

2000-899
2000 APR 3.

1001

A
KOHÁSZATI LAPOK
1956. ÉVI
TARTALOMJEGYZÉKE



Nagyobb cikkek szerzők szerint csoportosítva
(Kohászati Lapok):
(1956)

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| Almáshegyi Lajos: Al-Cu-Mg ötvözet öntési problémái. (KL) | 129 | Farkas József: Mészke és dolomit gyorslemezése. (KL) | 11 |
| Árkos Frigyes: Kohászati programkészítés gépi úton. (KL) | 391 | Fessler József: Timföldgyári műszerész és automatizálás. (KL) | 364 |
| Balázs Endre: Anódproblémák függőleges tűskéjú kemencekonstrukciónál. (KL) | 118 | Fessler József és Pintér Tihamér: Timföldgyári autoklávok kapacitásának vizsgálata a feltárási hőfok és kitermelési hatások függvényében. (KL) | 264 |
| Balázs Endre: Egy korszerű amerikai alumíniumkohó leírása (KL) | 82 | Forbáth Róbert és Kalmár Elemér: Milyen segítséget adhat a kohászatnak a radiológia? (KL) .. | 305 |
| Balázs Fülöp és Déry János: Különleges Al-Cu-Mg típusú szegecanyagok és hőkezelések. (KL) .. | 263 | Forbáth Róbert és Pöcze László: Hozzászólás Komor Alekszej cikkéhez. (KL) | 354 |
| Baránszky Jób Imre: Sínen gördülő alumínium járművek gazdaságossága. (KL) | 286 | Frank László: Műanyagból készült csapágyak henger-művek számára. (KL) | 10 |
| Barczy Mátyás: Egy induló tűzállóanyaggyárban szerzett tapasztalatok. (KL) | 401 | Fuchs Erik és Baumann Tibor: Új módszer korróziós és elektrolitikus folyamatok közvetlen mikro-szkópos megfigyelésére. (KL) | 107 |
| Bártfai Ferenc: Nomogramm kétalkotós rendszereik súly- és atom- (mól) százalék összefüggésére (KL) | 172 | Dr. Gedeon Tihamér—dr. Környei József és Veres Imre: Alumíniumhulladék felhasználása a vörösiszap ülepítésének gyorsítására. (KL) | 324 |
| Becker Ervin: Alumínium elektrolizáló kádak hőmértelge. (KL) | 485 | Dr. Gedeon Tihamér—dr. Környei József—Veres Imre: Új segédanyagok timföldgyári vörösiszap ülepítésének gyorsítására. (KL) | 182 |
| Boczor E. István: Alumíniumfólia hengerlés. (KL) | 280 | Gyenesné, dr. Holló Mária: Hazai fémragasztókkal elért kísérletek. (KL) | 235 |
| Bogárdi Endre: Halimbai bauxit feltárási hőfokviszonyainak tanulmányozása, különös tekintettel az ún. „rosszul feltáráható“ hazai bauxit-féleségek optimális üzemi feldolgozására. (KL) | 225 | Gyenesné, dr. Holló Mária: Kísérletek alumíniumnak a cserzőanyaggyártásban történő felhasználására. (KL) | 475 |
| Bogárdi Endre: Autoklávzagyhőfok-gőztérnyomás összefüggés. (KL) | 526 | Györfő Károly—dr. Romvalterné, dr. Major Eleonóra: Keményfémek nitrogéntartalmának meghatározására. (KL) | 112 |
| Dr. Buray Zoltán: Betonkútgyűrű sablon alumíniumból. (KL) | 337 | Horváth Aurél: A Ti-, V- és W-oxidok redukciója. (KL) | 497 |
| Dr. Buray Zoltán: Textilfonal szállítóláda alumíniumból. (KL) | 38 | Dr. Horváth Zoltán—Wieder Nándor: Bauxitok vastalanítása hidrometallurgiai úton. (KL) | 179 |
| Dr. Buray Zoltán: A „Nautal“ meleg és hideg megmunkálása, különös tekintettel az alakítási ellenállásra. (KL) | 232 | Horváth Endre—Varga Mihály: Ultrahangok alkalmazása a timföldiparban. (KL) | 184 |
| Burnóczky Lajos: Úrkúti dioxidos mangánérc hidrociklon-meddőjének kéndioxidos kezelése. (KL) | 67 | Horváth Aurél: A termodinamikai függvények alkalmazása a kohászatban. V. rész. (KL) | 142 |
| Czakó Károly: Dolomitok járulékos alkotói. (KL) | 524 | Hegedűs Zoltán: Acélokban előforduló nagyméretű salakzárványok metallográfiai vizsgálatának tanulságai. (KL) | 165 |
| Czece László: A hengerművek termelésének időszzerű kérdései. (KL) | 245 | Hauska Miklós: A fémforgyártás fejlődésének perspektívái a második ötéves terv időszakában. (KL) | 423 |
| Cseh Miklós: Levél a „Műszaki Nyelvőr“-höz. (KL) | 431 | Hantos Rezső: A Mannesmann-rendszerű acélcso-gyártás magyar szakkifejezései. (KL) | 357 |
| Dr. Csokán Pál: A nagylengyel nyersolaj által acélon előidézett korrózióról. (KL) | 55 | Hantos Rezső—Köves Ferenc—Torma Nándor: Felületi pikkelyek képződése szénhidrogén-tartalmú láng hatására acélcövek gyártásánál. (KL) | 105 |
| Dr. Dobos Ferenc: Védőruházat hőszugárzás ellen. (KL) | 5 | Hadi Imre: Kísérleti vizsgálatok a timföld kén-tartalmának esetére. (KL) | 115 |
| Domony András: India alumíniumipara és jövőbeni fejlesztési tervei. (KL) | 133 | Jakóby László: Néhány szó a magyar magnéziumkohóról. (KL) | 381 |
| Domony András: Kismennyiségű ötvözők hatása az alumínium technológiai tulajdonságaira. (KL) | 185 | Kocsis József: Sajtólási holtzóna változásai. (KL) | 518 |
| Domony András—Vassel K.—Róbert Déry János: Nemzetközi előírásoknak megfelelő alumíniumhuzalok 1955. évi hazai gyártásának tapasztalatai. (KL) | 369 | Köves Ferenc—Hantos Rezső: A negatív túrésú mezőben történő Mannesmann-rendszerű csőgyártás műszaki feltételei. (KL) | 442 |
| Dunay Sándor: Karbonátos mangánérc dúsítása. (KL) | 514 | Komor Alexej: A magyar vaskohászat fontos problémái. (KL) | 301 |
| Faller Jenő: Savária múzeum kohászati emlékei. (KL) | 529 | Kollár Sándor: Martinkemencék vízpermet ventilátor hűtése. (KL) | 1 |
| Farkas István: Elektroacélgyártó kemencék boltoztatottsági kérdései. (KL) | 248 | | |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| <i>Laár Tibor—Balogh János:</i> A hólyagos lemezsejlt keletkezési okainak vizsgálata. (KL) | 258 | <i>Szekér Gyula:</i> Az alumíniumipar feladatai a második öt éves tervben. (KL) | 438 |
| <i>Lántzky József:</i> A kohászati üzemek műszaki ellenőrzéséről. (KL) | 46 | <i>Sze:</i> A vaskohászat fejlődése 1955-ben. Egyesült Nemzetek Európai Gazdasági Bizottsága. Genf. 1956. II. (E/ECE/STEEL/102). (KL) | 409 |
| <i>Lichtenberger Endréné:</i> Az alumínium kémiai fénnyesítése. (KL) | 417 | <i>Sze:</i> A csehszlovák Kohászati Lapok megjelenésének 10 éves jubileuma. (KL) | 382 |
| <i>Lichtenberger Endréné—Kurovsky István:</i> Kisméretű tárgyak tömeges anódos oxidációja. (KL) | 263 | <i>Szele Mihály:</i> A vaskohászat legújabb fejlődési irányai. (KL) | 297 |
| <i>Leitereg Andor:</i> Gőz- vagy levegőtütem megválasztásának szempontjai kalapácsoknál. (KL) | 53 | <i>Szentmártony Aladár:</i> Az alumínium szerepe a kábeliparban. (KL) | 283 |
| <i>Dr. Lukács József:</i> Alumínium kötése rézzel és vassal elektromos vezetők számára. (KL) | 478 | <i>Szigligeti Gyula:</i> Adatok a hámori völgyzárógát történetéhez. (KL) | 451 |
| <i>Major G.—Vassel K. R.:</i> Alumínium bóros kezelése. (KL) | 521 | <i>Szulyovszky Andor:</i> Vákuumtechnika a kohászatban. (KL) | 456 |
| <i>Máriássy Mihály:</i> Magyar timföldgyártás fejlesztése. (KL) | 505 | <i>Szűcs Miklós—Szebényi Imre:</i> Kis kéntartalmú szénextraktum kokszok előállítására. (KL) | 13 |
| <i>Mándoki Andor:</i> Mezőgazdasági és ipari vitlák gyártása. (KL) | 397 | <i>Tömöry Tiborné:</i> Az ammóniagáz disszociáló fokának szerepe a nitridálási folyamatokban. (KL) | 199 |
| <i>Mándoki Andor:</i> Vízszintes ellenűtő kalapács. (KL) | 355 | <i>Vajk Péter:</i> A leobeni III. Könnyűfém-kongresszus 1956. VI. 7—9. (KL) | 429 |
| <i>Molnár Imre:</i> Adalékok az alumíniumelektrolízis energia felhasználásának kérdéséhez. (KL) | 123 | <i>Várhegyi Győző:</i> A moszkvai szinesfémkohászati kiállítás. (KL) | 289 |
| <i>Mosóczi Ferenc:</i> A timföld oldódási sebessége kriolitoldadékokban. (KL) | 465 | <i>Varga István:</i> Alumíniumötvözetek és azok hegesztett kötésének fázisvizsgálata. (KL) | 377 |
| <i>Nagynyedy József:</i> Pattantyús Á. Imre. (KL) | 89 | <i>Vassel K. Róbert:</i> Egy új roncsolásmentes anyagvizsgálati módszernek könnyű és üzemi ellenőrző eszközként történt hazai bevezetésénél szerzett tapasztalatok. (KL) | 472 |
| <i>Naszályi László:</i> Kohászati kérdések a Párizsi Kohászati Kongresszuson. (KL) | 320 | <i>Vassel K. Róbert:</i> Al-Ti-V-ötvözetek. (KL) | 527 |
| <i>Némethy László:</i> Milyen irányban fejlődik a kovácsoló ipar? I. rész. Nehézkovácsüzemek. (KL) | 153 | <i>V. A.:</i> Könnyűsmerítés. Ausztria ércbányászata. (KL) | 531 |
| <i>Dr. Papp Károly:</i> Levele az Inotai Alumíniumkohó igazgatóságához. (KL) | 388 | <i>Vécsey Béla:</i> Egyesületünk vaskohászati nyelv-művelő bizottsága vezetőjének válasza Cseh | 18 |
| <i>Dr. Papp Elemér:</i> A Bayer-rendszerű bauxitfeltárás újabb irányai 1955. szept. külföldi közlések alapján. (KL) | 82 | <i>Vécsey Béla:</i> Levél a szerkesztőhöz. (KL) | 34 |
| <i>Papp Elemér:</i> Alumíniumkohók energiámérlegéből levonható következtetések. (KL) | 18 | <i>Miklós levelére.</i> (KL) | 431 |
| <i>Pálovits Pál:</i> Alumíniumkohó kemenceátalakítása. (KL) | 510 | <i>Veres Imre:</i> A vanádium vegyületeinek és ötvözetek mérgező hatása, különös tekintettel a hazai kohászati munkavédelemre. (KL) | 211 |
| <i>Pilissy Lajos:</i> A termikus kalciumkohászat fejlődése és hazai megteremtésének lehetőségei. (KL) | 217 | <i>Veres Imre:</i> Elektromos energia igénybevétele timföldgyári vörösíszap ülepítésénél. (Előzetes közlemény.) (KL) | 367 |
| <i>Plank Jenő:</i> Ferrovanádium mangán- és alumíniumtartalmának meghatározása. (KL) | 428 | <i>Vidovszky Ferenc:</i> Leesztergált forgókemencegörgők beállítására. (KL) | 72 |
| <i>Plank Jenő:</i> Gyors módszerek az alumínium elemzéséhez. II. A vanádium gyors fotométeres meghatározása. (KL) | 238 | <i>Visnyovszky László—Holló Tódorné:</i> Ilmenot-kinyerés szarvaskői wehrletből. (KL) | 194 |
| <i>Plank Jenő:</i> Gyors módszerek az alumínium elemzéshez. I. (KL) | 188 | <i>Weigl Ernő:</i> A Lenin Kohászati Művek hengeres konvertere. (KL) | 345 |
| <i>Polgár Sándor:</i> Adatok frikciós sajtók karbantartásához. (KL) | 313 | <i>Weber József:</i> A magnézium-oxigén rendszer egyensúlyi viszonyai. (KL) | 174 |
| <i>Pőcze László—Farkas József:</i> Vizsgálatok a Martinsalakok bázikusságának gyors meghatározására a vizes szuszpenzió összetételek alapján. (KL) | 354 | <i>Szerkesztői felkérés</i> (KL) | 540 |
| <i>Pőcze László:</i> A rádióaktív izotópok és kohászati alkalmazásuk. (KL) | 63 | CIKKEK BETŰSOROS JEGYZÉKE (Kohászati Lapok) 1956. | |
| <i>Pretsch Ernő—Vajk Péter:</i> A világ első alumínium bélyege. (KL) | 25 | <i>A Bayer-rendszerű bauxitfeltárás újabb irányai 1955. szeptemberi külföldi közlések alapján.</i> | |
| <i>Radányi Géza:</i> Korszerű oxigénüzem. (KL) | 310 | <i>Dr. Papp Elemér.</i> (KL) | 82 |
| <i>Romwalter Alfréd:</i> A szénsalakképződés elvi alumíniumkohászatban. (KL) | 118 | <i>A csehszlovák Kohászati Lapok megjelenésének 10 éves jubileuma.</i> | |
| <i>Sass Lóránd:</i> Néhány gyakorlati példa az acélok fémes inhomogénitásának esetére. (KL) | 406 | <i>Sze.</i> (KL) | 382 |
| <i>Dr. Schedel Andor:</i> Reve és torokgáziszap hasznosítása. (KL) | 97 | <i>A fémportgyártás fejlődésének perspektívái a második öt éves terv időszakában.</i> | |
| <i>Sejter Vjekoslav—Abaffy Károly:</i> Kriolitokszublimációs vizsgálata. (KL) | 413 | <i>Hauska Miklós.</i> (KL) | 423 |
| <i>Szabó Bendegúz:</i> A vaskohászati karbantartás eredményei és feladatai. (KL) | 207 | <i>A forrcsővek élettartamának meghosszabbítása timföldgyárak lúgsűrítő berendezéseinél.</i> (KL) | 187 |
| <i>Szakál Pál:</i> L. V. Birjukova: „Oldódási sebességi együtthatók meghatározása timföld oldódásakor elektrolitokban“ c. cikk ismertetése. (KL) | 241 | <i>A hazai alumínium kishajóépítés technológiájának fejlődése.</i> | |
| <i>Szakál Pál—Paczolay Gyula:</i> G. A. Abramov és társai: „Az alumíniumkohászat elméleti alapjai“ című könyvének kritikája a Szovjetunióban. (KL) | 295 | <i>Székely János.</i> (KL) | 331 |
| <i>Szántó István—Sátony Andor:</i> Timföldgyári feltáró autoklávok fűtőkigyól lerakódásának csökkentése. (KL) | 326 | <i>A hengerművek termelésének időszerű kérdései.</i> | |
| <i>Székely János:</i> A hazai alumínium kishajóépítés technológiájának fejlődése. (KL) | 331 | <i>Czece László.</i> (KL) | 245 |
| | | <i>A hólyagos lemezsejlt keletkezési okainak vizsgálata.</i> | |
| | | <i>Laár Tibor—Balogh János.</i> (KL) | 258 |
| | | <i>A kohászati üzemek műszaki ellenőrzéséről.</i> | |
| | | <i>Lántzky József.</i> (KL) | 46 |
| | | <i>A lengyel kohóipar eredményei.</i> (KL) | 52 |
| | | <i>A Lenin Kohászati Művek hengeres konvertere.</i> | |

| | | | |
|---|-----|--|--------------------|
| <i>Weigl Ernő.</i> (KL) | 345 | <i>Dr. Lukács József.</i> (KL) | 478 |
| A leobeni III. Könnyűfém-kongresszus. 1956. jún. 7—9. | | Alumíniumötvözetek és azok hegesztett kötéseinek fázasztó vizsgálata. | |
| <i>Vajk Péter.</i> (KL) | 429 | <i>Varga István.</i> (KL) | 377 |
| A magnézium-oxigén rendszer egyensúlyi viszonyai. | | Anódproblémák függőleges tűskéjú kemencekonstrukciónál. | |
| <i>Wéber József.</i> (KL) | 174 | <i>Balázs Endre.</i> (KL) | 118 |
| A magyar vaskohászat fontos problémái. | | Az ammónia gáz disszociáció fokának szerepe a nitridálási folyamatokban. | |
| <i>Komor Alexej.</i> (KL) | 301 | <i>Tömöry Tiborné.</i> (KL) | 199 |
| A Mannesmann-rendszerű acélcsovyártás magyar szakkifejezései. | | Az alumíniumipar feladatai a második öt éves tervben. | |
| <i>Hantos Rezső.</i> (KL) | 357 | <i>Szekér Gyula.</i> (KL) | 438 |
| A második öt éves terv irányelvei. (KL) | 389 | Az alumínium kémiai fényesítése. | |
| A moszkvai színesfémkohászati kiállítás. | | <i>Lichtenberger Endréné.</i> (KL) | 417 |
| <i>Várhegyi Győző.</i> (KL) | 289 | Az alumínium szerepe a kábeliparban. | |
| A műszaki könyvekről. (KL) | 104 | <i>Szentmártony Aladár.</i> (KL) | 283 |
| A nagylengyeli nyersolaj által acélon előidézett korrózióról. | | Az 1956. évi Kossuth-díjasok. (KL) | 141 |
| <i>Dr. Csokán Pál.</i> (KL) | 55 | Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmányi ülése. (KL) | 73 |
| A „Nautal“ meleg és hideg megmunkálása, különös tekintettel az alakítási ellenállásra. | | Bauxitok vastalanítása hidrometallurgiai úton. | |
| <i>Dr. Buray Zoltán.</i> (KL) | 232 | <i>Dr. Horváth Zoltán—Wider Nándor.</i> (KL) | 179 |
| A negatív túrésú mezőben történő Mannesmann-rendszerű csögyártás műszaki feltételei. | | Betonkútyűrű sablon alumíniumból. | |
| <i>Köves Ferenc—Hantos Rezső.</i> (KL) | 442 | <i>Dr. Buray Zoltán.</i> (KL) | 337 |
| A Német Kohászok Egyesületének vezetősége. (KL) | 88 | Elektroacélgyártó kemencék boltozattartóssági kérdései. | |
| A rádióaktív izotópok és kohászati alkalmazásuk. | | <i>Farkas István.</i> (KL) | 248 |
| <i>Pöcze László.</i> (KL) | 63 | Elektromos energia igénybevétele timföldgyári vörösizap ülepítésénél. (Előzetes közlemény.) | |
| A szénszalakképződés elvei az alumíniumkohászatban. | | <i>Veres Imre.</i> (KL) | 367 |
| <i>Romwalter Alfréd.</i> (KL) | 118 | Egy induló tűzállóanyaggyárban szerzett tapasztalatok. | |
| A termikus kalciumkohászat fejlődése és hazai megteremtésének lehetőségei. | | <i>Barczi Mátyás.</i> (KL) | 401 |
| <i>Pilissy Lajos.</i> (KL) | 217 | Egy új roncsolásmentes anyagvizsgálati módszernek könnyű- és színesfém kutatási és üzemi ellenőrző eszközként történt hazai bevezetésénél szerzett tapasztalatok. | |
| A termodinamikai függvények alkalmazása a kohászatban. V. rész. | | <i>Vassel K. Róbert.</i> (KL) | 472 |
| <i>Horváth Aurél.</i> (KL) | 142 | Egyes nyugati országok könnyűfém-iparáról. (A III. leobeni könnyűfém-kongresszuson elhangzott előadások alapján.) (KL) | 480 |
| A timföld oldódási sebessége kriolitolvadékban. | | Egyesületi hírek. (KL) | 128, 244, 296, 312 |
| <i>Mosóczy Ferenc.</i> (KL) | 465 | Felületi pikkelyek képződése szénhidrogén-tartalmú láng hatására acélcsovek gyártásánál. | 539 |
| A vanádium vegyületeinek és ötvözetek mérgező hatása, különös tekintettel a hazai kohászati munkavédelemre. | | <i>Hantos Rezső—Köves Ferenc—Torma Nándor.</i> (KL) | 105 |
| <i>Veres Imre.</i> (KL) | 211 | Ferrovanádium mangán- és alumíniumtartalmának meghatározása. | |
| A vaskohászat fejlődése 1955-ben. Egyesült Nemzetek Európai Gazdasági Bizottsága, Genf, 1956. II. (E/ECE/STEEL/102). (KL) | 409 | <i>Plank Jenő.</i> (KL) | 428 |
| A vaskohászat legújabb fejlődési irányai. | | Gőz- vagy levegőüzem megválasztásának szempontjai kalapácsoknál. | |
| <i>Szele Mihály.</i> (KL) | 297 | <i>Leitereg Andor.</i> (KL) | 53 |
| A vaskohászati karbantartás eseményei és feladatai. | | Gyors módszerek az alumíniumelemzéshez. I. (KL) | 188 |
| <i>Szabó Bendegúz.</i> (KL) | 207 | II. A vanádium gyors fotométeres meghatározása. | |
| A vaskohászati jelentősége a vaskohászatban. (KL) | 93 | <i>Plank Jenő.</i> (KL) | 238 |
| A világ első alumínium bélyege. | | Halálozás: | |
| <i>Pretsch Ernő—Vajk Péter.</i> (KL) | 25 | Hagen Alfréd † (KL) | 338 |
| Acélokban előforduló nagyméretű salakzárványok metallográfiai vizsgálatának tanulságai. | | Pattantyús A. Imre † (KL) | 88 |
| <i>Hegedűs Zoltán.</i> (KL) | 165 | Halimbai bauxit feltárási hőfokviszonyainak tanulmányozása, különös tekintettel az ún. „roszszul feltárható“ hazai bauxitfelelések optimális üzemi feldolgozására. | |
| Adalékok az alumíniumelektrolízis energiafelhasználásának kérdéséhez. | | <i>Bogárdi Endre.</i> (KL) | 225 |
| <i>Molnár Imre.</i> (KL) | 123 | Hazai fémragasztókkal elért kísérletek. | |
| Adatok a háromi völgyzárógát történetéhez. | | <i>Gyenesné, dr. Holló Mária.</i> (KL) | 235 |
| <i>Szigligeti Gyula.</i> (KL) | 451 | Hibaigazítás. (KL) | 54 |
| Adatok frikciós sajtók karbantartásához. | | Hírek. (KL) | 43, 384, 434 |
| <i>Polgáry Sándor.</i> (KL) | 313 | Hozzászólás. (KL) | 354 |
| Al-Cu-Mg ötvözet öntési problémái. | | Hozzászólás Komor Alexej cikkéhez. | |
| <i>Almáshgyi Lajos.</i> (KL) | 129 | <i>Fortbáth Róbert—Pöcze László.</i> (KL) | 354 |
| Alumíniumfólia hengerlés. | | „Húsz éves a magyar alumíniumkohászat“ című kiállítás a Fémipari Kutató Intézetben. (KL) | 26 |
| <i>Boczor E. István.</i> (KL) | 280 | Ilmenit kinyerés szarvaskői wehrliából. | |
| Alumíniumhulladék felhasználása a vörösizap ülepítésének gyorsítására. | | <i>Visnyovszky László—Holló Tiborné.</i> (KL) | 194 |
| <i>Dr. Gedeon Tihamér—dr. Környei József—Veres Imre.</i> (KL) | 324 | India alumíniumipara és jövőbeni fejlesztési tervei. | |
| Alumíniumkohók energiámérlegéből levonható következtetések. | | <i>Domonyi András.</i> (KL) | 133 |
| <i>Papp Elemér.</i> (KL) | 18 | Javaslatainkkal is gyorsítsuk meg jövőnk építését! (KL) | 193 |
| Alumínium kötése rézzel és vassal elektromos vezetők számára. | | Javítsuk meg a külföldi műszaki tapasztalatok- | |

| | | | |
|---|-----------|--|--------------------|
| ról szóló műszaki tájékoztatást. (KL) | 471 | <i>Balázs Fülöp—Déry János.</i> (KL) | 368 |
| Kalkulációs ankét. (KL) | 172 | Lapszemle. (KL) | 241 |
| Keményfémek nitrogéntartalmának meghatározása. | | Leesztergált forgókemencegörgők beállítása. | |
| <i>Györbíró Károly—dr. Romwalterné dr. Major Eleonóra.</i> (KL) | 112 | <i>Vidovszky Ferenc.</i> (KL) | 72 |
| Kis kéntartalmú szénextraktum kokszok előállítására. | | Levél a „Műszaki Nyelvőr“-höz. | |
| <i>Szücs Miklós—Szebényi Imre.</i> (KL) | 13 | <i>Cseh Miklós.</i> (KL) | 431 |
| Kísérletek alumíniumnak a cserzőanyaggyártásban történő felhasználására. | | Levél a szerkesztőhöz. | |
| <i>Gyenesné, dr. Holló Mária.</i> (KL) | 475 | <i>Vécsey Béla.</i> (KL) | 31 |
| Kísérleti vizsgálatok a timföld kéntartalmának eredetére. | | Martinkemencék vízpermet-ventillátoros hűtése. | |
| <i>Hadi József.</i> (KL) | 115 | <i>Kollár Sándor.</i> (KL) | 1 |
| Kismennyiségű ötvözők hatása az alumínium technológiai tulajdonságaira. | | Megalakult az Egyesület Egyetemi csoportja a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen. (KL) | 35 |
| <i>Domony András.</i> (KL) | 185 | Mezőgazdasági és ipari vitlák gyártása. | |
| Kisméretű tárgyak tömeges anódos oxidációja. | | <i>Mándoki Andor.</i> (KL) | 397 |
| <i>Lichtenberger Endréné—Kurovsky István.</i> (KL) | 263 | Mészke és dolomit gyorselemzése. | |
| Kitüntetések. (KL) | 296, 434, | <i>Farkas József.</i> (KL) | 11 |
| Kohászati darukarbantartási ankét. (KL) | 50 | Mérés és Műszertechnikai Konferencia. (KL) | 434 |
| Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat. (KL) 85, 137, 296, 343, 435, 484, | 536 | Milyen irányban fejlődik a kovácsoló ipar? | |
| Kohászati programkészítés gépi úton. | | I. rész. Nehézkovácsüzemek. (KL) | 153 |
| <i>Arkos Frigyes.</i> (KL) | 391 | Milyen segítséget adhat a kohászatnak a radiológia? | |
| Kohászati Történelmi Bizottság alakul. (KL) | 383 | <i>Forbáth Róbert—Kalmár Elemér.</i> (KL) | 305 |
| Kohósítási kérdések a Párizsi Kohászati Kongresszuson. | | Műanyagból készült csapágycsuklók hengerművek számára. | |
| <i>Naszályi László.</i> (KL) | 321 | <i>Frank László.</i> (KL) | 100 |
| Korszerű oxigénüzem. | | Műszaki és gazdasági hírek. (KL) 41, 80, 132, 190, 240, 295, 340, 385, 431, 482, | 532 |
| <i>Radányi Géza.</i> (KL) | 310 | Műszaki nyelvőr. (KL) 84, 135, 192, 242, 339, 387, | 534 |
| Könyvismertetések: | | Nekrológ: | |
| Wärme und Kraft. (Energia, Wärme, Gase, Dampfe, Gasdampfgemische, Wärmeübertragung). | | <i>Pattantyús A. Imre †</i> (KL) | 89 |
| <i>Jakóby László.</i> (KL) | 135 | Nemzetközi előírásoknak megfelelő alumíniumhuzalok 1955. évi hazai gyártásának tapasztalatai. | |
| A. Geleji: „Die Berechnung der Kräfte und des Arbeitsbedarfes bei der Formgebung ein Bildsamen Zustande der Metalle.“ | | <i>Domony András—Wassel K. Róbert—Déry János.</i> (KL) | 369 |
| <i>Kiss Ervin.</i> (KL) | 38 | Néhány Gyakorlati példa az acélok fémes inhomogénitálásának esetére. | |
| <i>Murski C.—O'Donnell R.</i> : Wady dyrobow wal-kowanch (Hengerelt gyártmányok hibái). | | <i>Sass Lóránd.</i> (KL) | 406 |
| <i>Kowalinszky Pál.</i> (KL) | 384 | Néhány szó a magyar magnéziumkohóról. | |
| <i>Dr. Ing. A. Geller:</i> Instrumentalne Sztali (Szerzőszámecélok). | | <i>Jakóby László.</i> (KL) | 381 |
| <i>Némethy László.</i> (KL) | 294 | Nomogram kétalkotós rendszerek súly- és atom(mól) százalékos összefüggése. | |
| <i>William Hume—Rothery:</i> Elektronok, atomok, fémek és ötvözetek. | | <i>Bártfai Ferenc.</i> (KL) | 172 |
| <i>Schey János.</i> (KL) | 40 | <i>Dr. Papp Károly</i> nyug. egyetemi tanár levele az Inotai Alumíniumkohó igazgatóságához. (KL) | 388 |
| „A vaskohászat nyersanyagai.“ Zsák Viktor könyvének ismertetése. | | Pályázati felhívás. (KL) | 383, 386, 435, 540 |
| <i>Simon Béla.</i> (KL) | 37 | Reve és torokgáziszap hasznosítása. | |
| L. V. Birjukova: „Oldódási sebességi együtthatók“ meghatározása timföld oldódásakor elektrolitokban“ c. cikk ismertetése. | | <i>Dr. Schedel Andor.</i> (KL) | 97 |
| <i>Szakál Pál.</i> (KL) | 241 | „Rudabánya ércbányászata“ című monográfia kiadása. (KL) | 434 |
| G. A. Abramov és társai: „Az alumínium kohászati elméleti alapjai“ c. könyvének kritikája a SZU-ban. | | Sínen gördülő alumínium járművek gazdaságossága. | |
| <i>Szakál Pál—Paczolay Gyula.</i> (KL) | 291 | <i>Baránszky—Jób Imre.</i> (KL) | 286 |
| J. M. Csizsikov: „Hengerlés“ c. könyvének ismertetése. | | Timföldgyári autoklávok kapacitásának vizsgálata a feltárási hőfok és kitermelési hatások függvényében. | |
| <i>Szeless László.</i> (KL) | 384 | <i>Fessler József—Pintér Tihamér.</i> (KL) | 264 |
| „Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle“ című könyv ismertetése. | | Timföldgyári feltárási autoklávok fűtőkígyói lerakódásának csökkentése. | |
| <i>Szöke László.</i> (KL) | 39 | <i>Szántó István—Zátony Andor.</i> (KL) | 326 |
| Gépipari Enciklopédia. 8/1. (KL) | 85 | Timföldgyári műszerezés és automatizálás. | |
| V. P. 8/2. (KL) | 484 | <i>Fessler József.</i> (KL) | 364 |
| Ergon könyvek III. kötete. | | Teljes rézmonográfia. (KL) | 368 |
| V. P. (KL) | 40 | Textilfonalszállító láda alumíniumból. | |
| T. G. Pearson: „The Chemical Backround of the Aluminium Industry“. | | <i>Dr. Buray Zoltán.</i> (KL) | 380 |
| V. P. (KL) | 40 | Új módszer korróziós és elektrolitikus folyamatok közvetlen mikroszkópos megfigyelésére. | |
| Könyvtárszaporulat. (KL) | 40 | <i>Fuchs Erik—Baumann Tibor.</i> (KL) | 107 |
| Kriolitok szublimációs vizsgálata. | | Új segédanyagok timföldgyári vörösiszap ülepedésének gyorsítására. | |
| <i>Sejteri Vjekoslav—Abaffy Károly.</i> (KL) | 413 | <i>Dr. Gedeon Tihamér—dr. Környei József—Veres Imre.</i> (KL) | 182 |
| Különleges Al-Cu-Mg típusú szegecsanyagok és hőkezelésük. | | Ultrahangok alkalmazása a timföldiparban. | |
| | | <i>Horváth Endre—Varga Mihály.</i> (KL) | 184 |
| | | Úrkúti dioxidos mangánérc hidrociklon-meddőjének kéndioxidos kezelése. | |
| | | <i>Burnóczky Lajos.</i> (KL) | 67 |
| | | Vácuumtechnika a kohászatban. | |
| | | <i>Szulyovszky Andor.</i> (KL) | 456 |

| | |
|--|-----|
| Vécsey Béla, Egyesületünk vaskohászati nyelv- velő bizottsága vezetőjének válasza Cseh Miklós levelére. (KL) | 431 |
| Védőruházat hősugárzás ellen. | |
| Dr. Dobos Ferenc. (KL) | 5 |
| Vizsgálatok a Martin-salakok bázikusságának gyors meghatározására a vizes szuszpenzió összetétele alapján. | |
| Pócze László—Farkas József. (KL) | 254 |
| Vízszintes ellenütő kalapács. | |
| Mándoki Andor. (KL) | 355 |

CIKKEK BETŰSOROS JEGYZÉKE

(Öntöde, 1956)

| | |
|--|-----|
| A forgácsolással megmunkált szürkeöntvényfelü- let néhány sajátossága. | |
| Karsay István. (Ö) | 102 |
| A gömbgrafit-képződés természetes módja és fel- tételi. | |
| Pantó Gábor. (Ö) | 15 |
| A korszerű acélöntödei nyomófejek egyes kérdései. | |
| Ferenczi József. (Ö) | 108 |
| A nemzetközi öntödei konferenciákhoz. | |
| Cseh Miklós. (Ö) | 72 |
| A nyomásos öntés jelentősége és fejlesztése. | |
| Solti Márton. (Ö) | 121 |
| Acélöntödei olvasztókemencék fejlődése. | |
| Zsák Viktor. (Ö) | 61 |
| Acélműi öntöttvas kokillák javítása lánghegesz- tésre. | |
| Simkó Róbert. (Ö) | 45 |
| A 2. öntödei tanácskozás Lipcsében. | |
| Varga—Chapó. (Ö) | 186 |
| Alakos gömbgrafitos öntvények üzemi előállításá- ra. | |
| (Ö) | 23 |
| Alumínium motorfogattyúházak öntése. | |
| Solti Márton. (Ö) | 53 |
| Alumínium alkalmazása vasnak revésedés és kor- rózió elleni védelmére. | |
| Gyenesné, dr. Holló Mária. (Ö) | 220 |
| A 23. nemzetközi öntökongresszus és kiállítás. (Ö) | 240 |
| A 23. nemzetközi öntökongresszus és előadási. (Ö) | 249 |
| A pektin felhasználása. | |
| Szváth György. (Ö) | 260 |
| Alumíniumszobor vagy bronzszobor. | |
| Jakóby László. (Ö) | 268 |
| Ankét a forrószéles kupolókemencéről az Április 4. Gépgyárban. (Ö) | 93 |
| Ankét Salgótarjánban az acélműi kokillák minő- ségi kérdéséről. (Ö) | 23 |
| Ankét az RM Vas- és Acélöntödeiben a nedves formázásról és a bázisos kupolóról. (Ö) | 120 |
| Az 1955. évi Nemzetközi Könnyűfém-kongresszu- sunk visszhangja a csehszlovák műszaki sajtó- ban. (Ö) | 141 |
| Az 1956. évi nemzetközi öntökongresszus. (Ö) | 111 |
| Az öntöttvas rezgésmelegítő képességének vizs- gálata ultrahanggal. | |
| Keller György. (Ö) | 73 |
| Az öntőipari technikumok oktatási színvonalának emelése. (Ö) | 125 |
| Az öntödei kalkulációs ankét. | |
| Balázs György. (Ö) | 134 |
| Az öntödei laboratóriumok feladata és néhány problémája. | |
| Ugrinovits Máttyás. (Ö) | 116 |
| Az öntödei műköcs ismertetése. | |
| Haidegger Ernő (Ö) | 90 |
| Az öntödei olvasztókocsz. | |
| Miklósi S. (Ö) | 267 |
| Az öntvények szerkezeti kialakítása öntés techno- lógiai szempontok figyelembevételével. | |
| Glutz G. és H. előadás ismertetése. | |
| CH. E. (Ö) | 20 |
| „Budapest szobrai“ c. könyv ismertetése. | |
| Jakóby László. (Ö) | 117 |
| Egyes Időszerű kérdések a mintakészítés terüle- tén. | |

| | |
|--|---------------------------|
| Fodor Kálmán. (Ö) | 131 |
| Egyesületi élet. (Ö) | 272 |
| Értesítés. (Ö) | 16 |
| Felhívás. (Ö) | 167 |
| Felső beömlőrendszerek használata. | |
| Nyírsztyánszky Tibor. (Ö) | 85 |
| Fémolvastó kemencék hőkihasználásának növe- lése. | |
| Emőd Gyula. (Ö) | 210 |
| Formázóanyag különösen nagy hőmérsékletnél. | |
| Czikel J.—Nickel G. előadás ismertetése. | |
| CH. E. (Ö) | 21 |
| Forró Levegős kupoló ankét. (Ö) | 92 |
| Gáznyomásos tápfej az alumíniumöntészetben. | |
| Kun Z. (Ö) | 251 |
| Helyreigazítás. (Ö) | 130 |
| Hengerműi hengergyártás MG-mal nemesített ön- töttvasból. | |
| Körös Béla (Ö) | 1 |
| Hibaigazítás. (Ö) | 24 |
| Hírek. (Ö) | 52, 72, 92, 118, 140, 166 |
| Hozzászólás Jándy Géza: Az öntödei minőségi bé- rezés szempontjai c. cikkéhez. | |
| Gönczi Lajos. (Ö) | 19 |
| Hozzászólás Solti Márton cikkéhez. | |
| Simonyi Lajos. (Ö) | 231 |
| Hozzászólások. (Ö) | 17, 66 |
| Hőtleadó felöntés vagy hevített tápfej? | |
| (Hőleadó burkolatos tápfej.) (Ö) | 200 |
| Időmérések rúd alakú önthetőségi próbán és azok tudományos értékelése. | |
| Czikel J. és Grossmann H. előadás ismertetése. | |
| CH. E. (Ö) | 20 |
| Kéntelenítése kísérletek különböző bázisos anya- gokkal bélelt kupolókemencében. | |
| Varga Ferenc. (Ö) | 169, 201 |
| Kiérletli berendezés száraz homok regenerálására. | |
| Czikel J.—Richter H. előadás ismertetése. | |
| CH. E. (Ö) | 21 |
| Kitüntetés. (Ö) | 216 |
| Könnyűfém ötvözetekben előforduló kemény zár- ványokról. | |
| Maréchal Károly. (Ö) | 160 |
| Könyvismertetés. (Ö) | 68, 84, 117, 138 |
| Különleges sárgarezek. | |
| Polgáry Sándor. (Ö) | 8 |
| Könyvismertetések. | |
| A forrószél hatása a kupolókemencében végbe- menő reakcióban. Jungblouth H.—K. Stockhamp cikk ismertetése. | |
| Varga Ferenc. (Ö) | 235 |
| A gömbgrafit képződés mechanizmusáról. A. A. Gorskov tanulmány kivonata. | |
| Karsay István. (Ö) | 13 |
| A jövő fejlődési lehetőségei az öntészetben. Smith J. H. | |
| Chapó E. (Ö) | 233 |
| A karlorundum mint hűtőkokilla „a vasöntödeben“ H. W. Griffiths. | |
| Körös Béla. (Ö) | 194 |
| A kéregöntés Richard Mayer könyvének ismerte- tése. | |
| Körös Béla. (Ö) | 69 |
| A mikrokeményységvizsgálat elmélete és gyakorlati alkalmazása. Keller György könyvének ismerte- tése. | |
| Rédly Pál. (Ö) | 133 |
| A titán olvasztása és öntése. Scheibe W. cikkének ismertetése. | |
| Varga Ferenc. (Ö) | 194 |
| Az öntödei formázóanyagok. Dr. Leó Petrzela könyvének ismertetése. | |
| Jakóby László. (Ö) | 68 |
| Analitikai zsebkönyv. Dr. Mázor L. és társai könyv ismertetése. | |
| Dr. Zombory László. (Ö) | 139 |

| | |
|--|--------------------|
| Hengerműi hengergyártás MG-mal nemesített öntöttvasból. II. rész. | |
| Körös Béla. (Ö) | 34 |
| Hóálló takarékötvözetek (csehszlovák kutatási eredmények összefoglalója. | |
| Cs. M. (Ö) | 161 |
| Lengyel öntészeti kézikönyv ismertetése. | |
| Kowalinszky Pál. (Ö) | 69 |
| Miért legyen 10 millió tonna India acéltermelése. Pranal Patel. | |
| Chapó E. (Ö) | 233 |
| Tempervas dezoxidálása. Taub Ariel közlemény ismertetése. | |
| Chapó E. (Ö) | 143 |
| Védekezés a hengertörések ellen R. Springer cikk ismertetése. | |
| Körös Béla. (Ö) | 237 |
| Lapszemle. (Ö) | 143, 194, 235, 273 |
| Lipcei öntőkonferencia előadásai. | |
| CH. E. (Ö) | 20, 52 |
| Magkötőolajok alapanyagainak és az olajos magkészítés technológiája. | |
| Hevenes György—Szekeres János. (Ö) | 145 |
| Megjegyzés. (Ö) | 200 |
| Mérlegelési lehetőségek az öntődékben. | |
| Pál Imre. (Ö) | 87 |
| Mi is tulajdonképpen a gömbhéjgrafit? | |
| Hegedüs Zoltán. (Ö) | 66 |
| Nagyméretű bonyolult vasöntvények gyártása. | |
| Jagrik Barnabás. (Ö) | 177 |
| Néhány megjegyzés az öntöttvas grafitjának kristályosodásáról. | |
| Válasz Hegedüs Zoltán hozzászólására. | |
| Karsay István. (Ö) | 17 |
| Néhány szó a kupolókemencék kapacitásának helyes megvizsgálásához. | |
| Peredy Sándor. (Ö) | 223 |
| Nyomófejek alkalmazása fémöntészetben. | |
| Emőd Gyula—Jakóby László—Németh Pál. (Ö) .. | 29 |
| Ódörögpusztai bentonit (Veszprém m.) Mint univerzális öntődei kötőanyag. | |
| Barna János. (Ö) | 155 |
| Ólom—Ónalapú (theomit) csapágyfémek. | |
| Balás János. (Ö) | 48 |
| Olvasztási jelenségek számítása. | |
| Polgáry Sándor. (Ö) | 217 |
| Öntődei folyóirat figyelőszolgálat. (Ö) 25, 70, 95, 144, 167, 196, 239, 215, | 275 |
| Öntődei műszaki gazdasági mutatószámok. | |
| Pál Imre. (Ö) | 227 |
| Öntődei segédanyagnormák számítási módszere. | |
| Szalkai Imre. (Ö) | 43 |
| Öntöttvas kifáradásának vizsgálata. | |
| Köves Gábor. (Ö) | 182 |
| Öntöttvas nemesítési kísérletek kettős módcsíttással. | |
| Varga Ferenc—Jánossy Kázmér. (Ö) | 212 |
| Pályázati felhívás. (Ö) | 216 |
| Precíziós öntőde. | |
| M. N. S. (Ö) | 118 |
| Szakosztályi élet. (Ö) | 22, 213, 239 |
| Szerszám-géppöntvények javítása hegesztéssel és hőkezeléssel. | |
| Cseh Miklós. (Ö) | 197 |
| Szovjet öntőszakember hazánkban. J. A. Onufriev látogatása. | |
| Körös Béla. (Ö) | 65 |
| Szürke öntvények tüzi ónozása. | |
| Hauszner Ernő. (Ö) | 255 |
| Temperöntvények helyettesítése gömbgrafitos öntöttvasal. | |
| Cseh Miklós és Rácz Ottó. (Ö) | 97 |
| Tíz éves a lengyel Öntődei Intézet. (Ö) | 176 |
| Vasöntődék olvasztókemencéinek összehasonlítása. | |
| Marinček B. (Ö) | 195 |
| Válasz Gönczi Lajos hozzászólására. | |
| Jándy Géza. (Ö) | 28 |
| Válasz Simony Lajos hozzászólására. | |
| Solti Márton. (Ö) | 232 |

Nagyobb cikkek szerzők szerint csoportosítva. Öntőde (1956.)

| | |
|---|-------|
| Balás János: Ólom-ónalapú (Theomit) csapágyfémek. (Ö) | 48 |
| Barna János: Ódörögpusztai bentonit (veszprém m.) mint univerzális öntődei kötőanyag. (Ö) .. | 155 |
| Balázs György: Az öntődei kalkulációs anket. (Ö) | 134 |
| Bánhegyi László: Az öntőipari technikumok oktatási színvonalának emelése. (Ö) | 125 |
| Ch. E.: Lipcei öntőkonferencia előadásai. (Ö) 20, | 52 |
| Cseh Miklós: A nemzetközi öntődei konferenciák. (Ö) | 72 |
| Cseh Miklós: Szerszám-géppöntvények javítása hegesztéssel és hőkezeléssel. (Ö) | 197 |
| Cseh Miklós—Rácz Ottó: Temperöntvények helyettesítése gömbgrafitos öntöttvasal. (Ö) .. | 97 |
| Cs. M.: Hóálló takarékötvözetek (csehszlovák kutatási eredmények összefoglalója.) (Ö) | 161 |
| Emőd Gyula: Fémolvasztó kemencék hőkihasználásának növelése. (Ö) | 210 |
| Rózsa, március 1, 18 pt Kohászati Lapok | 38354 |
| Emőd Gyula—Jakóby László—Németh Pál Nyomófejek alkalmazása fémöntészetben. (Ö) .. | 29 |
| Ferencz József: A korszerű acélöntődei nyomófejek egyes kérdései. (Ö) | 108 |
| Fodor Kálmán: Egyes időszerű kérdések a mintakészítés területén. (Ö) | 131 |
| Gönczi Lajos: Hozzászólás Jándy Géza: Az öntődei minőségi bérezés szempontjai c. cikkéhez. (Ö) | 19 |
| Gyenesné, dr. Holló Mária: Alumínium alkalmazása vasnak revésedés és korrozio elleni védelmére. (Ö) | 220 |
| Haidegger Ernő: Az öntődei műkocsz ismertetése. (Ö) | 90 |
| Hauszner Ernő: Szürke öntvények tüzi ónozása. (Ö) | 255 |
| Hegedüs Zoltán: Mi is tulajdonképpen a gömbhéjgrafit? (Ö) | 66 |
| Hevenes György—Szekeres János. Magkötőolajok alapanyagai és az olajos magkészítés technológiája. (Ö) | 145 |
| Jándy Géza: Válasz Gönczi Lajos Hozzászólására. (Ö) | 23 |
| Jagrik Barnabás: Nagyméretű bonyolult vasöntvények gyártása. (Ö) | 177 |
| Jakóby László: Alumíniumszobor vagy bronzszobor. (Ö) | 263 |
| Jakóby László: „Budapest szobrai“ c. könyv ismertetése. (Ö) | 117 |
| Karsay István: A forgácsolással megmunkált szürkeöntvényfelület néhány sajátossága. (Ö) | 102 |
| Karsay István: Néhány megjegyzés az öntöttvas grafitjának kristályosodásáról. Válasz Hegedüs Zoltán hozzászólására. (Ö) | 17 |
| Keller György: Az öntöttvas rezgésállapító képességének vizsgálata ultrahanggal. (Ö) | 73 |
| Kowalinszky Pál: Lengyel „Öntészeti kézikönyv“ ismertetése. (Ö) | 69 |
| Körös Béla: Hengerműi hengergyártás MG-mal nemesített öntöttvasból. (Ö) | 134 |
| Köves Gábor: Öntöttvas kifáradásának vizsgálata. (Ö) | 182 |
| Körös Béla: Szovjet öntőszakember hazánkban I. A. Onufriev látogatása. (Ö) | 65 |
| Kun Z.: Gáznyomásos tápfej az alumíniumöntészetben. (Ö) | 251 |
| Marechal Károly: Könnyűfém ötvözetekben előforduló kemény zárványokról. (Ö) | 160 |
| Marinček B.: Vasöntődék olvasztókemencéinek összehasonlítása. (Ö) | 195 |
| Miklósi S.: Az öntődei olvasztókocsz. | 267 |
| M. N. S.: Precíziós öntőde. | 118 |
| Nyizsnjánzsky Tibor: Felső beömlőrendszerek használata. (Ö) | 85 |
| Pantó Gábor: A gömbgrafit képződés természetes módja és feltételei. (Ö) | 15 |
| Pál Imre: Mérlegelési lehetőségek az öntődékben. (Ö) | 87 |
| Pál Imre: Öntődei műszaki gazdasági mutatószámok. (Ö) | 227 |

| | | | |
|---|-----|--|----------|
| <i>Peredy Sándor</i> : Néhány szó a kupolókemencék kapacitásának helyes megválasztásához. (Ö) | 223 | <i>Szalkai Imre</i> : Öntödei segédanyagnormák számítási módszere. (Ö) | 43 |
| <i>Polgáry Sándor</i> : Különleges sárgarezek. (Ö) | 8 | <i>Szvath György</i> : A pektin felhasználása. (Ö) | 260 |
| <i>Polgáry Sándor</i> : Olvasztási jelenségek számítása. (Ö) | 217 | <i>Ugrinovits Mátyás</i> : Az öntödei laboratóriumok feladata és néhány problémája. (Ö) | 116 |
| <i>Solti Márton</i> : A nyomásos öntés jelentősége és fellesztése. (Ö) | 121 | <i>Varga—Chapó</i> : A 2. öntödei tanácskozás Lipcsében. (Ö) | 186 |
| <i>Solti Márton</i> : Alumínium motorforgattyúházak öntése. (Ö) | 53 | <i>Varga Ferenc</i> : Kéntelenítési kísérletek különböző bázisos anyagokkal bélelt kupolókemencében. (Ö) | 169, 201 |
| <i>Solti Márton</i> : Válasz Simonyi Lajos hozzászólására. (Ö) | 232 | <i>Varga Ferenc—Jánossy Kázmér</i> : Öntöttvas nemesítési kísérletek kettős módosítással. (Ö) | 112 |
| <i>Simkó Róbert</i> : Acélműi öntöttvas kokillák javítása lánghegesztéssel. (Ö) | 45 | <i>Zsák Viktor</i> : Acélöntödei olvasztókemencék fejlődése. (Ö) | 61 |
| <i>Simonyi Lajos</i> : Hozzászólás Solti Márton cikkéhez. (Ö) | 231 | | |

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

IX. évfolyam (LXXXIX.)

I. szám

1956. január 10

Vaskohászok, fémkohászok és öntők!

A műszaki fejlesztés fokozásával, a technológiai fegyelem megszilárdításával, tudásotok rendszeres növelésével, tapasztalataitok átadásával, minél több kitűnő minőségű vas, acél, fém és félgyártmány termelésével biztosítsátok a II. ötéves népgazdasági terv anyagi alapját!

Martinkemencék vízpermet-ventillátoros hűtése*

KOLLÁR SÁNDOR

Охлаждение мартеновских печей водяной пылью-вентилятором.

Water-spray cooling of open hearth furnaces with ventilator.

Az utóbbi években a külföldi műszaki irodalom cikkeket közölt, egyes Szovjetunióban járt szakemberek pedig beszámoltak arról, hogy a martinkemencék javításra történő leállása után a természetes huzat hűtőhatásán kívül különböző berendezések alkalmazásával sikereket értek el a falazatok lehűlésének gyorsítása terén. Csehszlovákiában a trineci kohóművek kemenceépítési vezetője látogatásom alkalmával elmondta, hogy kezdeti sikereket ért el a martinkemencék alsórészének vízpermet hűtésével kapcsolatban.

Sajnos, a kísérleteket félbeszakították.

Fentiek ismeretében határoztuk el, hogy hasonló kísérleteket itthon is folytatunk. Az ismert pozitív és negatív tapasztalatok mérlegelése alapján világosan láttuk, hogy sikereket csak kollektív műszaki munkával és a dolgozók kellő felvilágosításával lehet elérni. A Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat kemenceépítésben és szerkesztési munkákban jártas dolgozóiból a feladatok megoldására brigádot alakítottunk.

A kísérleteket a KGM Vaskohászati Igazgatóságának vezetői és szakértői anyagi és erkölcsi szempontból egyaránt támogatták.

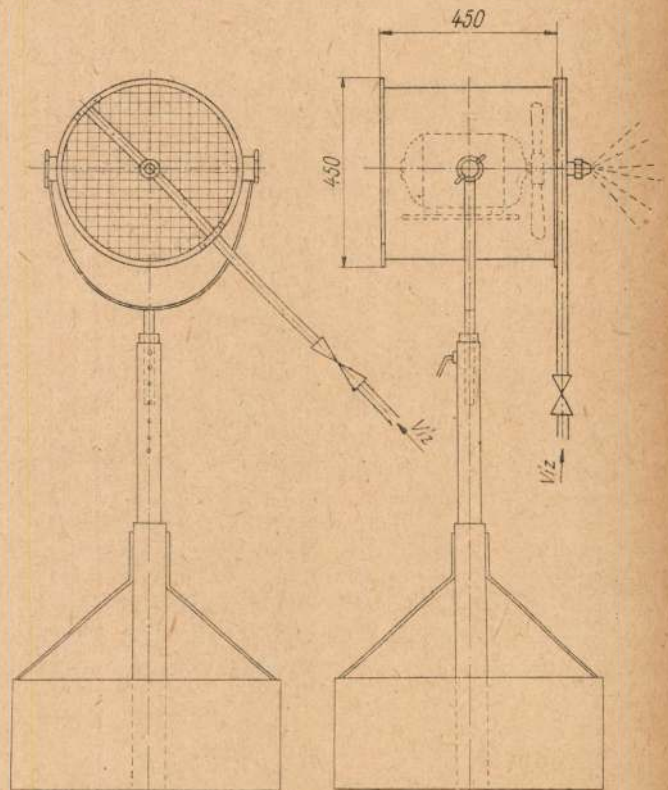
A gyorsítási módszerek célja kettős:

1. A kemencék bontási idejének megrövidítése.
2. A munkafeltételek megjavítása.

A hűtés eredményeként hamarabb lehet a bontási munkákat megkezdeni, a bontási teljesítmény pedig megnövekszik azáltal, hogy az igen nehéz és kedvezőtlen körülmények között folytatott bontási munkálatok feltételei megváltoznak.

Az üzemi kísérletek 1955. április 12-én kezdődtek és július 20-ig tartottak. Ez idő alatt öt martinkemence

építésénél alkalmaztuk sikeresen a gyorsítási eljárást. A kísérleteket a brigád tagjainak közvetlen irányításával a Vaskohászati Kemenceépítő Vállalat diósgyőri dolgozói hajtották végre az esetenként soronkövetkező martinkemence építésekor. A hűtés módszereit és esz-



1. ábra

* Beszámoló a Lenin Kohászati Művek martin-acélművében végzett kísérletekről.

közeit a tapasztalatok alapján állandóan fejlesztettük. A kísérletek eszközeiről, az alkalmazás módjáról és az eredményekről az alábbiakban számolok be.

A gyorsítási eljárás eszközei

Vízpermetezőfejvel ellátott ventillátorok:

A szerkezet főbb méreteit az 1. ábra szemlélteti.

Műszaki adatai:

Elektromotor 1,8 LE, 2800 ford/perc

A víz nyomása 4 atm.

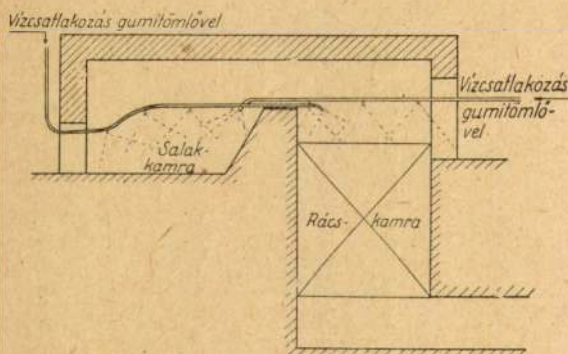
A porlasztó kivezető nyílásának \varnothing -je . 2,5 mm

Az áthaladó levegő mennyisége..... 3000 m³/6

A porlasztó vízfogyasztása 120 l/óra

Vízporlasztó csőrendszer:

A porlasztókkal felszerelt csőrendszernek salak- és regenerátor kamrákban történő elhelyezését a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra

A hűtőcső \varnothing -je 1"

A permetező kivezető nyílásának \varnothing -je 2,5 mm.

Egy porlasztó 4 atm. víznyomás esetén óránként 120 liter vizet porlaszt.

A készülékek alkalmazása

A kemence felső részének hűtése a következőképpen történik:

A kemence leállítása után az ajtókat felhúzzuk. Az ajtók elé vízpermetezőfejvel ellátott ventillátorokat helyezünk. A ventillátorok óránként 3000 m³ nedvesített levegőmennyiséget nyomnak a még izzó kemencetérbe. A nedvesített levegő hőfelvevő képessége nagy és az így kialakuló hűtőhatás igen intenzív. A boltozat beomlasztása után a ventillátorok tovább működnek. Amikor az oldalfalak és a törmelék hőmérséklete kb. 60 C°-ra hűl, a vízpermetet elzárjuk és a ventillátorok levegőjét a dolgozókra, illetve a kibontandó falazatrészekre irányítjuk.

A kemence alsó részében a hűtés menete a következő:

A kamrák ellenfalait a kemence leállítása után azonnal ki kell bontani. A vízűtő csöveket a kam-

rákba helyezik. A csöveket úgy kell a rácsozat, illetve a salakkamrában összegyűlt tapadvány fölé elhelyezni, hogy a vízpermet az oldalfalakat, illetve a boltozatot ne érje. A hűtőcsőre szerelt vízpermetezőfejek biztosítják, hogy a víz porlasztott állapotban érje a rácsozatot, illetve a salakot. A vízpermet mindaddig hűti a rácsozatot, illetve a salakot, míg a kamrákban a hőmérséklet 60 C°-ra le nem hűl. A salak bontásának megkezdése után, ha a hőmérséklet növekedik, a hűtést ismét lehet alkalmazni.

Az eredmények ismertetése

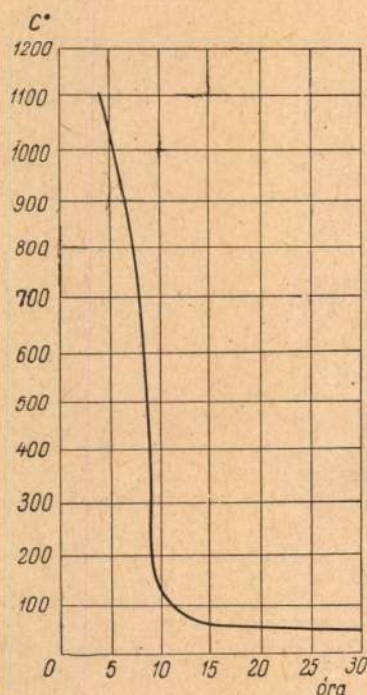
A munkafeltételek megjavítása

A bontási munkálatok során a dolgozók legtöbbször a nagy hőségtől szenvednek. Egyrészt a falak sugároznak, másrészt a forró levegőt beszívják. A munkafeltételek elsősorban azáltal javulnak, hogy a munkatér hőmérséklete rohamosan csökken. Jelentős szerepet játszik még a munkafeltételek megjavításában a ventillátorok által szolgáltatott friss levegő, továbbá a bontás folyamán képződő pornak nedves levegővel történő lekötése.

A munkafeltételek megjavítása egyben a kemencekőművesek szakmai megbetegedéseinek — szilikózis, asztma — veszélyét is csökkenti.

Részletes eredmények

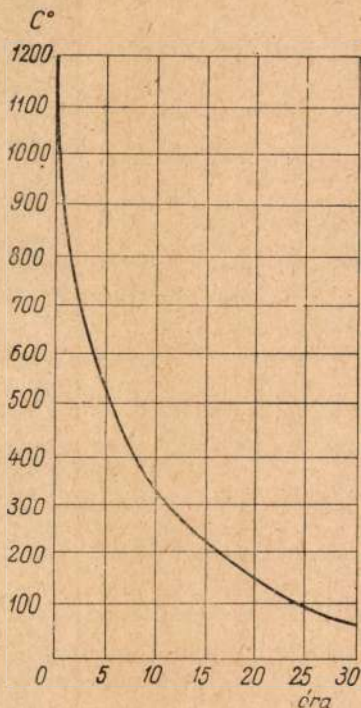
A kemence felső részében a hőmérsékletcsökkenést — mért adatok alapján — az 1. diagram szemlélteti. A diagramból megállapítható, hogy a falazat hőmérséklete a kemence leállításától számított 15 óra alatt 60 C° körüli hőmérsékletre hűlt le.



1. diagram

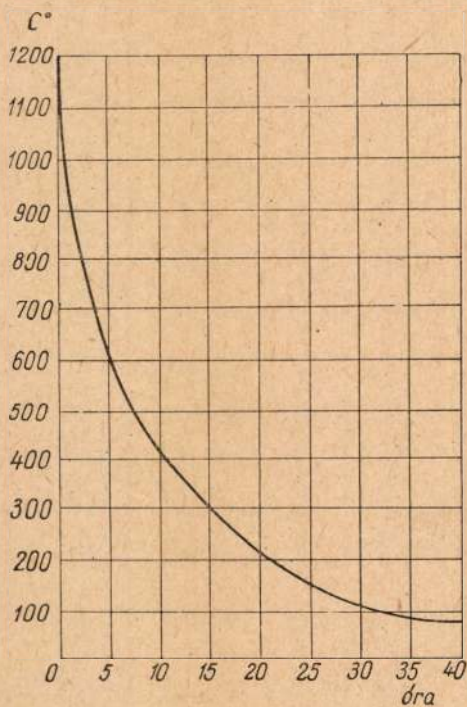
A regenerátorokban végbemenő hőmérsékletcsökkenést a 2. diagram tünteti fel. Megállapít-

ható, hogy a rácsozat bontását a kemence leállításától számított 30 óra múlva lehet elkezdni a kb. 60 C°-os hőmérsékleten.



2. diagram

A 3. diagram a salakkamrák lehűlésének adatait tünteti fel. E diagramból látható, hogy a lehűlés menete lassúbb, mint a regenerátor-



3. diagram

kamrákban. Ennek egyrészt az a magyarázata, hogy a salakkamrák falazata krómmagnezit-téglából épül, másrészt a salakkamrákban nagymennyiségű salak van. A salakkamrákban a bontást a

kemenceleállításától számított 48 óra múlva lehet elkezdni, a kb. 65 C°-ra lehűtött munkatérben.

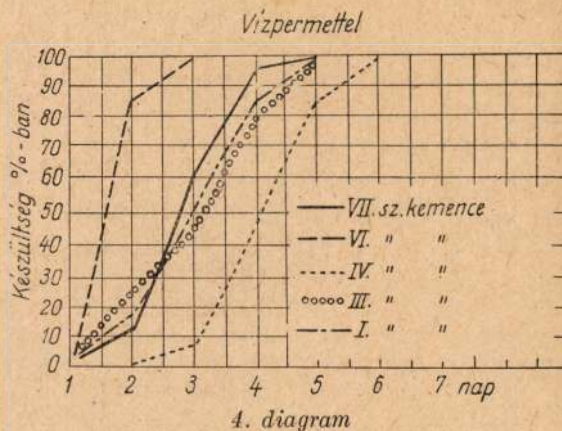
Fentiekből következik, hogy a munkafeltételek megjavítása mellett a rács és salakkamrák bontásának ideje a gyorsabb lehűlés következtében jelentősen lerövidült, a bontási munkálatokat előbb lehet megkezdeni, mint régebben.

Bontási idő és bontási teljesítmény

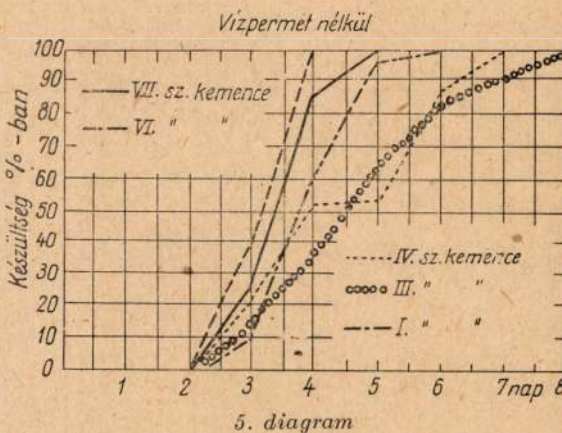
A bontás hűtéssel, vagy anélkül végzett összehasonlítására két tényezőt találtunk a legalkalmasabbnak.

A bontás előrehaladását, vagyis a naponta kibontott mennyiség és az összes kibontandó mennyiség arányát.

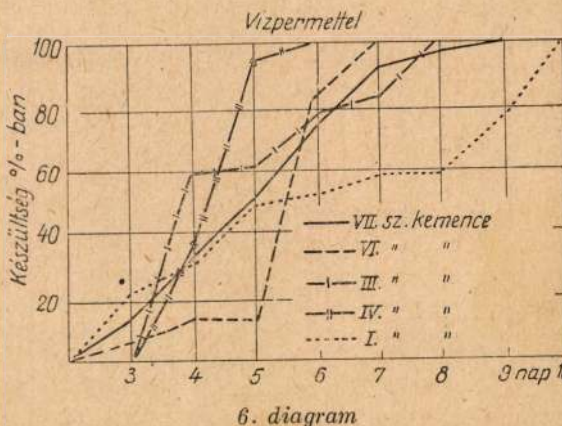
A bontási teljesítményt, ami nem más, mint az egy munkaerő-órára eső kibontott mennyiség.



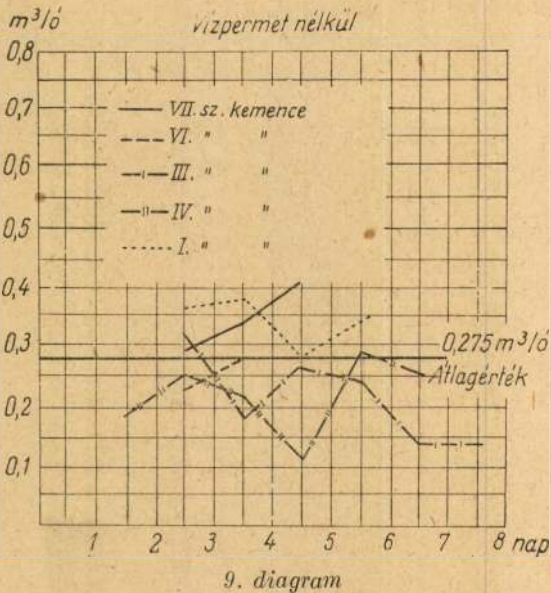
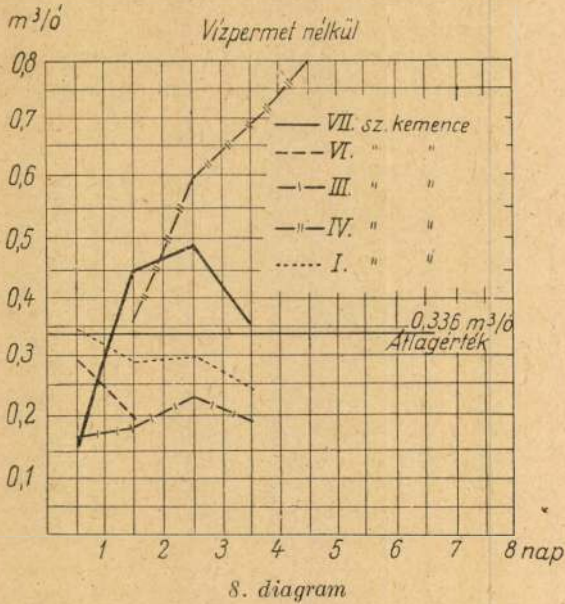
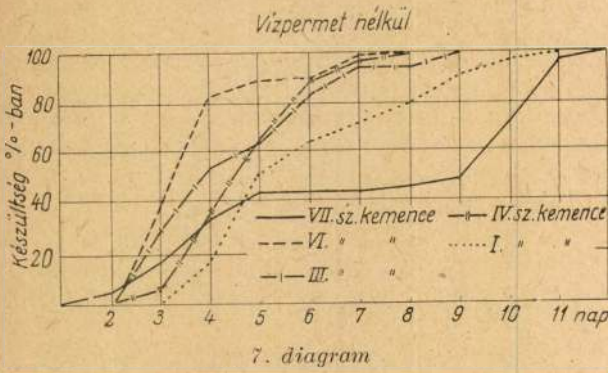
4. diagram



5. diagram



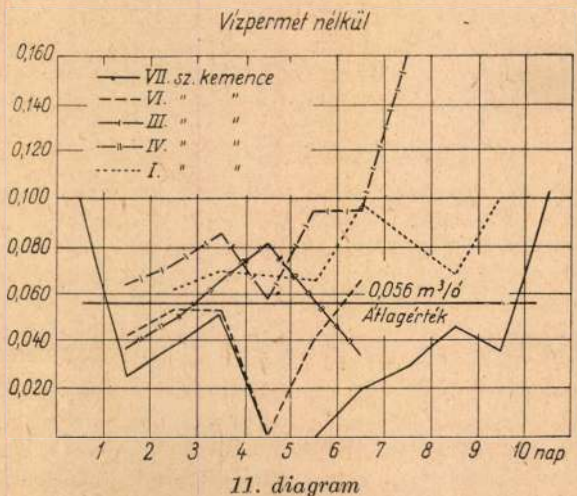
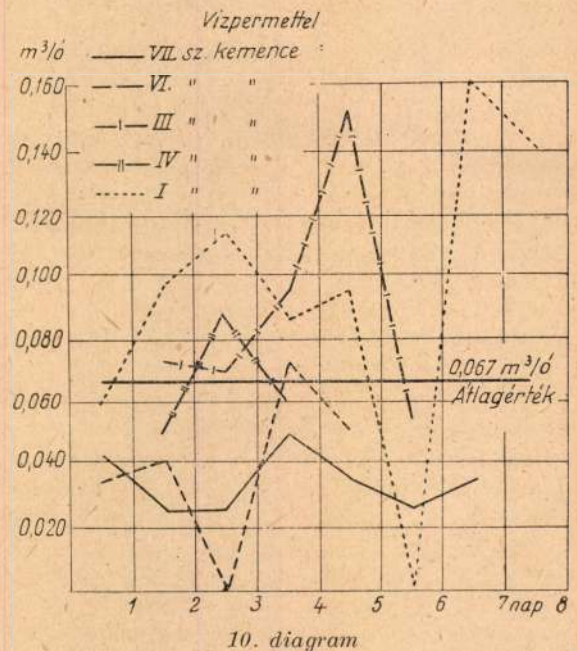
6. diagram



gram szemlélteti. A diagram az öt kemencénél végrehajtott kísérlet adatait külön tünteti fel. A salakkamrák bontására vonatkozó adatokat a 6. és 7. diagram mutatja. A 8. és 9. diagram a rácszatok 1 óra alatt végzett bontási mennyiség adatait tartalmazzák vízpermethűtéssel, illetve hűtés nélkül. Ugyanezen adatokat a salakbontásra vonatkozóan a 10. és 11. diagram szemlélteti. A diagramokon szemléltetett adatokból a következőket olvashatjuk ki:

A rácsok bontása átlag egy nappal korábban kezdődik meg a vízpermetes hűtés alkalmazásával, mint régebben vízpermet hűtés nélkül. A bontás lefolyása a korábban történő kezdés és a növekedett teljesítményeknek megfelelően a kikísérletezett munkamódszer szerint átlag 4 nap alatt, tehát az 5. napon fejeződik be, még régebben átlag 6 napot vett igénybe.

A salakkamrák bontásánál a helyzet hasonlóan alakul. A vízpermettel hűtött salak bontása kb. 5,5 nap alatt és a 7. napon fejeződik be, míg vízpermet nélkül a salakkamrákból a salak eltávolítása átlag 8,5 napig tartott.



Az első esetben tehát a kemence leállításától számítva naponta megvizsgáljuk a kibontott mennyiséget és azt az összes kibontandó mennyiség %/o-ában fejezzük ki. A második esetben pedig a naponta kibontott m^3 mennyiséget a ráfordított tényleges munkaerőórával osztjuk el.

A regenerátorok rácsainak bontását vízpermettel a 4. diagram, vízpermet nélkül az 5. dia-

A bontási teljesítmények ($m^3/ó$) összehasonlításából megállapíthatjuk, hogy mind az öt kemence bontása esetében a teljesítmény jelentősen nőtt.

A regenerátor-rácsok bontásánál a teljesítmény $0,275 m^3/ór$ áról $0,336 m^3/óra$ ra, tehát átlag 22,1%-kal nőtt. A salak bontásánál a teljesítmény $0,056 m^3/ór$ áról $0,067 m^3/óra$ ra, vagyis átlag 19,6%-kal nőtt.

Az ismertetett öt martinkemencénél végrehajtott gyorsítási kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy az általános alkalmazás lehetséges, sőt szükséges. A Vaskohászati Kemence-Építő Vállalat az eljárást alkalmazni fogja az ózdi és sztálinvárosi martinkemencék építésénél is. Remélem, az R. M. Acélműveknél dolgozók is átveszik a gyorsítás ismertetett módszerét.

A gyorsítás tovább fejleszthető. Soronkövetkező feladat: nagyobb teljesítményű ventillátorok és porlasztók alkalmazása, továbbá a porlasztás súrtított levegővel történő fokozása. További javulás várható a dolgozók gyakorlati tapasztalatainak kiértékelése és felhasználása által. Ez úton mondok köszönetet a brigád tagjainak — *Czeke Arisztid, Demeter József, Dienst József, Fischer Antal, Hammer Ferenc, Krepely István, Schneider Károly, Tóth Gyula és Wiltschek Endre* munkatársaknak —, hogy eredményes szerkesztő, kivitelező és értékelő munkájukkal a kísérletek sikerét biztosították és ezzel az általános bevezetés feltételeit megteremtették.

Érkezett 1955. szeptember 15-én.

Védőruházat hőszugárzás ellen

Dr. DOBOS FERENC

Спецодежда против теплоизлучения

Preventive clothing against heat radiation.

Az ipari melegmunkákat — attól függően, hogy a meleg körülmények létrejöttében mely klímátényezők a legjelentősebbek — három főcsoportra oszthatjuk:

1. Magas hőmérsékletű és kis relatív nedveségtartalmú levegő, kisfokú hőszugárzás. (Pl.: gumivulkanizáló, fűtő, szárító stb.).

2. Magas hőmérsékletű és nagy relatív nedveségtartalmú levegő, kisfokú hőszugárzás. (Pl.: bányá, textilipar stb.).

3. Magas hőmérsékletű és kis relatív nedveségtartalmú levegő, nagyfokú hőszugárzás.

A harmadik főcsoportba tartozó melegmunkák főleg a kohászatban és az üvegyiparban fordulnak elő. Az itt dolgozó munkások szervezetének igénybevétele igen nagyfokú, amire jellemző, hogy nyáron műszakonkénti verejtékezésük meghaladja az 5 litert, sőt egyes munkahelyeken az év legnagyobb részében ez a helyzet. A hőszugárzás néha olyan intenzív, hogy a dolgozók ruhája is megperzselődik, bőrükön pedig olyan erős égető érzés keletkezik, hogy néhány másodperc után kénytelenek a munkát megszakítani. Ez a körülmény olykor számottevő anyagi veszteséggel is jár.

A gépesítés kiterjesztése útján a nehezebb melegmunkák száma fokozatosan csökken, azonban addig is a munkakörülmények megjavítása érdekében alkalmazni kell a hőszugárzás elleni műszaki és egyéni védekezés eszközeit. Ahhoz, hogy ezeket megfelelően alkalmazhassuk, tisztában kell lennünk a hőszugárzás fizikai törvényszerűségeivel és élettani hatásaival. Sajnos, a gyakorlati életben a legtöbb helyen ennek hiánya tapasztalható. Emellett szól az a tény, hogy a legtöbb üzemben a hőszugárzás elleni védekezésül csak légzuhanyokat használnak, holott ezek hőszugárzás

ellen nem védenek és kedvező hatásuk csupán abban nyilvánul meg, hogy elősegítik a sugárzás útján felvett hőnek konvekciós és párologtatásos leadását. Egyes kemenceajtók és falak előtt légfüggönyöket alkalmaznak, pedig ezek is csak arra jók, hogy a kemencéből kiáramló forró levegőt és mérgező gázokat felfelé, a szellőző nyílások felé irányítsák és megakadályozzák a munkatérben való elterjedésüket. Így a hőszugárzás változatlanul éri a dolgozót, márpedig a szóbanforgó munkahelyen ennek döntő jelentősége van a dolgozó hőérzete és szervezeti igénybevétele szempontjából.

A hőszugárzás ellen valóban védő megoldások: a sugárzó felületek hűtése, árnyékolása, víz- és



1a ábra. Azbeszből készült nagy kötény, karcvédő és kesztyű. A kötény és karcvédő együttes súlya 2,5 kg.

láncfüggönyök, valamint a védőruhák. Ezek gyakorlati alkalmazása során viszont számos nehézséggel találkozunk. Így pl. a vízfűggöny vascsőberendezéseit a melegítés hamar tönkreteszi, a kemenceajtók előtt alkalmazott víz- és láncfüggöny a ki- és berakásnál okoz problémákat, a kemencefalak hűtése energiaelvonással jár; izzított anyagok megmunkálása alkalmával mindezek az eszközök még a technikai folyamatot is zavarhatják.

A védőruházatnál szintén megmutatkozik a hőszugárzás értelmezésében jelentkező téves nézet. A meleg munkát végző dolgozóknak ugyanis azbeszt anyagból készült védőruhákat adnak (1. a és b ábra), amelyek bár jól szigetelik a hőt és



1b ábra. Azbeszt kabát, nadrág, csizma és kesztyű. A kabát és nadrág együttes súlya 7,5 kg

elégé tűzállóak, a hőszugárakat azonban elnyelik és ezáltal felmelegedve az azbesztruha viselőjét is hamarosan melegíteni kezdik. Emellett az azbeszt-ruhák a védőruhákkal szemben fennálló egyéb követelményeket sem elégítik ki, mert nehezek, merevek, szellőtlenek és a szabad mozgást gátolják. Nem lehet csodálkozni tehát, ha a dolgozók azokat nem szívesen hordják, néha még akkor sem, ha az égési balesetek megelőzése szempontjából is szükséges lenne. Meleg munkakörülmények között a célszerűtlen védőruházat okozta kényelmetlenség jelentősége az átlagosnak sokszorosára növekszik, hiszen az ilyen munka amúgyis a vég-sőkig igénybeveszi a szervezet alkalmazkodóképességét.

A hőszugárzás munkaegészségügyi értelmezésében kialakult helytelen nézetek egyik oka az, hogy az emberek általában nem érzékelik a hőszugárzás okozta meleget külön a többi meleget okozó klímátényezőtől, a levegő hőmérsékletétől, páratartalmától és mozgássebességétől. Még ha

a sugárzásos hő oly erős is, hogy a bőrön már fájdalomérzést kelt, még akkor is sokan azt gondolják, hogy nem közvetlenül a hőszugárzás hatását érzik, hanem a kiáramló forró levegőt. Nem eléggé közismert tény, hogy a sugárzásos hőcsere lefolyásában a levegőnek tulajdonképpen semmi szerepe sincs. A sugárzó hő a levegőt alig, vagy egyáltalán nem melegíti fel, hanem azon áthatolva, azokat a tárgyakat melegíti, amelyek a hőszugárakat — éppúgy, mint a fénysugarakat — nem engedik át, vagyis a felületükön a sugárzó energiát elnyelik. A hőszugárzás elleni legegyszerűbb védekezési mód tehát az árnyékolás, vagyis az ember és a sugárzó tárgy közé valamilyen sugárelnyelő ernyőt kell elhelyezni. Így a hőszugárak nem az



2. ábra. Horganylemezkés hővédőruha

embert, hanem az ernyőt melegítik, miáltal azonban az csakhamar annyira felmelegedhet, hogy maga is sugárzó hőforrásként szerepel. Ennek megakadályozására az árnyékoló falat a munkahely felőli oldalról hűteni, vagy szigetelni kell. Ha az ernyő duplarétegű, akkor a két réteg között elhelyezkedő levegő szigetel. Meg lehet akadályozni azonban az ernyő felmelegedését úgy is, hogy az izzó felület felé néző oldalát tükröző anyagból készítik, amely a hőszugárak legnagyobb részét — éppúgy, mint a fénysugarakat — nem nyeli el, hanem visszatükrözi és így felületén felmelegedés alig következik be.

A fejlett nagyiparral rendelkező országokban a hőszugárzás elleni védekezés problémája már régebben és nagy súllyal jelentkezett. Egyes kutatók megkísérelték a ruházat terén is alkalmazni a tükrözési elvet. A 2. ábra a Szovjetunióban készült ilyen hővédő ruhát mutatja. A horganylemezkéből készült ruha elsőrendű védelmet nyújtott hőszugárzás ellen és a pajzzsal

együtt sem volt nehezebb 2,8—3,8 kg-nál, mégis kényelmetlen viseletnek bizonyult. Később más szovjet kutatók sűrű bronzhálójával fedték a munkaruháknak azon részeit, amelyek leginkább voltak hősugárzásnak kitéve. Ez már nem okozott akkora kényelmetlenséget, azonban hősugárzás elleni védőhatása viszonylag csekély volt.

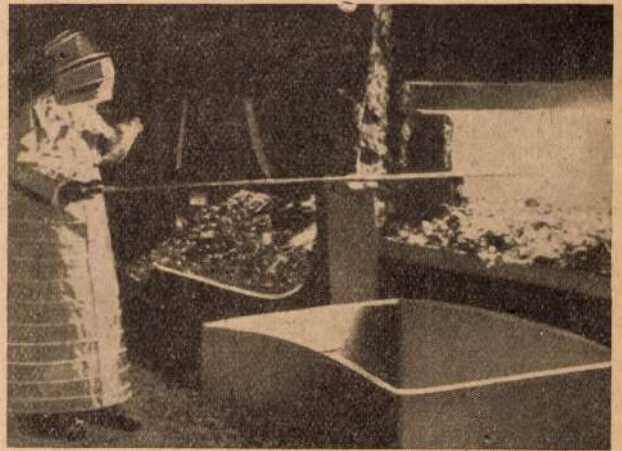
További előrehaladást jelentettek ezen a téren 1949-ben az ugyancsak szovjet *Brumstejn* kísérletei horganylemez, majd alumíniumlemez csíkokból készített kötényekkel. Ezeknek súlya már csak 1—2 kg volt, a munkások azonban ezeket a lemezelt ruhákat is kényelmetlennek találták, annak ellenére, hogy a hősugárzás ellen hatásosan védte meg őket. Ilyen előzmények után 1950-ben



3. ábra. Alumíniumfóliás hővédőruha tűzből mentés céljára

részben maga Brunstejn, részben több nyugati kutató alumíniumfóliával fedett hővédőruhával végzett kísérletekről számol be. E ruhák hősugárzás elleni védelemben fölülmúlták az összes előzőket. Olyan hősugárzási viszonyok, amelyek fémborítás nélküli védőruha hordása esetén már 1—2 perc múlva is tűrhetetlen égető érzést váltottak ki, a fóliázott ruhában 20 percnél hosszabb ideig is elviselhetők maradtak. A 3. és 4. ábrán láthatók ilyen ruhák. A 3. ábra modellje tűzből mentés céljaira készült. A szerzők szerint ezek a fóliázott ruhák elég kényelmes mozgást tesznek lehetővé. Egyedüli hátrányuk, hogy az üzemi viszonyok között előforduló mechanikai igénybevételnek nem elég ellenállóak. A vékony fólia csakhamar megrepedezik, majd elválk a szövetről.

1953-ban az Országos Munkaegészségügyi Intézetben kísérleteket végeztünk alumíniumfóliával fedett hővédőruhákkal. Ezeket *Vezér Béla* technikus újításként állította elő. (5. ábra),



4. ábra. Alumíniumfóliás hővédőruha kohászati munkához

A kísérletek igazolták a külföldi szerzők tapasztalatait: a nagyfokú hősugárzás elleni védőhatást. Meglepő volt az a látvány, amikor nagyméretű fehéren izzó öntecsek közvetlen közelében percekig megállt a fóliázott védőruhába öltöztetett dolgozó, míg az azbesztruhás már néhány másodperc múlva távozásra kényszerült. A hővédő hatást módszeresen is meghatároztuk, amennyiben a védőruha alatti ruha réteg felmelegedését hőelemmel megmértük. A mérések eredményét az 1. táblázat mutatja; amíg az azbesztkötény alatti ruha hőmérséklete a meleg munkafolyamat végzése közben rendszeresen 50 °C fölé emelkedett, addig a fóliázott kötény alatti ruhák hőmérséklete egyszer sem emelkedett 41 °C fölé, sőt átlagosan 36 °C körül mozgott.

A kísérletek, sajnos, végeredményben negatív eredménnyel zárultak, mert a fóliázott ruhák



5. ábra. Vezér-féle alumíniumfóliás és flitteres hővédőruha, hővédő sisakkal

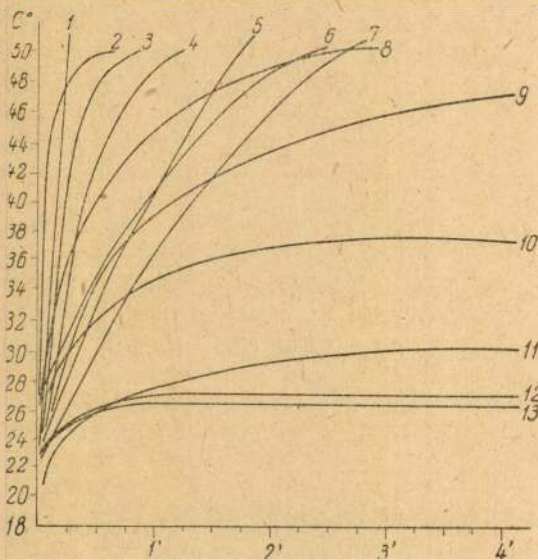
1. táblázat

| Sorozat | Munkafolyamat | Munkakezdéstől eltelt idő percben | Al-fóliázott vászonkötény alatti hőmérséklet C°-ban | Azbeszt kötény alatti hőmérséklet C°-ban | Különbség C°-ban |
|---------|----------------------|-----------------------------------|---|--|------------------|
| 1. | Húzatás közben | 5 | 35 | 50 fölött | 15-nél több |
| | Húzatás közben | 10 | 37 | 50 fölött | 13-nál több |
| | Húzatás közben | 20 | 35 | 50 fölött | 15-nél több |
| | Húzatás végén | 30 | 36 | — | — |
| 2. | Húzatás előtt | 0 | 28 | 31 | 3 |
| | Húzatás közben | 15 | 33 | 50 fölött | 17-nél több |
| | Húzatás végén | 30 | 41 | 50 fölött | 9-nél több |
| 3. | Húzatás előtt | 0 | 33 | 31 | +2 |
| | Húzatás végén | 30 | 32 | 41 | 9 |

rendszeres üzemi használatra mégsem váltak be: ha vékony fóliából készítették azokat, akkor túl hamar elszakadoztak, ha vastagból készítették, akkor pedig kényelmetlen viseletté váltak. To-

tási eljárást említik. A Fémipari Kutató Intézet, amelynek vezetőivel ebben a kérdésben tanácskoztunk, a festést javasolta.

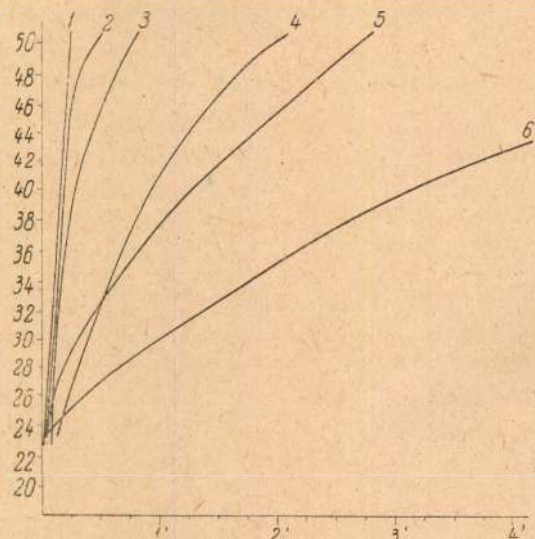
Reitlinger László textiltechnikus újjáértékelésként leonizált üvegszövetet készített, végül Mamira József, a Tükör- és Síküvegsziszoló Vállalat vezetője ezüstözéssel kísérletezett vegyi kicsapás útján. Mielőtt azonban újabb kísérleti ruhákat készítettünk volna a különböző anyagokból, laboratóriumunkban megmértük azok hővédő hatását. A különböző ruhaanyagokat azonos hőszigetelésnek tettük ki a katatermométerrel megmértük, hogy azok időegységben mennyi hőt bocsátanak keresztül, illetve tartanak vissza, majd pedig hőelemmel megfigyeltük, hogy az egyes anyagok hátoldala milyen gyorsan melegszik fel szobahőmérsékletre 50 C°-ra. A 2. táblázat a katatermométeres, a 6. és 7. ábra a hőelemes mérések eredményeit szemlélteti. Látható, hogy a fóliázott anyagok nyújtják a legjobb védelmet, de a fémszóró vászon nem sokkal marad mögöttük.



6. ábra. A hővédőruha kísérletek céljára készített új ruhaanyagok hővédő hatásának mérése termoelemmel. (Ordináta: az anyagminták hátoldalának hőmérséklete C°-ban, abszcissza: az expozíció időtartama percben) A görbék jelzése: 1. Vákuumgőzöléssel alumíniumozott szimpla szövésű üvegszövet. PVC fólia. Szimpla szövésű üvegszövet. Vékony flannel. 2. Alumíniummal festett zsákvászon. 3. Alumíniummal festett üvegszövet. Vákuumgőzöléssel alumíniumozott kordszövésű üvegszövet. 4. Alumíniummal festett kordszövésű üvegszövet. Alumíniummal festett flannel. 5. Alumíniummal festett ritkaszövésű azbesztzövet. 6. Alumíniummal festett bőr (2 mm vastag). 7. Alumíniummal festett sűrűszövésű azbesztzövet. 8. Vákuumgőzöléssel alumíniumozott PVC. 9. Fémszórással alumíniumozott zsákvászon. 10. Alumínium flitter. 11. Kordszövésű üvegszövetre ragasztott alumíniumfólia, flannellel bélelve. 12. Szimplaszövésű üvegszövetre ragasztott alumíniumfólia. 13. PVC-re ragasztott alumíniumfólia

vábbi kutatásaink ezért arra irányultak, milyen jobb eljárással lehetne megoldani a védőruhák alumíniumozását, illetve más alkalmas fémekkel történő bevonását.

A Szovjetunióban megjelent munkaegészségügyi tankönyvben *Lejtesz* és munkatársai védőruhák fémezése céljára a fémszórósi, vagy porlasz-



7. ábra. Jelenleg használatban lévő hővédő ruhaanyagok hővédő hatásának mérése termoelemmel (abszcissza: az expozíció időtartama percben, ordináta: az anyagminták hátoldalának hőmérséklete C°-ban) A görbék jelzése: 1. Impregnált vászon, flannel anyagok. 2. Ritka szövésű azbesztzövet. 3. Sűrű szövésű azbesztzövet. 4. Bőr (új állapotban, 2 mm vastag). 5. Nemez (4—5 mm vastag), 6. Ritka szövésű azbesztzövet (vatelinnel és flannellel bélelve).

2. táblázat

Hővédő ruhaanyagok hatásfoka

| Sorszám | Vizsgált minta leírása | Kataérték (+értékek) | Hatásfok (%) |
|---------|---|----------------------|--------------|
| 1. | Szimplaszcsovet üvegcsovetre ragasztott alumíniumfólia (új) ... | 0,0 | 82 |
| 2. | PVC fóliára ragasztott alumíniumfólia | 0,0 | 82 |
| 3. | Alumíniumlemez (kb. 0,3 mm vastag) | 0,4 | 80 |
| 4. | Szimplaszcsovet üvegcsovetre ragasztott Al-fólia PV-acetáttal fedve | 1,4 | 76 |
| 5. | Flannelle bélelt kordscsovet üvegcsovetre ragasztott Al-fólia ... | 1,7 | 75 |
| 6. | Alumíniumflitter (lemezből) | 1,9 | 74 |
| 7. | Vászonra felerősített alumíniumflitter | 2,2 | 73 |
| 8. | Szimplaszcsovet üvegcsovetre felerősített Al-flitter | 2,4 | 73 |
| 9. | Fémszórással vastagon alumíniumozott zsákvászon | 4,3 | 66 |
| 10.* | 1 cm vastag vatelinnal és flannelle bélelt ritkaszcsovet azbeszcsovet | 4,8 | 64 |
| 11.* | 1 cm vastag flannelle és vatelinnal bélelt zsákvászon | 5,1 | 63 |
| 12. | Szimplaszcsovet üvegcsovetre ragasztott Al-fólia (használt) | 5,1 | 63 |
| 13.* | Nemez (4—5 mm vastag) | 5,2 | 62 |
| 14.* | Vatelin (1—1,5 cm vastag) | 5,2 | 62 |
| 15. | Alumíniummal festett bőr (2 mm vastag) | 5,5 | 61 |
| 16. | Alumíniummal festett sűrű szcsovet azbeszcsovet | 5,6 | 61 |
| 17. | Alumíniummal festett ritka szcsovet azbeszcsovet | 6,4 | 58 |
| 18. | Vácuumgőzöléssel alumíniumozott PVC fólia | 6,6 | 57 |
| 19. | Alumíniummal festett impregnált vászon | 7,0 | 56 |
| 20. | Fémszórással vastagon Al-ozott lepedővászón | 7,3 | 55 |
| 21. | Alumíniummal festett szimplaszcsovet üvegcsovet | 7,5 | 54 |
| 22. | Alumíniummal festett kordscsovet üvegcsovet | 7,5 | 54 |
| 23. | Alumíniummal festett zsákvászon | 7,7 | 53 |
| 24. | Alumíniummal festett flannel ... | 7,9 | 52 |
| 25. | Vácuumgőzöléssel Al-ozott szimlaszcsovet üvegcsovet | 8,2 | 51 |
| 26. | Két réteg szimplaszcsovet üvegcsovet közé bevarrt Al-fólia, flannelle bélelve | 8,5 | 50 |
| 27.* | Tenyérvédőbőr új állapotban (2 mm vastag) | 8,6 | 50 |
| 28. | Vácuumgőzöléssel Al-ozott kordscsovet üvegcsovet | 9,2 | 47 |
| 29. | Alumíniummal festett impregnált vászon | 9,8 | 45 |
| 30.* | Vastag flannel | 10,0 | 45 |
| 31.* | Sűrűszcsovet azbeszcsovet | 10,0 | 45 |
| 32. | Kordscsovet üvegcsovet | 10,5 | 43 |
| 33.* | Tenyérvédő vászon (dupla rétegfű) | 10,6 | 42 |
| 34. | Vörösrézlele leonizált üvegfonalból készült szimplaszcsovet üvegcsovet | 11,1 | 41 |
| 35. | Fémszórással vékonyan Al-ozott lepedővászón | 11,3 | 40 |
| 36.* | Ritkaszcsovet azbeszcsovet | 11,8 | 38 |
| 37. | Ezüstözött kordscsovet üvegcsovet PV acetáttal fedve | 11,8 | 38 |
| 38. | Ezüstözött sima üvegcsovet PV acetáttal fedve | 12,4 | 36 |
| 39.* | Impregnált vászon (világossárga) | 12,5 | 35 |
| 40.* | Impregnált vászon (sötétbarna) . | 12,9 | 34 |

2. táblázat vége

| Sorszám | Vizsgált minta leírása | Kataérték (+értékek) | Hatásfok (%) |
|---------|---|----------------------|--------------|
| 41.* | Tenyérvédő bőr (használt, 1 mm vastag) | 13,5 | 32 |
| 42. | Impregnált zsákvászon | 13,8 | 30 |
| 43.* | Vékony flannel | 14,1 | 29 |
| 44.* | PVC-fóliára ragasztott Al-fólia (ua., mint 2., de az Al-fólia a kateter-mometer gömbje felé fordítva) . | 14,5 | 28 |
| 45. | Szimplaszcsovet üvegcsovet | 15,6 | 24 |
| 46. | PVC fólia | 20,8 | 4 |

☐ A laboratóriumi helyiség átlagos kataértéke : —5

*-gal jelölt minták a jelenleg is használt védőruhákból származnak

A fóliázott ruhákkal végzett eredménytelen kísérletek után tehát alumíniummal fémszóró vászonból készítettünk kísérleti védőruhákat. A fémszóróást a Központi Fémszóró Vállalat, majd a Rákosi Mátyás Művek II. vasöntödéjének fémszóró részlege, Fodor József művezető irányítása mellett végezte. A fémszóró védőruhákat kipróbálása alkalmával azt tapasztaltuk, hogy azok a hőszigetelés ellen elég jó védelmet nyújtanak. A fémszóró kötények alatti ruhák hőmérséklete is lényegesen kisebb maradt, mint az azbeszcsovet alattiaké, bár a fóliázott kötények hatásfokát nem érték el. Ezzel szemben a fémszóró kötényeket a dolgozók kellemes viseletnek tartották, mert könnyűek, hajlékonyak, eléggé rugalmasak, a mozgást nem akadályozzák és amennyiben bizonyos fokig mégis felmelegednek, a munka rövid szüneteiben gyorsan ki is hűlnek, kis hőkapacitásuknál fogva. A fémszórás a tűzbiztonság szempontjából is előnyös, mert a vászonanyag gyulladási hőfokát lényegesen felemeli és a fémszóró vászon a tüzet nem táplálja.

3. táblázat

| Munkafolyamat | Munkakezdetétől eltelt idő perc-ben | Zsákvászon kötény alatti hőmérséklet C°-ban | | Különbőség C°-ban |
|--|-------------------------------------|---|-------------------|-------------------|
| | | Egy- oldalán fémszóró- szórással fedett | Fémszórás nélküli | |
| Lemzehengerlés előnyújtás közben | 1 | 34 | 44 | 10 |
| | 2 | 38 | 42 | 4 |
| | 3 | 36 | 43 | 7 |
| | 4 | 38 | 43 | 5 |
| | 5 | 35 | 43 | 8 |
| Készahengerlés közben | 1 | 35 | 44 | 9 |
| | 2 | 35 | 48 | 13 |
| Csőgvártás előahengerlés közben | 1 | 44 | 48 | 4 |

Az alumíniummal fémszórt vászonkötények azokon a melegmunkahelyeken is célszerű viseletnek bizonyultak, ahol jelenleg csak közösleges zsákvászon, vagy ponyvakötényeket hordanak a dolgozók. Nemcsak azért, mert jobban védenek a hőszűrő ellen, hanem azért is, mert a fémszűrő megakadályozza az izzó anyagok megközelítésekor, valamint a gyakori szikraeső hatására bekövetkező ruhapörköldést és ezáltal azok gyors rongálódását. A fémszórt vászonkötények meleg munkakörülmények között átlagosan kétszer annyi ideig tartanak, mint a fémszűrő nélküliek. Minthogy a fémszűrő költsége a vászonkötény értékének csak kb. 50%-át teszi ki, a fémszűrő nemcsak egészségvédelem, hanem gazdaságosság szempontjából is előnyt jelent.



8. ábra Fémszűrővel alumíniumozott vászonzól készült nagykötény és mellény és fémszűrővel fedett azbesztkesztyű. A kötény és mellény együttes súlya 1,37 kg

A felszórt fémréteg a vászon elég durva felületet képez, ezért csak a ruházat külső oldalán szabad alkalmazni, nehogy az alatta lévő ruházatot kikoptassa. A 3. táblázat az egyoldalán fémszűrőzt zsákvászonkötények hővédő hatására vonatkozó mérések eredményét mutatja. A kétoldali fémszűrő hatásosabb hővédelmet eredményez, mint az egyoldali, azonban az előbbieken elmondottak miatt csak olyan helyeken alkalmazható, ahol a koptató hatásnak nincs különösebb jelentősége. (Pl. kötények térdalatti részei). Ha a munka olyan jellegű, hogy a karok rendszeresen a kötényhez súrlódnak, akkor az ennek megfelelő területet is célszerű fémszűrő nélkül hagyni. A fémszűrőzt vászonnak az azbeszttel szemben egyedüli hátránya az, hogy nem olyan hőálló. A legtöbb melegmunkánál azonban ennek nincs különösebb jelentősége, mert izzó anyagok nem érintkeznek rendszeresen a ruházattal. Azokon a munkahelyeken azonban, ahol ilyen igénybe-

vétel mégis van, ott a fémszűrőzt vászon helyett részben, vagy egészben azbesztet kell használni, melyet természetesen szintén be lehet fedni fémszűrővel és így hőszűrő elleni védőhatását fokozni lehet.

A vállak és karok hőszűrő elleni védelme is egyike a nehezen megoldható védőruha problémáknak. A kötény a testtől eláll és minden oldalról szellőzik. Ezért meleg klímafeltételek esetén is jól viselhető. A kabátok és mellények ezzel szemben eléggé zártak és így a dolgozók inkább eltűrik a kisebb perzselődéseket, semmint hogy azokat felvegyék. A 8. és 9. ábrán látható fémszűrőzt vászonból készült mellényt a Ruhaipari Tervező Vállalat kutatójával, Orbán Józseffel együttműködve — azzal a megfontolással szerkesztettük, hogy a dol-



9. ábra Ugyanaz, mint 8. ábra, hátulról nézve

gozókat az intenzív hőszűrő munka közben legtöbbször csak előlről éri. A mellény ezért hátul teljesen nyitott, ujjai bőre méretezettek, így a szükséges szellőzés biztosított. A mellény elől is csak olyan hosszú, hogy a kötény felső széle még épp hogy elfedje, emellett könnyen fel- és levehető mindenféle gombolás nélkül, ami meleg munkakörülmények között szintén fontos szempont. Forrasztások, melegítők, kokillások és kemence-közművesek kipróbálták a mellényt és azt nagy örömmel fogadták. (Természetesen, a nagyfokú verejtékezés miatt, a mellény alatt mindig flanelinget kell viselni.)

A fémszűrőzt kötények és mellények gyártása semmi olyan anyagot, gyártási eljárást nem igényel, amely felett az üzemek ne rendelkeznének. Fémszűrőzt kötények céljára felhasználhatók a jelenleg is használatban lévő különböző vászonkötények; fémszűrőberendezés pedig ma már majdnem minden nagyobb üzemben használatban van.

A textilanyagok fémszűrőztésének technikája

lényegében nem különbözik bármely más anyagétól, csupán néhány finomság betartása szükséges: a fémszóró pisztolyt fémszórás közben a lehető legtávolabb kell tartani a textilanyagtól és állandóan tovább kell mozgatni, nehogy a textília kiperzselődjék. A felszórando rétegvastagság a textil alapanyagától függ minden esetben és azt néhány kisebb mintadarabon előzetesen be kell állítani. A fémszóráshoz legalkalmasabb fémnyersanyag a 2 mm \varnothing félkemény alumíniumhuzal. A célkitűzés az legyen, hogy minél vastagabb fémréteget szórjunk fel, anélkül, hogy az törékennyé válna.

Befejezésül még fel kell hívnunk a figyelmet az arc hőszugárzás elleni védelmének elsőrendű fontosságára, és ezzel kapcsolatban utalunk a Műszaki Élet 1955. évi 7. számában megjelent cikkünkre, amely ezt a kérdést részletesen tárgyalja.

Az Egészségügyi, a Kohó- és Gépípari és a Könnyűipari Minisztériumok intézkedései nyomán remélhető, hogy rövidesen a melegmunkákat végző dolgozók rendelkezésére fognak állni a fémszóró védőruhák és a megfelelő arcvédők.

Érkezett: 1955. július 20.

Mészke és dolomit gyorselmezése

FARKAS JÓZSEF (Sztálinváros)

Быстрые анализы известняка и доломита.

Rapid analysis of limestone and dolomite.

Die Schnellbestimmung von Hüttenkalk und Hütten-dolomit.

Zusammenfassung

Die Bestimmung des CaO und MgO Gehaltes von Hüttenkalk und Hütten-dolomit mit Hilfe von Komplexon III. Fotometrische Bestimmung des Fe_2O_3 -Gehaltes in Form von Eisensalicylat bei pH = 2,5.

Die Bestimmungsdauer mit dem Auflösen ist für CaO und MgO unter 30 Minuten, für Fe_2O_3 ung. 6 Minuten. Die Kosten des neuen Verfahrens betragen 1/5 der Kosten der klassischen Bestimmung.

Összefoglalás

A kohászati mézské és dolomit CaO és MgO tartalmának komplexon III-al való meghatározása és a vas-III-oxid-tartalom fotometrikus meghatározása vassalicylát formában 2,5 pH-nál. A CaO és MgO tartalom meghatározása az oldással együtt 25–30 percet igényel, az Fe_2O_3 tartalom meghatározása az oldatból 5–6 perc alatt elvégezhető. A leírt módszer vegyszerköltsége kb. ötöd része a klasszikus módszer vegyszer költségeinek.

A kohászati üzemek segédanyagai közül a mézské és dolomit az utóbbi időkben fokozott követelményeket támaszt az üzemi laboratóriumokkal szemben. A gyártásirányítás szempontjából fontos, hogy az üzemek gyorsan kapjanak elemzéseket. Egy másik nem elhanyagolható szempont az elemzési költségek csökkentése. A klasszikussá vált oxalátos CaO meghatározás vegyszerköltsége 100 elemzésre 360,— Ft, a foszfátos MgO meghatározás költsége 100 elemzésre ugyancsak 360,— Ft. Ezek a szempontok szükségessé tették olyan meghatározási mód kidolgozását, amelyik a klasszikusnál nem kisebb pontosságú, de lényegesen gyorsabb és egyben olcsóbb is.

Az eljárás kivitelezése

Bemérünk 0,5 porított próbát egy 400 ml-es magas főzőpohárba, kb. 30 ml forróvizet öntünk rá, a pohár mozgatásával összekeverjük, óraüveg-gel lefedjük és kis adagokban 6 ml 1,19 fs. sósavat

öntünk a pohárba, vigyázva arra, hogy az oldat ki ne fusson, vagy ki ne freccsenjen. A pezsgés megszűnése után az oldatot néhány percig forraljuk, majd 150 ml-re hígítjuk forróvízzel és felforraljuk.

Ha az oldhatatlan maradékot és a vastartalmat is meg kell határozni, akkor a forró oldatot fehéresíkos szűrőpapíron egy 500 ml-es mérőlombikba szűrjük, a szűrőt néhányszor forróvízzel ki-mossuk és lemért platinatégelyben kiizzítjuk és kiszámítjuk az oldhatatlan maradék százalékát. A vas III-oxid meghatározás végett a kiizzított oldhatatlan maradékot $KNaCO_3$ -al megömlesztjük, az ömledéket híg sósavban feloldjuk, a széndioxidot kifőzzük, 500 ml-es mérőlombikba bemossuk, ha szükséges lehűtjük és jelig töltjük, összerázzuk. Azonban a legtöbbször nem szükséges sem az oldhatatlan rész, sem a vas-III-oxid-tartalom meghatározása, ilyenkor a próba oldatát nem szűrjük meg, hanem az oldás után mindjárt a mérőlombikba mossuk át.

CaO meghatározása^{1,2}

A törzsoldat 50 ml-t (0,05 g-ot) 400 ml-es alacsony főzőpohárba visszük, 100 ml-re hígítjuk, 20 ml 10%-os karbonátmentes nátronlúgot és 0,2–0,3 g murexid porindikátort adunk hozzá. (0,2 g murexidot 100 g NaCl-al finom porrá dörzsölünk) és a rózsaszínű oldatot 0,025 mólos komplexon-III oldattal ibolyaszínig titráljuk. A fogyott komplexon-III ml-ek száma 2,8-al szorozva a kalciumoxid %-át adja.

A kalcium meghatározása murexid indikátorral 12 pH-nál végezhető. Ilyen lúgos közegben a Fe, Mn, Mg csapadék alakban leválik, az Al alumínát alakban oldatban marad. A mézskében és a dolomitban a Mg kivételével a fenti elemek kis mennyiségben fordulnak elő, így ezek hidroxid csapadékai a meghatározást nem befolyásolják, éppúgy az alumínát sem. Fontos, hogy a nátronlúg karbonátmentes legyen, mivel karbonát jelenlétében a kalcium leválik. Ebben az esetben kitisz-

¹ G. Schwarzenbach, H. Gysling: Helv. Chim. Acta. 32. 1949. 1314.

² J. Baniewicz, Ch. Kenner: Anal. Chem. 24. 1952. 1186.

1. táblázat

CaO meghatározása mészkeben komplexon-III-al

| A vizsgált mészke eredete | Bemért CaO mg | Talált CaO mg | Különb-ség mg | Hiba % |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| Nagyharsányi .. | 27,35 | 27,37 | + 0,02 | + 0,07 |
| Óbudai | 25,60 | 25,73 | + 0,13 | + 0,51 |
| Felnémeti | 27,35 | 27,29 | - 0,06 | - 0,22 |
| Felnémeti | 25,63 | 25,72 | + 0,09 | + 0,35 |
| Polgárdi | 19,73 | 19,69 | - 0,04 | - 0,20 |
| Veszprémvar-sányi | 22,04 | 22,13 | + 0,09 | + 0,41 |
| Pécsi | 26,50 | 26,75 | + 0,25 | + 0,94 |
| Pécsi | 26,93 | 27,10 | + 0,17 | + 0,63 |

ulásig sósavazzuk az oldatot, a széndioxidot ki-forraljuk, az oldatot lehűtjük, újra adunk hozzá 20 ml 10%-os, most már karbonátmentes lúgot és a fenti módon titrálunk. Sorozat elemzésnél nem tanácsos a kivett próbához előre hozzáadni a lúgot, mivel a levegő széndioxid tartalmának hatására a kalcium karbonát alakjában kiválhat. Ezért csak közvetlenül a titrálás előtt adjuk az indikátort, valamint a lúgot is a próbához. Az indikátort lúg hozzáadása után adjuk, mivel savas közegben a murexid igen gyorsan bomlik. A fentebb leírtak figyelembevételével a módszer igen pontos, gyors

és olcsó. A kalcium meghatározás ideje 7—8 perc, pontosságát az 1. táblázat összehasonlító eredményei igazolják. Az eljárás utókalkulációs költsége 100 meghatározásnál 63,46 Ft, míg a régi oxálsavas meghatározás 100 darabonként 359,17 Ft-ba kerül.

Ennél jelentősebb az időbeli megtakarítás, mert míg az oxálsavas meghatározás 35—40 percet vesz igénybe, addig az új komplexonos eljárás oldással együtt 15 perc alatt, sorozatelemzésnél 7—8 perc alatt végezhető el.

A MgO meghatározása³

A törzsoldat 50 ml-t (0,05 g-ot) 400 ml-es alacsony főzőpohárba visszük, 100 ml-re hígítjuk desztillált vízzel, 0,2 g hidroxilaminkloridhidrátot és kb. 0,2 g KCN-t adunk hozzá. A feloldástól számított két perces várakozás után 15 ml puffert (50 g NH₄Cl + 350 ml NH₄OH 0,91 fs-t 1 literhez és 1 ml eriokrómfekete indikátort öntünk hozzá (0,2 g eriokrómfekete 100 ml metanolban). Ezután 0,025 mólos komplexon-III oldattal a piros színű oldatot határozott kék színre titráljuk. A fogyott ml-ek számából levonjuk a kalcium titrálásakor fogyott komplexon-III-ml-einek számát. A különbség kettővel szorozva adja a MgO tartalmat %-ban.

2. táblázat

CaO és MgO meghatározása dolomitban komplexon-III-al

| CaO mg | | | | MgO mg | | | |
|--------|--------|------------|--------|--------|--------|------------|--------|
| bemért | talált | különb-ség | hiba % | bemért | talált | különb-ség | hiba % |
| 15,51 | 15,58 | + 0,07 | + 0,45 | 10,40 | 10,53 | + 0,13 | + 1,09 |
| 15,61 | 15,68 | + 0,07 | + 0,45 | 10,18 | 10,28 | + 0,10 | + 0,98 |
| 15,36 | 15,39 | + 0,03 | + 0,20 | 10,55 | 10,76 | + 0,21 | + 1,99 |
| 15,41 | 15,38 | - 0,03 | - 0,19 | 10,85 | 10,94 | + 0,09 | + 0,83 |
| 15,41 | 15,42 | + 0,01 | + 0,06 | 10,85 | 10,77 | - 0,08 | - 0,74 |
| 15,42 | 15,50 | + 0,08 | + 0,52 | 10,62 | 10,68 | + 0,06 | + 0,56 |
| 15,62 | 15,53 | - 0,09 | - 0,58 | 10,67 | 10,78 | + 0,11 | + 0,13 |

A magnéziumoxid meghatározásánál a kalciumot és a magnéziumot együttesen mérjük. A puffert oldatot egy hónapnál tovább nem ajánlatos tárolni. Az indikátor metanolos oldata 10—12 napig tárolható. A mérőoldatot a titrálás végén lassan adagoljuk, mivel a magnézium komplexonnal lassan reagál. Az indikátort sorozatelemzésnél közvetlenül a titrálás elején adagoljuk az oldathoz. Mészke magnéziumoxid tartalmának meghatározásakor a próbához ajánlatos ismert mennyiségű komplexon fogyasztású magnéziumkloridot adni és azt a titrálás végén levonni. Dolomitnál ez nem szükséges. A módszer pontos és olcsó. Hasonlíthatatlanul gyorsabb egy magnézium meghatározás így, mint pirofoszfát alakjában. Pontosságára vonatkozólag tájékoztatást ad a 2. táblázat.

A módszer utókalkulációs költsége 100 elemzésnél 74,— Ft, míg a klasszikus pirofoszfátos meghatározás 100 elemzésnél 368,60 Ft-ba kerül. Különösen szembetűnő itt az időbeli megtakarítás.

Míg a foszfátos leválasztás több órát vesz igénybe, a komplexonos meghatározás 10—12 perc alatt, sorozatelemzésnél 5—6 perc alatt elvégezhető.

Vas-III-oxid meghatározása^{4, 5}

Gyakran szükséges a mészke és dolomit vas-tartalmának meghatározása. Ezek legtöbbször csak igen kis százalékban szennyezettek vassal és ezért a szokásos térfogatú eljárások nem adnak kielégítően pontos eredményeket. Gyorsan és pontosan határozhatjuk meg a vas-III-oxidot a következő fotometriális eljárással.

A törzsoldat 50 ml-ét (0,05 g-ot) 100 ml-es mérőlombikba visszük, 10 ml desztillált vizet és

³ H. Flaschka, F. Huditz: Z. Anal. Chem. 137. 1952. 172.

⁴ K. L. Cheng, R. H. Bray, I. Kurtz: Anal. Chem. 1953. febr. 347.

⁵ E. Koulter—Anderson: Anal. Abst. 4. 1954. 833.

25 ml puffert adunk hozzá (5 g glikokolt + 3,9 g NaCl-t adunk 666 ml vízhez és 0,1 n HCl-al 1 literre egészítjük ki). 5 ml 0,5%-os ammonperszulfátot, 5 ml 2%-os szulfoszalicilsavat adunk hozzá és jelig töltjük, összerázzuk, Pulfrich-féle fotométerrel S 50-es szűrőnél 50 mm-es küvettában fotometrálunk. Lange-féle fényelektromos fotométerrel 100 ml-es küvettát alkalmazunk és kék színű szűrő közbeiktatásával mérjük tiszta vízzel szemben az oldat elnyelőképességét.

3. táblázat

A vas-III-oxid fotometrius gyorsmeghatározása mészkeben, dolomitban szulfoszalicilsavval Lange-féle fényelektromos fotométerrel kék szűrő alkalmazásával

| Fe ₂ O ₃ | | Különbség |
|--------------------------------|--------|-----------|
| bemért | talált | |
| 0,20 | 0,19 | — 0,01 |
| 0,68 | 0,64 | — 0,04 |
| 0,23 | 0,21 | — 0,02 |
| 0,11 | 0,12 | + 0,01 |
| 0,06 | 0,06 | ± 0,00 |
| 0,13 | 0,13 | ± 0,00 |
| 0,16 | 0,17 | + 0,01 |
| 0,20 | 0,21 | + 0,01 |

A vas meghatározásához az oldhatatlan maradékot fel kell tární, amint arról az előzőekben szó volt. A vas szulfoszalicilsavval savas közegben ibolyás vörös színű vasszalicilat komplexet képez.

A meghatározást ibolyás vörös színben kell végezni, 2,5 pH-nál. Abszorpciós maximum 503-nál van. A meghatározást a mészkeben és a dolomitban jelenlévő alkotók nem befolyásolják. Az oldat színállósága igen nagy, 22 óra múlva is ugyanazt az extinkciót mértem, mint a kísérlet elején. A vas-III-oxid meghatározásának ideje ilymódon max. 7—8 perc lehet, jóval gyorsabb, mint bármely más vasmeghatározási módszer. Pontosságára a 3. táblázat ad felvilágosítást.

A mérőgörbe felvételéhez 1 g Fe₂O₃-t mérünk be egy 400 ml-es főzőpohárba, 10—15 ml meleg vízzel iszapoljuk és 15 ml 1,19 fs sósavval gyenge forrás közben oldjuk. A feloldódás után hígítjuk 100 ml vízzel, 1000 ml-es mérőlombikba mossuk be és jelig töltjük. 0,1, 0,3, 0,6, 0,8, 1,2 mg-os részleteket mérünk (mikrobürettából) 100 ml-es mérőlombikba. 60 ml desztillált vizet, 5 ml ammonperszulfátot, 25 ml puffer oldatot, 5 ml 2%-os szulfoszalicilsav oldatot adunk hozzá és jelig töltjük. Összerázzuk és küvettába töltve mérjük az oldatok fényabszorpcióját.

A CaO és MgO meghatározásánál használt 0,025 mólos komplexon-III oldat beállítását standard dolomittal végezzük. 9,305 g komplexon-III-t oldunk meleg desztillált vízben és lehűlés után 1000 ml-re hígítjuk. A beállítást a CaO és MgO meghatározásnál leírtak szerint végezzük.

Érkezett 1955. szeptember 1-én.

Kis kéntartalmú szénextraktum-kokszok előállítása

SZÜCS MIKLÓS és SZEBÉNYI IMRE*

Производство экстрактивного кокса с низким содержанием серы.

Production of coal extract cokes of low sulphur content.

Előző években számot adtunk hazai szenek oldószeres feltárásával, valamint kémleletes hidrogénezésével és a kapott extraktum kokszosításával kapcsolatban folytatott kísérleteink eredményeiről (1, 2, 3). Ezek során megállapítottuk a kísérleti körülményeknek a feltárt szén és az abból nyerhető koksz mennyiségére gyakorolt hatását, továbbá elvégeztük az extraktum és az extraktumkoksz néhány minősítő vizsgálatát. Az alumíniumkohászatban felhasználni szándékozott elektródakoksztól 2%-nál kisebb kéntartalmat követelnek meg, a metallurgiai petróleumkoksz kéntartalmának pedig 0,5% alatt kell lenni (4). A kísérleteink alkalmával kapott extraktumkoksz ennek az előírásnak nem minden esetben felelt meg. Ezért szükségesnek tartottuk vizsgálatokat folytatni annak eldöntése érdekében, hogy az extraktumkoksz kéntartalmának csökkentése milyen módon valósítható meg.

A kéntartalom részleges eltávolítására elvileg több lehetőség kínálkozott: vagy a nyersanyag szén, vagy a nyert extraktum, vagy pedig a belőle kapott koksz kéntelenítése. Mind tudományos szempontból, mind a megvalósíthatóság

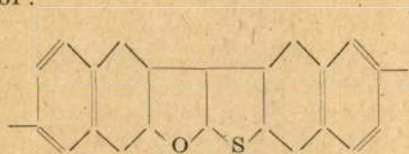
műszaki és gazdasági részét tekintve legnagyobb érdeklődéssel a kéntelenítő körülmények között megvalósított szénfeltárás felé fordultunk.

Nagymolekulájú szénvegyületek (ásványi szenek, kokszok, bitumének, extraktumok) kéntelenítése a kénvegyületek jellege miatt igen nehezen oldható meg. Az ásványi szenek kéntartalmának nagy része főleg bonyolult kondenzált gyűrűkben található szerves kén, szulfát, szulfid, diszulfid és elemi kén (5), melyek állékonyak, szelektíven ki nem oldhatók és csak igen nehezen megbontható tulajdonságot mutatnak.

Az extraktum is hasonló jellegű igen rezisztens kénvegyületeket tartalmaz. A nehezebb kőolajpárlatokban található bonyolult, ciklikus, nagy molekulású kénvegyületekhez hasonlóan, amelyek közül már a 200—250 C° között forró párlatokban számos biciklikus kénvegyületet mutattak ki (6), a szénextraktum is feltehetően főleg gyűrűs, pontosabban nem ismert kénvegyületeket tartalmaz. Hillmann és Barnett (7) a kőolajpárlás maradékában valamint az aszfaltban található nagy molekulású kénvegyületeket nem teljesen kondenzált, hanem részben kondenzált, részben hidakat tartalmazó molekulának vélik. Ugyanis megállapításuk szerint a teljesen konden-

*Budapesti Műszaki Egyetem Kémia Technológia Tanszék.

zált molekulák nem oldódnak benzolban, széndiszulfidban és hasonló oldószerekben, míg a pakura és aszfaltvegyületek oldhatók. Elképzelésük szerint a molekula, illetve molékuláreszek felépítése az alábbi:



A kokszz ezzel szemben kondenzáltabb vegyületekből tevődik össze, amit *Sachanen* (8) azzal is bizonyítottan ítélt, hogy benzolban vagy széndiszulfidban nem oldható. *Fischer* (9) szerint a kokszz kéntartalma is kondenzált aromás vegyületekben található, sőt feltételezi, hogy a grafitrácsban néhány szénatomot két köt össze. A kokszz kénvegyületeinek igen nagy stabilitását magunk is tapasztaltuk, amidőn nagylengyeli bitumen hőbontásával kapott nagy kéntartalmú petroleumkokszzon 900 C° hőmérsékleten atomos hidrogénre disszociáló ammónia gázt áramoltattunk keresztül, hogy kéntartalmát kénhidrogénné alakítva eltávolítsuk, azonban mindössze 16–17%-os kén-telenítést értünk el (10). Mivel a redukív kezelés kőszénkokszzok kén-telenítésére sem bizonyult megfelelően hatásosnak (11), így ezt a módszert az extraktumkokszz kén-telenítő vizsgálatainak tárgyává nem tettük.

Vizsgálataink során megkíséreltük magának az extraktumnak a kén-telenítését, hogy ezzel kénvegyületeinek eltávolíthatóságáról közelebbi ismereteket szerezzünk. A nagy aszfalttartalom miatt, továbbá mert az extraktum nagymolekulájú vegyületeinek lebontása az elérni szándékozott nagyobb kokszznyeredék érdekében nem lehetett célunk, sem a könnyebb kőolajpárlatok kén-telenítő oldószereit, sem pedig a katalitikus, vagy hidrokén-telenítő eljárásokat nem alkalmazhattuk. Ezért a nagyobb forrási hőmérsékletű kőolajpárlatoknál, továbbá a nyers kőolajoknál is használható vízmentes hidrogénfluoridot (12) választottuk a kénvegyületek eltávolítására.

Káliumfluoridból rézedényben rézhűtő közbeiktatásával előállított hidrogénfluorid és dorogi szénből 400 C° hőmérsékleten 60 at kezdeti hidrogén nyomással lefolytatott kíméletes hidrogénező kísérlet során kapott extraktum egyenlő arányú keverékét rézlombikba helyeztük és hűtés mellett rézkeverővel két órán át extraháltuk. A két fázis különválása után az extraktumból lúgos mosással távolítottuk el a hidrogénfluorid nyomokat, majd kéntartalmát, — akárcsak az eredeti extraktumét, — kaloriméterbombában meghatároztuk.

Ezután mind az eredeti, mind a hidrogénfluoriddal kezelt extraktumot lepárlással desztillátumra és reziduumra választottuk szét és mindkét rész kéntartalmát meghatároztuk. Végül a reziduumokat egyenlő feltételek mellett (0,5 literes autoklávban, zárt térben 700 C° hőmérsékleten) kokszzosítottuk és mindkét kokszz kéntartalmát Eschka-módszerrel meghatároztuk. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

| | Extrak-tum | Desztillátum | Rezi-duum | Kokszz |
|----------------------|------------|--------------|-----------|--------|
| Eredeti anyagban | | | | |
| Súly, % | 100,00 | 75,6 | 24,4 | 17,2 |
| Kéntartalom, % ... | 0,44 | 0,20 | 1,08 | 1,46 |
| HF-os kezelés után | | | | |
| Súly, % | 100,00 | 72,6 | 27,4 | 18,5 |
| Kéntartalom, % ... | 0,34 | 0,16 | 0,80 | 1,08 |
| Kén-telenítés, % ... | 22,8 | 20,0 | 29,8 | 26,1 |

A táblázatban a súlyszázalék megjelölése az egyes termékeknek a kísérlet tárgyává tett extraktum súlyára vonatkoztatott mennyiségét jelenti. Az adatok tanúsága szerint a kén-telenítésnek ez a módja a teljes extraktum mennyiségre vonatkoztatva mérsékelt eredményű. A várakozással ellentétben a kén-telenítés hatékonyabb a reziduumban, mint a desztillátumban, bár a differencia viszonylag nem nagy. Ennek megállapításakor mérlegelnünk kell azt a körülményt, hogy a hidrogénfluoriddal kén-telenített extraktum desztillátumában található kénvegyületek egy része feltehetően nem elsősleges, hanem a kén-telenített extraktum desztillálása alkalmával a nagyobb molekulák termikus bomlásából keletkezett. A párlási maradékok kokszzosítása alkalmával mind az eredeti, mind pedig a hidrogénfluoriddal kezelt minta esetében a kéntartalom túlnyomó hányada a kokszzba kerül. Végeredményben az extraktum hidrogénfluoridos kezelésével gyakorlatilag 1% kéntartalmú kokszz állítható elő, ami az eredeti kokszz kéntartalmához viszonyítva 26,1%-os kén-telenítésnek felel meg.

Kis kéntartalmú extraktumkokszz előállítását olyan módon is megkíséreltük, hogy a szénfeltárást kén-telenítő katalizátor jelenlétében hajtottuk végre. Ügyelnünk kellett azonban arra, hogy a kén-telenítés ne nagyobb mérvű destruktív hidrogénezéssel egyidejűleg következzen be, mert a kisebb — már desztillálható — molekulákka depolimerizálódott vagy szétzördelt extraktumból célunknak nem megfelelő kismennyiségű kokszz állítható csak elő. Ezért először krezol keverőolaj felhasználásával egyidejűleg a főleg adszorbtív hatású alumíniumoxid, bauxit és nátriumkarbonát katalizátorokat alkalmaztuk. A felhasznált bauxit vagy természetes állapotú, vagy termikusan aktivált iszkaszentgyörgyi bauxit volt, mely utóbbit 450 C°-os hevítéssel készítettük. Így még a bőhmitté alakulás előtt feltehetően aktív kristályrácsot sikerült kialakítani.

A szénfeltárási kísérleteket 4,5 liter űrtartalmú gázfűtésű forgó autoklávban végeztük, melynek hőmérsékletét termoelektromos piro-méterrel mértük. Egy kísérlethez 300 g szárított szenet, 600 g nyers krezolt és 6 g katalizátort használtunk fel, melyeknek betöltése után az autoklávot összeszereltük és hideg állapotban a kívánt nyomású hidrogéngázt sajtoltunk bele vagy közvetlenül gázipalackból, vagy pedig nagy nyomású kompresszor segítségével. A felfűtés sebességét úgy szabályoztuk, hogy lehetőleg másfél óra alatt érjük el a feltárási hőmérsékletét, amelyen ezután

két órán át forgattuk az autoklávot, majd ugyancsak forgatás közben lehűtöttük. A kihűlt autoklávot, majd ugyancsak forgatás közben lehűtöttük. A kihűlt autoklávból a reakcióterméket kiürítettük, majd a hamutól és fel nem tárodott széntől benzolos kioldással és szűréssel választottuk el a szénextraktumot. A benzol ledesztillálása után mértük az extraktum mennyiségét, majd további, — mintegy 300°-ig folytatott, — desztillációval extraktum-szurkot állítottunk elő, amit azután 700 C° hőmérsékleten zárt térben kokszosítottunk. Az extrakt-koksz mennyiségét az oldhatóvá tett szénanyag súlyára vonatkoztattuk, továbbá Eshka-módszer szerint meghatároztuk a kéntartalmát. A vizsgálat tárgyává tett dorogi szén összetétele a 2. táblázatban látható.

2. táblázat

| | |
|------------------|-------|
| Nedvesség, % | 12,10 |
| Hamu, % | 7,34 |
| C, % | 59,33 |
| H, % | 5,42 |
| S, % | 3,02 |
| Illóréz, % | 44,01 |
| Fix karbonium, % | 36,55 |

A kísérletek eredményeit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

| Hőmérséklet C° | Nyomás at | Katalizátor | Feltárás % | Koksz/feltárt szén % | Koksz/feldolgozott szén % | Koksz S % |
|----------------|-----------|--------------------------------------|------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 350 | 60 | — | 43,3 | 73,1 | 31,8 | 1,94 |
| 350 | 60 | Al ₂ O ₃ | 36,5 | 83,5 | 30,5 | 1,70 |
| 350 | 60 | Bauxit | 34,4 | 88,2 | 30,3 | 1,80 |
| 350 | 60 | Aktivált bauxit ... | 32,2 | 89,4 | 28,8 | 1,78 |
| 350 | 60 | Na ₂ CO ₃ | 31,4 | 76,4 | 24,0 | 1,70 |
| 350 | 100 | — | 59,1 | 57,7 | 34,4 | 1,90 |
| 350 | 100 | Al ₂ O ₃ | 54,4 | 58,6 | 31,9 | 1,57 |
| 350 | 100 | Bauxit | 52,2 | 66,7 | 34,7 | 1,77 |
| 350 | 100 | Aktivált bauxit | 50,0 | 69,6 | 34,8 | 1,72 |
| 400 | 60 | — | 94,5 | 73,7 | 69,3 | 1,46 |
| 400 | 60 | Al ₂ O ₃ | 86,3 | 72,0 | 62,0 | 1,35 |
| 400 | 60 | Aktivált bauxit ... | 83,3 | 76,1 | 63,4 | 1,38 |
| 400 | 100 | — | 97,5 | 50,7 | 48,2 | 1,38 |
| 400 | 100 | Al ₂ O ₃ | 92,1 | 49,8 | 45,8 | 1,32 |
| 400 | 100 | Aktivált bauxit ... | 84,8 | 50,8 | 43,1 | 1,34 |

A kísérletek eredményeiből megállapítható, hogy a viszonylag kevésbé kíméletes körülmények között (nagyobb hőmérsékleten és nagyobb nyomás mellett) megvalósított feltárások kokszterméke kisebb kéntartalmú. A vizsgált katalizátorok mindegyike csökkentette ugyan az extraktum-koksz kéntartalmát, azonban csak kis mértékben. A kéntelenítő hatás a viszonylag enyhébb körülmények között lefolytatott hidrogénezések termékeiben jelentékenyebb, mint az erősebb feltételek mellett végzett kísérleteknél. A leghatékonyabb kéntelenítő katalizátornak az alumíniumoxid bizonyult.

Látható, hogy katalizátorok jelenlétében a szénnek kisebb hányada tárható fel, mint egyébként azonos körülmények között katalizátor nélkül. Ez magyarázható azzal, hogy nagobbmértvű szénfeltárás erősebb hidrogénezéssel volna elérhető, a vizsgálat tárgyává tett katalizátorok pedig hidrogénezési reakciókat alig segítenek elő, sőt egyesek nagyobb aktív felületén polimerizációs folyamatok mehetnek végbe. Az utóbbi lehetőséget valószínűsíti, hogy az aktivált bauxit minden esetben kisebb feltárási hányadot eredményez, mint a kezelésnek alá nem vetett. Főleg ennek a polimerizációs hatásnak a következménye, hogy az oldhatóvá tett szénanyag, a katalitikus feltárásoknál nagyobb részben tevődik össze nem desztillálható és így kokszot adó nagy molekulák-ból, mint a katalizátort nem alkalmazó kísérleteknél. Az az összefüggés is megfigyelhető, hogy a katalizátor nélkül lefolytatott kísérlet eredményéhez viszonyított minél jelentékenyebb feltárás-csökkenés a koksz-feltárt szén hányad közel arányos növekedésével jár együtt. A katalizátorok jelenlétében megvalósított feltárásoknál, bár a feltárt szénre vonatkoztatott koksznyeredék nagyobb, azonban a kisebb feltárási hányad miatt a feldolgozott szénre számított kokszhozam nem haladja túl a katalizátor nélkül végzett kísérletek hasonló értékeit. Azt is látni lehet, hogy a viszonylag erősebb feltételek mellett megvalósított hidrogénezéseknél mind a feltárási hányad, mind pedig a feltárt szénre vonatkoztatott kokszhozam értéke közelebb áll a katalizátor nélküli kísérlet adatához, mint a kisebb hőmérsékleten és nyomáson végzett feltárásoknál.

Hatékonyabb kéntelenítés érdekében a szénfeltáró kísérletekhez keverőolajul krezol helyett tetralint használtunk, katalizátornak pedig, — a szénre számítva ugyancsak 2%-os mennyiségben, — a kőolajpárlatok szelektív hidrokéntelenítésére általánosan bevált kobaltmolibdátot (90% alumíniumoxid, 9% molibdénoxid, 1% kőbaltoxid), a *Moldavszkij* és *Pakorszkij* (13) által szintén kőolajpárlatok kéntelenítésére ajánlott 50% krómoxidból és 50% volfrámszulfidból álló katalizá-

4. táblázat

| Hőmérséklet C° | Nyomás at | Katalizátor | Feltárás % | Koksz/feltárt szén % | Koksz/feldolgozott szén % | Koksz S % |
|----------------|-----------|--|------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 350 | 60 | Na ₂ CO ₃ | 34,1 | 52,3 | 17,7 | 1,67 |
| 350 | 60 | Co-molibdát. | 40,9 | 49,3 | 20,2 | 1,55 |
| 350 | 60 | Cr ₂ O ₃ + WS ₂ . | 43,1 | 47,2 | 20,3 | 1,20 |
| 350 | 100 | Na ₂ CO ₃ | 49,6 | 43,9 | 21,8 | 1,63 |
| 350 | 100 | Co-molibdát. | 54,2 | 34,6 | 18,7 | 1,49 |
| 350 | 100 | Cr ₂ O ₃ + WS ₂ . | 57,3 | 33,2 | 19,1 | 1,13 |
| 400 | 60 | Na ₂ CO ₃ | 86,8 | 46,3 | 40,2 | 1,28 |
| 400 | 60 | Co-molibdát. | 97,3 | 39,9 | 38,9 | 1,21 |
| 400 | 60 | Cr ₂ O ₃ + WS ₂ . | 95,5 | 34,1 | 32,6 | 0,81 |
| 400 | 100 | Na ₂ CO ₃ | 89,8 | 41,1 | 37,0 | 1,20 |
| 400 | 100 | Co-molibdát. | 98,4 | 36,4 | 35,8 | 1,12 |
| 400 | 100 | Cr ₂ O ₃ + WS ₂ . | 96,6 | 30,2 | 29,1 | 0,76 |

tort, végül nátriumkarbonátot alkalmaztunk. Az így kapott eredményeket a 4. táblázat tartalmazza.

Az adatok tanúsága szerint leghatékonyabb kéntelenítőnek a króm-volfrám katalizátor bizonyult, mely minden körülmények között kisebb kéntartalmú koksz előállítását tette lehetővé, mint a másik két katalizátor. A kéntelenítés határfoka a hidrogénezés feltételeivel van összefüggésben, a viszonylag erélyesebb körülmények között lefolytatott kísérletek kokszának kisebb a kéntartalma. Látható, hogy a hőmérsékletnek 350°-ról 400°-ra emelése jelentékenyebb különbséget okoz a kéntávoltítás mértékében, mint a nyomásnak 60-ról 100 atmoszférára növelése. Megfigyelhető, hogy a hatékonyabb kéntelenítés nagyobb feltárási hányaddal jár együtt.

A feltárási hányad értéke a 350°-on végzett kísérleteknél nem nagyobb, mint a katalizátor nélkül krezol keverőolajjal lefolytatott hidrogénezéseknél, ami arra mutat, hogy ezen a hőmérsékleten a tetralin dehidrogéneződése számottevő feltárásnövelő hatással nem jár és a katalitikus hidrogénezési reakciók is inkább az oldhatóvá tett molekulák további lebontásában jutnak kifejezésre. A legerélyesebb hasító hatás a króm-volfrám katalizátor használata esetén tapasztalható, itt adódnak a feltárt szénre vonatkoztatva legkisebb koksznyeredékek. A koksz/feltárt szén adatok egyébként ennél a kísérletsorozatnál a tetralin és a katalizátorok által elősegített destruktív reakciók miatt jelentékenyen kisebbek, mint a hasonló feltételek mellett lefolytatott krezolos kísérleteknél. Ezzel kapcsolatban megfigyelésre érdemes, hogy 400°-on a nyomásnak 60-ról 100 atmoszférára növelése a jelentéktelen feltárásnövekedés mellett az oldhatóvá tett szénvegyületek kokszot nem adó desztillálható olajokká bomlását alig növelik tovább.

A kísérletek általános tanúsága, hogy aktív hidrogénezést elősegítő tetralin keverőolajjal katalizátorok jelenlétében lefolytatott hidrogénező feltárással 1% körüli, sőt annál kisebb kéntartalmú koksz állítható elő, azonban a destruktív reakciók miatt a kokszkitermelés a nem katalitikus, krezolos kísérleteknél megállapított értékeknek csak mintegy 50—66%-a.

A nátriumkarbonát viszonylag kevésbé hatékony kéntelenítőnek bizonyult, ami összefüggésben van azzal a tulajdonságával, hogy hidrogénezési reakciókat alig képes katalizálni. Ez egyébként a gyenge feltárási eredményekben is kifejezésre jut. A nátriumkarbonát használatának azonban egy igen előnyös hatását figyeltük meg. Ez abban nyilvánul meg, hogy a jelenlétében lefolytatott kísérletek extraktum kokszának lényegesen kisebb a hamutartalma. Az 5. táblázat néhány összehasonlító adatot tartalmaz a dorogi szén nátriumkarbonát jelenlétében és anélkül megvalósított kémleles hidrogénezési termékéből előállított koksz hamutartalmára vonatkozóan.

Meg kell jegyezni, hogy a nátriumkarbonát katalizátort felhasználó kísérleteket tetralin, a katalizátor nélkülieket pedig krezol keverőolaj felhasználásával végeztük, és utóbbi savanyú

5. táblázat

| Hő- mérséklet C° | Nyomás at | Kokszhamu % Na ₂ CO ₃ | |
|------------------------|-----------|---|-----------------------|
| | | katalizá- torral | katalizátor nélkül |
| 350 | 60 | 0,27 | 2,18 |
| 350 | 100 | 0,12 | 2,80 |
| 400 | 60 | 0,22 | 1,70 |
| 400 | 100 | 0,38 | 1,20 |

vegyületei által a szén hamualkotóira gyakorolt agresszív hatása miatt feltehetően ugyancsak hozzájárult a nagyobb hamutartalomhoz. A nátriumkarbonát hamucsökkentő hatását azonban, — egyéb, katalizátort nem alkalmazó tetralinos kísérletek kokszával való összehasonlítás eredményeiből, — bizonyítottan találjuk.

A továbbiak során néhány kísérletet fémhaloid katalizátorral folytattunk le, melynek hidrogénezési reakcióknál főleg jó hasító hatása ismeretes. A feldolgozott dorogi szén súlyára számítva 4% alumíniumkloridot adagoltunk az autoklavba és keverőolajul a szén súlyának kétszeresét kitevő mennyiségű tetralint használtunk. Az eredményeket a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat

| Hőmérséklet C° | Nyomás at | Katalizátor | Feltárási % | Koksz/feltárt szén % | Koksz/feldolgozott szén % | Koksz S % |
|----------------|-----------|-------------------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 350 | 60 | AlCl ₃ | 39,2 | 53,2 | 22,1 | 1,13 |
| 350 | 100 | AlCl ₃ | 53,0 | 48,9 | 25,8 | 1,08 |
| 400 | 60 | AlCl ₃ | 84,5 | 54,5 | 46,2 | 0,85 |
| 400 | 100 | AlCl ₃ | 92,9 | 46,9 | 43,4 | 0,80 |

Látható, hogy fémhaloid katalizátor alkalmazásával már 350°-os feltárási hőmérsékleten 1%-nál alig nagyobb kéntartalmú koksz állítható elő, a 400°-on végrehajtott kísérletek termékének kéntartalma pedig megnyugtatóan 1% alatt van. Mindkét hőmérsékleten a nagyobb reakciós nyomás eredményezi a hatékonyabb kéntelenítést, melynek hatására ugyanakkor a nem desztillálható, kokszot keletkeztető vegyületek részleges lebomlása is végbemegy, amint ez a koksz/feltárt szén hányados esökkenésében kifejezésre jut. Az alumíniumklorid mérsékelt hidrogénező hatása mellett tanúskodik az a körülmény, hogy a feltárási hányad értékek nem nagyobbak a katalizátor nélkül végzett krezolos kísérletek hasonló eredményeihez viszonyítva. Figyelemreméltó, hogy alumíniumklorid katalizátor jelenlétében az igen hatékonyan mondható kéntelenítés a kokszot adó oldhatóvá tett nagy molekuláknak viszonylag nem jelentékeny szétördelésével egyidejűleg megy végbe, úgyhogy a feltárt, illetve feldolgozott szénre vonatkoztatott koksznyereség értékek a nem katalitikus krezolos feltárássok kizozatali adatainak 75—90%-át teszik ki.

Végül megkíséreltük a kokszkémentelítést nagy feleslegben alkalmazott nikkellorid és ammóniumklorid katalizátorral még hatékonyabbá tenni. Az így kapott eredményeket a 7. táblázatban foglaltuk össze.

7. táblázat

| Hőmérséklet C° | Nyomás at | Katalizátor | Feltárás % | Koksz/feltárt szén % | Koksz/feldolgozott szén % | Koksz S % |
|----------------|-----------|----------------------------|------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| 400 | 60 | 30% NiCl ₂ . . | 72,1 | 61,6 | 44,4 | 0,68 |
| 400 | 100 | 30% NiCl ₂ . . | 71,4 | 55,0 | 39,3 | 0,79 |
| 400 | 100 | 60% NiCl ₂ . . | 38,3 | 88,0 | 33,6 | 0,88 |
| 400 | 100 | 60% NH ₄ Cl . . | 34,4 | 87,7 | 30,1 | 0,80 |

A táblázat adataiból megállapítható, hogy nagy feleslegben alkalmazott katalizátorok jelenlétében lefolytatott hidrogénező feltárások alkalomával az előállított koksztermék kéntartalma kicsiny, a végzett kísérleteknél minden esetben 1% alatti. Látni lehet, hogy 30% nikkellorid használata esetén 400° reakcióhőmérsékletnél a nyomást 60-ról 100 atmoszférára növelve a kéntelenítés hatékonysága csökken és ugyanilyen értelmű hatás tapasztalható a katalizátormennyiségnek 60%-ra növelése alkalomával is. A nagy mennyiségű katalizátor felhasználásával végzett kísérleteknél a feltárási hányad számottevő csökkenésével kell számolni és az oldhatóvá tett szénanyag viszonylag nagy hányada kokszot keletkeztető nagy molekulákból tevődik össze. Ez utóbbi megfigyelés természetesen csak tudományos érdekességű és technikai értéke nincsen, mert az elektródkoksztermelésnek nagymennyiségű katalizátort felhasználó módzata gazdaságossági okok miatt nem jöhet szóba.

Összefoglalás

A kísérletek célja a szén hidrogénező feltárásával és a kapott extraktum kokszosításával olyan kis kéntartalmú termék előállítása volt, mely az elektródkokszszal szemben támasztott követelményeket kielégíti.

Korábbi munka tapasztalata alapján a koksz utólagos kéntelenítése redukáló atmoszférában nem ígérkezett kilátásosnak. A dorogi szénből szokásos módon készített extraktum hidrogénfluoridos kezeléssel 22,8%-os hatásfokkal kénteleníthető, ennek során a nem desztillálható extraktum-szurok kéntelenedése nagyobbmértvű (29,8%), mint a desztillátumé (20,0%). A hidrogénfluoriddal kéntelenített extraktumszurok kokszosításának terméke 1,08% kéntartalmú volt.

A hidrogénező feltárást adszorbtív hatású kéntelenítő katalizátorok (alumíniumoxid, bauxit, nátriumkarbonát) jelenlétében végrehajtva jelentékenyen kisebb kéntartalmú koksz előállítása nem volt lehetséges, viszonylag az alumíniumoxid bizonyult a leghatékonyabbnak. Ezek a katalizátorok feltehetően nagy aktív felületükön végbe-

menő polimerizációs reakciók miatt a szénfeltárás hányadát kis mértékben csökkentik, viszont a keletkezett oldhatóvá tett vegyületek nagyobb részben szolgáltatnak kokszot, mint a nem katalitikus reakciók hasonló terméke.

Tetralin keverőolaj és hatékonyabb hidrogénező katalizátor jelenlétében lefolytatott feltárásoknál hatékonyabb kéntelenítés érhető el, főleg erősebb feltételek mellett megvalósított hidrogénezéseknél. Ekkor viszont a kokszot keletkeztető nagyobb molekulák jelentékeny hányada bomlott le desztillálható olajokká és ezáltal a koksznyeradék csökkent. Legjobb kéntelenítő hatás 2% krómoxidot és volfrámszulfidot egyenlő arányban tartalmazó katalizátorral volt elérhető, így a koksz kéntartalma 1% alá szorítható. Hasonlóan kis kéntartalmú terméket szolgáltatott a 4% alumíniumklorid jelenlétében lefolytatott kísérletek azzal a különbséggel, hogy ekkor a koksztermelés szempontjából előnytelen destruktív reakciók kevésbé mentek végbe. Az alumíniumklorid tehát nem desztillálható nagy molekulák kéntelenítésére eredményesebben használható, mint a krómoxid-volfrámszulfid vagy a kobaltmolibdát, melyek inkább könnyebb párlatok kéntelenítésére hatékonyak. Nagy feleslegben (30%) alkalmazott nikkelloriddal ugyancsak 1%-nál kisebb kéntartalmú koksz állítható elő, a katalizátormennyiség további növelése azonban a kéntartalom növekedésében és a feltárási hányad jelentékeny csökkenésében jut kifejezésre.

Summary

The purpose of the experiments has been to produce a product of such low sulfur content, by means of hydrodecomposition of coal and the subsequent coking of the extract thus obtained, which suits for electrode coke.

On the basis of previous works, the subsequent desulfurization of the coke in a reducing atmosphere did not seem to be promising. The extract produced by the usual methods of Dorog coal could be desulfurized with 22.8 per cent efficiency by a treatment with hydrofluoric acid. In the course of this process the undistillable extract pitch could be desulfurized in higher degree (29.8 per cent) than the distillate (20.0 per cent). The sulfur content of the extract pitch, desulfurized with hydrofluoric acid has been 1.08 per cent.

Conducting the hydrodecomposition in the presence of catalysts having an absorbing effect (alumina, bauxite, activated bauxite, sodium carbonate) it was not possible to produce a coke of substantially lower sulfur content, relatively the alumina proved to be the most effective. These catalysts reduce somewhat the measure of the decomposition due to the polymerization reactions occurring on their assumedly great active surface, on the other hand the produced soluble compounds give a higher yield on coke than the similar products of non catalytic reactions.

More effective desulfurization could be achieved in the experiments conducted in the presence of tetralene as mixing oil and more effective hydrogenating catalysts, especially among more drastic conditions. On the other hand in this case an appreciable part of the greater molecules producing the coke was decomposed to distillable oils thus decreasing the yield on coke. The best desulfurizing effect could be obtained by the use of a catalyst containing chromic oxide and tungstic sulfide in equal proportions, added in an amount of

2 per cent related on the raw material. Thus the sulfur content of the coke could be reduced below 1 per cent. The experiments, carried out in the presence of 4 per cent aluminium chloride gave products of similarly low sulfur content, but in this case the destructive reactions, unadvantageous from the point of view of the coke production occur but in a lesser measure. Therefore aluminium chloride can be used more successfully for the desulfurization of undistillable great molecules than chromic oxide-tungstic sulfide or cobalt molybdate, which are suitable rather for the desulfurization of lighter fractions. Nicolic chlorid used in great excess (30 per cent) gives a coke with a sulfur content below 1 per cent as well. Increasing further the amount of the catalyst results in the increasing of the sulfur content and the decreasing of the decomposition.

IRODALOM

- (1) Varga J., Szücs M.: Magyar Kémiai Folyóirat 58, 178 (1952).
- (2) Szücs M.: Kohászati Lapok 7, 132 (1952).
- (3) Szücs M.: Magyar Tudományos Akadémia Kémiai

Tudományok Osztályának Közleményei (megjelenés alatt).

- (4) Sherwood P.: Erdöl und Kohle 5, 774 (1952).
- (5) Szádeczky-Kardoss E.: Szénkőzetan. Budapest, 1952.
- (6) Birch S., Cullum T., Dean R., Denyer Z.: Industrial and Engineering Chemistry 47, 240 (1955).
- (7) Hillmann E., Barnett B.: A.S.T.M. Proc. 37, II, 553 (1937).
- (8) Sachanen A.: Constituents of Petroleum. New-York (1948).
- (9) Fischer F.: Gesammelte Abhandlungen zur Kenntniss der Kohle 9, 347 (1928).
- (10) Szücs M., Haidegger E., Szebényi I.: Kohászati Lapok 9, 462 (1954).
- (11) Haidegger E.: Magyar Kémiai Folyóirat 61, 19 (1955).
- (12) Lien A.: Industrial and Engineering Chemistry 44, 874 (1952).
- (13) Moldavszkij, Pakorszkiy: Nyeftjanoje Hozajszto 1 (1936).

Érkezett 1955. november 4-én.

A Fémipari Kutató Intézet közleményei

85. szám.

Alumíniumkohók energia mérlegéből levonható következtetések

PAPP ELEMÉR

ВЫВОДЫ, ИЗ ДАННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ПРОМЫШЛЕННОЙ АЛЮМИНИЕВОЙ ВАННЫ

Автор описывает определение энергетического баланса 52 КА-ой промышленной алюминиевой ванны.

Критически разбирает данные и методы измерения. Подробно останавливается на вопросе взаимосвязи плотности тока с „видимым напряжением разложения“.

Подробно разбирает вопрос мест на которых происходят значительные потери в энергии в особенности корки образующиеся на штырях

Выводы сделанные на основании данных энергетического баланса автор излагает в 9 пунктах.

Conclusions from the energy balances of aluminium furnaces.

The author deals with the energy and voltage balance of an industrial 52 KA aluminium furnace. The compiling of data and the methods of measurements are critically judged. In details also treats of the relation between the virtual decomposition voltage and current density.

$$\Sigma \text{tímföld pótlás} + \Sigma \text{Kryolit pótlás} + \Sigma \text{AlF}_3 \text{ pótlás} + \Sigma \text{C anód adagolás} = \text{Al termelés} + \Sigma \text{salak termelés} + \Sigma \text{anódgázok}$$

C-re és F-re redukált súlya.

(2)

A kohók energiamérlegének felvétele és értékelése csakis a fenti dinamikus egyensúlyi állapotban lehetséges, amit izotherm viszonyok néven ismer a szakirodalom. [1] („condition isotherme“). A kohó egyensúlyi „izotherm“ állapota biztosítja a feszültségmérleg megközelítő állandóságát is. A feszültségmérleg a kohóegység első és másodrendű vezetőkiből összeállított rendszerén áthaladó I áram következtében mérhető $E = I(r_1 + r_2 + r_3 \dots)$ összegéből áll. (3)

Mert mindén R ellenállás érték $R_1 = T_1 (f)$ az elsőrendű fémes vezetők esetében, illetve $R_2 = \frac{1}{T_2} (f')$

a szénél, ugyanígy $R_3 = \frac{1}{T_3} (f'')$ a tűzfolyós elektro-

Fully makes acquainted with the spots, causing greater energy losses, especially the spine (sting, bristle, spike) coatings. The conclusions from the energy balances are discussed in 9 sections.

Bevezetés

Az ipari alumínium elektrolízis folyamatos kohóüzemben történik. Általában minden kohóban beáll — az elkerülhetetlen kisebb hő és energia ingadozásoktól eltekintve — az az egyensúlyi állapot, amikor a kohóba betáplált energia, valamint az anódszén égéséből származó hőenergia

$$\Sigma u + \Sigma q = \Sigma s_q + \Sigma F_q + \Sigma (A+a)q \quad (1)$$

egyenletes hőfok állapotokat hoz létre és éppen egyenlő az elektrokémia hőfogyasztás (Σs_q) és a felületek miatti hővesztések (ΣF_q), valamint az anyagegyensúly differenciális hőszükségletének ($\Sigma (A+a)q$) összegeivel.

Ugyanakkor beáll az adagolások és csapolások időköziségétől eltekintve az anyagegyensúly állapota is:

$$\Sigma A = \Sigma a$$

litnál, világos, hogy egyértelmű feszültségmérleg is csak $T = \text{kontans}$ állapot megközelítő fennállása esetén mérhető és értékelhető.

Ugancsak izotherm és megközelítő mennyiségi egyensúly állapota szükséges a kohóban fennálló anyagáramlási jelenségek zavaró hatásának kiküszöbölésére is.

Az anyagáramlás az elektródok és a fürdő főalkotó elemeinek (Al, C, Na, F, O) ionvándorlás, konvekció diffúzió és kölcsönös vegyülés miatti helyváltoztatását jelenti.

Időbeni egyenetlenségek megváltoztatják

1. a fürdő ellenállását,
2. az anódszén árammal terhelt felületét (buborékok),
3. a fémkődök mennyiségét és visszaégését, így az amperhatásfokot,

4. a fürdő viszkozitását, így a koncentrációs polározódást,

5. a fürdő lokális oxidoldóképességét és ezen keresztül a polarizációs feszültséget.

Világos, hogy a kohó egyensúlyi „izotherm” állapota energia, feszültség, anyagforgalom és anyagáramlás terén szükséges, de nem elegendő feltétele a helyes energia, feszültség és anyagmérleg felvételének.

A kohó energiámérlegének felvételéhez szükséges még a megfelelő mérő módszerek kiválasztása, a mérések hosszabb időre szóló statisztikus megismétlése, valamint a mért értékek súlyozott számtani közép-arányosának kiszámítása és pontos ismerete annak, hogy ez az érték mennyit tér el a pillanatnyi mérések értékétől.

Alumíniumkohók energetikai kérdéseivel foglalkozó korszerű munkák közül kiemelkedő Bjelajev [2] összefoglalása. R. Piontelli [3], a milánói műegyetem elektrokémiai tanszékén, szintén igen értékes munkát állított össze a komplex energetikai és anyagkérdésekről az alumínium ipari kohászatban. R. Schadinger [4] a Montecatini bolzanói alumíniumkutató intézetében folytatott kutatásokat az anódgázok CO_2 tartalma és a fémkődök közti reakciókra vonatkozólag.

Rempel [5] vizsgálatsorozata az ipari alumínium elektrolízis egyik fontos energetikai problémájával, az anódok égésével foglalkozik.

Wleugel [6] a kemence energiámérlegének, feszültségeseinek, áramsűrűségi és szigetelési viszonyainak összefüggéseit tárgyalja.

A feszültségmérleg összeállítására, különösen a kontaktusokon előálló feszültségesek változásaira vonatkozólag végzett kutatásokat Morawansky [7] a V. A. W. braunai telepén.

Az alumínium elektrolízis energetikájában fontos szerepet játszó elektród reakciók termodinamikájával foglalkozik Pruvot [8] és Grjotheim [9].

A magyar műszaki irodalomban Szakál [10] foglalkozott az alumínium elektrolízissel. Ugyancsak Horváth [11], valamint Szentiványi [12] tárgyalták az alumínium elektrolízis energetikai problémáit. Timár [13] és Székér [14] ugyancsak az energiagazdálkodás kérdéseivel foglalkoztak.

Hosszabb tanulmányt írt e kérdésben Czeke A. [15], ki dolgozatában főleg az ellenállások miatti energia-vesztéseket kutatta. Székér Gy. [16] dolgozatában az áramhatásfok elméletével és laboratóriumi kutató módszerével foglalkozik, bő szovjet irodalmi összefoglalás alapján.

I. Ipari kohók energia mérlegének felvétele

A számúthoz szükséges adatok. Az előbb tárgyaltak szerint csak izotherm egyensúlyban lévő kohóegységet vizsgálhatunk. A vizsgálat alapját képezi a beadott és felhasznált energia mennyiségek egyenlőségét kifejező egyenlet. Különben lehiúlna, vagy felmelegednék a kohóegység. A kalória mennyiséget 1 óras időtartamra szoktuk számítani).

$$Q_1 \text{ vill. energia} + Q_2 \text{ anódegés} = Q_3 \text{ kötötten} + Q_4 \text{ anyagfelmelegítés} + Q_5 \text{ hővesztés} \quad (4)$$

Lévéen

$$Q_1 = 0,864 \text{ I. E.}, \quad (5)$$

szükséges adat tehát a kellő pontossággal mért áramintenzitás (I), valamint a kohóegységre jutó feszültségese (E). Utóbbi érték lépcsőzetesen felbontandó összetevőire.

$$\text{napi effektus szám} \times \text{effektusidő percben} \times \text{effektusfeszültség}$$

$$24 \times 60$$

(7)

képlet alapján.

A hőmérleg számításához szükséges adatok második csoportjába tartozik a

$$Q_2 = \text{anód égés miatti kalóriatermelés}$$

Ezt az értéket úgy számítjuk ki, hogy megállapítva az óránként átlagosan termelt alumínium mennyiséggel egyenértékű oxigén mennyiséget, meghatároz-

$$E = e_{\text{katódos feszültségese}} + e_{\text{elektrolitban feszültségese}} + e_{\text{anódos feszültségese}} + e_{\text{effektusok miatti feszültségese}} \quad (6)$$

A felbontás oka az, hogy a kohóegység bruttó egyenáram feszültsége (E) még nem ad részletes tájékoztatást a helyenként mutatkozó, esetleg indokolatlanul nagy feszültségesekről. Ezért a szükséges adatok az

- e katódos feszültségese és
- e anódos feszültségese

gyűjtő értéken belül is több rész-összetevőt tartalmaznak. Így e anódos feszültségese = a következő adatok összességével:

ε_1^* = vezérsinesés, flexibilis csatlakozás

ε_2 = flexibilisben mért feszültségese

ε_3^* = flexibilis-felszálló sín kontaktus

ε_4 = felszálló sín

ε_5^* = felszálló sín- anódvezetősín kontaktus

ε_6 = anódvezetősín

ε_7^* = anódvezetősín — mankó kontaktus

ε_8 = mankóban

ε_9^* = mankó — tüske kontaktus

ε_{10} = tüske kiálló részében

ε_{11} = tüske masszába merülő részében

ε_{12}^* = tüske — anód kontaktusban

ε_{13} = anód testében.

Amint látható, az „anódos feszültségese” csoport 6, csak feszültségméréssel megállapítható elemet (csilaggal jelölve), és 7, számításal is ellenőrizhető elemet tartalmaz, a szokásos, függőleges tükével ellátott kohószervezeteknél.

Hasonló a helyzet az $e_{\text{katódos feszültségese}}$ adatának elemekre bontásánál.

Itt $e_{\text{katódos feszültségese}} =$

$\varepsilon_1'^*$ = fémalumínium — katódsín

$\varepsilon_2'^*$ = katódsín — katódflexibilis csatlakozás

ε_3' = katód flexibilisben

ε_4' = katód vezérsínben.

Természetesen annál jobb és mélyretekintőbb a feszültségmérleg adatszolgáltatása, minél több osztásban tudjuk mérni a feszültségese és minél jobban tudjuk ellenőrizni számításal (hőfok, keresztmetszet, hossz, fajlagos ellenállás adataiból), az egyes vezetőkben mért feszültségese értékeket.

Különösen értékes adatot szolgáltat az ε_{12} érték az anódos feszültségeseknél (tüske-anódkontaktus). Itt lép át a fémből a széntestbe az áram.

Valamint az $\varepsilon_1'^*$ (fémalumínium — katódsín).

Ez az érték foglalja magában az olvadt fém és szénkatód lerakódások, karbidosodás stb. miatt esetleg nagyranőtt átmeneti ellenállását.

Az $e =$ bontási feszültségérték szokványos, erre a kérdésre még visszatérünk. Igen lényeges az $e =$ elektrolitban mért feszültségese érték. Ezen adat felvételét a mérési módszerek ismertetésénél tárgyaljuk.

Az $e =$ effektusok miatti feszültségese számított adat,

zük, hogy ebből mennyi szén-sav és szén-oxid képződhetett.

Ehhez szükséges adat a gázanalitikailag felvett görbék-ből számított átlagos gázösszetétel, CO_2 -re és CO -ra.

Az alkalmazott számításnál a gázelemzés térfogatosan történik, az oxigén, szén-sav, elégett szén számítása pedig súlymennyiségekre vonatkozik.

A hőmérlegek kiváló szakértője, Bjelajev [2], idézett művének 239. oldalán pl. hibás részszámítást végez, mikor 50%—50%-os anódgáz összetétel esetén egyforma súlyúnak veszi fel az egy óra alatt képződött szén-sav és szén-dioxid mennyiséget.

Az anódgásból számított hőbevitel így végeredményben Q_2 anód = $C_1 \cdot 8150 + C_2 \cdot 2240$ kalória óránként.

Ahol C_1 az egy óra alatt CO_2 -vé égő anódészén mennyisége, míg C_2 ugyanezen idő alatt CO -vá égő anódészén.

A hőmérleg számításához szükséges adatok harmadik csoportjába tartozik a

$$Q_3 = \text{kötött energia érték.}$$

Ez a hőeffektus és a timföld bomlási folyamatának szabad energiája közötti különbség

$$\Delta H - \Delta F = 88, 600 \text{ kal/kg mol Al}_2\text{O}_3 \quad (8)$$

1200 K°. Ez megfelel

$$\frac{88,600}{54} = 1641 \text{ kal/kg alumínium értéknek.}$$

Látható, hogy ezen adat kimunkásához csak az óránként termelt Al kg súlyára van szükségünk.

A hőmérleg számításához szükséges adatok negyedik csoportjához tartozik a

$$Q_4 = \text{anyagok felmelegítésére fordított hő.}$$

Ez az értékcsoport a $\Sigma(A + a)q$ mennyiséget foglalja magában. Ehhez szükséges az óránként felhasznált timföldmennyiség súlyának, fajhőjének (0° — 950° közötti, 0,26) és hőfokmelkedésének ismerete. Ugyanígy a fluorsóknál (fajhő 0,25) és anódmasszánál is szükségesek ezek az adatok (fajhő 0,36). A ΣAq anyagfelmelegítésre használt hőmennyiséghez hozzáadandó a Σaq , az eltávozott anyagok által kiemelt hőmennyiség is. Ehhez szükséges az óránként termelt fémalumínium és az egy órára eső salakmennyiség ismerete. Mindkettő kalorikus korrekciós értéke azonban gyakorlatilag igen kicsiny és elhanyagolható. (1% alatt).

A hőmérleg számításához szükséges adatok ötödik csoportjába tartozik

$Q_5 =$ felületi és gázokkal távozó hőveszteségek értéke.

Ez az adatesoport igényli a legtöbb mérést. Elsősorban pontos átlaghőmérsékleti adatokra van szükség, azután szerkezeti méretadatokra, hogy az alkalmazott gyakorlati alapképletek segítségével a hőveszteségeket kiszámíthassuk.

Az alkalmazott gyakorlati alapképletek a következő típusokba tartoznak:

$$\text{Hővezetés } Q_{\text{átmenő}} = \frac{s \cdot F}{l} (t_1 - t_2) \quad (9)$$

Felszín hővesztesége sugárzással és konvekcióval =

$$= Q_{\text{e'színrő}} =$$

$$= F \left\{ 2,8 (t_1 - t_2)^{5/4} + 4 \left[\left(\frac{273 + t_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + t_2}{100} \right)^4 \right] \right\} \quad (10)$$

Ugyanez, de vízszintes felületek esetén

$$Q_{\text{e'színrő}} =$$

$$= F \left\{ 2,2 (t_1 - t_2)^{5/4} + 4 \left[\left(\frac{273 + t_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + t_2}{100} \right)^4 \right] \right\} \quad (11)$$

Porszerű takarón át távozó hő

$$Q_{\text{távozó}} = F \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) \quad (12)$$

Többrétegű fenékszigetelésen át távozó hő

$$Q_{\text{sz. át}} = F \frac{1}{\frac{\lambda_1}{\delta_1} + \frac{\lambda_2}{\delta_2} + \dots + \frac{\lambda_n}{\delta_n}} (t_1 - t_2) \quad (13)$$

Anódgázokkal távozó hő

$$Q_{\text{gáz}} = d \text{ m}^3 (t_1 - t_2) \quad (14)$$

A képletekben t_1 a magasabb, t_2 az alacsonyabb hőmérséklet átlag adata. Q = az óránként leadott kalória értéke F = a hő sugárzó, vagy átvezető felület nagysága m^2 -ben.

s = a fajlagos hővezetőképesség $\frac{\text{kal}}{\text{m} \cdot \text{óra} \cdot \text{C}^\circ}$ értékben, adott hőfokhatárokon belül.

λ , ugyanez, hőszigetelő anyagoknál.

A két további adatot táblázatból szerezzük be, vagy külön meghatározással állapítjuk meg. (Pl. samottdarára, vagy laza timföldre).

m^3 , az óránként távozó gázmennyiség,

d , az anódgázok fajhője, 0,24.

A távozó gázok miatti hőveszteség számításánál ügyelni kell arra a körülményre, hogy a hőkiadások összegezésénél kétszer ne számítsunk be egy kiadási tételt. Tehát, ha a CO_2 és CO gázok által fogyasztott kalóriát a szén (C) és Al_2O_3 (O_2) felmelegítésére fordított hőkiadásba már beszámítottuk, akkor a távozó gázok miatti hőkiadásba már csak a hamis levegő hőelvitelét számíthatjuk be.

A mérési módszerek

A hőmérleg összeállításához szükséges mérések három csoportba oszthatók:

1. feszültségmérések,
2. hőfokmérések,
3. gázanalitikai vizsgálatok.

A feszültségmérőket Deprez rendszerű millivolt mérőműszerrel célszerű végezni. A műszer 3—400 Ω belső ellenállású legyen és legalább 3 mérőhatárral rendelkezzen.

Ilyen műszer hiányában több különböző mérőhatárú műszerre van szükségünk. Egyik kb. 0—100 MV.

Ez megfelel az elsőrendű vezetők és azok csatlakozásainak mérésénél. Másik műszer 0—600 MV-os. Ez alkalmas a nagyobb átmeneti ellenállások feszültségeinek regisztrálására. (Fenekellenállás stb.). Végül egy 0—6000 MV-os mérőhatárú műszer is szükséges, a bruttó feszültségmérés, az elektrolit feszültségmérés stb. mérésére. A mérődrótok érintőtűskéhez csatlakoznak, melyeket a jól letisztított felületekhez szorítunk.

Különleges technikája van a tűske-anód érintkezés feszültségmérésének. [18]. Itt a mérendő tűskét kiiktatjuk az áramvezetéstől és mérjük a többihez viszonyított feszültségeseit, levonva belőle a fém és a szénben mutatkozó, számítható minimális konduktív feszültségeseit.

A fürdő ellenállása miatti tekintélyes feszültségmérésre alkalmas módszer (a számítás csak ellenőrzésre alkalmas!) a pólus távolságok 10 mm-es pontos változtatása.



1. ábra

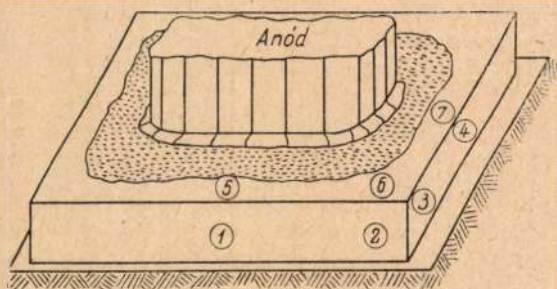
A fenékellenállások mérés technikája a következő: az egyik mérőtűske az olvadt alumíniumba merül, míg a másik a katód elvezetés fémes részét érinti. Az észlelt feszültséges értékből levonva az ohmos ellenállások miatti, számítható feszültségeséseket, kapjuk a fenékellenállásra jutó feszültségesést.

A mérések második csoportjába tartoznak a hőfokmérések. Ezek egyrészt alkalmas a higanyos hőmérő. (Anódmassza felső rész, timföld takaró, sin és massa hőfok, környező légtér stb.). A mérések legnagyobb részét azonban Ni-NiCr termoelemmel ajánlatos végezni.

A hőfokmérések pontosságát fokozza egy rézlapocskával felszerelt jó tapintó termoelem használata. [19]. A statisztikus mérések lebonyolítását megkönnyítik az állandóan beépített termoelemek. A termoelemeket vegytiszta Sn O_p, Al O_p és NaCl O_p alapontokra hitelesítjük.

1%-nál nagyobb pontosságú hőfokméréseknél a termoelem vezetékeket páncélosóben kell vezetni a nagyterhelésű sineken esetleg változó intenzitású egyenáram mágneses terének zavaró hatásai miatt. Üzemi jellegű méréseknél ez a rendszabály elhagyható. Minden esetben gondoskodni kell azonban a megbízható termoelem-állandó pont megőrzéséről (állandó hőfokú termosz-palackban legyen a termoelem második forrasztása).

Ugyancsak ajánlatos az áram nélküli, ún. kom-



- 1 = 128 °C
 - 2 = 74 °C
 - 3 = 70 °C
 - 4 = 114 °C
 - 5 = 142 °C
 - 6 = 80 °C
 - 7 = 146 °C
- Súlyozott átlag = 103 °C
- Súlyozott átlag = 118 °C

2. ábra

| | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|--------|--------|--------|
| | 56 | 63 | 70 | Átlag: | 63 °C | a |
| A | 81 | 94 | 106 | " | 94 °C | b |
| | 154 | 170 | 188 | " | 171 °C | c |
| | 205 | 226 | 255 | " | 229 °C | Harang |

| | | | | |
|---------|-----|-----|--------|--|
| | 57 | 51 | Átlag: | $[2 \times 57 + 51] / 3 = 55 \text{ °C}$ |
| A nézet | 83 | 83 | " | 83 °C |
| | 151 | 149 | " | 150 °C |
| | 215 | 247 | " | 226 °C |

- Az a) öv súlyozott átlaga 60 °C
- A b) " " " 90 °C
- A c) " " " 164 °C
- A harang " " " 228 °C

3. ábra

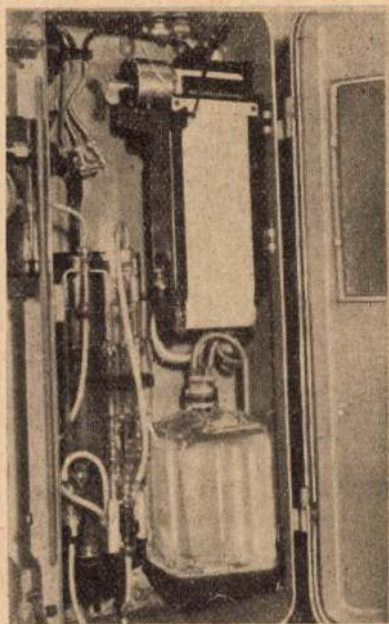
penzációs termoelem-feszültségmérés alkalmazása. (L. 1. ábra.)

A hőmérések teljes megtervezése és ellenőrzése szempontjából a kohó mérendő hőfokzónáit számozott jelöléssel kell felrajzolni. (L. 2., 3. ábra.)

A mérések harmadik csoportjába tartoznak az anódgázok összetételének vizsgálati feladatai:

Meghatározandó alkotórészek: CO₂, CO tartalom; pontosabb vizsgálatoknál ezenkívül az F tartalom is.

A mintavétel akkor történik helyesen, ha a mintavevő cső jóval az égő előtt, minél közelebb a haranghoz szívja ki a vizsgálandó gázokat. Gondoskodni kell a mintavevő cső jó öblítéséről.



4. ábra

Általánosan Orsat készülékkel elemzik az anódgázokat, elnyeléses módszerrel. Az Inotai Alumíniumkohóban bevezettük az automatikus anódgázelemző módszert. Az eljárásához Vass Géza terve szerint átalakított Mono-Duo füstgázelemzőt használtunk (4. ábra), melyet szivattyú állandóan friss anódgázzal öblített át és amelynek automatikája három percenként mintát vett és égetéssel elemzést végzett. [20]. Két effektus között anódgáz összetétel vizsgálatsorozatokat kell végezni, bármelyik elemzési módszert is használjuk. A felvett görbék számított középértékét használjuk azután a CO₂ és CO égéstermékek arányának megállapításához.

II. 52 KA-es kád mért és számított adataiból néhány jellemző érték:

Az előbb ismertett alapelvek és mérőmódszerek segítségével kimunkálható egy kád feszültség és energia mérlege.

Néhány jellemző értéket példaképpen ismertetve, lehet belőlük következtetéseket levonni.

- ϵ_p^* = Mankó-tüske kontaktus 61 MV
- ϵ_{11} = tüske masszába merülő részben 63 MV
- ϵ_{12}^* = tüske-anód kontaktus 270 MV
- $e'_{ontási}$ = bontási feszültség 1600 MV
- $e'_{elektrolitban}$ = fürdő ohmikus ellenállása miatti feszültségesés 1850 MV
- ϵ_1^* = fémalumínium-katódsin 490 MV
- $e'_{effektu-ok}$ miatt = effektusok miatti feszültségesés [21] 210 MV

A hőveszteségek részletes kalórikus kiszámítása után [22] azokat az összes hőbefektetés százalékos értékében kifejezve, kapjuk többek között az alábbi értékeket:

| | |
|---|-------|
| Anódszerelvényeknél a hőveszteségek ... | 14,7% |
| Timföldtakarón keresztül a hőveszteségek | 9,0% |
| Katódszerelvényeknél a hőveszteségek .. | 26,7% |
| Gázokkal elvezetett hő | 0,5% |
| Fajlagos ellenállások és rossz csatlakozások miatt egy kohóra eső hőveszteség | 7,8% |
| | 58,7% |

Az energia mérlegből levonható következtetések és ezek alapján végzett vizsgálatok

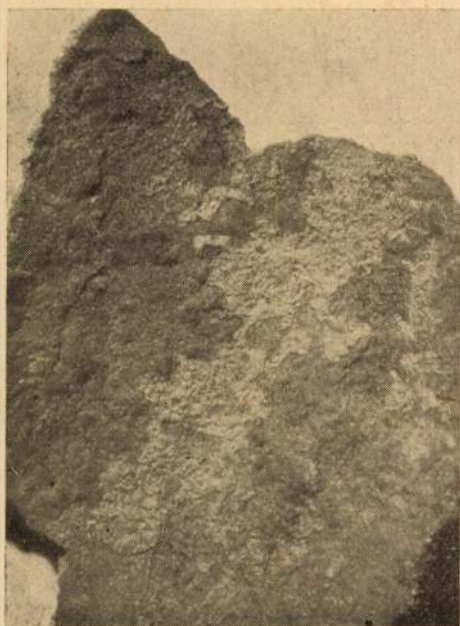
1. Az ε_0^* fém-fémcsatlakozás rossz; nagy a feszültségesés. Ez több csatlakozásnál észlelhető, melyeknek feszültségeséseit fel sem soroltuk. Nagy gondot kell fordítani a csatlakozások helyesen le tisztított felületeken történő érintkezésre. [J. Moravansky (7), Czeke (15).]

A V. A. W. leírása szerint egy csatlakozás feszültségesése (Al-Cu) összeillesztés után 10 MV., 10 nap múlva 15 MV., 30 nap múlva 50 MV.! Egy másik csatlakozás (Cu-Fe) feszültségesése 30 MV-ról 30 nap alatt 130 MV-ra emelkedett. A növekedés exponenciális függvénynek felel meg.

Látható, hogy a kezdeti jó csatlakozások is állandó ápolást igényelnek.

Ez annál is indokoltabb, mert az összes hőveszteségek százalékos kiértékelésénél 7,8%-kal szerepel a fajlagos ellenállások (ez a tétel nem csökkenthető), valamint a rossz csatlakozások miatti hőveszteség, s ez az érték a konvencionálisan elfogadott fűtőfeszültségeken kívül mutatkozik, tehát még a kohóegység hasznos fűtésében sem vesz részt.

2. Az ε_{12}^* tüske-anód csatlakozás miatti feszültségesés 270 MV. A nagy feszültségesés rendkívüli átmeneti ellenállást jelez! Ez a káros fűtő-



5. ábra

feszültség az összes elektromos energiának 5%-át fogyasztja el.

Részletesebben vizsgálva az anódtüskéket, érdekes jelenségeket figyelhetünk meg. Majdnem valamennyi kéregszerű, helyenként lehántható bevonattal van ellátva.

Az anódtüske-bevonatok jellemzése. Az anódtüskén észlelt bevonatok elég könnyen leválaszthatók az acéltüskéről (lásd 5. ábrát!). A tüske felőli része sima, az anódszén felé eső része a leválasztott kéregnek durván hólyagos, szemcsés. A kéreg színe sötétszürke, helyenként kékes futtatási felületű. Vastagsága: 0,3 mm-től 11,32 mm-ig változik, általában a tüske alsó végén vastagabb, felfelé menve pedig egyre vékonyul a kéreg. Átlagosan 5 mm-es kéregvastagsággal lehet számolni. A kéreg összetétele változó, fő alkotói ellenben szén, vas és kén. 56% C-tartalom mellett 27% Fe és 12% S-tartalmat mutatnak a nedves analízisek. Spektroszkópiailag kimutatható ezenkívül Al, Cu, Si, Mn, Ti, Cr, Ni és V jelenléte. Az Fe : S arány arra mutat, hogy megközelítőleg vasszulfid formájában van a kéregben a vas jelen. Míg a FeS egyenértéknyi S-tartalma 36%, addig ezen kén-vas vegyület kéntartalma kerekén 31%-ot mutat. A kéregnek fajsúlya átlagosan: 2,56.

A tüske kéregének ellenállása

A tüske kéregellenállásának mérésére hideg állapotban egyszerű megközelítő módszert állítottunk össze. Ebből a célból gondosan kifűrészeltünk lombfűrésszel a kéregből egy 60,9 mm hosszú, 14,7 mm széles és 4,90 mm vastagságú lemezkét, amelynek két végét ónba ágyazva, kis egyenáramú terheléssel áramot hajtottunk át rajta és a kéregdarabka két végén mV-mérővel mértük a feszültségesést. Ezek az adatok arra mutattak, hogy az adott méretű, kis kéregdarabkának a hidegen (20 C°-on) mért átlagos ellenállása 0,951 Ohm.

A laza lyukacsos és szemcsés kéregnek testellenállása 20 C°-on fajlagos értéke átszámítva 0,112 (Ohm/cm²), tehát összesen 112,000 Ohm/mikroohm a fajlagos ellenállása. Ugyanakkor, amikor irodalmi adatok szerint a tiszta tömör anódszéneknek a fajlagos ellenállása 5–6000 mikroohm. Ez másszóval azt jelenti (esetleges repedezettségekről nem is beszélve), hogy a tüskékéregnek ellenállása a tömör anódszén ellenállásának 15–20-szorosa.

A tüske kéreg ellenállása üzemi viszonyok között

Üzemi viszonyok között mért feszültségesés a tüske és a környező anódszén között átlagosan 270 mV. Ha feltételezzük, hogy a 32 tüske egyenletesen szállítja az áramot, akkor egy tüske által vitt árammennyiség

$$i = \frac{52250}{32} = 1630,$$

$$r = \frac{E}{i}$$

$$r = 0,000160 \text{ Ohm.}$$

A tüske felülete 30 cm hosszban feltételezett átlagosan 5 mm vastag kéregben keletkezik a kiégett részeknél. Ennek az összes felületnek nagysága: 1320 cm².

Ha feltételezzük, hogy az egész árammennyiséget kéreggel bevont tüskerész vezeti és a kéreg átlagos vastagsága 5 mm, úgy üzemi körülmények között, de a repedések és légterek ellenállásának figyelembevételével, a kéreg látszólagos fajlagos ellenállása:

$$r = 0,4 \text{ Ohm, tehát } 400\,000 \text{ mikro-Ohm.}$$

Ez az érték természetesen sokszorosa a kéreg tényleges ellenállásának és csak egy durva, megközelítő átlagképet ad, mert hiszen az is valószínű, hogy az egyes tüskék egyenlőtlenül szállítják az áramot és így az Ohm-törvényéből számított ellenállások is erősen különböznek. Nem valószínű, hogy egy egy-tüske a kád összes áramintenzitásának pontosan 32-ed részét, tehát 1630 A-t szállít. A hatalmas fajlagos ellenállás, amely összeadódik a kéreg ellenállásából és a közte mutatkozó légtér, repedés, buborékok miatti lazaság okozta ellenállásból, valóban indokolja azt a nagy feszültségessé, amelyet a hőmérlegben mérünk és számítottunk.

Milyen szerepe van a kénnek és egyéb tényezőknek az anódtüske kéreg kiképződésében?

Megközelítő számítás meggyőz bennünket arról, hogy tüskénként 1230 cm³ felületet és 5 mm kéregvastagságot feltételezve, a 32 tüskénken kialakuló kéregmennyiség térfogatilag, durván 19,68, kerekben 20 liter. Kg-ra átszámítva és a kéreg 12%-os kéntartalmával beszorozva, megközelítőleg azt találjuk, hogy egy-egy kád tüskékérei kb. 5–6 kg ként tartalmaznak. Mivel pedig az anódmasszák átlagos kéntartalma 0,5–1% között mozog, egy-egy kád tüskékéreg kéntartalmának kialakulásához már 500–1000 kg anódmassza fogyás elegendő lenne. Ez másszóval arra mutat, hogy az anódmassza kéntartalmának csak kis töredéke alakul vasszulfiddá és lényegesen nagyobb része pedig az anódgázokba jut kéndioxid formájában. Ezt az anódgázok 500 mg/m³ SO₂-tartalma is igazolja.

Műszakilag tehát arra következtethetünk, hogy az anódkéreg kialakulásában résztvesz ugyan az anódmassza kéntartalma miatti vasszulfidképződés, azonban nem ez a legfontosabb ok. Legfontosabb oknak látszik a hólyagosan kokszolódó és rosszul grafitosodó szénbevonat, amelynek ellenállása 15–20-szorosa a tömör anódszén ellenállásának.

Nem vitás, hogy az anódtüskékéreg által okozott nagy átmeneti ellenállást csökkenteni kell a tüskék gondos csatlakozásával és a helyes, tömören kokszolódó lyukkitöltő massa megválogatásával. Esetleg grafitpor alkalmazása is segít, amit a lyukkitöltő masszához kell adagolni, egyes üzemek tapasztalatai szerint.

3. $E_{\text{bontási}} =$ bontási feszültség, 1600 MV.

Miért állapítjuk meg a bontási feszültség értékét önkényesen 1600 MV-ban? Bjelajev [2] mun-

káiban például 1700 MV bontási feszültséggel számol. Ugyanezt az értéket használja Czeke A. [15] is. Edwards és Frary [23] 1750 MV-ot említ, R. Piontelli 1600 MV értéket állapít meg. Általában a használt „bontási feszültség” értékek 1500–1800 MV között váltakoznak. A tényleges érték meghatározására rendszerint áramkör-intenzitás csökkentést és nyitást, illetve oscillografikus méréseket alkalmaznak, előbbi esetben grafikus extrapolációval. Egyik korábbi fejezetben jeleztük, hogy erre a kérdésre még visszatérünk.

Mert itt a feszültségmérleg egyik alapvető kérdéséről van szó, részletesebben kell foglalkoznunk az ezzel kapcsolatos megfontolásokkal.

Ha Horváth [24] számításait alapulvéve meg akarjuk állapítani az $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Al} + 1,5\text{O}_2$ egyenlet értelmében az Al_2O_3 normál bontásfeszültségét 1000°-on, akkor természetesen igen nagy értékhez jutunk.

$$E_T^\circ = \frac{\Delta G_T}{0,239 v \cdot F} \text{ képlet részére ki kell mun-$$

kálni $\Delta G_{1273,1}^\circ$ értékét, ami az Al_2O_3 elbomlásának termodinamikai normálpotenciálja 1000 C°-on. (15)

$$\Delta G_{1273,1} = \Delta H_{1273,1} - 1273,1 \cdot \Delta S_{1273,1} \quad (16)$$

Ehhez szükséges $\Delta H_{1273,1}$ (Al_2O_3 elbomlásának entalpiája 1000 C°-on) kiszámítása. Ez a táblázatokból kivett molhő-adatok alapján számítva

$$\Delta H_{1273,1} = 383,150 \text{ kg.kal/kg-mol.}$$

Szükséges továbbá az Al_2O_3 elbomlásának entropiai értéke, ugyancsak $\Delta S_{1273,1}$, 1000 C°-ra számítva.

Ez a táblázatokból kivett standard entropia-értékekkel kiszámítva:

$$\Delta S_{1273,1} = 78,35 \text{ kg.kal/kg-mol fok}$$

Így tehát a normál bontásfeszültség ugyan ezen a hőmérsékleten

$$E_{1273,1}^\circ = \frac{383,150 - 1273,1 \cdot 78,35}{0,239 \cdot 6 \cdot 96,500} = 1,92 \text{ volt} \quad (17)$$

Ulich (Lehrbuch d. phys. chem. 1948. 190.) közelítő számítás alapján 2,22 V értéket ad meg az Al_2O_3 bontásfeszültségére.

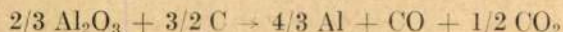
Az 1000°-ra számított normál bontásfeszültség az $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{Al} + 1,5\text{O}_2$ végső állapotegyenlet értelmében különböző szerzőknél különböző végső értéket mutat.

Különböző molhő és entropia konstansok, az egyenletek közbenső cifrázása szubvegyületek képződésével és aktivitási egyensúly-értékekkel (Kai Grjotheim [9]), valamint anódikus CF_4 képződéssel és annak szekunder reakcióival [8] azt eredményezi, hogy 1900–2200 MV bontási feszültség értékek szerepelnek az irodalomban.

*

Mindeddig nem vettük figyelembe az anódos égéstermékek (CO₂ és CO) képződésének termodinamikai normálpotenciálja által megváltozó nor-

málbontási feszültségi értékeket. Horváth [24] például közöl egy számítást,



egyenletnek megfelelően, mikor is azt találja, hogy ezen esetben $E_{1273,1}^0 = 1,1 \text{ V}$ a bontási feszültség. R. Piontelli [1] $1,05 \text{ V}$ -al számol, J. Wleugel [6] $1,1 \text{ V}$ -al, Rempel [5] pedig $0,95$ -el. Itt természetesen szintén fennállnak az eltérések fentebb jelzett okai, de ezekhez járul még a gáztermékek változó összetétele miatt változó termodinamikai normálpotenciálok befolyása is.

Röviden összefoglalva: az Al_2O_3 bontási feszültsége 2000 MV körüli értéket ad, az anódos exoterm reakciók figyelembevételével pedig csak 1000 MV körüli értéket kapunk.

A tényleges üzemi állapot a két érték között áll be, helyesebben 1300 MV és 2000 MV között, mert kísérletileg beigazolt tény, hogy a fürdő koncentrációjának változása miatti koncentrációs polarizáció feszültsége kb. 300 MV (katód mentén lúgos anód mentén savas lesz a fürdő).

Az 1300–2000 MV közötti üzemi tényleges bontási feszültségi értékek magyarázata egyes szerzőknél (Drossbach, Pearson, Paddington) az, hogy a szénanód mint „depolarizáló gázelektrod” ellenelektromotoros erőt szolgáltat, amit a 2000 MV voltból le kell vonni.

Más szerzők (Rempel, Hodák) az 1000 MV-os, illetve 1300 MV-os alsó értékből indulnak ki és azt mondják, hogy ehhez bizonyos „túlfeszültségre” van szükség, hogy a szénanód előbb C_2O_2 szilárd felületi komplexet képezzen az oxigénnel és ebből a komplexből az aránylag nehezen kiszabaduló CO_2 eltávozzék. Mindkét elmélet azonban meg egyezik abban, hogy a „depolarizációs feszültség” vagy a „túlfeszültség” nagysága változó és az anódikus áramsűrűségtől függ. *Nagyobb áramsűrűség*nél az üzemi „bontási feszültség” nő.

Helyes megállapítása tehát a hőmérleg felvételénél a többi, kísérletileg megállapítható feszültségesés figyelembevételével kell hogy történjék. Ily módon nem követünk el hibát, mert a többi, kísérletileg mért feszültségesés helyesen szerepel a kohó működésének kiértékelésénél.

*

Továbbmenőleg értékes támpontot nyújt arra vonatkozólag, hogy a kohó anódos áramsűrűsége nagyobb vagy kisebb-e az üzemi szokásos értékénél. *Utóbbi esetben a látszólagos bontási feszültség-érték 1700 MV alá süllyed.*

4. e elektrolitban = $\left. \begin{array}{l} \text{Fürdő konduktív ellenállása} \\ \text{miatti feszültségesés} = \end{array} \right\} = 1850 \text{ MV.}$

A mérések azt mutatják, hogy 10 mm pólustávolságcsökkentés 370 MV feszültségesést eredményez. A pólustávolság mérése bizonytalan, de a csökkentés mértéke eléggé ellenőrizhető. A mért feszültségesés aránylag jól egyezik a 970° -os fürdő számított ellenállásának és az áthaladt áram (52250 A) erősségének szorzatával [2].

Az elektrolitban mért és számított összes feszültségesés 1850 MV-nyi nagy értéke túlzott pólustávolságra mutat.

A dinamikus hőegyensúlyt a fürdőben helyesebb lenne *kisebb pólustávolság és nagyobb áramerősség segítségével fenntartani.*

5. e_1^* = *fémalumínium — katódin feszültségesés, 490 MV.*

Ezt az értéket 1000 mérés súlyozott átlagából számítottuk. Bár a 490 MV nem csökkenthető fajlagos ellenállás miatti összetevőket is tartalmaz, túlnagynak látszik. Ennek oka a lerakódások és a karbidosodás miatti nagy átmeneti ellenállás. *Helyes timföld-adagolási technológia és a fürdő kissé savanyúbb beállítása javíthat a helyzeten.*

6. e = *effektusok miatti feszültségesés, 210 MV.* Ez az érték normális, sőt előnyösnek mondható és arra mutat, hogy a kohóegységek effektusok esetén történő kezelése helyesen és jó időbeosztással történik. Külföldi adatok ennél magasabb értékről is beszámolnak [7], [1].

7. *Hővesztések az anódszerelvényeknél, 14,7%.* Ez az érték rendkívül nagy, kb. 50%-kal felette jár az irodalomban megadott veszteségeknek. Ha azonban figyelembe vesszük a rossz túskeanód csatlakozást (1., 2. pont), valamint az anódszerelvények aránylag nagy felületeit és aránylag kis áramerhelését, mindjárt megmagyarázható, ezért *a csatlakozások javítása és a nagyobb áramerhelés javítani fog ezen a rendellenességen.*

8. *Hővesztések katódszerelvényeknél, 26,7%,* szintén nagyobb, mint a hasonló szerkezetű (nem fenékre épített) kohóknál szokásos, kb. 25 relatív százalékkal.

Ez az érték is megmagyarázható a nagy fenékellenállások (1., 5. pont 490 MV) fűtőhatásával.

Az 5. pontnál javasolt technológiai munkamódszer ezen a rendellenességen is segíteni fog.

9. A többi hővesztés részben normális, sőt előnyös (timföldtakaró 9%, gázokkal 0,5%), részben már tárgyalt hibákból folyik (7,8% fajlagos ellenállások és rossz csatlakozások miatt).

*

A hőmérlegből levont következtetések nem abszolút érvényűek és inkább csak iránymutatóak. Nem szabad elfelejteni, hogy egy kohóegység energia-egyensúlyát sok száz változó befolyásolja még látszólagos izotherm állapotban is. (A változó csatlakozó ellenállások, az anódégés végtermékeinek összetétel változása, a fürdő pH változásai, salak, pólustávolság, külső léghúzatok stb., stb.). Mindamellet helyesen felvett és statisztikusan számított hőmérleg-adatok óvatos kiértékelése jelentős segítséget nyújthat a kohóüzemnek. Egyik magyar kohó kiváló műszaki együttese például, jól kiértékelte hőmérleg-adatokra támaszkodva, kohószerkezet változtatása nélkül 10%-kal tudta javítani energia felhasználási mérlegét.

IRODALOM

- [1] R. Piontelli: Consideration sur le bilan energetique etc. Alluminio, 1953. Vol. XXII. N. 6. 731.
- [2] Bjelajev A. I., Rapaport M. B., Firsanova L. A.: Elektrometallurgija Aluminiya.
- [3] 1. c.

- [4] R. Schädinger: Reazione fra anidridi carbonica, etc. Alluminio, 1953. Vol. XXII. N. 6. 691.
- [5] Rempel Sz. I., Hodák R. P.: Journal Prikl. Kim. 1953. IX.
- [6] J. Wleügel, O. C. Böckmann: Journal of the Electrochem. Soc. 101. 6. 1954. 154.
- [7] J. Morawansky: Alluminio 1953. V. XXII. N. 6. 663.
- [8] E. Pruvot: Formation secondaire de l'aluminium etc. Alluminio 1953. Vol. XXII. No. 6. 699.
- [9] K. Grjotheim: Osservazioni sull'interpretazione dei procedimenti per l'elettrolisi dell'aluminio. Alluminio, 1953. Vol. XXII. N. 6. 679.
- [10] Szakál Pál: Az alumínium elektrolízis fizikai kémiája. Budapest, 1952.
- [11] Horváth Z.: Az alumínium elektrolízis elmélete. Koh. Lapok, 1953. VII.
- [12] Szentiványi Gy.: Az áramhatásfok javítása stb. Koh. Lapok, 1953. III.
- [13] Timár V.: Alumíniumkohók energiagazdálkodása. Koh. Lapok, 1951. XII.
- [14] Székér Gy.: Hozzászólás Timár V. előadásához. Koh. Lapok, 1952. VI.
- [15] Ozeke Arisztid: Az alumínium elektrolízisének energiaszükséglete. Koh. Lapok, 1954. III.
- [16] Székér Gyula: Az áramhatásfok kutatása az alumínium elektrolízisének. Koh. Lapok, 1954. V—VI.
- [17] Mihejev: A hőátadás gyakorlati számításainak alapjai.
- [18] Ezt a módszert az Inotai Alumíniumkohó mérnökei vezették be.
- [19] Igen jó tapintó termoelemet szerkesztett Beczkói, a Hőtechnikai Kutató Intézet osztályvezetője.
- [20] Az automatikus anódgázelemzés módszerei és eredményei rövidesen napvilágot látnak a K. L. hasábjain.
- [21] L. 19. old. mérési és számítási módot.
- [22] L. 20. old. mérési és számítási módot.
- [23] Edwards és Frary: Bull. Soc. Franc. d'Electroch. 1949. IX. 99. 684.
- [24] Horváth L.: Fémkohászati folyamatok termodinamikája. 1954.

Érkezett 1955. június 10-én.

A világ első alumínium-bélyege

PRETSCH ERNŐ és VAJK PÉTER

A magyar alumíniumkohászat 20. évfordulóját nemzetközi szempontból is emlékezetessé kívánták tenni a Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium Alumíniumipari Igazgatóságának azok a dolgozói, akik az alumíniumfóliára nyomott levélbélyeg kiadását kezdeményezték. A fólia ilyen irányú felhasználását már évekkal ezelőtt javasolta a postának Mikes Alfréd, az Országos Építésügyi Hivatal osztályvezetője, javaslata azonban részben elkerülte az illetékesek figyelmét, részben a kivitelezésnek műszaki akadályai voltak.

1955. augusztus havában dönt el végleg, hogy a posta a jubileum és az ennek alkalmából a Magyar Tudományos Akadémia által összehívott Könnyűfémipari Kongresszus tiszteletére hajlandó alumíniumfóliára nyomott bélyegyet elvben forgalombahozni, ha a javaslattevők az összes műszaki előfeltételeket biztosítják. A magyar alumíniumfóliáipar jelentős fejlődése a szükséges nyersanyagot biztosította számunkra. A bélyeg anyagául a Rákosi Mátyás Fémű által készített 0,009 mm vastag fóliát választottuk.

A következő probléma a fólia levélhez ragasztathatósága volt. Ezt természetesen csak úgy lehetett megoldani, hogy a fóliát papírszalaggal kasíroztuk. E műveletre fóliahengerműveink még nem rendezkedtek be, a papírfeldolgozó üzemekhez kellett tehát fordulnunk. Ezek az üzemek azonban nem rendelkeztek olyan ragasztóanyaggal, amely biztosította volna a fólia és papírszalag pontos és melegvízben sem oldható tapadását, a papírszalag másik oldalán pedig éppen ezzel ellenkezőleg, vízben könnyen oldódó ragasztóanyagréteg felhordását. A problémát a Fémipari Kutató Intézetben Gyenesné dr. Holló Mária, Várhelyi Rezső és munkatársaik oldották meg, akik a fóliát és papírt ívekre vágva éjjel és nappal, fáradságot nem ismerve kézimunkával egyenként ragasztották egymáshoz különleges fémragasztóval. Az így elő-

készített anyag került a Pénzjegynyomdába. A Pénzjegynyomdában a bélyegek nyomtatása három módon volt lehetséges:

1. Előállíthatók voltak a bélyegek magasnyomó eljárással. Fémfelületek nyomtatása magasnyomó eljárással közismert és annak sok évtizedes gyakorlata van. Magasnyomó eljárással bélyegeket papiroson ma már ritkán állítanak elő azért, mert a magasnyomásnál elkerülhetetlenül bekövetkezik, hogy a festék a nyomás folyamata alatt részben kiszajtolódik a nyomóelemek széléire, amiért például centiméterenként kb. 40 pontot, vagy vonalat tartalmazó raszter a legsűrűbb, amelyet simított papirosra nyomtatni lehet. Kellemetlenül jelentkezik ez különösen egyedülálló apró pontok, elfutó tónusokon, vagy a rajz szélein. Papiroson ez a kellemetlen jelenség kisebb mértékű, mint fémfólia nyomásakor, mert a nyomdafesték részben elhelyezkedik a papiros rostjai között. Ezért magasnyomó eljárással fémfóliára finomvonalú rajzot vagy sűrű rasztert nyomtatni nem lehet, a bélyegek kis mérete miatt, viszont a rajz apró részletei ezt megkívánják. Magasnyomó eljárással ezért kísérleteket nem végeztünk.

2. Közismert, hogy fémlamezekre és fóliákra szépen és jól lehet nyomtatni offset eljárással, sőt az offset eljárást eredetileg fémek nyomására dolgozták ki és használták. Az erre vonatkozó kísérletek azt mutatták, hogy a rajz élessége, a részletek pontossága tekintetében ugyanolyan, vagy talán még jobb eredményt lehet elérni, mint papiroson. Közismert azonban, hogy offset eljárással átvitt festékréteg vastagsága rendkívül vékony (nagyságrendben 1 mm), a rajz mélysége kicsiny, a nyomtatás színmélysége tehát kisebb, mint a mélynyomtatásnál. A fém szürke felületén viszont a rajz anyagis alig érvényesül, ezért ettől az eljárástól is eltekintettünk. Nagy szerepet játszott ebben az a körülmény is, hogy a magyar postá-

nak offset nyomású kivitelezett bélyege ezideig nem jelent meg, nyomóforma tehát rendelkezésre nem állott, az idő viszont túlrövid volt ahhoz, hogy új rajzot és nyomóformát készíthessünk.

3. Fentiek figyelembevételével tettünk kísérletet arra vonatkozólag, hogy az alumínium-fóliára metszett mélynyomó eljárással készítsünk nyomatokat, bár tudomásunk szerint ilyen nyomatok ezideig fémfóliára sehol a világon nem készültek. Az elvégzett kísérletek azt mutatták, hogy a nyomtatáshoz lényegesen nagyobb nyomás kell, mint papirosra, a nyomtatás azonban lehetséges. A festék száradási próbái azt mutatták, hogy kellő mennyiségű szárító alkalmazásával a festékek fémfelületen is kifogástalanul száradnak.

A Pénzjegynyomda raszter mélynyomásra berendezkedve nincsen, ezzel az eljárással próbákat nem készítettünk.

A rendelkezésre álló idő túl rövid volt ahhoz, hogy a bélyegek gyártását az első próbák eredményei alapján kiértékelt legjobb módon oldjuk meg. A próbák eredményei azt mutatták, hogy

1. kívánatos, hogy a rajz nagyobb mélységeket is tartalmazzon és folthatásban is sötét és világosabb tónusok váltsák egymást. Ez esetben a fém amúgyis szürke háttéréből a rajz a próbák tanúsága szerint plasztikusabban emelkedik ki.

2. Kívánatos, hogy a fémfólia felülete matt legyen, mert az alumínium ezüstösen matt felületről a rajz tisztán emelkedik ki.

3. Kívánatos, hogy a ragasztás gépesítve legyen. Az ívek tekintélyes százalékánál a nagy nyomás következtében a hátsó papiros helyenként levált. A kézi ragasztás miatt az ívek nagy részében a fémfólián ráncok mutatkoztak; a ráncok

nyomás közben részben kihegerlődtek, részben azonban megmaradtak.

4. Kívánatos, hogy a fémfólia minél vékonyabb legyen, mert a szükséges nagy nyomás a minőség rovására megy. A nagy nyomás hozzájárult ahhoz, hogy a fémfólián, feltehetőleg a hátsó ragasztóanyag egyenetlensége miatt, a nyomás után itt-ott matt foltok keletkeztek.

5. Előnyösnek látszik ha a rajz területe világos színű offset alapnyomatot kap, miáltal a bélyeg színessé válik és a rajz a világos háttérből jól kiemelkedik.

Meggyőződésünk, hogy az esetben, ha a magyar posta újabb alumíniumbélyegek forgalombahozását határozná el, melynek elkészítésére a szükséges tervezési és gyártási idő rendelkezésre áll, a fenti tanulságok figyelembevételével lényegesen jobb minőségű és tetszetősebb alumíniumbélyegeket tudnánk forgalomba hozni.

Az első alumíniumbélyegekhez, mint fent már említettük, egy már megjelent bélyeg ábráját kellett kiválasztanunk. Először az 1,60 Ft értékjelzésű repülőbélyeggel kísérleteztünk, amely hájót ábrázol, végül az 5,— Ft-os értékjelzésű repülőbélyeget fogadtuk el, mert ennek rajza felelt meg legjobban az évforduló motívumának. Ezen a bélyegen a Rákosi Műveknek az a részlete látható, ahol hajdan az első magyar alumíniumkohó állott, felette repülőgéppel.

A posta az alumíniumbélyeget és a külön erre az alkalomra nyomtatott díszes első napi borítékokat először a Fémipari Kutató Intézet területén rendezett „Húsz éves a magyar alumíniumkohászat” kiállításon hozta forgalomba.

„20 éves a magyar alumíniumkohászat” című kiállítás a Fémipari Kutató Intézetben

1955. okt. 1—9.

A kiállítást Kiss Árpád vegyipari és energiaügyi miniszter nyitotta meg. Beszédében a következőket mondotta:

„20 éve annak, hogy hazánkban első ízben valósították meg az alumíniumkohászatot és ezzel lehetővé vált gazdag bauxitkincsünk hazai feldolgoása. Az eltelt két évtized, különösen a második 10 év, jelentős fejlődést hozott az alumíniumiparban. A fejlődés legnagyobb része az első öt éves terv idejére esik. A párt útmutatásával, a Szovjetunió segítségével olyan fejlődés ment végbe ez alatt az idő alatt, hogy az alumíniumot, ezt az iparilag nélkülözhetetlen nyersanyagot korszerű technikával tudjuk előállítani.

A hazai alumíniumipar megindulása egybe esik a Csepeli Alumíniumkohó üzembehelyezésével. Azóta felépült a tatabányai, ajkai és öt éves tervünk egyik büszkeségeként az inotai alumíniumkohó. Ezek üzembevétele nagymértékben megnövelte alumínium-termelésünket. A nagyarányú

fejlődést a leghívebben mutatja, hogy alumínium-termelésünk ma már meghaladja a háború előtt termelés legmagasabb nivójának háromszorosát. A termelés nagyarányú kibővítése mellett műszaki dolgozóink sikeresen oldották meg az alumíniumkohászat által felhasznált fajlagos energiafogyasztás csökkentését. Ennek eredményeként közel 1500 kWó/t fajlagos áramfogyasztás csökkentést értünk el.

Mindez annak köszönhető, hogy szakembereink jól hasznosították szaktudásukat, tapasztalataikat és jó kapcsolat alakult ki a tudományos és kutató intézeti dolgozók és az iparban dolgozók között.

Az alumínium alapanyag gyártás nagyfokú előretörése mellett viszonylag elmaradt az alumínium feldolgozó ipar és a készárugyártás. A feldolgozó ipar részben megfelelő gépek és munkaeszközök széleskörű bevezetésének hiányában nem tudott lépést tartani az alumíniumkohászat fejlődésével.

désével. Ez legélesebben a jármű ipar területén mutatkozik meg. Eredményeink vannak az új gyártmányok előállítására terén is. Sikerült megoldanunk a nagy tisztaságú alumínium előállítását. Alumíniumból készült villamos távvezetékeink, vegyi és élelmiszeripari gépeink, hegesztett szerkezeteink, jó névnek örvendenek a világpiacon.

Az alumínium készárugyártás terén fennálló viszonylagos elmaradásunk felszámolása érdekében az elmúlt időben valamennyi érdekelt tárca, tudományos intézmény és vállalat bevonásával szervezeti intézkedéseket tettünk az alumínium felhasználásának kiszélesítésére. A második öt-éves terv feladata lesz, hogy a feldolgozó ipar pótolja viszonylagos elmaradását és a korszerű technika és technológia alkalmazásával minden területen, elsősorban a járműiparban kiszélesítse az alumínium felhasználását.

Ezt az előirányzott fejlesztést igyekszik elősegíteni a Fémipari Kutató Intézet által rendezett kiállítás is. A kiállítás rendezősege nemcsak a rendszeres gyártásra bevezetett cikkek mutatja be, hanem kiállítja azoknak a gyártmányoknak prototípusait is, amelyek csak az elkövetkezendő időben kerülnek nagyüzemi gyártásra.

Az alumínium széleskörű felhasználási lehetőségét mutatják az építőiparban használatos gyártmányok és szerkezetek. Az iparban alkalmazott és már ismert alumínium építőállványok mellett megvalósításra került az alumínium ablak- és ajtókeret, a teljesen alumíniumból készült tetőszerkezet, sőt az alumínium felvonulási barak is. Mindezek széleskörű alkalmazásával igen jelentős faanyagmegtakarítást érhetünk el.

Iparunk bármelyik területét vesszük, mindenhol találhatunk lehetőségeket az alumínium széleskörű felhasználására. Akár a könnyűipar, vegyi- és gépipar, műszer- és híradástechnika, vagy a csomagolóipar területét nézzük — mint a kiállítás anyaga is bizonyítja — számos lehetőség van az alumínium felhasználására.

A kiállítás anyagán keresztül is lemérhető fejlődés, az elért eredmények további ösztönzést kell hogy adjanak az alumíniumipar tudományos kutatóinak, mérnökeinek, műszaki és fizikai dolgozóinak.

Bizonyos, hogy a párt és a kormány további irányítása, a dolgozók erőfeszítései, lehetővé teszik és biztosítják, hogy alumíniumkohászatunk és alumínium feldolgozó iparunk hírnevükhöz, az eddigi eredményükhöz méltóan egyre szélesebb területet hódítsanak meg. Ebben a reményben a magyar alumíniumipar 20 éves fennállásának évfordulójára rendezett kiállítást megnyitom.

A kiállítás a Fémipari Kutató Intézet fedett és nyitott gyepesített területén helyezkedett el. Első pillantásra megkapó és lenyűgöző látványt nyújtott a természeti adottságból eredő elrendezés, mert a látogató a kiállítás bejáratához érkezve kb. 3—4 m magasból maga előtt látta a kiállítás egész területét.

A bejáratnál szemben kb. 15×4 m-es felületen látható a magyar alumíniumipar 20 éves fejlődését ábrázoló diagrammsorozat és az egyes iparágaknak megfelelő, igen hatásos, nagyméretű fotomontázs.

Az itt elhelyezett első grafikon és fénykép a bauxitbányászatot ábrázolja. A kép hatalmas bagger mellett egyik külszíni fejtésű bányánkat ábrázolja, a bányában futó keskeny nyomtávú bányavasúttal és vonattal együtt. A kép élénken bizonyítja a bányászatunk gépesítésében történt fejlődést. A diagramm bauxittermelésünket szemlélteti, különösen abból a szempontból, hogy milyen nagymértékben emelkedett bauxitkincsünk hazai felhasználása. A számokból látható, hogy 1926-ban bauxitunkból még semmit sem dolgoztunk fel itthon, 1956-ban pedig bauxitbányászatunk termékeinek 65%-a kerül majd feldolgozásra hazai üzemekben.

A következő kép timföldgyártásunk hatalmas fejlődését ábrázolja a felszabadulás utáni időben. A diagramm számai azt mutatják, hogy a mosonmagyaróvári üzem 1953. évi teljesítményét 100%-nak véve, 1955-ben az új létesítményekkel és bővítésekkel timföldgyártásunk az 1935. évihez viszonyítva 1640%-kal emelkedett.

Az ezt követő kép a kohóüzemek fejlődését örökíti meg és a fénykép mellett, amely alumíniumiparunk egyik büszkeségének, az Inotai Alumíniumkohónak 60 000 amperes kádját szemlélteti, találjuk a kohófém termelésünk fejlődését ábrázoló diagrammot. Igen szemléltető módon jut kifejezésre az, hogy az 1938-as termelést 100%-nak véve alapul, 1944-ben 490%-ra és 1954-ben pedig 1700%-ra fejlődött alumíniumkohászati iparunk.

A negyedik képen az alumíniumhengerművek termelésének fejlődése látható.

Az érkező látogató első pillantása e hatásos diagrammokra esik és az egész összképet igen jól emeli a falfelület mellett elhelyezett kb. 2 m magas alumíniumöntvényből készült szobor „Anyja gyermekével” Kis István szobrászművész alkotása. Ezzel szemben látható egy hasonló alumíniumszobor, amely „Gerelyvetőt” ábrázol és Antal István szobrászművész készítette.

A kiállítás anyagának elhelyezése iparágak szerinti csoportosításban történt. A csoportosítás a következő volt:

- I. Alapanyagipar, mint: bauxitbányászat, timföldgyártás, alumíniumkohászat, alumínium félégyártmánygyártás.
- II. Villamosipar.
- III. Műszer és híradástechnika.
- IV. Közlekedésipar.
- V. Építőipar.
- VI. Vegyi- és élelmiszeripar.
- VII. Közhasznú tömegipar.

Az anyagot részben négy alumíniumtetőzetű pavilonban, részben a szabad téren helyezték el. A négy pavilont határoló falfelületre sötétbarna alapon alumíniumlemez kasirozás került, amely a bauxitbányászat, timföldgyártás, alumíniumkohászat, félkészárugyártás (öntés és hengerlés), valamint a készárugyártás egy-egy mozzanatát szimbolizálja, igen tetszetősen.

I. Alapanyagipar

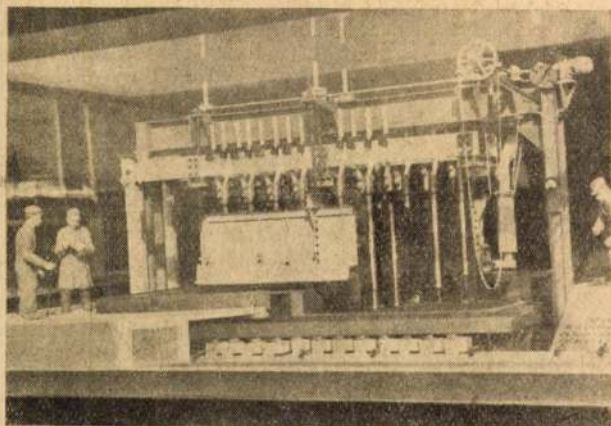
Az első pavilonban helyezkednek el a bauxit-timföld-kohó és félégyártmányipar termékei, illetve a gyártás számszerű adatait ábrázoló szemléltető faliképek.

Az egyes falitáblák alatt az alumíniumipar alapanyagai találhatóak: a bauxit, timföld, alumínium K-tömb és a magyar ipar legújabb büszkesége: a nagy tisztaságú, 99,99%-os alumíniumtömb.

A pavilonban helyezték el Inotai Alumíniumkohónk 60 000 amperes felsőtűskés elektrolizáló kemencéjének modelljét is (1. ábra).

Továbbhaladva látjuk a hazai hengerművekben, illetve kohókban felfolyamos öntési eljárással öntött nagyméretű prés és hengertuskókat. A bemutatott szép mintapéldányok a következők:

Alumínium préstuskó R. M. Művek Féműveivel 400 mm Ø, kb. 850 kg,



1. ábra

Alumínium hengertuskó Kőbányai Könnyűfémű
550 × 150 mm, kb. 650 kg.

Préstuskó Inotai Alumíniumkohó, 420 mm Ø,
kb. 600 kg.

Hengertuskó Inotai Alumíniumkohó, 450 × 130
mm, kb. 420 kg.

Hengertuskó Székesfehérvári Könnyűfémű,
450 × 140 mm, kb. 500 kg.

Csótuskó R. M. Művek Fémművei, 285 × 140
mm Ø, kb. 300 kg.

A pavilon asztalán különféle alumíniumlemezek, szalagok, hullámosított szalagok, továbbá természetes és színezett kivitelben fóliák vannak. Ugyanebben a pavilonban láthatók igen hatásosan, kékszínű hátterben a különféle méretű alumíniumcsövek, idomok, rudak mintadarabjai.

II—III. Villamosipar és műszeripar

A második pavilonban nyitott kiállítási szekrényekben hatásos fejtett világítás mellett a következők láthatók:

Különféle híradástechnikai műszerek alkatrésze könnyűféműből. A Beloiannisz gyár által gyártott kapcsolóberendezések és automaták alaplemezei, keretei, amelyek könnyűfém felhasználásával készültek. Elektronikus mérőműszerek, illetve azoknál felhasznált különféle könnyűfémalkatrészek. Árnyékoló burák alumíniumlemezből, illetve öntvényből. Hangszórók keretei, illetve foglatai könnyűfém lemezből és öntvényből. Nagyméretű szabadtéri hangszórók alumíniumlemezből készült harangba építve. Alumíniumból készült hangszóró membrán fémgrasztási eljárással kötve.

Dinamikus hangszóró és fejhallgató és ezek membránjai könnyűféműből. Alumíniumötvözetű lemezek és csövek felhasználásával készült elektromos porszívó és azok alkatrészei (Villamos és Kábelgyár gyártmánya).

Magnetofon alkatrészei könnyűféműből. Talpas mikrofon beszélő különféle kivitelben könnyűféműből. Lemezjátszó készülék könnyűfém felhasználásával. Különféle meteorológiai műszerek iródiagramm rendszerrel könnyűfémek felhasználásával. Villamos hőszugárzók különféle kivitelben könnyűfém ötvözetű lemez felhasználásával. Talpas hőszugárzó hajlítható karral, könnyűféműből. Különféle kávéfőzők, presszó rendszerű fekete főzésére, illetve azoknak öntvényei és gyártásműveletének sorrendje (Gamma Optikai Művek gyártmánya). „Sirály” csónakmotor (oldalra szerelhető), legnagyobb részét könnyűfém ötvözetek felhasználásával készült. Anyaga szilumin-gamma öntvény. Ugyanitt láthatók a „Sirály” csónakmotorhoz felhasznált különféle könnyűfém kokilla öntvények a beöntő és holtfejekkel, továbbá ugyanezen öntvények megmunkált állapotban. A motort és öntvényeket a Gamma Optikai Művek készíti.

Hőpalackok alumíniumból, különféle méretben, továbbá ételtároló hőpalackok. A kiállított tárgyak között a gyártási műveleti sorrendnek megfelelően vannak az egyes darabok elhelyezve és a gyártási sorrend végig kísérelhető az alumínium tárcsától a kész

hőpalack köpenyig. Igen hatásosan jelentkeznek a különféle színűre anódosan oxidált hőpalackok tömege (Hőpalack és Üvegyár).

Játékok alumíniumlemezből (Märklin-rendszer). Alumínium-műanyag kombinációval játékmérleg. Xilofon több nagyságban, alumíniumötvözetű lemez felhasználásával.

Játék gőzgép szilumin-gamma öntvényből készült kazánnal.

A harmadik pavilonban a villamosipar gyártmányai láthatók. A falakat művészi falitáblák és diagramok díszítik a villamosiparral kapcsolatos témákkal. Az egyik falitáblán az alumínium szabadvezetékek vezetőképességének javulása látható a Fémipari Kutató-Intézet által kidolgozott technológia alapján. Szemléltetően érzékelhető, hogy a szabadvezetékek elektromos vezetőképessége 1951-től 1955-ig több mint egy fajlagos ohmmal javult.

Egy másik falitáblán az alumínium és alumínium-ötvözetből épült távvezeték hossza látható, amelyből a hazai villamosításhoz felhasznált alumíniumfogyasztás növekedését is lehet látni. 1949-et 100%-nak véve alapul, 1955-ben 800%-ra emelkedett az alumíniumból készült távvezetékek hossza.

Ugyanitt az egyik falitábla az egy főre eső alumíniumfogyasztás százalékos növekedését szemlélteti és ebből látható, hogy hazai alumíniumfogyasztásunk emelkedése 1937. évhez viszonyítva 600%-os volt, magunk mögött hagyva fejlett alumíniumiparral rendelkező nyugati államokat.

Egy másik szemléltető tábla az egy főre eső alumíniumfogyasztást ábrázolja belföldön. Ebből látható, hogy 1935-ben az egy főre eső fogyasztás 0,1 kg volt, 1943-ban 1,5 kg, míg 1955-ben 2,6 kg-ra növekedett a belföldi egy főre eső alumíniumfogyasztás.

A pavilonban kiállított villamos vonatkozó tárgyak a következők:

Szabadtéri transzformátorok alumínium gombolyítású tekercsekkel 10 kVA teljesítménnyel (Klement Gottwald Gyár gyártmánya).

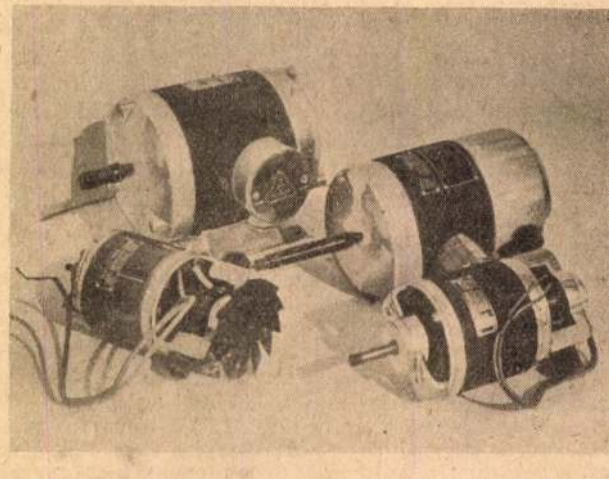
Villamos gyűjtősin szekrény alumínium sínezéssel. Különféle átvezető porcelán szigetelő alumínium sínezéssel és alumínium talppal. Sín mérete 100 × 10 mm (Transzvill gyártmánya).

Különféle motorkontroller öntvények alumínium-ötvözetből (Transzvill gyártmánya).

Nagyméretű, alumíniumerű földkábel kötése szabadtéri alumínium sínezéshez (Villamos Állomás Szerelő Vállalat).

Nagyméretű kétmezős tokozott kapcsolótábla, ahol szemléltető módon látható alumíniumerű és alumíniumcső páncélatú földkábelnek kötése réz sínezésre, majd szekunder oldalon rézről átmenet alumínium sínezésre.

„Impalla” alumínium-réz átmeneti kötőelemek. Kiváló korrózióálló képességgel és áramlökéseknek jól ellenáll (Villamosipari Központi Kutató Laboratórium).



2. ábra

Különbéle alumínium és alumíniumötvözetű csu-
psz huzalok, acél-alumínium szabadvezetékek.

Dinamo huzal 4×2,8 mm méretben (Kábel- és
Sodronykötélgyár gyártmánya).

0,5—2,5 lóerős univerzális villamosmotorok könnyű-
nyűfém házban. A motorok forgó és állórésze alumí-
niummal kiöntve. Újszerű szerkesztés eredményeként az
alumíniummotorok térfogata és teljesítménye hasonló
nagyságú rézből készült motorokéval megegyező. (Vil-
lamos Forgógép Tervező Iroda gyártmánya.) (2. ábra.)

Villamosipari öntvények, kapcsolóházak, kiveze-
tők stb.

A negyedik pavilonban helyezték el a műszer-
ipari gyártmányokat.

A bejárat mellett szemléltető diagramm hívja fel
a látogatók figyelmét az elsősorban a műszeriparban
használatos új kötési módra: a fémragasztás előnyös
tulajdonságaira. A táblázatok a hazai fémragasztóval
elért kötések szilárdságát és egyéb tulajdonságait a
külföldi ragasztókéval és szegecselt kötéseivel ha-
sonlítják össze.

A táblák alatt az iparban használatos néhány
jellegzetes ragasztási megoldást állították ki. (Film-
tartó kazetta, ragasztott vasmag, ragasztott mikro-
fonalkatrések stb.)

A ragasztási kiállítási részlegnek különös érdekes-
sége az alumíniumfóliára kétoldalt ragasztott kartonra
nyomatott vizuális és mérettartó térkép, valamint a
hasonló kivitelű játékkártya.

A nagyközönség figyelmét ezeknél még jobban
lekötötte a kiállítás alkalmával a világon először ki-
bocsátott alumíniumbélyeg. Az alumíniumbélyeg 0,009
mm vastag fóliából készült, melynek hátlapjára víz-
álló ragasztóval megfelelő papírt kasiroztak. Az ily-
ként kasirozott papír hátlapjára bélyegragasztót vittek
fel. Az 5 Ft névértékű bélyegre az első magyar alu-
míniumkohó helyét ábrázoló többszínű nyomás az alu-
míniumfólia felületére került.

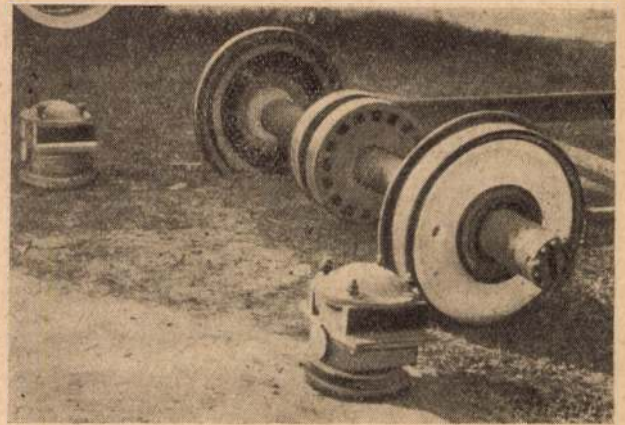
Itt láthatók a Magyar Optikai Művek geodéziai
műszerei is.

A ragasztási részleg mellett különböző vitrinekben
láthatók hazai műszeriparunk gyártmányai, amelyek
mind jelentős alumínium felhasználásával készültek.
Ilyenek a könnyűfém fröccsöntéssel készült fényképező-
gép, az alumíniumvázás áramszámláló, különböző lát-
csövek, öngyújtók stb. (Gamma és Magyar Optikai
Művek gyártmányai).

E falfelület mellett a Ganz Vagongyár különféle
veretei és vagonberendezési tárgyai láthatók.

A textilipari felhasználások csak igen kis helyet
foglalnak el. Alumíniumöntésből készült fonócsévek
és viszközagvártásnál használatos perforált dobok ké-
pviselik egyedül a textilipar alumínium felhasználását.

A kiállítás szabad területének közepén helyezték
el a villamosipar legfontosabb alumíniumfelhasználá-
sait. Itt látható a 3 tonna súlyú, exportra kerülő 150
kV-os acél-alumínium távvezeték dob (Kábel- és



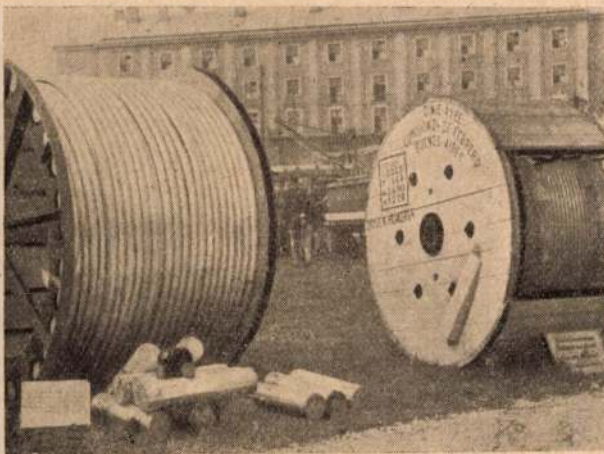
4. ábra

Sodronykötélgyár gyártmánya) (3. ábra), valamint
az újszerű kábelköpeny gyártásánál használatos több
mint 200 m hosszú 99,7%-os alumíniumból készült
sajtolt 50 mm átmérőjű és 2,5 mm falvastagságú
csőtekeres (Székesfehérvári Könnyűfémű), valamint a
végtelen csőszajtolásnál használatos tüske nélküli cső-
sajtolószerszám mintája. A nyers alumínium cső dob
mellett látható a bitumenes korrózióvédelmi bandázssal
ellátott kész alumíniumköpenyű és alumíniumerű
240 mm²-es erősáramú kábeldob (Villamosgép és
Kábelgyár gyártmánya). Az ideiglenes kábelesatornába
fektetett dob végén különböző kábelesatlakozások
üzemszerű kivitelét mutatták be. A kábelesatorna
mellett villamos póznákon különböző átmérőjű erős és
gyengeáramú acél-alumíniumból és nemesített Al-Mg-Si
ötvözetekből készült szabadvezetékek helyes és megbíz-
ható szerelése szemlélteti a könnyűfémekből készült
villamos vezetékek terén elért eredményeket. Itt
láthatók a kiterjedt könnyűfémfelhasználással készült
hordozható áramfejlesztő gépegység alkatrészei (4.
ábra), valamint a kb. 2 m magas turbogenerátor háza.

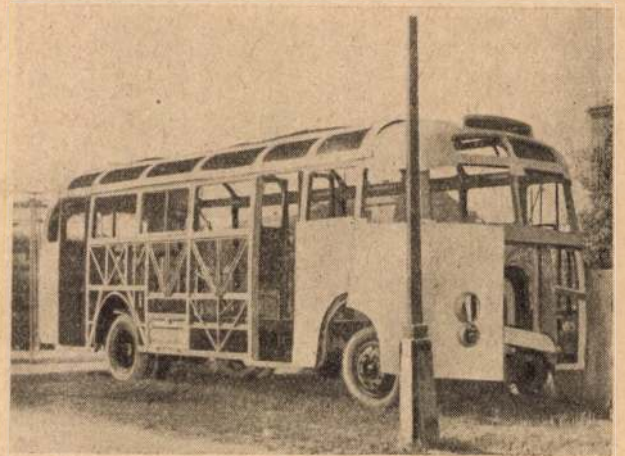
IV. Közlekedési ipar

A kiállítás szabad területének jelentős részét a
közlekedési ipar gyártmányai foglalják el. Itt látható
az alumínium hazai széleskörű felhasználása gépkocsi-
parkunkban, a sínengördülő járműveknél, a hajóipar-
ban, valamint egyéb közlekedési eszközöknél.

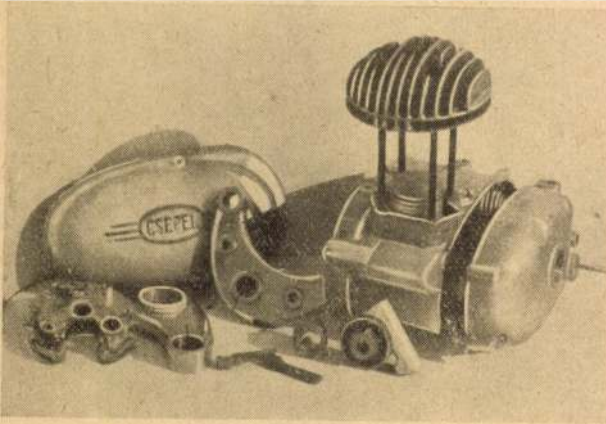
A szépvonalú, teljesen könnyűfémborítású Ikarus
55-ös típusú farmotoros autóbusz mellett látható egy
félíg elkészült Ikarus típusú autóbusz váza és az
autóbuszba beépített könnyűfémalkatrészek nyers,
illetve félíg kész vagy szerelés alatti állapotban (5.
ábra). Az autóbuszok motorblokkja sziluminból, le-



3. ábra



5. ábra



6. ábra

mezélése, ajtók ablakkeretek stb, Al-Mg-Si típusú ötvözetből készültek.

Két szemléltető tábla jó összehasonlításban mutatja a Fémipari Kutató Intézetnek az alumínium-ötvözetek szilárdsági tulajdonságai terén elért munkáinak eredményeit. Míg három évvel ezelőtt az Al-Mg-Si típusú ötvözetek egy tonnájából 32 autóbust lehetett borítani, a félnemes, nagyszilárdságú „MASZIL“ bevezetésével egy tonnából a lemezzavastagság csökkentésével 38 hasonló nagyságú autóbust borítható. Hasonló eredményt igazol a hajóépítésnél felhasznált „NAUTAL“ ötvözetnek a régi Al-Mg 3 típusú anyaggal való összehasonlítása is.

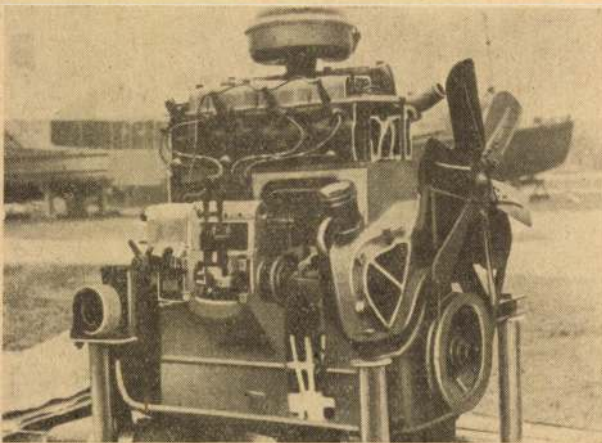
Az autóbuszok mellett alumíniumcsövözből készült kis tizenkétszögletű pavilonban hazai motorke-rékpárgyártásunk termékeit állították ki. A 250 m²-es Pannónia és a 125 m²-es Danuvia motorke-rékpár mellett látható az összes könnyűfémből készült motorke-rékpár alkatrészek, nyers és megmunkált kivitelben. Motorblokk, sebességváltóház, kormányvilla, teleszkóp rugóház stb, (6. ábra.)

Itt látható a Csepel Autógyár motorjának igen szép szemléltető metszete (7. ábra).

Szabadtéren vannak a szilumin-gammából készült hatalmas motoröntvények, amelyeknek súlya egyenkint több 100 kg-nál. Itt látható a Ganz—Jendrasik-típusú Diesel motorok motorblokkja és sebességváltó és forgattyúháza, amelyeket a Ganz Vagongyár világhírű motorvonataiba építenek be. A Ganz Vagongyár szemléltető falitáblát mutat be külföldre szállított termékeiből.

Imponálóan nagyméretű a Ganz motorvonat teljesen alumíniumból készült hűtője is.

A motorokhoz hasonlóan nagyméretű öntvény a



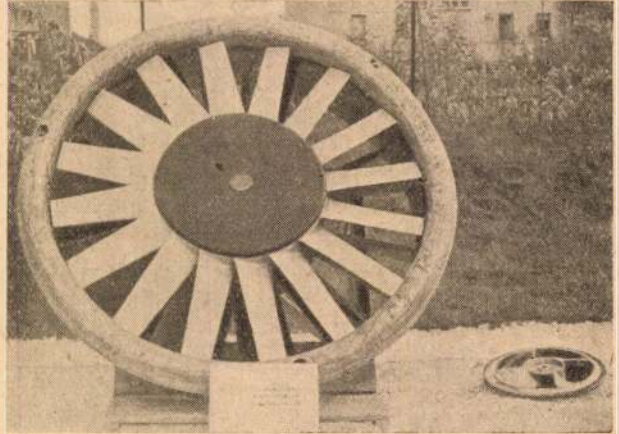
7. ábra

kb. 2,5 m átmérőjű szilumin-gamma öntvényből készített ventilátor szárnykerék (8. ábra).

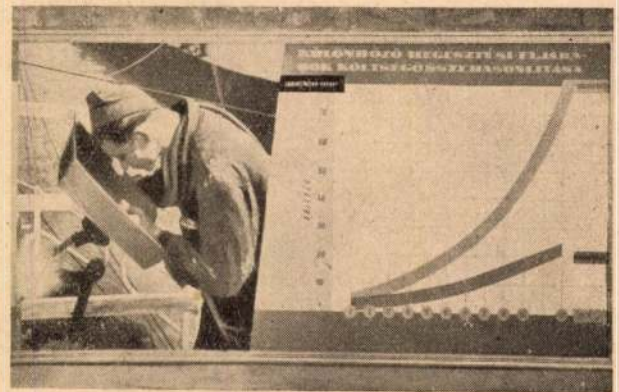
A nagy öntvények mellett helyezkednek el a Csepel Autógyár részére nemesített szilumin-gammából gyártott négy- és hathengeres teherautó motorblokkok. A kiállított darabok homoköntvények.

A könnyűfémek teherbírásának új érdekes bizonyítéka a két tonna teherbírású, tisztán könnyűfémből készített kézi szállítókosci, mely a Ferroglobusnál a legdurvább igénybevételek mellett több mint féléve kifogástalanul üzemel van.

A használatban meghibásodott alumíniumöntvényű teherautó motorblokkok hegesztéses javítására az Autókísérleti Tudományos Kutató Intézet argonívhegesztéses eljárást dolgozott ki. Ez az eljárás lehetővé



8. ábra



9. ábra

teszi a motorblokkok előmelegítés és elhúzóadás nélküli javítását. A javítási módokról készült fényképes tábla, valamint argonívhegesztéssel javított motorblokkok az eredményt igen jól szemléltetik.

Az argonívhegesztés gazdaságosságát érdekes diagramm szemlélteti. Jól látható, hogy alumínium és ötvö-zeteinek hegesztésénél a gázhegesztéssel szemben az argonvédőgázos ívhegesztés már 2 mm lemezzavastagság mellett is gazdaságosabb és nagyobb lemezzavastagságok-nál a gazdaságosság rohamosan nő (9. ábra).

A Fémipari Kutató Intézet által kidolgozott alu-miniumalapú csapágyfémmel folytatott kísérletek eredményeként autótaxisban 50 000 km-nél többet futott alumíniumcsapágyak láthatók. A csapágyfém a kísér-letek szerint benzinüzemű motoroknál tökéletesen pótolja az eddig használt nehézfémalapú csapágy-fémeket.

A közlekedési részben látható egy dumperkosci, NAUTAL ötvözetből kombinált szegecselt-hegesztett

kivitelben elkészített serleggel. A serleg súlya az acélserlegének 40%-a, ami által a dumper 400 kg-al könnyebbé válik. Ez mind a terhelhetőségben, mind pedig üresjárásnál az üzemanyagfogyasztásban kedvezően jelentkezik. A dumperserleg prototípus elkészültének célja elsősorban a NAUTAL ötvözet durva üzemen való teherbírásának kipróbálása. Ez az ötvözet lesz ugyanis a közeljövőben építendő könnyűfém járművek és szállító eszközök anyaga.

A repülőgépipart a könnyűfém-ből készült vitorlázógép alkatrészei képviselik. A könnyűfém-ből készített vitorlázógép export szempontjából is jelentős, mivel a fémgépek előállítását a fágépekkel ellentétben tömegtermelést tesz lehetővé.

A sínengördülő könnyűfémjárműveket elsősorban az a szemléltető tábla képviseli, amely az 1956. évben elkészülő, teljesen könnyűfém-ből gyártott villamos-



10. ábra

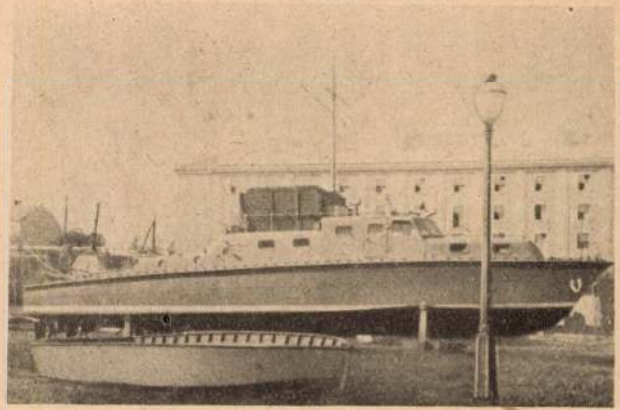
motorkocsi szerkezeti rajzát szemlélteti. A teljesen könnyűfém-ből készített villamoskocsi önsúlya 2,8 tonnával könnyebb, mint az acélból készített hasonló kocsié.

A tábla mellett a könnyűfém villamoskocsi egyes, gyakorlatilag is kipróbált alkatrészei láthatók. Így a több mint 200 000 km-t futott, hőkezelt Al-Cu-Ni-Mg típusú ötvözetből gyártott villamosvasúti kerékpár. A könnyűfém-tárcsára az acélabroncot első ízben mélyhűtés segítségével húzták rá. Próbaüzem közben 119,000 km után az acélabroncs elkopása miatt, a könnyűfém-tárcsára a legkisebb sérülés nélkül új acélabroncsot lehetett felhúzni.

A kiállítás közlekedési részének jelentős területét foglalják el alumínium kishajóépítésünk egységei. A kajaktól a 17 m hosszú, 125 m² vitorlafelületű vitorlásokig és a motoros munkacsónaktól a 24 m hosszú, 150 személyes motorosokig hazánkban ma már a kis-



11. ábra

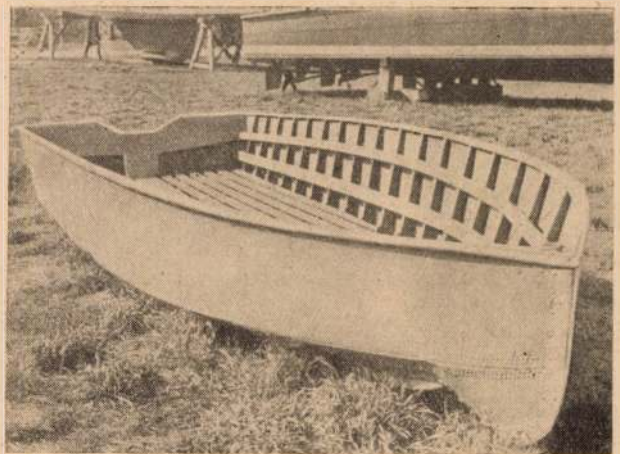


12. ábra

hajóépítés csaknem kizárólag tiszta alumíniumkonstrukcióval történik. E hajók bordázata, héjalása, felépítménye és belső berendezése teljesen alumínium (10. ábra).

A kiállítás legszebb darabja a 13,5 m hosszú, 3,8 m széles, 8000 kg súlyú sikló motoros hajó, mely két Csepel Diesel motor meghajtásával 32 km/óra sebességet ér el. A motorosban 10 embernek van hálólhelye. Ez a motoros Al-Mg 3 héjalással és Al-Mg-Si bordázattal készült, szegecselt kivitelben, míg az Al-Mg 3 felépítmény teljesen hegesztve készült (11. ábra).

Igen szép a 8,2 m hosszú, 2,6 m széles 2800 kg súlyú kismotoros is, mely egy 85 LE Csepel Diesel motor meghajtásával 29 km/óra sebességet ér el. A hajó szépvonalú, displacement építésű.



13. ábra

A harmadik kiállított motoros 7,7 m hosszú, 2,5 m széles, 3,500 kg súlyú két Csepel Dieselmotorral felszerelt vontatóhajó, 1100 kg vonóerővel, 22 kg/óra maximális sebességgel (12. ábra).

Az alumíniumhajók között három különböző típusú és építésmódú csónakot is kiállítottak. Az egyik 5,9 m hosszú, 1,6 m széles Kovács-motorhoz való közismert mintacsónak, mely ezzel a motorral 32 km/óra sebességet tud elérni (13. ábra). Építésmódja könnyített alumíniumbordákra fekvő alumíniumlemez héjalás. Önsúlya 155 kg. Érdekes a rendkívül könnyű 1 mm-es nemesített lemezből szegeccseléssel készült népesónak, 3 m hosszú, 1,4 m széles. A csónak duplafenekű, felborulás esetén is öt személyt tud fenntartani. A csónak 27 kg alumínium és 20 kg fa beépítésével az 50 kg súlyt sem éri el. Egypár evezővel igen könnyen hajtható. A harmadik csónak folyami ladik, mely bordanélküli csóvázás, tisztán hegesztett kivitelben készült, súlya a fele a hasonló méretű faladik súlyának.



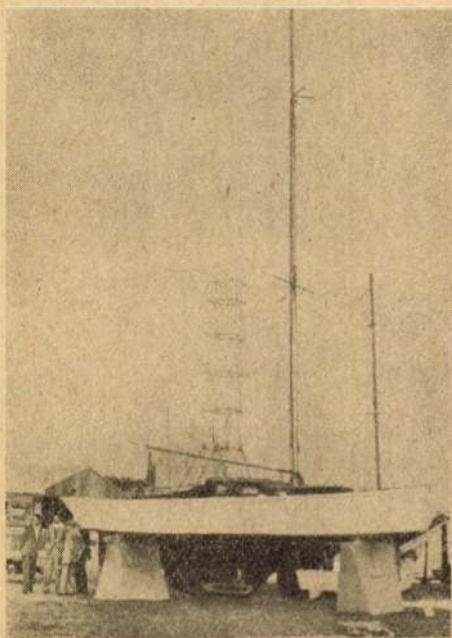
14. ábra

Tengeri hajó fedélzeti felépítményeinek egyes tartozékai közül a kiállításon látható egy teljesen hegesztett manőverszánkó, egy mentőcsónakdarú, valamint egy szegecselt kivitelű 250 köblábas 25 személy befogadására szolgáló tengeri mentőcsónak (14. ábra).

A Dunai Hajógyár által épített vitorlások közül a két legkisebbet, a 25 m²-es tőkesúlyos és 15 m² uszonyos hajót állították ki. Mindkét hajó Charpy-rendszerű építéssel készült, amiáltal lehetővé vált a hajó viszonylag olcsó előállítás. A 25 m²-es vitorlás 8,7 m teljes hosszúság mellett 7,7 m vízvonalhosszú, 2,05 m széles. Merülése 1,25 m, fenéksúlya 1025 kg. A hajó négy személy részére biztosít kényelmes alvóhelyet (15. ábra). A 15 m²-es vitorlás 6,4 m hosszú, 2 m széles. A kajútban két személy részére van kényelmes alvóhely. Mindkét hajó igen stabilis és jó vitorlázó tulajdonságokkal rendelkezik.

A kiállításon látható legkisebb és legkönnyebb hajó a 11 kg súlyú egyszemélyes versenykajak, mely rendkívüli könnyűsége mellett lényegesen tartósabb, mint a hasonló vászonépítésű.

A kiállításon látható hajók a Balatonfüredi Hajógyárban készült népesónak kivételével a váci Dunai Hajógyár készítményei.

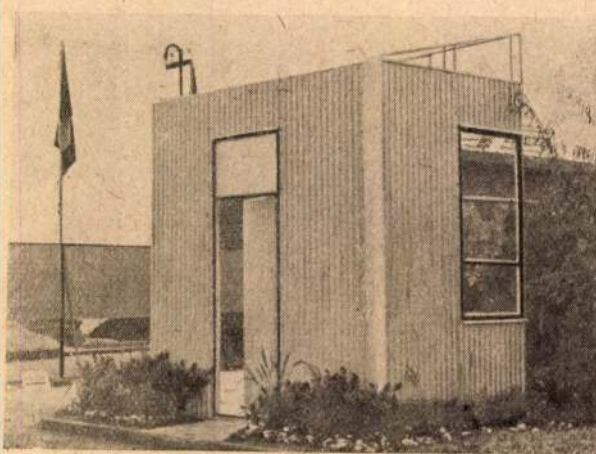


15. ábra

V. Építészet

A kiállításon az alumíniumnak az építészetben való felhasználása vonalán történt előretörés igen szembeűnő. A magasépítészetben a szabadszállási híd, valamint a Kossuth híd hidvizsgálókoocsijának fényképei mellett igen érdekesek a felvonulási épületek, illetőleg lakóházak céljaira készítenő, előregyártott elemekből álló és igen könnyen mozgatható alumíniumépületek. Ezek közül az Építőipari Egyetem Lakóépülettervező Tanszék által konstruált kivitel egyes panalekkel már bemutatásra került. Az alumínium hullámlemezzel borított 1×3 méteres panelt különleges alumíniumszelvény keretre építették, iporka szigeteléssel, farost lemezbörítéssel. Az ablakos, illetőleg ajtósnak panel ablak- és ajtókeretei szintén alumíniumprofilból készültek. Falitáblán ilyen lemezekből felépített házak láthatók (16. ábra).

Az előzőkhöz hasonló, de kissé más megoldású az Iparterv által tervezett épület, amelyről készült tábla az épület felállítási módját ábrázolja. E szét-szedhető épületek nagy előnye a rendkívül kis súly mellett a nagy szilárdság. Egy panel súlya 80 kg, szemben az ugyanilyen méretű csaknem egy tonna súlyú betonpanellel. Már ez az egy adat is tökéletesen megvilágítja a két építésmód közötti óriási árkülönbséget (17. ábra).



16. ábra

A kiállításon két alumíniumszaruzatú tetőszék áll. Az egyik 1 m szaruzatú, 6,5 kg/m² súlyú szaruzatot ad. E szaruzat pala vagy cseréptetővel borítható. A másik tetőszék 1,85 m szaruzatú, 0,75 mm-es NAUTAL lemez borítású. Ezáltal az egész tető, amely 10,76 m fesztávolságú, 6,36 kg/m² folyóméter súlyú. A vékony lemezfedés ellenére a tetőn nyugodtan lehet sétálni. Ezt a lemez különleges kiképzése teszi lehetővé. A kis súly akkor érzékelhető csak kellőképpen, ha figyelembe vesszük, hogy ugyanilyen fesztávolságú faszaruzatú palatető súlya 55 kg m², betontető súlya pedig 76 kg/m². A tető nagy előnye, hogy minden előképzettség nélkül könnyen szétszedhető és összerakható, faesaváros, vagy szegecselt kötése nincs (18. ábra).

A nyílászáró szerkezetek közül a különleges sajtoló profilból összehegesztett ablak- és ajtótokok, valamint ablak- és ajtókeretek rendkívül szépek, könnyűek, tartósak, felületvédelemre nem szorulnak és tökéletesen, biztosan zárnak. Nagy előnyük, hogy áruk 15 %-kal olcsóbb a vaskereteknél és mindössze 12 %-kal nagyobb a fakereteknél. Két dupla üvegezésű kétszárnyas ablakkeret és egy dupla üvegezésű kétszárnyas erkélyajtó falba beépítve látható. Jól megfigyelhető a beépítés módja is.

Az ablakok mellett felfüggesztve látható egy alumíniumprofilból készült redőny.

A beton zsálužásához jelentékeny mennyiségű fát használnak, melynek nagyrésze rövid használat

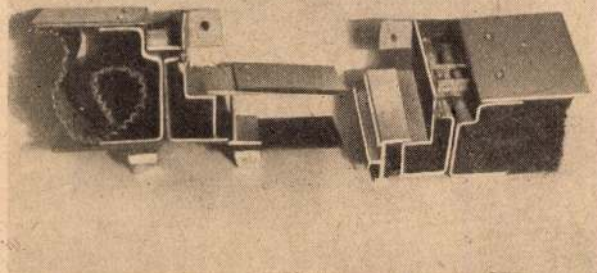
után tönkremegy. Ennek helyettesítésére igen alkalmas alumínium zsaluzó elemeket lehet előállítani. A zsaluzás használhatóságára jó példa a kiállításon látható kútgyűrű zsaluzó sablon, mely a hasonló méretű vasablon súlyának egyharmada.

A kis fajsúlyú alumíniumnak az építkezés terén történt térhódítását jól szemlélteti a nemesített Al-Mg-Si típusú ötvözetből készült 20 m magas épület-állványokból szerelt torony. Ezt a tornyot könnyű-fémesövekből három szerelő 12 óra alatt állította össze, hasonló vasépítmény elkészítése több napos munkát igényelne.

Végül idetartozik az Aluterv működését ábrázoló nagy falitábla is.

VI. Vegyipar és élelmiszeripar

Kb. 2000 liter űrtartalmú, 99,5% tisztaságú alumíniumból hegesztett kivitelben készített, kívül lakkozott tejtároló tartály, 600 literes tejfeldolgozó gép (tejszeparátor), alumíniumlemezéből készült hullámosított hűtőfelületű, belül vízűtésű tejhűtő berendezés (19. ábra), egy darabból mélyhúzás segítségével előállított fejtógép, sajtárok, vödörök mind az alumíniumnak alkalmasságát hirdetik a tejiparban. Régebben a berendezések nagyrésze ónozott rézből, vagy nemesacélból készült, ezért az alumínium ilyen irányú térhódítása kétszeresen értékes.



17. ábra

Ezen területen új felhasználási lehetőséget nyújt az alumínium szállítóláda (margarin és egyéb csomagolt élelmiszerek szállítására). Ez a láda korrózióálló, nagyszilárdságú Al-Mg-Si típusú ötvözetből, bordázott kivitelben készült, 1,5 mm vastag lemezből. A lemezbe hengerelt különleges kiképzésű bordamerevítés tette lehetővé a láda igen könnyű kivitelét.

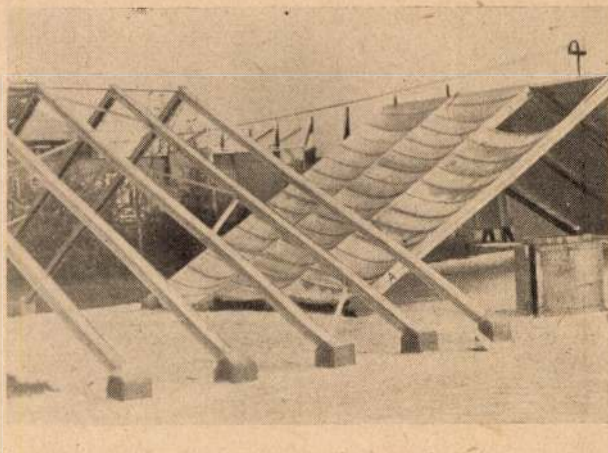
Élelmiszeripari üzeink korszerűsítését mozdítja elő az egy darabból, mélyhúzással előállított hűszállító tálcák és ládák, amelyek élettartama az eddig használt faládák többszöröse.

A könnyűfém felhasználására szép példa a Vegyiparigép és Radiátorgyár által készített gáztalanító torony.

VII. Edény- és tömegcikkipari pavilon

Az alumínium hullámlemezéből készült 30 m hosszú pavilonban alumínium tömegcikkiparunk termékei sorakoznak fel. Itt láthatók a nemesíthető Al-Mg-Si típusú ötvözetből készült transzport söröshordók mintapéldányai 15—25 literes űrtartalommal, szimpla- és duplafalás kivitelben. Az alumínium söröshordók a hasonló űrtartalmú fahordóhoz viszonyítva kb. 80% súlymegtakarítást jelentenek (25 literes alumínium-hordó súlya csak kb. 4 kg). Az alumínium söröshordó gyártásának bevezetése jelentékeny faimportot takarít meg, azonkívül karbantartásuk, tisztításuk lényegesen kevesebb költséget igényel.

A söröshordók mellett láthatók a tiszta alumíniumból és újabban nemesíthető Al-Mg-Si típusú ötvözetből



18. ábra

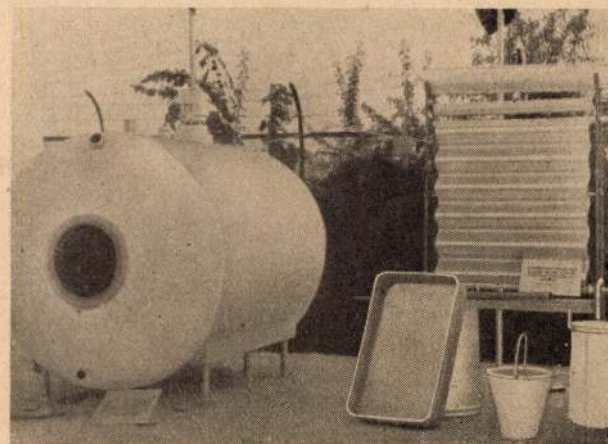
készült 25 literes tejeskannák. A 6 kg súlyú alumíniumkannák az ónozott vaskanákkal szemben nemesak 39%-kal könnyebbek, hanem tekintélyes önmegtakarítást is jelentenek. (A fehérbádogg kanna ónozása darabonként 0,6 kg tiszta ónt; karbantartása pedig évenként további 0,02—0,03 kg ónt igényel. (100 000 db alumíniumkanna tehát 62 tonna ónimportot tesz feleslegessé.)

A kettős fedelű ételhordók nagyobb mennyiségű kész ételek hosszabb távolságra való szállítására alkalmasak. A kettős fal erős hőszigetelést ad és ezáltal az étel hosszú ideig meleg marad.

Az alumíniumból készült vajköpülők könnyű súlyuk miatt a háziasszonyok munkáját könnyítik; az eddigi ónozott kivittel szemben alumíniumból történő gyártásuk jelentékeny valutamegtakarítást is jelent.

A jászberényi (ceglédi) kanna az alumíniumedényipar új gyártmánya, mely tetszetős kivitele, könnyű fajsúlya és nagy szilárdsága miatt hamarosan a legelterjedtebb alumíniumedénytípusává válik. A kannát a Jászberényi Fémfeldolgozó Üzem korszerű technológiával egy darabból húzva, korrózióálló alumíniumötvözetből állítja elő.

A Propán-butángáz tárolására szolgáló 11 kg űrtartalmú gázpalack, nagyszilárdságú Al-Mg-Si nemesített ötvözetből készült 25 atm próbanyomásra. Amint azt a bemutatott technológiai folyamat szemlélteti, a palackokat jelenleg két mélyhúzott félből, középen hegesztett kivitelben készítik. A palack nyakrészét szintén nagyszilárdságú, korrózióálló kovácsolt könnyűfémdarabból állítják elő, amelyet a felső palást-részhez hegesztenek. Ugyancsak bemutatták a butángázpalack gyártás újabb technológiáját, amikor a palackot egy darabból húzzák, a felsőrészt pedig egy nagy kovácsolt pogácsából állítják elő, amelyet az



19. ábra

egy darabból húzott hüvely felső, behúzott részéhez hegesztenek. Az új technológia mellett a hegesztési varrat hossza kétharmaddal csökkent.

A nagyszilárdságú, korrozióálló alumíniumötvözetből készült, egy darabból húzott háztartási szódavízpalackot tetszetős kivitelben, törés- és üzembiztosan különféle színekre festve, illetve eloxálva láthatattak.

Az alumíniumedények különösen szembetűnők az Alumíniumárugyár új típusú, szép fényesített kivitelű, nehéz villamosedényei, szigetelt műanyagfüllel. A nehéz edények mellett nagy mennyiségű könnyű kivitelű, részint mélyhúzott, részint fémnyomással készített pácolt, vagy csiszolt kivitelű, esetenként kémiaiilag fényesített, könnyű edény is látható. Az utóbbiak kialakítja még nem elégíti ki tökéletesen a kívánalmakat. Az edények mellett fröccsajtolással előállított könnyű poharak, turistadobozok, szappantartók, mosdótálak és vödrök találhatók. Különböző kulacs típusok és csajkák, vajtartók, evőeszközök az alumíniumból készült turistafelszerelések elterjedt voltát hirdetik. A török kávéfőzők, újabb típusú szűrők, sokszegeltű kávé- és teáskannák alumíniumedénygyártásunk újabb termékei, amelyeknek nagyrésze külföldi megrendelésre készült.

Az alumíniumból készült villamos sütő-főzőedény mintapéldányai a látogató közönség részéről nagy sikert arattak. Az új edény különböző ételek sütését teszi lehetővé, anélkül, hogy költséges tüzhelyre lenne szükség. A tetszetős kivitelű összeállítás üvegfedélén keresztül a sütés folyamata megfigyelhető. Különféle betétek alkalmazásával hús, sütemény, torta stb. elkészítésére egyaránt alkalmas. Áramfogyasztása a normális háztartási vasalóéval azonos.

Az edények mellett külön rész szemlélteti az alumíniumnak csomagolási anyagként való felhasználását. Óozott bádóg helyett alumíniumból készült dobozok, fiolák, tubusok, szóródobozok, pépes anyagok tárolására

alkalmas edények a vegyszeti, kozmetikai, gyógyszeripari készítmények exportképességét fokozzák. Az alumíniumcsomagolás nagy előnye, hogy az oleos fröccsajtolási eljárás segítségével egy darabból készíthetők a hengeres, többszögletű formák, festett litografált, vagy lakkozott kivitelben. Az áruk nagy sereg- szemléje azt igazolja, hogy az alumínium embellage- anyag gyártására hazai iparunk megfelelően felkészült; hiányosság viszont a kikészítés vonalán tapasztalható, minthogy a lakkozás, festés, színezés a kényesebb igényeket nem elégíti ki.

Élelmiszereink exportjának növelését a különböző alumíniumból készült kiserelési anyagok nagymértékben fokozhatják. A régi és bevált üvegelzárók és kupakok mellett először mutattak be alumíniumból készült 0,35 és 0,5 literes palackokat, melyek sör, sűrített paradicsom, gyümölcslevek, tej, étolaj, stb. tárolására és szállítására alkalmasak. A 0,35 literes palack súlya csupán 50 g, a hasonló nagyságú üvegpalacknál tízszer könnyebb. Az alumíniumpalackok lakkozott és lakkozatlan kivitelben, koronadugó elzárással, illetve csavaros fedővel, cserélhető kivitelben készülnek. Export szempontjából könnyű súlyuk, hazai viszonylatban törhetetlen voltak és tetszetős kivitelük élelmiszeriparunk fejlesztését és az üveghiány leküzdését mozdították elő.

Alumíniumtubusba csomagolt tartósított élelmiszerek (paradicsompüré, különböző ízek, mustár) import fehérbádógot nem igényelnek, nagy előnyük továbbá, hogy tartalmukat a konzervekkel ellentétben nem kell egyszerre elfogyasztani, mert a tubusok megbontás után jól záró csavaros fedővel ismét elzárhatók.

A 99,99-es alumíniummal borított, nagyobb szilárdságú alumíniumötvözet alapanyagból készített kész- ételfedők sok hónapos tárolási próba alkalmával a fehérbádógból készült fedőknel jobbaknak bizonyultak. Rozsdásodás, korrozio még mostoha tárolási körülmények között sem lépett fel.

Levél a Szerkesztőhöz

Egyesületünk 1954. évi közgyűlésén — 20 év után — újból elhatározta a magyar bányászati és kohászati szakkifejezések összegyűjtését, a fogalmaknak és ezek elnevezésének egységes megállapítását. A Vaskohászati Szakosztály január 18-i klubnapján megvitattuk a követendő eljárást és azt találtuk leginkább célravezetőnek, ha szakosztályunk keretében működő 12 szakcsoport külön-külön foglalkozik a működési körébe eső szakkifejezések összegyűjtésével.

A klubnapon szakcsoportonként felkértünk egy-egy tagtársat az anyag gyűjtésére és rendszerezésére. Valamennyi jelen lévő tagtárs szívesen vállalkozott erre a feladatra. Nem csak a kiszemelt néhány távollevő tagtársat, hanem a klubnapon jelen voltakat is megegyeszer külön levélben hívtam fel ennek a közérdekű munkának vállalására és mielőbbi megkezdésére.

Sajnálattal kellett tapasztalnom, hogy az azóta eltelt több mint 1/2 év alatt egyetlen felkérésre sem érkezett válasz. Az eddigi teljes sikertelenség tapasztalatai azt mutatják, hogy a klubnapon megbeszélte módszer — akár csak a 20 év előtti — nem vezethet eredményre. Azt hiszem, hogy a sikertelenség egyik oka az, hogy a felkért tagoknak nagy elfoglaltsága miatt nincs ideje erre a munkára.

Valóban nagy feladat egy szógyűjtemény összeállítása és arra a következtetésre kellett jutnunk, hogy a javasolt módszerrel egyszerre sokat akartunk markolni és keveset fogtunk. Egyelőre elég lenne, ha csak néhány hiányzó, vagy értelmetlen, sőt rossz szakkifejezés helyett kapnánk elfogadható új szóra javaslatot. A lengyel szak- társak is hasonló módon fejlesztik műszaki nomen- klatúrájukat. A *Hutnik* folyóiratban Nowe slownic- tewo cím alatt folyik az új lengyel elnevezések gyűjtése. Azt javaslom tehát, hogy nyissunk lapunkban is egy állandó rovatot pl. *műszaki nyelvünk* címmel. Ebben közölhetnénk tagtársaink javaslatait és az ezekre esetleg beérkező bírálatokat is. Végső döntést a javasolt kifejezések elfogadására vagy elutasítására az időnként, pl. 1/4 évenként vagy 1/2 évenként tartandó klubnapon lehetne hozni. A következőkben mindjárt néhány példát hozok fel javaslatomhoz.

1. Széltében elterjedt és hivatalosan is használt teljesen hibás szakkifejezés pl. az „éretömörítés“. Az apró szemcséjű és poralakú érceket, valamint az egyéb vastartalmú anyagokat *darabosítani* és nem *tömöríteni* kell. A művelet célja ui. az, hogy az apró ércből lyukacsos *porózus darabokat* állítsunk elő. Ezeket a redukáló gázok jól átjárják és jórészt redukálják is. A *tömör*, össze-

olvadt, üveg nemű, nem porózus ércdarabot a nagyolvasztó aknájának felső részében a gázok nem redukálják és ilyen érc kohósítása koksz-pazarlással jár. A tömörség ellentéte a lyukacsoságnak, tehát az érceket ne *tömörítsük*, hanem *darabosítsuk*. Nem feltétlenül szükséges az sem, hogy minden fogalomra egyetlen szót használjunk, sőt magyarosabb és jobban hangzik pl. ha „*tömörítvény*” helyett darabosított ércről beszélünk.

2. A vasércszemcsék tüzi úton történő darabosításánál a német műszaki nomenklatura két fogalmat két szóval fejez ki. Ezek egyike a *Sintern*, másika a *Fritten*. Luykennek Die Vorbereitung des Hochofenmüllers című könyvében adott magyarázata szerint a Sintern kifejezés az apró vagy porszerű anyagoknak érintkezési pontján nagy hőmérsékleten, a folyékony fázis elérésekor bekövetkező összeragadást jelenti. Ha a szemcsék a folyékony fázis elérése előtt csak meglágyulásuk vagy az ionok diffúziója következtében tapadnak össze, az eredmény — szerinte — a kevésbé szilárd Fritt. A kerámiai, illetve az üvegyiparban a Fritt a mázak vagy az üveg megömlesztett

alapanyagát jelenti. A pormetallurgiában, a kemény fém gyártásánál, a volframkarbid és kobalt por keverékét előbb csak kb. 1000 C°-on frittelik és csak ez után *sinterelik* (zsugorítják) nagyobb hőmérsékleten.

Kérdések :

a) Szükséges-e az érc előkészítésénél, valamint a pormetallurgiában ezt a két fogalmat külön szóval kifejezni ?

b) Ha igen, mi volna erre a két fogalomra a legmegfelelőbb szó ?

A Sintern szót magyarul általában zsugorításnak mondják, bár hallottam erre a sülemény (?) szót is. A Frittre nem ismerek magyar kifejezést. A Magyar Tudományos Akadémia 1953. évben megjelent német—magyar tudományos szótárában Fritte = fritt, dermedt üveg. Fritten = = frittlődés, összesülés, agglomerálódás, tömörítés. Frittofen = porzolókemence.

Jó szerencsét!
Vécsey Béla

Budapest, 1955. szeptember 14.

Megalakult az Egyesület Egyetemi Csoportja a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen

Október 12-én tartotta alakuló ünnepi ülését a Miskolci Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Helyi Csoportja. Az ünnepi ülés Péch Antal halálának 60. évfordulója alkalmából a nagy magyar bányász-kohász tudós emlékének adózott. Az Egyetem ünnepi díszbe öltözött 250 személyes impozáns előadótermében gyülekeztek a Bánya-Kohómérnöki Kar tanárai, oktatói, hallgatói és a meghívott vendégek. Az ünnepi ülést dr. Horváth Zoltán, a Kohómérnöki Kar dékánja nyitotta meg. Jakóby László az Egyesület alelnöke alább ismertetett nagy tetszéssel fogadott ünnepi beszédben ismertette az Egyesület történetét, munkáját és célkitűzéseit. Ezután Faller Jenő professzor tartott előadást „Péch Antal élete és kora” címmel. Milasovszki Béla professzor Péch Antalról mint tudósról emlékezett. Korompay Győző, a Lenin Kohászati Művek Kohászati Múzeumának vezetője Péch Antal munkásságának ipari vonatkozásait ismertette. Az ünnepi előadások után dr. Horváth Zoltán dékán bejelentette, hogy az Egyesület egyetemi csoportja megalakult és tevékenységével Péch Antal szellemében kívánja szolgálni a hazaszeretetet és a szakmai szeretet elmélyítését. Kiss Ervin az egyetemi csoport elnöke ismertette a csoport szervezeti felépítését és munkatervét. Dr. Terplán Zénó rektorhelyettes az Egyetem vezetősége, Simon Sándor az egyetemi pártvégrehajtóbizottság titkára a Pártvezetőség nevében üdvözölte a megalakult egyetemi csoportot.

Az ünnepélyes alakuló ülés után a meghívott vendégek és az egyesületi tagok hangulatos baráti összejövetelen vettek részt az Egyetem klubhelyiségében.

Jakóby László alelnök ünnepi beszéde a Bányászati és Kohászati Egyesület miskolci egyetemi csoportjának alakuló ülésén

Valójában 87, formai keretek szerint csupán 63 éves Egyesületünk egy olyan ma is virágjában élő hatalmas terebélyes fa, amelynek irtásaiban megörökített emlékei nem kórhadásra ítélt avart, hanem a múlt olyan emlékeinek kincsesházát jelentik, amelyből a haladó és ápolásraméltó hagyományok tömege gyűjthető össze.



Gondolataim bevezetéseképpen belenyúlok ebbe a kincsesházba és ezekből vetitem ki mai Bányászati és Kohászati Egyesületünk egyik, vagy bármely vidéki osztályának a feladatait. Ezeknek a feladatoknak a megvilágítása képezze majd üdvözlő szavaimat is.

Az a geológiai egység, amely valamikor az Egyesület alapításának ideje előtt és idejében a magyar bányászatot és kohászatot magának mondhatta, mai szemmel nézve komoly ipart alig képviselt. Így többek között az Egyesület alapítása előtt, a hatvanas években szénbányászatunk sem volt. A bányászat és a kohászat főleg a színes- és vasércekre korlátozódott és bizonyos tervszerűség csak az ún. kiegyezés után volt tapasztalható. A Bach korszak idejében iparában összezsugorodott nemzet még alig eszmélt fel az elnyomatásból, máris egyik — éppen a 48-as forradalmakban — aktív szerepet vitt bányamérnök, a nagyváradi ács-

mester fia, Péch Antal 1868-ban megindította a Bányászati és Kohászati Lapokat, amely egyrészt a magyar bányászati és kohászati szaknyelv megteremtését, másrészt pedig az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület megalapítását tűzte ki céljául. A Bányászati és Kohászati Lapok negyed évszázad alatt terebélyes fává növekedtek és hervadhatatlan érdemei vannak nemcsak a magyar bányászati és kohászati szaknyelv megteremtésében, hanem az Országos Egyesület megalapításában is.

Az Egyesület tehát a B. K. L. és egy kisebb, főleg fiatal emberekből álló társaság 25 éves fáradozása után jött csak 1892-ben létre, amely küzdelemben az oroszlanrészt a B. K. L. vitte és vállalta. Annak, hogy az Egyesület csak ilyen későn tudott megalakulni, nagyrészt az is oka volt, hogy számos, akkor vezetőként elismert bányász és kohász magát kifejezetten a tőke érdekei mellett exponálta, holott a magyar bányászok és kohászok többsége, az Egyesület célkitűzéseiben elsősorban az egyetemes magyar bányászati és kohászati nemzeti érdekeit is akarta védeni. Ez nem mai megállapítás. Így világította meg ezt a tényt egy, a Lap és az Egyesület történetét már 1942-ben megírt munkája.

Az újonnan megalakult Egyesület megszületése után azonnal felismerte a vidéki osztályok alapításának ipari és kulturális jelentőségét és már abban az időben egyik vidéki osztályt a másik után alakult meg az anyaegyesület célkitűzéseiként.

Az akkori Egyesület székhelye természetesen Selmecbánya volt, mert ez a városka volt központja az alsó-magyarországi bányavidéknek és itt székelt 1735 óta az ugyanitt már előbb alapított bányászati és kohászati felsőoktatásunk almatátere, amely 1769-ben akadémiai rangra emelkedett. A vidéki osztályok elsője volt a körmöcbányai-osztály, amelyet 1893. november 11-én alapítottak, utána következett az 1894. február 16-án megalakított budapest-vidéki osztály, majd 1895. december 1-én a salgótarjáni, 1896. február 2-án az iglói, 1897. június 18-án a borsodgömöri, 1897. szeptember 16-án a máramarosvidéki, 1898. december 18-án a pécsvidéki, 1899. május 13-án az esztergomvidéki, 1900. május 13-án a petrozsényvidéki, 1901. január 19-én a nagybányavidéki, s amikor a Selmecbányán székelő Egyesület 1902-ben véglegesen Budapestre költözött, megalakult a Selmec-Bélabánya vidéki osztály is. Ebben az időben tehát az Egyesületnek már 11 vidéki osztálya volt s később még több.

Nézzük meg közelebbről, mit is „csináltak“ ezek a vidéki osztályok, kaszinó, vagy klubszerű életet éltek-e csupán, avagy hozzájárultak e ahhoz a célkitűzéshez, amelyet az Egyesület akkoriban a zászlajára írt. Mi is volt a régi Egyesület célkitűzése? Az eredeti elgondolás az volt, hogy az Egyesület nemcsak tudományos és társadalmi, hanem érdekképviseleti szerv is legyen. A régi alapszabályok ugyan előírták, hogy az Egyesület a beléje tömörülő tagok érdekeit előmozdítani is hivatott, ez azonban a tőkés világban valójában soha nem sikerült abban a mértékben, ahogy azt szerettük volna. Ma már ezt a feladatot a szakszervezet látja el népi demokratikus államrendünk célkitűzéseinek megfelelően.

A vidéki osztályok tevékenységéből éppen a borsodgömöri osztály működéséről szeretnék röviden megemlékezni. Ez az osztály pl. elhatározta Borsod-és Gömör vármegyék bányászata történetének a megírását, amelyhez felhasználta az akkori bányabirtokosok, továbbá Dobsina, Rimaszombat és Rozsnyó városok levéltári anyagát. A gömöri-osztály továbbá bejelentette, hogy díjazás nélkül, tehát a mai értelemben vett társadalmi munkában, elkészíti a két megye geológiai térképét azzal a megjegyzéssel, hogy „a felhagyott és meglévő bányaművek az ezekről készült fényképekbe fognak berajzoltatni.“ Ez a munka valójában el is készült, két hatalmas kötet tanúskodik e tevékenységről. Ugyancsak a borsod-gömöri „fiók-egyesület“ vetette fel egy könyvkiadó vállalat felállít-

tását, amely téren az Egyesületnek még többet kellett volna tennie, mint amennyit tett és az egykorú írásokból tudjuk, hogy többet is tett volna, ha történetesen megfelelő anyagi eszközök állottak volna már abban az időben rendelkezésére. A vidéki osztályoknak mindig voltak életrevaló eszméi, így pl. a körmöcbányai osztály egy bányászati technológiai és művészeti múzeum gondolatát vetette fel, továbbá bányászati társasági tagok nyugbérézésére, a bányamérnöki munka megfelelő díjazására stb. tett javaslatot.

Az osztályok azonban nemcsak elvi jelentőségű javaslatok beadásával tüntették ki magukat, hanem számos előadást is tartottak és minden osztály számos cikket is küldött be a Lap részére.

Ezek előrebocsátása után mi lehet a magyar bányász-kohász világ mai patinás Egyesülete most megalakuló legfiatalabb fiók-egyesületének, vagy ha úgy tetszik Vidéki Osztályának itt az Egyetemen a feladata? Itt főleg a fiatalsághoz szölok.

Szeretni és megbecsülni a szakmát a szakmai sovínizmus érzete és éreztetése nélkül! Bár minden üzemi bányász és kohász sokkal többször néz szembe az életét veszélyeztető veszedelmekkel, mint bármely más mérnöki kar képviselője, ez mégsem jogosít fel bennünket arra, hogy különleges helyet igyekezzünk kivívni magunknak az egyetemes mérnöki társadalomban, mert egészen tisztult szocialista életformákat kell magunk részére éppen hivatásunknál fogva kialakítanunk.

Közületek válnak ki majd a magyar bányász és kohász világ műszaki, de sok vonalon társadalmi nevelői, belőletek nevelődik majd ki szakmáink tudósainak nagy gárdája, szép, de súlyos és felelősségteljes feladatok is várnak Rátok. Ilyen a szakma fanatikus pavlovi értelmesei szeretete, a tudás elmélyültségének szerény szorgalommal való megszerzése s az a tudat, hogy hajlamotok és rátermettségetek is meglegyen e hivatáshoz.

Tömörítsétek tehát a bányászati és kohászati új Egyetemének egész területén tanuló és a szakmájukban már működő ifjúságot is, mert Belőletek lesznek a nálunk jobban felkészült és nálunk, államunk jóvoltából gondatlanabban nevelkedett és élő szakemberek. Tanulmányaitokon túlmenően is, egészségéteket és sport-szelleméteket veszélyeztetése nélkül, szereztétek meg a szocialista-humanisztikus intelligenciát, amely nem mindig a nagyobb tanultság adottsága. Egyik kitűnő bányászunk mondotta, hogy a hortobágyi pusztákon nevelődött paraszt-kondás született intelligenciája nagyobb volt egykoron, mint az egyetemet végzett grófi intellektuelé.

Már most figyeljétek, vagy foglalkozzatok a magyar bánya és kohóipar termelésének a kérdéseivel, mert így már szélesebb látókörrrel kerültek az üzemi életbe.

Figyeljétek a külföldi irodalmat, tanuljatok nyelveket, ahány nyelvet tudtok, annyiszor többszörös emberek lesztek.

Írjátok le tapasztalataitokat, számoljatok be egyéni, vagy csoportos kutatásaitokról. Egyesületünk, Lapunk szeretettel fogad el minden szárnypróbálgatást is, ha van benne egyéni ötlet, egyéni elgondolás. Ezzel is hozzájárultok magyar szakirodalmi kultúránk fejlesztéséhez és fejlődéséhez. Így tudunk hozzájárulni bányász és kohász szakirodalmunk magas szintű kifejlesztéséhez és életszínvonalunk emeléséhez.

És ne vessétek meg a multat, abból csak azt ítéltétek el, ami kárhóztatható. A mi szakmáinknak annyi sok szép tanulságos hagyománya van, hogy azt érdemes tanulmányozni.

Tiszteljétek és becsüljétek tanáraitokat! Mi öregebbek mindig tiszteltük, s e tiszteleten túlmenően szerettük is tanárainkat, mert a miénknek tudtuk és vallottuk őket.

Végül pedig, amikor az Egyesület elnöksége nevében szeretettel köszöntöm a R. M. Nehézipari Egyetem főleg ifjúságból álló vidéki szervezetét, az elmondott gondolatok jegyében kívánok hazánkat és demokratikus államunkat építő jó munkát és jó szerencsét!

Könyvismertetés

Zsák Viktor: „A vaskohászat nyersanyagai“ (Akadémiai Kiadó, 1955).

Kohászatunknak, a három, majd az ötéves terv keretében végrehajtott nagyarányú fejlesztését örvedetes jelenségként követte ezirányú szakirodalmunk bővülése.

Egymás után jelentek meg a Szovjetunió és más nagyipari államok legértékesebb, időszerű problémákat tárgyaló szakkönyveinek fordításai, de termékenyek voltak saját, erre hivatott szakembereink is, akik ez-ideig meglehetősen szegényes kohászati irodalmunkat önálló művekkel gazdagították.

Kohászatunk jövőbeli tervszerű fejlesztése azonban nem nélkülözhetett már tovább egy olyan átfogó szakirodalmi munkát, amely módszeresen és körültekintő tervszerűséggel tárgyalja vaskohászatunk és a vele szorosan kapcsolódó szakterületek minden időszéri kérdését.

Csak örömmel üdvözlöttük tehát a Magyar Tudományos Akadémia elhatározását, hogy kiadatja a Vaskohászati Enciklopédia tizenöt kötetből álló könyvsorozatát.

Ennek a sorozatnak első kötetét — „A vaskohászat nyersanyagai“ címen — a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem vaskohászati tanszékének tanára, Zsák Viktor írta meg.

Bizonyára nem véletlen, hogy a könyvsorozat ezzel a kötettel indult. Fejlődő kohászati iparunk — geológiai adottságaink folytán nyersanyagban szegény ország lévén, — népgazdaságunk vezetőit és szakembereit napról-napra igen nehéz feladatok elé állítja. E tekintetben talán így fogalmazhatnók magyar viszonylatban a teendőket:

1. A hazai nyersanyagok legnagyobb mértékű alkalmazásának lehetővé tétele,
2. az elkerülhetetlen import-alapanyagok megfelelő minőségben biztosítása,
3. minden nyersanyagnál, de különösképpen a külföldi eredetűeknél a leggazdaságosabb fajlagos felhasználás elérése.

Akik benne élünk kohászati üzemeink mindennapi életében, tudjuk a legjobban, hogy mennyi hiányosság volt a nyersanyagokkal való gazdálkodásunkban e három szempontot illetően.

Már évek óta hiányzott egy olyan szakkönyv, mely a kohászati nyersanyagok bonyolult kérdésében segítséget nyújt a népgazdasági vezetőknek, a minisztériumi tervező-, beszerző- és begyűjtő-szerveknek éppúgy, mint a termelő üzemek vezetőinek és dolgozóinak. Ennek a hézagpótló könyvnek tartalmilag és szerkezeti összeállításában tehát olyannak kellett lennie, hogy abból ne csak a termelő szakemberek, hanem a tervező, begyűjtő, beszerző, irányító szektorokban dolgozók is támpontokat kapjanak munkájukhoz anélkül, hogy a kizárólag technológiai vonatkozású közlések megnehezítsék tájékozódásukat.

Meg tud-e felelni Zsák professzor könyve ezeknek a kétségtelenül nehéz, sokszor egymással ütköző, összetett kívánalmaknak?

I. *Általánosságban és elvileg* vizsgálva a kérdést, örömmel állapítható meg, hogy szerző igen szerencsés érzékkel választotta meg könyvének szerkezeti összeállítását és a tárgyalandó anyag csoportosítását. Gondosan különválasztva tárgyalja a nyersvasgyártás és az acélgártás vas- és egyéb fémhordozó betétanyagait, ügyel azonban arra, hogy az átlapolási helyeken (pl. égetett öntvénytöredék) ne maradjon kétség a célszerűbb felhasználási területet illetően. Már együttes fejezetben tárgyalja azonban a két gyártási ág közös anyagait, a salakképzőket.

Végigvonul az egységes tárgyalási forma minden fejezeten, amelynek szempontjait különösen az ötvözők fejezetében lehet pregnánsan meglátni:

- a) az alapfém tulajdonságai,
- b) előfordulási formái a természetben, előfordulási helyek,

- c) ércelőkészítési módok rövid ismertetése,
- d) a kohászatban alkalmazott formára és összetételre hozás (gyártási eljárások) ismertetése,
- e) kohászati jelentőség, használhatóság, gazdaságosság gyakorlati kritikai értékelése.

Az általános értékelés területére tartozik annak kiemelése, hogy a hosszú, évtizedes üzemi gyakorlat alatt szerzett tapasztalatok bátor és biztos kritikai szemléletet adnak a szerzőnek, mely megnyilatkozik minden fejezetben és pontban, különösképpen pedig az acélgártás betétanyagainak fejezetében. Így a nem szorosan a gyártás területén dolgozók is munkájukhoz megbízható támpontokat kaphatnak e könyvből.

Kiemelendő még az a gondosság, ahogy a szerző a hazai vonatkozásokat és józan lehetőségeket minden egyes betétanyag tárgyalásánál megvizsgálja és értékeli. Ez ad könyvének különös jelentőségét.

Szerencsésnek mondható az enciklopédia szerkesztőbizottsága által eleve leszögeezett határozat, mely szerint minden fejezet után a vonatkozó irodalmat közölni kell. Szerző érdeme, hogy ennek a kívánságnak eleget téve igen gazdag irodalmi felsorolást ad, ami nagy segítségére szolgálhat azoknak, akik egy-egy téma mélyrehatóbb vizsgálatát kívánják elvégezni.

II. Részleteiben és tételesen vizsgálva a könyv anyagát, a nyersvasgyártás fémhordozóinak osztályozási, előfordulási, hasznosítási ismertetése gondos, alapos munkára vall. Szemléltetőbb lett volna azonban az előfordulások ismertetése, ha szerző egy világ és egy magyar térképen a fontosabb vasérc — mangánérc stb. lelőhelyeket feltüntette volna.

Ugyancsak célszerű lett volna olyan összefoglaló táblázatot szerkeszteni, mely a világ ismertebb vas és mangánércféléseit fajtánként csoportosítva, összes kémiai és lehetőség szerint fizikai jellemzőivel szemlélteti. (Hasonlóan mint pl. „Hütte“ Taschenbuch für Eisenhüttenleute 1930. S. 464—489.)

Igen jelentős „A vasérc gazdasági értékelése“ című fejezet. Szerző közérthető formában adja a feltétlenül szükséges metallurgiai szempontokat, melyeket a beszerző szerveknek is feltétlenül ismerniük kell. Ezután tér rá a használatosabb értékelési eljárások ismertetésére. Itt azonban abból az elvből kiindulva, hogy „gazdaságosság mindenekelőtt“, nem lett volna szabad a szerzőnek megelégednie azzal, hogy közül egy *Luyken Walter-féle* elegyértékelési példát, melynek semmi vonatkozása nincs hazai körülményeinkkel, majd inkább csak leíró jelleggel ismerteti még *Bansen-Krebs* és *Pařlov* értékelési eljárásait.

Kokszban importáló állam lévén, feltétlenül szükséges lett volna a nagyolvasztóinknál használatosabb ércféléseket egyenként értékelni konkrét példák formájában mindegyik ismertett eljárással. Ezeknek a számításoknak értékét nem csökkenti az a körülmény, hogy csak megközelítő értékre vezetnek, mivel az indirekt redukció nagyolvasztónként és ércfajtánként más és más.

Szerző munkájának gyakorlati értékét csak tovább növelné, ha a legközelebbi kiadásban már ezek a hazai vonatkozásban oly fontos konkrét értékelési számítások szereplnének. Végeredményben az értékelés a kokszfogyasztáson keresztül alakul ki. Ajánlom ezért a Stahleisen Kalender 1954. év elején megjelent kötetében közölt értékelési számítás figyelembevételét is. Ez a számítás is *Osann* azon elvén alapszik, hogy azonos nyersvasfajtára egyedül kohósítva képzeljük és a kokszfogyasztáson keresztül hasonlítjuk gazdaságilag össze a különböző érceket.

Célszerű volna még magyar viszonylatra egy olyan táblázat közlése, mely azonos salakszám és acélnyersvas gyártás feltételezésével egyes ércek mész-köigényét tünteti fel adott elemzési adatok mellett.

Külön kívánok foglalkozni fokozódó mangánérc-hiányunk miatt a bázikus martinkemence salak jelentőségével.

Szerző érdeme, hogy a mangánkérdés hazai jelentőségét átértelmezve, ismerteti a tükörfvasból mangán elsalakovító szélfrissítő eljárást, amelyre gondolnunk kell a második öt éves terv kohászati tervezésekor.

Az acélglyártás betétanyagainak tárgyalásában kiemelkedő rész a nyersvas minőségi bírálata. Most, amikor a világszerzte jelentkező hulladékhiány kényszeríti az acélglyártókat mind nagyobb nyersvasarány. nyal gyártani fokozott igényeknek eleget tevő acél-féleségeket, igen értékes a szerző kritikai fejtegetése, mely végigmegy igen könnyen érthető formában a nyersvas minden kísérő elemén. Határozottan leszögezi az acélglyártási szempontok elsőbbségét a nyersvasgyártási szempontokkal szemben. Igaza is van. De éppen e fejezet megszívlelése volna fontos a nagyolvasztók betétanyagait tervező, beszerző, valamint a nyersvastermelési keretszámokat tervező szerveknek azért, hogy a nagyolvasztóművek vezetői valóban abba a helyzetbe kerüljenek, hogy az acélglyártók jogos igényeit ki tudják elégíteni.

Zsák professzor nem hagy ezirányban sem kétséget, mert bátran kimondja már az előszóban: „Mindenféle gyártás kezdete a célnak megfelelő nyersanyag készletbe helyezése. Bármely gyártmány minősége elsősorban a felhasznált nyersanyag minőségétől függ... Különösen érvényes ez a szabály a kohászatra, amelynek olyan sok nehezen, vagy alig szabályozható tényezővel kell számolnia, s ennél fogva a kohászati folyamatokkal a kész gyártmány minőségét csak kismértékben tudja változtatni.”

Az ócskavas és acélhulladék fejezetből sok tanulságot meríthetnek elsősorban a begyűjtési feladattal megbízott szerveink. A hulladékot tehát szükséges kémiai és fizikai szempontok szerint osztályozni és lehetőleg „in statu nascendi” elérni az adagolhatóvá tételt. Ehhez kapcsolódik gépgyártásunk feladata is a forgácsörlést és osztályozást illetően. Ez a kérdés nem maradhat sokáig megoldatlanul.

Tanulságos még ez a fejezet mindazok részére, akik az ócskavas hulladék előkészítésével a különböző ócskavas-telepeken és a vasgyárakban foglalkoznak, mivel gyakorlati útmutatást, szerszám és termelőberendezés ismertetést ad teljes részletességgel. Fel kell figyelni szerveinknek a szerző által ismertetett poradagolásos gázlángvágásos eljárás nyújtotta lehetőségekre, hiszen a salakhányókból kikerülő salakos tömbök, kemencefenékmedvék stb. nagyméretű salakkal átszított darabok adagolhatóvá tétele ezideig igen nehéz feladat volt.

Az égetéssel zsugorított forgács felhasználását illetően (138. o.) megjegyezni kívánom, hogy a jó frissítő érc hiánya miatt acélglyártóink mindinkább hasznosítják az ilyen forgácsot és így ma már nem jelölhető meg a nagyolvasztó és felhasználást helyeül.

Az ötvözők tárgyalása mindenre kiterjedő részletességű.

A harmadik és egyben utolsó fejezet a nyersvas és acélglyártás közösen használt salakképző anyagait, valamint a frissítő ércet tárgyalja. Bár szerző ismerteti a káros kísérő vegyületeket és ezek megengedhető határértékeit, mégis célszerű lett volna egy mészke és egy dolomit értékszám-számítást konkrét esetre alkalmazva levezetni. Ugyanese fontos lett volna a nagyolvasztókba adagolandó mészke darabnagyságát is tárgyalni.

A szovjet tapasztalatok alapján a már nemcsak a FeMn gyártásnál, hanem az acélnyersvas gyártásánál is felmerülő a darabos dolomit alkalmazása az összes salakképző igény kb. 30%-ának arányáig, illetve 6—8% MgO értékig a salakban. Kedvezőbb kéntelenítés tehát nyersvasminőségjavulás az eredménye. Mind ez, mind a frissítőérc kérdése egy következő kiadásban részletesebb tárgyalást kíván meg.

Végeredményben meg kell állapítanunk, hogy Zsák professzor könyve kohászati irodalmunkban igen értékes, hézagpótló jellegű. Nagy érdeme a szerzőnek, hogy a gyakorlatot az elmélettel a legszerencsésebb összhangba hozza. Nemcsak a gyártó szakembereknek ad jó kézikönyvet, hanem a begyűjtő, beszerző és felhasználásra előkészítő, valamint a főhatósági tervező és irányító szerveknek is. Biztos kritikájával a felhasználás

reális lehetőségeit is megadja, egyes kérdésekben pedig a közeljövő feladatait is kijelöli.

Mindezek alapján örömmel üdvözljük magyar kohászati szakmunka megjelenését.

Simon Béla

A. Geleji: Die Berechnung der Kräfte und des Arbeitsbedarfes bei der Formgebung im bildsamen Zustande der Metalle

Ezen a címen jelent meg a közelmúltban az Akadémiai Kiadó kiadásában Dr. Geleji Sándor kétszeres Kossuth-díjas akadémikus német nyelvű könyve (412 oldalon 397 ábrával). A könyv a fémek képlékeny alakításának elmélete körében szerző által végzett több évtizedes elmélyült tudományos kutatómunka régebbi és legújabb eredményeinek gazdag foglalata; alapvetően átdolgozott és számos új fejezettel bővített második kiadása az 1952-ben hasonló címen ugyancsak német nyelven megjelent munkának.

A könyv rövid tartalma:

I. fejezet: *A képlékeny alakítás általános érvényű alapelvei.* A képlékeny alakváltozás megindulásának feltételei. A feszültségi állapot ábrázolása Mohr szerint. A Mohr-féle elmélet. Milyen módon jön létre az alakváltozás? A térfogatállandóság törvénye. Az alakváltoztató munka. Alakítási szilárdság. Alakítási ellenállás. Az alakváltozás sebessége. Hideg- és melegalakítás. Az alakítás mértéke és a keményedés: A folyási határ. A közepes alakítási ellenállás.

II. fejezet. *Kovácsolás és sajtolás.* A kovácsolás és sajtolás alapegyenletei. A nyújtó és lapítókovácsolásnál fellépő erők. Ütközési jelenségek, a kovácsolás határfoka. A kalapácsolásban fellépő erők meghatározása, a dinamikus faktor kiszámítása.

III. fejezet. *Rúd és lemezalakú testek hengerlése.* Az elemi hengerlés fogalma és kinematikai viszonyai. Négyzetes keresztmetszetű darab hengerlésénél fellépő erők. A hengerlési nyomás. A közepes alakítási ellenállás hengerlésnél. A hengerléretek befolyása vékony lemezek és szalagok hengerlésére. A darab-befogás feltétele. A hengerlésnél fellépő súrlódási tényező. A hengerlés teljesítményszükséglete. A hengerlésben működő erők. Különböző nyomás alatt álló profilrészecskék kölesznhatása. A szélesedés és előresietés számítása. Alakos vasak hengerlésének teljesítményszükséglete. A csapsúrlódási teljesítményvesztés. Meleghengerlés. A melegdarab lehűlése hengerlés folyamán. Hengersorok súrlódási és üresjáratú veszteségei. Hengersorok teljesítményszükséglete.

IV. fejezet. *Csőhengerlés.* A Mannesmann-rendszerű lyukasztóhengerlésnél fellépő erők és teljesítményszükségletek számítása. A Mannesmann-rendszerű csőnyújtóhengerlés (Pilger). A Stiefel-rendszerű tárcsás lyukasztóhengerlés és dugós csőnyújtóhengerlés erő és teljesítményszükségletének számítása. Redukáló hengersorok teljesítményszükséglete. Csővek hidegpilgerése.

V. fejezet. *Rúd-, drót- és csőhúzás.* A rúd- és dróthúzás. Melegfejlődés hideghúzásnál. Dróthúzás többszörösen húzó gépeken. Csőhúzás.

VI. fejezet. *Hideghúzás és hideghengerlés kombinációja.*

VII. fejezet. *Rúdsajtolás.* A rúdsajtolás erőszükséglete. A dagadó tuskólyukasztás erőszükséglete. Sajtolás súllyesztékben.

VIII. fejezet. *Az Erhardt-rendszerű csőgyártás.* Az Erhardt-rendszerű kitöltő lyukasztásnál fellépő erők. Tüskén való csőhúzás. Az Erhardt-rendszerű csőtöljeljárás.

IX. fejezet. *Lemezek hajlítása.* A hajlítással marandóan alakított négyzetes keresztmetszetű rúd. Megjegyzések a folyási határ kérdéséhez. Rudak és lemezek felcsavarása hengerre. Rudak és lemezek hajlítása adott görbületes sugárra. L és U profilok hajlítása lemezből. Lemezprofilok húzása.

X. fejezet. *Lemezek mélyhúzása.* Mélyhúzás ránc-tartóval és ránc-tartó nélkül.

A könyv végén 208 munkát megjelölő irodalomjegyzék utal a felhasznált forrásmunkákra.

Geleji Sándor a fémek képlékeny alakításával kapcsolatos elméletek nemzetközileg elismert szaktekintélye. Jelen munkájának különös jelentősége, hogy egységes elméleti szempontok szerint, saját kutatómunkájának eredményeire támaszkodva logikus, könnyen követhető gondolatmenetben építi fel a képlékeny alakítóműveletek legszélesebb területét átfogó elméleteit, amelyekre a külföldi szakirodalom is igen gyakran hivatkozik. Számítási eljárásai világosak, egyszerűen kezelhetők. A számítások eredményei igen jól egyeznek a kísérleti adatokkal, melyet gazdag kísérleti anyag felhasználásával szerkesztett számos közölt összehasonlító diagramm, szemléltetően igazol. A számítási eljárásokat mind hazai, mind külföldi szerkesztőirodák, kutatók, üzemi szakemberek eredményesen alkalmazzák.

A könyv tudományos értékéhez méltó köntösben került az olvasó elé, ami a rajzolók és az Akadémiai Kiadó jó munkáját dicséri.

A fémek képlékeny alakításával foglalkozó kutatóknak, a képlékeny alakítás gépeit tervező szerkesztő mérnöknek, de a gyakorlati technológiával és a gépek használatával foglalkozó üzemi szakembereknek, valamint az egyetemi hallgatóknak is igen értékes, hasznos segítőtársa *Geleji Sándor* könyve.

Kiss Ervin

Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle. (Az acélhőkezelés atlasza.) Stahlisen-kiadás, 1954. Düsseldorf.

Wewer, Rose, Peter és Strassburg nevét jól ismerik világszerte a hőkezelés irodalmának olvasói. Számos tanulmányuk foglalkozik az acél ausztenitből való átalakulásának problémáival. A múlt évben kiadott közös munkájuk összefoglalása mindazon kutatási eredményeknek, amelyeket ezen a területen eddig világszerte elértek. Az atlasz kiadásával az volt a szerzők célja, hogy az acél hőkezeléséhez — melyet eddig túlnyomóan tapasztalati úton végeztünk —, kísérletileg kidolgozott alapokat adjanak.

Az atlasz első fele az elméleti rész, a másik fele pedig táblázatokat és diagrammokat tartalmaz.

Az acélok állapotábrái köztudomásúan olyan átalakulásokat jellemeznek, melyek rendkívül lassú lehűlés esetén jönnek létre. Ezeket a diagrammokat azon esetekre, mikor a lehűlési sebesség ennél nagyobb, értelmezni nem lehet. Az első próbálkozás, mely a vaskarbon-rendszer átalakulásait a lehűlési sebességtől függően ábrázolja, egy térbeli diagramm volt, mely azonban gyakorlati jelentőségre nem tett szert.

A gyakorlat szempontjából sokkal értékesebbek voltak azok a vizsgálatok, amelyek az átalakulási hőmérsékletek megállapításán túlmenően az átalakulások kinetikájára igyekeztek fényt deríteni. A vizsgálatok eredményei a jelenleg már általánosan ismert izotermikus átalakulási diagrammok voltak, amelyeknek alkalmazási területe természetesen csupán izotermikus jellegű hőkezelésre terjed ki. Mivel azonban a gyakorlatban végrehajtott hőkezelések túlnyomó része nem izotermikus jellegű, olyan diagramm megszerkesztése vált szükségessé, amely különböző lehűlési sebességek mellett mutatja a végbemenő átalakulásokat. Ezt a célt szolgálja a folytonos lehűlés-átalakulás diagramm.

Hasznos útmutatást ad a hőkezelők számára a véglapedzési próba során nyert edzhetőségi görbe, nemkülönben a próba különböző hőfokon való megeresztése után mért keménység-görbe.

Az izotermikus, valamint a folytonos lehűlés-átalakulás diagrammok felvételének módszereit ismertetve a szerzők példákon mutatják be a két diagrammtípus alkalmazását és fejtegetik a különböző módszerekkel nyert diagrammok összehasonlíthatóságát.

A különböző eredetű izotermikus átalakulási diagrammok összehasonlíthatóságáról akkor beszélhetünk, ha az átalakulás kezdetének és befejeződésének meghatározása azonos (1%, illetve 99% átalakult ausztenit-mennyiség), továbbá ha a diagrammfelvétel során az állandó hőmérsékletre való lehűtés azonos sebességgel történt.

A folytonos lehűlés-átalakulási diagrammok Liedholm-féle szerkesztési módja egyrészt csupán a perlités

és bainites mező lerögzítését teszi lehetővé, másrészt a diagramm lehűlési görbéi nem veszik figyelembe az acélok különböző hővezetőképességét, továbbá az átalakulás kapcsán felszabaduló hőmennyiséget.

Számítási eljárások ismeretesekek, melyek segítségével az izotermikus átalakulási diagrammból kiértékelhető a folytonos lehűlés-átalakulás diagramm és megfordítva. Ezek az eljárások azonban csak a perlités mezőben adnak kvantitatív összefüggést és az izotermikus kezelés idealizált esetére érvényesek.

Külön fejezet foglalkozik azzal a problémával, hogy a folytonos lehűlés-átalakulás diagramm mennyiben használható különböző méretű és különböző viszonyok közt lehűlt egyszerű alakú acélpróbatestben végbement átalakulások megítélésére.

A folytonos lehűlés-átalakulás diagramm lehűlési görbéi lényegében a Newton-féle törvénynek tesznek eleget. Hengeres testek lehűlése ettől a lehűlési görbétípustól csak kismértékben tér el. A véglapedzési próba egyes mérési pontjainak lehűlési görbéje — bár általában eltér a Newton-féle törvény által megszabott görbétől — a legfontosabb átalakulási hőmérséklet-zónában — azaz 500 C°-ig — megnyugtató egyezést mutat, amiről a szerzők egy króm-molibdén ötvöztetésű nemesíthető acél diagrammjából leolvasható adatokkal győzik meg az olvasót.

Az edzhetőségi görbe abnormális lefutását — mely króm-vanádium-, króm- és mangán-vanádium-ötvöztetésű acélokban figyelhető meg, a folytonos lehűlés-átalakulás diagramm segítségével elfogadhatóan lehet magyarázni.

Az atlasz az edzhetőség jellemző értékeit is értelmezi. Ezek a jellemzők a 100%, továbbá az 50% martenzit képződéséhez szükséges kritikus lehűlési idő (K_m és K_{50}), valamint a ferrit megjelenéséig, végül pedig a teljes (martenzitmentes) perlitátalakulás kezdetéig 500 C°-on szükséges kritikus lehűlési idő (K_f és K_p). Ezzel a négy értékes adattal az acél folytonos lehűlés-átalakulás diagrammjának lényege foglalható össze.

Az atlasz szöveges részének utolsó fejezetei az izotermikus és a folytonos lehűlés-átalakulás diagramm gyakorlati alkalmazhatóságára hoznak fel érdekes példákat, majd az ötvözőknek az átalakulási diagrammok alakjára kifejtett hatását tárgyalják, végül pedig a perlités, bainites és martenzites átalakulás időbeni lefolyásának jellegzetességeit foglalják össze.

Igen alapos irodalmi útmutató következik ezután, amelynek keretében az összes átalakulás szempontjából eddig megvizsgált acél összetétele és átalakulási diagrammjával kapcsolatos irodalomra való hivatkozás megtalálható.

Az atlasz második része ötvözeten, mangán-szilícium-, mangán-vanádium-, króm-, króm-molibdén-, mangán-krómvanádium-, króm-vanádium- és nikkel-króm-molibdén-ötvöztetésű nemesíthető acélok hőkezelési jellemzőit gyűjti össze igen rendszeresen. Minden acélminőség táblázatsorozatjának első lapja a kémiai előírást, a hőkezelési előírásokat, a vizsgált adag kémiai összetételét és az adag előállításának módját, ausztenit szemnagyságát, valamint a kritikus lehűlési időket foglalja össze. A második lap a Jominy-görbéket, a harmadik lap a megeresztés után felvett Jominy-görbéket mutatja be, normális és 1050 C°-ról végzett ausztenites iztítás mellett. A negyedik lap az izotermikus, az ötödik lap pedig a folytonos lehűlés-átalakulás diagrammokat szemlélteti, szintén az előbb említett ausztenites iztítási hőfokokból kiindulva. A folytonos lehűlés-átalakulás diagrammok könnyű értelmezhetősége érdekében a lehűlési görbéknek az átalakulás befejeződését szemléltető görbékkel való metszéspontjainál a szövegforgó szövet százalékos mennyiségét is feltüntették. A folytonos lehűlés-átalakulás diagrammokhoz átlátszó fedőlapot csatoltak a szerzők. Ezen a fedőlapon 28 és 95 mm átmérőjű rudak vízben, olajban és levegőn való lehűlésre vonatkozó lehűlési görbéi találhatóak. Az átlátszó fedőlapot a kérdéses acél átalakulási diagrammjára helyezve értékes adatokat nyerhetünk gyártmányunk lehűlési módjának megválasztására, valamint a hőkezelés után adódó szövet milyenségére, mennyiségi megoszlására és keménységére vonatkozóan.

Az egyes acélminőségek táblázatosportjának utolsó lapja az izotermikus és a folytonos lehűlés után kialakult szövetről ad remek papíron kifogástalan felvételeket.

Az atlasz kemény fedőlapokkal, gyűrűskönyv formájában, igen tetszetős kiállításban jelent meg. Anyaga nem tekinthető befejezettnek. A szerzők ötvözetlen szerszámacélok, hidegen és melegen alakító szerszámacélok, valamint gyorsacélok diagramjaival fogják kiegészíteni az értékes gyűjteményt.

Az „Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle“ élmény és egyben nélkülözhetetlen útmutató mindazok számára, akik a hőkezelést hivatásuknak érzik.

Budapest, 1955. október 14.

Szöke László

Acél- és öntöttvasövek

Az ERGON-könyvek harmadik köteteként jelent meg a Műszaki Könyvkiadó kiadásában, 370 oldalon 254 ábrával és a tárgy természetének megfelelően igen sok táblázattal. Szerkesztette dr. Kismarty Lóránd, összeállította Lehoczky László, Szeless László, Ruhman Jenő és Szirmay Tamás. A rendkívül népszerű sorozatnak ez az újabb kiadványa a varrat nélküli és a hegesztett acélesövek, esőidomok, továbbá az öntöttvas-esövek és esőidomok fajtáit, méreteit, mérettűréseit, anyagát, szállítási feltételeit tartalmazza. Közel 70 oldalas bevezető rész foglalkozik a esövek osztályozásával és a gyártás technológiájával. Noha a könyv teljességre törekedett, a természetszerűleg korlátozott terjedelem nem nyújtott módot a esőszerelevények tárgyalására, valamint a belföldi esövek és idomok ismertetésére.

V. P.

T. G. Pearson: The Chemical Background of the Aluminium Industry. The Royal Institute of Chemistry, London f. évi kiadása. Ára 7 s. 6. d. 103 oldal, 24 ábra.

A rendkívül érdekes könyvecske a timföldgyártás és alumíniumkohászat minden fontos adatát és elvét tartalmazza. Szerzője, a British Aluminium Co. kutatási igazgatója, munkáját Henry St. Claire Deville felfedezésének 100. évfordulója alkalmából bocsátotta közre. Az egyes fejezetek a bauxittal, a Bayer-eljárással, az elektrolízissel, az elektrolitikus folyamat mechanizmusával, az áramhatásfokot befolyásoló tényezőkkel, az áramvezetéssel, az elektrolitikus finomítással, a nem elektrolitikus finomítási eljárásokkal és a jelenleg szo-

kás timföldgyártási és alumíniumkohászati eljárásoktól eltérő módszerekkel foglalkozik. A könyvecske 334 irodalmi hivatkozást közöl. Igen nagy mértékben támaszkodik a szerző a szovjet kutatók eredményeire, amelyeket a könyv minden fejezetében megtalálhatunk. Sajnos, a magyar szerzők műveit úgy látszik csak 1950-ig kísérte figyelemmel, mert csupán a bauxit-fejezetben találtunk utalást Gillemot László, Dunay Sándor és Gedeon Tihamér 1—1 lapunk hasábjain jelentett művére.

V. P.

William Hume—Rothery: Elektronok, atomok, fémek és ötvözetek. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1955.

A könyv kifejezetten kohászok számára foglalja össze a kvantummechanika alapjait és annak a fémek szerkezetére való alkalmazását.

Az I. rész az atom természetét tárgyalja; ismerteti a hidrogénatom szerkezetére és energiaállapotára vonatkozó elméleteket, ezzel kapcsolatban a Heisenberg-elvet és a hullámmechanika alapjait, majd a többi elem atomjainak felépítését.

A II. rész a fémek kristályos szerkezetét, az elektronok szerepét és viselkedését, a fémes kötések fajtáit, a fémes vezetés, mágnesség és a képlekeny alakítás jelenségeit tárgyalja.

A III. rész az ötvözetekről szól; a szilárd oldatok, vegyületek keletkezésének feltételeivel foglalkozik.

A IV. rész rövid áttekintést ad az atommag szerkezetéről.

A magyar fordításhoz *Jánossy Lajos* akadémikus írt előszót, melyben felhívja a figyelmet arra, hogy a könyv a fizika néhány kérdésében az idealista álláspontot képviseli.

A magyar kiadáson érződik, hogy *Millner Tivadar* és *Neugebauer Ernő* nemesak fordítói a könyvnek, *Nagy Elemér* nemesak lektora a fordításnak, hanem mindannyian hivatott művelői is tudományuknak.

A könyv célja az, hogy a modern fizikának azokat az eredményeit, amelyek a fémek és ötvözetek tulajdonságait, szerkezetét képesek magyarázni, lehetőleg minél kevesebb matematikával érthetővé tegye a gyakorlati kohász számára is. A könyv párbeszédese formájával, közvetlen tárgyalásmódjával, világos felépítésével ezt a célt el is éri.

Miskolc, 1955. november 1.

Schey János
egy. docens

Könyvtárszaporulat

Politikai Gazdaságtan. 1—11. Bp. 1955.

Benedek Pál: A kémiai technológiai számítások fizikokémiai alapjai. Bp. 1954.

Bányászati Lapok 1954. év.

Kohászati Lapok 1954. év.

Szádeczky-Kardoss Elemér: Geokémia. Bp. 1955.

A magyar betonacélgártás helyzete. Bp. 1954.

Martos Ferenc: A telepítési dőlésszögének befolyása a külszín elmozdulására. Bp. 1955.

Transaction of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers. 1955.

Osztraszov: Lehrbuch der chemischen technologie. Leipzig 1955.

Ahrens: Quantitative spectrochemical Analyses of Silicates. London 1954.

Kövesi Antal: Vízjáróló medencék kismintáin végzett kísérleti meghatározások. Bp. 1955.

Kövesi Antal: Az ember energiafelhasználása teher-szállításnál. Bp. 1955.

Dzieje malopolicistwo hutnictwa zelaznego Warszawa

Vogel Ervin: Műszaki irányelvek tüzelőberendezések széntakarékos üzemeltetésére. Bp. 1955.

Kaszimojszkij: Iparvállalatok forgó eszközei és forgásuk meggyorsításának útjai. 1950.

Posztov: Öntődei ütemtervkészítés. Bp. 1952.

Adam Wang: A vállalatbanbelüli tervezés.

Jurjev: Grafikon szerinti ütemes munka szervezés. Bp. 1951.

Rjabinszkij: Kohóüzemi termelés szervezése. Bp. 1952.

Sesztopal: Gyorsöntés. Bp. 1950.

Poklad: Öntődék munkájának műszaki és gazdasági elemzése. Bp. 1951.

Láday Jenő: Szénbányaüzemünk szervezése. Bp. 1952.

Radó Antal dr.: Aknaüzemi önálló elszámolási egységek szervezése. Bp. 1952.

Gerő György: A termelékenységek emelésének tervezése. Bp. 1952.

Hansági—Mayer—Vizi: Szocialista munkaszervezés a bányászatban. Bp. 1951.

Guszjev: Kovaljov módszere az öntődékben. Bp. 1951.

- Levin: Műszaki normakészítés a vaskohászatban. Bp. 1951.
- Gercsikov: A termelés szervezése a szénbányáiparban. Bp. 1951.
- Némethy László: Martin acélművek grafikon szerinti termelése. Bp. 1953.
- Pál István: Bányászati diszpécierszolgálat megválasztása. Bp. 1953.
- Hargitay Sándor: Öntödei TMK szervezete és működése. Bp. 1953.

- Majzon László: Adatok egyes kárpátaljai flis rétegekhez. Bp. 1943.
- L'Aluminium et ses Alliages. Paris 1935.
- Jakóby—Verő: Über den Einfluss gelöster Gase auf die Blockseigerung, Bp. 1942.
- Borsodi Lóránd: Műanyagok a nehéziparban. Bp. 1952. Bányászati Mélyépítés Bp. 1952.
- Halász Előd: Magyar—német kézisztár. Bp. 1953.
- Jakovlev: Kőszén, kőolaj, földgáz. Bp. 1953.
- Irmann: Alumíniumöntés. Bp. 1954.

Műszaki és gazdasági hírek

A fémkróm szerepe a mai gazdaságban

A króm a kohászatban mindinkább elsőrendű helyet foglal el. Ötvözetei a nemesacélok előállításában minőségileg és mennyiségileg mindinkább előtérbe kerülnek, de nagy szerepet játszik kromit alakban a tűzállóanyaggyártásban is.

A termelt krómérc kb. 45—55%-a a kohászatban, 15—16%-a a vegyiparban, kb. 31—38%-a kerámiai célra kerül feldolgozásra.

A vas és acélpár rohamos fejlődése a krómércbányászat hatalmas kiépítését vonta maga után. Az 1913-as termelés kb. meghúszszorozódott, s 1939 óta háromszoros a produkció. A termelés ezer t-ban:

| | | | |
|-------|--------|-------|--------|
| 1939. | 1200 ; | 1943. | 1800 ; |
| 1950. | 2400 ; | 1951. | 2700 ; |
| 1952. | 3200 ; | 1953. | 3600 ; |

A világ piacait öt ország látja el krómércel, (mennyiség szerint): Délafrikai Unió, Szovjetunió, Törökország, Fülöp-szigetek, s Dél-Rodézia.

A folyó évben mind a mennyiségi termelés, mind pedig az érc ára növekedett.

Gazdasági körök a következő 25 év alatt, a mai ércszükséglet megduplázásával számolnak, s bár a feltárt mennyiségek mind mennyiségileg, mind pedig minőségben ezt a tempót nehezen fogják tartani tudni, bizonyos eltolódással, a szükségletet biztosítani fogják. A kohászat meg fog elégedni kisebb Cr s nagyobb Fe tartalommal, míg a kerámiai ipar, nem lévén az összetételben annyira érzékeny, mint a kohászat, kevésbé jó minőségeket fogja feldolgozni.

Az acélttermelés növekedésével párhuzamosan nőtt a ferrokróm termelés is. Mennyiségileg nem ismeretesek pontos adatok, nagyságrendileg 1953. termelését 425 000—430 000 t-ra becsülik (65% króm tartalommal). A szocialista tábor országai ebből 100 000—130 000 t-val részesednek, amelynek legnagyobb részét a Szovjetunió állította elő. A Szovjetunióban főleg az Ural hegységben igen gazdag krómérc telepek vannak. Nagy tartalékok ismeretesek Aktjubinszk környékén. Hasonnevű várostól kb. 90 km-re a háború alatt új bányát nyitottak, amely teljes kiépítés után évenként 300 000 t ércet szolgáltat. Az érc Cr₂O₃ tartalma 20—60%.

Elektromos kemencében négy üzemben állítanak elő ferrokrómot, s ezen kívül még több nagyolvasztóban is. (Chemische Industrie 1955. 6 sz. dr. Wilhelm v. Haken cikke nyomán.)

Németország. A Krupp gyár a fém titán gyártását megkezdte. Európában ezen kívül csak egy angol társaság tervezi titán előállítását, — így a Krupp gyár az angolokat jóval megelőzte.

Eddig csak az U.S.A. és Kanada gyártott titánt, évente mintegy 3000 t-t, ami tekintve a titán széleskörű felhasználási lehetőségeit, igen kevésnek bizonyult (1. Fém gazdasági híreinket).

Norvégia. Az Elektrokemisk A. S. Mosjøenben évi 20 000 t kapacitással új alumíniumkohó létesítését ter-

vezi. Későbbi 50 000—60 000 t-ra való bővítési lehetőségre készülnek fel, s még ezen év nyarán megkezdik az építkezést. Az első lépcső kiépítését 1958-ra tervezik.

Görögország. Annak ellenére, hogy legújabb megállapítások szerint az ország bauxit kincse kb. 21,5 millió tonna, alumínium ipara nincsen.

Jelenleg 10 000 t évi alumínium előállítását tervezik, amely mennyiséget alapul véve 500 évre elegendő bauxit felett rendelkeznek. (Nagyon jó minőségű bauxitot véve alapul. Szerk.) Szenük nincsen, de lignit van az országban, s ezzel kívánják a szükséges energia előállítását biztosítani. Becslés szerint 2,8 millió dollárba lenne szükségük tervek realizálásához, amely összeget az alumínium exportja révén remélik biztosítani.

Japán. Titánszivaes előállításával Japán is belépett a titán termelők sorába. Az elmúlt évben 610 t titánszivaest állított elő, s ezt a mennyiséget a folyó évben 900 t-ra akarja felfokozni. Egész termelésüket Amerika és Anglia szerezte meg, s látva a nagy keresletet, három éves tervet dolgoztak ki, amelynek keretében 1957-re évi 10 000 t termelést irányoztak elő.

(Ch. Ztg. 1955. 11 sz.)

Anglia. Új titán előállítási mód:

Tiszta titánt titánetetrakloridból állítottak elő oly módon, hogy desztillálásnak vetették alá, s a desztillátumot katalizátor jelenlétében kis nyomáson nagy hőmérsékletű titánérc fölött vezették el. Ezen eljárásnál a titánklorid klórjának egy részét az ércnek adja le, mikor is alacsonyabb kloridok képződnek, amelyek inert atmoszférában felmelegítés közben fém titánt adnak le.

Az eljárás kipróbálására Angliában kísérleti üzemet állítottak fel.

(Ang. Ch. 1955. 9/10 sz.)

Teljes gyári berendezés alumíniumból.

Billinghamban egy ammoniumsulfát üzemet lebontottak, s helyébe egy újat építettek, — kizárólag alumíniumból. A berendezés a régihez viszonyítva azonos kapacitás mellett, kisebb terjedelmű, s argon gáz alkalmazásával sikerült a legbonyolultabb hegesztéseket is jól elkészíteni. Így pl. két egyenként 16 m magas elnyelőtornyot hegesztett alumínium lemezből készítettek, amelyek működése teljesen kifogástalan. E két torony működését központilag irányítják.

Ez az első nagyipari üzem, amelynek elkészítésénél kizárólag alumíniumot használtak fel.

Jugoszlávia. Új vasérc telepek: Medvenica hegységben Zágráb közelében, nagy limonit telepet tártak fel, amelynek ércvagyonát 20 millió t-ra becsülik. A telep a Sisak-i kohóktól nincsen túl távol, a szállítási lehetőségek kedvezőek, ezen körülmények valószínűvé teszik a bányászat közeli megindulását.

U.S.A. Alumínium hiány: Ez év kezdete óta mindinkább növekedő alumínium hiány jelentkezik, ami a feldolgozó ipart arra kényszerítette, hogy az import növelését kérelmezze. A Kormány egylező tanulmányozza a helyzetet, Kanada azonban már jelentkezett, közölve,

hogya a Kitimat-i 1959-re tervezett kohó bővítést hajlandó lényegesen megrövidíteni, ha az U.S.A. a többlet termelés átvesztését hosszabb időre szavatolja.

(Ch. Ztg. 1955. 13. sz.)

A titán szerepe az iparban :

A titán termelésben legújabbban feleslegük mutatkoznak, aminek oka egyrészt, hogy a felhasználás még mindig kísérleti stádiumban van s így nagyobb mennyiségeket még nem dolgoznak fel, másrészt, hogy jobb megismerés alapján már nem tartják olyan „esoda fémnek”, mint gyártása első periódusában. Megállapították azonban, hogy minden tekintetben az alumínium és acél között értékelhető. Mint tiszta fém 370° fölé, ötvözet 480° fölé használható, sőt egészen különleges esetekben 537°-ig is alkalmazható. Csak vákuumban, vagy inert atmoszférában olvasható, de az olvasztótégely anyaga mindig szennyezi az olvadt fémét, még a grafit is, úgy hogy hulladék feldolgozása csak fémtitan edényben végezhető. Jelenleg az USA repülőgépipara csak 5%-ban használ titan fémét, remélik azonban, hogy tulajdonságainak alapos ismerete után ez az arány 35%-ra fog növekedni, feltéve, hogy az előállításí árát megfelelően csökkenteni fogják.

(Werkstoff u. Korrosion 1955. 5/7 sz.)

Kanada. A vasérc bányászat Kelet-Ontarióban.

A Marmoraban feltárt vasérc-telep magnetit vagyónát 18 millió t-ra becsülik, az átlag vas tartalom 37,5%. A kitermelést és a dúsítást a külszíni fejtésből nyert magnetitből megkezdtek, s dúsító berendezéssel az érc vas tartalmát 60—65%-ra növelik. Évente 500 000 t szinport kívánnak termelni, amit azután vízi úton a lakawari kohóba szállítanak feldolgozásra.

(Ch. Zt. 1955. 10. sz.)

Chile. Az ez évi réz termelést 400 000 t-ra becsülik, ami az elmúlt évhez képest 40 000—50 000 t növekedést jelent. Egész évi termelésüket eladták, sőt pl. Angliának és Olaszországnak felárral. A piac helyzete új beruházásokra ösztönzi a feldolgozó ipart, s ennek eredménye, hogy Sagasca-nál a kitermelendő rézére dúsítására rövidesen új üzem létesül.

Uj Kaledonia. Nikkel termelésük emelkedik, így pl. 1952-ben 6350 t, 1954-ben pedig már 8400 t fém nikkel állítottak elő.

Tekintettel a feltárt réz érc nagy mennyiségére, francia érdekelttség ki akarja bővíteni telepüket, s ennek érdekében a Yaté folyón vízi erőművet akarnak létesíteni, évi 340 millió kWh teljesítménnyel. E létesítendő erőmű segítségével ferrerónikkelt kívánnak termelni olyan mennyiségben, ami évi 10 000 t fém nikkelnek felel meg.

Fém gazdasági hírek

Réz. A világ réztermelése csökkent 11 000 t-val, 2,37 millió t-ra 1954-ben.

Mangán. 1954-ben Belga-Kongóban 249 000 t mangánércet bányásztak 30 000 t-val többet, mint 1953-ban. Brit Guyanában nagy beruházás folyik, utak, vasutak és feldolgozó telepek létesülnek, mangánérc bányászására és feldolgozására.

Titán. Nyugat-Németországban, Essenben és Krefelden titánzivatcsból titántermékeket (ötvözetet, lemezt, huzalt, hegesztett tárgyakat) gyártanak.

Amerikában az U.S.A.-ban a kormány két gyár részére tett szabaddá újabb titan kinyerési eljárásokat. Az üzemi kísérletek megindultak.

Germanium. Japánban 1954. november óta termelnek germániumot. Havonta 3 kg-ot állítanak elő, s grammját 400 yenért hozzák forgalomba. Az import germánium azonban csak 90 yenbe kerül grammonként.

Nikkel. Az igen gazdag érc előfordulások olyan bővítési tervek elkészítését tették szükségessé, amelyek lehetővé teszik, hogy 1959-ben évi 10 000 t-t termelhesenek.

Kén. Lengyelországban Kielec vajdaságban ez év közepén igen gazdag kén telepeket tártak fel, amelyeknek a jelenlegi kén piaci helyzetre nagy jelentőségük van.

Krómérc. Törökország export árait, az eddigi 39 dollárról/t, 42—45 dollárra emelte fel.

Szelén. New-York államban, a nagy-szelén hiányra tekintettel új eljárást dolgoznak ki, a hazai kis szelén tartalmú ércet feldolgozására. Ezen ércet feldolgozásánál szelén mellett titán, cirkónium, és hafnium jelentkezik melléktermékképpen.

(Chem. Ind. 1955. 7. sz.)

Alumínium hírek

India. Az „Alumínium Corp. of India” kohóalumínium termelését 1954-ben, az előző évi 2500 t-ról, 5000 t-ra növelte. Egyúttal bejelentette, hogy kapacitását félkész áruk előállítására terén 2400 t-ról 7000 t-ra növeli.

Ausztria. A „Vereinigte Aluminiumwerke” Rands-hofenben 1954-ben 41,500 t kohóalumíniumot állított elő. A lenti alumínium kohó termelésével együtt Ausztria az elmúlt évben több mint 45 000 t kohóalumíniumot gyártott. Ennek kb. 35%-át exportálták. A gyár teljes kapacitása ennél több, azonban a téli hónapokban rendszerint vízhiányuk van, s akkor az erőmű kevesebb áramot termel. Ez év január 23-tól kezdve Nyugat-Németországból fedezik az áramhiányt, s így lehetséges lesz 80—100%-os kapacitást elérni. Annak ellenére, hogy így az áramköltség növekedni fog, a vezetőség kijelentette, hogy a jelenlegi viszonylag kis alumínium árakat nem kívánja emelni.

U.S.A. A bányászati hivatal hivatalos adatai szerint 1954-ben a kohóalumínium termelés 1 460 000 t volt, szemben az 1953. évi 1 252 013 t-val. A folyó évre 1,5 millió t termelését irányozták elő, továbbá kanadából 250 000 t-t akarnak behozni, úgy hogy az összes feldolgozásra kerülő mennyiség 1,75 millió t-t fog kitenni. A közelmúltban bekövetkezett áremelkedés a keresletet nem befolyásolta, az továbbra is élénk maradt.

Az olajipar acél készülékek helyett növekedő mennyiségben használ alumíniumot és egyéb könnyű fémeket. Az alumínium az olajban lévő kénsavnak bizonyos határokon belül, jól ellenáll, s ezért tartályok fedeleit, hőkicszerelőket és egyéb olajiparban használatos tárgyakat alumíniumból készítenek. Földbe helyezett csöveket szívesen gyártanak alumíniumból, csak óvatosságnak kell lenni az elhelyezésnél, ahol peremtalálkozás van acél és alumínium között.

Kanada. Mintegy 40 km hosszú 40 cm Ø alumínium csövet 2 ½ éven át használtak földgáz vezetésére. Ezen idő elteltével a csövet alapos vizsgálatnak vetették alá, s megállapították hogy a csővön semmiféle meghibásodás nem található, az egész üzemidő alatt semmilyen zavar nem lépett fel.

Nyugat-Németország. 1954-ben összesen 210 000 t volt a fogyasztás kohóalumíniumból és átolvasztott alumíniumból. A saját termelés ebből azonban csak 188 000 t-t tudott fedezni, a többit behozattal pólták.

(Alumínium 1953. 3. sz. Werkst. u. Korr 1955. 7. sz.)

Ausztrália. 1954. közepén az ausztráliai parlament közzétette az Ausztráliai Alumíniumgyártó Bizottság 8. évi jelentését az 1952. július 1-től 1953. június 30-ig terjedő évre. Ebből megtudhatjuk, hogy az alumínium gyártás megkezdésének időpontját ismét eltolták, jelenleg 1955. júniusára. Ausztráliában az általános vélemény, hogy 1955 vége előtt hazai fémeket nem fognak felszabadítani, mivel az Ausztráliai Alumínium Gyártó Bizottság valószínűleg arra az álláspontra fog helyezkedni, hogy megfelelő készletet gyűjt többből, mielőtt felszabadítja a fogyasztók részére. Ausztrália teljes évi alumínium felhasználása alig több, mint 10 000 tonna, ami nagyon kevés, ha figyelembe vesszük, hogy lakossága 9 millió. Ennek oka részben az, hogy Ausztráliában igen olcsó az acél (habár az árát nemrégiben emelték) részben az, hogy az alumínium ellátás a háború végétől kb. 1954-ig igen korlátozott volt.

Egy évvel ezelőtt még egész Ausztráliában csak egyetlen gyár volt, amely egy rúdsajtóval rendelkezett

és sajtolt profilokat, valamint csöveket gyártott. Ez a helyzet azonban az utóbbi évben jelentősen megváltozott, amennyiben Sydney környékén három üzemben gyártanak alumínium profilokat, valamint Melbourne környékén három rézüzem újabban alumíniumból is készít sajtolt árukat. Az alumínium lemez és szalag gyártás továbbra is két nagy gyárra korlátozódik Sydney-ben, azonban hengerelt árut jelentős mennyiségben importálnak. Homoköntvényeket, kézi kokilla öntvényeket több cég készít az egész országban mindenfelé.

1952—53. folyamán felülvizsgálták a Marchinbar szigeten az északi vidék tengerparti részén talált bauxit lelőhelyeket és ennek eredményeképpen 9 780 000 tonnára becsülik a bauxitvagyonot, amely átlagban 46% timföldet és 5,6% kavasavat tartalmaz.

A kutatások nagy bauxit lelőhelyeket találtak Arnheim Landban is nagy kiterjedésű részeken.

A jelenlegi tervek szerint a Marchinbar szigeti bauxit lelőhely bauxit mennyisége elegendő ahhoz, hogy

az ipart 150 évre ellássa és jelentős továbbfejlődést is lehetővé tesz.

Miután megfelelő hazai bauxit források létezését bebizonyították és lépéseket tettek, hogy ezt hazai célokra biztosítsák, a Bizottság felfüggesztette a röviddel létesítése után megkezdett kutatási programját, amit akkor kezdett meg, amikor még az ismert lelőhelyek nem voltak elegendők állandó ipar létesítéséhez. A bauxit kutatásokat eddig jutalmakkal is ösztönözték, ezt azonban most már felfüggesztették. Mivel a felfedezett bauxit lelőhelyek feltárását az északi vidéken még bizonyos ideig nem lehet végrehajtani, a Bizottság tovább folytatja terveit arra vonatkozólag, hogy Bell-Bay-ben megkezdjék a gyártást legjobb minőségű importált bauxittal. Olyan típusú bauxitot szereznek be, amelynek feltárását a műszaki személyzet jól ismeri.

A Bizottság javaslatára a bauxit export tilalmát 1953. áprilisában felfüggesztették.

Light Metals, 1955. február 35—36 oldal

Hírek

A timföldgyártási pályázat eredménye

A Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület által a timföldgyári mutatók megjavítása tárgyában kiírt pályázat bírálóbizottsága a beérkezett pályaműveket elbírálván úgy döntött, hogy az I. díjat nem adja ki, mivel a vele arányban álló kimagasló jelentőségű pályamű nem érkezett be.

2000.— Ft-os II. díjjal jutalmazta a „Tensio“ jelíggel benyújtott pályázatot, amely olyan eljárásra tesz javaslatot, amely a csökkió fűtőfelületén képződő gázbuborékokat úgy akarja kiküszöbölni, hogy a zágyot a gőztérben létrehozott nagyobb nyomással a csökkió felületére préseli. A pályázat olyan számításokat tartalmaz az autokláv csökkiók lerakódásával kapcsolatban, amelyeket eddig még sehol sem tettek közzé.

A pályázat szerzői: Szántó István okl. gépészmérnök és Zátony Andor okl. gépészmérnök.

Ugyancsak 2000.— Ft-os II. díjjal jutalmazta a bizottság az „Optimális feltárás“ jelíggű pályamunkát, amelyben foglalt javaslatot az egyik timföldgyárunkban már bevezették. A pályázó érdemei főleg a kivi-

telezésben domborodtak ki, maga a javaslat szovjet tapasztalatcserén alapul.

A pályázat szerzője: Bogárdi Endre okl. vegyész-mérnök.

1000.— Ft-os III. díjjal jutalmazta a bizottság a „Timföldgyártásért“ jelíggű pályamunkát, méltányolva azt, hogy több olyan termék mellett, amely a Bayer eljárásnál keletkező vörösiszap ülepedését meggyorsítja, egy újabb, könnyen hozzáférhető anyagot — vadgesztenye őrlémenyt — javasol. A pályázatban foglalt másik javaslatot, fém-alumíniumhulladék alkalmazását ülepítés céljára, a bizottság nem látja gazdaságosnak.

A pályázat szerzői dr. Gedeon Tihamér a műsz. tud. kandidátusa, dr. Környei József okl. vegyész-mérnök és Veres Imre okl. vegyész.

Műszaki irodalmi kapcsolataink Jugoszláviával

Az Országos Műszaki Könyvtár kezdeményezésére Magyarország és Jugoszlávia között műszaki irodalmi csere indult meg. Az Országos Műszaki Könyvtárba ez idő szerint már több, főleg kémiai kiadvány érkezett. Megérkezett továbbá a jugoszláv műszaki folyóirat-irodalom bibliográfiája is. A kapcsolatok kiszélesítése folyamatban van.

ÉRTESÍTÉS

Közljük, hogy a Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó a kiadásában megjelenő tervgazdasági, pénzügyi, kereskedelmi, jogi és statisztikai tárgyú könyvek terjesztését 1956. január hó 1-től kezdődően az Állami Könyvterjesztő Vállalattól átvette.

A könyvek főelárusító helye: Budapest, V., Nádor utca 8. szám alatti Közgazdasági és Jogi Könyvesbolt.

A főelárusító helyen és az Állami Könyvterjesztő Vállalat nagyobb budapesti és vidéki boltjain kívül a kiadványok az olvasókat személyesen felkereső megbízottak útján is beszerezhetők.

KÖZGAZDASÁGI ÉS JOGI KÖNYVKIADÓ

Tolmács-szolgálat és szaktanácsadás új, téli rendje az OMK-ban

Az Országos Műszaki Könyvtár rendszeresített díjtalan szakszolgáltatásainak új rendje a következő

| | | óraig |
|-----------------|---------------------|-------------|
| Orosz nyelv | szombat kivételével | 17 —19 |
| Cseh nyelv | szerdán | 17 —19 |
| Lengyel nyelv | kedden | 16 —18 |
| Német nyelv | hétfőn | 17 —20 |
| Angol nyelv | szerdán | 17 —20 |
| Olasz nyelv | csütörtökön | 17 —19 |
| Matematika | kedden | 17 —19 |
| Vegyészet | kedden | 17 —20 |
| Elektrotechnika | csütörtökön | 17 —19 |
| Műanyagipar | csütörtökön | 17 —20 |
| Szabványügy | kedden | 17.30—19.30 |

Külföldi műszaki folyóiratok központi címjegyzéke

Az OMK módszertani csoportja megkezdte a magyarországi műszaki könyvtárakban található *külföldi műszaki szakfolyóiratok központi címjegyzékének* összeállítását. A központi címjegyzék — terv szerint — ez év végére kb. 50 könyvtár 1954. és 1955. évi folyóiratainak címjegyzékét fogja magában foglalni. Eddig kb. 15 könyvtár folyóiratanyagának kimutatását gyűjtötte be a csoport. A feldolgozás folyamatos és 1956-tól a katalógus alapján az érdeklődők megtudhatják, hogy egy általuk keresett műszaki folyóirat mely könyvtárakban található meg.

Kohászati, öntészeti kis kiállítás

Az Országos Műszaki Könyvtár utcai és emeleti tárlóiban kohászati és öntészeti kis kiállítást rendezett. A kiállításon a vasgyártás fázisait, a legújabb öntési eljárásokat, valamint a legújabb szakkönyveket és a világ minden részéről beérkező kohászati és öntészeti szakfolyóiratokat mutatja be.

HORVÁTH KÁLMÁN:

Korszerű könnyített gépalapok (RUJ. sorozat)

A kiadvány feladata, hogy felhívja a szakemberek figyelmét a könnyített gépalapok gazdaságos tervezésére. A szerző ismerteti a méretezés kérdéseit, a statikai számításokat, az állandó és átmeneti statikus terheket, a dinamikus helyettesítő terheket és a járulékos hatásokat. A továbbiakban a rezgéstani számításokkal, az anyagminőségekkel, a szerkesztési irányelvekkel, a külföldi előírásokkal és a könnyített alapok kivitelezésével foglalkozik. Befejezésül példákat közöl és az egyéb betonszerkezeteket ismerteti.

24 oldal

5 ábra

Ára fűzve 2,50 Ft

Fenti könyvek beszerezhetők, illetve megrendelhetők az

ÁLLAMI KÖNYVTERJESZTŐ VÁLLALAT KÖNYVESBOLTJAIBAN

Szakkönyvesbolt:

MŰSZAKI KÖNYVESBOLT, VII., LENIN KÖRÚT 7.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.
Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Megjelenik: 1740 példányban. — Szerkesztőség: VI., Budas László u. 45. — Telefon: 129-699.
Előfizetés: A Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.
Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkzámlaszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET FOLYÓIRATA

X. évfolyam (LXXXIX.)

2. szám

1956 február 10

A kohászati üzemek műszaki ellenőrzéséről

LÁNTZKY JÓZSEF

A MEO általános feladatai és szervezeti felépítése

Tudvalevő, hogy az 1948. év előtti időben Magyarországon csak némely helyen működött külön szervként a minőségellenőrzés, vagy revízió. Más helyen, így pl. Ózdon is egyes különleges anyagok gyártásánál a Metallográfia egy csoportja gyakorolt üzemi ellenőrzést. Azokon a helyeken, ahol nem volt semmilyen gyártásellenőrzés, ott a minőséggel kapcsolatos ellenőrző munkákat az előmunkások, művezetők, mérnökök, ill. üzemfőnökök gyakorolták. Ez az állapot nem volt soká fenntartható. 1949-ben a Könnyű- és Nehézipari Minisztérium úgy rendelkezett, hogy minden ipari vállalatnál meg kell alakítani a minőségellenőrző osztályokat (MEO-kat).

A kohászati üzemeknél 1953-ban egységesen rögzítették a MEO-k feladatát és szervezetét.

Ma általában két változat szokásos, egyik a horizontális, másik a vertikális szervezés. A horizontális szervezés lényege, hogy a végátvétel, ill. anyagátadás a gyártásellenőrzéstől független és külön vezető irányítása alatt működő osztály és valamennyi termelő gyárrészleg termékeit megvizsgálja és átadja. A vertikális szervezésnél az egyes gyárrészlegek gyártásellenőrzése és anyagátadási részlege közös vezető irányítása alatt áll, vagyis a termelő gyárrészlegek végátadásáért ugyanaz a személy felelős, aki a gyártásközi ellenőrzésért. Az utóbbi esetben az szükséges, hogy a gyárrészleg MEO vezetője univerzálisabb tudású legyen, ill. mind a gyártástechnológiával, mind a mechanikai vizsgálatokkal, valamint a szabványok és feltételek teljes ismeretével rendelkezzen. A horizontális szervezésnél a gyártásellenőrzés, ill. az anyagátadás vezetőjének tevékenysége külön-külön szűkebb és speciálisabb műszaki területre korlátozódik. Ez esetben eggyel több osztályból áll a MEO és így természetesen eggyel több vezető állású személy szükséges, mint vertikális szervezésnél. Bár a munka végrehajtása szempontjából különösen nagyobb kohászati üzemeknél inkább az előbbi látszik előnyösnek,

mégis azt mondhatjuk, hogy a szervezés változatát nem lehet tetszés szerint megválasztani, hanem mindig alkalmazkodni kell az illető kohászati üzem adottságaihoz.

Akármilyen szervezésváltozatot is választunk, a MEO-t úgy kell megszervezni, hogy az alábbi feladatokat minden körülmények között maradéktalanul el tudja végezni.

1. Beérkező nyersanyagok, alapanyagok, segédanyagok, szerszámok minőségének rendszeres ellenőrzése és hibás áru esetén azok meg hiányolása. Ezt a munkát az Idegenáru Ellenőrzési Osztály végzi.

2. A termelő üzemek, és pedig a Kohó, Acélmű, Hengerművek, Öntőüzemek, Kovácsműhelyek és Karbantartó Üzemek munkájának és gyártmányainak minőségellenőrzése. Ezt a munkát a Gyártásellenőrzési Osztály végzi.

3. Késztermékek mechanikai vizsgálata, minősítése és műbizonylatokkal való ellátása. Ezt a munkát (horizontális szervezés esetén) az Anyagátadás végzi.

4. Nem utolsósorban a MEO feladatához tartozik a dekád, havi, negyedévi és évi selejttértékelés, továbbá a feldolgozó gyárról kapott reklamációs ügyek kivizsgálása és elintézése. Ezt a munkát a MEO Műszaki osztálya végzi.

Az általános feladatok ismertetése után nézzük meg, hogy milyen elvi szempontok szerint kell a MEO-t megszervezni. Mindenekelőtt gondos körültekintéssel meg kell állapítani a MEO létszámát.

a) A MEO alkalmazottai a gyártás technológiáját jól ismerő szakképzett egyének legyenek.

b) A MEO-t úgy kell megszervezni, hogy az egyéni felelősség elve a legmészebbmenően érvényesüljön. Ez nem jelenti azt, hogy a gyártmányok jó minőségéért a termelő üzem nem felelős.

c) A termelés minden mozzanatára kiterjedő műszaki ellenőrzés módját az üzemi adottságoknak megfelelően kell megválasztani, ill. a MEO működését úgy kell megszervezni, hogy a gyártás menetét és folyamatosságát ne zavarja.

d) A műszaki ellenőrzés megszervezésénél az intézkedési jogok és hatáskörök kérdését a termelő üzemek, diszpécserok és a MEO között el kell határolni.

e) A MEO adatszolgáltatását úgy kell megszervezni, hogy az hiteles képet adjon a vállalat termeléséről, selejtalakulásáról és okairól, a gyártmányok minőségéről.

f) A MEO független a gyár minden termelési és műszaki szervétől, csak az igazgatónak van alárendelve.

A MEO dolgozóinak száma és szakmai képzettségük

A minőségi ellenőrzés sikeres lebonyolításához megfelelő számú és szakképzettségű műszaki ellenőrre van szükség. A MEO létszámára vonatkozóan általános szabályt megállapítani nem lehet. Tájékoztatásul közölhető, hogy a produktív dolgozók létszámához viszonyítva az öntő- és kohászati üzemek MEO-létszáma százalékosan 2,5—4% között változik. A létszám természetesen függvénye lehet még a MEO-dolgozók szakképzettségének is. Jobb szakemberekből kevesebbre van szükség. Ha ilyen nincs elegendő, úgy tanfolyamokon kell kiképezni őket, azonban vannak olyan speciális munkakörök, pl. adagkikészítés ellenőrzése, vagy karbantartó munkák végátvétele, melyek ellenőrzését szakmai tanfolyamokon elsajátítani nem lehet. Ide feltétlenül nagy üzemi gyakorlattal bíró szakember szükséges. A MEO-dolgozók szak tudásban felül kell múlják az üzemi dolgozókat. A tapasztalat azt mutatja, hogy a befektetés, amit a dolgozók oktatására fordítanak, soha nem vész el, hanem sokszorosan megtérül. Az ellenőrzés automatizálása, melyről később lesz szó, szintén befolyásolja a MEO létszámát.

Az ellenőrök általános kötelességei

Az ellenőrök kötelessége munkahelyenként más és más. Az ellenőrök részére szakképzettségüktől függetlenül mindig írásbeli ellenőrzési utasítást kell kiadni. Az ellenőrök a termelő üzemmel szemben mindig a rendelőt képviselik és ennek jogos érdekeit védik. Ezért szükséges, hogy az ellenőrök ismerjék a rendelésben foglalt feltételeket, ill. a gyártmányok műszaki leírását. Az ellenőrnek nem szabad egyik termelő üzem felé sem hajlania, hanem legyen mindig tárgyilagos. A jó ellenőrnek ismernie kell a selejtfajtákat és rá kell mutatnia azok keletkezési helyére és okára.

Rámutat a hibás technológiára és amennyiben kiküszöböli azt, úgy selejtmegelőzést folytat. Minél korábban vonja ki a selejtet a gyártásból, annál inkább csökkenti a selejtkárt, ami sokszor az anyag értékének többszöröse is lehet. Az ellenőrnek gyorsan és jól kell használnia a mérőeszközöket, hogy a vizsgálatokkal a gyártást minél kisebb mértékben hátráltassa.

A részleg- és csoportvezető feladatai

A részlegvezető, csoportvezető, vagy főellenőr a következő munkákat végzi:

Irányítja a részleg munkáját.

Betanítja és neveli a kezdő, vagy új alkalmazottakat, gondoskodik arról, hogy az ellenőrzési utasításokat minden dolgozó kézhez kapja. Rendszeresen ellenőrzi és felülvizsgálja a besztott munkáit. A munkaversenyek szervezésében és értékelésében részt vesz. Gondoskodik a mérőeszközök karbantartásáról és igényléséről. Figyelemmel kíséri a selejt alakulását és szükség esetén selejtsökkentés lehetőségére hívja fel az illetékesek figyelmét.

Az egyéni felelősség érvényesülése a MEO-nál

A MEO legfőbb kötelessége, hogy felelősséggel megvizsgálja a vállalatba beérkező összes anyagokat, valamint a vállalatot elhagyó termékek minőségét.

A beérkező anyagokat a MEO csak szemrevételezéssel, vagy mérés útján vizsgálja. Ha a minőség elbírálásához fizikai vagy kémiai tulajdonság meghatározása szükséges, a vizsgálatokat a MEO-tól független laboratóriumok hajtják végre. A kapott eredmények alapján bírálják el a minőséget az ellenőrök. Ha az anyag rossznak bizonyul, a MEO annak felhasználását letiltja és az árut a szállítónál meg hiányolja.

Az egyéni felelősség elve sokkal jobban biztosítható a gyártásközi, ill. végellenőrzésnél. Az ellenőr azzal szavatol az áru jószágáért, hogy vizsgálat után a gyártmányokba beüti a bélyegzőjét. Az ellenőröknek az egyéni felelősség elve úgy jut érvényre, hogy hiányolás esetén a kifogásolt áruba beütött bélyegző alapján meg lehet találni és felelősségre vonni azt a csoportot, vagy személyt, aki az árut ellenőrizte. Kohászati üzemekben nagyvasúti síneknél, kazánlemezeknél és más különleges anyagoknál minden szálba vagy darabba bele kell ütni a végellenőr bélyegzőjét az utólagos felelősségrevonás biztosítására. Ezeknél az anyagoknál az ellenőrzés 100%-os. Természetesen a különböző hengerelt szelvények tömeggyártásánál nincs mód, de nem is volna gazdaságos olyan ellenőrzést bevezetni, amely minden egyes acélrúdra kiterjed. Ilyen esetekben a termékeknek csak egy bizonyos százalékát vizsgálja és ellenőrzi szűrőpróbaszerűen a MEO, amikor is az ellenőrök felelőssége csökkent mértékű. Ezért az ellenőrzés módja, a szűrőpróba vizsgálatok rendszere és gyakorisága úgy építendő ki, hogy a lehető legjobb biztonságot nyújtsa. A tapasztalat az, hogy a kikészítő és szerelőüzemek egyes feleltlen dolgozói hajlamosak arra, hogy a selejtet árut a jó között nagyják. Ha a végellenőr szűrőpróba vizsgálatánál ilyen hibát tapasztal, köteles a teljes köteget, vagy akár nagyobb mennyiséget is az üzemnek újbóli válogatásra visszaadni. Ugyanekkor szükséges, hogy az üzem a hanyag dolgozókat rögtön felelősségre vonja.

A MEO-nál arra kell törekedni, hogy a felelősség ne csak a végellenőrre és a MEO-vezetőre háruljon, hanem ki kell azt terjeszteni az ellenőrzés minden dolgozójára olyképpen, hogy hiba esetén utólag megállapítható legyen az ellenőrző csoport, vagy személy neve is. A helyesen vezetett üzemi naplók erre lehetőséget adnak. Ez a rendszer pontos és lelkiismeretes munkára sarkallja a dolgozókat és nem fordulhat elő, hogy egyes munkahelyeken a felelősség az elszáradt kád.

A MEO felelősségével kapcsolatban meg kell még említeni, hogy a dekádonként, ill. havonként megadott selejttjelentéseknek pontos, ellenőrzött adatokat kell tartalmazniuk, mert ezek az értékek a gyártómű könyvelésének hiteles adatai.

A műszaki ellenőrzés módja és nemei

A MEO legfontosabb feladatát, az idegenáru ellenőrzést, a gyártásellenőrzést és a végátvételt, ill. anyagátadást a gyártómű természete szerint többféleképpen oldhatja meg. Az üzemi munka lehet folyamatos, vagy szakaszos, egyedi, vagy sorozatgyártás, előfordulhat ezeknek a kombinációja is. Az említett szempontok szerint az ellenőrzés módja háromféle lehet:

1. Támaszponti ellenőrzés.
2. Futóellenőrzés.
3. Sorozatellenőrzés.

1. Általában olyan helyen alkalmazunk *támaszponti ellenőrzést*, ahol igen fontos műveletek betartását akarjuk biztosítani, pl. a kohászatban a tuskók véglevágását és lunkerósság ellenőrzését, vagy az acéltuskók izzítását stb. A támaszponti ellenőr munkája általában nem igényel nagy szak tudást, betanítása könnyű. Igen fontos feladata, hogy a keletkező selejtről nyomban selejttjelentést vegyen fel és a selejttel okozó dolgozóval ezt aláírassa. Előfordul, hogy a támaszponti ellenőrök munkája néha még folyamatos üzem esetén sincs kihasználva, vagy valamely oknál fogva csak időszakossá válik, ilyen esetben 2—3 támaszponti ellenőr munkáját össze lehet vonni.

2. Ha egy ellenőr több munkahelyet egyidejűleg ellenőriz, akkor már futóellenőrzésről beszélünk. A futóellenőr megbízása nemcsak selejttfelvétel, vagy hasonló gépies ellenőrzés, hanem feladata a technológia betartásának ellenőrzése és erről szóló hibajelentés kiállítása is. Ilyen futóellenőrzés pl. az acélműi öntőcsarnokban, a hengercsarnoknál, kikészítő üzemekben van. A futóellenőrzésre mindig a legnagyobb szaktudású és legtapasztaltabb ellenőröket kell beállítani, akik tisztában vannak a gyártás technológiájával és nemcsak bírálják a dolgozó munkáját, de szükség esetén a fellépő hibák kiküszöbölésére rá tudnak mutatni. A futóellenőr csak annyi munkahelyet, vagy üzemből ellenőrizhet, amennyit jól el tud látni. Ez egyéni ké-

peségétől és a munkahelyek egymástól távolságától is függ. A hibajelentés olyan fegyver az ellenőr kezében, ameynek helyes alkalmazásával a technológiai fegyelmet messzemenően meg lehet szilárdítani. A hibajelentés a termelő üzemek vezetőinek nagy segítséget nyújt az üzemvezetésben. Természetesen szükséges, hogy az üzem nyomban felelősségre vonja a hibázót.

3. A *sorozatellenőrzés* főként gépzemekenél gyakori, ahol egy gép hosszabb időn át azonos méretű és minőségű gyártmányt állít elő. Ilyen kohászati üzemekenél a hengercsarnok termelése. Az ellenőrzés módja itt az, hogy meghatározott időközökben, vagy darabszám után hengerelt szálaból az ellenőr próbát vesz a méret elbírálására, az esetleges repedések, ill. behengerlés megállapítására. Ha hibát észlel, figyelmezteti az előhengerészt, vagy a művezetőt a szükséges javításra.

Bármilyen ellenőrzési módot választunk is, mindig tartsuk szem előtt azt, hogy az ellenőrzéssel az üzem menetét ne hátráltassuk. Ez főként a végellenőrzésre vonatkozik. Pl. a hengerelt árut a MEO lehetőleg ne akkor vizsgálja, mikor azt már kötegbe csomagolták, hanem már a gyártás és kikészítés közben úgy, hogy a kikészítés befejezésekor az átvétel is megtörténjen. Természetesen ez nem mindig valósítható meg. Itt kívánom megemlíteni, hogy egyes kohászati üzemekben a gyártásközi ellenőrzést létszámcsökkentés végett, mint fölösleges szert, meg kívánják szüntetni, azzal az indokolással, hogy a kifelé menő áru jó minőségének biztosítása érdekében elegendő egy szigorú végellenőrzés. Ez nagyon téves felfogás, mert a MEO a belső üzemi selejttel hatékonyan csak úgy tudja csökkenteni, ha a gyártás menetét is rendszeres ellenőrzés alatt tartja és a selejtt megelőzésére felhívja a termelő üzemek figyelmét. A gyártásellenőrzés ezen túlmenően az üzemi kísérletek lebonyolításában is részt vesz és ezzel kapcsolatban a technológia fejlesztése szempontjából is fontos, leépítése helytelen.

Felülvizsgálat

Ismeretes dolog, hogy sok esetben az írásban kiadott rendelkezéseket nem hajtják végre szabályszerűen. Éppen ezért elengedhetetlenül szükséges, hogy maguknak az ellenőröknek munkáját is a MEO-vezető, vagy főellenőr ellenőrizze, ezt felülvizsgálatnak nevezzük. A felülvizsgálat történhet közvetlenül, amikor a munkahelyen az üzem bejárása idején végzik az ellenőrzést, vagy közvetve, amikor a selejtelemzés adatainak tanulmányozása alkalmával fedezünk fel olyan rendellenességet, amelyből az ellenőrzés hiányosságaira, vagy a selejttadatok helytelen felvételére lehet következtetni. A MEO munkájának megjavítása érdekében ajánlatos a felülvizsgálatot a MEO műszaki vezető részéről meglehetősen rendszerű időben alkalmazni.

Az intézkedési jogok és hatáskörök tisztázása MEO-szervek és üzemek között

Sokat vitatott kérdés, hogy selejtgépjártásnál joga van-e a MEO-nak a gépjártást leállítani? Az ellenőrzésnek nemcsak joga, de kötelessége is a selejtes terméket gépjártó üzembrészt rögtön leállítani. Természetesen erről az üzem műveztőjét is egyidejűleg értesíteni kell. Megjegyzendő azonban, hogy ma még egyes helyeken az ellenőrök szakképzettsége, vagy ítéloképessége nem kellőképpen fejlett s így a nagyobb termelőegységeket (hengersorok, kemencék) az ellenőrök csak a műveztő, vagy üzemvezető útján állíthatják le. A MEO feladata továbbá, hogy megakadályozza a nem megfelelő alapanyag felhasználását, még esetleges üzembekiesés árán is.

Az ellenőrzésnek az említett jogos beavatkozásai a gépjártás menetébe nem ritkán összeütközést szülnek az üzemvezetőség és a MEO között, különösen azoknál a műveztőknél, akik a többtermelés érdekében hajlandók az áruk minőségét lazábban elbírálni. Az ilyen selejtgépjártók magatartása elítélendő és semmiképpen sem szolgálja sem a termelés, de még kevésbé a minőségjavítás érdekeit. Többször beigazolódott ugyanis, hogy a selejt jelentős mértékben főként azokban az üzemekben csökken, ahol a műveztő támogatja a MEO munkáját, az ellenőrt segítő társának tekinti és vele együtt működik a minőség megjavításáért, a technológiai fegyelem megszigorításáért és ezen keresztül a selejt csökkentéséért.

A MEO műszaki osztályának munkája

A MEO jó, vagy rossz munkájára, a gépjártmányok minőségének és a selejtnak alakulására a MEO műszaki osztálya által készített értékelések, dekád és havi jelentések pontosan rámutatnak. A műszaki osztály figyeli a selejt alakulását, megjelöli a selejt okait és bekapcsolódik a selejt csökkentésére indított gépjártás-kísérletek és minőségi munkaversenyek gyors értékelésébe.

A kohászati üzemekben a selejt nagy része igen bonyolult tényezők egymáshatása folytán keletkezik. Ezenkívül a hibák egy része rejtett voltuk miatt születésük pillanatában nem mutatható ki, hanem csak a későbbi gépjártás, vagy feldolgozás folyamán. Éppen ezért a selejtelemzés akkor helyes, ha a belső selejt vizsgálatán túl kiterjed a feldolgozásnál mutakozó rejtett hibák elemzésére is. Pl. zománcosásra, ónozásra szánt finomlemezeknél a hiba egy része az utolsó műveletnél tűnik elő, amit nem szabad figyelmen kívül hagyni. Éppen ezért különleges minőségű acélokban a pontos selejtszázalék napi kiszámítása egy adagra nem is lehetséges, mert az anyag hengerlése után több nap, hét, vagy hónap telik el a gépjártás befejezéséig.

Abban az esetben, ha egy kohászati üzemből valamilyen új gépjártmány előállítását akarják

bevezetni, több adag (10—20) értékelése szükséges a selejt pontos megállapításához, de tiszta képet a kihozatalról csak a tömeggyártáskor feljegyzett nagy számok törvénye alapján kapunk.

A műszaki osztály az említett munkák elvégzésének megfelelően két fő részből áll. Egyik a selejtelemző (selejtanalitika), másik a meghiányolással foglalkozó (reklamációs) részleg.

A selejt-elemzés

A selejt elemzésében külön kell vezetni gépjártmányonként és üzemenként a teljes (beolvasztandó) és részleges (II/a. minőségű) selejtet, továbbá rendszeresen figyelemmel kell kísérni a hulladék és káló alakulását is. Erre azért van szükség, mert időnként tapasztalható, hogy egyik üzemből a selejt csökken, ugyanakkor pedig a másodrendű áru, vagy a hulladék ennek arányában emelkedik. Ilyenkor előfordulhat, hogy a selejt nem csökkent, hanem szándékos, vagy véletlen helytelen megállapítás folytán átvándorolt a másodrendű áruba, vagy hulladékba. A selejtelemzés alapja a selejtügyvitelnek, amely tulajdonképpen különböző szervek, ill. osztályok (Termelési osztály, Termelő üzemek, Üzemkönyvelés, Szállítási osztály, Főkönyvelőség, Bérosztály és MEO) együttes munkája. A selejtügyvitelt úgy kell megszervezni, hogy a következő szempontokat kielégítse.

1. Selejtmegállapítás és rögzítés,
2. Selejtpótlás (újjonnan való gépjártással),
3. Selejtbekapcsolás pótmunkával,
4. Selejtertelés százalékban és forintban,
5. Selejtkár visszaterhelés az illető üzemből,
6. Selejtkártérítés a dolgozók részéről,
7. Selejtcsökkenésre intézkedések foganatosítása.

A selejtügyvitel alapja a selejtelentés, melynek egy példánya a gépjártó üzem főnökségére, egy a programirodára (kísérő-lapon) egy a MEO műszaki irodába, a selejtelemző kezéhez kerül. Az üzem a selejt tudomásulvétele után megteszi a szükséges javító intézkedéseket. A programiroda újbóli gépjártására írja ki az anyagot. A MEO az összegyűjtött selejtelentéseket dekádonként és havonként értékeli és a könyvelési osztálynak megküldi, ahol a selejtkár forintértékét kiszámolják és a jelentkező kárt az illető üzemből terhelik. Az esetleges selejtkárt az illető dolgozó béréből előzetes kiértékelés után a bérosztály vonja le.

Meghiányolást vizsgáló részleg munkája

A műszaki osztálynak másik fontos csoportja a meghiányolást vizsgáló részleg. Az itt dolgozó műszaki munkavállalók a feldolgozó gépjártól beérkező meghiányolások helyszíni kivizsgálásával és lebonyolításával foglalkoznak. A meghiányolt selejtet vállalatonként, illetve üzemenként külön-külön kell kimutatni, nagyobb hibá-

nál rögtön az üzemi dolgozók, ill. az ellenőrök felé intézkedni kell a felelősségrevonás ügyében. A meghiányolást intéző részleg dolgozói, mivel közvetlenül megismerik a feldolgozó gyárak technológiáját, bizonyos esetekben javaslatot tehetnek egyes anyagok minőségének változtatására, vagy a termelő üzem technológiájának módosítására.

Általában a meghiányolást intéző előadók gyors és szakszerű beavatkozása a hibák kiküszöbölésére gyakran minőségjavítással és selejtcsökkenéssel jár.

A MEO általános megszervezése óta eltelt 6 év tapasztalatai azt mutatják, hogy az együttműködés a MEO-k és az üzemi szervek között még mindig nem alakult ki megfelelően. Ezt a hiányosságot személyes látogatásom során sok vállalatnál tapasztaltam, de saját üzemünk sem kivétel ez alól. Ezzel kapcsolatban csak néhány példát említek. Ma is egyes vállalatok szabálytalanul, a MEO tudta nélkül továbbítanak meghiányolást. Vagy a kereskedelmi szervek a MEO tudta nélkül megvásárolnak olyan másodrendű minőségű árut, amelyet később ugyanannak a vállalatnak MEO-ja meghiányol, mint nem megfelelő. Vagy az üzemek szállítási osztálya olyan anyagot szállít ki, amelyet még nem vizsgált meg a MEO. A MEO jó munkájának előfeltétele tehát, hogy a vállalat valamennyi osztályával szoros kapcsolatot építsen ki és viszont. A vállalat igazgatósága köteles a MEO-t bevonnai a műszinttervek készítésébe, önköltségcsökkentő tervek készítésébe, minőségi premizálás kidolgozásába, valamint az összes minőséggel kapcsolatos újítások és Gazda-mozgalmi javaslatok elbírálásába, a sztahanovista szintek megállapításába stb. Amennyiben a MEO az említett feladatoknak maradéktalanul eleget tesz, úgy feltétlenül minőségjavulásnak kell bekövetkeznie.

A minőségellenőrzés továbbfejlesztésének főbb irányelvei

Ha a MEO-t a termelő üzemek gyors és pontos kiszolgálásába akarjuk állítani, akkor szükséges, hogy az ellenőrzés korszerű módszereit alkalmazzuk. Ezek a módszerek a következők:

1. Önellenőrzés.
2. Az ellenőrzés automatizálása.
3. Az ellenőrzés statisztikai módszereinek alkalmazása.

Az önellenőrzés

A művezetők néha elfelejtik, hogy a terméket elsősorban annak kell ellenőriznie, aki azt elkészíti. Vajon lehetséges jó minőségű terméket előállítani anélkül, hogy megmunkálás közben ne mérnénk, vagy egyéb szükséges ellenőrzést ne folytathatnánk? Sajnos, az üzemek belső ellenőrzése hovatovább visszafejlődött, azzal a jelszóval, hogy „Ott van a MEO, vizsgálja meg az anyagot! Az a felelős mindenért!” Ez a felfogás a minőség romlásához vezet, mert

elképzeltetetlen, hogy minden egyes hengerelt rúd a MEO kezén menjen át. Annál inkább keresztülmegy azonban a hengerész, az egyengető, sodrozó, válogató dolgozó kezén. Az üzem belső ellenőrzését mindenekelőtt vissza kell állítani.

Az önellenőrzés helyes alkalmazása érdekében három dolog szükséges:

1. El kell látni a munkást mérőszerszámmal, kötelezve, hogy munkája közben használja azt.

2. Megfelelő jellel kell ellátni a munkadarabokat, amelyekről következtetni lehet a csoportra, vagy személyre, aki azt készítette, hogy ilyen módon hiba esetén a dolgozó felelősségre vonható legyen.

3. Szigorúan be kell tartani a Munka Törvénykönyvének az anyagi felelősségrevonásra vonatkozó szakaszát, vagyis azt, hogy a selejtes, vagy csökkent értékű darab előállítását kártérítésre kell kötelezni.

Természetesen pusztán önellenőrzésre nem alapozható a minőségi termelés, mert az áru jószágáért végeredményben a MEO felelős. Az önellenőrzés tehát nem más, mint a munka- és technológiai fejelemnek az üzemi dolgozó részéről történő önkéntes megszilárdítása, mely mind a MEO munkáját, mind annak létszámát bizonyos fokig csökkenti. Minden öntudatos és jól képzett dolgozó egyben önellenőr is.

Az ellenőrzés automatizálása

Az ellenőrzés automatizálásáról akkor beszélünk, ha valamely mérési műveletet ellenőr helyett automatikusan működő műszerrel, vagy számszámmal végezhetünk el. Legelterjedtebbek a kemencehőfokszabályozó műszerek és a gépre szerelt automatikus mérőeszközök, melyek a munkadarabokat megmunkálásuk alatt mérik a munkapadon.

Az említetteken kívül vannak még automatikus hengerlési hőfokmérő műszerek és hideghengerlésnél alkalmazott elektromosan működő vastagságmérők, melyeket azonban a magyar iparban még nem használnak.

Az ellenőrzés automatizálása feltétlenül minőségjavító, önköltségcsökkentő és a munkaerő-gazdálkodás szempontjából is nagy jelentőségű, azért a MEO-t mindenekelőtt az automatizálás felé kell fejleszteni.

Statisztikai módszer alkalmazása a minőségellenőrzésben

A kohászati termékek gyártásakor a készáru minősége számos technológiai tényezőtől függ. A különböző tényezőknek a minőség romlására, vagy javítására vonatkozó hatása közvetlen megfigyeléssel nem állapítható meg, ezért a kohászati kutatómunkákban a hibák oknyomozásánál a legeredményesebb és ma már nélkülözhetetlen a statisztikai módszer. Az ellenőrzés statisztikai módszere lehetővé teszi, hogy külön kísérletsorozat nélkül is egy-egy hiba ke-

letkezését előidéző számos tényező közül megállapítsuk az egyes tényezők befolyásának nagyságrendjét. Ehhez elegendő a folyamatos gyártás egyes műveleteinek pontos megfigyelése, feljegyzése és értékelése. Pl. ezzel a módszerrel állapítottuk meg, hogy az üzemünkben használt különböző kokilla típusok közül melyiknél a legkisebb mérvű az acéltuskók felületi repedése, vagy meghatározhatjuk a különböző minőségű és gyártású acéltuskók hajlamosságát repedésre stb.

A statisztikai módszerek alkalmazásával a MEO nemcsak következtetni tud a legyártott és kiszállított termékek jóságára és a várható selejt százalékos alakulására, de segítséget nyújthat a technológiai osztálynak és műszaki fejlesztésnek a gyártási műveletek legmegfelelőbb kialakítására, ill. a minőség javítását szolgáló beruházások megválasztására.

A MEO szerepe a minőségjavításban és selejtsökkentésben

Bár a MEO-nak kivétel nélkül minden egyes tevékenysége a minőségjavítás és selejtsökkentést kell célozza, mégis vannak olyan kiemelkedő tevékenységek, amelyekkel vagy általános selejtsökkentést, vagy egy-egy gyártmánynak kirívó selejt fajtáját akarja a MEO tervszerűen kiküszöbölni.

Tegyük fel, hogy egy kohászati üzem nagy selejttel dolgozik, amelyet normális mértékre kívánunk leszorítani. Ebben az esetben első teendő, hogy a rendelkezésre álló selejt-adatok alapján üzemenként megvizsgáljuk mind a belső selejt, mind a külső meghiányolt selejt százalékos értékeit.

A selejtokok természetesen különbözők, de általában mégis az alábbi négy eset fordulhat elő:

1. A selejt oka a rossz alap-, nyers-, és segédanyagoknak tulajdonítható.
2. A selejt oka a technológiai utasítások be nem tartása.

3. A selejt oka helytelen technológiai módszer alkalmazása.

4. A selejt oka a rosszul megválasztott anyagminőség.

Teljesség kedvéért megemlítem még a kohászati üzemek egyik legkellemetlenebb selejtfajtáját, az anyagkeveredést, mely minden kohászati üzemben részben technológiai fegyelem, részben műszaki intézkedések hiányában előfordul.

A MEO-nak a selejtsökkentés mellett figyelemmel kell kísérnie a hulladékok és egyéb veszteségek alakulását is. A cél ugyanis az, hogy a leöntött acél minden tonnájából minél több tiszta, jó készáru legyen, vagyis a kihozatal javuljon. Ismeretes, hogy az acélgyártás hulladéka (20—30%) jóval nagyobb mennyiséget tesz ki, mint maga a selejt (2—5%). Feltétlenül meg kell vizsgálni tehát acél-típusonként és gyártmányonként, hogy ezt a veszteséget milyen módon lehet csökkenteni. A hengerelt áruknál a hulladékot főként a végek, lemezszélek stb. okozzák. Ha ezeket a veszteségeket csökkenteni akarjuk, akkor vissza kell menni egészen a kockillák és a féltermékek méretéig és alakjáig. Mind az előnyújtott bugákat, mind a lemezbrammákat méret szempontjából pontosan ellenőrizni kell, mert abban az esetben, ha ezek méretei a túrésen felül akár 5—10 mm-rel nagyobbak, úgy fix hengerlési hosszaknál a hulladék nagymértékben nő. Ez különösen lemeze vonatkozik. Az anyagtakarékossággal kapcsolatban meg kell még említenünk, hogy a hengerművek és kovácsoló-üzemek hajlamosak a mérettúrést pozitív irányban tartani. A pozitív túrés magának a vállalatnak nem okoz kárt, mert az anyagot súly alapján értékesítik, de természetesen tetemes veszteséget jelent a népgazdaságnak bármilyen szerkezeti anyagnál (betonacél, tartósín, lemez stb.) is. A műszaki ellenőrzés dolgozói vannak hivatva biztosítani azt, hogy az egyes üzemek a hengerelt és kovácsolt áruk méretét a lehetőséghez képest ne pozitív, hanem főként negatív irányban tartásák.

Ózd, 1955. XI. 9.

Kohászati darukarbantartási ankét

A kohászati darukarbantartás műszaki továbbfejlesztése érdekében 1955. november 29—30-án a Vaskohászati Igazgatóság Üzemfenntartási Osztálya a Sztálin Vasműben kétnapos tapasztalatcserét rendezett.

Az ankét első napja reggel a Sztálin Vasmű megtekintésével kezdődött.

Az első nap délutánján hangzott el Szabó Bendegúz előadása, melynek címe: „A darukarbantartás súlyponti problémái és fejlesztésének szempontjai”.

Szabó Bendegúz előadásában négy kérdéssel foglalkozott. Ezek rövid vázlata a következő:

1. A darukarbantartás szervezeti kérdései.

A kohászat területén ezen a téren egységes megoldás jelenleg nincs.

A leghelyesebb megoldást az úgynevezett centrális, vagy más szóval központi darukarbantartásban látja, amelynek lényege az, hogy a vállalat valamennyi darujának közepes és általános javítását, egy a karbantartó gyárrészleg keretébe tartozó, központi darujavító üzem végzi

és látja el. Az egyes termelő gyárreszlegeknél csupán a karbantartási jellegű feladatok vannak, mint amilyen az ügyelet, a kisjavítás, kisebb váratlan hibák kiküszöbölése, valamint a szerkezeti vizsgálatok lebonyolítása.

A központi darukarbantartó szervezetet a kohászati vállalatoknál egyedül az Ózdi Kohászati Üzemek valósították meg.

Kívánatosnak tartja, hogy minden vállalat arra törekedjék, hogy a központi darujavító szervezetet kialakítsa, mert ez a munkák tökéletes műszaki megoldásának és az önköltség-csökkenésnek hathatós lehetősége.

2. A daruk kezelésére vonatkozó és azzal összefüggő fontosabb országos szabványok.

Szerinte sokan vannak olyanok, akik darukarbantartással foglalkoznak és ennek ellenére nem ismerik az ezzel a kérdéssel összefüggő országos szabványokat, amelyek betartását pedig a törvény is előírja.

Szabó 4 szabványt részletesen ismertetett, és pedig:

a) Az MNOSZ 16736, melynek címe „Emelőgépek szerkezeti és fővizsgálata”. Ez tartalmazza mindazokat az általános előírásokat, amelyeket a daru szerkezeti vizsgálatánál és fővizsgálatánál végre kell hajtani.

b) Az MNOSZ 6727 „Emelőgépekre vonatkozó biztonsági előírások”. Bevezetése 1956 márciusára várható. Ez tartalmazza mindazokat a biztonsági előírásokat, melyeket a darukon végre kell hajtani.

c) Az MNOSZ 6726. „Emelőgépek átvételének műszaki előírásai”, a daruknak a gyártó vállalat által történt elkészítése utáni átvételét rögzíti. Ez a szabvány ismerteti a terhelési próbát is, amelyet időnként minden emelőgépnél el kell végezni. 1956 elején várható kötelező hatálybalépése.

d) Az MNOSZ 9721 „Emelőgépek kezelési és karbantartási előírásai” azokat az általános szempontokat tartalmazza, amelyek a daruk kezelésével és karbantartásával függnek össze.

3. Darujavítások műszaki előkészítésénél legfontosabbnak tartja, hogy a darujavításoknál az éves darukarbantartási tervből kell kiindulni. A kialakult gyakorlat szerint ennek tartalmaznia kell az egyes darukon elvégzendő karbantartási műveletek megjelölését, azok időpontját, munkóra- és anyagszükségletét, végül a javítás szükséges költségét.

A pontos TMK terv tehát a daruk műszaki állapotának ismeretében készíthető el. Természetesen idejekorán gondoskodni kell a javítások alkalmával beépítésre kerülő alkatrészek előregyártásáról, mert ezáltal lényegesen meg lehet rövidíteni a javítások idejét.

Nagyobb darujavítás alkalmával a munkák megkezdése előtt részletes ütemtervet is helyes készíteni. Az egész javítást külön felelős fogja össze, akinek feladata, hogy összehangolja az egyes részfeladatok műveleteit és intézkedést

tegyen, ha valamelyik részfeladat határidőre történő elvégzése nehézségekbe ütköznék.

4. A darukarbantartás műszaki fejlesztésére 5 szempontot jelöl meg:

a) A több darun előforduló hasonló rendelkezésű, de más kivitelű szerkezeti alkatrészt tipizálni kell.

b) Komplet szerkezeti elemeket kell cserélni helyi kisebb javítások helyett, pl. teljes macskát. Az ilyen módon végzett munka azt eredményezi, hogy a helyszíni szerelés lényegesen gyorsabb és tökéletesebb, mert hiszen a régi macskát ráér a műhely akkor javítani, amikor leszerelte.

c) A daruk üzemi viszonyainak alapos tanulmányozása. A fejlődés alapja, ha tüzetesen és pontosan ismerjük a daruk üzemi viszonyait.

d) A darukat csak a rendeltetésüknek megfelelő munkára szabad használni. Szabálytalan használat és túlterhelés szigorúan tilos és károsan befolyásolja a daru élettartamát, de emellett számtalan balesetnek is okozójává válhatik.

e) A kritikus alkatrészeket és gyenge pontokat fel kell kutatni a darukon.

A legtöbb darun vannak olyan gyenge pontok, amelyek gyakran idéznek elő ismétlődő meghibásodást. Ezeket fel kell deríteni és a hiba okait meg kell szüntetni.

Szabó Bendegúz előadása után Kulyassa Endre tartott előadást

„A darumotorok meghibásodásának okai és azok megelőzése”

címen.

Az előadás vázlatja:

A kohászatnál gyakoribb a villamosmotorok meghibásodása, mint a gépiparnál, ahol állandó üzemű motorok vannak, míg a kohászati daruk motorai időszakos működésűek. Az állandó üzemű motorok nyugodtabb és egyenletesebb viszonyok között járnak, míg a kohászati motorok rendkívül kedvezőtlen körülmények között (meleg, poros, füstös helyeken) igen erős igénybevétel és kihasználás alatt vannak üzemben.

A kohászati darumotorok hibáit 4 csoportra osztja fel:

1. Tervezési hiányosságok.

Ezek akkor adódnak, ha részben a tervezőiroda nincs tisztában a tervezendő daruk üzemi viszonyaival, másrészt pedig maga a rendelő sem ad megfelelő tájékoztatást a tervező irodának.

2. Üzemi hiányosságok.

Amíg az áram az alállomástól a daru motor-kapcsáig eljut, számos kapcsolón, elosztón, kábelben, áramvezetőn stb. megy keresztül. Ezek mindegyike feszültségesés okozója. Ez a feszültségesés igen nagy értékű lehet. Ilyen esetben tehát a motor természetesen nem bírja el a terhelést, és rendszerint leég. A feszültséget mindenkor a motor kapcsain kell mérni, ill. regisztrálni.

3. Kezelési hiányosságok.

Legveszélyesebb az ellenáramú fékezés, vagy más szóval a „kontrázás”, ami a motorok élettartamát károsan befolyásolja és a legtöbb esetben, ha hirtelen történik, nem is éri el azt a célt, hogy a motort lefékezze, mert ilyen esetben a fékező nyomaték lényegesen kisebb, mint az indító nyomaték. A kontrázásnál káros túlmelegedés is fellép és az a motorra minden szempontból káros.

4. Karbantartási hiányosságok.

Sajnos, a karbantartásra fordítható időtartam a kohászatban mindinkább csökkenő tendenciát mutat és ennek tudható be, hogy a motorok meghibásodása is növekszik.

Ha a javítás nem a helyszínen történik és azt nem sürgetik, akkor tökéletesen elvégezhető. Ezért fontos a komplett szerkezeti elemek cseréje.

Az értekezlet második napján a hozzászólásokra került sor, amelyek a súlyponti problémákat vetették fel a kohászati darukarbantartás jelenlegi helyzetéről.

Az értekezleten húszan szólaltak fel.

Szabó Bendegúz válaszolt a hozzászólásokra, majd több határozati javaslatot fogadtak el.

Ezek közül a legfontosabbakat közöljük:

Azonos munkaterületen dolgozók tapasztalat-cseréje szükséges, valamint fontos a karbantartás műszaki fejlesztése, önköltség csökkentése és termelékenység emelése céljából.

A korszerű kohászati darukarbantartás a karbantartó gyárrészleghez tartozó központi darukarbantartó szerv útján oldható meg leggyakrabban, miért is ennek megszervezésére minden kohászati üzemnek törekednie kell.

Az értekezlet a darukarbantartás műszaki fejlesztésének szempontjait az alábbiakban jelöli meg:

a) Azonos rendeltetésű több darun előforduló alkatrészeket tipizálni kell.

b) Helyi kisjavítások helyett komplett szerkezeti elemek (pl. macska stb.) cseréje a célra vezető.

c) Az egyes daruk üzemi viszonyait műszakilag számadatokkal kifejezhetően fel kell deríteni.

d) A darukat csak arra a célra szabad használni, amire készültek, szabálytalan használatuk és túlterhelésük tilos.

e) A TMK-nál fel kell deríteni az egyes daruk gyenge pontjait.

Az értekezlet kívánatosnak tartja közös feladatok megoldására a darukarbantartók közül munkabizottság megszervezését.

Az értekezlet szükségesnek tartja olyan tematika részletes kidolgozását, amely daruvezetők képzését és továbbképzését egyértelműen megoldja.

Az ankét végén Szabó Bendegúz kiosztotta a Vaskohászati Igazgatóság által kiadott dicsérő okleveleket a darukarbantartásban legjobb dolgozóknak.

A lengyel kohóipar eredményei

A lengyel kohóipari minisztérium adatai szerint az 1955. évi nyersvastermelés 3,1 millió tonna, az acéltermelés pedig 4,45 millió tonna volt. Hat év alatt a nyersvastermelés 2,2-szeresére, az acéltermelés pedig 1,9-szeresére növekedett.

Hat év alatt Lengyelországban négy nagyolvasztót építettek, mindegyiknek a térfogata kb. 800 köbméter (a nowahutai nagyolvasztókon kívül). Emellett tíz új martinkemencét építettek, teljesen rekonstruáltak hat kemencét. Egész sor új hengerművet építettek az országban.

A lengyel kohóipar fejlődéséről szólva, első helyen meg kell emlékezni a nowahutai kohá-

szati kombinátról. Nowa-Hutában működik már két 1000 köbméteres nagyolvasztó, három 370 tonna kapacitású martinkemence, egy kisebb martinkemence, egy hatalmas hengermű, több koksizólókemence és sok más üzemrészleg.

A hatéves terv végrehajtása során a lengyel kohóipar 2500 mérnökkel és 10 000 technikussal erősödött.

Hat év alatt egymilliárd-kétszázmillió zlotyt fordítottak a kohások munkavédelmére.

A lengyel kohóipar dolgozói 50 000 lakoszat kaptak. Ezenkívül sok ezer új lakást adtak át Nowa-Hutában a hatalmas kohóipari kombinát dolgozóinak.

Gőz- vagy levegőüzem megválasztásának szempontjai kalapácsoknál

LEITEREG ANDOR

Директивы по выбору парового или пневматического режима молотов.

Choice, in point of view of steam- or pneumatic operated hammers.

A műszaki tevékenység egyik fontos területe az önköltségsökkentés. A költségek megoszlására tájékoztatást ad az az adat, mely szerint a Szovjetunióban 1953-ban az ipari termelés önköltségének $\frac{1}{4}$ részét képezték a munkabérek és $\frac{3}{4}$ részét az anyagi ráfordítások, azaz a nyersanyagok, villamos-, gőz-, levegő-szolgáltatás, valamint kenőanyagok, fűtőanyagok, amortizáció stb. költségei.

A munkabér-hányad a termelékenység növelésével, az anyagi ráfordítások hányada pedig a takarékosagra törekvő tervszerű, céltudatos munkával csökkenthető.

Így irányult a figyelem a kovácműhelyekben a kalapácsok energia fogyasztására, illetve arra a kérdésre, hogy melyik energiahordozó gazdaságosabb: a gőz, vagy a levegő.

A kalapács, mint gőzgép messze elmarad a gazdaságos üzemeltetés lehetőségeinek biztosítása szempontjából a gépházban dolgozó gőzgéptől. Csak gondoljunk arra, hogy milyen gondos szigetelést alkalmazhatnak a gépházban, az expanziót két vagy több hengerre osztják a lecsapódás csökkentése érdekében, kondenzátort építenek be, lehetséges a terhelésnek megfelelő legkedvezőbb töltés beállítása, a káros teret a minimálisra vehetik. Hasonlítsuk össze a kalapács és a gőzgép dugattyú-vezetésénél megkívánható pontosságot. Mindezeket összevéve érthető lesz, hogy kalapácsunk csak 1—1,5% határfokkal dolgozik.

Vizsgáljuk meg, hogy hol és milyen nagyságrendben lépnek fel a különböző veszteségek.

A műhelyen belüli csővesztéseket, amelyek részben kondenz, részben pedig a rossz tömítés következtében előálló elcsurgási veszteségek-ből tevődnek össze, 20—25%-ra becsülik a teljes gőzfogyasztásra vonatkoztatva.

A tolattyúnál igen jelentékeny veszteség lép fel és pedig egyrészt mint átfúvási, másrészt mint fojtási veszteség. A veszteségek nagyságára Askinazi következő táblázata világít rá. A közölt adatok két tolattyú-javítás közti idő átlageredményei. A gőz 6 atm-ás. Összehasonlítás érdekében Hrszanovszkij: Kovácsüzemek tervezése című könyvéből a kalapácsok gőzfogyasztási adatait is közlöm.

| | | | | | |
|------------------------------------|-----|-----|------|------|------|
| Medvesúly, t | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| Gőzfogyasztás, kg/ó .. | 600 | 920 | 1320 | 1600 | 2100 |
| Ebből tolattyú-vesztés, kg/ó | 223 | 120 | 440 | 550 | 700 |
| % | 37 | 35 | 33 | 34 | 33 |

Ezek a veszteségek közvetlen a javítás után a felére csökkentek. Ez annyit jelent, hogy a tolattyújavítás előtti időben a veszteségek az előbb közöltek kétszeresére rúgnak. Tanulság az, hogy a

tolattyút érdemes állandóan jókarban tartani.

A következő adatok arra világítanak rá, hogy milyen veszteségek lépnek fel ugyanazon kalapácsnál különböző munkaviszonyok között. A mérési adatok 1,5 tonnás kalapácsra vonatkoznak.

Amikor a kalapács normálisan dolgozik

| | |
|--|------|
| Gőzfogyasztása, kg/ó | 1100 |
| A medve felsőhelyzetben tartásakor (tehát a kalapács nem dolgozik) a fogyasztás, kg/ó .. | 1120 |
| Ha munkaközi szünetekben a medvét az állón nyugtatják, fogyasztás, kg/ó | 683 |
| Rövid ideig tartó leállások esetén, kg/ó | 518 |
| Végül hosszú leállás esetén, amikor a kalapács gőzelzáró szelepe zárva van, kg/ó | 423 |

A közölt adatokból azt látjuk, hogy az a leg-gazdaságosabb, ha a kalapácsot a teljes műszakon át szünet nélkül használjuk, mert még lezárt szelep mellett is a veszteség a normális fogyasztás $\frac{1}{3}$ -át éri el.

A fent elmondottak telített gőzre vonatkoznak. Javul a helyzet túlhevített gőz alkalmazása esetén, mert ez esetben jóval kevesebb a lecsapódási veszteség, ezzel szemben növekedik a tömítetlenségből származó veszteség és a tolattyúnál fellépő átszivárgási veszteség. A lecsapódási veszteséget túlhevített gőz esetében 8—9%-ra becsülik, míg a tömítetlenségi veszteségek 15%-ra nőnek.

Végeredményben a veszteségek százalékosan:

| | |
|------------------------------|--------|
| telített gőz esetében | 50—60% |
| túlhevített gőz esetében ... | 23—30% |

Méréseket végeztek különböző alakú kovácsdarabok, így tárcsás kerekék és forgattyús tengelyek kovácsolásakor és azt tapasztalták, hogy a gőzfogyasztás 60—70%-kal nagyobb akkor, ha a kovácsolás munkaközi szünetekben a kalapács-vezető a medvét lengeti, mint akkor, ha szünetekben a medvét felső állásában rögzíti.

A levegőüzemre vonatkozólag Scseglov adataiból állítottam össze következő táblázatot:

| | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|
| Medvesúly, t | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 5 |
| Levegőfogyasztás, norm. m ³ /ó | | | | | |
| Erős üzem mellett .. | 800 | 1400 | 2100 | 2950 | 3950 |
| Átlagos üzem mellett | 500 | 940 | 1380 | 1800 | 2400 |
| Veszteségek | 200 | 360 | 530 | 680 | 870 |
| Veszteség, az átlaghoz viszonyítva % | 40 | 39 | 38,5 | 37,9 | 36,5 |

A csővezetékben szenvedett veszteségekre következtetni tudunk abból az adathból, mely szerint 1 kg gőznek megfelel 1,15 m³ beszívott levegő, de hogyha a csővezetékben szenvedett veszteségeket is figyelembe vesszük, akkor 1 kg gőznek 1,08 m³ beszívott levegő felel meg. Ha a két adat közti különbséget %-ban fejezzük ki, úgy az eredmény az, hogy a gőznek 6,5%-kal nagyobb a csővezetékben szenvedett vesztesége, mint a levegőé, vagyis ha a gőznek a csővesztése 20—25%, úgy a levegőé 18,8—23,5%.

Érdekes adatokat közöl Lifsic a nem előmelegített levegővel és a 10–30°-kal túlhevített gőzzel dolgozó üzemre. Ezek szerint

| | |
|---|---|
| Kovácsolás közben . . . | 1 kg gőznek megfelel 1,16 m ³ beszívott levegő |
| Munkaközi szünetben . . | 1 kg gőznek megfelel 0,63 m ³ beszívott levegő |
| 8 órás műszakra vonatkoztatva | 1 kg gőznek megfelel 0,91 m ³ beszívott levegő |

Ha ezeket az adatokat értékeljük, azt látjuk, hogy üzem közben 1 kg gőznek nagy a levegő egyenértéke, de már állásnál kedvezőtlenül hat a gőz lecsapódási vesztesége, azért a levegő egyenértéke leesik 0,63 m³-re, ami az előbbi számítási menet szerint annyit jelent, hogy a gőz veszteségei állás alatt 84%-kal nagyobbak, mint a levegőé. Végül a 8 órás műszakra vonatkoztatott adat kiértékelése azt mondja, hogy a gőznek 40%-kal nagyobb a vesztesége, mint a levegőé.

Ezek után felvetjük a kérdést, hogy mi legyen tehát: gőz-, vagy levegőüzem? A közölt veszteség-adatok lényegesek, de nem döntők. Ugyanis, ha csak ezeket vennénk figyelembe, úgy nyilvánvaló a levegő előnye. Azonban fontos kérdés az is, hogy mennyiért állítják elő a gőzt és mennyiért a levegőt? Tehát, ha a 8 órás üzemre vonatkoztatott egyenértéket tartjuk szem előtt, döntő kérdés, hogy az 1 kg gőzt, vagy a neki megfelelő 0,91 m³ beszívott levegőt állítják-e elő olcsóbban. Ez a helyi körülményektől függő kérdés, mert elképzelhető egyik esetben egy gőzturbina üzemmel kombinált gőzmelegsapulás olcsó gőz-egységárral, másik esetben egy jó hatásfokkal dolgozó vízerőtelep, amely kis egységáron szállít áramot a kompresszortelep részére. A másik szempont a beruházási összeg kérdése. Szovjet adatokat hazai viszonyainkra átültetve úgy találtuk, hogy a kompresszor-telep létesítésének beruházási költsége 2–3-szor nagyobb, mint a vele egyenértékű gőzközponté. A nagyobb beruházás akkor lesz gazdaságos, ha a levegőüzem olyan megtakarítást eredményez a gőzzel szemben, hogy a többletberuhá-

zási költség 12–15 év alatt amortizálódik. Gazdaságosság számításánál nem szabad megfedkezni a fáradt gőz hasznosításának lehetőségéről sem.

Végeredményben csak alapos, pontos számítás mondja meg, hogy melyik energiahordozó felhasználása gazdaságosabb egy bizonyos esetben. Nagy általánosságban mégis a következők ajánlatok:

A levegőüzem gazdaságosabb az egyedi gyártású kisebb kovácsüzemeknél, ahol a kalapács kihasználási tényezője 0,4, vagyis sok a munkaközi szünet, amikor a gőz lecsapódási veszteség kedvezőtlenül jelentkezik gőzüzem esetében. A gőzüzem előnyös a kissorozatú és egyedi gyártású nehéz kovácsüzemeknél és a nagyszorozat gyártású kovácsüzemeknél, ahol a kihasználási tényező 0,6–0,7. A Szovjetunióban is csak a kisebb kovácsüzemek dolgoznak levegővel.

Érdekes megemlíteni, hogy Zimin szerint a levegőüzemmel dolgozó brigádok teljesítménye 10%-kal nagyobb, mint a gőzüzemű brigádoké. Magyarázata az, hogy egyrészt a kalapács körül foglalkozó dolgozók óvatosabbak a lecsepegő melegvíz miatt, másrészt a hengert állás után újraindulás esetén be kell melegíteni.

Egyik szerző szerint a Szovjetunióban azért nem terjedt el a levegőüzem, mert túl nagy légtartányok kellenek a nagyobb kovácsüzemeknél és sok kellemetlenséget okoz télen a lecsapódott víz befagyása.

Végül még arra a kérdésre feleljünk, hogy mennyi legyen az alkalmazandó nyomás, Levegőüzem esetében a kalapácsnál 5,5 atm nyomás legyen, gőzüzemnél pedig 7 atm, amit a 9–10 atm-ás gőzközpont szolgáltat.

Összefoglalva az elmondottakat, sem a gőznek, sem a levegőnek nincs ez idő szerint olyan előnye, amely a másik használatát kizárná, ezért a helyi adottságok nyújtotta előnyök döntenek el az egyik, vagy másik energiahordozó alkalmazását.

Érkezett 1955. szeptember 1-én.

HIBAIGAZÍTÁS

A Kohászati Lapok 1955. évi 12. számának 588. oldalán megjelent Nagy Pál: A timföld minőségi problémái fizikai szempontból című cikke. A cikk 9. bekezdésében (az 589. oldalon) a görög betűk felcseréléséből az alábbi hibák származtak:

„Gmelin adatai szerint a hexagonális rendszerben kristályosodó, roppant nehezen oldható, inaktív α -Al₂O₃ fajsúlya 3,9, míg kisebb kalcináltsági fokú timföldrekre jellemző, szabályos rendszerben kristályosodó, aktív, könnyen feltárható α -Al₂O₃ fajsúlya 2,4–2,5 között van.“

A mondat befejezése helyesen: „... aktív, könnyen feltárható γ -Al₂O₃ fajsúlya 3,4–3,5 körül van.“

„Ezek ismeretében jelentkeztünk a timföldgyárak felé az ígérennyel: a timföld tartalmazzon minél több α -Al₂O₃-t, azaz csökkentsék a kalcinálás hőfokát“. Majd lejjebb: „Ha tehát a α -Al₂O₃-tartalom növelése kedvéért erősen csökkentjük a kalcinálás hőfokát, megjelenik az ún. folyós timföld, ...“ α -Al₂O₃ helyett mindkét helyen γ -Al₂O₃ értendő.

A nagylengyeli nyersolaj által acélon előidézett korrózióról

D R. CSOKÁN PÁL, a kémiai tudományok kandidátusa (DANUVIA Szerszámgépgyár)

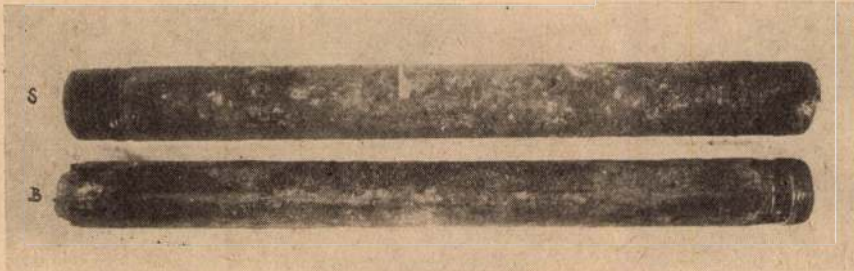
О коррозии стали, вызванной нефтью из Надьлендели.

On corrosion of steel made by the oil of Nagylengyel.

A nagylengyeli nagy kén- és parafintartalmú nyersolaj hazánk ásványolaj gazdálkodásának egyik legtöbbet ígérő bázisa. A nagy kéntartalom

lenyomat"-szerű mintázattal erősen árkolt, szí-
vósan tapadó fekete reveréteg található (1—3.
felvétel). A reve mintázata többnyire egyes gó-
cokból sugaras irányban indul ki s szabálytalan
formában terjed szét. A bordázat csúcsai és
völgyei néhol tetemes szintkülönbséget mutat-
nak. A buborékszámoló fedélen lévő reveréteg
ugyanolyan megjelenésű
mint az S-jelű csövön
(4—6. felvétel).

A Csepelen kapott fel-
világosítások szerint a bu-
borékszámoló fedél és az
S-jelű cső néhány hónapig,
a B-jelű cső legalább más-
fél évig volt használat-
ban.



1. kép

azonban olyan agresszív tulajdonságokat kölesönöz a nagylengyeli nyersolajnak úgy, hogy a tárolása, finomító feldolgozása és felhasználása során komoly korróziós károkat idéz elő az olajjal érintkező fémberendezésekben. Különösen erős a korrózió nagy hőmérsékleten, ezért elsősorban a nyersolaj desztillálása alkalmával romlik a gépi berendezés.

Kéntartalmú vegyi anyagoknak különböző fémekre gyakorolt korrodáló hatását sokan vizsgálták már (1—26), s ugyancsak többen foglalkoztak a fémeknek ásványolajtermékek előidézte korróziójával is (27—38). A leírt észleletek azonban többször ellentmondanak egymásnak, ezért a korróziós részletfolyamatok tekintetében nem is vezetnek egyértelmű tanulságokra. Ahhoz, hogy foglalkozni lehessen a nyersolaj-korrózió megelőzésének lehetőségeivel, elsősorban meg kell ismernünk a korróziós jelenségeket. Az alábbiakban ama vizsgálatokról számolok be, amelyeket a nagy kéntartalmú nagylengyeli nyersolaj desztilláló berendezésének néhány alkatrészén jelentkezett korrózió tanulmányozására végeztem.

I. Vizsgálati anyagok

A Csepeli Ásványolajipari Vállalat vizsgálat céljára átadott desztilláló berendezéséből két erősen korrodált csőcsontot és egy buborékszámoló fedelet.

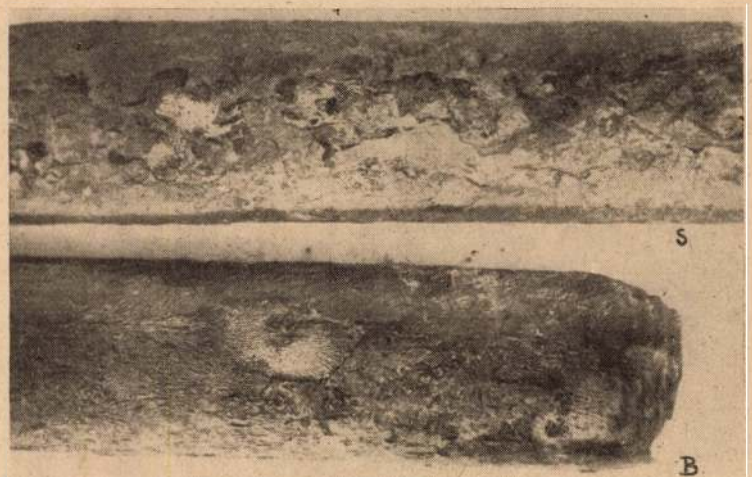
A két csőcsonton található korróziós termék nem egyforma megjelenésű. Az S-jelű csövön sima réteges, lemezesen lepergő vörösbarna reve van, a B-jelű csövön a felszíni lazább réteg alatt „ujj-

II. Vizsgálati eredmények

1. Az alapfém vegyi összetétele, felületi- és szövet-szerkezete

Mindkét csőcsont anyaga lágy szénacél, vegyi összetételük:

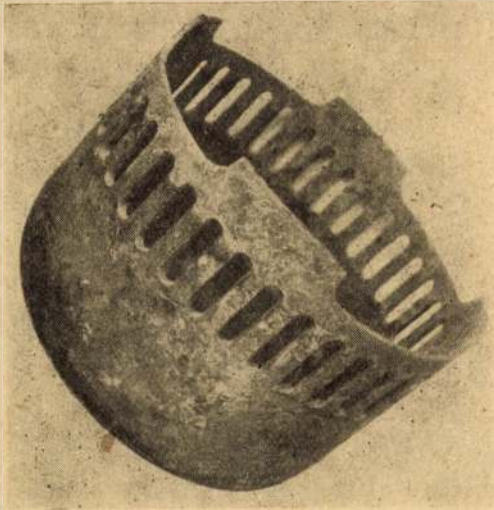
C = 0,22%, Mn = 0,30%, Si = 0,22%.



2. kép



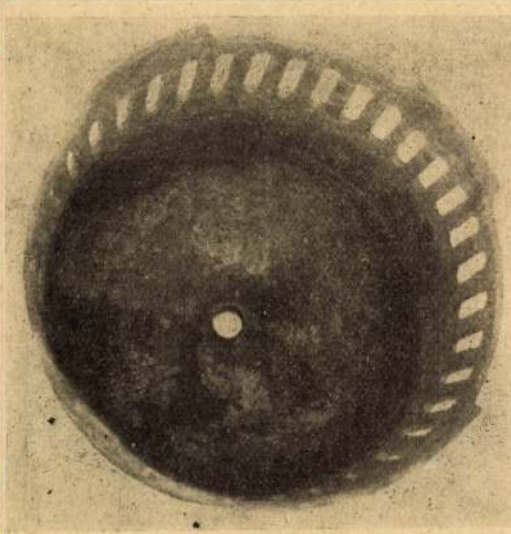
3. kép



4. kép



6. kép



5. kép

A buborékszámológó fedél anyagának összetétele:

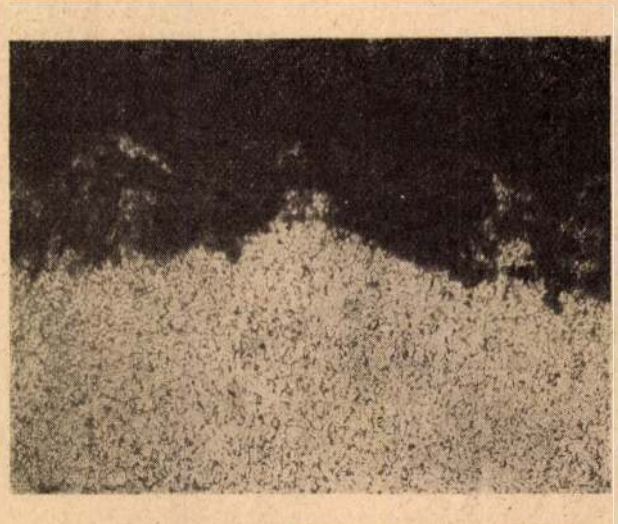
$C = 0,19\%$, $Mn = 0,24\%$, $Si = 0,23\%$.

A csövek szövetszerkezete aprókristályos ferrit elemeket, s a cső húzási irányában megnyúlt, soros elrendeződésű kevés perlitet mutat. Ugyancsak ferrites a fedél anyaga is, de az egyenetlen nagyságú ferrit kristályok néhol erősen dendrites Widmanstätten szövetelrendeződésben vannak. Kevés perlit a kristályhatárok közt található.

Az S-jelű cső keresztmetszeti csiszolatának mikroszkópi képe a fém/reve határrejteget mutatja. A 7—9. felvételeken jól látható, hogy a korrózió egyenetlenül támadta meg a fém felületét. Néhol elég mély bemaródások keletkeztek, másutt a reverétegbe beékelődve a fém szivacszerű szigetei maradtak vissza. A bemaródások egyes helyeken frontálisan haladtak előre, máshol a fém ferrit szövetében szivacsos járatokkal hatolt mélybe a korrózió.

A B-jelű cső keresztmetszeti csiszolatán 45-szörös nagyítás mellett feltűnően látszik, hogy a bordázat nemcsak a reverétegben jelentkezett, hanem az alapfém felületi szövetszerkezetét is igen erősen átalakította (10—12. felvétel). Az eredetileg sima fémfelület szintén bordázottá vált, s nem egy helyen a ferrit szövetelemek szivacszerűen fellazultak. A 100- és különösen az 500-szoros nagyítású felvételek azt bizonyítják, hogy a korrózió bizonyos mértékig szelektíven hat, egyes ferrit kristályokat gyorsabban old fel a korrodáló közeg, másokat azonban alig támad meg. Ennek a szelektív korrózióknak eredménye a több helyen észlelhető szivacsos szerkezet. A korróziós támadás legtöbb esetben a kristályhatárok közt hatol a mélybe (13—18. felvétel), s útjában a különbözőképpen orientált s ezért eltérő reakcióképességű kristályokat egyenetlenül támadja meg. A kristályos szövetben a korrózió igen sok apró gócban indul meg, s a gócbok lassan nagy kiterjedésű, összefüggő korróziós fázisokká egyesülnek.

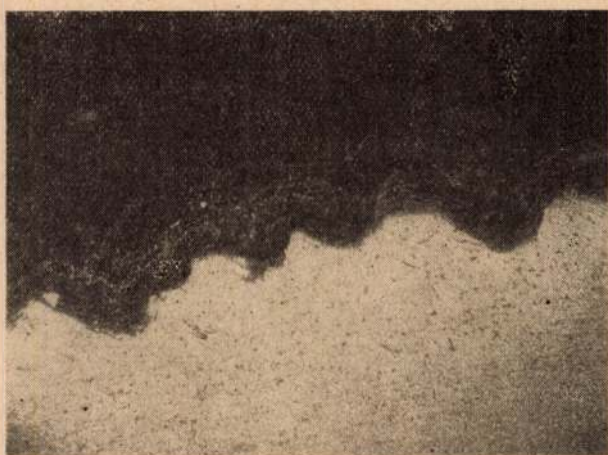
A buborékszámológó fedélből készített kereszt-



7. kép



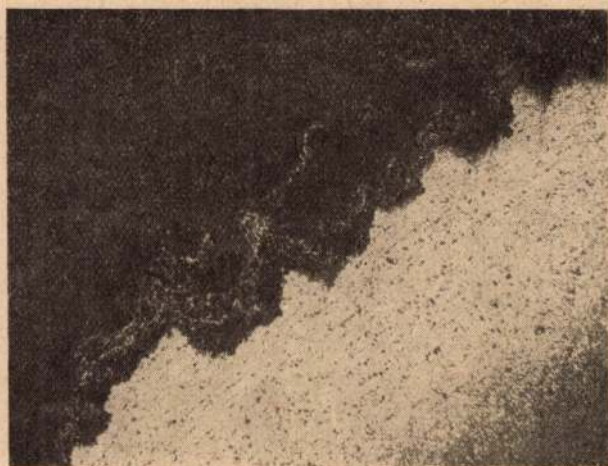
8. kép



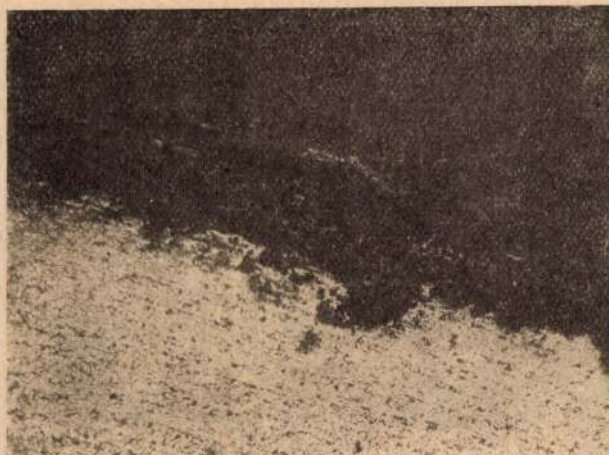
11. kép



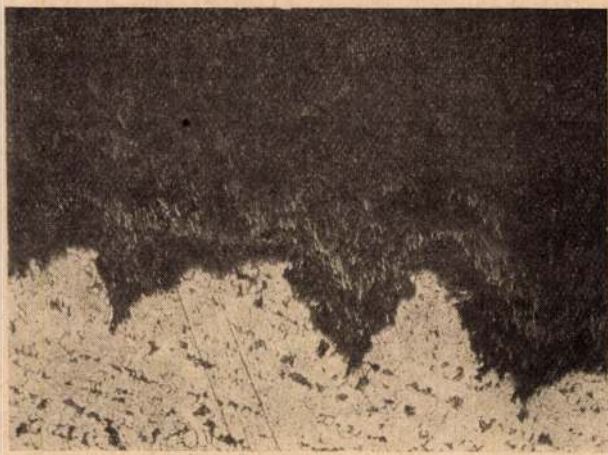
9. kép



12. kép



10. kép



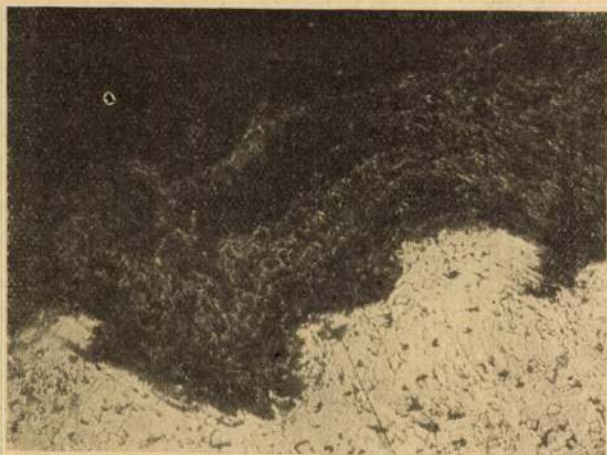
13. kép

metszeti csiszolat a mikroszkóp alatt az S-jelfű csőcsonk képénél tapasztalt elemeket mutatja.

2. A reveréteg szerkezete

A reveréteg mikroszkópos vizsgálata technikailag nehezen hajtható végre, minthogy a reveridésége, törékenysége miatt a csiszolat készítés-

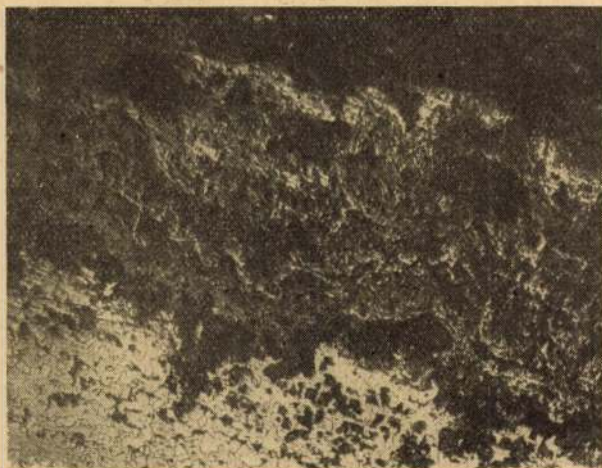
nél jóval előbb kitöredezik, mint ahogy az alapfém csiszolása és polírozása elkészül. Ezért úgy jártam el, hogy a vizsgálati anyagból óvatos fűrészeléssel kivágott mintát kis olvadáspontú olvadt műgyantával telítettem, s miután a rétegek közé beszívódott műgyanta megszilárdult, elvégeztem a szokásos csiszolatkészítési műveleteket.



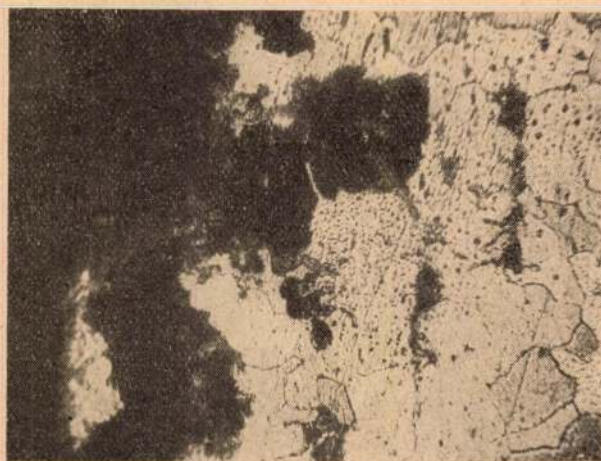
14. kép



16. kép



15. kép



17. kép

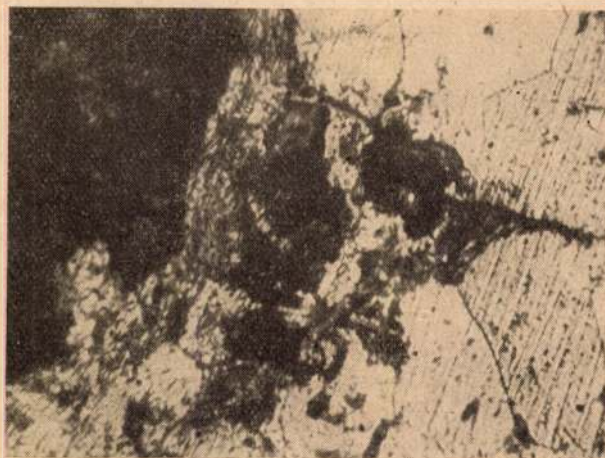
Az S-jelű cső felületén lévő korróziós termék több rétegben lemezesen keletkezett. A lemezek mérete, vastagsága szabálytalanul változik, ami a korróziós folyamatok periódikus voltára mutat. A lemezek lazák, törékenyek s közöttük sok helyen hézag található.

A B-jelű cső reverétege a felületi kinézéséhez hasonlóan ugyancsak feltűnő szerkezetet mutat. A többé kevésbé egyenes fedőlemez alatt hullámos, vagy zezugos keresztmetszetű rétegek találhatók, amelyek mint összegyűrt szalagok a fém felület zezugos szerkezetének irányát követik. Erősebb nagyítás mellett az is felismerhető, hogy a hullámos lemezek igen finom rétegek egymásra halmozódásából állanak. Egyes lemezek közt szabálytalan alakú légszások, lyukacsok vannak, amelyek deformálják a felettük lévő rétegek alakját.

A buborékszámológ fedélen lévő reveszerkezete teljesen azonos az S-jelű csőcsomok reveszerkezetével.

3. A korróziós termékek vegyi összetétele

Az S-jelű csőről és a fedélről leválasztott reves vizsgálatára bizonyos szóráson belül hasonló eredményeket adott. A szórás egy alkatrészről



18. kép

vett több minta párhuzamos elemzésénél is megmutatkozott, ami a reves összetételének egyenlőségére utal.

A B-jelű csőről leválasztott reves elemzése egyenletesebb eredményeket adott.

A revék vegyvizsgálatai eredményeit az I. táblázat tartalmazza.

I. táblázat

| A l k o t ő | M i n t a | | |
|-------------------------------------|------------|------------|------------------|
| | S-jelű cső | B-jelű cső | Buboréksz. fedél |
| Vas % | 43,02 | 51,06 | 41,87 |
| Mangán % | 0,08 | 0,08 | 0,07 |
| Szulfid kén % | 0,22—0,28 | 2,36—2,70 | 0,18—0,19 |
| Szulfát kén % | 1,24 | 0,89 | 1,01 |
| Szerves (szén) ¹ % | 1,78 | 1,84 | 1,93 |
| Hidrogén ² % | 2,86 | 3,47 | 2,92 |
| Oxigén (maradék %) | kb. 50 | kb. 39,5 | kb. 52 |

¹ A nyersolaj savas természetű alkotórészeinek a vassal képezett s a revébe beépült vegyületeit nem különíttem el. A reve szervesanyagtartalmát a szén mennyiségi meghatározásával jellemeztem.

² Az égetéssel meghatározott hidrogén mennyiség a reve —OH, —SH atomcsoportjainak, valamint a szerves vegyületeknek együttes hidrogéntartalmát jelenti.

A táblázat adatai feltűnően mutatják, hogy az S-jelű csőcsonk és a buborékszámoló fedél reverétege lényegesen oxigéndúsabb, mint a B-jelű cső revéje. Ebből arra lehet következtetni, hogy az előbbiben a Fe_3O_4 mellett jelentősebb mennyiségű oxigénben gazdagabb Fe_2O_3 van, mint az utóbbiban. De a vas és oxigén mennyiségi viszonyából arra is lehet következtetni, hogy a nagy feleslegben lévő oxigén egy része nem tisztán oxidot, hanem valószínűleg jelentős mennyiségű hidroxidot is képez. E mellett szól a reve viszonylag nagy hidrogén tartalma is.

A fenti vegyelemzési adatok igazolják tehát *Gindin* megállapítását (34—36), amely szerint a

nyersolaj okozta korrózió termékeiben, mint revealkotók, nemcsak szervesetlen vegyületek, hanem szerves termékek is — elsősorban szerves fémsók — vesznek részt.

4. A korróziós termékek Röntgen-vizsgálata

A revemintákról porfelvételi eljárással készült Röntgen finomszerkezeti felvételek a reve alkotásában szereplő elemi kristályrács féleségek megoszlásáról érdekes kvalitatív felvilágosításokat adtak. A minőségi Röntgenelemzés ismert rács-etalonokkal való összehasonlítás útján történt.

A Röntgen-vizsgálati eredményeket a II. táblázat mutatja.

II. táblázat

| M i n t a | FeO | Fe_3O_4 | Fe_2O_3 | FeS_2 | □ |
|------------------------|---------|-----------|-----------|---------|-------|
| | Wüstit | Magnetit | Hematit | Pirit | |
| | r á c s | | | | |
| S-jelű cső | Nyom | Igen sok | Sok | Kevés | Kevés |
| B-jelű cső | Nyom | Igen sok | ¶ | Kevés | Sok |
| Buboréksz. fedél | Nyom | Sok | Sok | Kevés | Kevés |

□ Pontosan nem azonosítható Fe—S—O és Fe—S—H kötésekkel tartalmazó rács típusú vegyületek.

A vegyvizsgálati eredményeknek a Röntgenelemzés adataival való összehasonlításakor kitűnik, hogy az S-jelű cső és a buborékszámoló fedél esetében az értékek általában összhangban vannak egymással. A B-jelű cső reverétegeinek Röntgen-vizsgálata azonban azt mutatja, hogy a kéntartalom zöme ténylegesen nem egyszerű szulfid alakban szerepel, hanem bonyolultabb összetételű vegyületeket képez.

III. A korrózió mechanizmusa

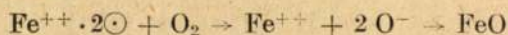
1. A kémiai folyamatok modellje

A nagylengyeli nyersolaj — mely a *Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet* elemzése szerint (39) 3,37%, főleg ciklikus vegyületekbe kötött ként tartalmaz — desztillációjakor a nagy molekulású szénhidrogénekből termikus, illetve a fém katalitikus hatására sok kénhidrogén (H_2S) hasad le, s emellett ugyancsak korróziós hatású merkaptánok (R—S—H), szulfidok (R—S—R) és poliszulfidok (R—S_n—R) keletkeznek. A poliszul-

fidok agresszivitása a bennük lévő kénatomok száma arányában növekszik. Növeli a merkaptánok korróziós tulajdonságait az a körülmény is, hogy sok oxigén jelenlétében rendkívül reakcióképes szulfonsavakká oxidálódnak (40—41). Erősebb a korrózió, ha a nyersolaj — akár csak nyomokban is — vizet tartalmaz. *Gindin* szerint (34—36) a korrózió bekövetkezésének előfeltétele az, hogy a nyersolaj víztartalmú legyen, e nézetet azonban más szerzők cáfolják. Gondosan víztelenített nagylengyeli nyersolajban polírozott szénacél próbatetekkel végzett saját kísérleteim is azt mutatják (42), hogy 50 °C hőmérséklet mellett 10 óra múlva barnás színű fátyol, 250 óra múlva pedig már erős korrózió jelentkezik a próbatest felületén. 20 °C-os víztelenített nyersolajba merített próbatesten 6 hónap múlva kifejezett korrózió lépett fel. Gyorsan pusztító korrózió veszélye valóban akkor áll fenn, ha a fémmel érintkező felhevített olaj folyékony, vagy gőzfázisban vizet, illetve levegőt is tartalmaz, de tény, hogy a korrózió ezek nélkül is megindul.

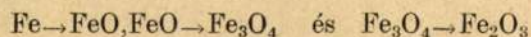
A kéntartalmú közegben való korrózió alkalmával nemcsak a kénvegyületek fejtenek ki aktív hatást, hanem egyidejűleg oxidációs folyamatok is lejtászódnak. Ezen folyamatok mechanizmusának felderítése nehéz feladat, mert az oxidokon kívül stabilis szulfidok, szulfátok, s egyéb —S—O—kötésű vegyületek is keletkezhetnek. A fém/korrodálóközeg, illetve fém/reve/korrodálóközeg rendszerben lejátszódó folyamatokat tehát egységes elmélettel ma még nem tudjuk kvantitatíve leírni, ezért csak az *Akimov* által bevezetett kvalitatív modellel (43) vázolhatjuk.

Fejezzük ki a vas fémes állapotát $Fe^{++} \cdot 2\ominus$ jellel, ahol Fe^{++} a vasionot, \ominus az elektronokat jelöli. Az oxidáció



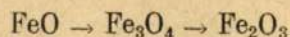
brutto egyenlettel jelölhető, ami azt jelenti, hogy az acél felületén ferrooxid ($Fe \cdot II \cdot oxid$) réteg keletkezik. Az ilyen oxidréteg *Hauffe* szerint (44) tömör, jól tapadó, tehát a reakciópartnereket tényleg elszigeteli egymástól. Az a tény, hogy az ilyen oxidréteg sem zárja le a további oxidáció elől a fémet *Hauffe*, *Himmel* (45), *Wagner* (46), *Davies* (47), *Gulbransen* (48), *Kubaschewski* (49) és mások szerint arra mutat, hogy a vasionok, illetve az oxigén az oxidréteg kristályrácsán keresztül diffúzió útján maradnak egymással állandó érintkezésben. A fémanyag ionok és elektronok formájában diffundál a reve kristályrácsának ún. „defektus-helyein“, vagyis azokon a helyeken, ahol a normális kation-, vagy anionhelyek nincsenek betöltve, vagy éppen azokon a helyeken, ahol a kristályrács közeibe feleslegben lévő fémionok épültek be.

Az oxidáció sebességét az elektromosan felvezető fedő oxidréteg kialakulása után a fém/fémoxid és a fémoxid/oxigén határfelületen levő iondefektus-helyek száma határozza meg. A revéfázis különböző rétegeiben elért diffúziósebesség szabja meg a



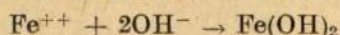
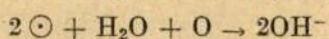
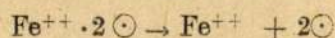
oxidációs termékek mennyiségi viszonyát.

Wagner szerint a vasoxidok közt általában a FeO rácsában fordul elő legnagyobb számban üresen hagyott ion-hely, ami érthetővé teszi a FeO rétegeken keresztül való további oxidálódás erős ütemét. *Hauffe* szitához hasonlítja az ilyen kristályrácsot, melynek üres lyukain keresztül kifelé a vasionok és elektronok, befelé az oxigén diffúziója bonyolódik le. Ha viszonylagosan túl nagy az oxigénfelesleg, akkor a

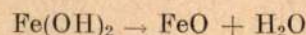


folyamatnak megfelelően a kristályrács defektus-helyein oxigén-ionok épülnek be.

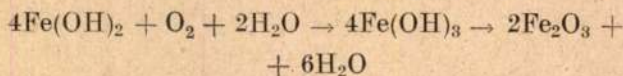
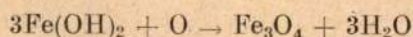
Ha a korrodáló közegben az oxigén mellett víz is van jelen, akkor *Akimov* után (43) a lejátszódó folyamatokat így vázolhatjuk fel:



A ferrohioxid vízvesztéssel ferrooxidá alakul, s a leszakadt vízmolekula további folyamatra használódik fel, vagy mint hidrátvíz a rácsszerkezetbe beépül:

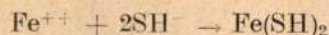
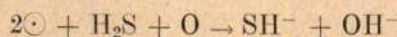
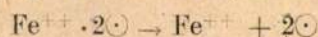


Ha a közegben oxigén van feleslegben, akkor ennek mennyisége szerint a $Fe(OH)_2$ tovább oxidálódik, majd dehidratizál:

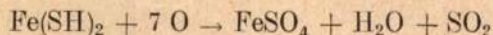


A folyamatok végterméke tehát általában azonos a fentebb leírtakkal, de mert a változatos összetételű közti termékek is részben fentmaradhatnak, ezért a víz jelenlétében képződött reveréteg struktúrája nyilván nagymértékben inhomogén. A reve-összetétel változatosabbá tétele mellett a víznek döntő szerepe a korróziós folyamatoknak katalitikus meggyorsításában van.

Lényegében hasonló módon vázolhatjuk fel a kénhidrogén korróziós folyamatainak modelljét:



Nagy feleslegű oxigén jelenlétében a vashidroszulfid tovább oxidálódik:



A keletkezett reakcióképes kéndioxid növeli a korrózió agresszivitását.

A nyersolaj különböző savtermészetű szerves alkotórészeinek a vasra gyakorolt korróziós hatását egyszerű fémoldásnak tekinthetjük, amikor fő- és mellékvegyértékkötések egyaránt létrejöhetnek. A keletkezett szerves fémsók vízben való oldékonyságuk szerint keletkezésük helyén kicsapódnak, vagy eldiffundálnak.

Nyilvánvaló, hogy a felsorolt részletreakciók nem egymástól elszigetelten, hanem egymás mellett folynak le, s az is természetes, hogy a vázolt reakciótermékeken kívül mások is keletkezhetnek. A reakciótermékek kölcsönösen beépülnek egymás kristályrácsába, amennyiben erre a rács-állandók méretei lehetőséget nyújtanak. Példaként meg lehet említeni, hogy a Fe_2O_3 (a_1) és a FeS_2 (a_2) kristályok rácsállandói igen közel esnek egymáshoz ($a_1 = 5,42$ és $a_2 = 5,40$), tehát az anion pontokon az oxigén és a kén könnyen helyettesíthetik egymást, s ilyen módon kettős-vegyületek képződhetnek. Ahol a rácsállandók jobban eltérnek egymástól, ott rácsdeformációval, vagy pedig egymás mellett több eltérő összetételű (pl. oxid és szulfid) fázis létrejöttével lehet számolni (49). *Vernon* szemléletes képet ad (50) a tisztán oxidból álló reverétegek fázisok szerinti éles elkülönülésére, aminek alapján a nagylengyelű nyersolajban korrodált vas reverétegeinek bonyolult felépítése könnyen megérthető.

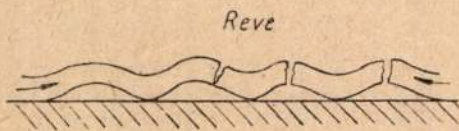
2. A reve szerkezeti kialakulása

A korrózió mechanizmusára vonatkozó fenti megfontolások nem mondanak még semmit a keletkezett heterogén fázisok alakjáról és szerkezetéről. A reveréteg alakját és szerkezetét a fém és a reakciótermékek moltérfogatának viszonya, a revének az alapfémhez való tapadó-képessége és szilárdságtani tulajdonságai (rugalmasság, képlékenység) együttesen határozzák meg. Ha a korróziós termékek moltérfogata nagyobb, mint a fém atomtérfogata — ez az eset az ötvözetlen acéloknál is, mert a FeO moltérfogata 1,76-szor nagyobb, mint a Fe atomtérfogata (45), a FeS₂-nál pedig éppen 3,4 a térfogathányados (49) — akkor a reverétegben a fémfelülettel párhuzamos irányú nyomófeszültség lép fel és pedig minél vastagabb a reve, annál nagyobb a belső feszültség. A kompressziós feszültség a reveréteget a fémfelületről leszakítani igyekszik, amikor is a rosszul tapadó, laza szerkezetű ridg reve kisebb nagyobb lemezekben leválik (1. ábra). A mechanikailag



1. ábra

szívós és jobban tapadó reverétegek először helyenként hullámosan felgyűrődnek, majd felrepedeznek, de a fémről nem válnak le (2. ábra).



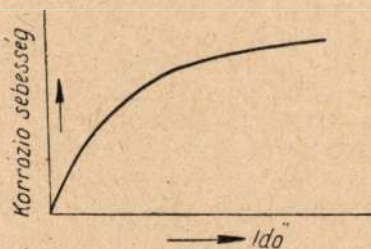
2. ábra

A nagylengyeli nyersolajban korrodált alkatrészek makrovizsgálata, illetve a mikroszkópi felvételek tanulmányozása könnyen meggyőz arról, hogy az S-jelű cső és a buborékszámoló fedél reverétege az 1. ábra szerinti típusnak, a B-jelű csővön található reve pedig a 2. ábra szerinti típusnak felel meg. A B-jelű cső hullámosan összegyűrt rugalmas revéjének szívós tapadását *Lustman* nyomán (51) avval is lehet magyarázni, hogy itt a revésedés nemcsak frontálisan hat a fémfelületre, hanem a fém kristályhatárai közt a felület alatt is előretör az oxidáció (16–18. felvétel), s így mélybenyúló oxidésapok szilárdítják a fém és reve közti kapcsolatot.

A korróziós folyamatok időbeli előrehaladását a fém/reve/korrodálóközeg fázisokban diffúzió útján lezajló reakciók sebessége határozza meg (43). Minél vastagabb a reveréteg, annál több akadályt kell legyőzni a diffundáló részecskének, vagyis a diffúzió s ezzel együtt a korrózió sebessége is csökken. A szakirodalom adatai szerint

az oxidációs korrózió időbeli változása parabolikus diagrammal ábrázolható (3. ábra).

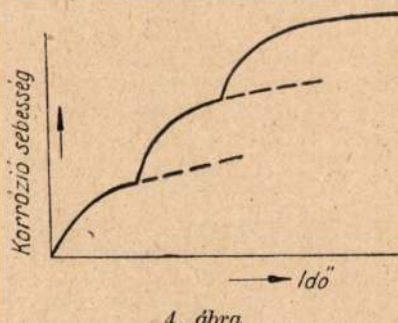
A korrodálóközeg diffúziósebessége a hőmérséklettel exponenciálisan függ össze, vagyis a korrózió a hőmérséklet emelkedésével rohamosan erősödik.* Ezek szerint a nagylengyeli nyersolaj desz-



3. ábra

tillációjánál elég tág határok közt ingadozó hőmérséklet erős befolyással van a korróziós folyamatokra s ezzel együtt természetesen rétegről rétegre megváltoztatja a reve vegyi és mechanikai tulajdonságait.

Bizonyos rétegvastagság elérése után a kompressziós nyomás és a réteg oldalirányú kitágulási törekvése a reve meglazulásához vezet. Ilyenkor aztán a fellazult reve alatt szabadabbá vált fém felületén újra megindul a korróziós termékek képződése, míg a parabolikus időfüggvény szerint a folyamat ismét lecsökken s bekövetkezik a második réteg fellazulása és leválása. Ez a folyamat ismétlődik többször egymás után, úgyhogy a korrózió időbeli függőségét több parabola-szelvény szuperponálásával ábrázolhatjuk (4. ábra). A kor-



4. ábra

róziósebesség, illetve a folyamatok ilyen ritmikus változása eredményezi a reve lemezes struktúráját (52).

A B-jelű cső hullámos reverétegeinek felszakadozása a gyűrődések csúcsain vagy oldalain következett be, s az ez alá hatoló korrózió előbb támadta meg azokat a fémrészeket, amelyeket a rátapadó reve már nem fedett be. Ilyenformán az egymás után képződő és egymásra torló rétegek alatt lassan az alapfém felülete is zezgugos, árkolt lett,

* *Akimov* szerint (43) a diffúziósebességet a következő egyenlet adja meg:

$$ds/dt = -D \frac{1}{x} \cdot \frac{dc}{dx} \cdot e^{-\frac{b}{T}}$$

ahol s a fedőréteg 1 cm²-én átdiffundáló anyag mennyisége, t az idő, D diffúziós együttható, x rétegvastagság, T absz. hőfok, dc/dx a diffundáló anyag koncentráció grádiense, b állandó.

amint az a mikrofelvételeken is jól látható. A további korrózió néhol karéjszerűen előresiet, s a mélybehatoló interkristallin korrózió a revének mind erősebb tapadását eredményezi. Aszerint, hogy az egymás után képződött rétegek felszakadozása hol következett be, az összetapadva maradt rétegek közt légzsákok is felléptek.

Ami már most azt a kérdést illeti, hogy az S-jelű csövön és a buborékszámológó fedélen miért az 1. ábra szerinti lemezes, laza revetípus és a B-jelű csövön miért a 2. ábra szerinti bordázott, szívós revetípus képződött, e kérdésre igen nehéz a válasz. A fenti alkatrészek „előéletére” vonatkozó pontos megfigyelések hiányában csak feltevésekre vagyunk utalva. A két első alkatrész csak pár hónapig volt beépítve a desztilláló berendezésbe, a B-jelű cső pedig kb. másfél évig működött. Lehetséges, hogy először a B-jelű csövön is csak laza sima reve képződött, s mikor ez bizonyos vastagságot elért s a fém részlegesen elszigetelődött a korrodálóközegtől, a megváltozott diffúziós körülmények következtében a revéképződés mechanizmusában is változás állt be, s akkor keletkezett a szívós, inkább gyűrődő, mint széthulló reveforma.

Mint hogy a fémek vegyi összetétele nagyjában egyforma, ezért a különbségek okát csak a külső körülményekben kereshetjük. Meg kell tehát vizsgálni, hogy a desztilláló berendezés más más helyén beépített alkatrészek különböző korróziójára mennyiben gyakorol döntő befolyást a berendezésben áramló nyersolaj változó vegyi összetétele vagy hőmérséklete.

Ezek a kérdések még további beható tanulmányozást igényelnek, annál is inkább, mert a revéképződés menetének pontos ismerete alapvető feltétel a nyersolaj okozta korrózió leküzdésének gyakorlati megoldásához.

Összefoglalás

A nagylengyeli nagy kén- és parafintartalmú nyersolaj desztilláló berendezéséből három alkatrész korrózióját vizsgáltam. Meghatároztam a korróziós termékek vegyi összetételét, s félkvantitatív Röntgen módszerrel azonosítottam a revét képező alkotók rácsszerkezetét. A különleges úton készített csiszolatok mikroszkópi vizsgálatával kimutattam, hogy az alkatrészekon különböző megjelenésű és felépítésű revertegek fedik a fémeket. Az egyik revetípus sima, lazán széthulló lemezes formát, a másik revetípus szívósan tapadó, zegzugosan összegyűrt formát mutat. Mindkét esetben kimutatható a reve több finom rétegből való felépítése. A reve eltérő megjelenési formáinak megfelelően különbség van az alapfém roncsolódásának módja tekintetében is. A sima lemezes reve alatt az alapfém korróziója nagyjában frontálisan halad előre, a hullámosan gyűrődött, jól tapadó reve alatt azonban a fém roncsolódása is zegzugos irányt követ, s a korrózió sok helyen kristályhatárok mentén előre sietve a fém felső rétegét szivacsos szerkezetűvé teszi.

Akimov elmélete alapján felállítottam a korróziós folyamatok kémiai modelljét, mely a reve

vegy- és Röntgen-elemzésének adataival összhangban áll. A korróziós folyamatok mechanizmusának felvázolása alapján értelmeztem a reve mikroszkópi képein látható szerkezetének kialakulását.

Ezúton is köszönetet mondok *Freund Mihály* akadémikusnak, a *Magyar Ásványolaj- és Földgázkutató Intézet* igazgatójának, aki a nagylengyeli ásványolaj által okozott korróziós jelenségek vizsgálatára a figyelmemet felhívta, s a kérdés tanulmányozásához értékes útbaigazításokat és szíves segítséget adott.

A reveminták Röntgen-felvételeit az Egyesült Izzólámpagvár és Villamossági Vállalat Röntgen Laboratóriumában *Dr. Sárvári Kálmán* készítette el. Szíves munkájáért ezen a helyen is köszönetemet fejezem ki.

Érkezett 1955 július 30-án.

IRODALOM

- (1) *H. Gruber* : Z. Metallkunde 23 (1931) 151.
- (2) *E. Wellmann* : Z. Elektrochem. 37 (1931) 142.
- (3) *W. H. J. Vernon* : Trans. Farad. Soc. 27 (1931) 582.
- (4) *W. H. J. Vernon* : Trans. Farad. Soc. 31 (1935) 1668.
- (5) *A. White, L. F. Marek* : Ind. Eng. Chem. 24 (1932) 859.
- (6) *H. Reinhold, H. Seidel* : Z. Elektrochem. 41 (1935) 199.
- (7) *W. Baukloh, E. Spetzler* : Korr. Metallschutz 16 (1940) 116.
- (8) *W. Baukloh, W. W. G. Krysko* : Metallwirtsch. 19 (1940) 157.
- (9) *A. Schneider, U. Esch* : Z. Metallkunde 32 (1940) 173.
- (10) *L. R. van Wert* : Metal Progress 37 (1940) 66.
- (11) *W. Biltz* : Z. phys. Chem. (A) 189 (1941) 10.
- (12) *G. Bandel* : Arch. Eisenhüttenw. 15 (1941) 271.
- (13) *W. Mayer* : Z. Elektrochem. 50 (1944) 274.
- (14) *J. R. West* : Chem. Eng. 53 (1946) 223.
- (15) *A. P. Hallowes, E. Voce* : Metallurgia 34 (1946) 95.
- (16) *W. Klemm és munkatársai* : Z. anorg. allg. Chem. 253 (1948) 286.
- (17) *E. T. Hayes és munkatársai* : J. Elektr. Soc. 97 (1950) 316.
- (18) *W. H. J. Vernon* : Nature 167 (1951) 1037.
- (19) *A. Dravnieks* : Ind. Eng. Chem. 43 (1951) 2897.
- (20) *K. Hauffe* : Metalloberfl. 5 (1951) A. 1.
- (21) *K. Hauffe, A. Rahmel* : Z. phys. Chem. (A) 199 (1952) 152.
- (22) *K. Hauffe, H. G. Flindt* : Z. phys. Chem. (A) 200 (1952) 199.
- (23) *O. Wagner* : J. Chem. Phys. 21 (1953) 1819.
- (24) *T. P. Hoar, A. J. P. Tucker* : J. Inst. Metals 88 (1953) 665. referátum alapján.
- (25) *R. T. Foley és munkatársai* : J. Elektr. Soc. 100 (1953) 538.
- (26) *H. O. Spanschus és munkatársai* : J. Elektr. Soc. 101 (1954) 6.
- (27) *N. Pазzen* : J. Phys. Chem. 7 (1903) 153.
- (28) *S. Francis* : J. Chem. Soc. 2 (1924) 381.
- (29) *J. Wood és munkatársai* : Ind. Eng. Chem. 17 (1925) 798.
- (30) *L. G. Gindin és munkatársai* : Dokl. Akad. Nauk SzSzSzR. 3, 5 (1936) 219 és 16, 8 (1937) 421.
- (31) *L. G. Gindin, R. S. Ambarcumjan* : Zsurn. Fiz. Himii 9, 1 (1937) 91. és 9, 2 (1937) 222.
- (32) *L. G. Gindin* : Dokl. Akad. Nauk SzSzSzR. 20, 78 (1938) 565.
- (33) *L. Prutton és munkatársai* : Ind. Eng. Chem. 37 (1940) 90.
- (34) *L. G. Gindin, V. A. Kazakova* : Dokl. Akad. Nauk SzSzSzR. 80 (1951) 2.
- (35) *L. G. Gindin, V. A. Kazakova* : Zsurn. Prikl. Himii 24 (1951) 9.
- (36) *L. G. Gindin, I. N. Putilova* : Dokl. Akad. Nauk SzSzSzR. 86, 5 (1952) 973.
- (37) *H. A. Cataldi, R. J. Askevold* : Oil Gas J. 52, 10 (1953) 100.
- (38) *I. N. Putilova és munkatársai* : Zsurn. Prikl. Himii 26, 2 (1953) 148.

- (39) *Freund Mihály*: Magyar Tud. Akadémia 1954. évi nagygyűlésen elhangzott előadása.
- (40) *V. A. Kalicevszkij*: Petr. Ref. 29, 12 (1950) 113.
- (41) *O. Ellis*: Chem. Petr. Derivates, New York, Vol. II. 1937.
- (42) *Csokán Pál*: Akadémiai ösztöndíjas kutatómunka, 1955. május, Bpest.
- (43) *G. V. Akimov*: Fémek korróziójának elmélete, Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó, Budapest, 1951.
- (44) *K. Hauße*: Metalloberfl. 8 (1954) A. 98.
- (45) *L. H. Himmel és munkatársai*: Trans. AIME J. Metals 5 (1953) 827.
- (46) *O. Wagner, E. Koch*: Z. phys. Chem. (B) 32 (1936) 439.
- (47) *M. H. Davies és munkatársai*: Trans. AIME J. Metals 3 (1951) 889 és 5 (1953) 1250.
- (48) *E. A. Gulbransen, R. Ruka*: Trans. AIME J. Metals 2 (1950) 150.
- (49) *O. Kubaschewski, O. Goldbeck*: Metalloberfl. 7 (1953) A. 113 és 8 (1954) A. 33.
- (50) *W. H. J. Vernon és munkatársai*: Proc. Roy. Soc. (A) 216 (1953) 375.
- (51) *B. Lustman*: J. Metals 2 (1950) 995.
- (52) *U. R. Evans*: Introduction to metallic corrosion, London, 1950.

A rádióaktív izotópok és kohászati alkalmazásuk*

PÖCZE LÁSZLÓ

Радиоактивные изотопы и их применение в металлургии.

Radioactive isotops and their application in metallurgy

Az utóbbi évek irodalmában mind több és több cikk és tanulmány jelent meg az atommaghasítási eljárások melléktermékeiről a rádióaktív izotópokról, s felhasználási lehetőségükről. A hidrogénatommagok reagáltatása pedig még nagyobb energia felszabadítást tett lehetővé, s még tágabb területen adott alkalmat a sugárzás által mesterségesen előállított izotóp elemek vizsgálatára s felhasználására. Az utóbbi két év rádióaktív ún. nukleáris kémiai és fizikai irodalma exponenciálisan növekszik s itt is már egész különleges területek határolódnak el.

Amint a közelmúltban értesültünk, hozzánk is eljutottak a Szovjetunióból az első izotóp szállítmányok s a Debreceni Kísérleti Intézetben kezdődnek a vizsgálatok. Bekapcsolódott a Központi Fizikai Kutató Intézet is és rövidesen megindulnak a kísérletek.

Így természetesen ez az összeállítás csak az irodalom által közölt adatokra szorítkozik olyan értelemben, hogy a kohászat dolgozói részére igyekszik összefoglaló képet adni az új terület lényegéről, alkalmazhatóságáról, konkrét példákra tárgyalva. Meg akarjuk mutatni, hogy a kohászat ma már nem empirikus tudomány többé, hanem a technikai fejlődés során az egyes tudományágak minden lehetőségét megragadja folyamatainak értelmezésére s magyarázatára.

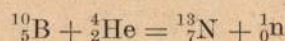
Az izotópia vizsgálata nem újkeletű törekvés és az anyagszerkezeti kutatások előrehaladtával, a csősugarak felfedezésével derült ki, hogy az elemek nagyrésze nem teljesen egyforma súlyú atomokból áll. Mivel a periódusos rendszerben az azonos rendszámú elemek azonos helyen vannak, az atomsúlyok különbségét így itt nem lehetett feltüntetni a helyzet megváltoztatásával. Az azonos rendszám mellett ugyanazon elem egyes atomjai súlyaikban különböznek. Mivel a periódusos rendszerben ugyanazon helyre kell, hogy kerüljenek

rendszámuknál fogva, ezért azonos helyű izotópoknak nevezték őket.

A kutatások során azt találták, hogy az elemet alkotó különböző súlyú izotóp atomok aránya a természetben ugyanaz és a meghatározott atomsúly egy bizonyos arányos érték aszerint, hogy milyen arányban alkotják az elemet a különböző súlyú izotópok. Pl. a klórnak két izotópja ismeretes: 35 és 37. A meghatározott atomsúly 35,46. Eszerint a klórgázt 35 és 37-es izotóp atomok alkotják olyan arányban, hogy az eredő atomsúly 35,46.

Az izotópok mind stabil formák, nem változnak.

Rutherford atomátalakítási kísérletei nyomán ismertek meg először olyan mesterségesen előállított atomokat, amelyek több-kevesebb idő múlva átalakultak más elem atomjaivá és közben energiát sugároztak. Ilyen átalakulás:



Az atommag szerkezetének instabilis felépítése az átalakítási behatás következménye. Ez az állapot egyensúlyra törekszik és valóban egy idő múlva beáll a stabil állapot. Kezdetben csak az egyszerű felépítésű elemekkel sikerült ilyen aktív, sugárzó izotópokat előállítani igen kicsi, technikailag felhasználhatatlan mennyiségben.

Az atommag szilárd felépítésének megzavarása nagy energiát igényel. Minél nagyobb rendszámú az elem, tehát minél bonyolultabb a mag felépítése, annál nehezebb a mag stabilitásának megzavarása és megfelelő energia esetén annál több lehetőség van instabilis izotópok létrehozására.

A szén esetét vizsgálva azt találták, hogy a természetben két stabil szénizotóp van.

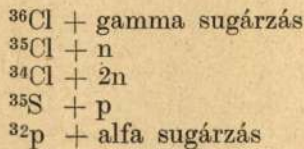
Atomsúlyuk 12,0038 és 13,0075
98,9% 1,1%

Az eddig megismert rádióaktív szénizotópok száma három.

Ezek a szénfajták az atomreaktorban keletkeztek. A rádióaktív elemek előállítása atomreaktorban 1942-ben kezdődött.

* A Bányászati és Kohászati Egyesület Sztálinvárosi Csoportja 1955. április 29-én elhangzott előadásából.

Az atomreaktor a legalkalmasabb az izotópok előállítására. Az uránnal működő reaktor az U_{235} -ös hasadása útján sok neutronot termel. A maximális mennyiség $2 \cdot 10^{12}$ N/cm²/sec. Ez a neutron folyam a grafitágyban lelassul és egy keverék neutron sugárzás keletkezik, mely lassú és gyors neutronokból áll. Ezek fejtik ki hatásukat a különböző sugárzásnak kitett elemekre. Pl. ha 35-ös atomsúlyú klórt sugároznak be, 36-os klórizotóp keletkezik, amely a következő módon eshet szét:



Az előállított izotóp bomlás közben többféleképpen esik szét és így ún. rádióaktív szennyezéseket tartalmazhat. A felhasználásnál természetesen erre is tekintettel kell lenni.

A ^{14}C előállítása ^{14}N -ből indul ki. Alumínium-nitridet sugároznak be neutronokkal és a ^{14}C CO_2 alakban távozva báriumhidroxidban nyelődik el. Ilyen ^{14}C -vel sok, kb. 100 vegyületet szintetizáltak és különféle szerves kémiai problémák megoldásánál használják.

A kutatás ma már odáig terjedt, hogy minden elemnek elő tudják állítani a rádióaktív izotóp-jait. Nemcsak az eddig ismert a természetben található elemek izotópjait állították így elő, hanem eddig ismeretlen, új elemek keletkeztek az atomreaktorban, az ún. transzuránok. Ezeket felhasználták a további kísérletekben és igen fontosnak bizonyultak.

A rádióaktív sugárzást, illetve az ehhez hasonló sugárzást, a röntgensugárzást már régebben használják a tudományban és a technikában. A röntgensugarak alkalmazása ismert a roncsolásmentes anyagvizsgálati módszereknél, pl. repedésvizsgálat, rétegvastagság, likacsosság stb. Anyagszerkezeti szempontból a kristályrácsok állandóinak mérése, elhajlási jelenségek stb. fontos adatokat adtak a kristályos anyagok szerkezetére vonatkozólag. Előállításuk módja ismert és a mérések eredményét fotolemezen, vagy más áthatolási vizsgálatok esetén megfelelő sugárzás-mérőn mérték. A röntgentechnikának hátránya az aránylag nehézkes készülék, de igen nagy előnye, hogy a sugárzás erősségét és keménységét lehet változtatni.

A rádióaktív izotópok esetében sokszor nem ilyen egyfajta homogén sugárzással van dolgunk. A sugárzó elemek gyakran egy, de sok esetben ugyanakkor többfajta egészen más természetű sugárzást bocsátanak ki. Ezek a sugarak különböző áthatoló képességűek és jellemző, hogy igen kis anyagmennyiségtől már elég jól mérhető sugárzás származik. Így pl. $2 \cdot 10^{-11}$ g C és $4 \cdot 10^{-16}$ g P már kimutatható.

Az áthatoló sugarak ionizáló hatásuknál fogva a szervezetre károsak. Legveszélyesebb az alfa és a neutron sugárzás. Gamma sugárzásból 0,3 röntgenegység elviselhető hetenként. 100 egységnél sérülések lépnek fel, akár egyszerre, akár

több napra elhúzódva kapja. 400 egység életveszélyes, 700 pedig biztos halál. A béta sugárzás adagjai ötször nagyobbak, míg az alfa és a neutron sugárzás esetén az értékek 10–20-szor kisebbek.

A rádióaktív elemek élete változó.

Vannak rövid életű elemek is, így pl. a jó 131-es, 8,2 nap felezési idővel. Hosszabb életidejű a ruténium 106-os, amely béta és gamma sugárzás közben 330 nap felezési idővel bomlik. Áthatoló képessége 7,5 mm-es alumínium. A tallium 204-es, bétasugárzó, 315 év felezési idővel. Áthatoló képessége 1,6 mm-es alumíniumlemez. A stroncium 90-es, bétasugárzással, 20 év felezési idővel bomlik. Áthatoló képessége 4,5 mm alumíniumlemez. A rádium béta és gamma sugárzással 1600 év felezési idővel bomlik.

A sugárzó elem mennyiségének a mérésére a Curie szolgál. 1 Curie = $3,7 \cdot 10^{10}$ magváltozás másodpercenként. Ez megfelel 1 g rádium bomlási sebességének.

A sugárzás mennyiségének a mértékegysége a röntgen. 1 röntgen = az az ionizáló képesség, melynek hatására 1 cm³ levegőben lévő ionok 1 elektrosztatikus egységre töltődnek.

Az ionizáló sugarak mérése a mérés technika legifjabb területe. Első feladata, hogy az atomfizikai folyamatokat, sugárzásokat elektromos impulzusokká alakítsa. Erre szolgál a számláló-cső, az ionizáló kamra stb.

Az elektromos impulzusokat mechanikai számláló berendezéssel pl. telefonnal fel lehet fogni. Ezek azonban percenként max. 600 impulzust tudnak felfogni, míg a sugárzások mérésénél ennél jóval nagyobb számú impulzus lép fel. Ezért úgy járnak el, hogy olyan berendezéseket használnak, amelyek csak minden második, harmadik, vagy ötödik, tizedik, századik, ezredik impulzust észlelik.

Ha az elv egyszerű is, a számláló berendezések a modern elektronikának legfejlettebb készülékei. Az utóbbi időkben a sugárzásmérőkkel szemben támasztott követelmények nagyon megnöttek. Egyidejűleg nagy a követelmény a számláló pulzusokat illetően, másrészt az egész mérési folyamat automatizálása a cél. A legújabb számláló berendezések teljesen kiküszöbölték a mechanikus szerkezeteket és elektroncsöves megoldásúak.

A Philips berendezés elve röviden a következő:

Elektron sugárnyaláb indul ki a katódról. Ennek irányát olyan irányító berendezés szabja meg, melynek működése az impulzusok számától függ. A katóddal szemben van egy lap, melyen tíz helyre eshet a katódsugár, aszerint, hogy hány impulzus érte az irányító berendezést: 0, 1, 2, 3, stb. Ezek a helyeken felvilágító számjegy jelzi az impulzusok számát. A mérés kezdetén a sugár a 0 helyre esik. Az első impulzus után egyet, a második után kettőt stb. mutat. A kilences után visszaugrik a nullára, de ugyanakkor egy másik csövön kiugrik az egyes. Ez számlálja a tízeseket és így tovább.

Nagy számlálási sebesség mellett is teljesen üzembiztosan működik. Egy teljes automatikával működő számlálóberendezés 30 000/sec. impulzust

jelez. Beállítható oly módon, hogy bizonyos számú impulzus után (pl. 10 000) kikapcsol. Úgy is alkalmazható, hogy bizonyos, előre megállapítható idő alatt történő impulzusokat számoljon (pl. egy perc).

A fejlett mérőberendezések mellett a rádióaktív elemek alkalmazása nagyon elterjedt. A legkülönbözőbb célokra és módokon használják fel, segítségükkel olyan kérdésekre kapunk választ, melyeket e módszerek nélkül nem tudnánk megoldani. A mezőgazdaságban, biológiában, orvostudományban már régebben alkalmazzák a rádióaktív izotópokat. Technikai, ipari alkalmazásuk, később, 1948 táján kezdődött. A következőkben csak azokkal a példákkal foglalkozunk, melyek egyrészt általános technikai szempontból érdekesek és szellemes megoldások, másrészt a kohászati üzemek szempontjából fontosak.

Alkalmazási módok

Általános technika

Áramszolgáltató elemek

Régóta problémája a tudománynak és technikának egyaránt olyan elem előállítására, amely könnyű, nem kell gyakran tölteni, mégis megfelelő erősségű áramot ad. Az ezirányú kutatások rádióaktív izotópok segítségével sikerrel kecsegtetnek. Nagy jelentőségű az a tény, hogy az atomenergiát ilyen berendezésben közvetlenül alakítják át elektromos energiává. A szerkesztett elem egy tranzisztoros oszcillátort táplál, melynek a rezgéseit egy fejhallgatóra viszik és kb. hat méterrel jól hallható hangot ad.

Az elv a következő:

Germanium, vagy szilícium hasáb egyik oldalára sík érintkező lapot erősítenek, a másik oldalra egy rádióaktív réteg kerül, mely stroncium 90-es besugárzó anyagot tartalmaz. A besugárzás a félvezetőben elektronokat termel. A félvezető és a kontakt lemez között potenciálkülönbség alakul ki. Egy elektron kb. 200 000 elektront vált ki a félvezetőben. Az észlelt potenciálkülönbség kb. 200 mV. A teljesítmény egy mikrowatt. Az elem hatásfoka 1%. A további kísérletek szerint lehetséges lesz ilyen elven nagyobb hatásfokú és teljesítményű szerkezetet készíteni. Az elem várható élettartama kb. 20 év.

Aktiválási elemzés

A kémiai elemzés helyett különösen nyom-elemzéseknél gyakran használható az ún. aktiválási elemzési eljárás, melynek lényege a következő: erős neutron sugárral besugároznak egy ötvözetet (pl. Al-Mn), a fellépő sugárzás erősségéből és a felezési idő ismeretében kimérik sorban a jelenlévő elemeket mennyiség és minőség szerint.

Viszkózitás-mérés

Színes, sötét vagy teljesen zavaros folyadékok viszkózitásának a mérése a közönséges módszerekkel nagy nehézségekbe ütközik. Pl. golyós viszkózimétert használva, ha a golyó rádióaktív, esési sebességét az észlelő magasságokban elhelyezett

sugármérőkkel nagyon pontosan meg lehet állapítani.

Füstsűrűség-, portartalom mérés

Füstgázok, áramló gázok pl. kohógáz portartalmának a mérése rádióaktív módszerrel igen nagy pontossággal vihető végbe. A lebegő szilárd részecskék sugárzást abszorbeálnak. A kísérleti eredmények szerint 70 cm-es távolságból béta-sugárzó anyaggal és érzékeny számlálócső segítségével 0,00002 g/cm³ szilárd anyagváltozás még kimutatható.

Kenési és kopási viszonyok tanulmányozása

A kenésre és kopási viszonyokra vonatkozó vizsgálatoknál igen előnyösen alkalmazhatók a rádióaktív izotópok. Akár a kopásnak kitett felületet aktiválták és meghatározott igénybevétel után a felület aktiválását mérték, akár pedig a kenőanyag aktivitását vizsgálták, amely aktivitás a lekopott rétegből származott, nagyon szépen egyező eredményeket kaptak. Így pl. megállapították azt, hogy a lekopott mennyiség fordítva arányos a Brinell keménységgel. Megállapították azt is, hogy pl. 12 óra alatt egy vizsgált dugattyúgyűrűből 25 mg vas dörzslődött le. Ilyen vizsgálatok nagyban elősegítették a helyes és gazdaságos kenési viszonyok kialakítását.

Metallográfiai vizsgálatok

A cementálásnál fontos kérdés a cementált réteg vastagságának megállapítása. Pontos, gyors meghatározási módszer ezideig nem ismeretes. A metszet metallográfiai vizsgálata útján állapították meg a cementálás mélységét. Ha a cementálásnál rádióaktív grafitot alkalmaznak pl. mely C 14-es izotópot tartalmaz, a cementált réteg rádióaktívan sugárzóvá válik. Az erről készített metszet lenyomata fotolemezen gyorsan mérhető és ebből a cementált réteg vastagsága megállapítható.

Az öntvények lyukacsosságának vizsgálatánál fontos szerepet kapnak a gamma-sugarak. A gamma-sugarak rövidebb hullámhosszuk révén jobban áthatolnak, mint a röntgensugarak. Lényeges előnyük, hogy jóval olcsóbbak, mint a röntgenkészülékek és könnyebben kezelhetők. Mivel az izotópok, mint sugárforrások csak mm-es kiterjedésűek, a terjedelmes röntgenkészülékkel szemben keskeny csatornában, csövekben, hajlatokban sugárforrásul szolgálhatnak. A felvételi eljárások különbözők aszerint, hogy egyes tárgyakról, vagy szériavizsgálatokról van szó. Számlálócsővel gyorsan ellenőrizhető az öntvények homogenitása és ha hibásodást tapasztalunk, a rákövetkező fotofelvétellel a hibásodás (lunker, zárvány) pontos nagyságának és helyének a megállapítása lehetséges.

Felületi repedések kimutatására általában mágneses repedésvizsgálót használnak. Ez eléggé nehézkes, költséges szerkezet. Ehelyett a felületi hajszálrepedések pontos kimutatására egyszerű módszert nyújt alkoholban, vagy vízben oldott

rádióaktív céziumklorid preparátor. A vizsgálandó felületet folyadékkal átnedvesítik. A kapilláris erők következtében a hajszálnyílásokba hatol az oldat és a felület letisztítása után is ottmarad. A szárítás után filmet helyezünk a felületre, amely a repedések helyén megfeketedik.

A metallográfiai szövetszerkezeti vizsgálatoknál is nagy szerepük van a rádióaktív elemeknek. Különösen egész kis mennyiségű idegen elemek kimutatása és szerkezeti beépülésük vizsgálatánál nyújt olyan segítséget ez a módszer, hogy enélkül ezek a problémák nem is oldhatók meg.

Az eljárások elve az, hogy megfelelő erős sugárzásnak teszik ki az anyagot (pl. lassú neutron sugárzás). A vizsgálandó elemek, illetve az alapanyag is rádióaktívvá válik. A besugárzást úgy vezetik, hogy a keletkezett sugárzó elemek sugárzásai egy bizonyos idő múlva egymást ne zavarják (különböző felezési idő stb.). Ezután megfelelő csiszolatok készítésével különböző időben készített rádiogram felvételekkel rögzítik a szövetszerkezetet, amelyen a sugárzó keresett elem helyét és beépülését a csökkenő sugárzás elárulja. A hőhatásra bekövetkező homogenizálódási folyamatokat ilyen felvételekkel nagyon szépen lehet követni.

Hasonló vizsgálatokat végeztek acélokban különböző foszfor és arzén tartalom esetén. Vizsgálták még különböző ötvözők hatását a szövetszerkezetbe beépülő foszfor és arzén zárványok hőhatásra történő homogenizálódására.

Metallurgiai folyamatok

A metallurgiai folyamatoknál hasonlóan fontos az egyes alkotók eloszlásának vizsgálata a különböző fázisokban. A nyersvas, az acél káros szennyezőinek eltávolítása a salakolás főfeladata. A salak és a vassfázis adott hőmérsékleten és nyomáson kémiai egyensúlyba jut. Ez az egyensúly nemcsak a főalkotókra (kalciumoxid, SiO_2) terjed ki, hanem a fázisok kén, foszfor, mangán, vastartalmát is befolyásolhatjuk a hőmérséklet és a salak CaO , SiO_2 viszonyainak változtatásával. Ezeknek az egyensúlyi állapotoknak a tanulmányozására igen alkalmasak a rádióaktív izotópok. Egy üzemben kéntartalmú fűtőgáz hatásának vizsgálatára az olvasztás menete alatt rádióaktív kénből készült kénhidrogént adagoltak a fűtőgázhoz. Az adagolást periodikusan végezték és az átlag $10 \text{ g/m}^3 \text{ H}_2\text{S}$ -tartalmú gázt kb. öt percenként jelölték meg rádióaktív kénhidrogénnel. Az olvasztás egyébkénti lefolyása az illető üzemben a szokásos módon történt. A lecsapolt adagban a kéntartalom normális volt és megállapítható volt, hogy a gázból rádióaktív kén is került az acélba. Mennyiségi következtetések szerint az acélban lévő kénnek kb. 10%-a származhatott a gázból. Viszonylag jóval többet találtak a rácskamrákban lerakódva, míg a salakban csak kevés rádióaktív kén volt kimutatható. Sajnos a kísérlet leírását csak kivonatossan közölték és így az érdekes részletekre a közlemény nem adott felvilágosítást.

Sajnos az irodalomban csak hasonló kivonatos, rövid utalásokat találunk. Az egyik folyóirat pl. említést tesz a kokszt kéntartalmának vándorlásáról a nagyolvasztóban. Rádióaktív kénrel jelzett kokszt használtak és mérték a vas és salak sugárzásának erősségét, ami a jelzett kén eloszlását mutatta. Eszerint a vas kéntartalmát — jöllehet a folyamat alatt a kokszt kéntartalmával kicserélődik és érintkezésben van — a kokszt kéntartalma lényegesen nem befolyásolja.

Hasonló módon rádióaktív foszforral tanulmányozták az egyensúlyi viszonyokat az acélfürdő és bázisos salak között különböző hőmérsékleten. Közelebbit ezekről a vizsgálatokról sem tudunk az irodalomban felkutatni.

Üzemi ellenőrzés szempontjából érdekes a következő alkalmazási mód. A nagyolvasztó falazata igénybevételnek van kitéve. Mivel üzemkészen a nagyolvasztó belsejébe belátni nem lehet, előfordulhat az az eset, hogy egyes helyeken a nagyobb berágódások következtében előre nem látott üzemzavar állhat be. Ez bizonyos körülmények között vaskitőrésre, nagyobb sérülésekre vezethet. Általában a fal lekopás bizonyos idő múlva elkerülhetetlen és előbb vagy utóbb az olvasztó újraépítését jelenti. Ezt az időt pedig pontosan meghatározni nem tudták.

Ha a falba előírt mélységekben több helyen, különösen ahol nagy igénybevételnek van kitéve, rádióaktív kobaltot falaznak, a sugárzás elárulja, hogy helyén van-e még az elem, vagyis a fal nem sérült-e még meg. Vagy a kikerülő termékek sugárzása, vagy adott helyen a sugárzás megszűnése jelzi, hogy a fal bizonyos mélységig berágódott.

E viszonyok ismerete biztosítja, hogy a nagyolvasztót idő előtt nem állítják le átépítésre, illetve biztonságosabbá teszi az üzemmenetet.

A nagyolvasztó egyenletes járatának ellenőrzésére szolgálhat, ha tudjuk mérni a nagyolvasztó belsejében a felszálló gáz sebességét. Ez eddig nem volt lehetséges. Különösen fontos ez esetleges rendkívüli anyagoszlop tömörüléseknél, oldalas járatoknál, fontos a jobb reakciós tér kihasználása szempontjából is, ha ismeretesek a gázsebességi viszonyok. Ha a befűvő nyílásoknál rádióaktív gázzal töltött gyutacsot juttatunk be, a toroknál elhelyezett sugárzásmérővel pontosan lemérhetjük a gáz áramlási sebességét a nagyolvasztó belsejében.

Ércválogatás

A neutron sugárzás a fémtartalmú anyagokat aktiválja és ezáltal lehetségessé válik, hogy a meddő kőzettől, melynek fémtartalma jelentősen kisebb, vagy egyáltalában nincs, különválassza. A fémtartalmú anyagoknak ezt a tulajdonságát felhasználják automatikus ércválogató berendezés építésére.

A rádióaktív izotópok felhasználási területe határtalan. Láthattuk az eddig említett esetekből, hogy az új vizsgálati módszerek alkalmazása sokszor egyszerű, de sok esetben alapos körülményt és igen pontos mérés technikát követel.

Elterjedésüknek egyideig még gátat vet a pontos és jó műszerek drágasága és kezelésük igényessége. Segítségükkel azonban olyan problémák oldhatók meg, amelyeket más úton meg sem közelíthetünk. A felsorolt alkalmazási lehetőségek csak kis hányadát teszik a valóban felhasznált módszereknek. Az ipar és technika, a tudományos kutatás mind gyakrabban nyúl ezekhez a vizsgálati módszerekhez.

Egész komoly és az ipari termelés szempontjából forradalmi újítást jelent az izotópok auto-

matizálási lehetőségének felhasználása. Azokon a helyeken, ahol a fényjelzés, az elektromos indikáció nem használható, alkalmazható rádióaktív sugárzás. Ehhez nincs szükség vezető és szigetelő közegekre, áthatol a testeken és működésbe tud hozni elektromos vezérlésű berendezéseket. A rádióaktív izotópok, a jelzett atomok technikája nagy lépéssel halad előre. Ezt mutatja az a törekvés, hogy minden ország igyekszik saját maga ilyen rádióaktív izotópokat előállítani.

A Fémkohászati Tanszék közleményei

Urkúti dioxidos mangánérc hidrociklon-meddőjének kéndioxidos kezelése

BURNÓCZKY LAJOS okl. kohómérnök

Обработка двуокисью серы гидrocиклона породы двуокисной марганцевой руды рудника Уркут.

SO₂ treatment of the burden produced by the use of hydrocyclone in the MnO₂-ore mine at Urkut.

Hazánk mangánércben európai viszonylatban gazdagnak mondható, bár érceink a világ legnagyobb mangánérckészletét birtokló Szovjetunió ércei mögött minőségileg elmaradnak.

Legnagyobb mangánércelőfordulásunk az utóbbi évek során felfedezett urkúti karbonátos mangánércelőhely, melynek készlete jelenleg még ismeretlen. Ezt a 17–30% Mn-tartalmú mangán- és vaspátos ércet jelenleg még nem hasznosítják, csupán kísérletek folynak felhasználhatóságának megállapítására.

A dioxidos előfordulások közül a legjelentősebbek az urkúti, eplényi és az Eger—Noszvoj—Demjénvidéki előhelyek.

Az eplényi érc Mn-tartalma 24–30%, Fe-tartalma kb. 8%, a becsült éremennyiség (1,3) 100 000 t. Ezt az ércet az Özdi Kohászati Üzemben előkészítés nélkül pótlékként használják nyersvasgyártásnál.

Az Eger-vidéki 8–23% Mn- és 8–30% Fe-tartalmú érckészletet 6 000 000 tonnára becsülik (1, 2, 3). Ez az előfordulás jelenleg még nincs feltárás alatt.

Világviszonylatban is jelentős az urkúti dioxidos mangánércelőhely, melynek készletét Dr. Schmidt-Eligius Róbert (1) 10 millió tonnára becsüli, melyből jelenleg kb. 1 millió tonna van feltárva.

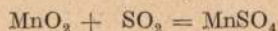
A 20–28% Mn-tartalmú ércet mosással mintegy 30%-os súlykihozatal mellett 38–45% Mn- és 7–10% Fe-tartalmú termékékké dúsítják, melyet ferromangán előállítására használnak fel. Dr. Tarján Gusztáv kísérletei alapján (4) a mosóberendezés után kapcsolt hidrociklonnal a Mn-kihozatal 45–50%-ról 70–80 százalékra lehet növelni, ugyanakkor a meddőt Mn-tartalma 17–20%-ról 12–15%-ra eszkken.

A hidrociklon termékei közül a dúsítmányt, mely 20–25% Mn-t tartalmaz, darabosítás után nagyolvastóba adják fel pótlékként, a meddőt pedig hányóra viszik.

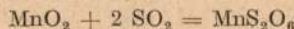
Népgazdasági szempontból nagyon fontos az érc mangántartalmának minél tökéletesebb kinyerése, ezért a meddő Mn-tartalmának hasznosítására gazdaságosnak látszó egyik módszer, a Szovjetunióban és az USA-ban bevált kéndioxidos dúsítás körülményeit vizsgáltuk laboratóriumi méretekben.

Mangánérccek kéndioxiddal való dúsítása

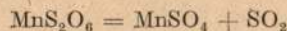
Ha mangándioxidot vízben szuszpendáltatunk és a zagyon kéndioxidtartalmú gázt vezetünk át, a



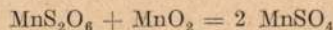
és a



reakcióegyenletek szerint mangánszulfát és mangánditionát keletkezik (5, 6). Ha az oldatot huzamosabb ideig állni hagyjuk, vagy a hőmérsékletét 70–80 C°-ra növeljük, a lúgzás folyamán keletkezett mangánditionát a



reakcióegyenlet szerint mangánszulfátra és kéndioxidra bomlik (6,7). A lúgzás során keletkezett mangánditionát friss érc hozzáadása alkalmával kéndioxid jelenlétében a



reakcióegyenlet szerint mangánszulfáttá alakul. V. M. Kakabadze bebizonyította (6, 7, 8), hogy a fenti folyamat kéndioxid távollétében nem játszódik le, tehát az SO₂ induktorként szerepel.

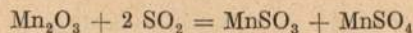
A fentiekből látható, hogy a dioxidos mangánérccek Mn-tartalma kéndioxidos kezeléssel MnSO₄-alakban oldatba vihető és így elválasztható a kísérőelemektől.

Mangánérccek kéndioxidos lúgzására az első kísérleteket az első világháború alatt végezték (9, 10). A Bureau of Mines tucsoni (Arizona) bányászati kísérleti telepén SiO₂-ben dús szegény Mn-ércet 20 esokros szítán átmenő szemnagvságúra örölve szulfidos rézére pörköléséből származó kb. 6% SO₂-t tartalmazó gázzal lúgozták alul kónikus hengeres lúgzótartályban. A lúgzás befejezése után az oldatot szűréssel elválasztották a szilárd maradványtól, bepárolták és az így kapott sötét 1000 C°-on való pörköléssel mintegy 60% Mn-t tartalmazó kovasavtól és foszfortól mentes oxidos termékékké alakították át.

Azóta a világ minden jelentősebb mangánércelőfordulással rendelkező országában foglalkoztak a mangánérccek kéndioxidos kezelésével. Ezzel kapcsolatban számos szabadalom és tanulmány jelent meg (5–56).

Ezek eredményeit és megállapításait az alábbiakban összegezhetjük:

1. SO₂-vel kezeléskor a magasabbrendű mangán-oxidok (piroluzit, polianit, pszilomelán, waad stb.) könnyen, míg a kisebbrendűek (manganit, braunit stb.) nehezen oldódnak, mivel pl. a Mn₂O₃ kéndioxidos kezeléskor a



reakcióegyenlet szerint vízben gyakorlatilag oldhatatlan mangánszulfitüledék keletkezik, mely egyrészt akadályozza a további oldódást, másrészt a lúgzási maradvánnyal együtt a hányóra kerül.

A szilikátos mangánércnek közönséges nyomáson nem oldódnak, a karbonátos ércnek Mn-tartalmának a

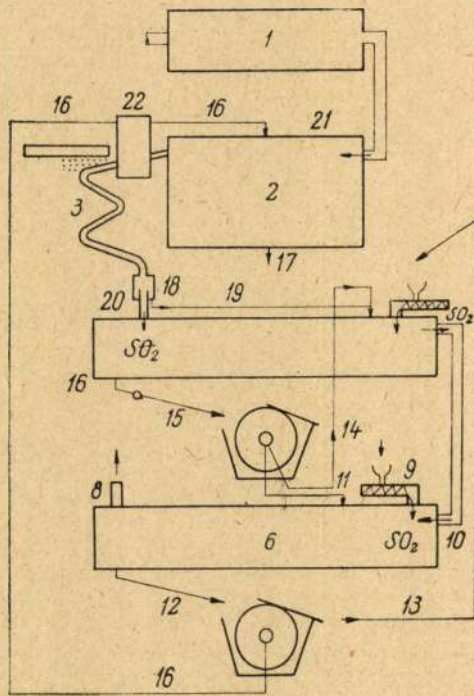


reakcióegyenlet szerint képződő mangánszulfit vízben való igen csekély oldhatósága miatt csak nagyon kis része vihető oldatba.

2. Az ércben lévő fémvas és FeCO_3 jól oldódik, ezzel szemben az oxid-, hidroxid- és szulfid-alakban lévő vas gyakorlatilag oldhatatlan. A Ni és Co oxidjai és hidroxidjai kis mértékben oldódnak.

A Cu és Zn oxidjai és karbonátjai oldódnak, szulfidjai oldhatatlanok. Mindezen szennyezők neutralizálással eltávolíthatók az oldatból.

3. Az optimális lúgzási idő, hőmérséklet, zagy-sűrűség és fajlagos SO_2 -felhasználás érc típusonként változó.



1. ábra

Időközben a lúgzás technológiája sokat változott. A szakaszos üzemű lúgzásról áttértek a folyamatos lúgzásra, amikor is az érc az oldattal és a gázzal szemben halad töményebb és tisztább MnSO_4 -oldat, jobb SO_2 -kihasználás és nagyobb Mn-kihozatal elérése végett. A jelenleg használatos korszerű folyamatos lúgzás egyik változatának törzsfáját az 1. ábra mutatja. (46.)

A finomra őrölt friss érc a 9 adagolóberendezésen keresztül a 6 lúgzótartályba kerül, ahol a 4 lúgzótartályból a 10 gázvezetékén érkező SO_2 -tartalmú gázzal és a 4 lúgzótartályból a 15 vezetékén át eltávozó iszaptól az 5 szűrőberendezésen elválasztott tiszta oldattal reagál. Innen a zagy a 12 vezetékén át a 7 szűrőberendezéshez, az SO_2 -tól mentes gáz pedig a 8 vezetékén át a kéménybe kerül. A 7 szűrőt elhagyó iszapot a 13 vezetékén át a 4 lúgzótartályba adják fel, a tiszta MnSO_4 -oldatot pedig a 16 vezetékén keresztül a 22 hőcserélőben való felmelegedés után a 2 bepárlótartályba viszik, ahol az 1 kemencéből érkező forró gáz hőtartalma hatására víztartalmát elveszti. A bepárolt MnSO_4 -ot a 17 nyíláson keresztül időnként kiszedik és amennyiben oxidá akarják alakítani, az 1 pörköltkemencébe feladják. A 21 kémlelőnyílás a bepárlás ellenőrzésére szolgál, ezen keresztül lazítják fel a tartály falára tapadt szilárd MnSO_4 tapadékokat. A 2 be-

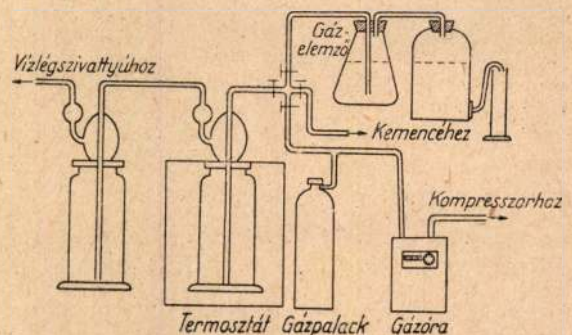
párlótartályt elhagyó gáz- és gőzkeverék a 22 hőcserélőben hőtartalmának egy részét átadja a vele szemben haladó MnSO_4 -oldatnak. Innen a 3 vezetékén át hűtés közben a 18 cseppfogóba jut, ahonnan a lecsapódott víz a 19 vezetékén át a 4 lúgzótartályba kerül az 5 szűrőt a 14 vezetékén elhagyó mosóvízzel együtt. A 18 cseppfogót elhagyó SO_2 -tartalmú gáz a 20 vezetékén át a 4 lúgzótartály ellentétes oldalára kerül, hogy a már egyszer kilúgzott érc Mn-tartamát vele ellenáramban haladva oldatba vigye. A 4 lúgzótartályból eltávozó gáz, melynek SO_2 -tartalma nagy részben felhasználódott, a 10 vezetékén át a 6 lúgzótartályba kerül, míg a zagyot a 15 vezetékén át az 5 szűrőberendezéshez vezetik. Innen az oldat a 11 vezetékén át a 6 lúgzótartályba, a mosóvíz pedig a 14 vezetékén keresztül a 4 lúgzótartályba és a lúgzási maradvány a hányóra kerül.

Amennyiben technikai minőségűnél tisztább mangánsót akarnak előállítani, bepárlás előtt tisztításnak vetik alá az oldatot (57, 58, 59). Az oldat tisztításának első lépése már a 6, ún. neutrális lúgzóberendezésben megtörténik, ahol friss érc hozzáadása alkalmával a 4, ún. savanyú lúgzóberendezésben oldatba ment szennyezők (Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Al, P stb.) nagy része hidroxid-alakban kiesik. Az oldat további tisztítását légmentesen lezárt kádákban végzik. Itt erőteljes kaválás közben az oldathoz H_2S -t, esetleg Na_2S -t, BaS -t, vagy $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -t adnak, miközben a szennyezők szulfid-alakban kiesnek. Szűrés után az esetleg jelenlévő koloidális-, szulfid-, arzén-, antimon- stb. szennyezőt ferrihidroxiddal való adszorbeálással eltávolítják.

A MnSO_4 -oldatnak bepárlással való hasznosításán kívül elterjedt a kiejtésre való kinyerés is, amikor is a szennyezőktől megtisztított oldathoz Na_2CO_3 -t, vagy $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -oldatot adnak és a kiejtett MnCO_3 -ot szűréssel elválasztják a Na_2SO_4 -t, vagy $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -oldattól. Az így előállított mangánsók, tekintettel nagy tisztaságukra és értékes tulajdonságaikra, széles körben találnak alkalmazásra (Mn-elektrolízis közvetett eljárása, gyógyszer, festék, szárazelem, műtrágya stb. előállítására).

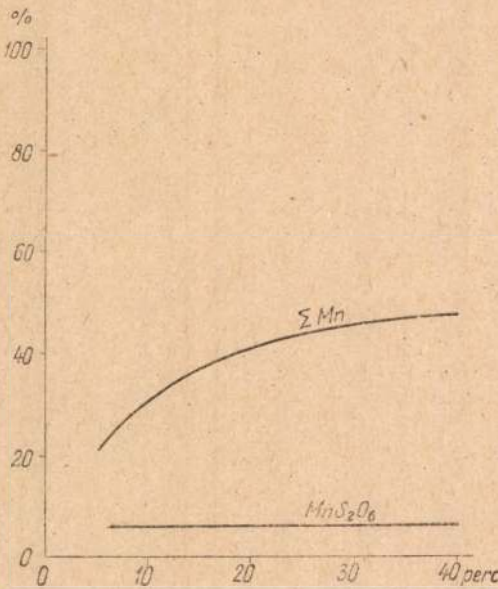
Urkúti dioxidos mangánérc hidrociklon-meddőjének SO_2 -gázzal való kezelése

Kísérleteinkhez az Urkúti Ércbányától kapott 17,3% Mn-tartalmú dioxidos hidrociklon-meddőt használtunk fel. Az 50 csokros szitán átmenő, tehát 0,3 mm-es szemnagyságúnál finomabb, légszáraz iszaptól képzett zagyon levegő és tömény SO_2 -gáz keverékét vezettünk át és vizsgáltuk a lúgzás körülményeinek a Mn-kihozatalra gyakorolt hatását. A kísérleteket használt gáz-tisztító massa pörkölésekor keletkező gáz bevezetésével is elvégeztük, hogy összehasonlítást kapjunk a levegő- SO_2 -keverékkel és a pörkölési gázzal való lúgzás eredménye között.



2. ábra

A 2. ábra szerinti elrendezésben vagy a kemencéből elszívott gázt vezettük gázórán keresztül a reakciós edénybe, melybe a zagyot helyeztük, vagy pedig a gázpalackból kibocsátott SO_2 -gázt a gázórán egy kompresszorral átnyomatott levegővel összekevertük és így vezettük a lúgzáshoz. A reakcióban részt vevő gáz mennyiségét és összetételét pörkölési gáz esetében a szívás mértékének, ill. a kemencébe az időegység alatt beadagolt massa és a befúvatott levegő mennyiségének változtatásával szabályoztuk, gázkeverék bevezetésekor pedig a palackból kibocsátott SO_2 és a gázórán átvezetett levegő mennyiségének változtatásával. A gáz SO_2 -tartalmát jodometrikus



3. ábra

úton határoztuk meg. A zagy hőmérsékletének a változtatását, ill. egy ponton való tartását a reakciós edénynek termosztátba való helyezésével biztosítottuk. A lúgzás befejezése után 5 percen keresztül levegőt vezettünk a zagyon át, hogy az elnyelt SO_2 az oldatból eltávozzék, majd az oldatot centrifugálással elválasztottuk a szilárd maradványtól. Az oldatot Volhardt—Wolf-eljárással elemeztük Mn-ra és VO^-_3 -as eljárással ditionát alakban lévő Mn-ra, a kettő különbségéből számítással határoztuk meg a szulfát alakban lévő Mn mennyiségét. Vasat az oldatban csak nyomokban találtunk.

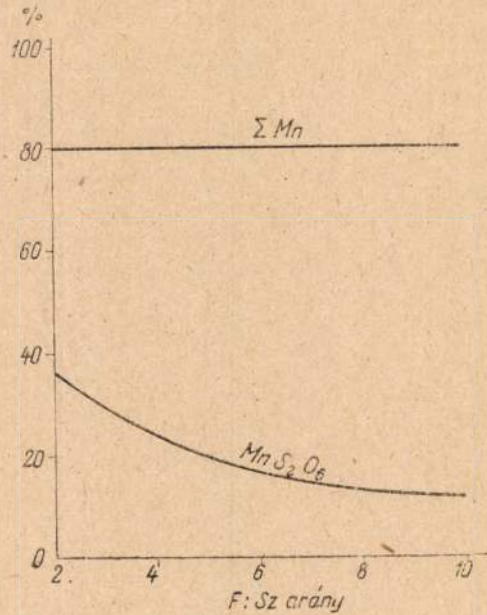
A következőkben soravesszük a lúgzási időnek és hőmérsékletnek, a zagy összetételének, azonkívül a gáz összetételének és mennyiségének a Mn-kihozatalra gyakorolt hatását.

a) Az optimális lúgzási idő megállapításához a reakciós edénybe 25 g légszáraz iszaptól és 250 cm^3 vízből képzett zagyot helyeztünk, a hőmérsékletet 20 $^\circ\text{C}$ -on tartottuk. Azonos összetételű és mennyiségű gázt 10—20—30—40 perc alatt vezettük át a zagyon.

A kísérletek eredményeit a 3. ábra mutatja. Ebből megállapítható, hogy az elméletileg szükséges SO_2 mennyiségének a 75%-át átlagosan

7,2% SO_2 -tartalmú gázalakban való átvezetésekor a lúgzási idő növekedése kb. 30 percig rohamosan növeli a Mn-kihozatalt, de a lúgzási idő további növelése már alig változtat a Mn-kihozatalon. A mangánditionát képződésére a lúgzási idő nincs hatással.

b) A lúgzás optimális hőmérsékletének megállapítására 25 g iszaptól és 250 cm^3 vízből képzett zagyon 30 perces lúgzási idő alkalmazásával az elméletileg szükséges SO_2 mennyiségének 1,5-szeresét vezettük át 7,2% SO_2 -t tartalmazó gáz alakjában. A zagy hőmérsékletét 20—90 $^\circ\text{C}$ -ig változtattuk.



4. ábra

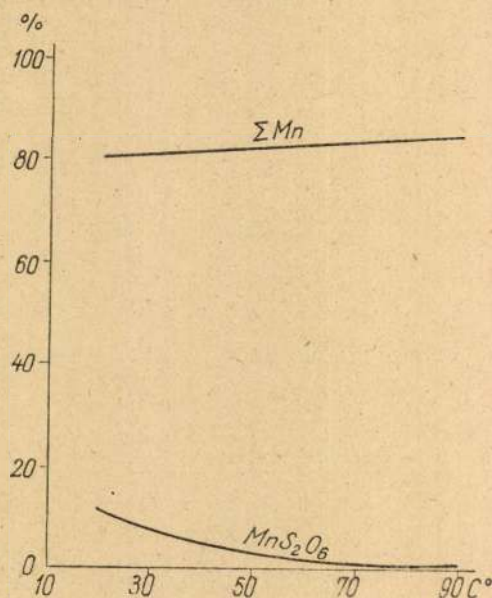
A 4. ábrán látható eredményekből megállapíthatjuk, hogy a lúgzás hőmérsékletének 20 $^\circ\text{C}$ -ról 90 $^\circ\text{C}$ -ra való emelésével a Mn-kihozatal mintegy 5%-kal emelkedik, ezzel szemben a ditionátalakban lévő Mn a bemért Mn mennyiségének 1%-ára csökken le.

V. M. Kakabadze hasonló típusú érccel végzett kísérletei során hasonló eredményeket kapott (6), ezzel szemben a Bishop-eljárás (46) szerint a maximális Mn-kihozatalt 35 $^\circ\text{C}$ -on való lúgzás biztosítja. Ezen ellentmondásnak az az oka, hogy a fenti szabadalom telített MnSO_4 -oldattal dolgozik, márpedig a mangánszulfát vízben való oldhatósága a hőmérséklet emelkedésével csökken.

Megállapítottuk, hogy ha a reakciós edényt nem helyeztük termosztátba és így a zagyot nem tartottuk állandó hőmérsékleten, a lúgzás befejezésekor a zagy hőmérséklete 56 $^\circ\text{C}$ -ra növekszik 20 $^\circ\text{C}$ -ról a hőtermelő reakciók során felszabaduló hőmennyiség hatására.

c) A zagy összetételének a Mn-kihozatalra gyakorolt hatását vizsgálva, 25 g iszapot mértünk be a reakciós edénybe és a hozzáadott víz mennyiségét úgy változtattuk, hogy a zagyban a folyékony és szilárd részek aránya 2, 4, 6, 8, 10 legyen.

A 20 C°-os zagyon 30 perc alatt az elméletileg szükséges SO₂ mennyiségének 1,5-szeresét 7,2% SO₂-tartalmú gáz alakjában átvezetve a kapott Mn-kihozatalt a zagy sűrűsége függvényében az 5. ábra tartalmazza. Ebből látható, hogy a zagy összetételének a Mn-kihozatalra nincs hatása, ellenben a hígítás a mangánditionát képződésének lehetőségét csökkenti. Ezen kívül a hígításnak egy bizonyos határig való növelésével (1 : 8—1 : 10) lényegesen megkönnyíthetjük a zagy kezelésének munkálatait.



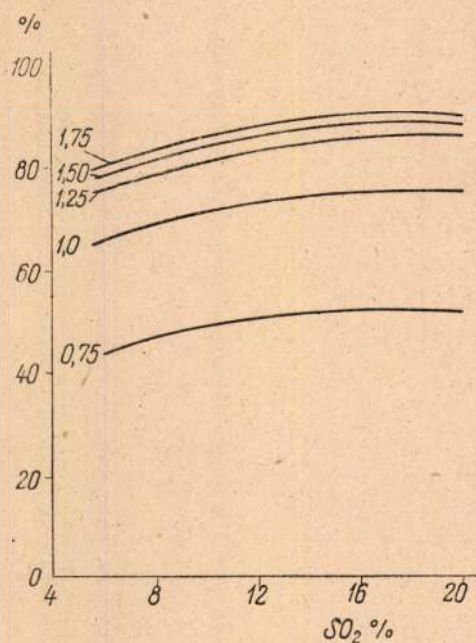
5. ábra

d) A gáz összetételének és a bevezetett gáz-mennyiségnek a Mn-kihozatalra gyakorolt hatását vizsgálva a reakciós edénybe 25 g iszapot és 250 cm³ vizet mértünk be és a zagy hőmérsékletét 20 C°-on tartottuk. A zagyon 30 perc alatt átvezetett SO₂ mennyiségét az elméletileg szükségesnek 75%-ától 175%-áig változtattuk. A kísérleti eredményeket a 6. ábrán foglaltuk össze. Látható, hogy a gáz SO₂-tartalmának kb. 18%-ig növelése növeli a Mn kihozatalt. Az átvezetett SO₂-nek az elméletileg szükséges SO₂ mennyisége 1,25 szorosáig növelése rohamosan növeli a Mn-kihozatalt, de ezen felül alig van rá hatással.

Tömény SO₂ és levegő keveréke helyett SO₂-tartalmú pörkölési gázzal való lúgzást alkalmazva azt tapasztaltuk, hogy az előbbiekhöz hasonlóan változik a Mn-kihozatal a lúgzás időtartamával, hőmérsékletével, a zagy összetételével, valamint a gáz mennyiségével és összetételével.

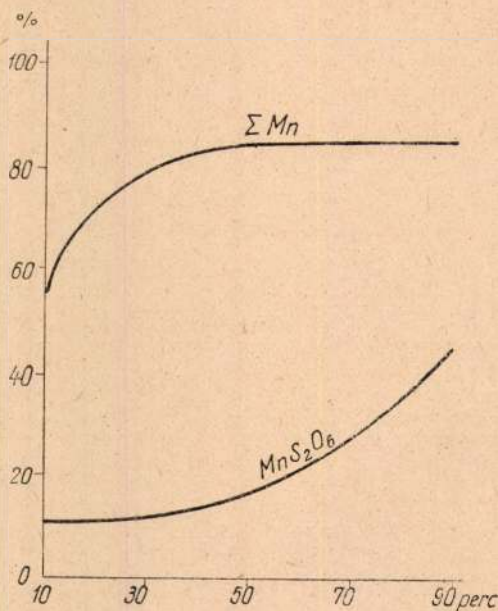
A továbbiakban az üzemi körülményeknek megfelelően 25 g iszapot 250 cm³ vízben szuszpendáltatva és a zagyon az elméletileg szükséges SO₂ mennyiségének megfelelő mennyiségű pörkölési gázt 20 perc alatt átvezetve vizsgáltuk az optimális lúgzási időtartamot. Ennek megfelelően 20 perc alatt az elméletileg szükséges SO₂-mennyiséget, 40 perc alatt annak kétszeresét és 60 perc alatt pedig háromszorosát vezettük át a zagyon. Hűtést nem alkalmaztunk, tehát a zagy hőmérséklete 20 C°-ról 50—60 C°-ra növekedett. A pör-

kölési gáz átlagos SO₂-tartalma 7,1% volt. Az eredményeket a 7. ábrán láthatjuk. Ebből látható, hogy 30 perces lúgzási idő alkalmazása,



6. ábra

amikor is az elméletileg szükséges SO₂ mennyiségének 1,5-szerese halad át a zagyon 7,1% SO₂-tartalmazó gáz alakjában, a fenti körülmények között a legelőnyösebb és 80,3%-os Mn-kihozatalt eredményez, ugyanakkor a ditionát-alakban levő Mn-mennyisége az összes mangánnak 12,1%-a.



7. ábra

Huzamosabb ideig átvezetve a gázt, a Mn-kihozatal már alig növekedik, ezzel szemben a ditionát-alakban levő Mn mennyisége rohamosan nő és 90 perces lúgzási idő esetén eléri a 46%-ot.

Az eddigiekből megállapítható, hogy az előállítható lehető legelőnyösebb SO₂-tartalmú pör-

kölési gázzal, minél nagyobb hőmérsékleten bk. 30 perces lúgzási idő alkalmazásával érhető el az egyszeri lúgzás optimális Mn-kihozatala.

A kéndioxidos lúgzás hazai lehetőségei

Az Urkúton nagy mennyiségben felhalmozódott mosási meddő és az egyre gyarapodó mennyiségű hidrociklon-meddő feldolgozására alkalmas eljárások közül a legcélszerűbbnek kiválasztása bonyolult gazdasági számításoktól függ. A kéndioxidos kezelésnek, amennyiben az oldatból a mangánszulfátot bepárolással kinyerjük és ezt pörköléssel Mn_3O_4 -dá alakítjuk, vannak előnyei a szóbajöhető többi (redukálás utáni kénsavas, sósavas stb. lúgzás, szárítás és darabosítás utáni tűzi úton való feldolgozás stb.) eljárásokkal szemben, mégpedig:

1. Nincs szükség szárításra és redukálásra.
2. A $MnSO_4$ pörköléséből származó SO_2 visszajártható a lúgzáshoz, tehát nincs szükség kén-tartalmú anyagra a pörköléshez.
3. A lúgzási idő rövidségére való tekintettel viszonylag kis telepítési költség szükséges.
4. Tüzelőanyagot kívül nincs szükség más pótlékra.
5. Viszonylag kicsi a vízszükséglete, tehát a bánya közelében is megvalósítható, ez pedig a fuvarköltségek csökkenését eredményezi.

Ezekkel szemben hátrányai:

1. A bepárlás és pörkölés energiaszükséglete elég nagy: 1—1,5 millió Kal/t $MnSO_4$.
2. Az SO_2 -veszteségek és a mérgezési veszély csökkentése végett jól tömítő berendezésekre van szükség.

Tekintettel arra, hogy ez az eljárás nem érzékeny az érc összetételének változására, nemcsak az urkúti mangániszap, hanem az Eger-vidéki változó Mn-tartalmú érc feldolgozására is alkalmas.

Összefoglalás

Az urkúti dioxidos mangánérc hidrociklon-meddőjén SO_2 -tartalmú pörkölési gázt átvezetve a Mn-kihozatal a lúgzási hőmérséklet és idő, valamint a gáz SO_2 -tartalmának és mennyiségének növelésével nő, a zagy összetételétől pedig független. Optimális körülmények között, 30 perces lúgzási idő, 55 °C-os lúgzási hőmérséklet alkalmazásával az elméletileg szükséges SO_2 mennyiségének 1,5-szeresét 7,1% SO_2 -tartalmú gáz alakjában való felhasználáskor 80,3%-os Mn-kihozatalt lehet elérni, ugyanakkor a ditoniát-alakban lévő Mn az összes Mn-nak 12,1%-a. Ellenáramú lúgzással a Mn-kihozatalt 90—95%-ra lehet növelni, ugyanakkor a mangánditoniát teljesen elbomlik.

IRODALOM

- (1) Dr. Schmidt Eligius Róbert: Magyarország ásványnyersanyagai. Faust. Budapest. 1947.
- (2) Szele Mihály: A hazai ércek feldolgozási lehetőségei. Kohászati Lapok. 1951. 2.
- (3) Dr. Horváth Zoltán: Mangánkohászat. Miskolc. Felsőoktatási Jegyzetellátó V. 1952.
- (4) Dr. Tarján Gusztáv: Urkúti mangánérc iszapjának dúsítása hidrociklonnal. Bányászati Lapok. 1952. 2.
- (5) V. Tafel: Lehrbuch der Metallhüttenkunde B. III. S. Hirzel Verlagsbuchhandlung. Leipzig. 1954.
- (6) V. M. Kakabadze: Abrabotka margancevich slamov i rud. Zs. P. H. 1951. 3.
- (7) V. M. Kakabadze: Bull. V. H. O. im. Mendelejeva. 32 (1940). 4.
- (8) V. M. Kakabadze: Technika Gruz. Jaz. 80 (1939). 7—9.
- (9) E. Leaver: Hidrometallurgie of manganese. U. S. Bureau of Mines 6770 (1934).
- (10) Bureau of Mines Bul. 173. 1920.
- (11) A. P. 1188705 (1917).
- (12) A. P. 1304222 (1919).
- (13) A. P. 1312488 (1919).
- (14) Kan. P. 216019
- (15) A. P. 1340868 (1920).
- (16) A. P. 1520079 (1924).
- (17) A. P. 1710522 (1927).
- (18) A. P. 1770791 (1930).
- (19) A. P. 2000211 (1935).
- (20) DRP. 390043
- (21) DRP. 391006
- (22) DRP. 505584
- (23) DRP. 588787 (1931).
- (24) DRP. 688584 (1938).
- (25) F. P. 836287
- (26) Aust. P. 1230 (1931).
- (27) E. P. 380653 (1931).
- (28) R. P. 51408 (1936).
- (29) Ind. P. 25179 (1938).
- (30) D. M. Liddel: Handbook of nonferrous metallurgy. McGraw-Hill Book Co. New York—London. II. 1945.
- (31) Engeneering and Mining Journal 1903. 312, 420. o.
- (32) Engeneering and Mining Journal 1946. 8.
- (33) Iron Age. 1950. 1.
- (34) U. S. Bureau of Mines Bul. 226. 1925.
- (35) Kirszanov—Klimenko: Zs. P. H. 1935. 8.
- (36) Kirszanov—Klimenko: Ch. Z. b. 1936. 2.
- (37) R. Agladze: Gorn. Zsurn. 1939. 12.
- (38) R. Agladze: Technika Gruz. Jaz. 1939. 7—9.
- (39) R. Agladze: Izv. an. Sz. Sz. R. 1942. 1—2.
- (40) R. Agladze: Ch. Z. b. 1940. 2.
- (41) Klimenko—Klaszkov: Ch. Z. b. 1941. I. 2845. o.
- (42) Klimenko—Klaszkov: Ch. Z. b. 1941. I. 3282. o.
- (43) C. R. Hayward: An Outline of Metallurgical Practice. D. Van Nostrand Co. Inc. Toronto—New York—London. 1952.
- (44) I. L. Bray: Non-ferrous production metallurgy. John Wiley Inc. New York. 1947.
- (45) I. N. Plakszin—D. M. Juchtanov: Gidrometallurgija. Metallurgizdat. Moszkva. 1949.
- (46) R. Springer: Die elektrolytische Abscheidung des Mangans. Akademische Verlagsgesellschaft. Leipzig. 1941.
- (47) F. Meyer—W. Schramm: Z. f. anorg. allg. Chem. 1923. 13.
- (48) E. Dawis: Dissol. of various manganese minerals. U. S. Bureau of Mines 3024. 1930.
- (49) W. Chamford: Trans. Amer. of Min. a. Met. Engine. 1935. 112.
- (50) O. Basore—E. Eilang: Pol. Ist. Eng. Exp. St. Bul. 1935. 7.
- (51) A. Kobahidze—T. Ambokadze: Tr. Tbil. Inst. 1935.
- (52) K. Goldberg: P. O. H. 1937. VI.
- (53) K. Krivorucsko: Gorn. Zsurn. 1938. 2.
- (54) J. Klimenko—A. Kvaszkov: Chimiceszkoe obogascenyie margancevih rud. Metallurgizdat. 1943.
- (55) I. Pejnakov—B. Csertkov: Zs. P. H. 1940. 10.
- (56) Forbáth Róbert: Kohászati Lapok. 1953. 2.
- (57) Dr. Horváth Zoltán: Magnanoszulfátos oldatok előállítása szegény mangánérccekből. Doktori értekezés. Sopron. 1948.
- (58) Farkas L.—Molnár I.: Kohászati Lapok. 1952. 8—9.
- (59) R. S. Dean: Electrolytic Manganese and its Alloys. The Ronald Press Co. New York. 1952.

Érkezett 1955. november 9-én.

Leesztergált forgókemencegörgők beállítása

VIDOVSKY FERENC

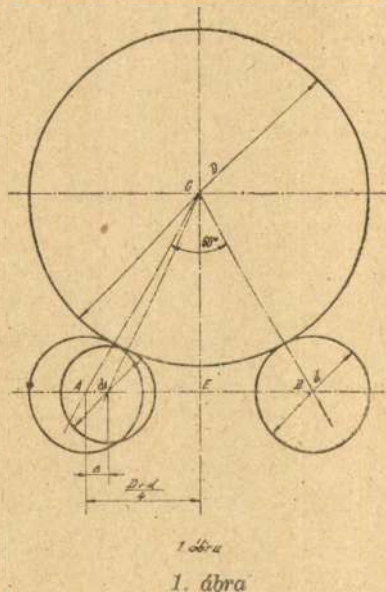
A timföld- és cementipari forgókemencék görgőinek hengeres felületét, ha azon az idők folyamán gyűrődések vagy kopások keletkeznek, simára esztergáljuk. Ennek következtében természetesen a görgő átmérője csökken. Felmerült a kérdés, hogy miképpen kell beállítani az eredetivel kisebb átmérőjű görgőt ahhoz, hogy a futógyűrű s ezzel együtt a dob eredeti helyén maradjon, és így a kemence kigyózását megelőzzük.

Gyakorlatilag legegyszerűbb a görgőt csapágyházzal együtt vízszintes irányban eltolni a kemence tengelyét magábanfoglaló függőleges sík felé. Kérdés csak az, hogy adott görgőátmérőcsökkenésre mekkora legyen az eltolás mértéke.

A javítások alkalmával végzett kísérletek során arra a meglepően egyszerű megállapításra jutottunk, hogy a görgő vízszintes irányba való eltolásának mértéke egyenlő az eredeti és lemmunkált görgőátmérő közötti különbséggel. Ezen átmérőket d -, illetve d_1 -el, a görgőtengely eltolását Δ -val jelölve

$$\Delta = d - d_1 \quad (1)$$

E tétel bizonyítására abból indulunk ki, hogy a futógyűrű középpontja (C) (1. ábra),



1. ábra

valamint a két görgő középpontja (A, B) a forgókemencéknél eredetileg egyenlőoldalú háromszöget alkot. Ez esetben:

$$\begin{aligned} \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 - \left(\frac{D+d}{4}\right)^2 &= \\ &= \left(\frac{D+d_1}{2}\right)^2 - \left(\frac{D+d}{4} - \Delta\right)^2 \end{aligned} \quad (2)$$

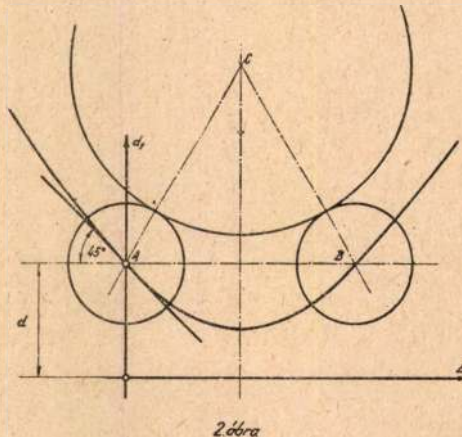
ahol D a gyűrűátmérő. Ebből:

$$\Delta = \frac{D+d}{4} - \frac{1}{2} \sqrt{(D+d_1)^2 - \frac{3}{4}(D+d)^2} \quad (3)$$

ami azt mutatja, hogy a görgőeltolás az új görgőátmérő függvényében parabola. Ábrázolása céljából számítsuk ki a függvény differenciálhányadosát:

$$\Delta' = -\frac{1}{2} \frac{D+d_1}{\sqrt{(D+d_1)^2 - \frac{1}{4}(D+d)^2}} \quad (4)$$

A 2. ábra a parabolát tünteti fel.



2. ábra

$d_1 = d$ esetén az eltolás $\Delta = 0$, ugyanakkor $\Delta' = -1$, vagyis e pontban a parabola érintője 45° -os szöveget zár be a függőlegessel.

Mivel az átmérő csökkentése a gyakorlatban nem haladja meg az eredeti átmérő 2%-át, vagyis

$$\frac{d-d_1}{d} < 0,02, \quad (5)$$

e rövid szakaszon a görbét azonosíthatjuk érintőjével.

$d_1 = d$ esetén $\Delta' = -1$, az érintő egyenlete A pontban

$$\Delta = d - d_1 \quad (6)$$

azonos (1)-el.

Ellenőrzésképpen kiszámíthatjuk Δ értékét a (3) és (6) egyenletből a valóságot megközelítő esetre.

Vegyük fel például, hogy:

$$d = 900 \text{ mm}$$

$$D = 3d = 2700 \text{ mm}$$

$$d_1 = 880 \text{ mm}$$

$$(6)\text{-ból } \Delta = 900 - 880 = 20 \text{ mm}$$

$$(3)\text{-ból } \Delta = 20,15 \text{ mm.}$$

A különbség 0,15 mm, ami a gyakorlatban az

$$AB = \frac{D+d}{2} = 1800 \text{ mm görgőtengely távol-}$$

ságnál nem érzékelhető, az egyszerű

$$\Delta = d - d_1$$

képlet tehát a gyakorlatban jól alkalmazható.

Érkezett 1955 október 1-én

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmányi ülése

Egyesületünk 1955. december hó 17-én a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége székházának dísztermében kibővített választmányi ülést tartott.

Az elnökségben helyet foglaltak:

Szele Mihály, a Vasipari Kutató Intézet h. igazgatója, az Egyesület elnöke;

Jakóby László, a Fémipari Kutató Intézet osztályvezetője, az Egyesület alelnöke;

dr. Verő József egyetemi tanár, a Vasipari Kutató Intézet igazgatója, az Egyesület alelnöke;

Faller Jenő okl. bányamérnök, egyetemi docens;

Martos Ferenc, a Bányászati Kutató Intézet osztályvezetője, az Egyesület főtitkára.

Szele Mihály

elnöki megnyitó beszéde

Tisztelt Választmány!

Legutóbbi közgyűlésünk óta egy esztendő telt el s most összegyűltünk, hogy ezen időszak munkáját, eredményeit számba vegyük s ugyanakkor felmérjük a jövő feladatait.

Mielőtt mindezt megkísérelném, engedjék meg, hogy mindannyiukat szeretettel üdvözlöm s kérjem aktív munkájukat, javaslatukat, bírálatukat. Meg vagyok győződve arról, hogy mint ahogy 63 éves egyesületünk legutóbbi esztendeje is eredményeket hozott, melyek népgazdaságunk hasznára válnak, úgy ez az ülés is termékeny lesz, s hozzá fog járulni munkánk még jobbá és eredményesebbé tételéhez. Erre garancia múltunk haladó hagyományai, Egyesületünk műszaki értelmiségének dinamikus akarat- és alkotóereje, szakmásterete s mindenekelőtt nagymúltú egyesületünkhöz való ragaszkodása.

Az 1955. esztendő *Georgius Agricola* halálának 400. évfordulója. A realista-materialista természettudós, akiről a világ ebben az évben megemlékezik, Egyesületünk szakmaiban, a maga korában úttörő tevékenységet fejtett ki s illő, hogy életéről, munkásságáról mi is emlékezzünk, annál inkább, mert munkásságának magyar vonatkozásai is vannak, s bejárta és megismerte az akkori felső-magyarországi bányavidéket is. Szenteljük mai összefövetelünket az ő emlékének, merítsünk mai körülményeink, a modern technika viszonyai között példát munkásságából, mindennapi s jövőbeni feladataink megoldásánál.

Egyesületünk eredeti célkitűzése a bányászati és kohászati tudományok ápolása és fejlesztése, tehát a műszaki kultúra emelése, társadalmi munka útján. A feladatok megoldásánál ez a kollektív jelleg a fel-szabadulás óta és az eltelt tíz esztendőben erősebben domborodott ki. A fejlődés szabadabb lehetősége, az elméletnek a gyakorlathoz való közelebb kerülése, a társadalmi munkát is realisabbá tette. Tagjaink érezték és érzik, hogy szakmájuk egészének fejlődéséért is felelősek. Nemes verseny alakult ki sok esetben a jobbért és a tökéletesebbért. Iparágaink fejlettsége alapja az egész népgazdaság fejlesztésének, ez munkánk alaptézise s ez kell maradjon továbbra is.

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége és a Minisztertanács ez év folyamán hívta fel a figyelmet a műszaki fejlesztés feladatainak előtérbe helyezésére. Mindannyiunk előtt ismeretes ez a felhívás, amely feladataink megoldásában, az Egyesület eredeti célkitűzésének megvalósításában nagyobb hangsúlyt ad. Gyakorlatilag ez részünkre azt jelenti, hogy a műszaki fejlesztést szolgáló eddigi munkánkat rendezettebben, a kitűzött célok megvalósítására törekvően s főként jobban, eredményesebben kell végeznünk. Nem kétséges, hogy eredeti célkitűzésünkben változás nincs, hiszen mint fentebb kifejtettem, az alapfeladat megmaradt, de a feladatok jobban konkretizálódnak. Nem

jelenti ez korántsem eddigi munkánk félretételét, sőt ellenkezőleg, igen sok oly témának, feladatnak felújítását, melyekkel eddig is, de a megvalósításnak kisebb reménységével foglalkoztunk. Egyesületünk szakosztályai, munkabizottságai számos feladatot oldottak meg, számos javaslatot tettek hatóságainknak, de ezeknek csak kis része került megvalósításra. Ezeket kell újból kézbevenni, a jelen időre alkalmazni s újabb javaslatunkkal segíteni megoldásukat. Egyesületünk tagsága a mindennap operatív munkájában él, s örül, ha társadalmi munkájának eredményét a valóságban megvalósítva érzi. Ez ad további tevékenységében ösztönzést és lendületet.

Jövő célkitűzéseinkben a most meginduló öt éves terv feladatai, a Központi Vezetőség és Minisztertanács említett felhívásában foglaltak képezik az alapot. Szakmáink alapanyagtermelő és átalakító jellegűek, tehát jelentőségük igen nagy az összes egyéb iparág fejlődésében. Ennek megfelelően kell súlyoznunk a kitűzendő feladatokat is. Nem tévesztjük el szem elől, hogy *Egyesületünk a műszaki fejlesztés társadalmi fóruma, de egyben az állandó és folyamatos egyéni műszaki fejlődés előmozdítója is.* Szakadatlan önművelés, a fiatalabbak tanítása, a világszerte rohamosan fejlődő technika haladásának figyelemmel kísérése, eredményeinek átültetése nem halasztható egyik napról a másikra, végezni kell elmaradozás, akadozás nélkül. Ez volt, ez ma és ez lehet a jövőben is Egyesületünknek, az Egyesület minden tagjának kötelessége.

Az elmúlt esztendőben ennek jegyében dolgozott Egyesületünk: főtitkárunk beszámolója részleteiben fogja elemezni munkánkat.

Magam részéről röviden szakmai szemszögből kívánok a jövő célkitűzéseivel foglalkozni. A Központi Vezetőség és a Minisztertanács fő iránymutatása: a belföldi nyersanyagbázis kiszélesítése, termelésünk olcsóbbá tétele, a termelékenység emelése, a berendezések és idő jobb kihasználása, korszerű új eljárások bevezetése, egyszóval legfejlettebb ipari tevékenység elérése. Ezek az alapelvek minden szakmára egyformán érvényesek. Természetesen az Egyesületnek ezen feladatok mellett a távlattal, s annak eljárásaival is kötelessége foglalkozni, átvéve és megközelítve vagy elérve a külföldön gyakorlatba vett és veendő módszereket és eljárásokat. Ez utóbbi szempont érvényesül inkább a szakosztályokról elmondandóban.

A *szénbányászatnak* ki kell elégítenie a villamosenergia-termelés és az ipar szükségleteit. A fejlesztés feladatai ismertek s ezek a termelés fokozása mellett a minőség javítását is előirányozzák. Magasabbrendű munkaszervezést kell végezni, növelni a tömegfejlesztés számát, korszerűen gépesíteni mindenütt, fejtesben, szállításban, osztályozásban egyaránt. Különleges magyar adottságú feladat a fekete kőszén s ezen belül a kokszolható szén termelési és előkészítési kérdése. Nem térhetünk ki a szén petrográfiai, vagyis termelés előtti osztályozása elől, hogy ezáltal a kokszolás és egyéb felhasználás sikerét biztosítsuk. Úgy hiszem, hogy ez a minőségi termelés egyik sarkpontja. Világ, de különleges magyar kérdés a fa pótlásának kérdése, amely nálunk nem acéllal való kizárólagos helyettesítés ügye, hanem foglalkozni kell az előfeszített betétes vasbeton elemekkel való biztosítással. S mivel a gépesítés nagyarányú alkalmazása kézenfekvő, elő kell készíteni és fejleszteni a bányászatban is a gépek megelőző karbantartását.

Az *érbányászatban* a vagyon kiszélesítésére vonatkozó munkák mellett, a termelt érc előzetes és végső előkészítése, a fejtesmódnak fejlesztése sok érdekes feladatot tálat a kérdésekkel foglalkozni akaró szakembereknek. Ugyanez vonatkozik az *ásványbányászatra*.

Az *olajbányászatban* a mélyfúrási technika tökéletesítésével, a gázugyártás fejlesztésével már eddig elért igen jelentős eredményeket a jövőben is tovább kell vinni.

A vaskohászat eljárásainak rohamos fejlődése, amely részben a nyersanyag fajtaváltozásokkal is összefügg, nagy feladatkomplexummal való foglalkozást követel. Nem zárkozhatnak el kohászaink a kokszosítás kérdései előtt, mert ez már sok helyütt az érceredukciós eljárásokkal összefügg. A barnaszén felhasználása a kohászatban sem egyszerű vegyészeti, hanem komplex kohászati feladat, mert összefügg a termelőberendezéssel, kiskohóval, illetve alacsonyaknájú kohóval. A koksszal való takarékoskodás hazai kohászatunknak alapvető feladatát képezi, ezért az ércet tüziúton való előkészítése, vagy az adag előkészítésében követnünk kell a Szovjetunió és más fejlett iparállamok tökéletes eljárásait, s azokat még fejleszteniük kell. Foglalkozunk az acélglyártással, illetve olyan eljárások bevezetésével, melyek nyersanyagviszonyainknak jobban megfelelnek és egyúttal a minőség javítását is elősegítik. Ezzel összefüggően tűzállóanyagiparunk kérdései elsőrendűek, tág teret adnak szakembereinknek a velük való szélesebbkörű foglalkozásra.

Keveset foglalkoztunk eddig hengerművi kérdésekkel, pedig világszerte nagy a fejlődés. A hengersori üregbevezetésektől kezdve a folyamatos hengereleség az automatizált és programkapcsolós hengerbeállításig számos téma adódik, melyekkel való foglalkozás hálás és eredménnyel biztató feladat. Nem kevésbé érdekes a folyamatos pázsmoantés kérdése, mely talán a mi viszonyainkban különös jelentőséggel bír. Ugyanilyen gyártmányaink minőségének megjavításánál a vákuumban való öntés, amely igen erősen elterjedőben van a Szovjetunióban és Nyugaton egyaránt.

Kohászatunk szakemberei az elektrotechnikusokkal számos megoldást találhatnak a folyamatok automatizálására, mechanizálására és szervezett tervezés hiányában ezen a téren a társadalmi munka sokat ígérhet.

Fémkohászatunkban a magyar fém — az alumínium — nemesítésének feladatai állandó témát képeznek. Nem csupán a fémek gyártásának, hanem a melléktermékek, valamint a segédanyagok gazdaságos felhasználásának kérdéseiben sok feladat vár megoldásra. Magyar viszonyok között igen érdekes a fémmangán, valamint szilícium és alumíniummalapú és titán-ötvözetek kohászatának létrehozatala.

Külön kell szólni a színesfémkohászatról, mert míg alumíniumiparunk korszerűnek mondható, színes fém üzemeink korszerűtlenek és termelékenységük rossz. Színes fémekben tehát a kohászat újra tervezendő, éspedig olyan modern eljárásokkal, amelyek ma a fejlett államokban rendelkezésre állanak, vagy célkitűzést képeznek. Feladat tehát itt is van bőven.

Öntödei szakosztályunk az öntődék munkájának megjavításában már eddig is szép eredményekkel diszponál. További sok feladata van. Ezek a reorganizációs feladatok mellett a nemesebb, jobb öntvényfajták gyártási eljárásai, jobb öntési technológiájuk kialakítása, formázástechnikai kérdések stb. Nagy tere van a nemes vasöntvény gyártásnak az acélöntvény és kovacsolt alkatrészek pótlásában és az erre való törekvés már szélesebb hullámokat ver. Nem hanyagolhatjuk el a fém-öntészet kérdéseit, mert ezek eddig mostoha gyermekek voltak.

Íme ez a kis felsorolás teendőink töredéke és mégis ilyen bőséges és sok feladat megoldását kívánja. Nem állítom, hogy ez mind a legközelebbi esztendő feladata, de ki kell választanunk mindezekből azokat, amelyek sorrendiségükben előbbre valók és a jövőre gondolva már most elő kell készíteni a velük való szerves toglalkozást.

Eddig a feladatokkal foglalkoztunk, talán szükséges keveset a foglalkozás módjával is. Egy még tartós betegsége egyesületi munkánknak, hogy nem öleli fel szakembereink szélesebb körét. Ifjúságunk még eddig kevés kapcsolódik bele, az ifjúság létszámaránya kevés, pedig ez veszélyessé válhat akkor, ha azok a tagjaink, akik a munka zömét végzik, valamely oknál fogva nem fognak tudni résztvenni a munkában. Szakembereinknek meg nem szűnő feladata az ifjúság erőteljesebb bevonása a munkába úgy, hogy érezzék az idősebbek gondoskodását, tanító akarát és törekvését.

Nem kis szerep jut vidéki osztályainknak kezdeményezésben és végrehajtásban, zömben ők vannak az üzemekben és ezért operatívabban dolgozhatnak. Vidéki osztályainknak ezt a hivatást fel kell ismerniök és nem csupán egyes osztályoknál, hanem az összesnél el kell érniük az élénk egyesületi életet és munkát.

Meg vagyok győződve arról, hogy tagjaink eddigi és az elmúlt esztendőben is észlelt hivatásslátszerete, népünkhöz való ragaszkodása lehetővé teszi műszaki kultúránk gyors továbbfejlesztését és ezzel jelentősen hozzájárul népgazdaságunk és a szocializmus felépítéséhez.

Az elnöki megnyitó után *Faller Jenő* okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa: „*Georgius Agricola munkásságának jelentősége a bányászat és kohászat műszaki fejlesztésében*” címmel igen értékes előadást tartott.

Ezután *Martos Ferenc* tartotta meg főtitkári beszámolóját.

Martos Ferenc

főtitkári beszámolója

Tisztelt Választmány, Tisztelt Tagtársak!
Mindenekelőtt arra kérem önöket, hogy emlékezzünk Egyesületünk azon tagjaira, akik az elmúlt esztendő alatt eltávoztak sorainkból.

Hajtsuk meg a kegyelet zászlaját:

Aknai Tibor gépészmérnök,
Bogsch Aladár kohómérnök,
Káldor Árpád bányamérnök,
Roth Flóris bányamérnök és
Wahlner Aladár gépészmérnök

emléke előtt és egyperces néma felállással tisztelgünk előttük.

Legutóbbi — ez év április 23-án megtartott — választmányi ülésünk óta munkánk homlokterébe az a tevékenység került, amelyet az ipar műszaki szintjének emelése terén előttünk álló feladatokkal kapcsolatban tett, országos intézkedések nyomán szabtuk meg magunknak. A Párt és a kormány ismert levelének meg tárgyalása alapján igyekeztünk tagságunk soraiban kialakítani vagy megerősíteni azt a véleményt, hogy Egyesületünknek, a maga egyéni és sajátos munkamódszereivel, az ipar kiváló szakemberei szerves és alkotó együttesének jelenlétéből fakadó lehetőségeivel, határozottan és egyértelműen kell állást foglalnia a műszaki fejlesztés érdekében kitűzött feladatok mellett. Igyekeztünk jobban és mélyebben tudatosítani azt, hogy a technika gyorsütemű fejlesztése minden szocializmust építő ország számára objektív szükségszerűség. Különösen világosan kell látnunk ezt akkor, amikor hazánk és a magyar társadalom annak a II. ötéves tervnek előestéjét éli, amelynek döntő feladata a magyar ipar technikai felkészültségének rohamos emelése lesz.

Minden igyekezetünkkel arra törekedtünk már eddig is, és fokozottan fogunk abban az irányban dolgozni a jövőben, hogy Egyesületünk múltjához és hagyományaihoz méltóan vegyük ki részünket e nagyszabású és nagyszerű feladat megoldásában.

A Párt és a kormány levelében foglaltak megvitatása után emlékiratba gyűjtöttük azokat az észrevételeinket és javaslatainkat, amelyekkel hozzá kívántunk járulni ahhoz, hogy felső vezető szerveink kialakíthassák — a megadott elvi alapokon — a műszaki fejlesztés gyakorlati tennivalóit.

Ezt az emlékiratot — terjedelme miatt — részleteiben nem ismertethetem, csak annyit mondok el, hogy annak bevezető részében rámutattunk egy-két olyan általános kérdésre, amely — véleményünk szerint — műszaki fejlődésünk viszonylagos elmaradásának okozója volt és amelyek kiküszöbölését nélkülözhetetlennek tartjuk ahhoz, hogy a műszaki fejlesztés konkrét célkitűzéseit elérhessük. Ráműtattunk arra, hogy iparágaink megfelelő fejlődését bizonyos mértékben — a Párt és a kormány vezetői által megemlítt okok mellett — az is akadályozta vagy késleltette, hogy nem

mindig választottuk ki helyesen a szakembereket, gyakran cseréltük őket és nem mindig adtuk meg számukra a lehetőséget, a megfelelő bátorítást ahhoz, hogy az új bevezetésével foglalkozzanak, azaz, hogy megfelelő nyugodt és a kölcsönös bizalomtól áthatott légkörben kísérletezzenek.

Igen nagymértékben kihangsúlyoztuk ebben az emlékiratban a műszaki propaganda, konkrétan: a helyes és hatékony *mérnöki továbbképzés* feladatait is. Ráműtöttünk arra, hogy az erre a célra hivatott intézmény hosszú évek során sem tudta megnyugtatóan megoldani a mi iparágaink területén működő mérnökök továbbképzésének kérdését. Pedig nyilvánvaló az, hogy ezt a feladatot most meg kell oldani annál is inkább, mert bizonyos az, hogy a párt és a kormány által kitűzött és mindannyiunk szerint helyesen és időszerűen kitűzött műszaki fejlesztési feladatokat csak igen jól képzett, a technika mai színvonalának és közvetlenül előrelátható rohamos fejlődésének megfelelően képzett mérnökök nagy tömegével fogjuk tudni megoldani.

Ezekhez az általános és minden szakosztályunkat egyaránt érdeklő kérdésekhez kapcsolódóan, szakosztályaink tagozódásának megfelelően soroltuk fel a Párt és a kormány vezetőinek átadott emlékiratunkban azokat a legfontosabb műszaki javaslatokat, amelyek — véleményünk szerint — ezen iparágak műszaki fejlesztése távlati terveinek elkészítésénél feltétlenül figyelembe veendőek.

Nyilvánvaló, hogy jövő évi egyesületi munkatervünk összeállításánál ezeket a szempontokat vesszük figyelembe, mert, mint már korábban említettem, célunk az, hogy erőinkhez mérten mi is hozzájáruljunk a Párt és kormány által kitűzött és a II. ötéves terv gerincét képező feladatok megoldásához.

A továbbiakban szakosztályonként csoportosítva igyekeznünk fogok adni arról a munkáról, amely főleg az elmúlt választmányi ülés óta Egyesületünkben folyt. Még mielőtt erre rátérnék, megemlítem — mint az Egyesület egész szervező munkáját érintő kérdést — azt, hogy október 12-én megalakult a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen Egyesületünk helyi csoportja. Az ünnepélyes alakuló ülésen *Jakóby László, Paller Jenő, Milasovszky Béla* és *Korompay Győző* tartottak előadást. Innen is üdvözlöljük Egyesületünk legfiatalabb vidéki osztályát.

A **Bányászati Szakosztály** az első félévben nemcsak a budapesti, de a vidéki tagságot is jól tudja aktivizálni. Az első félévben programszerűen valósította meg a munkatervében kitűzött előadásokat és szoros kapcsolatot tartott a vidéki csoportok vezetőivel. Ennek megfelelően vidéki csoportjaink egymás után keltek új életre és tartottak igen magas színvonalú műszaki előadásokat, de társas összejöveteleket is. Jelentős volt a szakosztály kapcsolata a soproni egyetemmel is. Az év második felében a szakosztály központi és vidéki munkája is sokkal vonatottabban haladt, és a vidéki csoportok közül folyamatos és rendszeres munka csak Pécsen volt, amiért elsősorban a pécsi csoport titkárát, *Radó Aladár* tagtársunkat illeti dícséret.

A Bányászati Szakosztályon belül nyelvvédő, bányamérési, oktatási és bányagépesítési munkabizottságok működnek elismerésre méltó eredménnyel.

Az **Olajbányászati Szakosztály** munkáját minden vonatkozásban pozitívan, példamutatóan kell értékelni és azt hiszem éppen azért, mert ennek a szakosztálynak a vezetősége kevesebb adminisztratív intézkedéssel, de annál több szeretettel és lelkesedéssel fogta össze az elég nagy területen, szétszórtan élő és dolgozó tagjait. Tudatában van ennek a szakosztálynak vezetősége azzal, hogy a *vidéki csoportok jelentik az üzemekkel, a gyakorlati élettel való kapcsolatot, amelytől mi sohasem szakadhatunk el, ha eredményes, hasznos munkát kívánunk végezni.*

Ez a szakosztály főleg vidéken él és szerény keretek között is reális és tartalmas programot valósított meg. Már az előző választmányi ülésen megemlékeztem arról az olajbányász-kohász ankétról, amelynek feladata volt meghatározni és tudatosítani a kőolajbányászat minőségi követelményeit a magyar kohászattal szemben. Az anketé példaképe volt annak, hogy különböző iparágak szakemberei közötti együttműködés milyen gyümölcsöző lehet. Az ott hozott határozatok nem ma-

radtak megvalósíthatóknak és az azok alapján már megindított fűró- és béléscsőgyártás jelzi a szakosztály munkájának eredményességét.

Hasonló együttműködést szervez az Olajbányászati Szakosztály a geológus, geofizikus szakemberek és az olajbányászok között is. Ez az együttműködés sok értékes előadás és vitadélután létrejöttében jelentkezett.

Itt említem meg, hogy az olajbányászat egyre növekvő jelentőségének megfelelően kezdeményeztük a *Bányászati Lapok* terjedelmének 8 oldallal való növelését és ez a lapunk 1956. január 1-től a jelenlegi 56 oldallal szemben, 64 oldalon fog megjelenni.

A **Vaskohászati Szakosztály** munkája az elmúlt két esztendőhöz viszonyítva, ebben az évben határozott fejlődést mutatott. Itt is, akárcsak a Bányászati Szakosztály esetében, bizonyos visszaesés mutatkozott a második fél évben. Ezt részben indokolja az a körülmény, hogy a szakosztály elnöke hosszabb ideig külföldön tartózkodott, a szakosztály titkára pedig más munkakörbe kerülve, idejének nagy részét vidéken kénytelen tölteni, de végső fokon mégis hibát követett el a szakosztály vezetősége akkor, amikor nem kérte idejében az elnökség segítségét és nem gondoskodott arról, hogy a távollevő vezetők helyett a vezetőség más tagjai vegyék át a munkát.

Az Olajbányászati Szakosztály munkájával kapcsolatban elmondott dícséret, a csőankéttal kapcsolatban, vonatkozik természetesen a Vaskohászati Szakosztályra is, amely egyenlő mértékben vette ki részét az említett anketé határozatainak megvalósításában. Itt említem meg, hogy a szakosztályon belül a normálkoks és normál-érc fogalmának kidolgozására megalakult munkabizottság, valamint a hidegalakítási és a csőgyártási munkabizottság elismerésre méltó munkát végzett. Az utóbbi két munkabizottság eredményes munkájáért elismerés illeti *Hantos Rezső* tagtársunkat.

A Vaskohászati Szakosztály munkájából kiemelkedik a *kovács-tagozat* tevékenysége. Ez a csoport felmérte és feltárta kovácsoló iparunk problémáit és kidolgozta az iparág műszaki fejlesztési tervének alapjait.

A szakosztály vidéki munkája jónak mondható. A sztalinvárosi csoport rendszeresen tartja előadásait és a diósgyőri csoport is folyamatosan dolgozik. Nem sikerült eddig ezt megközelítő aktivitást vinni az özdi csoport munkájába.

A **Fémkohászati Szakosztály** munkatervéről most az év végén is megállapítható, hogy helyes célkitűzések alapján készült. A szakosztálynak sikerült, a fémkohászat területén működő szakemberek körében, a szakterület jövőbeni kialakításával kapcsolatos átfogó jellegű szemléletet létrehozni és a kormányzati szervek határozatainak szem előtt tartásával, a fejlesztés elveit és gyakorlati kérdéseit kijelölni.

A fémkohászat területén a műszaki fejlesztés és propaganda jelentős eseménye volt a Magyar Tudományos Akadémián lefolyt *Könnnyűfém Kongresszus* és a Fémipari Kutató Intézetben megrendezett „*A 20 éves magyar alumínium-kohászat*” című kiállítás, valamint az MTESZ székházában megrendezett *Könnnyűfém Anketé*. Ezen a téren a szakosztálynak nagyrészt sikerült a hazai műszaki közvélemény figyelmét a hatalmasan fejlődő alumínium-kohászat termékeire, a hazai fémalumínium számos kiaknázatlan hasznosítási lehetőségére ráirányítani. A kongresszus szervezésében *Domony András* tagtársunk végzett kiemelkedő munkát.

A Fémkohászati Szakosztály vezetősége is súlyt helyeztet a vidéki csoportok munkájára. Élő és aktív kapcsolatot tudott teremteni a budapesti és a vidéki szervek között. Ezt bizonyítja, hogy az eddig működő vidéki csoportok mellett új csoportot szervezett Almásfüzitőn. Miként az elmúlt választmányi ülésen is, most is ki kell emelnünk az ajkai csoport és személy szerint *Lomniczy Dezső* tagtársunk munkáját, akinek nagy része volt abban, hogy a Fémkohászati Szakosztály inotai csoportja megalakult és aktív tevékenységet folytat.

Öntödei Szakosztályunk példamutató munkáját már több alkalommal kiemeltük. Most is úgy kell megemlékeznünk erről a szakosztályról, mint amely töretlenül és lelkesedéssel végzi munkáját. Ennek az állandó, folyamatos aktivitásnak volt köszönhető az, hogy az ez év május 21-én a KGM rendezésében megtartott *Országos*

Öntőtanácskozás nem találta készületlenül a szakosztály vezetőit, de tagjait sem. Az Öntődei Szakosztálynak kiemelkedő érdemei vannak a tanácskozás előkészítésében, határozatainak kialakításában, amelyek súlyát és helyességét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy a KGM-en belül újra felállítást nyert az *Öntődei Osztály*, amelynek munkáját azóta is folyamatosan és lankadatlanul segítik.

Minden dicséretnél többet mond — véleményem szerint — az a tény, hogy ez év november 7-én az Elnöki Tanács *Hargitay Sándor* és *Kálmán Lajos* tagtársainkat, kiváló társadalmi munkájukért kormánykitüntetésben részesítette.

A sok pozitív eredmény közül kiemelem az oktatási munkabizottság tevékenységét, amely *Bánhegyi László* tagtársunk vezetésével kidolgozta az öntődei technikai oktatás tantervét és tematikáját. A munkabizottság munkáját a KGM Műszaki Főosztálya példamutatónak minősítette és olyannak, amely alapul fog szolgálni az öntődei technikai oktatás lényeges megjavításához. Ebben a munkában és eredményeiben az Öntődei Szakosztállal együtt a Vaskohászati Szakosztály is osztozik.

*

Egyesületünk két, illetve három — külföldön is ismert és elismert — szaklapja ebben az esztendőben zárja 88. évfolyamát. Hazánk felszabadulása óta pedig éppen tíz évfolyam gazdag tartalmával jelentkező olvasói előtt és igyekezett a műszaki tájékoztatás útján oktató-, nevelő- és szervező munkát végezni a bányász-kohász társadalom soraiban.

Nagy és gazdag anyag tárháza ez a 88. évfolyam és benne az utolsó 10 év, amely számunkra különösen értékes. Tükörképe ez a két lap a magyar történelem egy részének. A 88. évfolyam hasábjai éppen annyi bányász-kohász sikerről és balsorsról számolnak be, mint amennyi kudarcot, vagy fényes eredményt ért el egész népünk ez alatt az immár közel egy évszázad alatt. Tükrözi ezt nemesek a lapok tartalma, de sokszor formája is.

Talán éppen azért van az, hogy nem lehet másképpen, mint némi büszkeséggel lapozni az első — 1868. január 15-én megjelent — példányt. Nézzük, hogyan is mondotta akkor a lángelkű *Péché Antal*, mit akart ő akkor a lapon keresztül elérni? Érdemes idézni néhány szót „Szerkesztői Üdvözet”-éből:

„...e lapok célja a bányászat és ezek segéd-tudományai körében fekvő eszmék megvitatása — a hazai érdekes jelenségek, tapasztalatok és kísérletek ismertetése... továbbá a nevezetesebb külföldi bányász, kohász találmányok és tapasztalatok s minden érdeklélő bíró jelenségek ismertetése.”

Ez volna hát a lapok célja! De miért akarja mindezt *Péché Antal*? Kitérünk ez, ha tovább olvassuk a „Szerkesztői Üdvözet”-et:

„...alkalmat és tért adni mindenkinek, hogy szellemi tevékenységét azon átalakulási folyamat szolgálatába állítsa, melynek eredménye *bányászati munkák fejlődése*.”

Vajon lehet-e ma szebben és igazabban megfogalmazni szaklapjaink feladatát? Aligha. Érvényesek ezek a szavak ma is és most éppen azt szeretném önöknek bemutatni, hogyan töltötte be ezt a hivatását lapunk az utolsó 10 esztendőben, hogyan szolgálta megújódott hazánkban népünk harcát a jobb, szebb, gazdagabb és műveltebb emberi életért.

Annál is inkább meg kell tennünk ezt a vizsgálatot, mert úgy érezzük, hogy akkor, amikor a Központi Vezetőség viszonylagos műszaki elmaradásunk okai között a műszaki propaganda hiányosságait is megemlíti, akkor — véleményem szerint — igazra tapint. Nagy a fejlődés az utolsó 10 évfolyamon belül, de itt-ott mintha elfakultak volna a 88 évvel ezelőtt oly világosan megjelölt célkitűzések: a bányászat és kohászat keretébe tartozó eszmék megvitatása, a hazai és külföldi érdekes jelenségek, tapasztalatok és kísérletek ismertetése, s mindezt bányászatunk és kohászatunk fejlődésének és fejlesztésének szolgálatában. Mert így mondta ezt *Péché Antal* és ma is igaz az, hogyha eltávolodunk

ettől az úttól, akkor hibázhatunk; hibáztunk is és ezért a mi számunkra is jogos a párt Központi Vezetőségének megállapítása.

Nézzük tehát lapjaink 10 évét. Nem törekedhetek teljességre; 10 esztendő fejlődését részleteiben elemezni sokszor oly messzire vezetne, hogy azt itt elvégeznem nem is lehet. A vizsgálatot éppen ezért csak néhány általános szempont alapján teszem meg azzal a szándékkal, hogy — lapjaink fejlesztésének érdekében — folytassák tovább ezt a munkát a szakosztályok és a szerkesztői bizottságok. Mellőzni fogom a részletes statisztikai adatok felsorolását is és pusztán csak azt nézem, hogy melyek voltak az elmúlt időszakban iparágaink legdöntőbb feladatai és ezek hogyan és mennyire jelentek meg hasábjainkon, segítettek-e és mi módon azt a nagy átalakulási folyamatot, amelyet bányászati- és kohászatiunk különböző ágazatai a fejlődés folyamán meglettek. Úgy vélem, hogyha ebből a szempontból értékeljük lapjaink munkáját, akkor fogjuk tudni adni a legtöbbet számunkra a jövő szempontjából is. Véleményem kialakításában — különösen a *Kohászati Lapok* vonatkozásában — segítségemre voltak *Szeless László*, *Jakóby László*, *Körös Béla* és mások, mindannyiuknak ezúton is köszönetet mondok.

A bányászatnak a felszabadulás után, de főleg a 3 és 5 éves terv idején legfontosabb feladata — többek között — a korszerű, nagyteljesítményű munkahelyek kialakítása, a nehéz munkát igénylő folyamatok gépesítése, a magasabb típusú munkahelyi és üzemi szervezés voltak. Más vonatkozásban pedig általában a hazai nyersanyagbázis kiszélesítése: kokszolható szenek, nagyobb mennyiségű érc- és ipari ásványkincsek felkutatása, a fejlődő magyar ipar számára.

A lap már 1946-ban, 1947-ben több alkalommal és azóta is többször foglalkozott a liász-szenek kérdésével, részben a termelés, főképpen azonban az előkészítés és felhasználás szempontjából, a követelményeknek megfelelően, természetesen a kokszolhatóság figyelembevételével. Ha nem is egészen a kérdés súlyának megfelelő arányban, de felvillan a lapban már 1948-ban a barnaszenek kokszosításának problémája is. Ásványi nyersanyagainkról az utóbbi években néhány ismertetés ugyancsak megjelent; nem hiszem azonban, hogy ezek a cikkek szűkebb szakmai területen kívülállóknak figyelmét is fel tudták volna kelteni azokra a lehetőségekre, amelyekkel — ezen ásványi anyagok bányászatának és főleg előkészítésének megfelelő biztosítása esetén — rendelkezni tudnánk és amelyek talán elsősorban külkereskedelmi vonatkozásban igen számottevők lehetnek.

Itt említem meg, bár a *Kohászati Lapok* felé is jogosan felvehető az a megállapítás, hogy sem az egyik, sem a másik lap nem foglalkozik hazai színesfém-érc-előfordulások ásványtani, közettani ismertetésével. Az a néhány vizsgálat, amely a hazai komplex cink- és ólomérc, továbbá dolomitok kutatására vonatkozik, nem látott eddig napvilágot. Ugyanígy kifogásolható, hogy sem egyik, sem másik lapunk — bár a kettőt én a magam részéről most is és mindig egynek tartom — még csak meg sem emlékezett egyik legnagyobb hazai ércelőkészítőművünkről: a Gyöngyösorszi Ércelőkészítőmű tervezési, technológiai vagy más vonatkozású kérdéseiről.

Az 1949—1951-es időszak a szénbányászatban a frontfejtések elterjesztésének, sok helyen ezek bevezetésének időszaka volt. Ha nem is minden érintett és jelentős területre kiterjedően, de a lap reagált erre a harcra, mégpedig helyesen reagált; vitákat folytatott és ezért segített is. A határ felé és hazafelé haladó frontfejtések körüli viták, a front- és a csoportos kamrapillér-fejtések ismételt jelentkező problémái; főleg laza mellékközetek közé települt fiatalkorú szeneink fejtechnológiai kérdései körül kialakult polémia, túlnyomórésztben hasznosak voltak. A baj inkább az, hogy az utóbbi két esztendőben hiányoznak az ilyen természetű és a bányaművelésnek végső fokán legbensőbb problémáját tárgyaló, elvi és gyakorlati síkon jelentkező cikkek, üzemi kísérletekről és megoldásokról szóló beszámolók. Ez egyébként a *Bányászati Lapok* legnagyobb hiányossága.

A föld alatti térképezés mellett és ezzel szorosan összefüggésben jelentkezik a bányászat egyik legsúlyo-

sabb problémája: a föld alatti térségek biztosításának kérdése és itt is elsősorban a fejtések és a fejtések hatása alá kerülő váratok biztosításának feladatai. Ez az a terület, amely az egyre fokozódó bányafaellátási nehézségek miatt, mind az elméleti előkészítés, mind az anyagkérdés, a gyártás és az alkalmazás szempontjából még sok megoldandó problémát tartogat számunkra.

Föld alatti térségek acéllal való biztosítására már 1947-ben tesz javaslatot egy a lapban megjelent cikk és azóta is több tanulmány foglalkozott a fejtések és váratok korszerű biztosításával. Részletesen foglalkozott a lap az egyik legkorszerűbb biztosító-szerkezet, a feszített acélbetétes betonlemez és tartók tervezésével, gyártásával és alkalmazásával. A bányászatot kiszolgáló iparágak azonban ma sem készítik még ezeket a szerkezeteket, de sokszor a gyűrűk, tákok és süveggerendák acélszállal szemben támasztott és a lapban is sokszor lerögzített követelményeket sem veszik figyelembe igényeink kielégítésénél. Kissé talán több szót is fordítottam erre a kérdésre itt, ahol a szakemberek előtt ezt talán mellőzni lehetett volna, de véleményem szerint éppen ebben a témakörben a lap útmutató volt, csak útmutatásai kevésbé érték el azt az eredményt, amely bányászatomunk szempontjából annyira kívánatos lett volna.

Bányászatomunk gépesítésének kérdéseivel a lap bizonyos szempontból meglehetősen egyoldalúan foglalkozott. Főleg, vagy talán majdnem kizárólagosan csak a nagy, fejtési jövesztőgépek tervezési és alkalmazási kérdései láttak napvilágot a lap hasábjain és ezzel talán mi is hozzájárultunk ahhoz, hogy ma még igen sokan, a legfelső vezető szerveinkben is, a bányászati munkafolyamatok gépesítését csak a kombájnok alkalmazásában mérik le. Keveset, vagy majdnem semmit sem foglalkoztunk a rakodás, a korszerű szállítás, az energiaellátás, a külszíni folyamatok gépesítésének még jórészt megoldatlan kérdéseivel és a gépesített bányák gyakorlati üzemi problémáival, az ezen a téren alkalmazott különböző, akárcsak kisebb jelentőségű, megoldások ismertetésével. Kiváló példák arra, hogy milyen tanulmányok közlését ajánljuk a lapban, azok a közlemények, amelyek a dorogi IX. és XII. aknáknak mamutozás útján történt vízletemelésével kapcsolatban közöltek e munkálatok irányítói, vagy pedig — az oly későn megjelent — pilisvörösvári aknapillér lefejtéséről szóló tanulmány.

A termelés mennyiségének növekedésével, az egyre több gépi berendezés alkalmazásával, a megoldandó feladatok homlokterébe került a magasabb típusú munkaszervezés kérdése is. Ezzel a témával elég sokat foglalkozott a lap. Első időben főleg szovjet fordítások nyomán, később azonban önálló, de inkább csak elvi síkon mozgó tanulmányok formájában. Ezen a téren is alig jelentkezett a tapasztalatcsere alkalmas üzemi beszámoló jellegű cikk.

Mi az, amit a fentebb elmondottakon kívül, illetve azok mellett jónak találunk a lapban. Jók az oroszlányi, alberttelepi, ormospusztai fejteszmódokról készített beszámolók és az ezzel kapcsolatos — sokszor mérésen alapuló — megfigyelések, jók a röpitett tömedékelésről, a lösszel való tömedékelésről megjelent leírások, jók a hazai gyártású gépek fejlődéséről szóló cikkek és nagyon jó pl. a rudabányai fejteszmódok fejlődését ismertető tanulmány. Ilyenek és ehhez hasonlóak azok a cikkek, amelyek a fejlődést gyorsan, rövidebb lejárattal is elő tudják mozdítani. Ezekkel a cikkekkel állunk közel ahhoz a célkitűzéshez, amelyet Péch Antal is megfogalmazott. A baj az, hogy ezek csak szórványosan jelentkeznek a lapban. Akkor, amikor örvendetes, hogy a bányászattal kapcsolatos elméleti tudományok terén ma már komoly tanulmányokat tudunk közölni, nem szabad elfelejteni, hogy a jövőben is mindig csak akkor fogjuk tudni betölteni hivatásunkat, ha bányaműveléssel, biztosítással, előkészítéssel kapcsolatos elméleti és elvi kérdések ismertetése, esetleg az ezekkel kapcsolatos viták közlése mellett, a jelenleginél jóval nagyobb teret fogunk kitölteni a gyakorlati problémák, a megoldott és megvalósított feladatok, műszaki tapasztalatcsere is alkalmas módon történt közléseivel, még akkor is, sőt éppen akkor, ha ezek rövid és nem fölöslegesen terjengős cikkek formájában látnak napvilágot.

A Bányászati Lapok nemesak a szénbányászat, de az érc-, bauxit-, az ipari-ásványbányászat, a bányagépgyártás és nem utolsósorban az olajbányászat lapja is.

Az érc- és ásványbányászatról már szóltam néhány szót, a bányagépesítésről azonban még szólni kell. Hiányossága a lapnak — s ezt olvasóink nagy része helyesen érzékeli —, hogy nem ad megfelelő módon tájékoztatást a magyar bányagépgyártás és hozzátéve szem: a bányászati villamosberendezésgyártás termékeiről, eredményeiről és e berendezések alkalmazása során szerzett kísérleti, üzemi tapasztalatokról. Pedig erre a fejlődés, a bányászati munkafolyamatok mind nagyobbarányú gépesítése (sok esetben talán már azt is mondhatjuk: automatizálása) érdekében nagy szükség lenne.

A magyar olajbányászat ma már mind számottevőbb eredményeket ér el nemcsak a tudományos kutatás, de a mélyfúrás és a termelés terén is. Az iparág sajátos helyzete, műszaki, gazdasági adatainak jellege sokáig nem tették lehetővé kutató, vagy termelés-technológiai tanulmányok, beszámoló jellegű értekezések leközlését. Ma már azonban bizonyos mértékig más a helyzet és véleményem szerint meg lehet találni annak módját, hogy megfelelőképpen és a megkövetelt színvonalon, mind több hazai eredetű tanulmány, cikk és beszámoló jelenjék meg lapunkban a magyar olajbányászat eredményeiről.

Éppen ez a gondolat vezette elnökségünket akkor, amikor kezdeményeztük a Bányászati Lapok már említett 8 oldalas terjedelm-növelését.

A Kohászati Lapok-kal kapcsolatos bírálatok rendszerint azzal kezdődnek, hogy a lapon belül — főleg az utóbbi években — rohamosan fejlődött az aránytalanság, amely elsősorban a színes- és könnyűfém vonatkozású cikkek túlsúlyában jelentkeznek, a vaskohászati tárgyú dolgozatok rovására. Sokan kérik azt, hogy minél több vaskohászati tárgyú, metallurgiai, tüzeléstani, melegmunkálási témakörből hozzon cikkeket a lap. Persze ezeknek a bírálóknak egyszerű lenne azzal válaszolni, hogy a lapban — mint bármely más lapban is — csak olyan cikkek jelenhetnek meg, amelyeket valaki megír. Ha kevés a vaskohászati tárgyú anyag, akkor ez nyilvánvalóan azért van, mert kevesen írnak ilyent. Mi azonban nem akarunk ilyen könnyen válaszolni a jogos kérelmekre. A szerkesztési munka feladataira azonban beszámolóim végén még visszatérek.

Nézünk most azt, hogy a Kohászati Lapok vaskohászati vonatkozásban mivel foglalkozott és még inkább azt, hogy mivel kellett volna — többek között — foglalkoznia.

Évek óta visszatérő óhaja a lap olvasótáborának, hogy a vaskohászat legfőbb ágazatairól — nyersanyaggyártásról, az acélgyártásról, a hengerlésről — kapjanak, üzemi eredményekről, kísérletekről, tapasztalatokról, intézményes vizsgálatokról kimerítő beszámolókat, tapasztalatátadást. Külföldi testvérlapjainknak is az effajta cikkei jelentik a gyakorlati szakember számára az igazi eseményt. Vaskohászatunk bizonyos adottságok folytán — így a hazai alapanyagok hiánya, a külföldi anyagok gyakran változó minősége, a fűtőenergiaforduló sokfélesége és általában gyenge minősége, a tűzállóanyagok változékonysága és még egyéb okok miatt — sokkal mostohább helyzetben kénytelen dolgozni a nagyipari országoknál, de még néha a környező államok vasiparánál is. Minthogy pedig a termékek minőségi igénye változatlan, sőt egyre fokozódik, nyilvánvaló, hogy a kohász leleményességének, szakszerűségének szöveglátókérdés és mélyreható szakmai tudásának kell áthidalnia a nehézségeket. Szaklapunk nem tükrözi vissza azokat az erőfeszítéseket, amelyeket kohászaink kifejtene a minőségi és mennyiségi kívánalmak kielégítése érdekében. Szinte groteszk, hogy egy-egy új eljárás, módszer, újítás sikeréről vagy akár a sikertelenségéről is a napi sajtóban aránylag többet olvashatunk, mint szaklapunk hasábjain, pedig elsősorban itt volna helyük, természetesen megfelelő műszaki tudományos formában.

Nem, vagy csak alig találkozunk a legégetőbb kohászati kérdések taglalásával, mint pl. a csillapítatlan acélok gyártásával és kiterjesztésével, a lemezanyaggyártással, szűkített mérettűrésű hengerelt anya-

gok gyártásával és gyárthatóságával stb. Pedig ezek a problémák állandó témái a szakmai ankétoknak, a felügyeleti és üzemi szervek közötti tárgyalásoknak, s úgy hisszük, a szakfolyóiratnak is, bizonyos mozgósító céllal, kezdeményezésekkel kellene ezeket a feladatokat tükröznie.

A fémkohászati részben mennyiségileg is kiemelkedik az alumíniumkohászat, ezen belül döntő súllyal a timföldgyártás és háttérbe szorul az elektrolízis és analitika. Hiányolható azonban az, hogy az alumínium-technológiai cikkek, vagyis olyanok, amelyek a *félfélgártás előkészítésére* alkalmasak, meglehetősen gyengén nyertek képviseletet, holott a Központi Vezetőség legutóbbi határozata szerint is, az alumínium félfélgártás igen fontos kérdéssé vált.

A magnéziumkohászat, az alumíniumkohászathoz viszonyított jelentőségében, hasonló arányszámokkal szerepel, ámbar a kutatók részéről több cikk jelenhetett volna meg e téren. Nyilvánvalóan megállapítható az, hogy a szerkesztőség volt bizonyos vonatkozásban hibás, mert a helyzet ismeretében állítható, hogy e témából több cikket is lehetett volna közölni. Hasonlóképpen meg lehet állapítani, hogy az utolsó két évfolyamban sem az ólomkohásatról, sem pedig a cinkkohásatról nem jelentek meg tanulmányok, pedig tudunkkal e téren is eléggé intenzív kutatás folyik. Éppen ezért a szerkesztőségnek fokozottabb gondot kell fordítania arra, hogy az ólom- és cinkkohászat hazai eredményei mind a tudományos kutatásnak, mind pedig a népgazdaság gyakorlati igényeinek megfelelő megvilágítást nyerjenek.

Az *Öntödé*-ről is el lehet mondani, hogy jelentős fejlődésen ment keresztül és igyekezett segítséget nyújtani az öntödei vezetők, sőt olykor az öntödei technikusok részére is. Itt is fennáll azonban az, hogy az ipar igényeit a lap nem tudta mindig megfelelő módon kielégíteni. A nagyszilárdságú öntöttvasakkal foglalkozó dolgozatok jelentős számával szemben ma még teljesen nélkülözni kell pl. az áramlási, hőátadási viszonyok gyakorlati feldolgozását, a formázó gépek köréből való dolgozatokat, sőt továbbmenően: az öntödei gépesítés terén idáig elért eredményekről szóló beszámolókat, gépesített öntödéink ismertetését. A hazai formázó-homok-kérdés átfogó tárgyalása is hiányzik. Még mindig kevés a gyakorlati öntés- és formázástechnológiai cikkek száma.

Röviden ennyit a lapok szakmai részéről, illetve műszaki tartalmáról. A rendelkezésre álló idő nem teszi lehetővé, hogy a kérdéssel bővebben foglalkozzunk itt. Azok a tagtársak, akiknek bírálati anyagából itt most csak néhány általános gondolatot ragadtam ki, számíthatnak arra, hogy értékes adataikat és a szerkesztés technikájára vonatkozó észrevételeiket munkánkban nem fogjuk figyelmen kívül hagyni.

Még egy megjegyzést. Többször hangzott már el az, hogy szaklapjaink szintje meglehetősen magas, talán túlságosan „tudományos”. Úgy véljük, hogy ez nem hátránya a lapnak és itt is felhívjuk a figyelmet arra, hogy mind a bányászat, mind a kohászat területén dolgozó technikusok és kiváló szakmunkások részére *szükség van egy külön műszaki sajtóorgánusra*.

A választmány tagjainak, a szakosztályok és szerkesztő bizottságok tagjainak megküldtük szaklapjaink „munkarend tervezetét”. Mi volt a célunk ennek a munkarendnek a létrehozásával? Egrészről az, hogy pontosan lerögzítsük lapjaink célkitűzéseit és feladatait, másrészt, hogy ennek alapján pontosan meghatározzuk Egyesületünk különböző szerveinek a lappal kapcsolatos teendőit és felelősségét.

A munkarend 16. pontjára szeretném különösen ráirányítani a figyelmet. Az egyik (2. pont) szaklapjaink célkitűzését rögzíti:

„A lapok célja egyrészt a szakterületeiket érintő iparágakban elért hazai és külföldi tudományos, műszaki és gazdasági eredmények ismertetése, másrészt ezen tudományos és ipari ágazatok továbbfejlesztésének elősegítése, valamint műszaki fejlődés-területünk ismertetése. A lapok tájékoztatók a tagságot a szakosztályok és az egész egyesület életéről is.”

A másik (16. pont) a szerkesztés alapvető feladatait rögzíti le:

„A szerkesztőbizottságnak törekednie kell arra, hogy a lapok a szakma műszaki fejlesztésének, az ipar szükségleteinek és fejlődésének megfelelő irányvonalban haladjanak és ezért nemcsak a spontán beérkező cikkekre támaszkodják, hanem folyamatosan szervezze meg az irányított cikkek begyűjtését. (Körlevelek kibocsátásával, személyes megbeszélések során stb.) Ez a feladat nemcsak a felelős szerkesztő, de a szerkesztő bizottság minden tagjának elsődrendű kötelessége. Éppen ezért a szerkesztő bizottsági ülések napirendjére legalább negyedévenként egyszer fel kell venni az iparág legfontosabb műszaki fejlesztési feladatainak megvitatását.”

Az előterjesztett munkarend most még csak javaslat, de kérem a tagtársakat, hogy esetleges kiegészítéseiket a vita során mondják el, hogy ezen választmányi ülésen a munkarendet Egyesületünk egyik belső törvényévé emelhesük és ezzel is hozzájáruljunk ahhoz, hogy lapjaink a műszaki propaganda hatékony eszközei legyenek, a bányászat és kohászat műszaki fejlesztésének gyakorlati fegyverévé váljanak.

*

A főtítkári beszámolóhoz *Czeke Endre, Jávor Alajos, Gedeon Tihámér, Lányi Béla, Péczely Antal, Schmidt Elégius Róbert, Majerszky Béla, Vajk Péter, Verő József* szólt hozzá.

Egyesületi kitüntetések

A választmányi ülés keretében *Szele Mihály* elnök, az Egyesület elnöksége által létrehozott bizottság javaslata alapján az alábbi egyesületi kitüntetések osztotta ki:

A *Wahlner-emlékérmét Faller Jenő* okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docensnek nyújtotta át, a következő szavak kíséretében:

Faller Jenő okl. bányamérnök volt Egyesületünk felszabadulás utáni első elnöke. 1945. végéig vezette az Egyesület ügyeit és ez időszak önmagáért beszél. A szétzilált, lerombolt Egyesületet kellett újjáéleszténi és a demokratikus fejlődés útján elindítani. Ezt a munkát szívós kitartással és lelkesedéssel végezte mindaddig, amíg vidéki beosztása miatt helyesebbnek látta e feladatát másnak továbbítani.

Faller Jenőnek elvitathatatlan érdemei vannak a magyar bányászattörténeti múzeum alapjainak lerakásában, a tatabányai és soproni múzeumok előkészítésében, létrehozásában és főleg az utóbbinak továbbfejlesztésében. Ezzel a munkájával megvetette alapját a már úgyszólván csak nehezen és hiányosan fellelhető bányászati emlékeink és értékeink megőrzését szolgáló intézménynek.

Bányászatunk történetének sok értékét, tanulságát és nemes hagyományait ma elsősorban ő közvetíti a fiatal nemzedéknek. Lapunk hasábjain is számos ilyen természetű cikke jelent meg és 1953-ban az Akadémiai Kiadó megjelentette: „A magyar bányagépesítés út-törői a XVIII. században” c. könyvét. E munka alapján később megkapta a műszaki tudományok kandidátusa fokozatot is. Mindezekért ebben az esztendőben a *Wahlner-emlékérmét Faller Jenő* tagtársunknak adjuk át.

A „*Zorkóczy-emlékérmét*” *Bocsány János* okl. bányamérnök, a Bányászati Kutató Intézet igazgatóhelyettesének nyújtotta át a következő szavakkal:

Bocsány János okl. bányamérnök közel három évig volt az Egyesület főtitékára. A szó igazi értelmében vett társadalmi munkáját önfeláldozóan, példamutatóan végezte. Napról napra hivatali munkája után késő estig dolgozott az Egyesületben, irányította a szakosztályok munkáját. Működése idején megerősödött a szakosztályok élete és azok szakmai kapcsolata — egymás között — kiszélesedett.

Egyesületünk fennállásának 60 éves jubileumán először adott kormányzatunk társadalmi munkáért kormánykitüntetések.



Faller Jenő



Bocsányi János



Bánhegyi László

Bocsányi János főtitkári működéséhez fűződik az 1952. őszi megrendezett nagyjelentőségű kohászati kongresszus, melynek eredményeit népgazdaságunk hasznosította. A Magyar Tudományos Akadémia útján a Kínai és a Román Népköztársaság is megkérte a kohászati kongresszus anyagát.

Az Egyesületben nyíltan és őszintén bírálta a saját és a mások munkáját. Ezzel példát mutatott a hibák nyílt feltárására, nemcsak az egyesületi életben, hanem az iparban fellelhető hibák kijavításának lehetőségeire.

Az egyesületi munka terén szerzett érdemeiért ez évben Bocsányi Jánost tüntetjük ki a Zorkóczy-éremmel.

A „Mikoviny-émlékéremet“ Bánhegyi László okl. vaskohómérnöknek adta át az alábbi szavak kíséretében:

Bánhegyi László okl. vaskohómérnök egyike azoknak a kevés kohómérnököknek, akik életüket öntödében töltötték el. 1922-től a Ganz-gyár három különböző öntödéjében dolgozott és a kezdő órabéres segédmunkásból üzemvezetővé küzdötte fel magát.

Két évtizeden át odaadó, lelkes oktatója volt az ipari tanuló ifjúságnak, valamint az 1941–42-ben megtartott öntőművezető továbbképző tanfolyamnak.

Műszaki tevékenységének is számos nevezetes állomása van. Többek között az 1928-ban kezdődő Jendrassik-hengerek gyártásának megindítása, az alumínium öntvénygyártás hazai nagyüzemi megindítása, nagyméretű öntöttvas sav- és lúgálló öntvények gyártása stb.

A felszabadulás után kormányzatunk csehszlovákiai tanulmányútra küldte, melynek eredményeként sikeresen szüntette meg a nagyméretű hengermű kéréghengerek sok selejtet okozó hosszrepedését.

Az ő vezetése alatt álló öntödében kezdődtek el tevékeny közreműködésével azok a kísérletek, melyekkel a magnéziummal kezelt gömbszögletes kéréghengerek és a bórral kezelt kéréghengerek nagyüzemi gyártásához értünk el.

Bánhegyi László 1921 óta hűséges tagja Egyesületünknek. Tevékenysége különösen a felszabadulás után lett aktívvá, amikor az öntödei szakosztály megalakulása után annak vezetőségi tagja, majd az elmúlt években számtalan munkabizottság vezetője lett.

Bánhegyi Lászlót a fentiekben ismertetett eredményes üzemi és egyesületi tevékenységének elismeréséül az 1955. évi Mikoviny-émlékérem odaítélésére méltónak tartjuk.

*

Az emlékérmek átadása után Szele Mihály elnök bejelentette a választmánynak, hogy a költségvetési keretből, valamint Czottnér Sándor szénbányászati miniszter által rendelkezésre bocsátott összeg felhasználásával az elnökség az alábbi tagtársakat részesíti pénztalamban az elmúlt évben végzett kiváló egyesületi munkáért:

Radó Aladárt, a pécsi bányászati csoport titkárát. Irányító tevékenysége alatt e csoport az összes vidéki csoportok közül kiemelkedő munkát végzett.

Dr. Jávora Alajost, a Bányászati Szakosztály vezetőségének irodalmi felelősét. Feladatát ez évben igen nagy odaadással és lelkiismeretességgel végezte. Irodalmi klubest keretében ismertette a bányászati műszaki könyvkiadás eddigi eredményeit és jövőbeni célkitűzéseit. Az irodalmi est keretében a szakosztály mélyrehatóan foglalkozott a műszaki könyvkiadás kérdésével. A szakosztály vezetőségi ülésein több ízben foglalkozott a Bányászati Lapok kritikájával, munkájának elemzésével — mely vitákat dr. Jávora Alajos vezetett és a Bányászati Lapok-ról szóló értékelései, az elmélyült komoly elemző munkák a lap szerkesztőbizottságának is segítségül szolgáltak a további szerkesztési munkában.

Benedek Ferencet, „Van-e lehetőség a rétegvizsgálatok meggyorsítására“ című tanulmányáért.

Zonda Pált, „Műszaki fejlesztési lehetőségek az Alföld mélyfúrásainál“ című tanulmányáért.

E két tanulmány a kölajtermelés és fűrés vonalán a gyakorlatba is átültethető témákat tárgyal.

Hantos Rezsőt, aki igen aktív munkát végzett az olajbányászati-vaskohászati szakosztályok közös munkabizottságának vezetésében, mely munkabizottság konkrét eredményeket ért el e két iparág műszaki problémájának megoldásában. Vezetője az aktívan működő hidegalakítási munkabizottságnak is, melynek egyik fő feladata hidegalakító üzemünk kapacitásának felülvizsgálata.

Nagy Zoltánt, aki vezetője a finomlemezgyártás fejlesztését vizsgáló bizottságnak. E bizottság munkájának eredményeképpen már fejlesztési intézkedések történtek az iparágban. Mint a Vaskohászati Szakosztály vidéki szervezője, odaadó munkát végzett, melynek alapján a vidéki csoportok munkája fellendült.

Vincze Gyulát a Vaskohászati Szakosztály diósgyőri csoportjának titkárát. E vidéki csoport tervszerűen igen szép eredménnyel működik.

Nándori Gyulát az Öntödei Szakosztály titkárát, aki ezt a feladatát nagy lelkesedéssel és odaadással végzi.

Makai Kálmánt a győri öntödei csoport titkárát, aki különösen az országos tapasztalatcserék megszerzésében végzett értékes munkát.

Ferencz István ötödéves kohómérnök-hallgatót, aki négy éve intézi az egyetemi hallgatóság egyesületi ügyeit.

Papp András negyedéves bányamérnök-hallgatót, aki három éve eredményesen végzi a soproni egyetemi csoporton belül összekötői munkáját.

Domony Andrást, aki a magyar alumíniumkohászat 20 éves évfordulója alkalmából megtartott többnapos ankét műszaki előkészítésében és szervezésében végzett kiváló munkát.

A választmányi ülés után az azon résztvevő nagyszámú tagság és családtagjaik a Palace-szálló különtermében társas összejövetelen vettek részt.

(Hei)

Műszaki és gazdasági hírek

Titánygyártás

Nemrégben közölték, hogy az angol Imperial Chemical Industries Ltd. az amerikai Columbia-Southern Chemical Co.-val együttesen kíván titánkohót létesíteni Amerikában, s az amerikai kormánytól öt éves szállítási szerződést igyekszik elnyerni évi 5000 t szállítására.

Az 1948-ban megindult fémtitán gyártás egvelőre a kismérvű előfordulások (s azok kis fém tartalma) s a feldolgozási műveletek bonyolultsága folytán, nem tudott kifejlődni.

A titán fajsúlya az acélénak csak mintegy 57%-a, érthető, hogy mint könnyűfém különböző célokra nagyon keresett, nagy ára azonban sok esetben akadály a felhasználásnak. Jelenlegi ára mellett elsősorban stratégiai célokra használják. Ezt igazolja pl. az, hogy az Egyesült Államok 1955. évi második negyedének 471 t-s termeléséből (az első negyedében 398 t volt a termelés) 460 t-t a hadfelszerelési ipar használt fel. A növekvő kereslet, a gyártás szempontjából előnyösebb ausztráliai érc (rutil) árát nagyon megnövelte, míg a kevésbé keresett maláj ércet, amelynek fémtartalma sokkal kisebb, alig lehet elhelyezni.

A következő táblázat a kétféle titánérc árváltozását mutatja:

Egy t ára angol fontban
1954. év eleje 1955. év eleje 1955. aug.

| | | | |
|---|-------|---------|---------|
| Ausztráliai rutil (95—97% TiO ₂) | 34—36 | 52,5—56 | 85 —90 |
| Maláj ilmenit (52—54% TiO ₂) | 8—9 | 7,5—8,5 | 7,5—8,5 |

Az angol-amerikai együtműködés alapja a titán-tetrakloridnak nátriummal való redukciója, annak ellenére, hogy az angol cég angliai gyárában még mindig a drága Kroll-eljárás szerint dolgozik (titántetraklorid redukciója magnéziummal), de jövő évben már itt is teljesen átáll a nátriumos eljárásra.

Amerikában a nátriumos eljárást az Union Carbide & Carbon cég próbálta ki a Niagara mellett létesített kísérleti üzemében. Asthabulaban, Ohio államban 31,5 millió dollár költséggel egy gyár épül, amely a nátriumos eljárással évi 7500 t titánt fog előállítani, és e gyár a jövő évben már megkezdni munkáját. További titánkohók, amelyek termékeiket az államnak szállítják: Cramet, Inc (évi 6000 t), Titanium Metals Corp of America (évi 3600 t), du Pont (évente 2700 t) és Dow Chemical Co (évente 1800 t). A Du Pont kernem ezenkívül évente még 900 t-t állít elő. Az állammal kötött szerződések legtöbbször öt évre szólnak. Az átvételi ár a mindenkori piaci helyzethez igazodik. Az U.S.A. teljes évi termelése 1957-ben legalább 22 500 t lesz. Úgy vélik, hogy az ár kisebb csökkenésénél az évi szükséglet elérné a 150 000 t-t, sőt egy a Du Pont cég által kiadott újabb keletű kalkuláció szerint, amennyiben az árat sikerülne 2,5—3 dollárra kg-onként leszorítani, a szükséglet elérné az egy millió tonnát! A jelenlegi ár 8 dollár kg-onként. E szükséglet megállapítását arra alapítják, hogy a titán kitűnően pótolja a rozsdamentes acélt, s a repülőgépipar szükséglete évenként a közölt mennyiség.

A jelenlegi nagy árak egyik oka a beruházások nagvságában rejlik, így pl. a ma még használatos Kroll-eljárás szerint dolgozó üzem beruházási költsége 4000 dollár évi egy tonna termelésre. Ez az oka, hogy a legtöbb üzem nagy állami szubvencióval épült meg, s az állam hosszulejártatú szerződéssel biztosította az átvételt.

A titántartalmú ércet nem ritkák a földkéregben. Az USA-n kívül a Szovjetunió, India, Kanada és Norvégia foglalkozik ilmenit-koncentrátumok előállításával. Brazília a II. világháború idején a titánérc termelésben jelentős szerepet kezdett játszani, újabban azonban teljesen eltűnt a piacról. A világ termeléséről csak 1953-as közelítő adatok állnak rendelkezésünkre, ez évben az ilmenit koncentrátum termelése 986 000 t volt. Sokkal kisebb volt a termelés rutil koncentrátum-

ban, összesen 46 300 t, ennek több mint 80%-át Queensland (Ausztrália) szállította.

Az utóbbi években Kanada lép fel az U.S.A. konkurrensként. Így pl. a Shawinigan Water & Power Co. cég azt állítja, hogy birtokában van egy elektrolitikus eljárás, amellyel jóval olcsóbban tud titánt termelni, mint az égvéb ismeretes eljárásokkal. Több más vállalat is kísérletezik új utakkal, s jellemző a titán gazdasági jelentőségére, hogy mindezek a vállalatok állami támogatásban részesülnek, új eljárásaik kidolgozásánál. (Ezeket az egvoldalú adatokat a fejlődő titántermelés gazdasági fontossága miatt közöljük. Reméljük, hogy olvasóink más adatokkal is rendelkeznek, amelyek közlését szívesen vennénk. Szerk.)

Vaskristályok

Nemrégiben a Bell Telephon Co.-nál sikerült 2,5 cm hosszú és 0,025 mm vastag vaskristályokat előállítani, s legújabban a Westinghouse Electric Corporation Pittsburgban is tenyésztett vaskristályokat. E kristályok húzószilárdsága 70 000 kg/cm², ami nagvságrendileg minden eddig ismert fém felülmúl. Előállításáról csak annyit közölnek, hogy teljesen tiszta vaskloridból, bizonyos feltételek betartása mellett 600°-nál, hidrogénnel lassan óvatosan redukálva, keletkeznek a vaskristályok.

(Nachrichten a. Tech. 1955. 17/18.)

Bulgária ásványi kincsei

Bulgária ásványi kincsekben nagyon gazdag; mégis a burzsoá kormányok azt a nézetet terjesztették, hogy az országnak nincsenek számottevő ásványi kincsei, vagy ha vannak is, kibányászásuk nem gazdaságos. A népi kormányzat éve alatt szovjet segítséggel végrehajtott geológiai kutatások bebizonyították, hogy Bulgáriában csaknem valamennyi érc és hasznos ásvány megtalálható.

Bulgária széntartalékai néhány milliárd tonnára tehetőek. Nagyrészüket a népi kormányzat éve alatt tárták fel. Jobbára a korai harmadkorból származó lignitfajták, amelyek fűtőértéke csekély, de áramnyerésre kiválóan alkalmasak, s ezenkívül a nehézipar számára is fontos nyersanyagot szolgáltatnak. Bár Bulgária szénkincse 80 százalékból lignit, a tőkés uralom alatt a lignitet alig bányászták, így 1939-ben az egész bolgár széntermelésnek csak négy százaléka volt lignit. A népi kormányzat éve alatt új lignitbányákat telepítettek, úgyhogy 1952-ben a lignit a termelt szén 25 százalékát tette, s ennek az aránynak 1957-re el kell érnie a 36 százalékot. A legfontosabb lignitlőhelyek a maricai, szófiai és a lomi medencék. Különösen fontos a maricai medence, mert ennek a szene táplálja a dimitrográdi ipari központot.

Bulgária kiváló minőségű barnaszene már az ókorban ismert volt. A három legfontosabb barnaszénlőhely a perniki, a bobovdoli és a pirini medence. Ennek a szénnek viszonylag nagy a kalóriaértéke s ezért a vasúti közlekedésben és az iparban használják. A barnaszénbányászat központja Dimitrovo városa, az egykori Pernik. Feketeszen és antracit a Balkán hegységben található kis mennyiségben. A feketeszen és az antracit a Bulgáriában ismert szénmennyiségnek csak 3,2 százaléka. 1957-re ezt az arányt nyolc százalékra akarják növelni.

A tőkés uralom alatt csak néhány kis vasérclelőhelyet ismertek, s azokat sem aknázták ki. A népi kormányzat éve alatt új vasérclelőhelyeket fedeztek fel, úgyhogy a Második Öt éves Terv végére (1957-re) a vasérctermelés a jelenleginek a háromszorosára emelkedik. Az épülőfélben lévő első bolgár nagyvasszó máz hazai vasércet fog feldolgozni. Az eddigi mangán- és krómérclelőhelyek fedezik a hazai vas- és acélpár szükségleteit.

Bulgária nagyon gazdag színesfémekben. A legújabb kutatások eredményeképpen gazdag rézlelő-

helyeket fedeztek fel a Szredna—Gora-hegységben, Panagjurista megyében, a Sztrandzsa-hegység északi részén, Burgasz és Szopol városok közelében, valamint a Balkán hegység nyugati részén, Vraca megyében. A rézére nagy részét az új flotációs gyárban kiváló minőségű szinporra dolgozzák fel.

A legújabb geológiai kutatások bebizonyították, hogy Bulgáriában igen sok ólom- és cinkérc van. Ezek az ércek főképp a Rodope-hegység keleti részében található, galenit formájában. A Rodope-i érmedence a népi kormányzat éve alatt szovjet segítséggel óriási fejlődésnek indult. Új bányákat nyitottak, az értermelés elszállítására új utakat, kötélpályákat, iparvasutakat, az érc dúsítására pedig új flotációs üzemeket építettek. Kicsiny falvak, mint Madan, Rudozem stb. néhány év alatt modern városokká fejlődtek. Megváltozott Kardzsalinak, a keleti Rodope hegység legnagyobb városának a képe is.

Lengyelország

Czenstochowa mellett Malicenél nagy mennyiségű bányászásra alkalmas vasércet találtak. A bányászatot a közel jövőben megkezdik. A teljes műszaki berendezést a Szovjetunió szállítja.

A nowahutai kohászati kombinát már exportra is termel

A Krakó melletti nowahutai kombinát két nagyolvasztójában és négy martinkemencéjében, valamint számos más üzemrészlegében lendületesen folyik a termelőmunka.

A napokban elkészültek azok a hengereltárak, amelyeket egy exportmegrendelés keretében gyártottak. A poznaí vásáron ugyanis Nyugat-Németország több szállítmány hengereltárát rendelt egy lengyel külkereskedelmi központtól. A megrendelést a Leniről elnevezett nowahutai kombinátnak adták.

Az év végéig még 20 ezer tonna hengereltárát gyártanak Nowa-Hutában a Német Szövetségi Köztársaság számára. Nyugat-Németország vegyipari cikkeit és más árukat szállít Lengyelországnak.

Belga Kongó

Az Union Minière de Haut Katanga megkezdte a *germániumoxid* gyártását.

Eddig összesen 1095 kg germániumoxidot állítottak elő, de tervbe vették a termelés nagyobbmértvű emelését.

Kanada

Ez év tavaszán Oka mellett, Montreáltól kb. 80 km-re délnyugatra a Szent Lőrinc folyam mentén, nagykiterjedésű niobium és tantál telepeket tártak fel. Emeli a telepek értékét, hogy az ércek urániumot, tóriumot, vasat és foszfort is tartalmaznak. Amerikai cégek opciót biztosítottak e telepekre, a bányászat megkezdése a közel jövőre várható.

(Ch. Zt. 1955. 8. sz.)

Németország

A világ alumínium szükséglete évente kb. 6%-kal nő, — Németorszáé ennél sokkal többel. 1954-ben a termelés és felhasználás kb. egyenlő volt, 1955-re azonban már 40 000 t behozatal szükséges, — ebből Ausztria 10 000 t-t szállít.

Halberstadtnál Rhoden mellett, a N. D. K. határán, vasércet tártak fel. A telep vastagsága az eddigi megállapítások szerint 2 m. A bányászt 1956-ban megkezdik.

Francia Guinea

A francia Société des Bauxites du Midi évi 100 000 t kapacitású alumíniumkohó építését tervezi. Bauxitot a Kongó vidékéről fognak szállítani, ahol 20 millió t ércvagyonot állapítottak meg.

A szükséges elektromos áramot a Konkouré erőmű fogja szolgáltatni. Az üzem indítása 1961. előtt nem lehetséges. A termelendő alumíniumot Franciaországba és Németországba tervezik szállítani, amely országok fokozódó szükségleteiket hazai termeléssel nem tudják ellátni.

U. S. A.

Az ország két legnagyobb alumíniumot termelő vállalata, az Aluminium Company of America (Alcoa) és a Reynolds Metals Co. kapacitása nagymértvű növelését tervezi.

Reynolds Kentucky állam északnyugati részében évi 100 000 t-t termelő új kohót akar felállítani, s a szükséges elektromos áramot, alumínium elektrolízis céljaira az U. S. A.-ban először, szén bázisra építeni (eddig erre a célra csak vízierőmű, vagy földgáz szolgáltatja az áramot).

Reynolds ezenkívül Texasban és Alabamában lévő kohói termelését évi 35 000 t-val kívánja növelni, úgy, hogy e vállalat jelenlegi 415 000 t évi kapacitása a bővítések befejezése után 550 000 t-ra emelkedik.

Az Alcoa Dél-Texasban a Mata öbölben évi 500 000 t kapacitású timföldgyárat épít, amely az Alcoa Texasban lévő két alumínium kohóját fogja nyersanyaggal ellátni.

(Ch. Zt. 1955. 18. sz.)

Az Anaconda Co Columbia Falls-ban üzembe helyezte első alumíniumkohóját és ezzel a Reynolds, Kaiser és Alcoa mellett az Egyesült Államok nagy alumínium termelő társaságainak sorába lépett. A kohó termelése évi kb. 60 000 t lesz. A kemencék négy csarnokban helyezkednek el, csarnokonként két sorban 6 db, összesen 240 db, melyek két önálló áramkört alkotnak. A kemencék áramerőssége kb. 100 000 A, folytonos önsülő, függőleges árambevezetésű anódokkal vannak felszerelve. A munkatér mérete kb. 745 × 365 × 45 cm, az anódméret kb. 640 × 200 cm. Egy kemence napi termelése 640—680 kg fém. Az öntőedény három db egyenként kb. 34 t-s pihentetőkemence közül az egyikből öntőláncra 13,5 és 22,5 kg-os tömböket öntenek, a másik kettő két db egyenként kb. 12 t-s öntőkemencének készíti elő a fémét. Ez utóbbiból fél-folyamatos módszerrel egvidejűleg 8 db kb. 15 × 15 × 375 cm méretű huzalhengerlési tuskót vagy egvidejűleg 4 db kb. 18 × 92 × 375 cm méretű lemez-hengerlési tuskót öntenek. Az üzem elektromos teljesítményszükséglete kb. 150 MW.

(Modern Metals 1955. szept.)

Kormánysegítség leállítása az alumíniumgyártás bővítésénél

Új alumínium üzemek létesítésénél, — amennyiben az Office of Defense Mobilisation hozzájárult — megvolt a lehetősége a gyorsított leírásnak. E kedvezmény célja az volt, hogy az alumínium ipar mielőbb érje el a kormány által a háborús célok érdekében megállapított tervszámot. Ezt a kedvezményt váratlanul eltörölték és az alumínium üzemeknek további kiépítésére állami segítséget nem javasolnak, hanem minden további beruházás kizárólag a magánipar feladata, amelynek számolnia kell a teljes rizikóval. Feltűnő, hogy a kormány ilyen értelmű döntése pillanatában több beadványt várt engedélyezésre gyorsított leírások ügyében, üzemben lévő timföldgyárak részéről.

(Ch. Z. 1955. 20. sz.)

A Kaiser alumíniumtársaság Washington állambeli Mead-i üzemében 1955. nyarán az Egyesült Államokban elsőnek kezdte meg a nagy tisztaságú alumínium ipari méreteken való gyártását. A fémtisztaság 99,99%. Ezzel — a közlés szerint — azoknak az európai cégeknek versenytársaként lép fel, amelyek eddig az USA nagy tisztaságú alumíniumszükségletét ellátták. Ez utóbbi egvrre növekvő méreteken jelentkeznek, a közlés szerint főleg a kondenzátor és egyéb, rádió, valamint televíziós berendezés alkatrészek gyártásánál, a vegyi és kőolajfeldolgozóiparban, továbbá az ékszer, díszmű és automobiliparban azokon a helyeken, ahol fényes, színezett, nem fakuló kikészítés szükséges.

Svájc

Az órágyárak jelenleg napi mintegy 20 000 db karóratókat készítenek alumíniumötvözetekből. A kinördülő nyersanyag 99,99%-os nagy tisztaságú alumínium, amelyet a mechanikai tulajdonságok javítása

céljából 0,2—1% magnéziummal (Reflectol-5), 1,5—2,5% magnéziummal (Reflectol-20), vagy 0,5—1% magnéziummal és 0,2—1,0% szilíciummal (Reflectol-107) ötvöznek.

Franciaország

Ismét bevezették az 1953-ban megszüntetett behozatali vámot a nagy tisztaságú alumíniumra. A vámot 99,95%-os fémtisztaságtól alkalmazzák. A vám bevezetése annak következménye, hogy a megnövekedett francia nagy tisztaságú alumíniumgyártás ismét fedezni tudja a hazai szükségleteket.

Egy korszerű amerikai alumíniumkohó leírása

Az Industrial und Engineering Chemistry 1955. októberi számában a Chalmette-ben lévő egyik legnagyobb amerikai alumíniumkohó leírását közli. A kohó 1951—53-ban épült, a Kaiser Aluminium & Chemical Corp. tulajdonát képezi, évi termelése kb. 180 000 t kohóalumínium.

Az üzemben 1152 db 68 000 A-en dolgozó elektrolizáló kemence van 16 csarnokban. Egy-egy csarnokban két sorban 72 kemence helyezkedik el, két csarnok, azaz 144 kemence alkot önálló áramkört. A timföld tartálykocsikban érkezik és 9 db egyenként 3400 t befogadóképességű silóban tárol. Ugyancsak silókban helyezik el a fluorsókat is. A kemencék egyes hazai kemencéinkhez hasonló, egy db folyamatos, önsülő anóddal felszerelt oldaltüskés konstrukciójúak. Anód méret 153 × 488 cm, munkatér méret 198 × 550 × 36 cm, katód szekrény külső hossz- és szélesség méretei 305 × 610 cm. A katód szekrény 16 mm-es lemezből készült doboz, fenékhőszigetelése 20 cm timföld vagy tűzálló téglá, oldalhőszigetelése 5 cm, a szénfenék döngölt, vastagsága 36 cm. A cikk az égetett szénfenékblokkok konstrukciót is említi, mint más üzemben használatos. Minden kemencén kb. 3 napi készletet tároló timföld-tartály van, melyekből az anyag pontos adagokban a kéregre ereszhető. A sinezésben alkalmazzák az alumínium-alumínium és az alumínium-réz hegesztést. A vezérsínek 99,5% tisztaságú alumíniumból, az anódcsatlakozók 99,9% tisztaságú rézből, a katódcsatlakozók alumíniumból készültek. A Welding Engineer 1954. júniusi számában közölt cikkből megállapítható, hogy az alumínium vezérsín szálak 300 × 25 mm-esek, az áramsűrűség bennük kb. 0,55 A/mm², a rézesatlakozás méretei 150 × 6,5 mm, az áramsűrűség mértéke benne kb. 2 A/mm².

A cikk egy másik, blokkonádákkal dolgozó üzemből is említést tesz, ahol egy kemencében 24 db egyenként 35 × 45 × 28 cm-es anódot helyeznek el, melyekbe az áramvezetéköt öntöttvással öntik be.

Az üzem saját anód- és katódmasszagyárral rendelkezik. A használatos anódmassza 70% kalcinált petrolkocszból és 30% kőszénkátrányszurokból, a katódmassza 85% termoantracitból és 15% kőszénkátrányszurokból áll. Egy anód súlya kb. 20 t. Egy szénkatódbélés súlya kb. 12 t. Közlés szerint kb. ugyanilyen mennyiségű elektrolitot nyel el élettartama során a bélés. Kemenceélettartam 3—4 év.

Anódmassza nyersanyagok

| | Kőszénkátrányszurok | Kalcinált petrolkocsz |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------|
| Hamu % | 0,1 | 0,35 |
| Vas % | 0,02 | 0,04 |
| Szilícium % | 0,01 | 0,02 |
| Kén % | — | 1,5 |
| Nedvesség % | — | 0,1 |
| Fajlagos ellenállás, Ohm × cm | — | 0,11 |
| Fajsúly | 1,30 | 2,05 |
| Quinoline oldhatatlan % | 5,0 | — |
| Benzolban oldhatatlan % | 24,0 | — |
| Conradson kocszolható % | 50,0 | — |
| Lágvulás pont C° | 90,0 | — |
| Desztilláció 360. C°-ig % | 5,0 | — |

Elektróda-jellemzők

| | Anód | Katód |
|---|---------|---------|
| Elektromos ellenállás Ohm/cm ² | 0,0063 | 0,0070 |
| Látszólagos sűrűség g/cm ³ ... | 1,50 | 1,50 |
| Nyomószilárdság kg/cm ² | 280—420 | 210—350 |

A kezeléstechnológia a következő: a kemencéket 4 óránként kocsira szerelt pneumatikus betörőgépekkel kezelik. Anódeffektust 2—3 naponként egyszer engednek. Pólustávolság 5 cm. Munkahőmérséklet 960 C°. Az elektrolit összetétele csak minimálisan tér el a természetes kriolit molarányától az alumíniumfluorid tartalom növekedése irányában, a timföldtartalmat leszámítva kb. 10% kalciumfluoridot tartalmaz. Anódáramsűrűség 0,9 A/cm². Anódfogyás napi 2,5 cm. Anódmasszaadagolást 12 naponként végeznek. Fémnívó csapolás előtt 10 cm, csapolás után 15 cm. Elektrolitnívó kb. 20 cm. Egy-egy kemencét 2 naponként csapolnak. Kemencefeszültség 5 V. Az elektrolit összetételét 3 naponként ellenőrzik fenoltalein vagy brómtimolkék cseppentésével. Az anódgázok összetétele effektusmentes időben 60—75% széndioxid, többi szénmonoxid. Fémtisztaság 99,6—99,8%.

Főbb mutatószámok:

| | |
|---|-----------------------|
| Timföldfogyasztás | 1930 kg/t alumínium |
| Kriolitfogyasztás | 25 kg/t |
| Alumíniumfluoridfogyasztás | 25 kg/t |
| Kalciumfluoridfogyasztás .. | 2,6 kg/t |
| Anódmasszaafogyasztás | 550 kg/t |
| Katódmasszaafogyasztás | 24 kg/t |
| Áramhatásfok | 85-88% |
| Elektromos energiafogy. | 17650 kWó/t egyenáram |
| Az egész üzem fajlagos elektromos energiafogyasztása (beleértve a szénmasszagyártat is) | 19900 kWó/t váltóáram |

Egyéb érdekességek:

a csarnokot légbefúvással látták el, a kemencesorok között a padló szinten elhelyezett rácsozaton keresztül. Az elszívott anódgázokat vízporlasztással tisztító tornyokon bocsátják keresztül.

A cikk szerint a keletkező fűrdőkéreg igen kemény. Az USA-ban 80 000 A-es blokkonádás kemencék is vannak. Az önsülő típus előnye csak nagy áramerősségeken mutatkozik, melyekre alkalmasabbak.

A közlés szerint a jelenleg épülő, vagy üzembe helyezett 100 000 A körüli vagy ennél nagyobb áramerősséggel dolgozó kemencék még nem mutattak határozott előnyöket, mivel ilyen áramerősségeknél már bonyolultabb kemencekonstrukciós és üzemeltetési problémák merülnek fel.

Az üzem erőtelepe természetes gázra települt, részben gázmotorokból, részben gáztüzelésű kazánokból áll. Évi gázfogyasztás kb. 4 milliárd m³.

A gvár több, 10 000 A-es kísérleti kemencét működtet, amelyeken a technológia fejlesztésével kapcsolatos kísérleteket végeznek.

Az üzem 1955-ben megkezdte a nagy tisztaságú alumíniumgyártását. Háromréteges módszert alkalmaznak. A fő felhasználó területek a cikk szerint az elektromosiparban (fólia), a vegyi- és kőolajiparban (katalizátorok) és az ékszer- és díszműiparban mutatkoznak.

A cikkben közölt képek közül az érdekesebbek elektrolizáló csarnokot, betörőgépet, egy csapolást és a gázmotorok egyik csarnokát mutatják be. Elvi séma ábrázolja az anódmasszagyártás menetét.

Balázs Endre

A Bayer-rendszerű bauxitfeltárás újabb irányai, 1955. szeptemberi külföldi közlések alapján

K. M. Reese és W. H. Oundiff (Ind. and Eng. Chem. 1955. IX. 1672.) a Kaiser Aluminium and Chem Corp. új Bayer-rendszerű timföldüzemeiről közöl néhány érdekes adatot.

Az 1951-ben kezdett bővítés, az alumínium elektrolízis és a jamaikai bauxitbányák költségeivel együtt 250 millió dollárba került.

A jamaikai bauxit tartalékokat 315 millió tonnára becsülik.

A Mississippi partján elterülő timföldüzem (Baton Rouge) teljesítőképessége évi 800 000 tonna timföld.

Ez a gyár jamaikai és szurinami bauxitot dolgoz fel. Utóbbi hidrargillites, 140°-on, 170 g-os lúgtöménységgel könnyen „előérlelhető” (sweetening). Mindkét bauxitfajtát nedves őrléssel dolgozzák fel.

A jamaikai bauxit bőhmités. Ennek feltárása külön ágban folyik, öt perces előfeltárás keverés mellett, éles gőzzel, utána 30 perces, 18 atmoszférás feltárás, majd 160°-os átmenő tárolás.

Ezután található a két „feltárási folyamat”, az előérlelt szurinami és a monohidrát feltárási utáni jamaikai bauxit és a lúgkeverék közösen belekerül a „trihidrát feltárási”, ahol 20 perccel időzik, gyenge keverés mellett, 5 atm. nyomáson, majd lassú expanzióval (három lépcsőben) az iszapelválasztókba jut. Ezek közül az első a durva részek csapdája, a második egy négyemeletes Dorr-ülepitő rendszer. Az elfolyó „tiszt” lúg 95°-os, literenként 50—100 mg lebegő szennyezést tartalmaz és hatalmas, nyomás alatt dolgozó szűrőprekelen tisztul meg teljesen. (Perccenként 1,5 m³ szűrőteltelvény. Az eltömődő szűrő lepényét légnomással lazítják le.) A szűrést igen fontosnak tartják és belenyugszanak, hogy egy tonna timföld gyártásánál 0,25 m³ szűrőváson fogy.

Az első Dorr-rendszer iszap részére 20% szilárd alkotót tartalmaz, ez 9 darab, 20 méter átmérőjű iszapmosón megy keresztül, ahol a mosóvíz (szilárdra számított) tízszeres. Ülepítésnél keményítőt is adagolnak, 0,7% mennyiségben, a szilárd vörösiszapra számítva. Az iszap innen még iszapsűrítő tóba folyik. Ennek mosóvizét a kalcinálóban előmelegedő hűtővíz szolgáltatja.

Az üzem egyik legkényesebb részének tartják a hidrát kicsapót. Ez lényegileg egy hűtőtorony, melybe az alumínátlúgot beporlasztják, utána egy aeroliftes keverő lecsapó tartály következik, amelynek fenekén van a megfelelő szemeselezslású hidrát oltóanyag. Az 50%-os Al₂O₃ kicsapás 36—48 óra alatt fejeződik be.

A kicsapás utáni hidrát zagy két Dorr-rendszerű sűrítőbe kerül; a második sűrítő szilárd része (10% 76μ, 70% 42μ-os összetétellel) kerül mint oltóanyag a lecsapóba. De oltóanyagot használják a harmadik mosó-sűrítő csapadékát is.

A kicsapás, ülepítés és mosás után a bepárlásra visszamenő lúg literenként 1 g lebegő hidrátot tartalmaz még.

A hatalmas vákuum bepárló telep óránként 600 tonna vizet tud elgőzöltetni.

A bepárlókból kijövő lúg töménysége 245 g/liter. Bepárlás után történik a lúgpótlás és előhevítés a feltárási céljaira.

A nyert timföld elemzési adatai az alábbiak:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Na ₂ O | 0,60% |
| Fe ₂ O ₃ | 0,02% |
| SiO ₂ | 0,02% |
| TiO ₂ | 0,005% |
| Izz. veszt. | 1,00% |

A jamaikai és szurinami bauxitokban lévő alumíniumoxid tartalmat az előérleléses, kétágú kémlelt feltárási rendszer 95%-ban kinyeri. (A bauxitok hányadosa 15—19.)

Egy tonna timföldre 2,3 tonna (szárazra számított) bauxitot fogyasztanak.

A lúgfogyasztás 70 kg/tonna.

A hazai timföldgyártás szempontjából mutatkozó érdekes eltérések még — a fenti ismertetetteken kívül:

1. A bauxit előkészítésénél pörkölés nincs; kizárólag nedves őrlés folyik.

2. A nedves őrléshez mésztejet adagolnak, első sorban a P₂O₅ lecsapás érdekében (a jamaikai bauxitban 0,25% P₂O₅ tartalom van), másrészt a karbonát egyensúlyi kausztifikálása miatt.

3. A szennyezések így a vörösiszapban maradnak; sóelválasztást, lúghűtést nem említünk.

4. Az „előérlelést” 100°-on, a bőhmités bauxit feltárást 210°-on, a hidrargillites bauxit feltárást 150°-on végzik.

5. A feltárási műveletek rövidek (20—30 perc), de feltárási után a zagy még fűtött, nyomás alatt tárolókban időzik.

6. A zagy expandáltatása több lépcsőben történik. (Valószínűleg az ülepedést rontó gázkiválás előnytelen hatásának csökkentéséért.)

7. Igen nagy karbantartó és javító üzemmel rendelkezik (high plant service).

8. Az egész üzemet a teljesítőképességének alig 80%-ára veszik igénybe.

9. A lúgot egy testvér szóda-kauszifikáló üzemből kapja, mely kagylóhéjakból égeti a szükséges meszet.

10. Nehezen érthető a különben tiszta timföld nagy Na₂O tartalma (0,6%)

11. Zavarosan adja meg a közlés az oltóanyag egyensúlyi mennyiség biztosításának módját; csak céloz arra, hogy e téren időnként intézkedésekre van szükség, mert kevés a finom szemcse (small deficiency of fine seed).

12. Egy tonna timföldre egy tonna 100 C°-os mosóvizet számítanak.

13. A kalcinálás 1100°-on, földgáztüzeléssel történik.

Érdeemes megemlíteni, hogy a timföldüzem, alumíniumkohászatra szánt timföldön kívül számos egyéb terméket is gyárt, a mosott hidrából kiindulva.

Igy csiszolóanyagot, kerámiai alapanyagokat és főleg kis hőfokon kiégetett, aktív timföldhidrátot, amit gázszerítési és AlF₃ gyártási célokra használnak a különböző iparágak.

Az aktív timföld pelleték és tabletták formájában kerül forgalomba.

dr. Papp Elemér

Al-Cu-Cd ötvözet

Hardy és Liddiard cikket közöl Al-Cu-Cd ötvözetrel kapcsolatos kísérleteiről. Az ötvözet mechanikai tulajdonságai a durál típusúakkal megközelítőleg azonosak, de — ellentétben azokkal — természetesen nem nemesedik.

Fő alkotó elemei közül a réz 5,5%-ig növeli a szakítószilárdságot. A legjobb mechanikai tulajdonságok 0,1—0,15% Cd-tartalomnál érhetők el. Az ajánlott Mg-tartalom 0,1%. Ennél több Mg esetén repedékenységi lép fel megleghengerlésnél. A Mn 0,3—0,8% között növeli az újrakristályosodási hőmérsékletet és biztosítja a Fe-szennyeződés kedvező eloszlását. A kutatók szerinti helyes réz—szilícium arány: Si% < 2,4 — 0,4 Cu%.

Olvasztásnál Cd-kiégés léphet fel. Ezért ez az ötvöző közvetlenül öntés előtt adagolandó. Sokkal jobban kovácsolható, mint bármely nagyszilárdságú Al-ötvözet. Sajtoltási sebessége: két-háromszorosa lehet az Al-Cu-Mg-nek. A 480 C°-nál történő megleghengerlés semmi nehézségbe nem ütközik.

Az Al-Cu-Cd ötvözet viszonylag nagy hőmérsékleten, „gyorslágvitással” lágvítható. A homogenizálás és a megeresztés közötti hidegalakítás (egyengetés, dresszírozás, húzás) rontja az ötvözet mechanikai tulajdonságait.

Homogenizálási hőmérséklete 530 C° + — 5 C°. A mesterséges megeresztés hőfoka az idő függvényében 165—185 C°.

Az ötvözet mélyhúzóhatósága a megeresztést követő egy év múlva is jó. Korrozíós ellenállása a durál ötvözetéhez hasonló, viszont a feszültség alatti korroziónak annál jobban ellenáll. Jól hegeszthető.

A megmunkálás és az alkalmazott hőkezelés szerint szakítószilárdsága 35—45 kg/mm², nyúlása 8—20%.

Az Al-Cu-Cd ötvözetek különösen ott alkalmazhatók, ahol nincs szükség maximális nagy mechanikai értékekre s emellett a megmunkálás könnyűsége, a termelékenység stb. is számottevő szempont.

(Megjelent a Communication Publiées avant le Congrès de l'Aluminium 1954. folyóiratban.)

Mészáros György

Műszaki Nyelvőr

Új rovatot indítottunk, a Műszaki Könyvkiadó dolgozóinak kezdeményezése alapján. E rovatnál különösen kezdő cikk-íróink segítségére kívánunk lenni, hogy minél kisebb fáradsággal minél jobb és lehetőleg nyomdakész cikkeket írjanak. Kérjük Olvasóinkat, támogassák e kezdeményezést tanácsaikkal, javaslatukkal, bírálatukkal, tegyék közösen élvezetesebbé, színvonalasabbá műszaki irodalmunkat.

Röviden!

Aki valamit tíz szóval is el tud mondani és hússzal mondja el, az egyéb aljaságokra is képes.

(Caruucci)

A mértéktelen szófecsérlés és túlzott, erőszakolt tömörítés két olyan végtel, amelyek közül mindig az a rosszabb, amelyik ellen nem küzdünk. Jelenleg az előbbi az elterjedtebb és veszélyesebb. Vegyük fel ellene a harcot.

A rövidítéssel elérhető gazdasági és minőségi eredmény annyira aránytalanul nagyobb a reá fordított munkánál, hogy a kérdéssel a legbehatóbban érdemes foglalkozni. Nagy általánosságban három csoportra oszthatjuk a rövidítési lehetőségeket. Vannak 1. általános logikai, szakmai, esetleg didaktikai, 2. fogalmazási és 3. tipográfiai jellegű rövidítések.

1. *Rövidítés szerkezeti rendezés segítségével.* A gyakorlat azt mutatja, hogy a szerzők leggyöngébbek az anyag gazdaságos, logikus rendezésében, a cikk szerkezetének felépítésében. Az a szerző, aki nyomról nyomra haladva építi fel mondanivalóját, az egyes fogalmakat kénytelen újra meg újra bemutatni az olvasónak. *Tengernyi logikai ragasztó-anyagot pazarol el ilyenformán.*

2. *Átfedések.* A cikken belüli átfedések igen gyakran nyújtják el a kéziratot. Külön említjük a cikken kívüli szakirodalmi átfedéseket. Ne törekedjünk mindenáron teljességre, cikken belüli autarkiára. Különösen a kezdő szerzőket jellemzi a túl-duzzadt közlési vágy.

3. *Színvonalbeli aránytalanságok.* A legtöbb szerzőnek vannak kedvenc téma-körei, amelyekkel különös szeretettel, részletességgel foglalkozik. Ez gyakran igen nagy aránytalanságokra vezet. A szerzők a téma egyes, hozzájuk közelálló részleteit „túlírják“, elszakadva a közvetlen céltól, — de ismeretes az ellenkező végtel is, hogy a szerzők agyon magyarázzák, laposítják a kérdést, mintha valami gyógypegadógiai intézetben tanítanának.

4. A ballaszt-anyagokról.

Emlékezzünk meg azokról a töltelékanyagokról is, amelyek egyes szerzők műveit oly nagy arányban terhelik. A lapos, semmitmondó általánosságokra gondolunk itt, a laza gondolatmenetből fakadó felesleges áthidaló szövegrészekre, banális fordulatokra, amelyekkel oly bőven él a gyakorlatlan fogalmazó. Különösen gyakori a kellő politikai műveltség hiányából eredő opportunizmus, a terjengős „szempont“ — fogalmazás.

Szinte törvényszerű, hogy a műszaki irányban toledott gondolkodású szerzők simán, olajozott biztonsággal írják le a műszaki természetű ismereteket, gépműködést, technológiát, kísérleteket, — de amikor általános ismeretközlő részekhez érnek, hangjuk egyszerre megtálni kezd, a műszaki rutin alól előbukik a hiányosan fogalmazó, gyakorlatlan ember. *A műszaki cikkeknek nagy általánosságban rosszabb a bevezetésük, mint a szövegük.*

5. „Apró munka.“

A logikai rövidítéseknek eddig felsorolt lehetőségei — csak egy csepp a tengerből. A részleteket felsorolni lehetetlen. Nem egyszer nyílik lehetőség arra, hogy hosszabb körülményes leírásokat egy-egy ügyes ábrával, grafikonnal jelentősen megrövidíthetünk, esetleg teljes egészében pótolhatunk. Ugyanígy sok hosszadalmas felsorolást, ismételtetést előzhetünk meg egy-egy jól szerkesztett táblázattal.

A szerzők igen nagy többsége számára ismeretlen terület a nyomdai munka. Nem ismerik a tipográfiai hangsúlyozás törvényeit, értékét. Éppen ezért gyakran esnek abba a hibába, hogy a fontosnak tartott megállapításokat úntalan újra és újra leírják, ismételtetik. Arra való a tipográfiai kiemelés (kurzíválás), (fettelés, esetleg keretezés), hogy hangsúlyt adjon a fontosabb mondanivalóknak. Egy-egy kellő időben alkalmazott kurzíválás gyakran többet ér, mint háromszoros ismétlés. Az ésszerű kurzíválás olyan apró munka, amivel a cikket használhatóbbá tesszük, s ráadásul jelentős rövidítést érhetünk el. *Túlzásbavitt kurzíválással, fetteléssel viszont ne vegyük el a tipográfiai kiemelés értékét.*

(Folytatjuk)

Könyvismertetés

Gépipari Enciklopédia 8/1. kötet. Műszaki Könyvkiadó, 1955. 508 oldal, 908 ábra, 233 táblázat. Ára 100.— Ft. A J. A. Csudakov akadémikus főszerkesztésében megjelent kiváló sorozat 8. kötete 1. könyvének magyar fordítása a kohászat számára azért különös jelentőségű, mert ez a könyv tárgyalja az öntödei gépeket, valamint a kovácsoló és sajtoló berendezések nagyrészét. Az öntödei gépekről szóló rész 119 oldalon, 213 ábrával és 43 táblázattal a formázóanyagok és keverékek készítéséhez szükséges berendezéseket, a forma- és magkészítőgépekkel, az öntvények kiürítésének és tisztításának gépesítésével, különleges eljárások gépi berendezéseivel és az öntödei gépek automatizálásának elemeivel foglalkozik. A kovácsoló és sajtoló berendezéseket tárgyaló rész 165 oldalon, 324 ábrával

és 118 táblázattal a kalapácsokat és a folyadéknyomá-
sos sajtókat ismerteti. A könyv a kohászati vonatko-
zású részeket kivül a gépek villamoshajtásáról és a
hegesztőberendezésekről szóló fejezeteket is tárgyalja.
Már most felhívjuk a figyelmet arra, hogy a közel-
jövőben megjelenik e kötet 2. könyve, amely kb. 500
oldalon a kovácsoló és sajtoló gépek további fejezeteit,
a húzógépeket és segédberendezéseiket, valamint a
hengerlés összes berendezéseit ismerteti. A most meg-
jelent 1. könyv az eredeti nagy műhöz méltó igen
gondos fordítással kitűnő kiállításban készült. E kötet
fordítási és lektori munkájában tágtársaink közül
Pattantyus Á. Edit, Sáfár László, Tóth András, Körös
Béla és Némethy László vett részt.

V. P.

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

1. Történeti és általános vonatkozások. Oktatás

Granger, L.—Papier, J.: A kohászat száz éve. Documentation Métallurgique, 1955. No. 22. 1—28. old.
A cseh kohászati üzemek 1945—1955. Hutnik (Praha), 1955. máj. 130—146. old. Kohászati üzemek építése és fejlődésük perspektívái. Egyesített kohászati üzemek. A vitkovieci Klement Gottwald kohászati művek. Jan Sverme kohászati művek. Fémkohászati művek. Beruházások a kohóiparban.
Horek, J.: Tíz évi szabad munka a kohászatban. Hutnik (Praha), 1955. máj. 129—130. old.
Drchal, Vaclav: Új technika a kohászati üzemekben és öntödékben. Hutnik (Praha), 1955. júl. 193—194. old.
Przejalinski, S.: A kohászati intézet tíz éve. Hutnik (Stalinogorod), 1955. jún. 185—193.
A termodinamika alkalmazása alapvető kohászati folyamatoknál. Metallurgie (Berlin), 1955. jún. 196—202.
Zener, C.: A mágnesség hatása a kohászatra. J. Metals, 1955. máj. 619—630. old.

2. Tüzelő- és tüzállóanyagok. Tüzelések

Kabele, K.: Kohókoksüzemeink tíz éve. Paliva, 1955. máj. 132—135. old.
Kalinowski, B.: Nyomásviszonyok kokszkemencében a legújabb kutatások fényében. Hutnik (Stalinogorod), 1955. márc. 90—98. old.
Spell, F.: A szénelőkészítés fejlődése Csehszlovákiában. Paliva, 1955. máj. 134—145. old.
Gründer, W.—Welzel, E.: Sztéporlás és kopás a kőszénelőkészítésnél. Erdöl und Kohle, 1955. júl. 487—493.
Tejniczky, B.—Kunc, J.: Szilárd koks gyártása barnaszénből. Paliva, 1955. júl. 189—194.
Spanily, V.: Kokszkemence- és gázgyári gázok NO₂-tartalmáról. Paliva, 1955. jún. 163—167. o.
Dahme, A.—Junker, H. J.: Koks reakcióképessége CO₂-vel 1000 és 1200 C° között. Brennstoff-Ch. 1955. júl. 13. 193—199. old.
Regers, W. J.: A koksminőség és a nagyolvasztó üzemi gyakorlata. Blast. Furn. Steel Plant, 1955. jún. 627—634. old.
Nowak, K.: Az akna tüzálló bélésének tartóssága a nagyolvasztóban nemesak a karbontömbök tartósságától függ. Hutnik (Stalinogorod), 1955. jan. 12—13. old.
Jaeger, G.: Különleges kerámiái anyagok kohászati célokra. Metall, 1955. máj. 358—366. old.
Konopicky, K.: Német kvareteglák használata a SM-kemencékben. Iron a. Coal, 1955. júl. 8. 102—104. oldal. A német kvareitokból készült és a német acéliparban használt kvareteglákkal szerzett tapasztalatokat ismerteti a szerző, a német tüzálló anyagipari

kutató igazgatója. Közli, hogy a téglák jól beválnak, de az alumínium oxid-tartalmát, a porozitást, valamint a permeabilitást a lehető legkisebb értéken kell tartani.

Betting, E.: Intézkedések a salaküstök tartósságának javítására. 1955. júl. 14. 906—911. old.

Eitel, W.: A fluorid-szilikát olvadékok különféle tüzállóanyagokra gyakorolt roncsoló hatásának összehasonlító mikroszkópos vizsgálata. Radex Rundschau, 1955. 3—4. sz., máj—jún. 440—459. old.

Rosenzweig, K.: Ívfenyes kemencék szerkesztésének néhány kérdése. Hutnik (Praha), 1955. júl. 197—202. o.

3. Energiagazdálkodás

Az elektromosság használata az angol vas- és acéliparban. Iron a. Coal, 1955. júl. 8. 93—94., 92. old.

Pál I.: Martin-kemencék hőenergiaszükségletének meghatározása. M. Energiagazdaság, 1955. júl. 263—265. old.

Az európai villamosságtermelés és a villamoskohászat áramszükséglete. J. Four Électrique, 1955. máj—jún. 91—92. old.

4. Ércelőkészítés. Nyersvasgyártás

Kolbe, H.: Próbavétel üledékes vasércelőhelyeken. Arch. f. d. Eisenhüttenwesen, 1955. ápr. 183—197. old.

Walker, S. H.: Ércelőkészítés és anyagmozgatás. Iron a. Coal, 1955. jún. 3. 1261—1272. oldal. A South Durham Steel and Iron Co., Ltd. hetenként 8000 tonna nyersvasat gyártó üzemének ércelőkészítési és anyagmozgatási problémáit és ezeknek megoldását tárgyalja.

Haven, W. A.: A vasérc hasznosításának szerepe. J. Iron Steel Inst., 1955. jún. 144—154. old. A takonit-probléma megoldása az Egyesült Államokban. A vasércdarabosítás fejlődésének áttekintése. A takonit-koncentrátumok darabosítási módszereinek fejlődése. Pelletezés.

Bogackij, D. P.—Urazov, G. G.: Vasszegény komplex ércék kémiai-metallurgiai sajátosságai és felhasználásuk racionális útjai. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. márc. 108—109. old.

Joseph, I. L.: Vasérc koncentrátumok pelletézése. Blast Furn. Steel Plant, 1955. jún. 641—646. old., 745—752. old.

Cleveland, R. L.: Eljárás rosszminőségű hematit zsugorítására. J. Metals, 1955. máj. 616—618. old.

Giedroyc, V.: A kén eltávolítása a vasérc zsugorítása folyamán. J. Iron Steel Inst., 1955. jún. 129—139. old. 1. rész. A szulfid és szulfát-bomlás kinetikájának laboratóriumi tanulmányozása.

A vaskosz gyártása és használata. Iron a. Coal, 1955. júl. 22. 213—215. old. Ismerteti az amerikai és német tapasztalatokat.

Reijfeld, H.: A Demag—Humboldt-féle törpekohós eljárás fejlődésének helyzete. Radex Rundschau, 1955. 3—4. sz. máj.—jún. 431—439. old. A nagyolvasztó és alacsonyaknás kohó betétanyagának összehasonlítása. A kohósítási eljárás. A kísérleti berendezések leírása. Nagyüzemi kísérletek. Anyagmérleg és redukálási viszonyok az alacsonyaknás kohóban.

Sundquist, R. W.: A Cary-i nagyolvasztó sikeresen működik 100%-ban zsugorított eleggyel. J. Metals, 1955. jún. 737—741. old.

Bardin, I. P.—Rudneva, A. V.—Cülev, L. M.: Fázisátalakulások nagyolvasztókban. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. máj. 123—128. old.

Csernov, N. N.—Domnickij, I. F.—Mancsenko, G. Sz.: A sztatikus nyomás változásának tanulmányozása a nagyolvasztó magasságában és a hőmérséklet mérésére a medencében. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. ápr. 63—72. old.

Shanahan, C. E. A.: Karbonnal telített vas kén-telenítése nagyolvasztó salakkal. J. Iron Steel Inst. 1955. jún. 140—144. old.

Kozakevitch, P.—Urbain, G.—Sage, M.: A vas-salag érintkezési felület feszültsége és a kén-telenítés mechanizmusa. Rev. Métallurgie, 1955. febr. 161—172. old.

Hummel, W.—Looz, W.—Oelsen, W.: A nagyolvasztói eljárás és a nyersvas minősége közötti összefüggés és hatása a Thomas-acél minőségére. Stahl u. Eisen, 1955. júl. 14. 885—900. old.

Thibaut, Ch. G.—Sanna, D.—Douez, F.: Módszerek a torokgáz portartalmának meghatározására. Rev. Métallurgie, 1955. jún. 485—507. old.

Svarcman, L. A.—Szamarin, A. M.: Folyékony salakok fizikai-kémiai tulajdonságainak kutatása. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. ápr. 73—97. old.

Houdek, F.: Vízgőzzel dúsított fűvölvegő alkalmazása. Hutník (Praha), 1955. júl. 194—196. old.

5. Acélglyártás. Ferroötvözetek

Young, E. P.: Acélglyártás Kelet-Németországban. Iron a. Coal, 1955. júl. 8. 99—101. old.

Perrin, R.: Vas és acél kén-telenítése salakkal. Rev. Métallurgie, 1955. jún. 473—476. old.

Graham, R. W.: Különleges acélok minőségi ellenőrzése gyártás közben. Blast Furn. Steel Plant, 1955. jún. 619—626. old.

Semkowicz, A.: Nitrogén hozzáadása erősen ötvözött acélokhöz. Hutník (Stalinogorod), 1955. jan. 8—12. old.

Chipman, J.: Atomos kölesönhatás folyékony ötvözött acélokból. J. Iron Steel Inst. 1955. jún. 97—106. old.

Plettinger, E.: Ére vagy hengerlési reve, mint dekarbonizáló anyag acélolvasztó kemencében. Radex Rundschau, 1955. 3—4. sz., máj.—jún. 409—417. old.

Cheetham, G.: Ritka földfémek az acélglyártásban. Iron a. Coal, 1955. júl. 1. 15—21. old. Adatokat közölt a ritka földfémek és oxidjaik hatásáról, ha azokat rozsdamentes, kis karbontartalmú, gyengén ötvözött, szilícium- és egyéb acélokhöz adagolják.

Különféle módszerek a kén és szilícium eltávolítására acélglyártáskor. Iron a. Coal, 1955. júl. 22. 201—208. old., 29. 253—260. old., aug. 5. 319—323. old. A Londonban tartott konferencia tanulságait foglalja össze. Az első részben a kén-telenítéshez szükséges nyersanyagokat és hatásukat a nagyolvasztóban; a második részben a folyékony vas és acél kén-telenítésének Angliában és más országokban használt módszereit tárgyalja. Leírja a gyakorlati technológiákat és ezeknek előnyeit és hátrányait. A harmadik rész a Si eltávolításával foglalkozik.

Balabanov, V.: Az SM-kemencek fő paraméterei. Hutn. Listy, 1955. máj. 266—278. old.

Hansen, M.: Modellkísérletek az áramlás átirányítására hidegázas SM-kemencefejekben. Arch. Eisenhüttenwesens, 1955. máj. 243—251. old.

Eminger, Z.—Kinsky, F.: A savanyú és bázikus SM-kemencében gyártott karbonacélok tulajdonságainak kísérleti összehasonlítása. Hutn. Listy, 1955. jún. 329—343. old. Öntött és kovácsolt állapotban vizsgálták a nagy forgattyús-tengelyek gyártására szánt C—V-acélok mechanikai, fizikai, fizikai-kémiai és technológiai tulajdonságait. Az egyes tulajdonságokat összehasonlították; mikor és miért jobb valamelyik gyártási eljárás.

Dekanovsky, A.: Hozzászólás az SM-érefrissítő eljárás technológiájához. Hutn. Listy, 1955. júl. 403—408. old. Két cseh üzemben kísérleteket végeztek annak megállapítására, hogy a folyékony nyersvas hőmérséklete és összetétele hogyan befolyásolja a stabil és bilennő SM-kemencek teljesítményét. A nyersvas nagyobb hőmérséklete a SM-kemence teljesítményét növeli, nagyobb C-, Mn- és Si-tartalma pedig csökkenti.

Lawton, G. C.: Oxigénnel tökéletesíthető a régebbi SM-kemencek működése. Iron Age, 1955. júl. 14. 112—113. old.

Carney, D. J.: Szélfriessítéses acélglyártó eljárások. Blast Furn. Steel Plant, 1955. jún. 635—640. old., júl. 753—760. old. A szélfriessítéses acélglyártás előnyei és hátrányai. Az eljárások típusai. A szélfriessítéses eljárással készült acélok tulajdonságai és felhasználása. Savanyú Bessemer eljárás. Az eljárás kémiaja. Oxidáló reakciók. Hőtani követelmények. Deoxidáló reakciók. A nitrogén ellenőrzése. Thomas-eljárás.

Averin, V. V.—Poljakov, A. Ju.—Szamarin, A. M.: Az oxigén aktivitása a folyékony acélban. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. márc. 90—107. old.

Pronov, A. P.: A folyékony acél hőmérsékletének hatása a tuskó szerkezetére. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. ápr. 58—62. old.

Bergmann, W. W.: Az Armeo-gyártelepen kifejlesztett módszerek az óeskavas adagolási idejének csökkentésére. J. Metals, 1955. máj. 608—611. old. Az óeskavas osztályozása és előkészítése. Egyenletes óeskavas elosztás. A gyári hulladékok előkészítése. Az adagolósíllék karbantartása.

Rodiq, P.—Maillot, G.: Kétszínirő pirométer. Rev. Métallurgie, 1955. jún. 477—484. old. Optikai pirométer a Thomas- és Bessemer konverterek hőmérsékletalakulásának megfigyelésére.

Az acélglyártáshoz használt mérőműszerek. Iron a. Coal, 1955. júl. 29. Gázáramlómérők, pirométerek, periszkóp és a kemence boltozatának és falának hőmérsékletét mérő termoelemek.

Boos, G.—Willems, J.: Hőmérsékletmérés SM-acél-műben. Stahl u. Eisen, 1955. júl. 14. 900—906. old. Kísérletek bemártó termoelemmel három acélfajtához, csapolástól öntésig. Hőmérsékletkülönbség a fekete és színes hőmérséklet között és következtetések az acél minőségére. Hőmérsékletvesztés. J. Iron Steel Inst. 1955. júl. 241—247. o.

Burns, Ch.: Kemencevizsgáló periszkóp. Vízűtéses periszkópot terveztek, amely Martin-kemencékbe helyezhető és amelyen keresztül meg lehet figyelni a kemence belsejét. A periszkópon keresztül fénykép- vagy filmfelvételt is lehet készíteni és segítségével a kemenceboltozat hőmérséklet-megoszlása is felbecsülhető. Ismerteti a kísérleteket, amelyeket a kemence három helyén: a hátsó falon, az adagolójától nyílásán és az égő csővének nyílásán keresztül végeztek. Fényképeket közöl, amelyeket különböző helyzetekből a kemence különböző részeiről készítettek.

6. Különleges olvasztási eljárások. Porkohászat

Agte, C.—Dufek, V.: A TaC és NbC adagolásának hatása a zsugorított karbidok tulajdonságaira. Hutn. Listy, 1955. jún. 322—329. old.

Scholz, W.: A porkohászat fejlődése 1953-ban. Stahl u. Eisen, 1955. jún. 30. 856—861. old. A legújabb porkohászati szakirodalmi adatok alapján ismerteti a porkohászat következő területein elért fejlődést: fém-

porok előállítása, a zsurorítási folyamat elmélete, a zsurorított alkatrészek tulajdonságai, különleges területék. 50 bibliográfiai hivatkozást nevez meg.

Ministr, Z.: Zsurorított permanens mágnesek tulajdonságai és alkalmazása. Hutn. Listy, 1955. 389—396. old. Összehasonlítja a zsurorított és öntött AlNi mágnesek tulajdonságait, valamint ezek előnyeit és hátrányait. Tárgyalja a zsurorított permanens mágnesek formájának szerkezetét, tekintettel a porkohászat préselés-technikájának lehetőségeire. Leír egy új eljárást a zsurorított gyűrűmágnesnek a tengelyekhez való kötésére egy bepréselt lágy betét segítségével. Végül részletesen ismerteti a ferrites mágnesek, a legfinomabb porokból készített mágnesek és a Bi-M mágnesek tulajdonságait.

Herenguell, J.—Lelong, P.—Nouaille, M.: Oxidált és zsurorított alumíniumporból készült féltermékek előállítása. Rev. Métallurgie, 1955. máj. 369—374. old.

Pelzel, A.: Zsurorított vas-rézötvözetek térfogatváltozása. Metall, 1955. júl. 565—569. old.

Torkar, K.—Götz, H.: Zsurorított réz-nikkel termékek mágneses elemzése. Z. Metallkunde, 1955. máj. 371—377. old.

Bückle, H.: A W-Cr-Ni rendszerbe tartozó nagy W-tartalmú zsurorított ötvözetek szerkezetének megfigyelési és mikrokeménységmérése. Planseeberichte, 1955. febr. 2—16. old.

Steininger, Z.: Zsurorított karbidokból készült dróthúzó szerszámok kezelése elektromos szikrával. Hutnik (Stalinogorod), 1955. márc. 87—89. old.

Bryjak, E.—Missol, W.: Zsurorított karbidokkal elektromos szikráztató módszerrel borított rétegek szerkezetének vizsgálata. Hutnik (Stalinogorod), 1955. márc. 77—86. old.

Bernard, R.: A nehézütvözetek, előállításuk, a legújabb tökéletesítések, felhasználásuk. Metallurg. ital., 1955. júl. 309—314. old. Az ólom és a wolfram fajsúlya közötti ötvözetekre vonatkozóan az utóbbi években számos fontos közlemény jelent meg. Ezeknek az eredményeit kívánja csoportosítani. A W-Ni-Cu és a W-Ni-Fe ötvözetek technológiája terén elért eredmények részletes tárgyalása. Egyes, különösen fontos alkalmazási területek.

Pfeiffinger, K.: Titánkarbid alapú keményfémek nagy hőmérsékleten való felhasználása. Planseeberichte 1955. febr. 17—33. old.

7. Acélfeldolgozás

Pannek, H.: Különböző emulziók használhatósága acélszalag hideghengerléséhez. Stahl u. Eisen, 1955. jún. 16. 767—769. old.

Hood, T. W.: Keskeny acélszalag hideghengerlésének gyakorlati szempontjai. J. Iron Steel Inst. 1955. jún. 189—200. old.

Nosek, M.: A kenés fontossága az acél hideghengerlésekor. Hutnik (Stalinogorod), 1955. jún. 204—210. old.

Davis, E. E.—Highley, A. H.: Ötvözött- és szerszám-acélok idomhengerlése. Iron a. Steel Eng. 1955. jún. 59—66. old.

Schlacher, H. jr.: Acéldrótok technológiai tulajdonságai és átalakulási szerkezetük közötti összefüggés. Berg- u. Hüttenm. M.-hefte, 1955. máj. 166—170. old.

Lueg, W.—Treptow, K. H.: Újabb vizsgálatok acélrudak húzásánál és kisajtolásánál. Stahl u. Eisen, 1955. jún. 16. 769—776. old.

Lamprecht, M. W.: Zömitett kovásdarabok. 2. rész. Steel Process, 1955. jún. 367—374., 390—391. old.

Wroblewski, W.: A sülllesztékek felerősítése a kalapácsokra. Hutnik (Stalinogorod), 1955. jan. 13—20. old.

Fotiadi, A.: A munkadarabok meghibásodása a használatban és gépalkatrészek acéljának használati biztonsága. Documentation Métallurgique, 1955. jan.—febr.—márc. 9—30. old.

Grass, G.: Újtások a folyamatos félkészáru henger-művek építésében. Stahl u. Eisen, 1955. júl. 14. 920—925. old.

Lueg, W.—Treptow, K. H.: A síkhengerlésnél és dróthúzásnál bekövetkező szilárdulás összehasonlító vizsgálatai. Stahl u. Eisen, 1955. jún. 16. 757—767. old.

8. Fémkohászat és előkészítő műveletei

A bauxit- és alumíniumtermelés fejlődése Magyarországon. J. Four Electrique, 1955. máj.—jún. 98—99. old.

Mitchell, F. B.: Az ércelőkészítés fejlődése. Mining J., 1955. Annual Rev. máj. 111—125. old.

Batel, W.: Legújabb ismeretek a szítási folyamatok körében. VDI-Z., 1955. máj. 1. 393—400., máj. 11. 417—427. old. 1. rész. A nedves halmazok tulajdonságai és a lengő szítákon való viselkedésük. 2. rész. Szitaeldugulások és megakadályozásuk.

Torlach, A.: Az ütközéses kalapácsos malom. VDI-Z. 1955. máj. 15. 493—496. old. Korszerű fejlődés az aprítástechnikában.

Brenner, R.—Vidmajer, A.: Örölt porok Rosin-Rammler-féle szemesenagyság megoszlása. Metall, 1955. máj. 395—403. old.

Rammler, E.—Heide, K.: Megjegyzések az örlemények Kneschke szerinti finomsági és egyenletességi mutatószámához. Bergakademie, 1955. jún. 293—289. old.

Moeller, A.: A flotálás. Z. Elektrochemie, 1955. ápr. 296—308. old. Az utóbbi évek technikai fejlődésének áttekintése és értékelése.

Charvotte, L. P.—Bischoffberger, G. T.: Az alumíniumelektrolízis szénelektrodáinak kötőanyagai. Ind. Eng. Chem. 1955. júl. 1412—1415. old.

Wendt, G.: Műkriolitok az alumíniumiparban. Erzmetall, 1955. máj. 207—214. old. A kriolit felhasználása az alumínium elektrolízishez. Az elektrolízis közbeni kriolitvesztések. A kriolitszükséglet hiába csökken fajlagosan, az évi abszolút fogyasztás állandó növekedése mellett a természetes kriolittermelés nem kielégítő. A műkriolit elektrolízis közbeni tulajdonságai. A műkriolit minőségének döntő tényezői. Műkriolit-előállítás. Kohóhulladékokból történő kriolitvisszanyeréssel a kohók friss kriolitszükségletének jelentős részét lehet fedezni.

Muszáj, G.—Karai, F. L.: Kikeverőtartályok tisztítása forró hig-lúggal. Újítók L., 1955. júl. 5. 23. old.

Förland, T.—Storegraven, H.—Urnes, S.: A kriolit-alumíniumoxid olvadékok szerkezetének ismeretéhez. Z. Anorg. Chem. 279. Bd. 1955. jún. 205—211. old. Az alumínium-elektrolízis szempontjából érdekes komplexképződési viszonyok tárgyalása. A fűrdő savanyúságától függ a képződő komplex összetétele. Az összetételeket krioszkópos vizsgálat és egyensúlyi állandó alapján állapították meg.

Koberstein, E.: A zsurorított korund lemezes szerkezetéről. Z. Anorg. Chem. Bd. 279. 1955. jún. 194—204. old.

Mayer, A.: Ólomércék olvasztási-salak diagramjáról. Metallurgie (Berlin), 1955. júl. 217—218. old.

Richardson, F. D., Webb, L. E.: Oxigén a folyékony ólomban és az ólomoxid-kovászav termodinamikája. Bull. Inst. Min.-Metallurgy, vol. 64. 1955. júl. 529—564. old.

Piontelli, R.: Ötvözötek elektrolízisán történő levalasztásáról. Metallurg. Ital., 1955. máj. 204—209. old.

Tostmann, J.—Conti, G.: A katódeink és -réz megolvasztása nagy elektrokemencékben. Metallurg. Ital. 1955. júl. 322—330. old.

Secciatì, G.—D'Este, A.: Elektroliteink és melléktermékeink üzemeltetése. Metallurg. Ital. 1955. jún. 259—265. old. A Porto-Marghera-i cinkelektrolizálóban szokásos színképlelemzési vizsgálatokat írják le. Az érc vizsgálata három csoportban történik.

Konopický, K.: Műszaki probléma a V₂O₅ körül. Brennstoff-Ch. 1955. máj. 11. 151—155. old.

Pedlik, M.: Csehszlovák nikkelércék kohósítása. Metallurgie (Berlin), 1955. jún. 202—203. old.

9. Fémfeldolgozás

Petr, J.: Rádióizotópok alkalmazása hengerelt anyagok érintkezés nélküli vizsgálatára. Hutn. Listy, 1955. jún. 346—351. old.

Zemelka, J.: Fémzalagok gyártástechnológiájának fejlődése és a hazai szükségletek. Hutnik (Stalinogorod), 1955. jún. 200—204. old.

Koncowicz, S.: Műszaki fejlődés a hideghengerlő berendezés szerkezetében. Hutnik (Stalinogorod), 1955. jún. 193—199. old.

Messner, O. H. C.: Hozzászólás a fémek hideghengerléséhez. Z. Metallkunde, 1955. júl. 475—486. old.

Lewis, W. R.: A nedves úton, illetve tűziózással készített fehérbádok felhasználási területének összehasonlítása. Metallurg. Ital. 1955. máj. 210—215. old. A kétféle bádoghorganyzási eljárás ismertetése. A kapott bevonatok struktúrája közötti különbség. Az egyes országokban előírt szabványértékek. Az 1942—1952. közötti idő termelési adatait vizsgálva kiderült, hogy kezdetben az össztermelés alig 5%-át kitevő elektrolitos horganyzás ma már a világtermelés felét teszi ki, noha az össztermelés majdnem megkétszereződött.

10. Felületkezelés. Rozsdavédelem

Grubitsch, H.: A korrózió okainak áttekintése. Chem.-Ing.-Techn. 1955. máj. 287—298. old.

Hess, W.: Rövidített korróziós vizsgálatok vizsgálókamrában. Werkstoffe u. Korrosion, 1955. júl. 325—328. old.

Klas, H.—Heim, G.: Csővezetékek korróziója és korrózióvédelme vegyipari üzemekben. Chemie-Ing.-Techn. 1955. máj. 299—307. old.

Markovic, T.—Dugi, Z.—Sribar, B.: Vas korróziómechanizmusa földben. Werkstoffe u. Korrosion, 1955. júl. 334—337. old.

Hudson, J. C.—Stanners, J. F.: Gyengén ötvözött acélok korrózióállósága. J. Iron Steel. Inst., 1955. júl. 271—284. old. Rendszeres kutatásokkal megállapították, hogy kismennyiségű Cr, Cu és Ni, valamint Al és Be hozzáadásával a légycél a korrózióval szemben ellenállóbb lesz az ötvözetlen acélnál. Kint a szabadban a gyengén ötvözött acélok korróziója csak egy harmada, tengervízben pedig kb. a fele az ötvözetlen acélok korróziójának.

Bianchi, G.: Horgany korróziós vizsgálata és vasat védő hatásának tanulmányozása. Metallurg. ital., 1955. máj. 216—219. old. A szerző egy régebbi tanulmánya alapján korróziós vizsgálatokat végzett horgannyal és

horganyzott vassal. 0,1 normál kénsavas, szerves savas és lúgos oldatok korrodáló hatása. Különböző mennyiségű ólomion jelenlétében végzett korróziós vizsgálatok.

Hoare, W. E.: Fehérbádok korróziós tulajdonságairól. Metallurg. Ital., 1955. máj. 220—221. old. Sósavas közegben 20 C°-on végzett vizsgálatok. Az ónozott vashádok korróziójánál megállapítható, hogy az alaplemez minősége erősen befolyásolja az ónbevonat oldódási sebességét. Kísérleti berendezés.

Szombatfalvy, Á.: A fémzórás folyamata. Gép, 1955. máj. 195—198. old.

Schikorr, G.: Fém tárgyak korrózióbiztos esomagolása az amerikai szabványok tükrében. Metalloberfläche, 1955. júl. A 104—107. old.

11. Acélok és fémek tulajdonságai

Bloom, F. S.: Az acél hőelnyelésének sebessége. Iron a. Steel Eng., 1955. máj. 64—76. old. Egyszerű módszer a hőelnyelés kiszámítására az idő és hőmérséklet függvényében. Kemencék tervezésekor jól felhasználható az elméleti számítások elvégzésére.

Houdremont, E.—Weppner, W.—Wiester, H. J.: Ötvözetlen légycélok öregedési hajlamának vizsgálata 300°-ig terjedő hőmérsékleteken végzett keménység-méréssel. Arch. f. d. Eisenhüttenw., 1955. máj. 279—285. old.

Reiter, S. F.—Hybbird, W. R.: Molibdénacélok tulajdonságai nagy hőmérsékleteken. J. Metals, 1955. máj. Trans. sect. 655—663. old.

Levened, N. P.—Szamarin, A. M.: A P hatása az O oldhatóságára Fe-Cr és Fe-Ni ötvözetekben. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. máj. 133—138. old.

Braun, M. P.: A Cr-Mn-Si acélok tulajdonságainak tökéletesítése utólagos ötvözés útján. Izv. Akad. Nauk, Otdel. Tehn. Nauk, 1955. máj. 119—122. old.

Kronmarck, St.: A nyúlás és folyási határ megengedhető legkisebb értéke hengerelt szerkezeti acélok átvételénél. Metallurgie (Berlin), 1955. júl. 212—214. old.

Björnson, P.—Nathorst, H.: Különleges tuskórepedés, bizonyos szennyezések következtében. Jernkont. Annal., 1955. jún. 412—438. old. Ezeket a repedéseket akkor tapasztalják, ha az acél rezet vagy ónt tartalmaz.

A Német Kohászok Egyesületének vezetősége

A Német Kohászok Egyesülete (Gesellschaft Deutscher Hüttenleute, rövidítve GDH) 1955. december 7-én Lipcsében tartotta I. közgyűlését. A közgyűlés az alábbi vezetőséget választotta:

Elnök: Prof. Dr. Eisenkolb (Drezda),

alelnök: Dr. Kraemer, a Központi Kohászati Tervező Iroda igazgatója (Berlin), Dr. Kaiser (Helstedti Állami Hengermű) és Dr. Kautzsch nemzeti díjas, a mansfeldi bányászati kombinát főgeológusa,

vezetőségi tagok: Dr. Baake (Lipcse), Prof. Dr. Emicke (Freiberg), Dr. Müller, a Bányászati és Kohászati Minisztérium főtechnológusa, Dr. Säuberlich nemzeti díjas, a Max-Hütte kutatási vezetője, Dr. Seumel (Berlin) és Dipl. Ing. Linder, a Max-Hütte műszaki igazgatója,

tudományos titkár: Dipl. Ing. Chwoika,

Az új egyesület működéséhez sok sikert és jó szerencsét kívánunk.

Halálozás

Lapzártakor kaptuk a fájdalmas hírt, hogy *Pattantyús Á. Imre* okl. vaskohómérnök, a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem kohászati szállítóberendezések tanszékének vezető tanára, 65 éves

korában 1956. január 30-án elhunyt. Temetése február 4-én volt a budapesti Farkasréti temetőben. Kiváló tagtársunk életművének méltatására visszatérünk.

KOHÁSZATI LAPOK

Felolós szerkesztő: Vajk Péter. — Felolós kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1670 példányban. — Szerkesztőség: VI., Rudas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkzárlat szám: 61.254.

33308 - 689/2 - Révai-nyomda Budapest, V., Vadász utca 16. (Felolós vezető: Nyáry Dezső)

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

IX. évfolyam (LXXXIX.)

3. szám

1956. március 10

PATTANTYÚS Á. IMRE

1891—1956

Pattantyús Á. Imre, az R. M. Nehézipari Műszaki Egyetem Általános Géptani tanszék tanszékvezető egyetemi tanára, okl. vaskohómérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, a Magyar Népköztársaság Érdemrendje kiskeresztjének, a Munka Érdemrendnek és a Munka Érdeméremnek tulajdonosa, a volt Bánya és Erdómérnöki Főiskola Bánya és Kohómérnöki karának 1931—1934-ig, a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem Bánya és Kohómérnöki karának 1952—1955-ig volt dékánja, a Rimamurányi—Salgótarjáni Vasmű volt műszaki igazgatója, a Győri Magyar Vagon- és Gépgyár volt vezérigazgatója életének 65, kohómérnöki munkásságának 43, tanári működésének 22-ik évében f. év 30-án elhunyt.

Mély gyászt öltött a magyar kohászat. Pattantyús Imrének 43 éves szoros kapcsolata a kohászat-
tal arról tanúskodik, hogy rendkívüli tehetségével, nagy elméleti és gyakorlati tudásával, jó műszaki
érzékeléssel, emberismeretével, a közösség iránti segítőkészségével vitte előre iparunk fejlődését és
ebben a szellemben nevelte az ifjabb kohászgenerációt, fáradságot, akadályt nem ismerve szolgálta
a magyar népet.

1891. VIII. 26-án Illaván született. Középfiskolai tanulmányát a nagyszombati gimnáziumban
elvégezve a selmecbányai Bánya- és Erdómérnöki Főiskola vaskohómérnöki osztályát végezte el
1913-ban. Az előírt két év üzemi gyakorlat megszerzése után a vaskohómérnöki államvizsgát kitün-
tetéssel állotta ki és vaskohómérnöki oklevelet nyert.

Pályája kezdetén a gölniczbányai Állami Fémipari Szakiskolában rendes tanár és műhelyfő-
nökként működik. 1919. januárjában a kassai Állami Gépészeti Felső Ipariskolához helyezték át, ahol
fémtechnológiát, általános géptant, szakrajtot adott elő, emellett gázmotorkezelői, elektromos szerelő-
ipari és elektromos gépkezelői munkástovábbképző esti tanfolyamokat tartott. 1919. április 15-vel
a Magyar Tanácsköztársaság a soproni Bányászati és Erdészeti Főiskola fizika-elektrotechnikai
tanszékére Boleman Géza ny. egyetemi tanár mellé adjunktusi teendőik ellátására helyezte át. E beosz-
tásban részt vett a Selmeczbányáról Sopronba áthelyezett főiskola berendezéseinek, műszereinek üzembe-
helyezésében és hitelesítésében. 1920—21. évben az általános géptan I. tanszék teendőit is ellátta,
helyettesítve néhai Láng Károly egyetemi tanárt, előadta a vasgyári géptant, valamint az általános
géptan I—II címen gépelemeket, kalorikus gépeket. Ebben az időben elektromos gépkezelői, szerelői
esti munkásképző tanfolyamot szervezett és a tanfolyamokon előadott. 1924. év szeptemberében
főiskolai rendkívüli tanárrá lépett elő és átvette a Kohógéptani Tanszék vezetését. Ebben a minőség-
ben a főiskola gépműhelyét és asztalosműhelyét fejleszti és vezeti. 1927. szeptemberében főiskolai
rendes tanárrá nevezték ki. Előadta a kalorikus és hidrogépeket, valamint a kohógéptant. 1931. augusz-
tusában a főiskolai tanács a kohómérnöki kar dékánjává választotta meg, amely tisztséget 3 éven
keresztül viselte, mindaddig, amíg a főiskola szolgálatából kilépett. 1934. augusztus 28-án egyetemi
nyilvános rendes tanári címet kapott a főiskolai oktatás és tudományos irodalmi tevékenységének
elismeréséül.

Soproni tanári működése alatt tagja a soproni elektromos gépkezelői tanfolyam vizsgálóbizott-
ságának is.

1934. június 1-vel kiválik az egyetem kötelékéből és a Rimamurányi Salgótarjáni Vasmű műszaki
igazgatóságában vállal alkalmazást, ahol a vállalatához tartozó vasércbánya, szénbánya telepek, kohómű-
vek, vas és acélgyárak gépészeti és energiagazdálkodási ügyeinek igazgatását vette kézbe. 1941. július
1-től a Rima érdekeltségébe tartozó győri Magyar Vagon- és Gépgyár gyárigazgatói teendőit látja el.

A felszabadulás után az egész vállalat központi vezetése is ráhárul, a vállalat vezérigazgatója lesz. 1947-ben a Nehézipari Központ a vállalatot állami kezelésbe vette át. A NIK a vállalatnál megerősítette állásában és a volt győri MÁVAG telep vezetésével és átszervezésével is megbízták. 1948. június 19-én a Magyar Népköztársaság elnöke a Magyar Népköztársaság Érdemrend kiskeresztjét adományozta neki. 1949. október 15-én ismét a soproni Műszaki Egyetemen találjuk, ahol általános géptant, hőerőgépek és kompresszorok, kohótelepek energiagazdálkodása, és kohászati szállítóberendezések című tantárgyakat ad elő, 1950—51-től pedig a kohászati elektrotechnikát is. 1951. szeptember 14-én végleg megválik a győri Magyar Vagon- és Gépgyártól és a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Általános Géptani Tanszékére tanszékvezető egyetemi tanárrá nevezi ki. 1952. augusztus 27-én az oktatásügyi miniszter a bánya- és kohómérnöki kar dékánjává nevezte ki. 1953. április 4-én a Magyar Népköztársaság Elnöki Tanácsa Munka Érdemrenddel tüntette ki.

Az ifjabb kohász generáció széleskörű, műszaki tapasztalatokra épült nagy tudásának részleges átvételért örökké halás. Hasznos működésének emlékeit, a meglévő, ma is népgazdaságunk érdekeit szolgáló gyárberendezéseket kohászati iparunknál sok helyen megtaláljuk. Mint a gölniczbányai szakiskola tanára tanműhelyt — gépműhelyt tervez meg és korszerűsíti. Mint a soproni főiskola adjunktusa és tanára a főiskola saját céljait szolgáló Diesel-elektromos erőművet, erő és világítási hálózatot tervez meg, építését, szerelését és üzembehelyezését végzi el. A Rimamurányi—Salgótarjáni Vasműnél működése legelején rögtön felismerte azokat az okokat, amelyek az ózdi gyár korszerűsítésének, fejlesztésének, szociális téren mutatkozó fejlődésének alapvető akadályai voltak. Elsősorban a szén, gőz, gáz, levegő, víz és villamos energiát, továbbá az anyagszállító berendezések korszerűsítését, fejlesztését tartotta szükségesnek. Abban az időben az ózdi gyár saját erőművében 8 MW-ot tudott előállítani. Kívülről nem kaphatott energiát. Az 1912-ben készült berendezés kis teljesítménye következtében a meglévő hengerművi berendezés nem volt kihasználva. Ehhez járult még a 3 KV-os kapcsoló és elosztó berendezések ki nem elégítő rövidzárlati biztonsága. Pattantyús Á. Imrének nem volt könnyű a feladata. Az elgondolásaihoz szükséges tőke előteremtésének igen nagy akadálya volt az a kapitalista nézőpont, hogy ezek közvetlen termeléstöbbletet nem jelentettek. Vonatkozik ez különösen a villamos elosztó berendezésekkel és vízművel összefüggő beruházásokra. Szívós, kitartó természetével végül is meggyőzi a vállalat legfelsőbb vezetését azok szükségességéről és sikerül célját elérni.

Első ténykedése volt az ózdi gyár elektromos központjának 12 000 KVA-es turbogenerátorral, hozzátartozó teljes kondenzátor gépesoporttal, korszerű tápvíz előkészítéssel, 28 Atü kazánház építésével, csapolt gőzszolgáltatással bővítése. A kazántelepet két nagyteljesítményű kombinált szén- és kohógáztüzelésű berendezéssel fejlesztette, a gőzkazánnak a füstgáz melegének értékesítésével. Elkészítette továbbá az erőtelep ugyanilyen berendezéssel való további bővítési tervét, amely később megvalósult. A gőzturbinákat 8 At-ig szabályozható csapolással látta el, hogy ezáltal az új kazántelep a régi 8 Atü-s gőzzel dolgozó hengersonvonó gőzgépek gazdaságosságát növelje. Ennek a ma is korszerű elvnek gyakorlati alkalmazását annakidején Pattantyús Á. Imre valósította meg Magyarországon első ízben. Ez a technikai megoldás példamutató volt.

Az ózdi központi erőművet olyan korszerű kapcsoló berendezéssel látta el, amely ma is mintaképül szolgálhat ipari erőműveink részére. Itt alkalmazta első ízben az akkor még hazánkban ismeretlen, nagy lekapcsolási teljesítésű teljesen olajnélküli sűrített légkapcsolókkal, modern biztonsági-védelmi jelző- és mérőberendezéssel ellátott központi kapcsoló berendezést. Az ózdi transzformátor állomásokat ugyancsak korszerűsítette és átépítette az egész villamos elosztó hálózatot.

Az elektromos energiatermelés növelésével lehetővé vált az elektroacélgyártás megindítása Ózdon. Ebből a célból 2 és 6 tonnás acélolvasztó kemencét telepítettett hozzátartozó automatikus szabályozó berendezéssel. Ezzel megkezdődhetett Ózdon a legnagyobb minőségi követelményeket kielégítő minőségi ötvözött nemesacélok, rozsdamentes acél, transzformátor acél stb. gyártása.

A nemesacél abronchhengermű villamosberendezését ugyancsak korszerűen áttervezte és megvalósította rácsvezérlésű higanygőzös egyenirányítókkal szabályozott elektromotorokkal, hengerművi anyagmozgató berendezéssel. Megtervezte továbbá az új finomsor építéséhez szükséges gépészeti berendezések előkészítő munkálatait is.

Az ózdi vasgyár fejlődését akadályozó további tényező az ivóvíz, szűrtvíz hiány volt. Nem volt elegendő ivóvíze a lakosságnak, nem épülhettek korszerű mosdók a gyárban a dolgozók részére. Pattantyús Á. Imre érdeme, hogy ezt a hiányosságot, — ha nem is sikerült teljes mértékben megszüntetnie — de lényegesen enyhítette azzal, hogy a Sajó mellett kutakat furatott, az ózdi és a sajóparti vízművet korszerűsítette, 15 km hosszú csővezetékkel helyzetetett üzembe. A bővített ózdi vízmű klórgázzal dolgozó tisztítója, gyorsszűrője is korszerűnek tekinthető. Természetesen a rohamosan emelkedő szociális igények teljesítése szempontjából ma már nem tud eleget tenni, de iránytmutató a fejlesztésre.

További működésének eredményeképpen a kohógáz hasznosítást említhetjük meg. Az ő nevéhez fűződik az erőmű kazánjaiban a kohógáz tüzelés bevezetése. A régi, kisteljesítményű gáztisztító bővítését is elindította. Ezt a feladatot teljes egészében már nem ő fejezte be, de kezdeményező lépéseinek nagy jelentőségét nem szabad figyelmen kívül hagyni. Az általa 1935-ben hosszú két évtizedes tétlenség után megindított gyár bővítés adta meg az alapot annak a fejlődésnek, amely napjainkban folytatódik. A bővítés során állították fel a 40 000 m³-es eiklonból, mosótoronyból, dezintegrátorokból álló modern egységet. Pattantyús Á. Imre kezdeményező fejlesztése adta meg a lehetőséget, hogy egy

új finomsorozat, ércelőkészítőmű megvalósuljon és az acélmű és a hengerművek teljesítmény fokozása létrejöhessen.

Az ózdi gyár fejlesztésével egyidőben és érdekében a bánszállási szénbánya szénosztályozó építést is végrehajtja, továbbá a Rózsnyó vidéki és Lucia bánya vasérc szállító drótkötél pályákat építeti meg. Ugyancsak áttervezi és megépítteti a kurityáni szénbánya villamos központját gőzturbogenerátorral és kazánteleppel. A kazánokban a tüzelőberendezéseket úgy tervezi, hogy lehetővé vált a 2500 kalóriás hulladékszén értékesítése. Ennek a bányának erőmű fejlesztését a rudabányai vasércbánya elektromos árammal való ellátása érdekében végezte el.

Résztvett továbbá a Salgótarján melletti Zagyvarónai Vasötvözetgyár tervezésében, építésében és üzembehelyezésében.

Az ózdi fejlesztés a Salgótarjáni Acélárugyár fejlődését is magával vonta. Az acélgyár villamos áram ellátó és elosztó hálózatát korszerűsítette, a gyár fogyasztóit a 42 per. áramról fokozatosan az 50 per. hálózatra kapcsoltatta át, a gyár teljesítménye érdekében.

Iparunk további fejlesztését a Magyar Vagon- és Gépgyárban végzi. A gyárban megtervezi és üzembe helyezi a 10 000 KVA teljesítményű turbogenerátoros központot, és a turbinák csapolt gőzével a gyári épületek fűtését is megoldja. Az erőmű fejlesztés következtében a keskenyvágányú és szélesnyomtávú vasúti személy- és teherkocsik gyártása, Rába-teherkocsik, elektromos targoncák, villamos- és gőzdaruk, szállítóberendezések gyártásának mennyiségi és minőségi fejlesztését tette lehetővé. Ehhez szükséges volt továbbá, hogy a gyár vas, acél, fémöntvény, kovácsoltáru, szerző- és gyorsacél, szegecs- és csavargyártás fejlesztését is végrehajtsa. Működése azt eredményezte, hogy a gyár gépiparunk egyik legnagyobb gyárává fejlődött.

1944. április 13-án érte a gyárat a háború legnagyobb rombolása, a nagyméretű légitámadás alatt a berendezések és épületek 80%-ban elpusztultak. A felszabadulás után mutatkozott meg igazi szervezőképessége, amikor fáradtságot nem ismerő, odaadó munkája eredményeképpen egyes üzemekben igen rövid idő alatt ismét megindult a termelőmunka. Ezekben a legnehezebb időkben tűnt ki kiváló egyénisége és összeforrottsága a gyár valamennyi dolgozójával, amikor minden munkában veszedelemben, bajban, mindenhol jelen volt és személyes bátorságával, odaadásával kivívta magának azt a megbecsülést, amit csak az tud kellőképpen értékelni, aki vele, vagy alatta dolgozott és résztvett az újra felépítés felemelő munkálataiban. Az 1945. június óta megváltozott szervezet életbeléptetésével győri lakhelyét budapesti lakhellyel cserélte fel és a budapesti központból irányította a gyár ügyeit. Ez számára nagyon megnehezítette a ráváró feladatok megoldását. A gyakori budapesti-győri utazással sok értékes munkaórája esett ki. Ennek ellenére intézkedésre, tette mindig kész volt, s legnehezebb kérdésekben is mindenkinek rendelkezésére állt, tanácsot, útbaigazítást készségesen adott.

Pattantyús Á. Imrével izzig-vérig kohász szakembert veszítettünk. Útmutatása, tanítása, tovább él közöttünk és erőt ad mindannyiunknak, akik vele, vagy alatta dolgozhattak. Legnehezebb óráiban is mindig mintaképe tudott maradni a mély, szocializmustól áthatott jó vezetőnek, munkatársnak, higgadt, nyugodt szakembernek, professzornak egyaránt.

Élete utolsó hónapjaiban súlyos betegségét nagy türelemmel viselte, míg f. év január 30-án 65 éves korában elhunyt. Temetésén, február 4-én, tanítványai nevében *Krakler László* szig. kohómérnök búcsúzott tőle a következő szavakkal:

„A Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem DISZ Bizottsága és valamennyi hallgatója nevében mélységes részvétellel és fájdalommal veszek búcsút Egyetemünk Bányász Kohász Karának dékánjától, szeretettel nevelőnktől, drága professzorunktól.

Nehezen találok megfelelő szavakat arra, hogy őt mint oktatót és mint embert méltassam.

Hatalmas elméleti tudásával, nagy gyakorlati képzettségével, fáradtságot nem ismerő, magát nem kímélő, önfeláldozó munkájával kivívta mindannyiunk nagy tiszteletét és hálás szeretetét, kivívta államunk elismerését, amit számos kitüntetése bizonyít.

Megéreztem, hogy mint ember is rendkívüli és nagyszerű egyéniség. Kristálytisza jellemű, nagy akaraterejű, őnzetlen, igazi nagy lélek, telve emberszeretettel. Előadásai során beszélt nekünk a kavart-acélgyártásról is. A kavarómunkások sorsára visszaemlékezve sírásig meghatódott, s legnagyobb feladatunk egyikéül munkásaink sorsának, munkakörülményeinek állandó javítását jelölte meg.

Sohasem tudjuk elfelejteni atyai szeretetét, végtelen türelmét. Hogy mennyire szíven viselte hallgatói sorsát, arra csak egy példát szeretnék megemlíteni a sok közül. Fialat Egyetemünk nehéz körülmények között eltelt kezdeti éveiben éjszaka, télikabátban, takaróba burkolózva, gyertyafénynél írta jegyzetét, hogy hallgatói minél előbb megkaphassák és könnyebben tanulhassanak.

Nemcsak dékánunk, tanárunk és nevelőnk volt, hanem édesapánk is. Mindannyiunk szeretett „Patyi bácsija”. Mindenkire volt egy-két kedves szava, rengeteg elfoglaltsága mellett mindig jutott ideje arra is, hogy egyéni problémáinkkal foglalkozzék. Mennyi életre szóló jótanácsot kaptunk tőle; mindig a legtöbbet, a legjobbat adta, amint adhatott. Milyen megható, hogy élete utolsó levelét is nekünk írta az V. éves kohász évfolyamnak.

Megsokszorozva érezzük most, hogy mily tragikus és kegyetlen az elmúlás, a halál, mely egyaránt némítja el az értéktelent, s a remekbemunkált embert. Akitől most búcsúzunk az emberiségnek egy maroknyi kincs volt, mely örökre elveszett.

Szeretnénk hát búcsút venni Tőled drága professzorunk, szeretett jó „Pátyi bácsink”. Köszönünk mindent, amit értünk tétlél; minden jótanácsodat. Intelmeidet örökre szívünkbe vessük. Igyekszünk méltó utódaid, munkásságod szorgalmas folytatói lenni. Mindig büszkén és hálás szívvel fogunk arra emlékezni, hogy a Te tanítványaid voltunk.

Utolsó Jó szerencsét!

Egyesületünk nevében Szeless László választmányi tag vett búcsút nagy halottunktól a következő szavakkal:

„Pattantyús Imrétől annak az Egyesületnek nevében búcsúzom mely immár kerek 3/4 évszázad óta egy nagy családdá forrasztja össze a bányászokat és kohászokat, akikhez nagy halottunk mindig büszkén és mély meggyőződéssel hozzátartozónak érezte magát, mégha tartalmas, munkás és eredményekben dús élete folyamán a technika egyéb ágazataihoz sodródott is. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Pattantyús Imrét izzig-vérig a magáénak tartotta és tartja nemcsak kohómérnöki diplomája, sok évtizedes egyesületi tagsága, egyesületi magas tisztségviselése alapján, hanem elsősorban azért a páratlan szeretetért, azért az utolérhetetlen odaadásáért, amellyel a magyar kohómérnökök egész légióját oktatta és nevelte a szakma beható megismerésén túl, annak lelkes szinte fanatikus szeretetére is.

Élete munkájáról, pályája sikereiről hivatott szaktársak emlékeztek. — Csak az emberről, a kollégáról, a munkatársról hadd szóljak még néhány szót a búcsú perceiben. —

Az embernek emberhez való kapcsolatát nála a feltétlen megbecsülés, az emelkedett baráti érzés és a mindig győzedelmeskedni tudó szeretet vezérelte. — Lelke és szíve kimeríthetetlen mélységeiből mindig csak adott és kisugárzott olyan szeretetreméltó kedvességgel és közvetlenséggel, amely csak az emberi közösség-érzet teljes birtokosainak ritka tulajdonsága és kincse.

A kolléga és munkatárs olyan szinte szimbolikus megtestesítője volt, akinek példájára már életében lépten-nyomon hivatkoztunk, de biztos, hogy emléke fennmaradásának is — szakmai alkotásain túl — egyik legbiztosabb pillére lesz az a mindig segítő kéz és gondolat, amellyel tanítványait, üzemi és hivatali munkatársait járadhatalanul istápolta, felkarolta és támogatta.

Egész életén át a gépek szerkezetére, működésére, kialakítására oktatta tanítványait és üzemi munkatársait s egész életén át a gépek hideg fémanyagán és rideg mechanizmusán túl az őket konsternáló és kezelő ember meleg szívét és érzésvilágát érezte magához közelebbállónak, s ezen az érző, aggódó, szerető szíven keresztül talán még sokkal szorosabban fűzte magához az embertársakat, mint nagy tudásának, szakmai tapasztalatának ugyancsak bőséges és pazarló átadásával. —

Az egykori tanítvány majd munkatárs most mélységes hálaérzettel búcsúzom tőled. Sokszáz kohász-és bányász nevében is Pattantyús Imre barátunk és tanítómesterünk. A búcsú csak a kihült testnek, a többé nem hallatszósó jószágos szavaidnak, a barátokon többé meg nem pihenő, mindig mosolygó és jóindulatú tekintetnek, az élő élet ezen immár megszűnt attribútumainak szól.

De nem búcsúzunk az emlékedtől, a szellemedtől, mely tovább él közöttünk, nemcsak a generációról generációra átadódó szakmai tudásodban, maradandó irodalmi alkotásaidban, hanem a belénk plántált szakszeretetedben, emberszeretetedben, az ember megbecsülésének tőled tanult mély átérzésében.

Hagyományos köszöntésünket Te sohasem sablonosan, hanem mindig meleg őszinteséggel átérzve hallattad felénk.

Legyen útravalód most utoljára ez a

Jó szerencsét!

NAGYENYEDI JÓZSEF

A vaskokszt jelentősége a vaskohászatban

HAIDEGGER ERNŐ

Значение железного кокса в черной металлургии.

The significance of iron coke in the ferrous metallurgy.

A technika fejlődése a nyersvasgyártás rohamos növekedését tette szükségessé. Ennek tulajdonítható a nagyméretű és nagykapacitású nagyolvasztók kialakulása, mely a különböző nyersanyagok, elsősorban a kokszt minőségére rendkívül igényes. A nagyolvasztóban felhasznált kohókokszt kéntartalma legfeljebb 1,5% hamutartalma 10% lehet és a porozitás, reakcióképesség és szilárdsági tulajdonságoknak szintén meghatározott értéken belül kell mozogniuk. A kokszt szilárdságát leginkább jellemző dobróbánál kívánatos, hogy a dobszilárdság, azaz a 40 mm-nél nagyobb darabok mennyisége 65–70% felett és a morzsolódás, vagyis a 10 mm-nél kisebb darabok mennyisége 10% alatt legyen. A Ruhr-vidéki iparközpontban a koksztoló által a vaskohászat részére termelt kokszt szilárdsági adatairól Jenker (1) tanulmánya nyújt felvilágosítást. E szerint a kohókokszt dobszilárdsága (a 40 mm-nél nagyobb szemek mennyisége) 15 koksztoló termékénél 75–80% között, 32 koksztoló termékénél 80–85% között, további 4 koksztmű termékénél 85% felett, a morzsolódás 10 mm szemnagyság alatt pedig 4–8% között ingadozik. Azon széntelepek, melyek kén- és hamutartalma, valamint szenesedési állapota a maximumon megengedett szennyezéstartalomnál kisebb, és fenti szilárdsági értékű kokszt előállítását teszik lehetővé, európai vonatkozásban egyre inkább kimerülőben vannak. Ha a nyersvastermelés az elmúlt évtizedek arányában növekedne a jövőben is, úgy a kívánt minőségű kohókokszt előbb-utóbb nem lenne biztosítható. A probléma kétféleképpen oldható meg, vagy a nyersvasgyártási technológia olyan mérvű megváltoztatásával, hogy a gyengébb minőségű koksztok is felhasználhatók legyenek, vagy gyengébb sülőképességű láng- és gázszenekekből új koksztolási eljárásokkal a kívánalmakat kielégítő minőségű kokszt előállításával. Fokozott mértékben érdeklék ebben az új kísérleti stádiumban levő eljárások a kohókokszt gyártásra megfelelő szénkészlettel nem rendelkező országokat, például hazánkat is.

A nagy aknamagasságú nagyolvasztó kiváló alapanyagokat igényel, viszont az alacsonyaknás olvasztóban a gyengébb szilárdságú és kisebb szemnagyságú kokszt is feldolgozható. A Német Demokratikus Köztársaságban 40%-os dobszilárdságú lauchhammeri barnaszénkoksszal járatták az alacsonyaknás kohókat, míg Nyugat-Németországban magát a porított, gyengén sülő gázszenet ércporral és szurokkal brikettezve adagolják az alacsonyaknás olvasztóba. Ez utóbbi eljárásnál a kohó felső része lepárló szakaszként szerepel, ezáltal a gáztól elkülönített kátrány desztillációja után, a brikettezéshez szükséges szurok mennyiségének egy része körfolyamatban tartható. Az alacsonyaknás ol-

vasztó együttműködhet a nagyolvasztóval oly módon, hogy a kisebb szemű koksztot és ércet az előbbiben, a nagyobb szemű betétet pedig az utóbbiban dolgozzák fel. Az alacsonyaknás olvasztók részletes technológiáját számos külföldi (pl. 2, 3) és belföldi (4, 5, 6, 7, 8) tanulmány ismerteti.

A koksztgyártásra felhasználható szénbázis kiszélesítése céljából olyan különleges koksztoló eljárásokat dolgoztak ki, melyek segítségével a barna- és gyengén sülő feketekőszenek is koksztosíthatók. A barnaszén koksztosítását régebbi eljárás szerint két lépcsőben végzik: a barnaszénen előbb kishőmérsékletű lepárlásnak vetik alá, majd a keletkezett félkoksztot, kátrányszurokkal brikettezve, nagy hőmérsékleten koksztolják. A borsodi szénlepárló ilyen eljárás alkalmazására épült (9). *Bilkenroth* és *Rammler* (10, 11) által kidolgozott eljárásnál a brikettezés szempontjából optimális szemnagyságú és nedvességtartalmú szenet 1200–1600 kg/cm² nyomással brikettezik. A briketteket a kemence tetején levő szárítoszakaszban a gőzfejlődés következtében beálló feszültség elkerülése céljából 100 °C alatti hőmérsékleten lassan szárítják. Ezután a brikettek a lepárlószakaszba csúszva, nagy hőmérsékleten elkoksztolódnak. Az ilyen módon előállított lauchhammeri barnaszénkokszt hamutartalma 12–14%, kéntartalma 0,9–1,4%, nyomószilárdsága 150–250 kg/cm², dobszilárdsága kisebb és reakciófaktora nagyobb, mint a rendes kohókokszté. Ilyen kokszt természetesen csak hamuszegény és kis kéntartalmú szénből állítható elő. A különböző barnakőszén koksztosító eljárásokat és technológiai fejlődést többek között *Thau* (12) és *Kühlwein* (13) tanulmánya ismerteti részletesen.

A gyengén sülő feketekőszenekből is lehet gyors felfűtéssel, ami a gyakorlatban egész keskeny kamrákban történő lepárlással biztosítható, vagy döngöléses koksztolással kohókoksztot előállítani (14). Ez utóbbival még a viszonylag fiatalabb feketekőszenek is feldolgozhatók, mert a koksztolást megelőző döngölés a szén térfogatsúlyát növeli és így jó szilárdságú kokszt keletkezik. Ha a döngöléses technológiának hazai viszonyokra való használhatóságát kívánjuk megvizsgálni, úgy megállapíthatjuk, hogy a szóbajöhető liazskori szeneinkből (Komló, Szászvár, Pécsbányatelep) megfelelő szilárdságú, de túlnagy hamu- és kéntartalmú koksztot tudnánk előállítani. Liazskori szeneink hamutartalma 25–35% között mozog, és ennek a hamunak eloszlása sem szerencsés. Ez üzemi kísérlet adatai szerint 10–12% hamutartalmú szenet csupán 11–17%-os kihozattal lehet előállítani. A hazai szénből történő koksztelőállítás szükséges előfeltétele tehát a megfelelő hamuapasztás, mely azzal a további előnnyel jár, hogy a szén kéntartalmát is jelentős mértékben csökkenti, mert liazs szeneink kéntartalmának 50–60%-a piritkén.

A fiatal feketekőszenekből előállított kokszt szilárdsága úgy is növelhető, ha a szenet szurok-

szerű adalékanyaggal keverten pároljuk le. Hazai vonatkozásban nagyobb jelentőségű egyik nagy mennyiségben termelt nyersolajféleségünknek, a nagylengyeli nyersolaj desztillációs maradékának, vagyis a +5—+10 °C dermedéspontú pakurának adalékanyagként való felhasználása (15). Az eljárás előnye, hogy igen kis beruházással megvalósítható, és az aszfaltgyártáson, valamint fűtőolajként való felhasználáson kívül más célra mindegyik fel nem használható, viszkózus és nagy aszfalttartalmú nyersanyagot hasznosít. Az eljárás a gáztermelés szempontjából nagyobb jelentőségű, mert 3—4% pakurával 6—9% gáztöbblettermelést eredményez és ezzel együtt a képződött koksz szilárdsága is jobb lesz. Az eljárást üzemszerűen a Pécsi Kokszművekben és az Óbudai Gázgyárban alkalmazzák.

A fiatalabb, rosszul sülő gáz- és lángkőszenekből megfelelő szerkezetű és szilárdságú koksz előállításának további lehetősége, hogy ezeket a zsíros kőszennél is előrehaladottabb szenesedési állapotban levő sovány kőszennel keverik össze és együtt kokszolják (16). A keverési arányt minden esetben a felhasznált gáz- és soványkőszén minősége és szemnagysága határozza meg. Az optimális értéket kísérleti úton kell meghatározni. Az alábbi táblázat három Ruhr-vidéki szénből, illetőleg keverékből előállított koksz szilárdsági értékeit tartalmazza:

| | 100% gáz- kőszén | 85% gáz- kőszén 15% sovány- kőszén | 100% zsíros kőszén |
|---|------------------------|--|--------------------------|
| Dobszilárdság (40 mm-nél nagyobb szemű) százalékban | 68,8 | 83,3 | 81,5 |
| Morzsolódás (10 mm-nél kisebb szemű) százalékban | 9,2 | 8,6 | 7,5 |

A szénkeverékből előállított koksz cellafalvastagsága, porozitása, fajsúlya és reakcióképessége is megegyezett a zsíros kőszénből előállított kokszéval.

Már régebben ismeretes, hogy gázdús szeneket nagyobb hőmérsékleten mesterségesen oxidálva a koksz szilárdsága nagyobb. Ez az oxidáló hatás úgy is biztosítható, hogy a szenet bizonyos mennyiségű vasércel keverten kokszolják. Ilyen körülmények között a szén sülőképessége megjavult. A gáz- és lángkőszén közötti szenesülési állapotban levő 33% illórésztartalmú német walsumi szén erre a célra jól használható, mert nagy illórésztartalma miatt nem képes duzzadásra és a képződött koksz pórusnagysága nagyobb mennyiségű vasat képes térfogatnövekedés nélkül magabazárni. Az optimálisnál nagyobb mennyiségű vasérc-felhasználás a szén sülőképességére káros, mert a szén bitumentartalmát is eloxidálja. Ezen ok miatt a könnyen redukálható érekek használata is elkerülendő, mert ezek oxigéntartalmuk nagyrészt a lepárlás kezdetén már kisebb hőmérsékleten leadják. A lepárlás során a vasérc természeté-

sen kisebb vegyértékű oxidokká és fémvassá redukálódik. Az így keletkezett koksz a vas- vagy ércoksz, melynek laboratóriumi és ipari méretű előállításával, tulajdonságaival és az eljárás jelentőségével *Barking* és *Eymann* (17, 21, 22), *Jaeger* (18), *Roelen* (19) és *Gwynne Cellan-Jones* (20) cikkei foglalkoznak.

A laboratóriumi kísérletek eredményei indokoltá tették nagyüzemi kísérletek elvégzését. A technológia teljes megismerése, valamint anyagmérleg összeállítása céljából a Német Szövetségi Köztársaságban 70% walsumi szén és 30% vasérc nyersanyagokból 6000, majd 10 000 tonnát és a biztató kísérleti eredmények következtében az Egyesült Államokban 70 000 tonna ércokszot állítottak elő. A vasércet finomra aprított állapotban keverik össze a kis szemcse nagyságú szénrel, mert a darabos vasérc használatánál a vaskokszban ércrögök keletkeznek. Az ilyen vaskokszból a nagyolvasztóban nagyobb hőmérsékleten hirtelen oxigén szabadul fel, mely a kokszváz szétesését eredményezi. A szén- és vasérckeveréket közönséges, szénlepárlásra használatos, 12, 89 m hosszú, 0,45 m széles és 4,00 m magas horizontális kamrákban kokszolták. A gáz indirekt, majd közvetlen vízpermetes hűtőn, dezintegrátoron és mérőberendezésen keresztül tartályba jutott.

A lepárlókamra térfogatra vonatkoztatott befogadóképessége 740—770 kg száraz szén köbméterenként. 70% szén és 30% vasérc esetében 1 m³ kamratérfogatba 660—680 kg száraz szén és 280 kg száraz vasérc jut. Bár a térfogatsúlynak 0,75-ről 0,93-ra történt növekedésével a kamra befogadóképessége m³-enként 190 kg-mal nagyobb lett, és ez olaj bekeveréssel még tovább növelhető, megállapítható, hogy a beadagolható szénmennyiség kisebb lesz. Az 1. táblázat az eredeti és a vasércel kevert szén lepárlási gázának összetételbeli különbségét mutatja.

A vasércel kevert szén lepárlási gázának CO₂, nehézszenhidrogén, O₂, CO, és N₂-tartalma nagyobb, CH₄ és H₂-tartalma pedig kisebb lett. Az ércből felszabadult oxigén a szénrel széndioxidá alakul át és ez utóbbi nagyobb részt szénmonoxidá redukálódik. A vaskoksz lepárlásnál a gáz metán- és nehézszenhidrogén-tartalmának eltérő változása csak azzal indokolható, hogy ezek a vas katalitikus hatása következtében különböző gázreakciókban vesznek részt.

1. táblázat

Eredeti gázkőszén (a) és 70% gázkőszén és 30% vasérc (b) kokszolásánál keletkezett gáz összetétele és kihozatala Nm³/tonna szárazszénre vonatkoztatva

| | a | | b | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
| CO ₂ | 7,88 Nm ³ | 2,46 | 33,50 Nm ³ | 7,57 |
| C _n H _m . . . | 5,32 Nm ³ | 1,66 | 10,38 Nm ³ | 2,35 |
| O ₂ | 0,25 Nm ³ | 0,08 | 0,80 Nm ³ | 0,19 |
| CO | 31,80 Nm ³ | 9,95 | 94,50 Nm ³ | 20,35 |
| H ₂ | 178,25 Nm ³ | 55,70 | 202,40 Nm ³ | 45,75 |
| CH ₄ . . . | 87,71 Nm ³ | 27,41 | 76,60 Nm ³ | 17,32 |
| N ₂ | 8,79 Nm ³ | 2,74 | 24,20 Nm ³ | 5,47 |
| Összesen | 320,00 Nm ³ | 100 Nm ³ | 442,38 Nm ³ | 100 Nm ³ |



Gázkihozatal a lepárlási idő függvényében

Az I. diagramban az 1 kg szénből keletkezett gáz mennyiségének (Nm^3/kg szén) és a gáz égésmelegének (kcal/Nm^3) szorzatát az ún. gázértékszámot ábrázoltam a lepárlási idő függvényében, $1,34 \text{ m}^3$ kamratérfogatú száraz nyersanyagra vonatkoztatva. Ez a térfogat 1000 kg walsumi szén, illetve szén-ércporkeverék esetében 885 kg szénnek és 373 kg ércnek felel meg. Azért elfogadható a kiértékelés alapjául térfogategységet elfogadni, mert az így kapott eredmények közvetlenül a kamra gáztermelési kapacitásának változásáról szolgálnak felvilágosítással. Az I. sz. eredményvonal a walsumi szén, a II. sz. a 70% szén és 30% vasérc lepárlása során kapott eredményeket ábrázolja. Ebből látható, hogy 30% érc tartalmú szénlepárlásnál a gázgyártás kapacitása csupán 10–12%-kal csökken, ezt a mennyiséget pedig egyidejű olajbekeveréssel pótolni lehet.

Az ércszénkeverék lepárlásának hőmértéke kedvezőbb a közönséges lepárlás hőhasznosításánál. A hasznos hő a kokszolás hőszükséglete, mely a kemencébe fűtőgáz formájában bevitt összes hőmennyiség és a hőveszteségek, azaz a sugárzási hő és a távozó gáz és koksz által elvitt hőmennyiség különbsége. Vaskokszt gyártásánál a kísérletek eredményei szerint a lepárlás hővesztesége kisebb értékű volt, ez annak tulajdonítható, hogy szén-érckeverék hővezetőképessége jobb, mint a tiszta széné.

A zsugorításos átlagos $600 \text{ kcal}/\text{kg}$ -os hőszükségletével szemben a lepárlás során az érc hőfogyasztása $900 \text{ kcal}/\text{kg}$, e hőfogyasztás hatására a zsugorításon kívül az érc 55–65%-os redukciója is végbemegy.

A közönséges lepárlás hőmérsékletének felső határát az szabja meg, hogy a szénből az illó rész csaknem eltávozzék és a koksz a kívánt tulajdonságokkal rendelkezzen. Amennyiben a kokszot tovább hevítik, úgy a kamrafal és a kokszréteg hőmérséklete a sugárzási veszteségekkel együtt növekedik, mely utóbbi két tényező hőgazdálkodás szempontjából nem kívánatos. A nyers szén nedvessége, térfogatsúlya és ezáltal a kamrába beadagolható mennyisége változó. Így az üzemi hő és a végső hőmérséklet a gyakorlatban biztonsági

tényezők tekintetbevételével nagyobb a lepárlás időszükségleténél és hőmérsékleténél.

Vasérc-szénkeverék lepárlásánál a megfelelő szilárdságú érckoksz keletkezése után a kamrába táplált hőmennyiség nem vész kárba, hanem az ércet redukálja. Az ércből felszabaduló oxigén széndioxidá, majd szénmonoxidá alakul át, tehát a redukcióval egyidejűleg CO -tartalmú gáz keletkezik.

A redukció gyakorlatilag $700\text{--}800 \text{ C}^\circ$ között kezdődik, a folyamat, bármily úton is menjen végbe, erősen endoterm. A kokszolás végén, nagyobb hőmérsékleten a redukció nagyobb arányú lesz, tehát az egyidejű elgázosításhoz nagyobb hőmennyiség szükséges. Ez a kamrahőmérséklet csökkenését eredményezi: így érthető, hogy érc és szénkeverék lepárlásánál önműködő hőmérsékletszabályozás áll be. Az elkokszolás után esetleges túlfűtés ebben az esetben további redukciót és ezzel együtt a koksz elgázosítását eredményezi, tehát a hőenergiagazdálkodásra, illetve gáztermelésre nem tekinthető káros műveletnek.

A redukció mérvére jellemző, hogy a lepárlás során az érc oxigéntartalmának 55–65%-a eltávozik. Az izzó koksz vizes hűtésénél az érckoksz vastartalmának egy része újra oxidálódik. A 2. táblázatban különböző érckokszminták vastartalma, valamint a fémvas és a különböző oxidok megoszlása látható, a kokszolás során végbement oxigénlebontással együtt.

2. táblázat

Különböző vaskoksztminták vastartalma

| Minta sz. | Összes vas %-ban | Fémes vas %-ban | FeO-ban kötött vas %-ban | Nagyobb értékű oxidban kötött vas %-ban | A kokszolás alatt végbement oxigén lebontás %-ban |
|-----------|------------------|-----------------|--------------------------|---|---|
| 1. | 24,10 | 7,0 | 14,9 | 2,2 | kb. 58 |
| 2. | 23,60 | 7,8 | 14,6 | 1,2 | kb. 53 |
| 3. | 23,80 | 10,1 | 12,1 | 1,6 | kb. 64 |
| 4. | 22,85 | 8,1 | 13,9 | 0,85 | kb. 54 |
| 5. | 23,50 | 7,6 | 14,1 | 1,80 | kb. 55 |

A FeO -nál nagyobb értékű oxidok jelenléte, valamint az oxigén lebontás mérve azt bizonyítja, hogy a kokszolást követő vizes hűtés és a vaskokszt raktározása során oxidáció ment végbe.

Az olvadákonysági vizsgálatok szerint 50% vastartalmú vaskokszt lágyuláspontja oxidáló atmoszférában 1400 C° -nál, redukáló atmoszférában 1100 C° -nál nagyobb. Kokszolás közben a kamrafal hőmérséklet kisebb, mint 1100 C° és ezért nincs meg a lehetősége annak, hogy hamuolvadékok a kamrafalra tapadjanak. A lepárlás végén a vaskoksztot a kamrából nehézség nélkül lehetett kitolni, és a kísérletsorozat végén a kamrafalazaton semmilyen károsodást sem észleltek.

Az ilyen gázszénből előállított vaskokszt a kokszal szemben támasztott szilárdsági kívánalmakat kielégíti. A koksz dobszilárdságának, valamint morzsolódásának vizsgálatára használatos Micum-féle dobpróbával kapott eredmények sokkal mostohábbak lesznek vaskokszt esetében azért, mert pl. 40% vastartalmú vaskokszt fajsúlya $2,5 \text{ g}/\text{cm}^3$ lévén, a dob forgatásánál a kokszdarabok nagyobb sebességgel ütköznek, tehát a mor-

zsolódás és elporlás nagyobb. A vaskoksz reakciófaktora, vagyis széndioxiddal szemben tanúsított reakcióképessége nagyobb a kívánt értéknél és ez a vas, valamint vasoxid katalitikus hatásának tulajdonítható. A vaskoksz kéntartalma nagyobb lesz, mint a közönséges kokszé, mert a jelenlevő vas a szén kéntartalmának nagyobb részét megköti.

Az eljárással a nagyolvasztó szállópora hengerlési revék és a különböző vaséreporok feldolgozhatók, tehát e poros anyagok egyéb irányú feldolgozásánál szélsőséges zsugorításos művelet ilyen módon kiküszöbölhető.

A kísérletek alapján végzett gazdaságossági számítás eredményei azt igazolják (23), hogy az érepor zsugorítási költsége 3,2%-a az egyidejűleg elkokszosított szén árának. Ez az összeg nagyságrendileg kisebb a rendes zsugorítás önköltségénél.

A vaskoksz kohósítása nagyolvasztóban, alacsonyaknás olvasztóban és Thyssen generátorban történhet. Az eredetileg gázgyártásra használatos Thyssen-generátorban az elgázosítás oly hőmérsékleten megy végbe, melyen a salak, illetve a nyersvas a generátorból kifolyik. A vaskokszot 40–50% ércel és salakképzővel keverten kohósították és a keletkezett nyersvas a kereskedelmi minőségnek megfelelt. A gáz fűtőértéke 1120–1130 kal/m³.

A nagyolvasztóban vaskokszot csak a szokásos nyersanyagokkal együtt (érc, koksz, salakképző anyag) lehetett feldolgozni. Előnye, hogy jobb térfogatkihasználás következtében aránylag kis vastartalmú ércet is felhasználhatók. A közelmúltban Herdorfban (NSZK) olyan kísérleteket végeztek, melyek során a nagyolvasztó kokszszükségletét 10 napon keresztül 100%-ig vaskokszszal elégítették ki (24). A 16% Fe-tartalmú vaskoksz morzslékonysága kielégítő volt, és az átutási idő sem változott. A vaskoksz nagyobb kéntartalma következtében a nyersvas kéntartalma is nagyobb lett, de a szennyezés mértéke csak olyan kicsi volt, hogy 9%-os többlet mézskőadagolással a nyersvas kéntartalma az eredeti 0,035–0,045 százalékra volt csökkenthető. A nyersvas szilíciumtartalma szintén nagyobb, mert a szilícium redukciója az érc és szén közötti közvetlenebb érintkezés következtében már a nagyolvasztó magasabb zónájában végbemegy. A kokszfogyasztás mintegy 6%-kal csökkent. A nagyolvasztó alsó részének, vagyis a salaknak és nyersvasnak a hőmérséklete nagyobb, mert a vasérc kisebb mérvű redukciója kisebb hőmennyiséget igényel.

Az alacsonyaknás olvasztóban végzett kohósítás szintén jó eredményeket adott. A vaskokszszal együtt vasércet is adagoltak olyan arányban, hogy a nyersvas 60%-át a vaskoksz, 40%-át a vasérc szolgáltatta. A folyamat kokszszükségletét teljes egészében a beadagolt vaskoksz fedezte. A keletkezett nyersvas átlagos összetétele az alábbi

volt: 4,5% C, 0,09% Si, 4,0% Mn, 0,2% P és 0,03% S. A torokgáz kátrányt természetesen nem tartalmazott és fűtőértéke 1130 kal/m³ volt. A kísérleti alacsonyaknás olvasztóban igen kis tüzelőanyagfogyasztással napi 12 tonna nyersvasat állítottak elő.

A vaskokszgyártás a szénleparló és a kohászati ipar szorosabb együttműködését teszi lehetővé, amikor is a termékek feldolgozása az alábbiak szerint megy végbe. A kokszműben előállított 60–10 mm közötti szemnagyságú vaskokszot generátorban elgázosítják, illetve kohósítják és a keletkezett torokgázzal a leparlókamrákat fűtik, mely a kokszműnek a gázenergia termelést illetően rugalmasságot biztosít. A leparlás értékes melléktermékei, a kátrány és benzol mennyisége nem csökken. A 60 mm-nél nagyobb vaskokszot közvetlenül a nagyolvasztóban kohósítják.

A vaskoksz előállítás nagyüzemi kísérletei bebizonyították, hogy a kokszolási, mind a kohósítási folyamat műszakilag megvalósítható és gazdaságossága is kielégítő. Az eljárással tehát kohászati célra kevésbé alkalmas alapanyagokból, gázzszénből és éreporból darabos vaskoksz állítható elő és így a kohászat számára megfelelő szénbázis jelentősen kiszélesíthető.

IRODALOM

- (1) A. Jenker: Glückauf 88. 1952. 363.
- (2) E. Külling: Stahl und Eisen 72. 1952. 925.
- (3) H. Schumacher: Stahl und Eisen 73. 1953. 257.
- (4) Cotel Ernő: Kohászati Lapok 86. 1953. 9.
- (5) Cotel Ernő: Műsz. O. Közl. 9. 1953. 351.
- (6) Szeless László: Koh. Lapok. 88. 1952. 280.
- (7) Forbáth Róbert: Koh. Lapok. 88. 1955. 152.
- (8) Vécsey Béla, Visnyovszky László: Alacsonyaknás kohóban történő nyersvasgyártás szempontjai hazai vonatkozásban. Mérn. Továbbképző Int. 1953–54.
- (9) Schlattner Jenő: Műsz. O. Közl. 10. 1953. 25.
- (10) E. Rammler, G. Bilkenroth: Freiburger Forschungsh. Reihe A. Heft. 13. 6.
- (11) H. Wübbenhorst: Stahl und Eisen 73. 1953. 1117.
- (12) A. Thau: Braunkohle 5. 1953. 12.
- (13) F. L. Kühlwein: Braunkohle 5. 1953. 128.
- (14) Móry Béla: Tömörítéssel kokszosítási eljárások a feketekőszénbázis kiszélesítésére. Mérn. Továbbképző Int. 1953–54.
- (15) Haidegger Ernő, Háda Sándor: Magyar Kém. Lapja 9. 1955. 244.
- (16) A. Jenker: Glückauf. 91. 1955. Augusztus. Melléklet 202.
- (17) H. Barking, C. Eymann: Glückauf 88. 1952. 1090.
- (18) F. Jaeger: Stahl und Eisen 73. 1953. 263.
- (19) W. Roelen: Gas-Wärme 1. 1952. 49.
- (20) Oellan—Jones, Gwynne: Coke und Gas 15. 1953. 315.
- (21) H. Barking, C. Eymann: Glückauf 89. 1953. 993.
- (22) H. Barking, C. Eymann: Stahl und Eisen 75. 1955. 386.
- (23) H. Barking, C. Eymann: Stahl und Eisen 75. 1955. 722.
- (24) H. Linde, K. Schwindt, M. Paschke: Stahl und Eisen 75. 1955. 691.

Érkezett: 1955. október 25-én.

Reve- és torokgáziszap hasznosítása

DR. SCHEDEL ANDOR

Утилизация окалины и шлама при очистке газа

Utilisation of working scale and gas washing mud

A hengerművekben keletkező reve darabos része mint frissítőérc közvetlenül felhasználható, a revepor azonban nem, mert nagy részét a beadagolásnál a martinkemence gázárama magával viszi és a kamrákat eltömi, másrészt a kemence boltozatára és bélésére tapadva infiltrálódik és a tűzálló anyagot idő előtt tönkreteszi.

A revepor és reveiszap vegyi összetételének a víztartalomtól eltekintve elvileg azonosnak kellene lennie. A reveiszapban azonban 6–7% SiO₂ van, ami annak a helytelen gyakorlatnak a következménye, hogy ha a hengerek a bugát nem akarják behúzni, rendszerint egy lapát homokot szórának rá. Ez a homok a reveiszapba kerül. A szilícium tartalom növekedését el lehetne kerülni azzal, ha homok helyett a bugára érc-, vagy reveport szórának.

A reveiszap szemszerkezete igen változó, részben por — részben pehely — részben pedig kisebb-nagyobb darabokból áll. Könnyen ülepszik, mert fajsúlya, illetve térfogatsúlya nagy. Szikkasztott állapotban víztartalma 30% körül van.

A torokgáziszap vegyi összetétele Őzdon vett 11 db 105° C-on szárított minta vegyelemzési eredményeinek átlaga alapján az 1. táblázatban látható.

Szemszerkezete Tarján vizsgálatai szerint:

| | |
|------------------------------|-----|
| 0,01 mm-en felül | 16% |
| 0,006 — 0,01 mm közt | 7% |
| 0,004 — 0,006 mm közt | 2% |
| 0,002 — 0,004 mm közt | 9% |
| 0,0015 — 0,002 mm közt | 22% |
| 0,0015 mm alatt | 44% |

A finom frakció túlsúlya szembetűnő. A zagy A Dorr ülepítőkből mintegy 10-szeres hígításban kerül ki, s torokgázpor tartalma 2500 mg/l. Gyorsan ülepszik, 2 óra alatt 99,99%-a leülepedik.

Mivel finom szemcsék vannak túlsúlyban, a megtisztult víz leöntése után a zagy nedvességtartalma 60%. Szikkasztási kísérletek szerint a zagy szikkasztható.

A reveiszap 66% és a gáziszap 37% Fe tartalmával elsőosztályú vasérccek. Kohósításra azonban csak darabosított állapotban alkalmasak. Nagy víztartalmuk miatt a szokásos darabosítási eljárásokkal közvetlenül nem darabosíthatók. Mesterséges szárításuk a nagy hőfogyasztástól eltekintve sem megfelelő, mert a szárítódobból a finom porfrakciókat a gázáramlás kihordja. Ezért pelletezésre alkalmas állapotba sem hozhatók.

Az átszívó rendszerű tüzi tömörítési eljárásokhoz ezek az iszapok nem használhatók fel, mert bunkerből nem adagolhatók, de egyébként is finom szemszerkezetük miatt a zsugorítandó massa légáteresztőképességét csökkentik s ezzel

a tömörítőmű teljesítménye visszaesik. Darabításukra csak a brikettezés látszik megfelelőnek.

Ércporok darabosítására nálunk a Dwight-Lloyd eljárást tervezik, azonban nem érdektelen megemlítenünk, hogy Schwartzmann szerint az Egyesült Államokban 1920 előtt az amerikai nagyolvasztókba sok esetben az adag 30%-ig dugattyús sajtóval előállított vasérc brikettet adagoltak, s a kokszfogyasztás csökkenése elérte a 170 kg/t nyersvas értéket. Újabban megint a brikettezés, illetve a pelletezés került előtérbe (1)

A gázmosóiszap darabosítását Powers írta le (2), mely szerint a gázmosóiszapra kétszer annyi forró szállóport hordattak és rétegekben hagyták kigőzölni és lehűlni. Kötőanyagként 5% cementet használtak. A szilárdsága jó volt s pihentetés alatt még javult.

A kohóművekben négy jelentős mennyiségű melléktermék keletkezik, mely vasércként használható fel. Ezek: martinsalak, szállópor, revepor és iszap és torokgázmosóiszap.

A martinsalak 14–15% közti Fe, 8–10% Mn és 30–37% CaO tartalmával addig a határig, míg foszfortartalma még zavart nem okoz, értékes kohóérc. Magától adódik tehát a megoldás, hogy e négy melléktermékből oly elegy készíthető, mely a kohászati követelményeket teljesen kielégíti és a martinsalak aprítása után keveréssel az iszapok egyszerű eljárással brikettezhető állapotba hozhatók.

Ennek igazolására, ha egy évi 600 000 t acélt előállító vasműre végzünk számítást, a következő eredmények mutatkoznak.

Melléktermékek évi mennyisége hozzávetőlegesen a következő:

| | | |
|------------------|---------------------|-------------|
| Martinsalak* | 120 000 t/év | 56% |
| Szállópor | 60 000 t/év | 28% |
| Gázmosóiszap | 20 000 t/év | 9% |
| Revepor és iszap | 15 000 t/év | 7% |
| Összesen: | 215 000 t/év | 100% |

1. táblázat

| | Martinsalak % | Szállópor % | Gáziszap % | Revepor és iszap % |
|--------------------------------------|------------------|----------------|---------------|-----------------------|
| SiO ₂ | 20,12 | 15,20 | 18,40 | 3,20 |
| Al ₂ O ₃ | 3,06 | 4,50 | 3,02 | 0,27 |
| Fe ₂ O ₃ | 6,36 | 39,00 | 39,43 | 35,30 |
| FeO | 12,59 | 21,20 | 13,47 | 53,30 |
| MnO | 12,42 | 1,90 | 2,36 | 0,98 |
| CaO | 31,54 | 3,70 | 3,73 | 0,40 |
| MgO | 10,58 | 0,90 | 7,27 | 0,40 |
| P ₂ O ₅ | 2,11 | 0,13 | 0,24 | 0,09 |
| C | — | 7,00 | 6,55 | — |
| Σ S | 0,73 | 0,55 | 0,51 | 0,30 |
| Σ Fe | 14,24 | 45,00 | 37,80 | 66,62 |
| Σ P | 0,92 | 0,05 | 0,12 | 0,04 |
| Hidrátvíz | — | — | 5,12 | — |

* A martinsalakat kohóinkban rendszeresen adagolják. A Szerkesztő Bizottság.

E négy anyag átlagos vegyi összetétele száraz állapotban az 1. táblázatban látható.

Ha e négy melléktermék teljes mennyiségéből készítünk elegyet, a 2. táblázat I. rovatában feltüntetett összetételt kapjuk. Ennek ugyan kicsiny a Fe tartalma (28,64%), azonban Mn tartalma ezt kedvezőbbé teszi (7,76%) 2,55% korbont is tartalmaz és bázicitása igen jó (1,25). Foszfortartalma azonban nagy (0,54). E példánál a teljes melléktermék mennyiségéből a 3. táblázatban feltüntetett 64 000 t nyersvas állítható elő.

2. táblázat

| | I. | II. | III. |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|
| Martinsalak .. | 56% | 34,5% | — |
| Szállópor | 28% | 41,4% | 63,00% |
| Gáziszap | 9% | 13,8% | 21,00% |
| Reveiszap | 7% | 10,3% | 16,00% |
| SiO ₂ | 17,39% | 16,12% | 13,95% |
| Al ₂ O ₃ | 3,26% | 3,37% | 2,59% |
| Fe ₂ O ₃ | 20,41% | 27,42% | 38,63% |
| FeO | 19,90% | 20,47% | 24,67% |
| MnO | 7,76% | 5,51% | 1,86% |
| CaO | 19,03% | 12,99% | 3,17% |
| MgO | 6,82% | 5,01% | 2,09% |
| P ₂ O ₅ | 1,30% | 0,82% | 0,14% |
| C | 2,55% | 3,90% | 5,78% |
| Σ S | 1,04% | 0,58% | 0,62% |
| Σ Fe | 28,64% | 35,60% | 47,37% |
| Σ P | 0,54% | 0,35% | 0,06% |
| Bázicitás | 1,25 | 0,92 | 0,32 |

3. táblázat

| | A felhasználható melléktermékek mennyisége | | | | | Az előállítható nyersvas |
|------|--|-----------|----------|-----------|-------|--------------------------|
| | martinsalak | szállópor | gáziszap | reveiszap | össz. | |
| | 1000 t/év | | | | | |
| I. | 120 | 60 | 20 | 15 | 215 | 64 |
| II. | 50 | 60 | 20 | 15 | 145 | 54 |
| III. | — | 60 | 20 | 15 | 95 | 51 |

Egy 600 000 t acélt előállító martinüzemű vasmű 55% nyersvasbetéthez mintegy 350 000 t nyersvasat termel. A négy melléktermékből előállítható 64 000 t nyersvas ennek 18,3%-a. Az összes melléktermék-mennyiség kohósítása tehát a felhasznált összes kohóérc foszfortartalmát csak a második tizedesnél módosítaná. Foszforszegény ércék mellett ez még megengedhetőnek látszik. Ha azonban a foszfortartalom ily mértékű növekedése sem engedhető meg, az I. alatti elegy használata csak abban az esetben indokolt, ha a nyersvasat bázikus konverterrel duplex eljárással előfrissíténi, vagy pedig buktatható kemencében kétszeres salakozással készítenénk ki. Ha erre nincs lehetőség, a martinsalak mennyiségét kell csökkenteni, mint pl. a II. elegynél.

Ebben az esetben a Fe tartalom 24,66%-ról 35,60%-ra, korbontartalma 3,9%-ra növekszik, azonban a Mn tartalom és az elegy bázicitása csökken, tehát mangánérc és mészkő adagolása szükséges.

Ez az elegy a példánál 145 000 t és abból 54 000 t acélnyersvas állítható elő, ami a vasmű nyersvastermelésének 15,4%-a, tehát az itt mutatkozó 0,35% foszfortartalom tiszta martinüzemnél sem jelent zavarokat.

A III. elegyben martinsalak nem szerepel. Ebben azonban a Mn tartalom kevés és 0,32-es bázicitása oly kicsiny, hogy 1,1-es bázicitás eléréséhez tonnánként mintegy 120 kg mészkövet, továbbá mangánércet kellene adagolni. Ezeket azonban martinsalakban számottevően gazdaságosabban tudjuk hozzáadni.

A III. elegy finom szemszerkezete miatt valószínűleg csak nehezen brikettezhető, azaz sok kötőanyag kell hozzá.

Ha a vasműben van bázikus konverter, akkor indokoltnak látszik mind a négy melléktermék teljes mennyiségének kohósítása foszfor nyersvasra, amelyet bázikus konverterben kettős salakozással lehet frissíteni. Az első salakot nagy mangántartalma miatt ferromangán gyártásra, vagy mangánércként lehet felhasználni, míg a második salakban távozna a foszfor. Ez esetleg műtrágyaként is felhasználható. Ebben az esetben, ha ezt a gazdasági viszonyok indokolják, a már hányón levő martinsalak kohósítása is szóbajöhet.

Döntő kérdés, hogy milyen technológiával lehetne ezeket az anyagokat kohósításra alkalmassá darabosítani, továbbá, hogy az előkészítési költségek a gazdaságos kereteken belül maradnak-e.

Darabosításra a brikettezés látszik megfelelőnek, mert kicsiny a helyszükséglete, aránylag kis befektetés szükséges hozzá, s rendszerint az önköltsége is kedvező. Tüzi úton való darabosítás az előzőekben elmondottak szerint nem jöhet szóba, pelletezhetőségére pedig eddig adatokat nem ismerünk.

Kötőanyagként a mi viszonyaink között csak cement jöhet szóba, ami kohászati szempontból sem kifogásolható, mert túlnyomórészt mészből áll. E sorok írója számos kísérletet végzett különböző ércporok és szállóporok cementes kötési brikettezésére. A Dunai Cement és Mészmű, a Hejőcsabai Cementgyár, és az Ózdi Kohászati Üzemekben végzett laboratóriumi és üzemi kísérletek eredményeként megállapítható, hogy mind bauxit, — mind portland — vagy 400-as salakportland cementtel kifogástalan brikettet lehet előállítani.

Az első kísérletsorokat 50 cm² lapméretű szabvány próbakockákkal végeztük, 150 ütéssel, 4,8 mkg/cm² munkamennyiséggel tömörítve a 4. táblázatban látható átlagos eredményeket adták.

Az ércporokból készített próbakockák izzítás után elért nagy szilárdsága a cement kötőképességével nem magyarázható, ezért ellenőrző próbáként kötőanyag nélkül hematit porból 7% víz adagolással is készülték próbakockák, melyek átlagos törőszilárdsága hidegen 18 kg/cm², 5 órán át 900 C°-on izzítva 65 kg/cm² volt. A cementnek az izzítás folyamán bekövetkezett kötőképesség csökkenését tehát az ércék összesülése bizonyos mértékig kedvezően ellensúlyozta.

4. táblázat

| A brikett adatai 7,07 cm élhosszúságú próba kockák | 2 napos | 28 napos | 2 napos, 5 órán át | |
|---|---------|----------|--------------------------------|-----------|
| | | | 700 C°-on | 900 C°-on |
| | | | redukáló atmoszférában izzítva | |
| törőszilárdság kg/cm ² | | | | |
| <i>Krivoj-rogi hematit por</i> | | | | |
| 5% tatali 600-as portlandcementtel kötve | 141,0 | — | — | 160,0 |
| 5% őrlött klinkerrel kötve | 92,0 | — | — | 64,0 |
| 5% bauxitcementtel kötve | 45,0 | 138—200 | 173,0 | 70,0 |
| 5% 400-as salakportlandcementtel kötve | 32,0 | 133,0 | 20,7 | 27,3 |
| <i>Kínai frissítőérc por</i> | | | | |
| 5% bauxitcementtel kötve | 67,0 | 150,0 | 302,0 | 132,0 |
| 5% 400-as salakportlandcementtel kötve | 40,0 | 135,0 | — | — |
| <i>Szállópor</i> | | | | |
| 5% bauxitcementtel kötve | 17,5 | — | — | — |
| 6% bauxitcementtel kötve | 24,8 | — | — | — |
| <i>70% szállópor, 30% hematitpor keverék</i> | | | | |
| 5% bauxitcementtel kötve | 23,4 | — | 5,7 | 16,5 |
| 7% bauxitcementtel kötve | 25,1 | — | 10,4 | 17,8 |
| <i>50% szállópor, 50% hematitpor keverék</i> | | | | |
| 5% bauxitcementtel kötve | 34,3 | 68,0 | 107,0 | 45,0 |
| 5% 400-as salakportlandcementtel kötve | 35,0 | 75,0 | — | — |
| Ua., de 12 óra múlva 4 órán át 75 C° hőmérsékletű gőzben tartva | 60,2 | — | 9,1 | 11,3 |

Az izzítási próbákat ellenőrzésként bauxitcementtel oxidáló atmoszférában is elvégeztük s a következő eredményeket kaptuk :

| A brikett minősége | 700 C°-on | 900 C°-on |
|---|--|-----------|
| | izzítva törőszilárdság kg/cm ² | |
| Hematitpor + 5% bauxitcement redukáló atmoszféra | 173 | 70 |
| oxidáló | 150 | 55 |
| Kínai érepor + 5% bauxitcement redukáló atmoszféra | 302 | 132 |
| oxidáló atmoszféra | 155 | 72 |

Mint látható az oxidáló atmoszférában izzított darabok szilárdsága számottevően kisebb, mint a redukáló atmoszférában izzítottaké, s ez a szilárdságcsökkenés bizonyos mértékig összefügg az érc vastartalmával.

A laboratóriumi eredmények alapján kedvezőbb lehetőség híján az ózdi salaktéglagyárban végeztünk nagyüzemi kísérleteket. A szíjhajtású téglaprések kisméretű téglának megfelelő (6,5 × 12 24 cm) méretű briketteket préseltek. A présnyomást nem lehetett mérni, de 100 kg/cm²-nél aligha volt számottevően nagyobb.

A törőpróbák oly módon készültek, hogy a legyártott mintegy 400 t brikettből szűrőpróbaszerűen vett darabokat kettévágtuk és a két 12 × 12 cm méretű féldarabot homokkal kiegyenlítve egymásra helyezve törtük.

E törőpróbák eredményeinek átlagai a következők :

| A brikett adatai | Hidégén törve | 700 | 800 | 900 |
|--|---------------|--------|--------|-------|
| | | C°-on | | |
| | | 4 órán | 5 órán | |
| át izzítva | | | | |
| törőszilárdság kg/cm ² | | | | |
| I. 95,0% hematitpor 5,0% bauxitcement | 100,94 | 20,70 | 47,85 | 27,30 |
| II. 95,0% hematitpor 5,0% 400-as salakportlandcement | 119,40 | 39,9 | 27,60 | 19,80 |
| 12 óra után 4 órán át 65 C°-on gőzölve | | | | |
| III. 47,5% hematitpor 47,5% szállópor 5,0% bauxitcement | 67,72 | 25,75 | 16,75 | 38,20 |
| IV. 47,5% hematitpor 47,5% szállópor 5,0% 400-as salakportlandcement | 89,06 | 34,80 | 17,35 | 15,50 |
| 12 óra után 4 órán át 65 C°-on gőzölve | | | | |

A kísérleti eredmények szerint a cementtel kötött brikettek kielégítik a kohászati követelményeket, sőt valószínű, hogy ha kisebb darabokat gyártó brikettprést használnánk, melynek présnyomása nagyobb, a kötőanyag mennyiségét számottevően csökkenteni lehet. Így pl. a Woodward Iron Co üzemében (Alabama) immár több mint 10 éve működő 2 db 50 t/óra teljesítőképességű hengeres ércbrikettprés 3250 font/négyzet hüvelyk (cca 220 kg/cm²) nyomással 1,3—1,5%

portlandcement adagolással — 48 óra múlva már használható — brikettet gyárt (3).

A mi viszonyaink között kötőanyagként már olcsó ára miatt is gőzölési eljárással a 400-as salakportlandcement felel meg legjobban, mert az már 10—12 óra múlva kész brikettet ad.

Az iszapok briketkezésére tehát a következő technológia látszik a legcélszerűbbnek.

A gázmosóiszapot több rekeszes ülepítőbe kell ülepíteni s a víz leöntése, dekantálása után ide kell juttatni a revéport és a revéiszapot is**. Ezután anyyi szállóport kell ráhordani, hogy a keverék lapátolható, szállítható legyen s ezután a brikettüzem anyagtároló terére kell szállítani, ahol a szállóport és a 30 mm szemmagyság alá tört martinsalakat tárolják.

A martinsalak darabos s közvetlenül is adagolható a kohóba, a brikettbe tehát csak annyit kell adagolni, hogy a keverék a kívánt földnedves állapotot elérje és a finom porfrakció százalékos arányát csökkentse. Ezzel ugyanis a brikett szilárdsága növekszik, illetve kevesebb kötőanyagra van szükség. Ez azonban 10 mm-en aluli érepor hozzáadásával is elérhető.

Üzemi felhasználásnál a darabosítást a következő módon kellene végezni.

Az egyes anyagok megfelelő adagjait és a cementet a vízcement tényező helyes megválasztásával betonkeverő dob keveri össze és szállítócsiga vagy szalag szállítja a brikettprésre. A présről a brikett csillékre helyezett sodronyfalú kosarakba folyik. A csilléket kétkamrás gőzölő alagútba tolják és 4 órán át 70 C° hőmérsékletű gőzben tartják. Az alagutat úgy kell méretezni, hogy egy alagút 4 órai termelést befogadjon, mert míg

** Érdemes volna kísérleteket végezni, hogy multihidrociklonnal nem lehetne-e a víztartalmat megfelelően csökkenteni s ez esetben az ülepítés elmaradhat.

az egyiket töltik, a másik gőz alatt van. Gőzölés után a csillékről a kosarakat daru leemeli és a brikettet vagonba, vagy a tárolóterre dönti s az üres kosarat a csillékre visszahelyezi.

Itt nem térhetünk ki a szükséges beruházási költségek részletezésére, de meg kell említenünk, hogy az e célra készített tanulmány adatai szerint egy 200 000 t/évi teljesítőképességű ily briketkező üzem befektetési költsége kereken 5 millió forintra becsülhető s a kész brikett gyártási költsége 27 Ft/t-ra tehető.

Ha most figyelembe vesszük, hogy 1 t nyersvas előállításához szükséges érc ára 300,— Ft-on felül van s ennek túlnyomórésze devíza forint, nem szorul külön bizonyításra, hogy ezek a jelenleg értéktelen és csak teherként jelentkező melléktermékek és hulladékok kohósítása révén a darabosítás előnye felül évi 10 milliós nagyságrendű megtakarítás érhető el.

Végül nem elhanyagolandó tényező az sem, hogy a 60 000 t szállóporban és 20 000 t torokgázmosó iszapban mintegy 6000 t kokszpor van, ami ugyanannyi kohókokszt megtakarítást jelent. A briketthez egyébként további kokszpor mennyiség is keverhető, aminek következtében a kohókokszt 293,— Ft/t és a kokszpor 106,— Ft/t közötti árkülönbsége is megtakarítható, a brikett gázáteresztőképessége is növekszik s könnyebben redukálódik.

IRODALOM

- (1) Schwartzmann: The Significance of Agglomeration in the Mineral Industries. The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin 1954. május 318—327 old.
- (2) Mc.Leod.: Preparation of Ores. Iron and Steel 1954. május 185—190 oldal.
- (3) Zika u. Baumgarten: Erzbergbau und Eisenerzaufbereitung in den USA 1953.

Érkezett: 1955 november 18-án.

Műanyagból készült csapágyak hengerművek számára

FRANK LÁSZLÓ

Подшипники из искусственного материала для прокатных заводов.

Bearings made of artificial material for rolling mills.

Külföldi hengerművek a hengerek csapágyázásánál ma már úgyszólván kizárólag műanyagcsapágyakat alkalmaznak. A műanyagcsapágyak előnye miatt kívánatos, hogy a magyar hengerművek is ezt a csapágyazási rendszert mielőbb és minél szélesebb körben alkalmazzák. Ennek elősegítése érdekében ismertetjük a műanyagcsapágyak előnyeit, hátrányait, szerkesztési és alkalmazási módját.

A műanyagcsapágy előnyei

Műanyagcsapágyak alkalmazásával elsősorban réz- és ónmegtakarítást érhetünk el. Miután a műanyagcsapágyak siklótulajdonságai jobbak, mint a bronz csapágyaké, jelentős az energiameg-

takarítás. Az eddigi gyakorlat azt mutatja, hogy a hengerműveknél átlagban 20%-os energiamegtakarítást értek el. Az így felszabadult energiamentiség vagy más célra, vagy a hengerlési teljesítmény fokozására használható fel. Kenőolajat takaríthatunk meg, miután az majdnem teljes egészében vízzel helyettesíthető. Műanyagcsapágyaknak hosszabb az élettartama. Üzemzavar esetén a hengerek csapjai nem rágódnak be. Miután a műanyagcsapágyak kopásállósága is nagyobb, mint a bronzcsapágyaké, a hengereltáru mérettartása is jobb, könnyebb a negatív túréseket a hengereltárunál tartani. Mindezen előnyök oda vezetnek, hogy ma már rézben és ónban gazdag országokban is áttértek a műanyagcsapágyakra.

A műanyagcsapágy hátrányai

A műanyagcsapágy rossz hővezető és kicsi a hőállóképessége (max. 100 C°-ig alkalmazható.)

A fémeknél kisebb az ütőszilárdsága. A kenővízzel szemben támasztott igényei fokozottabbak.

A műanyagcsapágycsapók tulajdonságai

Igen elterjedt műanyag csapágycsapók az ún. textolit, amely képlékeny, phenolos massa, vászon töltőanyaggal. A vászon lehet réteges, de lehet a töltőanyag szabálytalan alakú vászonhulladék is. A textolitot 130—150 °C hőmérsékleten, 150—200 atm. nyomás mellett sajtolják.

A műanyagból készült csapágycsapók, tekintettel kis hővezetőképességükre, nem vezetnek el a súrlódás folytán keletkezett hőt.

A csapágycsapók melegedését a következő okok idézik elő:

- a) a csapágycsapók súrlódása a perselyben,
- b) a hengerelt anyagból leadott hő, sugárzás révén,
- c) a hengerelt anyag hőjének a hengereken keresztül a csapba való áramlása hővezetés révén.

Miután a műanyagcsapágycsapók súrlódási együtthatója kedvezőbb, mint a bronzcsapágycsapóké, a súrlódás következtében keletkezett hő mennyisége is kisebb. A súrlódási együttható a csapágycsapók kerületi sebességétől, a csapnyomástól és a kenőanyag fajtájától és hőmérsékletétől függ. A súrlódási együttható értéke csökken a csap kerületi sebességének fokozásával; 0,5 m/sec. sebességen túl rohamosan csökken. A 2 m/sec.-nál nagyobb kerületi sebességnél és vízkenésnél a súrlódási együttható textolit csapágycsapókban eléri a 0,03—0,06 értéket, míg ez bronzcsapágycsapókban 0,03—0,1 között mozog. Ugyancsak csökken a súrlódási együttható a hőmérséklet emelkedésével is, legkisebb értékét vízkenésnél 70—80 °C-nál éri el, ezután azonban rohamosan nő.

Aránylag nem nagy csapágycsapók és 1 m/sec.-nál nagyobb kerületi sebességnél elegendő a vízzel történő kenés és hűtés. Azonban mind a csapokat, mind a perselyeket a beépítésnél meg kell kenni szilárd, nagy nyomásálló és kis belső súrlódású kenőanyaggal. Ugyancsak meg kell kenni a csapokat leállítás előtt, hogy azok üzemen kívül meg ne rozsdásodjanak.

A műanyagból készült csapágycsapók ellenállóak gyenge savak oldataival, zsírokkal és olajokkal szemben, de érzékenyek lúgok hatására. A kenő- és hűtővíznek tehát lúgot nem szabad tartalmaznia. A perselyek nem rágódnak be, ellenkezőleg a csapokat utólagos kiegészítő polírozással látják el a kezdeti időszakban. Az aránylag lágy anyagból készült csapok azonban gyorsan kikopnak. A csapok minimális keménysége 200 Brinell. A csapokat leesztergályozás és polírozás után az esztergapad szuportjára erősített nyomógörgővel többször végig kell görgözni, hogy a csap felülete kemény kérget kapjon. A műanyagcsapágycsapók élettartama 5000—100 000 tonna hengereltáru között mozog. Nagy mértékben csökken az élettartam azonban, ha a csapok hőmérséklete 100 °C fölé emelkedik. Ilyenkor a csapágycsapók gyorsan leég, kékes füst, és jellegzetes szag képződése mellett.

A műanyagcsapágycsapók perselyek alakja és méretei

A perselyek kerületi ívhossza 120—130°. Az ennél nagyobb ívhossz rossz hővezetési feltételeket teremt.

A perselyek hosszát $L = 0,6—0,8 d$ -ben választják meg ($d =$ csapátmérő). Nagyobb perselyhosszak esetén a súrlódási feltételek romlanak, tekintettel arra, hogy a hengerek hengerlés közben meghajlanak, ami a perselyen egyoldalú nyomásnövekedést idéz elő.

A perselyek vastagságát a következő szempontok figyelembevételével választják meg:

1. Tartósság szempontjából a persely lehetőleg vastag legyen.

2. A műanyag nagy rugalmassága miatt a hengereltáru méretpontossága megköveteli, hogy a perselyek vastagságát korlátozzuk. Különösen fontos, hogy a perselyek rugalmas deformációját korlátozzuk akkor, amikor a hengerelt anyag hosszúsága nagy, amikor is a hőmérséklet különbség a szűrés elején és végén különböző csapnyomásokat idéz elő.

3. Anyagtakarékosság ugyancsak a perselyvastagság korlátozását követeli meg. Gondolni kell arra, hogy a műanyagcsapágycsapókat elhasználódás után már nem lehet felhasználni.

4. Szilárdsági szempontok is korlátozzák a túl vékony falú perselyek alkalmazását. Tapasztalat alapján a következő perselyvastagságok alkalmazását tartják célszerűnek:

| Csapátmérő d (mm) | Persely falvastagsága b (mm) |
|---------------------|--------------------------------|
| $d < 250$ | $b = (0,1—0,15) d$ |
| $250 < d < 400$ | $b = (0,075—0,1) d$ |
| $400 < d$ | $b = (0,05—0,075) d$ |

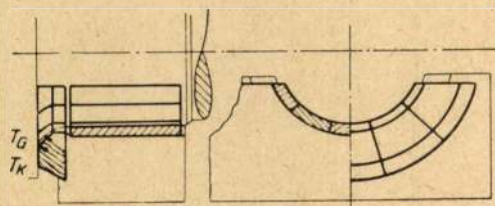
A persely kiesztérgálásának sugara $r = 1,003 d/2$. Az ilyen nagy csapágycsapók alkalmazásának oka egyrészt a csap nagyobb hőtágulása, a persely rossz hővezetőképessége; továbbá a persely és csap közötti hézag megkönnyíti a víz-hártya képződését az egész csapágycsapók felületén.

A csapágycsapók perselyének sugara kisebb lehet, mint a leesztergált hengerek sugarának fele. $R = (0,85—0,9) D/2$.

A perem vastagsága 1,5-szer nagyobb lehet, mint a persely vastagsága. Ennek oka az, hogy a peremek kevésbé jól kenhetők és húzhatók, mint maga a persely és ezért azok nagyobb elhasználódásnak vannak kitéve.

A csapágycsapók teljesen simára kell megmunkálni, hogy a csap egész hosszában felfeküdjék. A perselynek két, a csappal párhuzamos külső élét ferden metszik annak érdekében, hogy a víz, illetve a zsiradék könnyebben behatolhasson a csap- és a persely csúszófelületei közé. A műanyagcsapágycsapók kis hajlító szilárdsága megkívánja, hogy a műanyagból készült perselyek pontosan illeszkedjenek a betétekbe. A műanyagcsapágycsapók sarkai lecsapottak, vagy lekerekítettek. A persely vastagsága teljes hosszában legyen egyforma, ellenkező esetben, nagy csapnyomás esetén, a rugalmas meghajlás különbsége a legvékonyabb részek összenyomódását idézi elő.

A perselyek külső alakjának megválasztásánál fontos szerepet játszik a gazdasági szempont. Sokszögletű persely esetén a csapágy elhasználódása után visszamaradó hulladék sokkal nagyobb százalékot tesz ki, mint azoknál a csapágyaknál, amelyeknél a külső felület hengeres. Ezért a nagyobb csapátmérőjű csapágyak perselyei [$d > 200-250$ mm] külső hengeres felülettel és az ív egész



1. ábra

hosszában egyforma falvastagsággal készülnek. (Lásd 1. ábrát.) Az ilyen csapágyakat szegmensekből állítják össze. Ennek a megoldásnak az alábbi előnyei vannak:

1. A persely pontosan illeszthető a betétbe.
2. Helyi sérülés, pl. beégés esetén fennáll a lehetőség annak kicserélésére.

3. Még a nagyméretű szegmensek gyártása is könnyebb és olcsóbb, mint az egyben gyártott csapágyperselyek elkészítése.

A csapágyak peremeit a perselyektől különállóan készítik és azok is több szegmensből tevődnek össze.

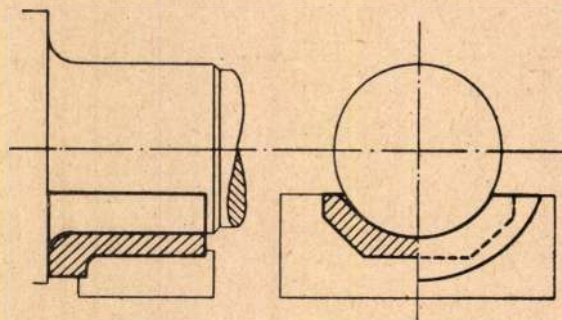
A peremet nagyobb sugárral esztergálják le, mint amilyen a csap- és a henger közötti rész legömbölyített sugara. Ezenkívül az ábrán látható hézag van a perem felső éle és a csap között, ami megkönnyíti a hűtővíz belépését a perem függőleges felületére.

A perselyt és a peremet, amelyek szegmensekből készülnek, a betétbe illesztik és ott elfordulás

ellen mindkét oldalon a betétbe illesztett csavarozott lécekkal rögzítik.

A kisebb perselyeket, amelyek $d < 200-250$ milliméter méretű csapok részére szolgálnak, a peremmel együtt készítik, egy darabból. Ezen perselyek alakját a 2. ábra tünteti fel.

Mivel a persely külső felülete, mint az ábrán látható, sokszögű formájú, minden további rögzítés nélkül elhelyezhető a betétekben. Ilyen egy darabból készült perselyt azonban csak kis csapnyomás esetén lehet alkalmazni.



2. ábra

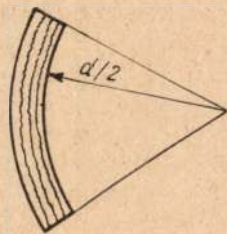
Ha a textolit csapágyak réteges vászonbetéttel készülnek, kisebb sűrűdési együtthatót és jobb szilárdsági tulajdonságot kapunk akkor, ha a vászonrétegek párhuzamosak a csap külső palástjával, vagyis ha a csapnyomás merőleges a vászon felületére. Az ilyen elrendezés akkor alkalmazható, ha a persely meleg sajtólással egy darabból készül. Ez csak kisebb csapátmérok esetén lehetséges. (Lásd 3. ábrát.)

Ha a perselyt szegmensekből készítjük és textolit lemezből munkáljuk ki, akkor azt úgy kell kiszabni a lemezből, hogy a vászonrétegek a csaptengelyre merőlegesen álljanak.

A következő táblázatban foglaltuk össze a textolit műanyagperselyek fizikai tulajdonságát.

Műanyagperselyek tulajdonságai

| Műanyag neve | R _r szakító szilárdság kg/cm ² | Útőszilárdság U min kg/cm ² | HB _{min} keménység kg/mm ² | R _{cmin} nyomószilárdság kg/cm ² | Max. olajfelszívóképesség 20 C°-nál 6 nap alatt % | Max. vízfelszívás 20 C°-nál % | Min. hővezető képesség kcal/m ² óránként C° | Körülbelüli faj súly g/cm ³ |
|------------------------------------|---|---|---|---|--|----------------------------------|--|---|
| Textolit (réteges vászon betéttel) | 700—1200 (pl. pamut) 2000—2500 (pl. len) | 35 | 30 a fonalak mentén, 40 a fonalakra haránt irányban | 1200 fonal mentén, 2000 fonalra haránt irányban | 0,3 | 1,5 | 0,2 | 1,3—1,4 |
| Hulladék vászon betéttel | 300—500 | 20 | 30 | 1600 | 0,3 | 1,5 | 0,2 | 1,3—1,4 |

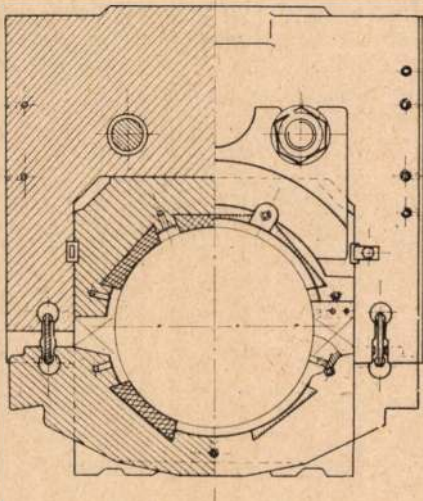


3. ábra

Műanyagcsapágyperselyek alkalmazásának példái

A hasonló kiviteli elvek szerint készíthető főcsoportok a következők:

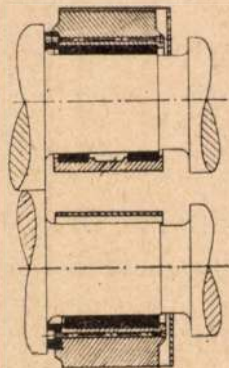
1. Csapágyak nagy hengerállványok számára, kétirányú hengerléskor.
2. Csapágyak nagy- és közepes hengerállványok számára, egyirányú hengerléskor.
3. Csapágyak kis készsorok számára.



4. ábra

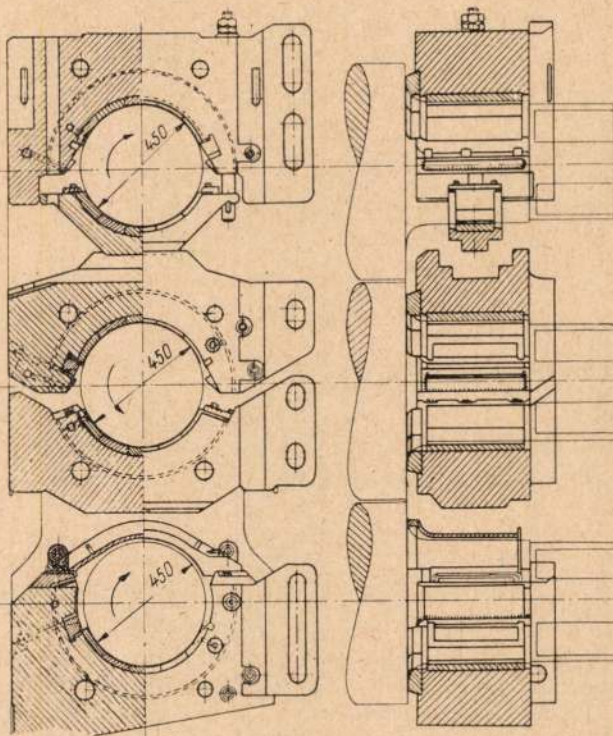
Kétirányú hengerléssel dolgozó nagy hengerállvány csapágykialakításának példáját a 4. ábra mutatja.

A perselyek közötti szabad hézagokba van elhelyezve a vízhozzávezetés. Az ilyen megoldás biztosítja a csap intenzív hűtését és kenését a csap mindkét irányú forgásánál a perselyfelület teljes hosszában és szélességében.



5. ábra

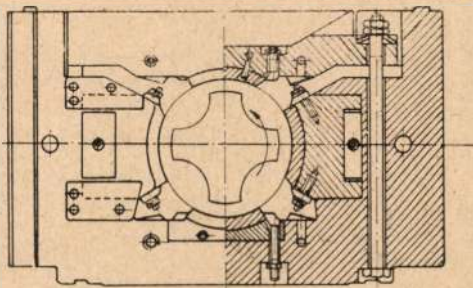
Az 5. ábra mutatja azt, hogy miképp lehet a csapágyperselyeket széles csapágy esetén osztani, továbbá, miképp lehet a peremeket kellő módon kenni és hűteni.



6. ábra

A 6. ábra mutatja egy nagy trió hengerállvány csapágyazásának megoldását. A nagy átmérő és nagy csapnyomás következtében vízhűtésen és vízkenésen kívül zsírkenésről is kell gondoskodni, melynek megoldása az ábrán látható.

Ha a csapágnak vízszintes irányú erőket is fel kell vennie, úgy a megoldás a 7. ábrán látható.

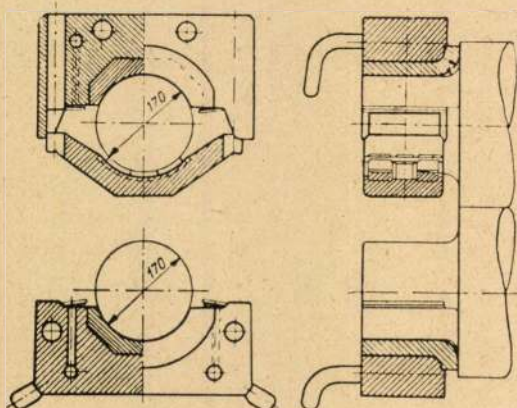


7. ábra

A kis készsorok csapágyainak kialakítását a 8. ábra mutatja.

Célszerű az alsó hengereknél a csapágyat lemezburkolattal védeni a hengerlésközben szétfröccsenő reze ellen.

Régebben a csapok vízzel történő hűtését a csap hosszában elhelyezett perforált csővel oldották meg. Ennek a rendszernek az a fogyatéksége, hogy a permetezőlyukak a homoktól, révtől eltömődnek. Sokkal jobb módszer az, ha a víz-



8. ábra

sugarakat egy szemben lévő lemezfelületre irányítják, amelyen a víz szétömlik és az egész szétömlő réteg a csap teljes hosszában ráfolyik a csapra. Újabban már csak ilyen megoldásokat alkalmaznak. Rajzainkon ezt a megoldást tüntettük fel.

Kezelés és konzerválás

A hengerek csapjait beépítés előtt gondosan be kell kenni homok s pormentes zsírral. Ugyanez vonatkozik a perselyekre is. A csapokat előzetesen ellenőrizni kell, 200 Brinell-keménységnél lágyabb csapokat alkalmazni nem szabad. Ha a csap keménysége közelesik ez értékhez, a keménységet a csapfelület átöngöztetésével némileg növelhetjük,

de a megfelelő keménységű csapokat is célszerű leesztergálás és polírozás után átöngöztetni.

A perselyt a foglaltba jól be kell illeszteni, meg kell győződni annak jó felfekvéséről. A persely és foglalat között nem szabad hézagnak lenni. A szegmensek közepes erősségű fakalapácsütésekkel a helyükre kell, hogy illeszkedjenek. A csapágycsapatok beépítése után nem szabad azonnal a hengereket terhelni, hanem be kell őket járatni. Ha a bejáratásnál a csapágycsapatok valamelyike beemelegednek, azt meg kell lazítani, bőségesen vízzel lehűteni, esetleg a további bejáratásnál zsírozni kell. Ha a csapágycsapatok hőmérséklete nem emelkedik, a hengert normális terhelésnek lehet alávetni. Üzem közben ellenőrizni kell a víz- és esetleg zsíradék keletkezését. A hengersor leállítása előtt meg kell kenni a csapokat zsírral, hogy azok az állásidő alatt ne rozsdásodjanak meg. A hengersor leállítása után mindaddig nem szabad beszüntetni a csapágycsapatokra folyó víz szolgáltatását, amíg a csapok és magának a hengernek hőmérséklete kellőképpen nem csökkent. Ha ugyanis a vízűtést beszüntetjük, a még meleg hengerek annyi meleget adnak át a csapágycsapatoknak, hogy azok eléghetnek. A hengersor megindítása előtt a csapokat újból be kell zsírozni.

IRODALOM

- Podsipnikovije uzli prokátново oborudoványija, MASGIZ, 1954. VIII. Fejezet.
Lozyska walcownicze z tworzyw plastycznych. Przeglad Mechaniczny. 11. sz.
Érkezett: 1955. november 6-án.

A műszaki könyvekről

Szakirodalmunk fejlődésének egyre gyorsuló üteme szinte már közmondásos. Különösen vonatkozik ez a kohászati könyvkiadásra, amely a felszabadulás előtti években szinte a nullával volt egyenlő és különösen a fordulat éve óta soha nem képzelt ütemben fejlődik. Egyesületi és más közkönyvtárainkban örvendetesen hosszú sorokat foglalnak el az utóbbi 6—7 évben megjelent magyar nyelvű szakmunkák, amelyek szerzői között növekvő számban találkozunk hazai szakembereink nevével. Nem titkolhatjuk el, hogy a fejlődés nem volt egyenletes. A jobb oldali elhajlók a nehézipar fejlesztésének ütemét elméleti síkon is csökkenteni akarván rövid időre megakasztották a kohászati könyvkiadás fejlődését. A márciusi határozat nyomán új lendületet kaptak íróink. Ha nem is jelenik meg havonta egy-egy újabb szakmunka, egy év alatt a kohászok mégis 6 új mérnöki színvonalú könyvhöz jutottak (Csudakov 12. és 8/1. kötete, Kismarty: Acél és öntöttvascsövek, Kerpely: Az elektroacélgyártás gyakorlata, Szombatfalvy: Hőkezelés, Zombory: A timföld- és alumíniumipar elemzési eljárásai) nem szólva a Magyar Tudományos Akadémia Vaskohászati Enciklopédiájának új köteteiről.

A könyvkiadás második ötéves tervében a Központi Vezetőség novemberi határozatának megfelelő súllyal szerepelnek a kohászati szakmunkák is. Fejlődésünk biztosítja az egyre olcsóbb, de tartalomban és külső alakban is egyre igényesebb szakmunkák kiadását.

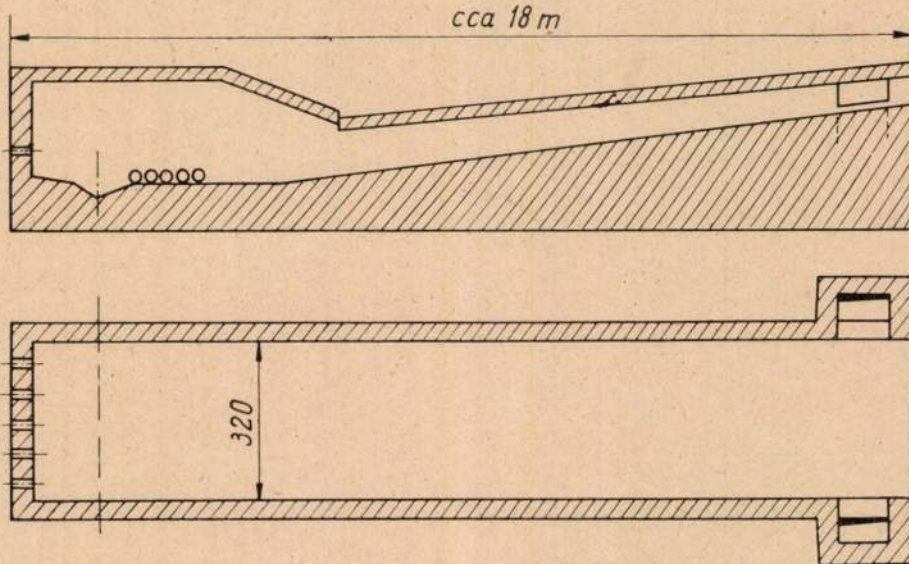
A műszaki fejlődés egyik legfontosabb biztosítója a szakfolyóiratok rendszeres tanulmányozása mellett a szakkönyvekben leszárt sokoldalú tapasztalatok rendszeres alkalmazása. Éppen ezért, fejlődésünk mai szakaszában már nem tartjuk elegendőnek az üzemi, egyetemi, egyesületi és más könyvtárak rendszeres látogatását, az egyéni szaktudás biztos megalapozását csak saját, jól összeválogatott rendszeresen fejlesztett műszaki könyvtártól várhatjuk. A széles műszaki látókört az idegen nyelvek ismerete, külföldi könyvek használata nagyon fejleszti, de főleg fiatal szakembereink továbbképzését elsősorban a magyar nyelvű szakmunkák biztosítják. Ezt segítik elő kiadói és terjesztési szerveink, mikor április 16—30. között 600 ipari üzemben műszaki könyvvásárt rendeznek. Kérjük az Olvasót, fontolja meg a fentieket és fogadja őket szeretettel.

Felületi pikkelyek képződése szénhidrogén-tartalmú láng hatására, acélsövek gyártásánál

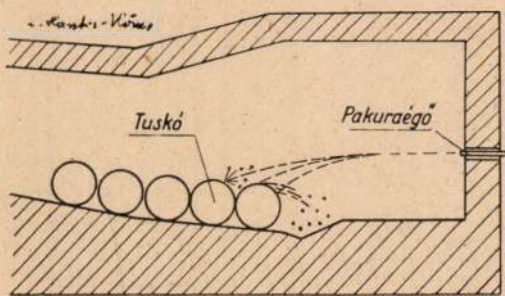
HANTOS REZSŐ — KÖVES FERENC — TORMA NÁNDOR

Acélsöveken gyakran tapasztaltunk nagyméretű pikkelyeket. Ennek okát kutatva megvizsgáltuk a ferdehengsört ellátó gurítókemence tüzelését is.

A gurítókemence vázlatát az 1. ábra mutatja. A tüzelés az anyagmozgatással ellentétes irányban történik. Az olajjégők 2,5 m-nyire vannak a kihúzó tuskóktól, és a láng közvetlenül rávág



1. ábra. Ferdesori gurítókemence közvetlen tüzeléssel



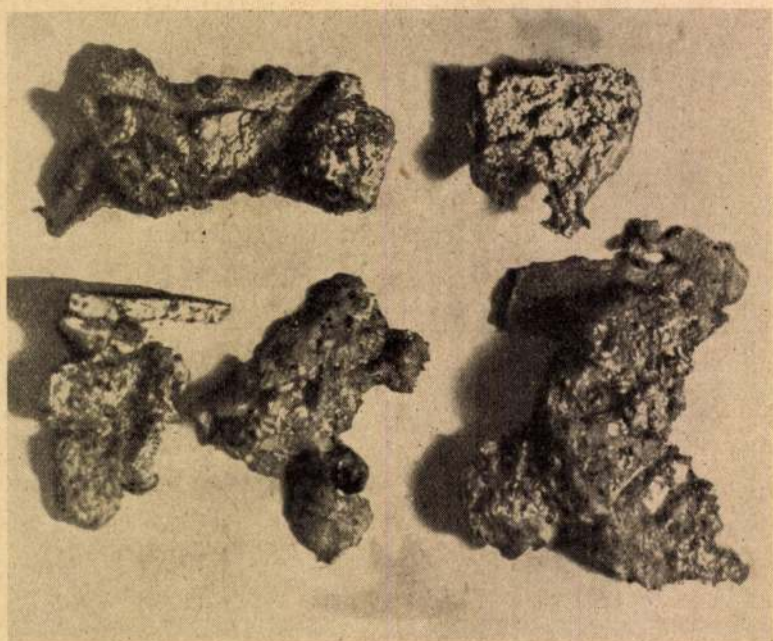
2. ábra. Közvetlen tüzelésnél szikrázó lángcsóva éri az anyagot

az anyagra. Ha a porlasztógáz nyomása alacsony, akkor szikrázó csóvákat látni a kemencében, ahogy ezt a 2. ábrán láthatjuk. Az elégtelen szénhidrogének hatását vizsgálva az egyik melegítés alatt lévő tuskót kihúztuk a kemencéből és kihűlni hagytuk. Az öntecs felületén, ahol a láng érte, kimaródás és tapadékképződést észleltünk. A tuskó kiégett részét a 3. ábra szemlélteti. A kimaródott rész szélén lévő tapadékokat lestedtük és a 4. ábrán mutatjuk be.

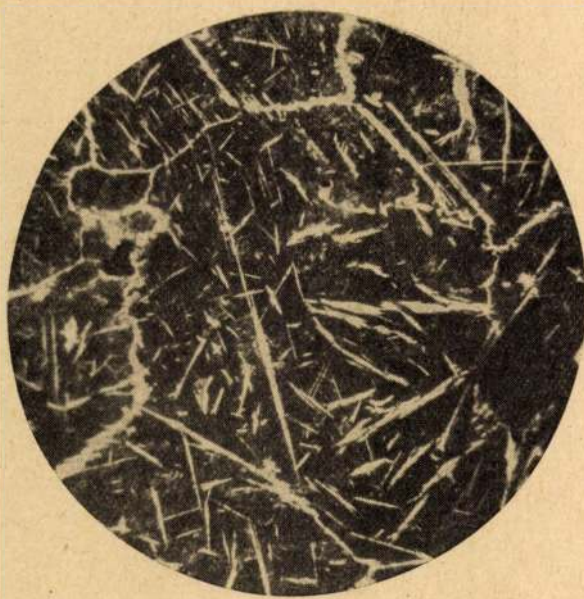
Mind a tuskót, mind a tapadékokat megvizsgáltuk karbontartalomra. A tuskó karbontartalma 0,38% volt, míg a tapadékoké 1,09—0,91%.



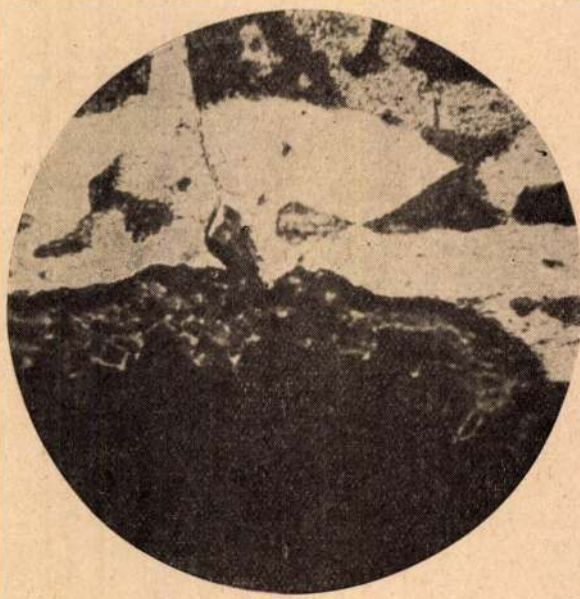
3. ábra. Pakuraláng okozta kimaródás öntecs felületén



4. ábra. A 3. ábrán látható öntecsről leszedett tapadékok



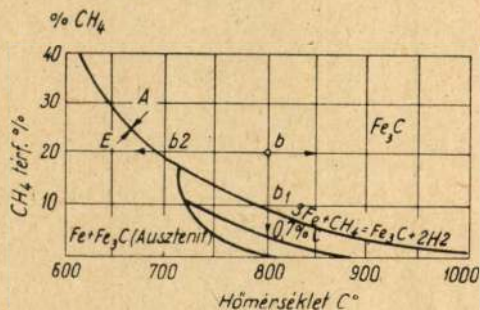
5. ábra. Tapadékok mikrofelvele (55x)



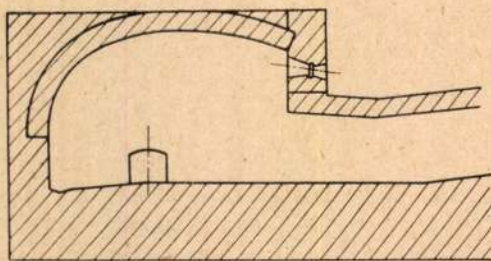
6. ábra. Kimaródott öntecsfelület mikrofelvele (300x)

A 4. ábrán X-szel jelölt tapadék törege nyersvas-jellegű. A tapadékból készített csiszolat (5. sz. ábra) szintén magas karbontartalomra utal. A nagy

primérekristályok, a cementitháló, és a cementit-tű arra engednek következtetni, hogy az anyag húzamosabb ideig magas hőmérsékleten volt és a kar-



7. ábra. Vas felkarbonizálódása metántartalmú gázatmoszférában 1 ata mellett



8. ábra. Gurítókemence fordító boltozattal

bontartalom helyileg meghaladta az elemzett 1,09%-ot is. A berágódás helyéről is készítettünk csiszolatot (6. ábra). A felület dekarbonizált.

Fenti jelenség magyarázata a következő: az elégtelen szénhidrogének erős karbonizáló hatásúak. Így a metán:



egyenlet értelmében karbont ad le. Ennek a folyamatnak következményeképpen 1000°-nál már 3% metán tartalom mellett csak vaskarbid van jelen,

amint azt a 7. ábrán bemutatott egyensúly diagramból is láthatjuk.

Mivel a porlasztógáz ingadozásával továbbra is számolni kellett, ezért a kemence konstrukcióját változtattuk meg és a gurítókemencét fordítóboltozatra építettük át (8. ábra). A láng kifejlődéséhez és a tökéletes égéshez így elengedő utat biztosítottunk. A csöveken a láng karbonizáló hatása folytán fellépő felületi pikkelyződés megszűnt.

Budapest, 1955. február 25.

Új módszer korróziós és elektrolitikus folyamatok közvetlen mikroszkópos megfigyelésére*

FUCHS ERIK és BAUMANN TIBOR

Dipl. Ing. Erich Fuchs und Tibor Baumann: Neues Verfahren zur unmittelbaren mikroskopischen Untersuchung von Korrosionsvorgängen und elektrolytischen Prozessen.

Ein Reichert MeF Metallmikroskop wurde zur unmittelbaren mikroskopischen Untersuchung von Korrosionsvorgängen und elektrolytischen Prozessen mit Untersuchungsgefäßen ergänzt. Eine Zirkulation der Flüssigkeit kann die gegebenenfalls sich bildenden Gasbläschen oder andere Nebenprodukte entfernen und die Konzentration konstant erhalten. Die mit einer Kleinbildkamera angefertigten Mikroaufnahmen zeigen das elektrolytische Polieren einer Stahlprobe. Das Prinzip der Anordnung ist sinngemäß auch für Mikroskope anderen Typs verwendbar.

A utóbbi időben egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert azok a vizsgálatok, amelyek korróziós jelenségekhez, tehát általában anyagok felületén reagensek hatására végbemenő jelenségekhez kapcsolódnak. Ugyancsak nagy az érdeklődés elektrolitikus folyamatokhoz fűződő kérdések iránt; sok idevágó problémát vet fel pl. többek között a galvanizálás vagy az elektrolitikus fényesítés is. Számtalan vizsgálati módszer alakult ki idővel, amiről egész sor cikk és szakkönyv tanuskodik. Gyakoriak közöttük a mikroszkóposak, anélkül azonban, hogy a folyamatokat közvetlenül, folyamatosan megfigyelhetővé tennék. Az egyetlen általunk ismert kivétel G. V. Akimov módszere [1]. Elrendezése a szokásos fémmikroszkópokon megvalósítható, teljesítőképessége azonban korlátozott, ami főleg a nehézkes kezelésnek és annak tulajdonítható, hogy kizárólag maródásos folyamatok vizsgálatára alkalmas. Olyan eljárás kidolgozásának szükségességére, amellyel ezen túlmenően nemcsak egyszerű korróziós folyamatok megfigyelése lehetséges jobban, hanem elektrolitikus folyamatok megfigyelése is, Mester István, a Vasipari Kutató Intézet osztályvezetője hívta fel figyelmünket. Elgondolásaival és értékes tanácsaival munkánkban messzemenően támogatott bennünket, amiért ezúton is köszönetet mondunk.

* A Vasipari Kutató Intézet közleménye.

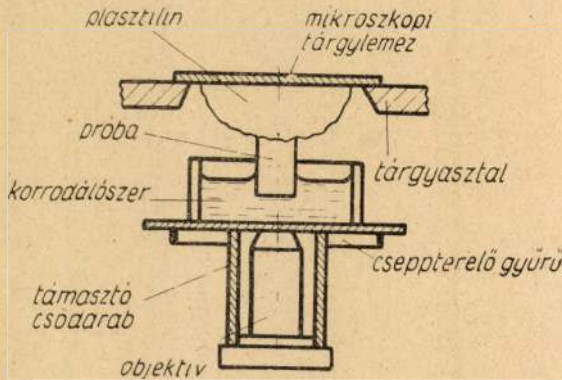
Maródásos korrózió mikroszkópos vizsgálata

Akimov Le Chatelier típusú fémmikroszkópon a tárgyasztalra üveglemezből és üveggyűrűből összeállított edénykét helyez [1]. A vizsgálandó darabot megfelelően előkészített felületével lefelé, az optikai tengelyre merőlegesen úgy teszi az edénykébe, hogy peremével üveglemez darabokra feküdjék fel. Így a korrodáló folyadék az edénykébe való töltése után a fenéklap és a próbafelület között folyadék réteg képződhet. Ez a folyadék réteg támadja meg a vizsgálat során a próbafelületet. A mikroszkópos megfigyelést az teszi lehetővé, hogy az edényke fenekén a fény akadálytalanul áthatolhat anélkül, hogy az alkotott kép minősége lényegesen romlana. Az elrendezésnek hibája, hogy a folyadék betöltésekor könnyen levegőbuborék marad vissza éppen a próba megfigyelt részén (a próbának a folyadékba helyezése nem mindig célszerű), másrészt gyorsabb és gázfejlődéssel járó folyamatoknál nem tud az elhasznált folyadék cserélődni és a gázbuborékok sem tudnak eltávozni. Akimov ilyen nehézségek esetén függőleges (orvosihoz hasonló) fémmikroszkóp alkalmazását javasolja, ahol a próba előkészített felületével felfelé kerül a már említetthez hasonló edénykébe, és ahol a korrodáló folyadék ellepi. Mivel így a gázok könnyen eltávozhatnak, szerinte a végbemenő folyamatok jól megfigyelhetők. Tapasztalataink szerint azonban éppen ilyenkor zavarhatja a megfigyelést a folyadék erősebb mozgása.

Az objektív védelmére, illetve hogy különösen nagyobb nagyításoknál az objektív veszélyeztetés nélkül a folyadékba legyen süllyeszthető, Akimov lakkal vagy kencével való lefestését javasolja. Célszerűbbnek és megbízhatóbb megoldásnak látszanak azonban azok a kétségtelenül bonyolultabb védősapkák, amelyeket pl. W. Kuhl ismertett egészen más összefüggésben [2].

Figyelembe véve adottságainkat, saját kísérleteink nagyobb részéhez Reichert gyártmányú, Le Chatelier rendszerű fémmikroszkópot hasz-

náljuk. Legegyszerűbb segédberendezésünket Akimovétól eltérőleg az 1. ábrán bemutatott vázlat alapján állítottuk össze, a bonyolultabbakat is ennek továbbfejlesztésével dolgoztuk ki. A korródáló folyadékot tartalmazó edénykét tehát nem a tárgyasztalra, hanem közvetlenül az objektív elé erősítettük. Megtámasztására és bizonyos fokig



1. ábra. Korróziós elrendezésünk vázlata

az objektív védelmére is PVC csődarab szolgál. A tárgyasztalra mikroszkopi tárgylemez és alkalmas képlékeny anyag (plasztilin) segítségével csak a próbadarabot helyezzük.

A próba előkészített felületének merőlegesnek kell lennie a mikroszkóp optikai tengelyére, vagyis párhuzamosnak kell lennie a tárgyasztal síkjával. Ezt úgy érjük el, hogy kis párhuzamosító préssel ragasztjuk a próbát a tárgylemezre. Még praktikusabban használható megfelelő magasságú, gondosan párhuzamos véglapúra csiszolt csődarab. Ezzel a ragasztás úgy végezhető el, hogy tárgylemezre állítjuk, amelyre előzőleg megfelelő mennyiségű és alakú plasztilint helyeztünk, és a próbát sík lappal ütközésig a plasztilinba nyomjuk [3]. Ha a próbafelület jól érintkezett a nyomólappal, a próba előkészített felülete nemcsak párhuzamossá válik a tárgylemezzel, hanem minden így elkészített próba magassága is egyforma a próbadarab méreteitől függetlenül.

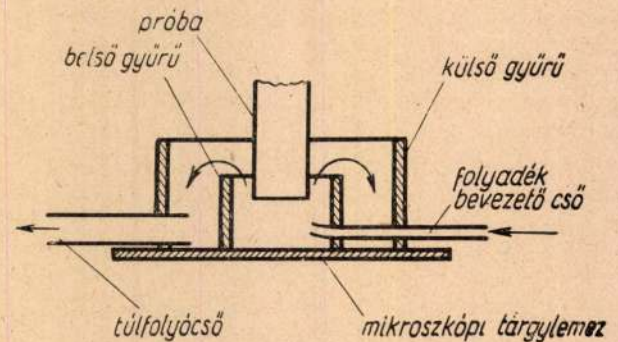
Elrendezésünk előnye, hogy a darabot a korródáló folyadékba egyszerűen bemárthatjuk a mikroszkóp élesreállító mechanizmusával, ami kiküszöböli a beállításakor fellépő buborékképződést, esetleg mégis keletkezett buborék pedig könnyen és gyorsan eltávolítható kiemelés és visszaeresztés révén. Főleg ilyenkor van jelentősége azonos magasságú próbák használatának, mert így a mikroszkópon éppen úgy be lehet jelölni az élesreállító mechanizmus azon helyzetét, amelyekben az egyes objektívek kb. éles képet adnak, mint ahogyan ezt az eredeti állapotra és közvetlenül a tárgyasztalra fektetett próbákra vonatkozólag a gyártó cég teszi meg. A mikroszkóp tárgyasztalt mozgató csavarjaival közönséges metallográfiai vizsgálatokhoz hasonlóan a vizsgálandó felületet kényelmesen végig lehet pásztázni. Annak érdekében, hogy csak a próba megfigyelt részén történjen változás a korródáló közeg hatására, célszerű legalább a próbatestek oldalait vala-

milyen szigetelőanyaggal bevonni. (Pl. viasz, paraffin, vagy az oldószerét gyorsan leadó celluloid).

A legtöbb idevágó vizsgálatnál arra kell törekedni, hogy minél nagyobb legyen a próba alatti folyadékréteg vastagsága. Tekintettel arra, hogy a próbafelületnek az objektívtól mért távolságát az objektív gyújtótávolsága meghatározza, a rendelkezésre álló hely rohamosan csökken a nagyobb nagyítások felé. Elrendezésünk ebből a szempontból is előnyös, mert mindig a lehető legmagasabb folyadékréteget biztosítja, hiszen a folyadékos edény fenéklapja állandóan közvetlenül az objektív frontlencséje előtt marad. Szükség esetén a mégis meglévő köz akár immerziós olajjal is kitölthető. Akimov eljárásánál ezt a legmagasabb folyadékréteget csak körülményesen lehet megfelelő vastagságú támasztó üveglemezek kikísérletezésével és behelyezésével elérni.

Maga a folyadékos edény fenéklapból és ráragasztott gyűrűből áll. A fenéklap ne legyen túlságosan vastag, emellett planparallelnek kell lennie és lehetőleg hibátlan üvegből kell készülnie. Mi leginkább gondosan lemosott fényképeszeti lemezt használtunk fel. Nagy nagyítások eléréséhez a rendelkezésre álló rendkívül kicsiny hely miatt sokkal vékonyabb fenéklemezre van szükség. Ilyenkor ennek legalább a közvetlenül az objektív feletti részét mikroszkopi fedőüvegből kell készíteni. Ekkora nagyításokra (kb. 500-szorostól felfelé) azonban szerencsére nem mindig van szükség, a feladatok jórésze kisebb nagyításokkal is megoldható. A fedőlemezekkel való munka igen nagy figyelmet kíván, mert könnyen törnek és a mikroszkópot veszélyeztetni esetleges törésükkor a kiömlő folyadék.

Az edény oldalát alkotó gyűrűt üvegesőből, vagy kemény PVC-csőből célszerű készíteni. A ragasztáshoz használható kanadabalsam, de tapasztalataink szerint jobb különleges ragasztóanyag, pl. Araldit, hiányában bitument, méhviaszt, esetleg paraffint alkalmazni. A ragasztó-



2. ábra. Kettős korróziós edényke

anyag fajtáját egyébként a korródáló folyadék minőségének megfelelően kell megválasztani, nehogy az oldódhasson és szennyezzon, vagy kiszivárgást tegyen lehetővé.

Az eddigiekben leírt berendezésünk sem kielégítő, ha gyorsan lejátszódó folyamatoknál a korródálószer cserélése lenne kívánatos, vagy ha pl. gáz-

felszabadulással járó folyamatot kell vizsgálnunk. Utóbbi esetben hamarosan egyetlen nagy gázbuborék tölti ki az edény feneké és a próbafelület közötti hézagot, s így minden vizsgálódás lehetetlenné válik. E nehézségek kiküszöbölésére szerkesztettük a 2. ábrán vázlatosan bemutatott kettős edénykét.

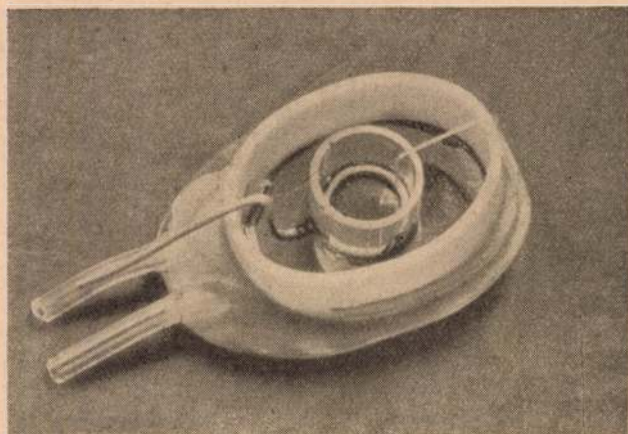
Mint az előzőkből hallgatólagosan következik, a vizsgálatoknál a próbadarabnak mindig be kell merülnie a korrodáló folyadékba, vagyis üzem közben mindig jelen kell lennie bizonyos folyadékoszlopnak. Kettős edényünknel a folyadéknyívót a belső gyűrű biztosítja. Ebbe lóg bele a már ismertetett módon a próbatest. A folyadék cseréléséről, illetve esetleg képződő buborékok és melléktermékek elsodrásáról úgy gondoskodunk, hogy kapillárisra húzott, alkalmasan meghajlított és lecsiszolt üvegsővel finom folyadéksugarat fecskendezünk a próbafelületre. Az említett nehézségek ezzel a megoldással meglepően jól kiküszöbölhetők. A szükségszerűen túlfolyó korrodáló szert a külső gyűrű fogja fel, egy célszerűen elhelyezett túlfolyócső azután valamilyen gyűjtőedénybe vezetheti. Nagyobb nagytításoknál, olyankor tehát, amikor nagyon kicsiny a fenéklap és próbafelület közti távolság, jobb a kapillaris végét kissé elliptikus szelvényűre összenyomni és a folyadéksugarat kis szögben a fenéklapra irányítani. A folyadéksugár nyomását pl. orvosi fecskendővel vagy nyomópalackkal lehet biztosítani.

Az eljárás bizonyos veszélyt törés feltételezése nélkül is jelent a mikroszkóp számára, hiszen bármilyen tömitési vagy más természetű hiba folytán a nem mindig ártalmatlan folyadék kiömölhet. Kívánatos ezért egy védőtálcának a mikroszkópra való szerelése, amire az elektrolitikus folyamatok vizsgálati módszerével kapcsolatban még visszatérünk.

Elektrolitikus folyamatok mikroszkópos vizsgálata

Az elektrolitikus folyamatok mostani szempontunkból főleg annyiban különböznek a korróziósaktól, hogy itt nemcsak magának a korrodáló közeg hatásának tesszük ki a próbadarabot, hanem külső, rendszerint egyenáramú áramforrás segítségével elektrolízist is kell végeznünk. Eközben egyik elektródként a darab szerepel, a másikat esetünkben külön kell megfelelő anyagból a vizsgáló készülékbe beépíteni. Azt, hogy melyik elektródát kell az áramforrás pozitív, illetve negatív sarkához kötni, természetesen a feladat jellege dönti el. A bevezetőben említett elektrolitikus polírozásnál a fémpróba anyagából eltávolítani akarunk, tehát a pozitív sarkokhoz kötjük. Amikor valamilyen fémnek a próbára való lecsapásáról van szó, a próbának többnyire katódként kell működni.

Elektrolitikus folyamatok vizsgálatára lényegében a már leírt kettős korróziós edényt (2. ábra) egészítettük ki. Anélkül, hogy érdemlegesen megváltoztattuk volna, megfelelő anyagú fémdrótból (saválló acélból) gyűrűalakú elektródát építettünk az alapelemezen a folyadékos edény belsejébe. A drót meghajlított vége az edényt alkotó üvegyűrű beköszörült széle alatt kinyúlik és így könnyen



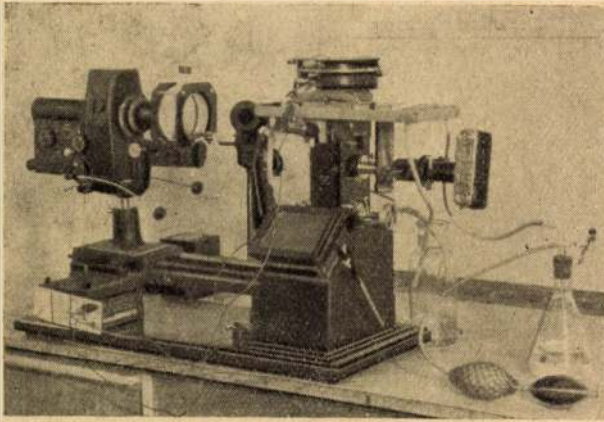
3. ábra. Edényke elektrolitikus folyamatok vizsgálatához

nyen az áramforráshoz köthető. A 3. ábrán jól felismerhető a vizsgáló edény minden részlete. Természetesen annak sincsen akadály, hogy többféle folyadék bevezetésére két vagy több kapillaris alkalmazzunk.

Elektrolitikus folyamatok vizsgálatánál különösen fontos a jelenlévő viszonylag igen kis mennyiségű elektrolit helyes cserélése és a fejlődő gázok azonnali elsodrása. Az áramoltatásnak itt hűtő szerepe is van. A nem kielégítően hűtött felület a folyamatokat teljesen megzavarhatja, mert gyakran nagyon érzékenyen változnak a hőmérséklettel. Olyankor, amikor gyors melegedéssel kell számolni, pl. nagyobb áramsűrűségeknél, célszerű a vizsgált felületet lehetőleg kicsinyre választani. Ezt a próba alkalmas kiképzésével, esetleg a nem közvetlenül megfigyelt részek szigetelésével lehet biztosítani. A kisebb felületnél az ugyanolyan áramsűrűség melletti kisebb hőfejlődésen kívül a darab saját hővezetése is jobban érvényesülhet. A túlmelegedés a folyamatok bizonytalanná tételén kívül veszélyezteti a berendezést, freccsenésnek, a ragasztások meglágyulásának vagy tönkremenetelének, sőt a fenéklap megrepedésének is lehet okozója.

A maródásos korrózió vizsgálatával kapcsolatban említettük, hogy a mikroszkóp védelmére célszerű megfelelő intézkedéseket tenni. Az ott elmondottak fokozottan érvényesek az elektrolitikus vizsgálatoknál. Ezért az 1. ábrán már bemutatott támasztó csődarabhoz tetőszerű, két oldalt felhajlított szélű terelőlapot erősítettünk, amihez vízszint gumizsinórral a vizsgáló edényekéket rögzítettük. Az edénykéek fenéklemezeire alul cseppterelő gyűrűt ragasztottunk, nehogy a fenéklemezek mentén szivároghasson folyadék az objektív környékére. A folyadék a terelőlapról a tulajdonképpeni védőtálcára csuroghat, amit csődarabok segítségével szereltünk a mikroszkópra (4. ábra). A tálcát két legalacsonyabb pontján gyűjtőedénybe torkoló lefolyócsővel láttuk el. Hogy a tárgyasztal túlságos lesüllyesztése következtében a védőeszközök ne sérülhessenek, ütközöt szereltünk alája.

A korrodáló szerek, illetve elektrolitok áramoltatásához megfelelő folyadéknyomást kell biz-



4. ábra. A vizsgálatokhoz felszerelt mikroszkóp

tosítani, amit kétféleképpen értünk el. Az egyik megoldásnál a folyadékot orvosi fecskendőbe szívjuk fel s ebből gumicső közvetítésével nyomjuk a próbafelületre vezető kapillárisba. A védőtalca méreteit olyannak választottuk, hogy ezeket a manipulációkat el lehessen rajta végezni.

Sokkal egyenletesebb és hosszú időn át felügyelet nélkül is állandó folyadékcserre biztosítható azonban *nyomópalack* felhasználásával. A 4. ábrán pl. jól látszik az a kettős labda, amivel a mögötte álló lombik nyomás alá helyezhető. Ez a nyomás hajtja ki a lombikból a fenekéig benyúló üvegsővön, illetve a csatlakozó gumicsővön és kapillárison át a folyadékot a vizsgáló edénybe. Az áramlást úgy lehet gyorsan megszüntetni, hogy a lombikból a szabadba vezető gumicső elszorított végéről a Mohr-szorítót eltávolítjuk. Ilyenkor az éppen az edénykében illetve csővezetékben levő folyadék visszajut a nyomóedénybe.

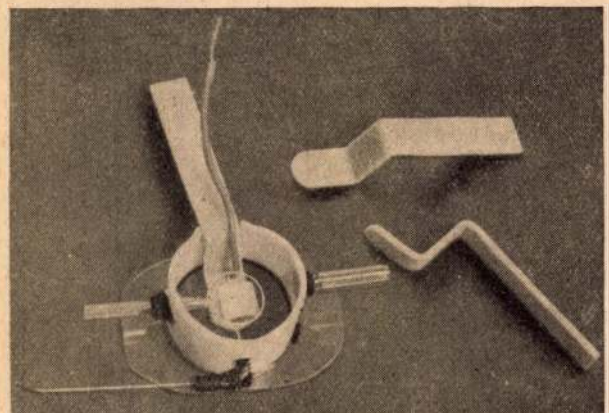
A későbbiekben bemutatott felvételek tanúsága szerint az ismertetett elrendezések jó eredménnyel használhatók sorozatfényképek készítésére is. Tekintettel arra, hogy rendelkezünk egy a mikroszkóphoz tartozó eredeti kisfilmes fényképezőtoldattal, ezzel és *Kiev* fényképezőgéppünkkel készítjük felvételeinket (4. ábra). Természetesen ugyanígy alkalmazhatók más, hasonló, akár házilag előállított berendezések is [4]. Gyors folyamatok rögzítésére *Robot* típusú fényképezőgépek, vagy keskenyfilmes felvételgépek használhatók.

Ilyen természetű mikrofelveleinket általában nagy fényérzékenységű *AGFA Superpan* vagy *AGFA ISS* filmre készítjük és finomszemcsés előhívóoldatban hívjuk elő. Fényforrásul 30 W-os, erősen túlfűtött izzószálú pontfénylám-pát használunk. A szóbanforgó filmeknél így kb. 1/10 mp expozíciós idő szükséges. Még finomabb szemcsézettségre, ami hosszabb expozíciós időket is követelne meg, tapasztalataink szerint nem érdemes törekedni, mert ez már nem használható ki teljesen a képminőség javítására. Az objektív előtti üveglap és folyadékkréteg a képminőséget ugyanis némileg lerontja.

A leírt elrendezések elve természetesen más típusú mikroszkópokon is alkalmazható. Egyes vizsgálatokhoz pl. *Leitz*-féle binokuláris mikroszkópot egészítettünk ki egy alaplemezre ragasztott

nagyobb átmérőjű PVC gyűrűből álló edénykével (5. ábra). A vizsgálandó próbákat megfelelően kialakított PVC csíkokra erősítettük és elektromos hozzávezetéssel láttuk el. Mivel a PVC csíkok enyhén szorulnak egy a gyűrű szélébe vágott nyílásban, a próbák egyetlen kézmozdulattal belehelyezhetők, illetve kiemelhetők, ami gyors cserét tesz lehetővé. Az egyik elektróda ismét a próbadarab, a vele szemben elhelyezett másik elektróda saválló drótból készült, gyűrű alakú szigetetlen része az edényke belsejében lebeg. Az elektrolit az így elkészített rendszerbe tölthető. Ha cserélődése, esetleg mérsékelt mozgatása szükséges, bevezetőcsővel és túlfolyócsővel lehet állandó folyadékcsereiről gondoskodni.

Nagyon célszerű a binokuláris mikroszkóp használata minden olyan esetben, amikor a térbeli, plasztikus szemlélés jobban megfigyelhetővé teszi a folyamatokat. A próbadarabokat a legváltozatosabban lehet megvilágítani. A térbeli megfigyelés általában frappáns, kb. 250-szeres nagyításig használható. A fényképezés bizonyos nehézségekbe ütközik. Egyrészt önmagában véve is



5. ábra. Vizsgáló edényke binokuláris mikroszkóphoz tartalék próbatestartókkal

bajos a kicsiny fényerősség miatt, hiszen folyamatok vizsgálatáról van szó. Másrészt a térbeliséget híven visszaadni csak a sztereofényképezés fogásaival és eszközeivel lehet.

Példa a módszer alkalmazására

Az ismertetett módszer sokféle vizsgálatához használható. Lehetséges többek között a szakirodalmunkban elég gyakran felbukkanó elektrolitikus fényesítés, illetve maratás folyamatos megfigyelése is. Jó eszközt jelenthet tehát pl. ahhoz, hogy bizonyos anyagok szövetszerkezetének előhívásához az eddiginél jóval kisebb fáradsággal kísérletezzük ki a megfelelő polírozási és maratási körülményeket.

Példaképpen bemutatott mikrofelvétel-sorozatunkat ötvözetlen lágyacél próbáról készítettük. A próbatest vizsgált felületét 100-as jelzésű csiszolópapírral csiszoltuk meg és elektromos hozzávezetéssel ellátva ragasztottuk tárgylemezre. Az



a)



b)



c)



d)



e)



f)



g)



h)



j)

6. ábra. Durván csiszolt lágyacél próbatest elektrolitikus metallografiai előkészítési folyamata :
 a) a csiszolt próbafelület b) 15 mp polírozás után c) 20 mp maratás után d), e) és f) újabb 5, 10, ill. 15 mp
 polírozás után g), h) és j) újabb 5, 10, ill. 20 mp maratása után. Nagyítás 250×

előzők értelmében a nem közvetlenül vizsgált részeket vékony paraffinréteggel szigeteltük. A sorozat az elektrolitikus fényesítés, maratás, vizszafényesítés és újramaratás egymásutánját rögzítette (6. ábra). Az elektrolizist a következő összetételű elektrolittal végeztük:

20% 1,2 fs (30%-os) perklorosav
10% vegytiszta glicerin
70% etilalkohol.

Anódteléről 30 V-tal fényesítettünk, ami kb. 80 mA/mm² áramsűrűségnek felel meg. A maratáshoz egy akkumulátorcellát használtunk.

Érdekes, hogy az első fényesítés a durván előkészített darab felületét csak többé-kevésbé tette simává, az erősebb deformációk, sérülések nyomai még szembetűnőek. Ezek hosszabb fényesítési idővel sem tűntethetők el teljesen. Alapos elektrolitikus maratás utáni fényesítés azonban többnyire kifogástalan felületet eredményezett. Ezt a megfigyelést esetleg a jobb gyakorlati próbáló előkészítésnél hasznosítani lehet.

Összefoglalás

Ismertetésre került egy igen sokoldalúan felhasználható módszer korróziós és elektrolitikus folyamatok közvetlen mikroszkópos megfigyelésére. Reichert gyártmányú fémmikroszkópot egészítettünk ki vázlatokon, ill. fényképen bemutatott egyszerű és összetett vizsgálati edényekkel. Utóbbiakban a korrodáló szer folyamatosan áramoltatható vizsgálat közben is. Elektrolizáláshoz megfelelő elektródát kell az edénykébe szerelni. A mikroszkóp védelméről terelőlappal, tálcával lehet gondoskodni, amelyek esetleg kiömlött folyadékot gyűjtőedénybe vezetnek. A módszer alkalmazhatóságának érzékeltetésére példaképpen kisfilmes fényképezőgéppel készült mikrofelvételsorozat szolgál. A leírt elrendezések elve természetesen más típusú mikroszkópokon is értelemszerűleg alkalmazható.

Érkezett: 1955. augusztus 23-án.

IRODALOM

- (1) Akimov, G. V.: Fémek korróziójának elmélete és vizsgálatainak módszerei. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1951, 249—250. oldal.
- (2) Kuhl, W.: Mikroszkopie, 1954. 9. 293. old.
- (3) Szabó Ö.: A vas- és acélpár gyakorlati metallografiája. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat, 1954. 43. old.
- (4) Diebold K.: MTA. Műsz. Közl. 1952. II., 181—200. oldal.

Keményfémek nitrogéntartalmának meghatározása

GYÖRBBIRÓ KÁROLY és ROMWALTERNÉ DR. MAJOR ELEONÓRA

Определение азотного содержание легких металлов.

Determination of nitrogen content of hard metals.

Keményfémek (nehézfémkarbidok mint a vidia, pobjedit stb.) nitrogéntartalmának meghatározását két körülmény nehezíti meg; egyrészt nem könnyen oldhatók, másrészt a nitrogéntartalom néhány tizedszázaléktól egy-két századszázalékig, sőt még kisebb értékig változhat. Olyan eljárást dolgoztunk ki, mely az üzemi igényeknek megfelelően elég gyors és kismennyiségű nitrogén meghatározására is alkalmas.

A módszer alapja az, hogy a kötött nitrogént ammóniumsóvá alakítjuk, majd lúgosítás után az ammoniát ledesztillálva polarografikus, kolorimetrikus, vagy térfogatossal eljárással határozzuk meg. A következőkben először a keményfémek oldását, majd az ammónia meghatározására szolgáló eljárásokat ismertetjük.

Keményfémek oldására az irodalomban több adat található. John C. Redmond és munkatársai a Kjeldahl-féle eljárás alapján, a porított anyag 1 grammját 30 ml kénsav, 15 g káliumbiszulfát és 1 ml szelén-oxid elegyében oldják.¹ E szerzők szerint az oldás szélső esetben 184 órát vett igénybe. Ugyanitt más, kevésbé megfelelő oldószerre is találunk adatokat. Saját kísérleteink során más oldószerreket is kipróbáltunk, így pl. foszforsav, perklorosav, hidrogénfluorid tartalmú keveréket, legjobban azonban a tömény kénsav vált be,

melyhez forráspontemelésként káliumszulfátot és katalizátorként rézszulfátot adtunk. Az oldást Kjeldahl-lombikban végeztük, mikroégővel állandóan gyengén forralva az oldatot.

Zsugorítatlan, poralakú fémkarbidok grammnyi mennyisége ilyen körülmények között gyorsan, legfeljebb néhány órán belül oldódik. Zsugorított anyagot azonban előzőleg gyémántmozsárban lehetőleg finoman porítunk, ami elég könnyen elvégezhető az anyag ridegsége miatt. A durvább részecskéket szitálással elkülönítjük és ezeket tovább porítjuk. Durvább szemnagyság esetében az oldódási idő természetesen hosszabb lesz, de 24—40 óra így is elegendő a teljes feloldáshoz. A kénsav mennyiségének növelése tapasztalatunk szerint az oldódást nem segíti elő, sőt a későbbiekben a közömbösítéshez szükséges nagyobb lúgmennyiség miatt hátrányos is. Meg kell jegyezni azt is, hogy a titánkarbidtartalmú minták észrevehetően nehezebben oldódnak mint a titánkarbidot nem tartalmazók.

Az oldódás befejeződött, ha a karbid részecskéi már nem láthatóak és csak sárgás-vöröses csapadék marad vissza. Tekintettel arra, hogy a nitrogén nagyon kis mennyisége is (5—10 γ nitrogén) könnyűszerrel meghatározható, elegendő 0,1—0,3 g beméréssel dolgozni. Ez is nagymértékben hozzájárul a meghatározás idejének csökkentéséhez.

Gyakorlatban legjobban beválik, ha 0,1—0,3 g mennyiséget 2 ml cc H₂SO₄; 1 g K₂SO₄ és 0,2 g CuSO₄·5H₂O-val 50 ml-es Kjeldahl-lombikban oldunk. A roncsolás után az oldhatatlan maradékot (volfrámsav) 5 ml vízzel forralva fellazítjuk.

¹ John C. Redmond, Leona Gerst és W. O. Touhey Analytical Chemistry 18 (1946) 24.

A desztillációt vagy *Schulek* és *Vastagh* szerint² üvegből készült, a Kjeldahl-lombikhoz csiszolattal illeszthető desztilláló feltét segítségével (1. ábra) vagy *Parnas—Wagner*-féle készülékkel végezhetjük. Az első esetben lehűlés után a vas oldatban tartása végett a keveréket 1 ml 10%-os káliumtartarát-oldattal ellátva 10 ml 40%-os NaOH-oldat hozzáadása után ledesztilláljuk. Az ammónia megkötésére a szedőbe néhány ml 0,01 n HCl-t adunk és 10—15 ml oldat áthajtása után a desztillálást befejezzük. A csapadékos oldat egyenletes forralását forráskönnnyítővel biztosíthatjuk. E célra legjobban a darabos (kb. borsószem nagyságú) samott vált be.

Sorozatos meghatározásoknál azonban kétségtelenül a legkényelmesebben *Parnas—Wagner*-készülékkel desztillálható le az ammónia.³ Ennek az eljárásnak előnye, hogy egy desztillálás néhány perc alatt elvégezhető, a készülék kimosása sem igényel külön időt és az oldat lökdösésétől sem kell tartani. Hátránya, hogy a készülék egyes részei gumicsővel kapcsolódnak és gumidugót is kell alkalmazni. A gumiból, mint ahogy arra *Schulek* és *Vastagh* rámutatott, még hosszabb használat után is oldódnak ki nitrogéntartalmú vegyületek, melyek az ammónia mennyiségét növelik. E hibát természetesen nagymértékben csökkenti a különben is mindig szükséges vakpróba, úgyhogy üzemi elemzéseknél jó eredménnyel használható e módszer is. Ez esetben úgy járunk el, hogy a csapadékos oldatot a feltáró lombikból kevés vízzel átmoszuk a *Parnas—Wagner*-féle készülékbe, majd káliumtartarát és nátriumhidroxid hozzáadása után desztilláljuk.

A desztillátumban levő ammóniát többféle módon határozhatjuk meg, mégpedig 1. polarografikus, 2. kolorimetrikus módszerrel, vagy 3. titrálással.

A polarografikus módszernél⁴ az ammónium-sót tartalmazó sósavas oldatot vízfürdőn szárazra pároljuk, majd kevés vízzel 25 ml-es mérőlombikba mossuk át. Az oldathoz 12,5 ml 0,1 n $N(CH_3)_4Br$ -t adunk, majd 1—2 csepp $N(CH_3)_4OH$ -dal addig lúgosítunk, míg a fenoltalein vörös lesz. Ezután az oldat 10 ml-ét polarografáljuk.

A kolorimetriás ammóniameghatározásnál az általánosan ismert *Nessler*-reagens helyett,⁵ *Ness-*

ler—Winkler-reagenst használunk, mely, mert szintelen, tapasztalatunk szerint jobban beválik.⁶

Így az eljárás érzékenysége növelhető és a reagens esetleges bomlása, annak színeződéséről azonnal felismerhető. A színintenzitás mérését olyan színszűrővel végezzük, melynek fényáteresztési tartománya 450—500 m μ körül van. Pulfrich-fotométerrel S 50-es színszűrőt használva 50 mm-es küvettában 10—80 γ nitrogén/50 ml oldat határozható meg ezzel az eljárással. Ennél több ammónia jelenlétében már zavaró csapadékképződés indul meg és a valóságosnál jóval nagyobb értékeket kapunk.

A kalibrációs görbe felvételére ismert faktorú kb. 0,1 n NH_4OH (pro analýsi tisztaságú) oldat hígításával készítünk törzsoldatot, célszerűen olyat, amely ml-enként 10 γ N-t tartalmaz. A görbe felvételénél úgy járunk el, hogy ammóniamentes desztillált vízhez milliliterenként növelve 1—8 ml törzsoldatot és mindig 2 ml *Nessler—Winkler*-reagenst adunk, majd mérőlombikban 50 ml-re töltjük fel, összerázzuk és 3 perc múlva kolorimetráljuk. A mérést úgy végezzük, hogy az egyik 50 mm-es küvettába desztillált vizet, a másikba a vizsgálandó színes oldatot töltjük és S 50-es színszűrővel meghatározzuk az oldat áteresztőképességét, illetve extinkcióját. A nyert adatokat grafikusán ábrázoljuk és az oldat ammóniakoncentrációját az extinkció függvényeként feltüntetve egyenest kapunk.

A desztillátumban levő nitrogén meghatározásánál az előbbiekhöz hasonlóan járunk el. Kis nitrogéntartalom esetén a desztillátumot 50 ml-es mérőlombikba visszük át, 1 ml 10%-os káliumtartarát-oldatot +2 ml *Nessler—Winkler*-reagenst adunk hozzá, ammóniamentes desztillált vízzel jelig töltjük és kolorimetráljuk. Nagyobb nitrogéntartalom esetén a desztillátumból 50—100 ml törzsoldatot készítünk és ebből annyit veszünk ki, hogy benne a nitrogén mennyisége célszerűen 40 γ körül legyen; 0,1—0,15 g bemérés esetén 0,03% N alatt közvetlenül kolorimetrálhatunk, 0,03—0,08% között a desztillátum felét használjuk fel (50 ml-re töltve 25 ml-t veszünk ki), ennél nagyobb százaléknál esetén arányosan még kisebb rész szükséges. Azonos mennyiségű vegyszerek felhasználásával hasonló módon vakpróbát végzünk és a vakpróbában talált nitrogén mennyiségét korrekcióként levonjuk.

A kolorimetriás ammónia-meghatározás igen érzékeny eljárás és ezért rendkívül csekély mennyiségű ammóniaszennyezés is meghamisíthatja az eredményt, a laboratóriumi levegőnek is teljesen ammóniamentesnek kell lenni. Kénhidrogén-szennyezést ugyancsak nem tartalmazhat a levegő, mert a *Nessler—Winkler*-reagensből higany-szulfid válhat ki. Mivel a bázisos higany(II)amidojodid-oldat fényabszorpciója kis mértékben a hőmérséklettől is függ, az oldatok előkészítését és a kolorimétrálást lehetőleg mindig azonos hőmérsékleten végezzük.

A titrálási módszernél az ammóniát 50 ml-es lombikba desztilláljuk, melybe előzőleg 4—5 ml,

⁶ L. pl. Erdey László: Bevezetés a kémiai analýzisbe. I. rész. (1953. kiadás, 154. o.)

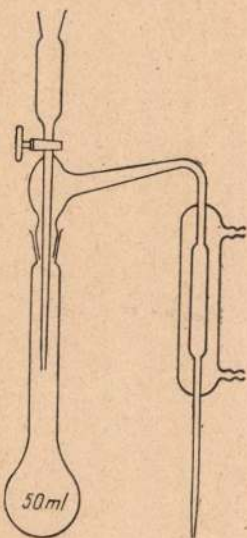
² E. Schulek und G. Vastagh: Zeitschrift für Analytische Chemie. 92 (1933) 352. o.

³ J. K. Parnas: Zeitschrift für Analytische Chemie. 114 (1938) 261.

⁴ Proszk János és Major Eleonóra: Magy. Kém. Folyóirat 58 (1952) 282.

⁵ A. K. Babko—A. T. Pilipenko: Kolorimetriás analýzis (Akadémiai Kiadó 1953) 297. o.

Bruno Lange: Kolorimetrische Analyse (1952) 230. o.



1. ábra

bürettából pontosan mért 0,01 n HCl-t tettünk. 10—15 ml ledesztillálása után a szedőben levő oldathoz 1 ml 5%-os KJ és 1 ml 4%-os semleges KJO_3 -oldatot adunk, majd 10 perc várakozás után a kivált jódot 0,01 n $Na_2S_2O_3$ -oldattal visszatitráljuk keményítő-indikátor jelenlétében.⁷ A bemért sav és a visszatitrálással talált sav mennyiségének különbsége az ammónia közömbösítésére fogyott savat adja. Az alkalmazott vegyszerekkel szintén vakpróbát végzünk és a vakpróbában talált nitrogén mennyiségét korrekcióként levonjuk.

A Kjeldahl-féle feltárás elkerülésére érdekes lehetőség kínálkozik azon az alapon, hogy a titánnitrid levegőn hevítve csak 1100—1400 C°-on bomlik (oxigén atmoszférában 800 C°-on bontható), míg a titánkarbid levegőn kb. 800 C°-on, a wolframkarbid pedig már 600—700 C°-on.⁸ Így miután mérsékelt izzítás után csak titánnitrid marad vissza, a nitrogén — minthogy a keményfémekben zömmel úgyis a titánhoz van kötve — az izzítási maradék egyszerű lúgos bontásával meghatározható. E megfontolások alapján úgy járunk el, hogy porcelántégelybe bemért 0,1—1 g mennyiségű keményfémeket Bunsen-lángon 20—30 percig gyengén vörös izzásban tartottuk. A tégely kihűlése után a bemérésnek megfelelően a savban oldható részek feloldására 10—20 ml cc. HCl-t adtunk hozzá. Oldódás után a továbbiakban már ismertetett módon járva el, az oldatot Kjeldahl-lombikba vittük át, majd annyi lúgot adtunk hozzá, hogy a wolframsav főtömege feloldódjék. Ezután az ammóniát ledesztilláltuk és polarografikus, kolorimetrikus, vagy térfogatos eljárással határoztuk meg a nitrogéntartalmat. Az így nyert eredmények jó egyezést mutattak a kénsavas feltárás útján nyert adatokkal.

Az alábbiakban néhány adattal mutatjuk be, hogy a különböző eljárásokkal milyen eredményeket kaptunk ugyanazon mintából.

I. táblázat

A minta összetétele: kb. 78% wolframkarbid, 10% titánkarbid, 6% kobalt

| A vizsgálat száma | A meghatározás módja | Bemérés g | Talált N% |
|-------------------|----------------------|-----------|-----------|
| 1. | Polarografikus . | 0,2055 | 0,22 |
| 2. | Polarografikus . | 0,1146 | 0,23 |
| 3. | Polarografikus . | 0,5119 | 0,23 |
| 4. | Kolorimetrikus | 0,5010 | 0,22 |
| 5. | Kolorimetrikus | 0,2055 | 0,20 |
| 6. | Kolorimetrikus | 0,1146 | 0,23 |
| 7. | Titrimetrikus .. | 0,5010 | 0,22 |
| 8. | Titrimetrikus .. | 0,2055 | 0,19 |
| 9. | Titrimetrikus .. | 0,1335 | 0,20 |

⁷ L. pl. Erdey László: Bevezetés a kémiai analízisbe. II. rész. 176. o. (IV. kiadás, 1955.).

⁸ Gmelin's Handbuch: Wolfram.

II. táblázat

A minta összetétele: kb. 86% wolframkarbid, 5% titánkarbid, 8% kobalt

| A vizsgálat száma | A meghatározás módja | Bemérés g | Talált N% |
|-------------------|----------------------|-----------|-----------|
| 1. | Polarografikus . | 0,1010 | 0,035 |
| 2. | Kolorimetrikus | 0,0918 | 0,035 |
| 3. | Kolorimetrikus | 0,1035 | 0,035 |
| 4. | Kolorimetrikus | 0,1034 | 0,041 |
| 5. | Titrimetrikus .. | 0,2593 | 0,038 |
| 6. | Titrimetrikus .. | 0,2674 | 0,035 |

III. táblázat

A minta összetétele: 94% wolframkarbid, 6% kobalt

| A vizsgálat száma | Eljárás | Bemérés g | Talált N% |
|-------------------|------------------|-----------|-----------|
| 1. | Polarografikus . | 0,4994 | 0,013 |
| 2. | Polarografikus . | 0,4954 | 0,015 |
| 3. | Kolorimetrikus | 0,1240 | 0,013 |
| 4. | Kolorimetrikus | 0,2964 | 0,014 |
| 5. | Titrimetrikus .. | 0,4994 | 0,013 |

Mint a fenti táblázatokból látható, mind a három eljárás igen jó eredménnyel használható és az üzemi viszonyoknak, ill. a laboratórium felszerelésének leginkább megfelelő mérőmódszert kiválasztva, a keményfémek nitrogéntartalma kb. 3—8 óra alatt meghatározható.

Összefoglalás

Keményfémek nitrogéntartalmának meghatározására üzemi igényeknek megfelelően elég gyors és századszázalék nitrogén meghatározására is alkalmas módszert dolgoztunk ki. A módszer lényege, hogy az oldást kénsav, káliumszulfát és rézszulfát elegyében végezzük, majd az ammónia átdesztillálása után polarografikus, kolorimetrikus, vagy titrimetrikus módon határozzuk meg a N tartalmat. Mindhárom N-meghatározási módszer elég érzékeny arra, hogy kis beméréssel dolgozhassunk. Így 0,1—0,3 g bemérés is elegendő, amely a fent említett oldószerrel az oldódás időtartamát néhány órára csökkenti az eddig ismert oldószerek hosszú oldási idejével szemben. A nitrogénmeghatározás a megadott három változat valamelyikével bármely laboratóriumban elvégezhető.

Budapesti Műszaki Egyetem
Szervetlen Kémiai Tanszék

Érkezett: 1955 július 12-én.

A Fémipari Kutató Intézet közleményei

86. szám

Kísérleti vizsgálatok a timföld kéntartalmának eredetére

HADI JÓZSEF

Исследования происхождения содержания серы в глиноземе.

Experimental investigations on the origin of S-content of alumina.

A szakirodalom a timföld kéntartalmával részletesen nem foglalkozik, bár számos dolgozat írja le a különböző kéntartalmú timföld alapanyagok feldolgozását(1). Nem található azonban utalás a végső timföldtermék megengedhető kénszennyeződésére, sem ennek hatására a további feldolgozás során. Még az egyébként részletes, 22—4306-os számú szovjet szabvány sem tér ki a megengedhető szennyezések között a kéntartalomra.

A magyar alumíniumkohászati gyakorlatban sem fordult még elő üzemzavar a timföld nagy kéntartalma miatt, habár Magyarországon is előfordul az iszkaszentgyörgyi településben, irodalmi adatok szerint alunitos bauxit (2). E bauxitoknak saját vizsgálataink szerint az SO_4 tartalma eléri a 24%-ot is.

Az utóbbi időben több olyan elméleti és gyakorlati megállapítás történt, ami azt bizonyítja, hogy a timföldhidrátban és a kiegészített timföldben eddig nem vizsgált okok miatt, változó mennyiségű szulfát-tartalom észlelhető, amely károsan befolyásolja egyes esetekben a timföld felhasználását.

Ezek a megállapítások pl. a következők:

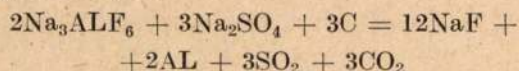
1. A Magyar Tudományos Akadémia Timföld Szakbizottságának 1951. évi július 31-i ülésén elhangzottak szerint:

- a 2. pontban leírt értéknél nagyobb kéntartalmú timföldből nem lehet fehér műkorundot gyártani.
- nagykéntartalmú timföldből az elektrolízis során ridegebb és törékenyebb alumíniumot nyernek.

2. Egy műkorundgyártásra szolgáló timföld-exportszállítás átvételi feltételei között 0,156% SO_4 maximális érték is szerepelt. (Valószínű az 1/a-pontban foglaltak miatt.)

3. Ha a timföld a szulfátot nátriumhoz kötve tartalmazza, a fürdőbe kerülve annak előnyös alumíniumfluorid, -nátriumfluorid egyensúlyát megbontja.

A feltételezett reakció az alábbi egyenlet szerint játszódik le:

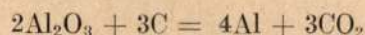


Ez a folyamat — mint az egyenletből látható — SO_2 felszabadulással jár. Az SO_2 szagát a kohóban

a fluorgázok jelenléte miatt nem érezni, azonban a vegyvizsgálatok kimutatják, hogy a gázokban a fluorgázzal majdnem egyenlő mennyiségű SO_2 is kimutatható, aminek egyik forrása a timföld S tartalma lehet.

4. A felszabaduló SO_2 azonban az $\text{SO}_2 + \text{C} = \text{CO}_2 + \text{S}$ egyenlet szerint részben redukálódhat és mint finomeloszlású kén az elektrolizáló kád vasanyagára helyenként vegyület formájában lerakódhat. Ezt a következtetést az a tapasztalat is alátámasztja, hogy az anódtüskéken időnként szulfidos réteg észlelhető, ez a kontaktusoknál a vezetőképességet erősen rontja. Emiatt a kén akkor is káros, ha nem Na_2SO_4 , hanem $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ formájában van jelen.

5. Ugyancsak hátrányos az $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ jelenléte az elektrolízisnél is, mert az alábbi két egyenlet szerint az alumíniumszulfát elektrolízisekor ugyanazon mennyiségű alumínium előállításához négyszer annyi az anódszén-fogyasztás, mint az alumíniumoxid bontásánál:



A timföld kéntartalmának fentebb vázolt káros hatásai tették szükségessé, hogy kísérleti vizsgálatokat végezzünk a timföld szulfát-tartalmának meghatározására, e szennyeződések okára és változásainak körülményeire vonatkozólag.

Ha a timföldben levő kéntartalom eredetét vizsgáljuk, a számbajöhető tényezőket figyelembe véve arra a következtetésre jutunk, hogy a kéntartalom egy része a felhasznált bauxit SO_4 -tartalmából, másik része pedig a feldolgozás során a kalcinálásból ered.

A feldolgozásra kerülő szokásos bauxitok elemzése szerint ugyanis — ha figyelmen kívül hagyjuk is az iszkaszentgyörgyi nagy-kéntartalmú bauxitot — nem ritka a 0,3—0,8% SO_4 tartalom.

A bauxitok szulfát-tartalmának eloszlása a timföldgyártás egyes fázisaiban azt mutatja, hogy a feltárás során a szulfát tartalom egy része oldott formában, mint nátriumszulfát a feltáró lúgba kerül, a másik része pedig a nem oldódó részekkel együtt a vörösiszokban marad.

A besűrítés után, a szulfát-tartalomnak egy része a sűrülóg lehűtésekor kiváló fehériszokban nátriumfluovanadáttal és nátriumkarbonáttal együtt kristályosan nagy mennyiségben válik ki.

A lúgban oldott nátriumszulfát okozza, hogy a lúgból kikevert timföldhidrát, a mosástól függetlenül, több-kevesebb szulfátot tartalmaz.

A fentiekkel kapcsolatos elemzési adatokat az 1. táblázat tartalmazza:

1. táblázat

| | 1950. IX. | 1951. II. |
|---|---------------------------|--------------------------|
| Bauxit | 0,72 % SO ₄ | 0,79 % SO ₄ |
| Vörösiszap | 1,13 % SO ₄ | 1,20 % SO ₄ |
| Hidrát | 0,075 % SO ₄ | 0,036 % SO ₄ |
| Vanádiumiszap | 33,2 % SO ₄ | 27,6 % SO ₄ |
| Híglúg kikeverés előtt | 2,65 g/l SO ₄ | 3,16 g/l SO ₄ |
| Töménylúg, vanádium- iszap leválasztás után | 0,325 g/l SO ₄ | 1,85 g/l SO ₄ |

E táblázat adataiból megállapítható, hogy a kész timföld kéntartalmának egy részét a hidrát a bauxitból veszi fel, és innen viszi magával tovább a feldolgozás során. Ha azonban megnézzük ugyan-ezen timföldgyár által gyártott kalcinált timföld kéntartalmát és szembeállítjuk ugyanezen timföldhidrát kalcinálás előtti kéntartalmával oly módon, hogy azt a hidrát Al₂O₃-tartalmára vonatkoztatjuk, akkor látjuk, hogy a kéntartalom a kész timföldben nagyobb értéket mutat, vagyis: a kalcinálás során kénelvétel történt.

A 2. táblázat ezt az összehasonlítást mutatja oly módon, hogy a „hidrát“ rovatban szereplő adatokból kiszámítottuk az SO₄ mennyiséget, amelyet akkor kellett volna kapnunk a timföldben, ha csupán a hidrát szulfát-tartalma ment volna tovább és további kénelvétel nem történt volna a kalcinálás alatt. Ezt az adatot beírtuk a „számított“ rovatba, míg a „tényleges“ rovat az elemzéssel kapott adatot tartalmazza.

2. táblázat

| SO ₄ -tartalom hidrát | T i m f ö l d | |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| | számított | tényleges |
| 0,054% SO ₄ | 0,091% SO ₄ | 0,084% SO ₄ |
| 0,019% SO ₄ | 0,032% SO ₄ | 0,144% SO ₄ |
| 0,035% SO ₄ | 0,059% SO ₄ | 0,156% SO ₄ |
| 0,096% SO ₄ | 0,163% SO ₄ | 0,120% SO ₄ |
| 0,096% SO ₄ | 0,163% SO ₄ | 0,216% SO ₄ |
| 0,026% SO ₄ | 0,044% SO ₄ | 0,216% SO ₄ |
| 0,041% SO ₄ | 0,069% SO ₄ | 0,120% SO ₄ |
| 0,066% SO ₄ | 0,116% SO ₄ | 0,108% SO ₄ |
| 0,061% SO ₄ | 0,104% SO ₄ | 0,120% SO ₄ |
| 0,029% SO ₄ | 0,049% SO ₄ | 0,108% SO ₄ |

A „Számított“ értékek megállapításánál a hidrát Al₂O₃-tartalmát 58%-kal, a timföld Al₂O₃-tartalmát pedig 98,7%-kal vettük figyelembe. A kapott százalékos értékekkel szemben a timföld tényleges szulfát-tartalma a táblázatban foglalt adatok legnagyobb részénél növekedést mutat, jelül annak, hogy a kalcinálás során a timföld ként vett fel.

Ebből kiindulva megvizsgáltuk tehát, hogy a kalcinálás folyamán a timföld milyen körülmények között köti meg a ként és ezt milyen tényezők befolyásolják.

Ennek érdekében kísérleteket végeztünk és a kérdéses tényezőktől eltekintve, a lehető legjobban megközelítve az üzemi viszonyokat a hidrátot timfölddé kalcináltuk, s az így nyert timföld SO₄-tartalmát vizsgáltuk.

- A kiválasztott 3 főtenyező a következő volt:
1. a kalcinálás hőfoka,
 2. a fűtőgázok kéntartalma,
 3. a timföldhidrát Na₂O-tartalma.

A kísérletek során a fenti 3 tényező közül kettőt állandóan tartottunk, míg a harmadikat esetenként változtattuk. Egyébként a kalcinálási kísérleteket üzemi-hidráttal, gázkemencében végeztük, a nyert timföld szulfát-tartalmát a timföld szódaboraxos feltárása után a szokásos báriumklorátos módszerrel gravimetrikusan, a fűtőgázok kéntartalmát pedig Reisch-féle módszerrel határoztuk meg (3).

Az első kísérletsorozatot 1000 C° hőmérsékleten végeztük üzemi hidráttal és változó fűtőgáz-kénkoncentrációk jelenlétében. A változó értékeket úgy változtattuk meg, hogy közbeessék az üzemileg közölt 25,8 g S/m³ fűtőgáz-érték is.

A felhasznált hidrát elemzési adatai a következők:

| | |
|--|--------|
| SO ₄ -tartalom | 0,087% |
| Al ₂ O ₃ -ra vonatkoztatva | 0,148% |
| Na ₂ O (titrálható) | 0,095% |
| Na ₂ O összes | 0,150% |

A kísérlet adatait a 3. táblázat mutatja:

3. táblázat

| Hő- mérséklet | g S/m ³ gáz | SO ₄ izz. előtt% | SO ₄ izz. után% | Izz. veszt. % |
|------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1000 C° | — | 0,72 | — | — |
| 1000 C° | 6,4 | 0,86 | — | — |
| 1000 C° | 41,2 | 0,92 | 0,825 | 1,28 |
| 1000 C° | 88,0 | 1,78 | 1,14 | 1,77 |
| 1000 C° | 187,5 | 2,82 | 1,89 | 1,94 |

Ezeket a kísérleteket azonos körülmények között, de 1140 C°-on is megismételtük, ennek eredményeit a következő 4. táblázat mutatja:

4. táblázat

| Hő- mérséklet | g S/m ³ gáz | SO ₄ izz. előtt% | SO ₄ izz. után% | Izz. veszt. % |
|------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1140 C° | — | 0,71 | 0,84 | 0,26 |
| 1140 C° | 36,6 | 1,14 | 0,94 | 0,87 |
| 1140 C° | 73,2 | 1,25 | — | — |
| 1140 C° | 116,7 | 1,69 | 1,47 | 1,09 |

A 3. és 4. táblázatot megvizsgálva a következő hasonlatosságot találjuk a két kísérlet adataiban:

1. A fűtőgázok kéntartalmától függ ugyan a timföld kénelvételének mértéke, de ezzel nem lineárisan arányos. Mikor a gázoknak egészen kis kéntartalma van, amely a laboratóriumi kalcináláshoz használt városi gázt szennyező, minimális organikus kötésben jelenlevő kéntartalomtól származik, akkor is vesz fel a timföld 0,72% SO₄-nek megfelelő kén-mennyiséget, ami a kezdeti 0,087% SO₄-hez viszonyítva tekintélyes növekedést jelent.

2. Kéntartalmú fűtőgázzal kalcinált timföld kéndioxid adagolás nélkül izzáva városi gázból, az előzőleg megkötött mennyiségből egy bizonyos határig ként ad le. Ez a határ egyensúlyi értéknek

látszik. Ez abból is következik, hogy a kénés atmoszférában kalcinált timföld újraizzításával a kéntartalmat ennél kisebb értékre nem sikerült csökkenteni, másrészt a tiszta városi gázban kalcinált timföld utóizzítása alatt is vesz még fel ként, hogy ezt az értéket elérje.

Ez a tapasztalat késztetett arra, hogy az egyensúlyi értéket a tiszta alumíniumszulfát izzításának oldaláról is megközelítsük. Vonatkozó irodalmi utalást találtunk egy lengyel szerzőtől (4), aki kísérleteket végzett tiszta alumíniumoxid előállítására alumíniumszulfátból. Megállapította, hogy a bomlás SO_3 képződés mellett folyik le, mivel ilyen körülmények között az SO_3 parciális disszociációja nagyon lassú; az $Al_2(SO_4)_3$ bomlási sebessége CO_2 -ben és levegőben közel azonos, viszont az égési gáztermékek redukáló atmoszférájában sokkal gyorsabb. A végső alumíniumoxid-termékek a kéntartalmára adatot nem ad meg.

A végső kéntartalom megállapítása érdekében tiszta alumíniumszulfátot tiszta városi gázzal 1000 C°-on izzítottuk; a kívánt hőfok elérésétől kezdve 1 órási időközben mintát vettünk és azt SO_4 -tartalomra elemeztük. A kísérlet adatait az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat

| Izzítás időtartama | Visszamaradt SO_4 % |
|--------------------------|-----------------------|
| 1000 C° elérésekor | 0,626 |
| 1 óra | 0,516 |
| 2 óra | 0,460 |
| 3 óra | 0,874 |
| 4 óra | 0,617 |
| 5 óra | 0,504 |

A fenti táblázat szerint a szulfátértékek az izzítási idő sorrendjében az első értéktől a harmadikig csökkenő értéket mutatnak, majd egy hirtelen növekedés után újra csökkenni kezdenek. A kísérleti kemence szerkezete miatt a nem tökéletes záródás következtében a hőmérséklet nem volt azonos minden pontban. Legnagyobb volt a középben és legkisebb a két végén. A mintavételek a kemence egyik végétől a közepéig, majd ismét a másik végétől közepéig haladtak, emiatt nem mindig pontosan 1000 C°-on izzított minták kerültek vizsgálatra.

Bár a fentemlített szerző kísérletei szerint az $Al_2(SO_4)_3$ bontáshoz elég az anyagot 850—900 C°-ig hevíteni, mi azt tapasztaltuk, amit — a 6. táblázat is mutat —, hogy 1200 C°-on izzított alumíniumszulfát végső kéntartalma kisebb, mint az 1000 C°-on izzítotté.

Az 5. táblázat adataiból azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az így kalcinált timföld kevesebb szulfátot tart vissza kötött formában, mint az, amelynek előállításánál hidrátból indultunk ki. Ennek valószínű oka, hogy itt a kiinduló nyersanyag, nevezetesen az alumíniumszulfát teljesen nátriumoxidmentes volt és így kisebb egyensúlyi érték alakulhatott ki. Ezt a feltevést alátámasztja a 6. táblázat is, amelyben az előbbihez hasonló módon, de 1200 C°-on végzett kísérletek eredményei szerepelnek.

6. táblázat

| Izzítás időtartama | Visszamaradt SO_4 % |
|--------------------------|-----------------------|
| 1200 C° elérésekor | 0,786 |
| 2 órás izzítás | 0,42 |
| 3 órás izzítás | 0,472 |
| 4 órás izzítás | 0,46 |

Ezek az adatok azt mutatják, hogy a második minta kivételétől számítva az SO_4 -tartalom nem mutat lényeges változást. A kapott értékek 0,4—0,5% SO_4 -tartalom között helyezkednek el és arra engednek következtetni, hogy a tiszta Al_2O_3 -nak a kísérleti kemencében uralkodó viszonyok között az egyensúlyi SO_4 -tartalma ezen érték körül van.

A fentiekben változó kéntartalmú gázok hatását vizsgáltuk különböző hőmérsékleten a timföld kénmegkötő képességére és a tiszta alumíniumszulfát izzításától kapott timföld szulfát egyensúlyát. A továbbiakban különböző Na_2O -tartalmú hidrátokat izzítottuk változó kéntartalmú fűtőgázzal. Az eredményeket a 7. táblázaton láthatjuk összefoglalva:

7. táblázat

| Hőmérséklet | g S/m ³ gáz | Na_2O % | SO_4 % |
|---------------|------------------------|-----------|----------|
| 1200 C° | 58,6 | 0,256 | 1,95 |
| 1200 C° | 91,5 | 0,256 | 2,15 |
| 1200 C° | 93,0 | 0,256 | 2,39 |
| 1200 C° | 135,3 | 0,256 | 2,41 |
| 1200 C° | 91,5 | 0,04 | 2,14 |
| 1200 C° | 135,3 | 0,04 | 2,21 |
| 1200 C° | 91,5 | 0,606 | 2,62 |
| 1200 C° | 135,3 | 0,606 | 3,18 |

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a hidrát Na_2O -tartalmával a kénfelvétel nő, azonban azzal nem egyenesen arányos, mert egy kb. 15-szörös Na_2O -tartalmú hidrát maximális kénfelvétele csak kb. 50%-kal nagyobb, mint egy jóformán Na_2O -mentes hidráté.

A következőkben a kénfelvétel mechanizmusát akartuk megtudni, vagyis azt, hogy a kalcinálás melyik fázisában milyen hőfokon és mértékben történik a kénmegkötés. E célból üzemi hidrátot hevítettünk kb. 114—128 g S/m³ kéntartalmú gáz-atmoszférában 1200 C°-ig, miközben a hőmérséklet emelkedésével párhuzamosan 200 C°-onként mintákat vettünk ki és a tartalmukat meghatároztuk.

A kísérlet adatait a 8. táblázat tartalmazza

8. táblázat

| Hőmérséklet | g S/m ³ gáz | Hidrát SO_4 % | Izz. vesz. | A hidrát Al_2O_3 tart. vonatkoztatott SO_4 % |
|-------------|------------------------|-----------------|------------|--|
| 200 C° ... | 114,5 | 1,47 | 34,8 | 2,25 |
| 400 C° ... | 114,5 | 8,78 | 28,2 | 12,22 |
| 600 C° ... | 114,5 | 8,80 | 12,7 | 10,08 |
| 800 C° ... | 128,0 | 2,84 | 6,32 | 3,03 |
| 1000 C° ... | 128,0 | 2,58 | 4,72 | 2,70 |
| 1200 C° ... | 128,0 | 3,14 | 0,113 | 3,17 |

A táblázatban feltüntetett Al_2O_3 -ra vonatkozó SO_4 % értéket az egyes minták egy részének teljes kalcinálása után kapott izzítási veszteség levonásával számítottuk ki.

A táblázatból látható, hogy a hidrát a ként a kalcinálás kezdetén veszi fel, majd 500 C° felett ismét leadja, a megfelelő egyensúlyi érték eléréseig.

Mesterségesen szennyezett hidráttal is végeztünk méréseket annak megállapítására, hogy az üzemi hidrát szokásos szennyezései, a vas, titán és vanádium milyen hatással vannak a kénfelvételre. Az említett szennyezések háromszoros mennyiségben — a szokványos értékekhez viszonyítva — nincsenek különösebb hatással a kénfelvételre.

Összefoglalás

1. A timföldhidrát gáztüzeléses kalcinálás közben változó mennyiségű ként köt meg SO_4 formában, a fűtőgázok bármilyen kevés ként is tartalmaznak. A kalcinált timföld tehát általában több SO_4 -t tartalmaz, mint a kiinduló hidrátban jelen volt SO_4 -ból várható volna.

2. A kénmegkötés csak részben függ a fűtőgázok kéntartalmától, mégpedig dúsabb kéntartalmú gázban nagyobb, kisebb kéntartalmú gázban kisebb, azonban egy határértéket nem szokott túllépni. Üzemileg használt timföldhidrát esetében ez a határérték, kísérleteinknél alkalmazott körülmények között $0,8\%$ SO_4 -tartalomnak adódott, ami 1 óras 1200 C° -on városi gázzal végrehajtott izzítás után ért el.

3. A timföldhidrát kénmegkötőképessége kisebb hőmérsékleten nagyobb, legnagyobb 400 C° -on, ahol $8,78\%$ -ot ér el, további izzítás során az egyensúlyi értékig csökken.

4. A Na_2O -tartalommal a hidrát kénmegkötőképessége általában nő, de nem arányosan. A legnagyobb kísérleti Na_2O -tartalomnál ($0,606\%$), a legnagyobb SO_4 érték $3,18\%$, a legkisebb Na_2O -tartalomnál ($0,04$) $2,21\%$ SO_4 kéntartalmú gázok esetében az Na_2O -tartalomtól nagyobb mértékben függ a végső SO_4 egyensúly.

5. A tiszta $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ izzításakor a másik oldalról megközelített szulfátegységű 1000 C° -on $0,46\%$ SO_4 -et, 1200 C° -on $0,42\%$ SO_4 értéket mutat, kisebb, mint a kénes atmoszférában, üzemi hidrátból kalcinált timföld végső egyensúlyi értéke. A különbség a hidrát nátriumoxid-tartalmával egyenértékű SO_4 mennyiséget közelíti meg.

A kísérletek eredményeiből támpontot nyertünk a helyes üzemi timföldkalcinálásra. A hidrátot a lehetőségeknek megfelelően Na_2O -mentesre kell mosni, a kalcinálást kénszegény atmoszférában kellő ideig és hőmérsékleten szükséges végrehajtani, hogy az egyensúlyi értéket meghaladó kénfelvétel ne következzen be.

Az 1200 C° -on megfelelő ideig izzított timföld kéntartalma egyensúlyi értékhez közeledik, melyet a szokásos körülmények között már nem tudunk csökkenteni.

IRODALOM

- (1) Yueph C. H. : Young and K. Y. Kong : Bull. Geol. China, No. 26. 65—73. old. (1935).
 - (2) Vadász Elemér : Földtani Közölny 73. sz. 241—251. old. (1943).
 - (3) Traedwell : Quant. Chem. An. II. 719.
 - (4) S. Bretsznyder : Przemysl Chem. 22. sz. 285—290. old. (1938).
- Tiszta alumíniumoxid előállítása alumíniumszulfáttól. (C. A. 33. köt. 3974. o. (1939).

Érkezett : 1955. november 28-án.

Anódproblémák függőleges tüskéjű kemencekonstrukciónál

HOZZÁSZÓLÁS

Romwalter Alfréd „A szénsalakképződés okai alumíniumkohókban” című cikkéhez.

(Megjelent a Kohászati Lapok 1955. évi 8. számában)

BALÁZS ENDRE kohómérnök

Romwalter Alfrédnek „A szénsalakképződés okai az alumíniumkohókban” című cikke a szerző többéves gyakorlati kutatómunkája során nyert eredményeket és tapasztalatokat tükrözi. Ez az összefoglaló munka hézgapótlónak tekinthető a hazai és talán a külföldi — alumíniumkohászati irodalomban is.

A cikk a salakképződés kérdését egyetemleges alumíniumkohászati szempontból vizsgálja. Számunkra különös fontosságú a salakkérdés a függőleges tüskéjű kemencekonstrukciónál. Ennek a szűkebb témának részletesebb taglalásával kívánok a cikkhez hozzászólni.

Az áramsűrűség egyenlőtlen eloszlásának az anódon belül, pontosabban az ebből vagy más okból eredő hőfok egyenlőtlen ségeknek feltétlenül jelentős szerepük van a salakképződésben. E

szempontból kritikus az a hőmérsékleti zóna, amelyben a kiégés, azaz az illóanyagok eltávoztása és a kötőanyag koksizódása történik. Ezért például a blokkánódok szigorú menetrend szerint végzett égetése során a legnagyobb gonddal, a legkisebb sebességgel 400 C° -tól 800 C° -ig növelik a hőfokot (32 — 36 órán keresztül) (1).

Az önsülő anódok kiégetésének viszonyai már különböznek ettől. A 400 és 950 C° -os izotermák közti utat az egyes rétegek 30 — 40 nap alatt, tehát igen lassan teszik meg. Azonban a kemencekezeléssel járó áramsűrűség, illetőleg hőfok egyenlőségek (tüskék húzásakor az áramelosztás változása, csapolás, anódeffektusok) következtében, de főleg a kemencerendellenességek időnkénti fellépése esetében az anódkieégés körülményei feltétlenül rosszabbak itt, mint a blokkánódok

égetésénél és a hőfokváltozások sebessége az anód egyes részeiben jelentősen meghaladhatja az ott alkalmazottakat.

Mindez fokozottan érvényes a függőleges tüskéjű anódkonstruksióra, ahol az oldaltüskés konstrukciónál használt és pl. nyolc—tíz naponként váltott egy vagy két áramvezető tüskeszint helyett pl. 16 vagy több tüskeszintet is találunk, tehát az árameloszlás a tüskéken már eleve sokkal egyenlőtlenebb.

E konstrukciónál ezenkívül az egyes üzemekben naponta végzett tüskehúzás, illetőleg csere *napról napra* jelentős áramsűrűség, illetve hőfokeloszlás *változást* és az előbbi állapotnak más, de hasonlóan egyenlőtlen áramsűrűség, illetve hőfokeloszlási állapotba átváltozását eredményezi.

A másik kritikus hőmérséklet-zóna, helyesebben hőfokhatár az anódmassza egyik alapanyagának, a koksznak kalcinálási hőfoka. Adott hőfokon kalcinált kokszból készült anódmasszát oldaltüskés és az előbbieken egyenlőtlenebb hőfokeloszlással jellemzett függőleges tüskéjű anódnál egyidejűleg alkalmazva nyilvánvaló, hogy az utóbbi esetben egyes anódrészek hőfoka gyakrabban közelíti meg és erős túlterhelésnél, vagy alacsony kalcinálási hőfok esetében érheti el azt a hőmérséklet-határt, amelyen a kokszt további zsugorodása megkezdődik. Az eredmény — az anód minőségének romlása, mechanikai szilárdságának csökkenése, fokozott salakképződés a túlterhelt zónában, illetőleg — mivel ennek helye a tüskehúzás gyakoriságával egyezően változhatik — esetleg az anód jóformán teljes vízszintes keresztmetszetében.

Ezért, habár egy függőleges tüskéjű és két oldal tüskés kemencetípusunkat összehasonlítva (és önkényesen feltételezve, hogy a tüske az alsó 350 mm hosszú részén adja át az áramot) nem találunk nagyságrendi különbségeket a tüske-anód határfelület számított áramsűrűség értékeiben (180, 150 és 310 A/cm²), mégis a gyakorlatban sok tüskeszint esetében a függőleges tüskéjű konstrukciónál egyes, általában a legmélyebb szinten levő tüskék mentén az oldaltüskés értékeknél sokkal nagyobb áramsűrűség léphet fel.

Tehát a *konstrukciós* adottságok befolyásán kívül az anódkezelési *technológia* körülményei is igen fontos szerepet játszanak nagy helyi áramsűrűségek keletkezésében a függőleges tüskék felületén és ezzel a szénsalak képződésben is.

Mindezekből kiindulva, a függőleges tüskéjű anódkonstruksióknál olyan *tüskehúzási és csere-rendszer* tekinthető célszerűnek, amelynél kevesebb tüskeszint és egy szinten belül több tüske van. Ez közeledést jelent az oldaltüskés konstrukció anódjában uralkodó kedvezőbb áramsűrűség eloszlási állapotokhoz. Emellett függőleges tüskéjű konstrukció üzeménél nyilvánvalóan fokozottabb gond fordítandó az anódmassza *kokszalapanyaga megfelelő nagy kalcinálási hőfokának* betartására.

A fentiekhez kapcsolódva megemlítjük, hogy a függőleges tüskéjű konstrukciónál véleményünk szerint nemcsak a tüskeanód határfelületben feltételezett sajátos árameloszlásnak van döntő szerepe az *anód alsó felülete egyenlőtlenségeinek* kialakulásában. E kérdésben nemcsak az anód vizsgálatára kell

szorítókozni, hiszen ismerjük az alumínium-elektrolizáló kemence bizonyos határok között megnyilvánuló önszabályozó tulajdonságait; ahol az anódégés gyorsabban halad előre, ott megnő az elektródák közti távolság és az áram egy része a kisebb ellenállású utakra, azaz az égésben esetleg elmaradt anódrészekre terelődik át. Az adott esetre ez a — hangsúlyozottan korlátozott jellegű — önszabályozás egyformán érvényes az oldaltüskés és a függőleges tüskéjű anódkonstruksióra, ellenkező esetben a függőleges tüskéjű konstrukciónál sokszor megfigyelhetőhöz hasonló egyenetlen anódtalpnak kellene kialakulnia a tüskék alatt az oldaltüskés kemencéknél is. Ez a gyakorlatban normális üzemnél nem figyelhető meg.

A fentiek szempontjából érdekes, hogy az áramvitelben résztvevő tüskék vetülete az anódtalpra, az anód alsó felületének százalékában, függőleges tüskéjű konstrukciónál kb. 4%, egyik régebbi típusú oldaltüskés konstrukciónál kb. 9%. E számok nagyságrendileg nem különböznek.

Közelebb kerülünk a probléma megismeréséhez a tüskék alatti anódoszlopok minőségének megvizsgálásával.

Ismeretes, hogy a kiégett anódszövet kialakulásának kérdésénél a kokszzsemcséknek a hígmasszában való ülepedése mellett jelentős szerepet játszik a kiégett anód porusain át távozó kátránygőzök bomlása, valamint a kötőanyag utánszivárgásának jelensége is.

Megfelelő hígmassza-magasság esetében a kötőanyag kokszolódásakor felszabaduló kátránygőzök lefelé és oldalt haladva, az izzó anódrészeken törekszenek keresztül, eközben szétbomlanak, jelentős mennyiségű szénatagot hagyva vissza a porusokban. Irodalmi adatok szerint az ilyen körülmények között lefolyó kiégés a kiégett anód nyomószilárdságát 150 kg/cm²-rel, azaz 70—80%-kal növelheti, az anód fajlagos ellenállását pedig 20—30%-kal csökkentheti (2).

A kötőanyag utánszivárgásának jelenségével az irodalom többször is foglalkozik (1), (3), (4). Eszerint a kokszosodó rétegben az illóanyagok eltávozása és a zsugorodás következtében keletkező porusokba a felső kötőanyagdús hígmasszarétegből folyamatosan kötőanyag szivárog alá, ami csökkenti a kiégett anód porózitását, növeli mechanikai szilárdságát.

E jelenségek — a kokszzsemcsék ülepedése, a kátránygőzök anódon belüli bomlása és a kötőanyag utánszivárgása — kiegészítik egymást, megfelelő magas felső hígmasszaréteg hiánya mind egyiknek kárára válik és a kiégett anódszövet ismeretesen rosszabb minőségét okozza.

Az eddigi elmondottak alapján vizsgáljuk meg a függőleges tüskéjű konstrukciónál az anódtalp egyenetlenségének kérdését, elsősorban a *tüskék alatti anódoszlop rossz minőségének* szempontjából.

Ez anódoszlop kiégésének körülményei igen rosszak, mivel

a) a hígmassza itt a tüske kihúzása után egyszerűen az anód 400—900 C° hőmérsékletű rétegeibe jutva igen rövid idő, jóformán percek alatt ég ki. Itt teljes mértékben alkalmazható Bjelajevnek az a — blokkánódgyártásra vonatkozó — megjegy-

zése, hogy „az elektródákban előálló repedések... az illóanyagoknak az elektródából kitódulásakor, gyors felmelegítés esetében következik be“ (1).

A jelenséget reprodukálhatjuk kis darab nyers anódmasszát 800—900 C° hőmérsékletű térbe dobva.

b) A gyors kiégés folytán amúgy is repedezett és porózusabb anyagba a behelyezett tüske és a teljes magasságban gyorsan lefolyó kokszosodás miatt nem, vagy csak igen korlátozott mértékben szivároghat utána híg kötőanyag, lényegében nincs közvetlenül ezen oszlopok felett hígmassza-réteg, másrészt ezek a mélyebben fekvő és a felső rétegektől a tüskék által elzárt oszlopok kevésbé hozzáférhetők a távozó kátránygőzök számára, jórészt kiesnek azok útjából.

Tehát nyilvánvaló, hogy a függőleges tüske alatti anódoszlop már eleve porúsosabb, kisebb mechanikai szilárdságú, ezért gyorsabb égésre és lepergésre hajlamos. Valószínűleg elsősorban ez az oka annak, hogy még jobb minőségű, egyenletes talpú és jóformán repedésmentes függőleges tüskéjű anódoknál is a tüskék alatt, az anódtalpon homorulatok figyelhetők meg, melyek *átmérője durván megegyezik a tüskeátmérővel*. A rosszabb állapotú anódoknál itt mély, esetenként a tüskéig érő üregek találhatók.

Ezen anódoszlopok rosszabb minőségéből adódóan valószínűleg rosszabb elektromos vezetőképességük is. Ez a körülmény ellene hat az áram tüskék alatti koncentrálódásának.

Tehát a függőleges tüskéjű kemence-konstrukciónál az *anódtalp gyakori egyenetlenségének egyik fő oka a tüskék alatti anódoszlopoknak az anód tömegétől eltérő kedvezőtlen kiégése*. Mindezekből következik, hogy célszerű a kihúzott függőleges tüskéknek — a konstrukció és az anódfelfüggesztés adta körülmények között — a hígmasszaréteget minél jobban megközelítő szintre visszahelyezése az anódba. Így a közvetlenül a tüske alatt elhelyezkedő masszaréteg kisebb hőfokon, az anód teljes tömegét megközelítő feltételek között ég ki, az egészséges szövet kialakulásának fentebb ismertetett feltételei inkább megvannak. A magasabb szintre visszahelyezés miatt várható feszültségesebb-többlet részben kiegyenlíthető az anódoszlopok minőségének és a tüske beágyazásának megjavulásával, részben csökkenthető azzal, hogy a tüskét az eddiginél lejjebb fekvő szintről is húzhatjuk ki a most már jobbminőségű anódból.

Megfontolandó esetleg a tüskék alá a tüskescserekor nem az anód felszínéről vett, hanem különleges masszát juttatni, amely a kemencében használatostól kisebb kötőanyag tartalmában különbözik.

A kedvezőtlen és nehezen változtatható kiégési körülmények következtében azonban az előbbiekre végrehajtása esetében sem várható az anód alaptömegével *teljesen* egyező tulajdonságú szövet kialakulása a tüskék alatt. Tapasztalataink azonban azt mutatják, hogy ez nem is feltétlenül szükséges a függőleges tüskéjű anód kielégítő munkájának eléréséhez.

Az *anódrepedések keletkezésénél* valóban nagy szerepet játszanak a szénanyagok zsugorodásának

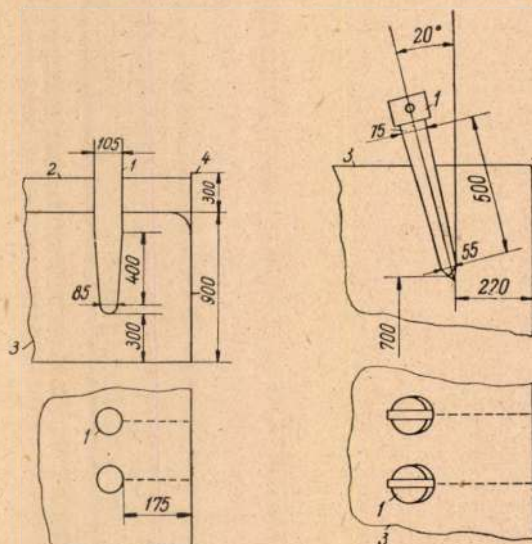
körülményei, amelyek túlmelegedett kemencéknél az anód egész alsó részében érvényre juthatnak. Azonban azt tapasztalhatjuk, hogy nemcsak a túlmelegedett elektrolittal dolgozó, hanem hosszú időn át normális, 1000 C°-nál kisebb munkahőmérsékletű kemencék függőleges tüskéjű anódjain is gyakran megvannak a közelálló tüskesorokat egymásközt, valamint a tüskéket az anódterülettel összekötő *függőleges repedések*. Ezek normális üzem mellett is gyakori masszafolyás forrásai (tüskecserenél), felületükről a kokszzemcsék könnyen peregnek és egyenlőtlen gázeltávozást, erősebb furdómozgást okozva, minden bizonnyal a kivált fém fokozott visszaégését is elősegítik.

A *függőleges tüskéjű kemencekonstrukciónál az anódtalp gyakori egyenetlenségének másik fő oka éppen a függőleges repedések keletkezése*. E repedéseket az oda koncentrálódó gázmozgás az anódtalpnál kiszélesíti.

A függőleges repedések az anód egy-egy részét — leggyakrabban az anódsarkokat — az áramtól részben el is szigetelhetik, ami ez anódrészek égésének bizonyos elmaradását is okozhatja.

A könnyen megjelenő és igen nehezen eltűnő repedések a függőleges tüskéjű anódkonstrukció egyik fő hátrányát jelentik az oldaltüskés konstrukcióval szemben.

A *függőleges repedések keletkezésének* egyik, ezideig még nem ismertett és a kemence normális üzemére is alkalmazható magyarázata kiindulhat azokból az erőkből, amelyek az anód belsejében a tüskék hőokozta tágulása következtében keletkeznek.



1. ábra. Függőleges és oldaltüske (90°-kal elforgatva) alsó helyzetben. 1 tüske, 2 híg massa, 3 kiégett anód, 4 katódköpeny

Ismeretes, hogy függőleges tüskéjű kemencekonstrukciónál — behelyezése és a hőfokkiegyenlítődések után — a tüske és a környező anódrétegekkel együtt 16 napon át kb. 30 cm-t ereszkedik lefelé mind nagyobb hőfokszintekre. Eközben az anódban feszültségek keletkeznek, melyek hatása a *fellépő feszítőerők nagyságától és az igénybevett részek ellenállásától* függ. A *fellépő feszítőerők*

nagysága azonos anód- és túskeanyagánál a túske-méretektől és a hőfoknövekedés mértékétől függ. Mindkét szempontból a függőleges tuskéjú anód-konstrukció viszonyai sokkal kedvezőtlenebbek az oldaltüskésénél. Egyrészt a függőleges túske átmérője, dolgozó részében átlagosan kb. 95 mm, az oldaltüskéé csak kb. 65 mm. Másrészt a függőleges túske kiégett anódban tartózkodó részének átlag hőfoka nagyobb, mint az oldaltüskéé. Feltételezve, hogy a túskevégek mindkét esetben kb. 900 C° hőfokúak, a kiégett anódrészbe lépésnél a túske hőfoka függőleges elrendezésnél kb. 450 C° (kiégsi kúp hőfoka), oldaltüskés elrendezés esetében kb. 150—170 C° (1), (5). Ezek szerint a kiégett anódba nyúló részében a függőleges túske átlagos hőfoka 650—700 C°, az oldaltüskéé csak 500—550 C°.

Tehát a hőokozta tágulás abszolút értéke és az anódban ezzel arányos mértékben fellépő feszítőerők a függőleges túskekonstrukció esetében nagyobbak.

Az igénybevett részek ellenállása azok méreteitől és szilárdságától függ.

Hasonlítsuk össze a függőleges és oldaltüskés konstrukciók leggyengébb anódkeresztmetszetének méreteit.

Látható, hogy a leggyengébb keresztmetszet szélessége függőleges tuskéjú konstrukcióknál az oldaltüskés konstrukcióéhoz viszonyítva, annak csak kb. 80%-a. Emellett a függőleges tuskéjú kemencéknél a túske „alatt” levő és ugyancsak igénybevett keresztmetszet sokkal kisebb, mint oldaltüskés kemencéinknél, (kb. 300 és kb. 700 mm hossz). A függőleges tuskéjú kemencéknél emellett gyakoribbak az anódkorróziók, amik a túske és az anód széle közti réteg vastagságát (175 mm) gyakran több cm-rel gyengítik.

Már az eddigiek alapján kiszámítható, hogy a kiégett anódra ható igénybevétel csak a túske hőokozta tágulását és a gyenge keresztmetszetek méreteit hozva közös nevezőre, a függőleges tuskéjú kemencénél az oldaltüskés konstrukcióhoz viszonyítva 2—3-szoros mértékű.

Hatásait tekintve, ez az arány még sokkal kedvezőtlenebb, mert a függőleges tuskéjú anódban a már ismertett részben konstrukciós, részben technológiai okokból fellépő nagyobb hőfok-egyenletlenségek, különösen a túskek körül — ahogy azt Romwalter Alfréd előadásában is megállapította — az egyenlőtlen zsugorodás okozta repedésekhez vezetnek, ami az anódszövet szilárdságát feltehetően csökkenti.

Ezenkívül a keletkező függőleges repedésekbe felülről nagy kötőanyagtartalmú hígmassza folyik és ott gyorsan kiég. Tehát a repedések vonalának folytatásába eső anódkeresztmetszet mindenképpen kisebb szilárdságú. Ezért húzódnak mindig tovább és tűnnek el olyan nehezen a repedések az anód állandó utánaereszkedése ellenére függőleges tuskéjú konstrukciónál. Az oldaltüskés konstrukció leggyengébb keresztmetszetének sokszor szintén megfigyelhető megrepedése esetén ez utóbbi körülmény nem áll fenn.

Végeredményben tehát egyrészt a fellépő feszítőerők mértékéből, másrészt a gyenge keresztmetszetek méreteiből és szilárdságából, valamint

egyéb körülményekből kiindulva a függőleges tuskéjú konstrukció anódja az oldaltüskéséhez viszonyítva sokszorosan hátrányos helyzetben van.

Lehetséges, hogy a fenti magyarázatok nem teljesen pontosak és szabatosak, mégis mutatják azokat a nagy különbségeket, amelyek e tekintetben a két konstrukció között fennállnak.

A fentiek alapján a függőleges tuskéjú anódok repedékenysége elleni védekezésnek újabb — talán kissé elvont jellegű — módjára lehet rámutatni. Ez a túske konstrukciójának olyan átalakítása, amely annak fokozott és a középvonal felé irányuló deformálhatóságát biztosítja. Ilyen pl. a túske hasított, de inkább üreges kiképzése, vagy olyan vasköpennyel ellátása, amely felveszi és a túske középvonala felé, vagy részben hossz tengelyével párhuzamosan felfelé irányítja a hőtágulás okozta deformációt.

A repedéseken keresztül, továbbá az anódköpeny és az anód között fellépő masszafolyás lehetőségét, illetőleg mértékét feltétlenül csökkenti az, ha a használatos anódmassza kötőanyagtartalma nem halad meg egy bizonyos optimális értéket. Ez az érték a tapasztalatok szerint az anódam-sűrűségtől is függ és jelenleg függőleges tuskéjú kemencéinknél 30% körül van.

Az anódköpeny és anód közti masszafolyás lehetőségeinek csökkentésére célszerű ezenkívül az anódköpeny lefelé szélesedésének optimumát megtalálni, — továbbá — különösen az anód sarkain — változtatható mértékű anódköpeny-hőszigeteléssel kísérletezni.

Együtt említjük meg a levegőnek kitett anódfelület korróziójának és megfelelően „érett” salak leszedésének kérdését. Előbbi a függőleges tuskéjú anódkonstrukciónál kezeléskor, a gázharang tömítetlensége vagy be nem takart gázharang üzeme esetén léphet fel és jelenlétét az anódtalp kerületének gyakori erős legömbölyödése mutatja. „Érettnek” a legalább 25—30% széntartalmú salakot nevezzük. Nyilvánvalóan minél „érettebb” a salak, annál kevesebb összmenyisége és a vele együtt eltávozó fluorsómenyiség.

Véleményünk szerint függőleges tuskéjú kemencéknél mindkét kérdés a kemencekezelés technológiája mellett a gázharang konstrukciójának problémájával is szorosan összefügg.

Ismerünk emelhető és mereven felerősített gázharangtípust. Az utóbbi alkalmazása számos hátránnyal jár. Így pl. — az oldaltüskés konstrukcióval ellentétben — mereven felerősített gázharang esetében kezeléskor az anód korrózióinak kitett oldalfelülete csak igen nehézkesen locsolható elektrolittal és az eredmény nem ellenőrizhető. Emellett kezeléskor az anódeffektus adta lehetőség „érett” salak leszedésére nem használható teljesen ki, mivel bármennyire is igyekeznek a timföldet kezelés előtt a kéregről eltávolítani, az ottmaradt, továbbá az előző kezelésnél a nehézkesen, csak az anódköpennyel együtt állítható és sokszor túl magasán fekvő gázharang alá került timföld a kéreg betörésekor feltétlenül az elektrolitba keveredik és a szénzemesék nedvesedése javul.

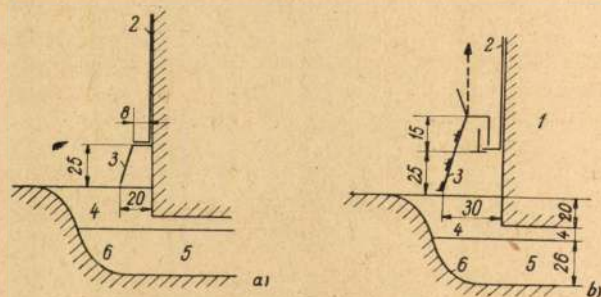
Ehhez járul még az is, hogy elektromos energia megtakarítása céljából sok esetben csak a ké-

regnek egy kis részét törik be, majd megszüntetik az anódeffektust, mivel azt a kemencekéreg előzetes körbetörésének kivárása túlságosan hosszú ideig elnyújtaná. Csak ezután törik körbe a kemencét és salakoznak.

További hátrányos körülmény az, hogy mereven felerősített gázharang esetében a kérget az alapos salakozáshoz meglehetősen szélesen kell betörni.

Részben mindezek eredményeképpen a függőleges tuskéjú kemencékről levett salak széntartalma sokszor csak 12—15%, ami tulajdonképpen dupla salakmennyiséget és fluorsó-kivételt jelent megfelelő 25—30% körüli széntartalmú salak lezedésével szemben.

Mindezen szempontokból az *emelhető gázharang* sokkal előnyösebb. Felemelése kemencekezeléskor lehetővé teszi az anódoldalfal alapos és ellenőrizhető locsolását, ami a korrózió kivül az anódgázok és a felhevített anódoldal közötti reakció lehetőségét is csökkenti. A magas timföldzárral tömített, tehát *bizonyos határok között állít*



2. ábra. Mereven felerősített (a) és emelhető, állítható (b) gázharang. 1 anód, 2 anódköpeny, 3 gázharang, 4 fűrdő, 5. fém, 6 katód

ható, emelhető gázharangot kezelés után minden esetben egészen az elektrolit felszínéig bocsáthatjuk. Így minimumra csökkenthetjük a betakarásakor a harang alá ömlő timföld mennyiségét.

Ilyen konstrukciójú és megfelelő szélességű harang esetén a kezelés a következőképpen folyhatna le: a timföldet a harang aljáról lehúzzák, a harangot azonnal felemelik (előzetesen esetleg kissé lejjebb is ereszthető az elektrolit kéreg beroppanására); az alatta helyenként létrejött timföldmentes vékony elektrolitkérget — akár vasrudakkal — könnyen és gyorsan betörik, a salakot a rendelkezésre álló nyílt, széles elektrolitfelületen könnyen és gyorsan az anód teljes kerületéről a hosszú oldalfalak közepére gyűjtik. Ezután az effektus megszüntethető, a kemence lekezelhető, a salak leszedhető. Végezetül az anód oldalfelületét gondosan meglocsolják, a harangot majdnem egészen az elektrolit felszínéig visszaeresztik, a timföldzárát helyreállítják. Fentiek feltételezik a harang felfüggesztésének és mozgatásának valamilyen merev konstrukciójú (pl. csavarorsó vagy fogasléc) megoldását.

Ilyen konstrukciójú harang további előnyei: üzembiztos esetén nem szükséges levétele, ami nehéz és rossz körülmények között végzett fizikai munka, jelentősen megkönnyül belső felületének eltömődésektől való tisztítása, ami a gázelszívás hatásos-

ságára nézve fontos, sokkal pontosabban szabályozható a kemencébe kerülő timföld mennyisége, az egész kemencekezelés könnyebb és gyorsabb.

Az eddig szerzett tapasztalatok véleményünk szerint lehetővé teszik olyan, az előbbieken körvonalazott, állítható gázharang konstrukció kidolgozását, amely mentes az első típusok hibáitól, kevésbé deformálódik vagy deformációja nem okoz különösebb zavarokat.

Végezetül az előbbieken ismeretében megállapítható, hogy az áram egyenlőtlenebb eloszlása, az anódban lévő tuskérészek nagyobb átlaghőfoka és az anód repedékenységre nagyobb hajlama miatt a függőleges tuskéjú kemencékkel felszerelt kohósarnokoknál fokozott figyelmet kell fordítani az *áramcsökkenések elkerülésére, az áramerősség ingadozásoknak az egyenirányítóberendezés szabályozási lehetőségei figyelembevételével minimálisra korlátozására.*

Nem említettünk olyan — Romwalter Alfréd cikkében szereplő — fontos műszaki intézkedéseket, mint a függőleges tuskének letisztított állapotú visszahelyezése és az anódtalptól legalább 30—35 cm-re végzett tuskéhúzás. E módszerek az eddigi tapasztalatok alapján alakultak ki, azonban önmagukban gyökeresen nem szüntetik meg azokat a normális üzemi körülmények között is tapasztalható hiányosságokat, melyek eredménye a függőleges tuskéjú anód nem megfelelő minősége és sokszor nagymennyiségű salak képződése.

E hiányosságok további csökkentésére vagy megszüntetésére tehát, összefoglalva — nem szigorú fontossági sorrendben — a következők javasolhatók:

1. A tuskéhúzás és csere rendszerének — bármilyen legyen is az — legszigorúbb betartása. Ellenkező esetben az anód-rendellenességek halmozottan jelentkezhetnek.

2. Az áramerősség csökkentésének elkerülése, az áramerősség ingadozásoknak az egyenirányító alállomás szabályozási lehetőségei figyelembevételével *minimálisra korlátozása.*

3. Olyan tuskéhúzási és csererendszer alkalmazása, amelynél kevesebb tuskészint és egy szinten több tuske van. Ezt követően a kihúzott tuskéknek a hígmasszaréteget minél jobban megközelítő szintre visszahelyezése a tuskék alatt elhelyezkedő anódoszlopok kiegészítő körülményeinek javítása céljából.

4. *Megfelelő minőségű anódmassza* használata, azt értve ezalatt, hogy az ismert minőségi feltételeken kívül a massa *kötőanyag-tartalma* az adott körülmények között optimális, az alapanyagot képező *kösz kalkimálási hőfoka* biztosítottan magas, esetleg 1300 °C feletti érték legyen.

5. *Emelhető és állítható gázharang* kipróbálása — az anód és a kemence kezelésének, „érett” salak leszedésének megkönnyítésére, a gázelszívás hatásosságának elősegítésére.

6. A tuskék hőokozta tágulása és esetleges egyéb okok következtében az anódban fellépő feszültségek csökkentése céljából olyan tuske konstrukció kipróbálása, amely képes bizonyos mértékben „befelé” kiterjedni, utána engedni a

fellépő erőknek, az anód részleges tehermentesítésére. Pílenek pl. üregek, vagy köpenyes tüskék,

7. Az anódköpeny optimális szélesedésének beállítása, az anódköpeny változtatható hőszigetelése, különösen a sarkokon.

Budapest, 1955. augusztus 30.

IRODALOM

(1) A. I. Beljajev: Könnyűfémek kohászata. Nehézipari Kiadó, 1950.

(2) M. O. Sem: The Söderberg self baking electrode. Journal of the Electrochemical Society. Vol. 101. No. 10., 1954.

(3) A. I. Beljajev, M. B. Rapaport, L. A. Firszanova: Elektrometallurgia alumínia. Moszkva. Metallurgizdat, 1953.

(4) Sz. I. Kuznyecov, A. M. Epstein: Elektroliticeseszköje proizvodstvo alumínia. Metallurgizdat, 1953.

(5) Fémipari Kutató Intézet hőmérlege. 1954—1955.

Adalékok

az alumíniumelektrolízis energiafelhasználásának kérdéséhez

MOLNÁR IMRE

Обобщение:

Расход энергии для электролиза алюминия зависит от величины теплотеря на 1 тонну алюминия. Возможности сокращения тепловых потерь: ремонт теплоизоляции подины. Сокращение количества обслуживания, увеличение глиноземного покрова. Увеличение произведенного в единицу времени алюминия: путем повышения силы тока (расширение анода и повышение силы тока) и повышение выхода по току. Оптимальная плотность тока. Значение расширения анода. Факторы повышения выхода по току: холодный ход, высокий уровень металла, сокращение молярного соотношения. Роль сгорания алюминия в тепловом балансе ванны. Влияние выхода по току на плотность тока. Оптимальное молярное соотношение.

Резюме.

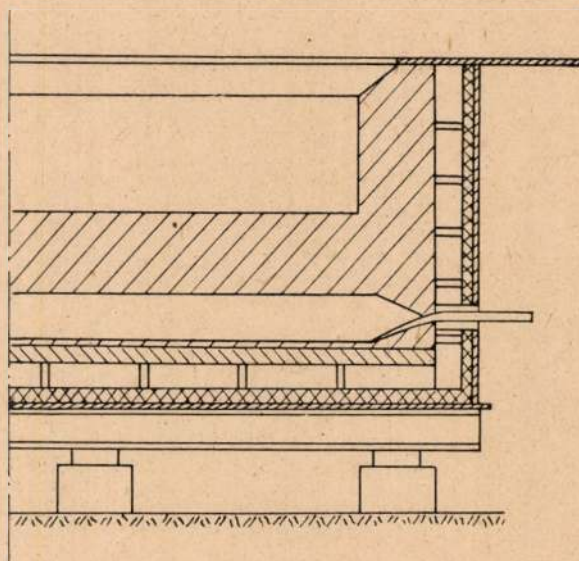
The energy consumption of aluminium electrolyses depends on the rate of heatlosses. The possibilities of decreasing heatlosses are the following: the improvement of bottom heat insulation, decreasing the number of treatments, increasing the cover of alumina. Raising the quantity of aluminium produced during a unit of time by the increase of current density (widening of anode) and of current efficiency. The optimum current density. The significance of anode-widening. Factors in raising current efficiency are cold running, high level of metal, reduction of mole ratio. The roll of reoxidisation of aluminium in the thermal equilibrium of electric furnace. Reaction of current efficiency to current density. The optimum mole ratio.

Az alumíniumelektrolízis energiaigényének jelentőségére nem kell rámutatnom; a fajlagos energiafelhasználás csökkentésének szükségszerűsége — gyakran minden más szempontot félretéve — nem vitás alumíniumkohászati szakembereink előtt, sőt a cél elérése érdekében tett intézkedések irodalmában sincs hiány. Mégis szükségesnek látszik a tárggyal néhány szóban foglalkozni, mert a vélemények kikristályosodása még korántsem következett be.

Ismeretes, hogy a fajlagos energiafelhasználás két fontos jellemzővel fejezhető ki: a kádfeszültséggel és az áramhatásfokkal:

$$N = \frac{V}{\eta 0,3354} \text{ kWó/t}$$

Nem kívánok e helyen a kádrendszer külső áramvezetői és kontaktusai ellenállásának kérdésével foglalkozni, így a továbbiakban a kád hőegyensúlya szempontjából hasznos energiát veszem csak figyelembe, azaz csak az anódtüskéfej és az acélkatódsín között mérhető feszültségesés által meghatározott energiát.



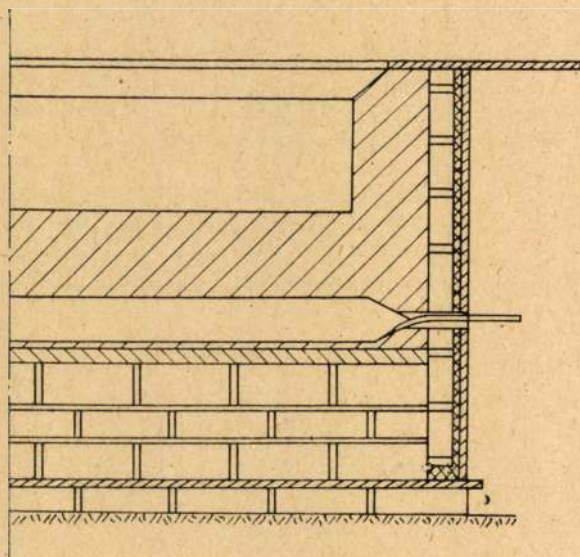
1. ábra

A hőegyensúly felírása után természetes, hogy az elektrolizáló kádak energiaszükségletét a kád összes hőveszteségei és az elméleti energiafogyasztás összegeként kapjuk, egyenletünk tehát a következő alakban is felírható:

$$N = \frac{Q}{p864} + e \text{ kWó/t}$$

ahol Q = a kád összes hővesztesége kgkcal/óra,
 p = a kád Al-termelése, t/óra,
 e = elméleti energiaszükséglet, kWó/t.

Ezek szerint a fajlagos energiafelhasználás csökkentése kizárólag az 1 t alumíniumra eső hőveszteségek csökkentésével érhető el. A fajlagos energia-



2. ábra

felhasználás csökkentése érdekében megtett intézkedéseink tehát két irányba mutathatnak:

1. a kádak hőszigetelésének növelése.
2. a kádak termelésének emelése.

A kádak hőszigetelésének növelése

Adott kádkonstrukció esetén a hőszigetelés növelése csak ritkán áll módunkban, bár alaposabb vizsgálódással néhány javítási lehetőséget találhatunk. Itt csak példának említek néhány megoldást.

a) Egyik üzemünkben a kádak igen rossz fenékhőszigeteléssel rendelkeztek (1. ábra). A katódsekreányek alatti légjárat még további hűtést eredményezett. Csekély átalakítással sikerült a katódsekreányeket megmélyíteni (2. ábra), miáltal a fenékhőszigetelés közel kétszeresére nőtt, a fajlagos energiateljesítmény jelentősen csökkent.

b) A kádak nyitott kérgén nagy hőmennyiség távozik. A hővesztések csökkentése érdekében tehát feltétlenül olyan technológiát kell alkalmazni, melynél a kádkezelések száma a lehető legkisebb. Ennek azonban határt szab az elektrolit timföldoldó képessége. Általában 10% timföld az a mennyiség,

amelynek oldódása — megfelelő timföld alkalmazása esetén — még biztosított. Jelenleg üzemben levő elektrolizáló kádjainkban feloldható timföld mennyiségét a 3. ábra szemlélteti. (Az alsó és felső határ az oldallefagyások gyenge, illetőleg közepes mértéke által adott). Ezek szerint helytelen az a technológia, amelyet az ajkai kohóban alkalmaznak, amennyiben az egyszerű timföldadag kb. 140 kg, holott közepes lefagyással rendelkező kádakba 180—200 kg-ot kellene adagolni, hogy a timföldtartalom 10%-ig emelkedjék. A kezelések számát — tehát a nyitott kérg-hővesztéseket is — 25—30%-kal lehetne csökkenteni.

d) Az elektrolitkéreg veszteségei nagyrészt a timföldtakaró vastagságától függenek. A jelenlegi technológia minden üzemünkben az, hogy a kéregre takart timföldet teljes egészében az elektrolitba juttatják kezeléskor. Ez a módszer csak közepes timföldtakarót tesz lehetővé. Bajmakov szerint (1) a timföldtakarók felületének hőmérséklete általában 180—200 °C. Kohóinkban ez az érték lényegesen nagyobb, s nem ritka a 350°-os timföldhőmérséklet sem. Látnivaló, hogy itt még sok a tennivaló. Feltétlenül bevezetendő a timföldréteg „lehúzásának” technológiája, amikor az elektrolit kérgére takart timföldnek csak egy részét juttatják esetenként az elektrolitba.

d) Az oldalhőszigetelések növeléséről általában nem lehet szó. Ez annál jobb lehet, minél jobb a kád fenék-hőszigetelése. Az a) pontban jelölt átalakítás során kiderült, hogy a kádak feszültsége nem csökkent a fenékhőszigetelés javítása során, az áramhatásfok azonban emelkedett. Ez érthető, minthogy az oldalhőszigetelésnek megfelelő fenékhőszigetelést sikerült elérni. Ezeknél a kádaknál korábban közepes oldallefagyásnál már fenékfagyások is keletkeztek, ami természetesen zavarokat okozott a technológiában, ez okból csak kis oldallefagyással, alacsonyabb áramhatásfokkal lehetett dolgozni. Általában olyannak kell lennie az oldalhőszigetelésnek, hogy közepes oldallefagyással együtt a hőátadása a fenékhőszigetelés hőátadásának kb. kétszerese legyen. Jelenleg üzemben levő kádjainknál ez a helyzet biztosított, az oldalhőszigetelés csökkentése a kádak hővesztéseinek felesleges növeléséhez vezetne.

e) Ismeretes, hogy adott hőszigetelésen át a hőátadás a két oldalfal hőmérsékletkülönbségével arányos, törekedni kell tehát az alacsonyabb hőmérsékleten való munkára.

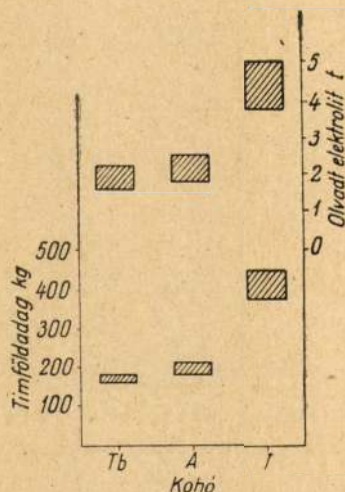
A kádak termelésének emelése

A fajlagos alumíniumtermelés természetesen két tényező által határozható meg:

$$p = I \eta 0,3354 \text{ kg/kádóra}$$

A fajlagos termelés érdekében tehát az áramerősséget (esetleg egyúttal az anódáramsűrűséget) és az áramhatásfokot kell emelni.

Az áramerősség emelése rendszerint az áramsűrűség emelését is jelenti. Oldaltüskés kádaknál azonban lehetséges az áramerősséget az áramsűrűség változtatlanul hagyásával, illetőleg csökkentésével is emelni. Itt ugyanis rendszerint könnyűszer-



3. ábra

rel lehet az anód szélességi méretét növelni. Így egyik kohónkban az üzem korszerűsítése során az anódszerkezetet átalakították s közben az anódokat 15%-kal megszélesítették, ezzel sikerült az addig túlzott anódáramsűrűséget csökkenteni. Minden további nélkül lehetséges ez az *anódszélesítés* a tatabányai kohóban is, ahol az anódoldalfal-katódkoszorú közötti távolság a kádak nagyságához mérten egyébként is túlzott: 500 mm, az ilyen kádaknál szokásos 400—450 mm helyett. Az anódszélesítés után alkalmazható áramerősség és fajlagos energiafogyasztás a következő módon számítható:

- V_1 = a kád fűtőfeszültsége átalakítás előtt.
- V_2 = a kád fűtőfeszültsége átalakítás után.
- I_1 = az eredeti áramerősség,
- I_2 = a megnövelt áramerősség,
- W_f = fűtőteljesítmény.

A kádak jelenleg optimális áramsűrűséggel dolgoznak, az áramerősség növelése csak az áramsűrűség csökkentésével lehetséges, minthogy az anód-katód-távolságot csökkenteni már nem lehet:

$$W_f = V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

$$W_f = I_1^2 \frac{\rho l}{q_1} = I_2^2 \frac{\rho l}{q_2}$$

Minthogy az anódszélesítés 100 n%-ot tesz ki:

$$q_2 = (1 + n) q_1$$

$$I_1^2 \frac{\rho l}{q_1} = I_2^2 \frac{\rho l}{(1 + n) q_1}$$

amiből:

$$I_2 = I_1 \sqrt{1 + n}$$

Tekintettel arra, hogy az anódszélesítés lehetősége 5—20% között van, és n kis értékénél $\sqrt{1 + n} \approx 1 + \frac{n}{2}$, az anódszélesítés révén az áramerősséget fele százalékban emelhetjük, mint ahogyan az anódot szélesítettük.

$$I_2 = I_1 \left(1 + \frac{n}{2} \right)$$

A fajlagos áramfogyasztás csökkenését a feszültségszökkenésből számíthatjuk:

$$V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot I_2$$

$$V_1 \cdot I_1 = V_2 \cdot \left(1 + \frac{n}{2} \right) I_1$$

ebből:

$$V_2 = \frac{V_1}{1 + \frac{n}{2}}$$

Tehát amelyen mértékben növeltük az áramerősséget, olyan mértékben csökken a feszültség és természetesen a fajlagos energiafogyasztás is:

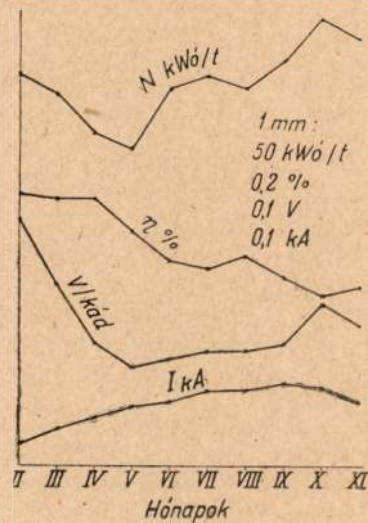
$$N = \frac{1}{\eta \cdot 0,3354} \cdot \frac{V_1}{1 + \frac{n}{2}} \text{ kWó/t}$$

A fent jelzett üzemben pl. az anódszélesítés lehetséges mértéke 9—14%, a fajlagos energia-

fogyasztás tehát 4,5—7%-kal, kb. 900—1400 kWó/t-val csökkenthető.

Nem akarok itt az önköltségalakulással foglalkozni, csupán rámutatok, hogy a közvetlen anyag és munkabéren kívüli költségek állandóak lévén (az önköltségnek kb. 20%-a) az önköltség is csökken (fenti példában 0,9—1,4%-kal).

Általában azonban az áramerősség csak az *anódáramsűrűség* egyidejű emelésével növelhető. Ismeretes, hogy az áramsűrűség növelésének a pólustávolság csökkenésével bekövetkező áramhatásfokromlás szab határt. Ez az áramhatásfokromlás nem rohamos, mint egyik kohónk tapasztalata is mutatja (4. ábra). Az is tény, hogy az



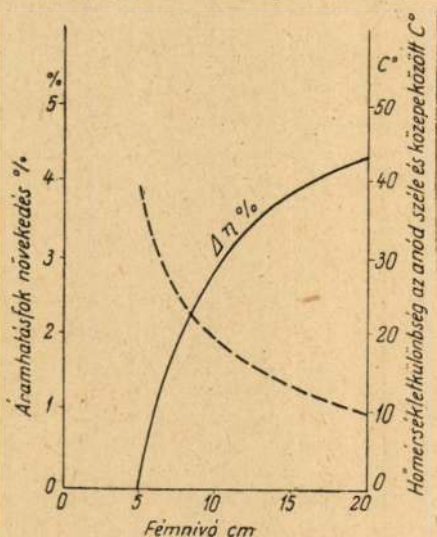
4. ábra

áramhatásfokromlással egyidőben a kádfeszültség is csökken, bár nem arányosan. Ez természetes, hisz az „Al-visszaégés“ a kád hőegyensúlya szempontjából nem veszteség. A visszaoxidálódás hőjének legnagyobb része a kádban marad, s hozzáadódik a Joule-hőhöz, és az anódoxidáció hőjéhez (2). Ez nem jelenti azonban azt, hogy a fajlagos energiafogyasztás szempontjából nem veszteség a visszaoxidálódás. Ha a Joule-hő és az anódoxidáción kívül még az Al-visszaégés is fűti a kádat, az adott áramsűrűség mellett alacsonyabb pólustávolsággal kell dolgozni, illetőleg ha a pólustávolságot csökkenteni nem akarjuk, a kád hőveszteségeit kell növelnünk, pl. úgy, hogy igen kis oldalfagyással dolgozunk. Így a kádfeszültség nem csökken, de a fajlagos energiafogyasztás leromlik. Nem igaz tehát az a tétel, hogy csupán kalkuláció kérdése, magas feszültséggel és magas áramhatásfokkal, illetőleg alacsony feszültséggel, és alacsony áramhatásfokkal dolgozunk-e. Az időegységben termelt alumínium mennyiségét kell növelnünk, a kád hőveszteségeinek állandósítása, vagy csökkentése mellett. Az áramsűrűséget tehát úgy kell beállítani, hogy egy általánosan elfogadott technológia mellett még tűrhető (minimum 84%) áramhatásfokot kapjunk, de további áramsűrűség-növelés csak áramhatásfokromlás mellett legyen már lehetséges. Ez az áramsűrűség kádtípusonként különböző pólustávolságnál következik be, kisebb kádjainknál 40 mm, nagyobb kádjainknál 45 mm

anód-katód-távolságnál. E tényre egyébként már Balázs Endre is rámutatott (3).

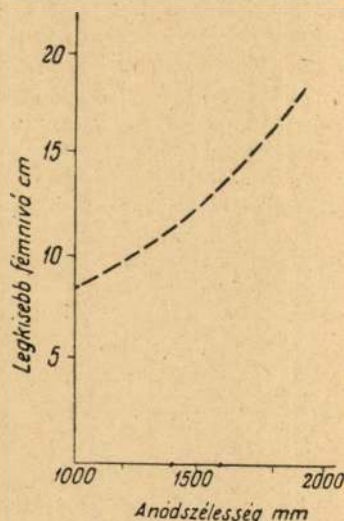
Végezve az áramerősség kérdésével, térjünk most át az áramhatásfok szerepére. Az áramhatásfok tényezőit egyenként vizsgálva, a következőket kapjuk:

Az áramsűrűség és pólustávolság áramhatásfokra ható szerepével már foglalkoztunk.



5. ábra

Az olvadék hőmérsékletének csökkentése az áramhatásfok emelése mellett a hőveszteségeket is csökkenti, tehát két oldalról is hozzájárul az energia fajlagos javulásához. Így üzemünk már mind áttérték a „hidegjáratásra“. Nem eléggé tisztázott még a kalciumfluorid és magnéziumfluorid adagolásának lehetősége. Jelenleg kb. 2–3% CaF₂-tartalmú elektrolitokkal dolgozunk; a CaF₂



6. ábra

nem adagolással, hanem a timföldből és kriolitból kerül az elektrolitba és ott felszaporodik. Valószínű, hogy ez a CaF₂ mennyiség teszi lehetővé a 940–950 C° közötti üzemeltetést. Egyébként a CaF₂ nem egyenletesen elosztva jelentkezik, öregebb kádokban 4–5%, indulás utániakban 1–2% van: e tény hozzájárulhat ahhoz, hogy az 1 év körüli

élettartamú kádak rendszerint jobb energia-fajlagossal dolgoznak.

A magas fémnívóval való üzemeltetés Abramov (4) szerint jelentősen emeli az áramhatásfokot. Az 5. ábrán 1750 mm széles anódra vonatkozó adatok találhatók különböző fémnívóknál. Láthatóan 15 cm-ig erősen emelkedik az áramhatásfok, tovább lassabban. Keskenyebb anódnál ez az érték természetesen alacsonyabb: 1100–1200 mm-eseknél kb. 9–10 cm. A magas fémnívóval való üzemeltetés az áramhatásfok javulása mellett a hőveszteségek növeléséhez is vezet. Ezért csak annyiban alkalmazandó, amennyiben a feszültségemelkedés még nem nagyobb, mint a megfelelő áramhatásfok-javulás. A 6. ábrán különböző anódszélességeknél az optimális legkisebb fémnívót látjuk.

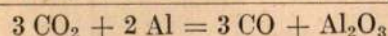
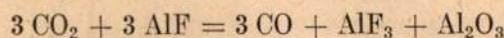
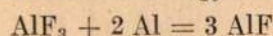
Szándékosan utolsónak maradt a legérdekesebb és legtöbb vitatott kérdés, az elektrolit összetételének szerepe. Nem kívánok itt az Al₂O₃-koncentrációval foglalkozni, minthogy annak szerepe még csupán laboratóriumi kísérletekkel igazolt (5), inkább a molarány kérdésének juttatok néhány szót. A tekintetben a nézetek megegyeznek, hogy a savanyítás mértékével bizonyos mértékig emelkedik az áramhatásfok. Ma már üzemi eredményeink vannak arra nézve, hogy legjobb áramhatásfokot 2,6–2,8 molarányok között érhetünk el (6). Azonban egyébiránt két téves nézet alakult ki:

- A savanyítás növeli a szükséges kádfeszültséget.
- A savanyú elektrolittal nő az áramhatásfok, de a fajlagos energiafogyasztás is.

Elemezzük ezeket a nézeteket:

Ad a: A savanyítással csak akkor emelkedik a kádfeszültség, ha az áramhatásfok tényleg javul, s csak az áramhatásfok javulásának megfelelő mértékben. Mint mondtam, az Al-visszaégés nem veszteség a kád hőegyensúlya szempontjából. Szép példa erre az ún. „leszorított“ kád esete: az anód-katód-távolság igen alacsony pl. 1 cm-es értékénél nem az elektrolit lefagyása, hanem felmelegedés következik be. Ez érthető, hisz az elektrolitban a feszültségese (kb. 0,9 A/cm²-nél) 0,4 V, az áramhatásfok pedig gyakorlatilag 0, azaz — mint később látni fogjuk — az összes fűtőfeszültség kb. 1,9 V, a szokásos 1,5–1,6 V helyett. Egyéb kádmegbetegedéseknél is előfordul ez a jelenség. Ilyenkor az Al-visszaégést az anód egyes helyein heves pezsgés formájában szemmel is láthatjuk. A gyógy mód ilyenkor az elmelegedés ellenére az anód-katód-távolság növelése (!).

Ha magasabb áramhatásfokkal dolgozunk, magasabb feszültséget is kell tartanunk, hogy az Al-visszaégést Joule-hővel pótoljuk. Szekér Gyula (7) szerint az Al-visszaégés alumínium szub-ionok képződésén keresztül folyik, s végeredményben a következő reakció-egyenletekkel írható fel:



Ez utóbbi reakció entalpiája 950 C°-on (8).

$$\Delta H_{R, 1223}^{\circ} = 3\Delta H_{CO, 1223}^{\circ} + \Delta H_{Al_2O_3, 1223}^{\circ} - 3\Delta H_{CO_2, 1223}^{\circ}$$

$$\Delta H_{CO, 1223}^{\circ} = -25\,610 - 0,48T - 0,78 \times 10^{-3}T^2 - 2,12 \times 10^5 T^{-1} = -29\,100 \text{ kgkal/kgmól.}$$

$$\Delta H_{CO_2, 1223}^{\circ} = -93\,590 - 1,40T - 0,07 \times 10^{-3}T^2 - 0,76 \times 10^5 T^{-1} = -96\,020 \text{ kgkal/kgmól.}$$

$$\Delta H_{Al_2O_3, 1223}^{\circ} = -403\,500 - 9,97T - 4,28 \times 10^{-3}T^2 = -409\,100 \text{ kgkal/kgmól.}$$

$$\Delta H_{R, 1223}^{\circ} = 3(-29\,100) + (-409\,100) - 3(-96\,020) = -208\,340 \text{ kgkal/kgmol.}$$

A reakcióhő pedig: $\Delta Q_{R, 1223}^{\circ} = 208\,340 \text{ kgkal/kgmól.}$

Fajlagos értéke: $3860 \text{ kgkal/kgAl} = 4,465 \text{ kWó/kgAl.}$

Ezen adat birtokában kiszámíthatjuk, hogy 1% áramhatásfoknövekedés milyen feszültség-emelkedést tesz szükségessé:

$$V = 0,3354 \frac{4,465}{100} = 0,015 \text{ Volt.}$$

Következőleg a savanyítás következtében csak akkor mutatkozik észrevehető feszültség-emelkedés, ha az áramhatásfok 5–10%-kal emelkedik. Ilyenkor a feszültségemelkedés 75–150 mV. Valóban észlelhető is ez a feszültségemelkedés, illetőleg csökkenés az üzemekben s a gyakorlati kohászok tudják, hogy azok a kádak, amelyek — egyébként azonos szerkezeti felépítéssel és azonos technológiával — rendszeresen alacsonyabb feszültségen dolgoznak, mint a többi kádak, „nem adnak elég fémot“, azaz áramhatásfokuk 5–10%-kal alacsonyabb, mint a többieké.

Ad b) Az „m“ százalék áramhatásfoknövekedésnek megfelelő csökkentett energiafajlagost a következőképpen kaphatjuk:

$$N = \frac{V - 0,015m}{0,3354(\eta + m)} \text{ kWó/t}$$

Ezek szerint 1% áramhatásfokemelkedés kb. 100–120 kWó/t-val csökkenti a fajlagos energiafelhasználást.

Természetes, hogy az áramhatásfokemelkedés okozta feszültségemelkedés egyúttal pólustávolságnövekedést is jelent. Ez azt jelenti, hogy minél magasabb az áramhatásfok, annál nagyobb áramsűrűséggel dolgozhatunk, természetesen csak a minimális pólustávolság eléréséig.

A korábban optimálisnak talált áramsűrűséget tehát tovább kell növelnünk mindaddig, míg a pólustávolság ismét a minimális 40–45 mm-ig csökken. Ez azt jelenti, hogy minden áramhatásfokértékhez tartozik egy optimális áramsűrűség. Ha az áramhatásfoknövelés után az áramsűrűséget is növeljük, hogy a kádfeszültség ismét az eredetire csökkenjen, az 1% áramhatásfoknövekedés okozta energiafajlagos-csökkenés 210–230 kWó/t értékig nő.

(Helytelen azonban az a nézet, amely szerint maga a savanyítás magasabb feszültséget ered-

ményez. Eszerint az áramsűrűség-növelés és az olvadék lúgosítása között párhuzamoság állna fenn, mindkettő alacsonyabb pólustávolság, illetőleg kisebb feszültség alkalmazását teszi lehetővé; — ténylegesen ez az analógia az áramsűrűség-növelés és az áramhatásfok-csökkenés között áll fenn. Előfordulhat, hogy a savanyítással — egyéb technológiai követelmények be nem tartása miatt — nem emelkedik az áramhatásfok, így a kádfeszültség sem. Ilyenkor az áramsűrűség érhető okokból nem emelhető.)

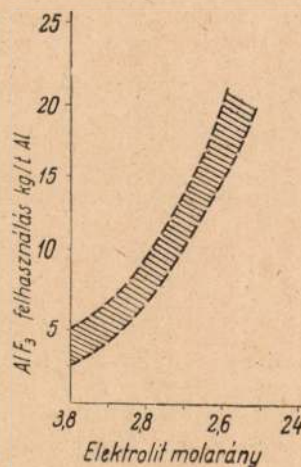
A savanyítás okozta feszültségesés megítélése tekintetében zavarokat okozhat az, hogy normális üzemben egyes — lehűlés vagy szelektív beszívódás folytán elsavanyodott — kádak feszültsége jelentősen felugrik. Alaposabb vizsgálódás után kiderül, hogy az ilyen kádakban vagy az anód alá húzódó lefagyás miatt erős áramsűrűség-növekedés vagy még gyakrabban fenékiszap található, a savanyodás okozta timföldoldó képesség-csökkenés következtében. A fenékiszap természetesen átmeneti ellenállást képez, minek folytán a kádfenék elmelegszik, tehát nő a kádfenék hővesztesége. Ilyenkor az anódkatód-távolságot csökkenteni nem lehet, minthogy a fenék hőmérsékletemelésére szükség van, hogy a lerakódott timföldet magasabb hőmérsékleten oldatba vihesük.

A timföldlerakódás által okozott feszültség-növekedés összekötve azzal a nézettel, hogy a savanyítás után áramsűrűséget is növelhetünk, az optimálisnál nagyobb áramsűrűség alkalmazását eredményezheti. Ha a savanyítással párhuzamosan az áramsűrűséget is növelni kívánjuk, biztosítani kell a többi áramhatásfokemelő tényezőt; az elegendő fémmagasságot, alacsony kádhőmérsékletet is, hogy az áramhatásfok ténylegesen emelkedjék.

Visszatérve a molarány kérdésére, ennek gazdaságos értékét két tényező határozza meg:

- az alumíniumfluorid felhasználás
- timföldoldó képesség

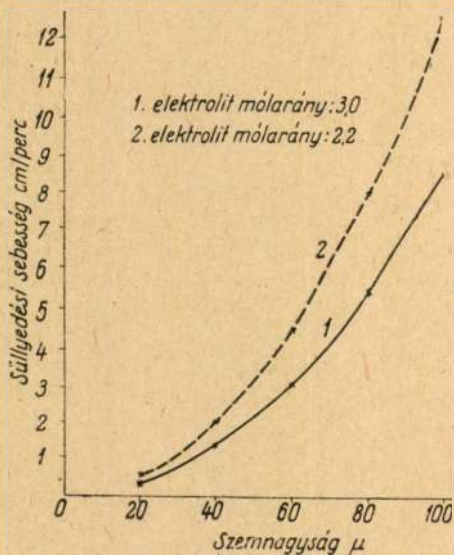
Ad a) Olvadt állapotban a 3,0 molarányú kriolit alumíniumfluorid tartalma is párolog, fokozott mértékben áll ez a savanyú elektrolytok szabad alumíniumfluorid tartalmára. Az AlF_3



7. ábra

gőznyomása 960 C°-on 4 mm Hg.o. (9). Ezzel magyarázható, hogy a savanyítás mértékével emelkedik az AlF_3 -felhasználás is (7. ábra). Az ábra kb. 50 kg/t 2,7 molarányú kriolit és 0,20–0,25 Na_2O -tartalmú timföld felhasználását tételezi fel.) E szerint 2,70–2,80 molarány között a fajlagos AlF_3 -felhasználás még nem túlzott, ezalatt erősen emelkedik. Ismeretes, hogy újabb komponens beadagolása az olvadékok gőznyomását csökkenti. Valószínű tehát, hogy CaF_2 -t is tartalmazó savanyú elektrolitok AlF_3 -vesztésége jelentős mértékben csökkentett.

ad b) A timföldoldó-képesség csökkenésére pontos értékeink nincsenek, üzemi tapasztalatok szerint 2,50 molarányú elektrolit már nehezen oldja a timföldet. Növeli a bajt, hogy a savanyú elektrolitok nemcsak kevesebb timföldet oldanak fel, hanem maga az oldódási folyamat lényegesen lassúbb. E mellett a fürdő viszkozitása kisebb, a timföldszemcsék süllyedési sebessége, tehát nagyobb (9) (8. ábra). Üzemi tapasztalatok szerint



8. ábra

nyugodt üzemenetet csak 2,70 feletti molaránynál lehet biztosítani, különösen CaF_2 -t is tartalmazó elektrolitnál; egyébként állandóan fennáll a timföldlerakódás veszélye.

A fentiek szerint az optimális elektrolit molarány 2,70–2,80.

Összefoglalva az eddigieket, megállapíthatjuk, hogy alumíniumkohóink fajlagos energiateljesítményfelhasználásának csökkentése és kapacitáskihasználásának

növelése érdekében a következő intézkedéseket kell végrehajtanunk:

1. Javítani kell a kádak hőszigetelését
 - a) a kezelések számának minimális értékre való csökkentése.
 - b) a timföldtakaró növelése,³
 - c) a fenékhőszigetelés javítása révén.
2. Javítani kell az áramhatásfokot:
 - a) CaF_2 (illetve MgF_2) tartalmú elektrolitok alkalmazása,
 - b) A minimális fémnívó betartása,
 - c) 2,70–2,80 molarányú elektrolittal való üzemeltetés révén.
3. Növelni kell az áramerősséget:
 - a) ahol lehetséges az anódák megszüesítésével,
 - b) az áramhatásfok emelése segítségével.

Összefoglalás

Az alumíniumelektrolízis energiateljesítményfelhasználása az 1 t alumíniumra eső hővesztések nagyságától függ. A hővesztések csökkentésének lehetőségei: fenékhőszigetelés javítása, kezelések számának csökkentése, timföldtakaró növelése. Az időegységben termelt alumínium mennyiségének emelése: áramerősségemelés (anódszüesítés és áramerősségnövelés) és áramhatásfok-emelés útján. Az optimális áramsűrűség. Az anódszüesítés jelentősége. Az áramhatásfok-emelés tényezői: hidegjárás, magasfémnívó, molaránycsökkentés. Az alumínium visszaégés szerepe a kád hőegyensúlyában. Az áramhatásfok visszahatása az áramsűrűsége. Az optimális molarány.

IRODALOM

- (1) Bajmakov, J. M.: Elektrolízis a kohászatban. 1951.
- (2) Vajna, A.: Az áramhatásfok fizikai tényezői olvastott kriolit alapú elektrolízis fürdőben. Alluminio, 1952. 90.
- (3) Balázs, E.: A gazdaságos áramsűrűség kérdése és alumíniumkohóink kapacitásának kihasználása. Koh. Lapok, 1954. 38.
- (4) Abramov, G. A.: Az alumínium elektrokohászatának elméleti alapjai. 1953. (Moszkva).
- (5) Székér, Gy.: Az áramhatásfok kutatása az alumínium elektrolízisének. Kohászati Lapok, 1954. 222.
- (6) Nagy, P.: Az alumíniumelektrolízis áramhatásfok javításának lehetőségei. Kohászati Lapok, 1955. 124.
- (7) Székér, Gy.: Az áramhatásfok kutatás az alumínium elektrolízisének. III. Kohászati Lapok, 1954. 441.
- (8) Hcrváth, Z.: Fémkohászati folyamatok termodinamikai számítása. 1954.
- (9) Beljajev, A. J., Rapoport, M. B., Firszanova, L. A. Az alumínium elektrokohászata, 1953. (Moszkva.)

Érkezett: 1955. július 20-án.

EGYESÜLETI HÍREK

Az almásfűtői csoport rendezésében február 2-án dr. Pócza Jenő tanszékvezető docens tartott előadást „Mikrohullámok és radar” címen. Az előadó a helyszínen igen érdekes kísérleti eszközökkel mikrohullámokat állított elő és bemutatta azok terjedését, visszaverődését, az ezzel kapcsolatos távolságmérést, a

hullámok gyűjtését fémlencsével, törését fémprizmával, valamint beszámolt a mikrohullámok felhasználásáról a radar-készülékekben. Az előadáson megjelent 50 főnyi hallgatóság részéről számos kérdés és hozzászólás hangzott el.

(Sigmond)

Al—Cu—Mg ötvözet öntési problémái

ALMÁSHEGYI LAJOS okl. kohómérnök

Проблеми выплавки сплава Al—Cu—Mg.

Az Al—Cu—Mg ötvözetek alkalmazása különösen akkor kívánatos, ha a felhasznált alumíniumötvözetből nagyobb szilárdságot kívánunk meg. Az Al—Cu—Mg ötvözet e követelményeket kielégíti, szakítószilárdsága alakított és nemes állapotban $\sigma_B = 30\text{--}50$ kg/mm² között van.

Korszerű üzemekben az alumíniumot és ötvözeit a féligfolyamatos öntőberendezés (Strang-cus) segítségével öntik. Előnye a régi vízhűtéses kokillával szemben, hogy az erősebb hűtőhatás miatt az alumíniumötvözeteknél a vízszintes különválás mértéke csökkenthető. Ezenkívül tetszőleges hosszúságú hengerlési tömb önthető. A hosszmelet az akna mélységétől függ csupán, a leöntött tömb azután a hengerlési technológiának megfelelő méretre darabolható.

Nem jelentkezik öntési probléma a féligfolyamatos öntés alkalmazásakor, a különböző minőségű alumínium-betéteknél; egyes ötvözeteknél, így az antikorródál és a Maszil ötvözeteknél szokott üzemben általában fellépni, főleg repedés formájában. Oka általában az erősen túlhevített anyag. Az üzemben használt 1 atmoszféra nyomású hűtővíz használata esetén ugyanis a hűtés intenzitása igen erős, a tömbben az öntés folyamán olyan feszültségek lépnek fel, amelyek a tömbököt középen a blokk hosszában elrepszik. Ez a veszély főleg az Al—Cu—Mg ötvözetek öntésénél lép fel.

Az üzemi szokásos öntési hőfok Al 99,7%, Al 99,5%, Al 99,0% tisztaságú fém esetében 710—715 C° között van. Al 99,9% és Al 99,99% tisztaságú fémnél 700—705 C° között.

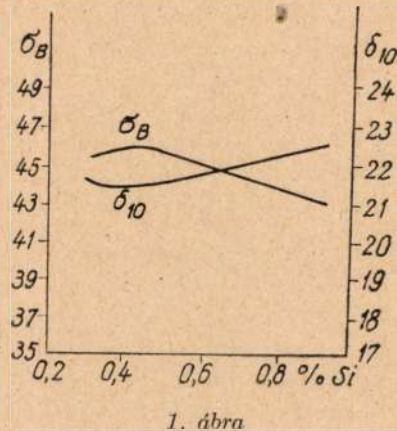
Meg kell jegyezni, hogy Al 99,9% és Al 99,99%-os „H” tömb öntésénél felületi, 2—3 mm mélységű hosszirányban végigfutó repedést szintén tapasztaltunk, ha jobban felhevített 710—720 C°-ú fémmel végeztük a kiöntést. Hántolás segítségével azonban ezek a felületi hosszirányú repedések eltávolíthatók.

A szokásos üzemi öntési sebesség a kiöntési hőfoktól függően alumínium esetében $v = 67\text{--}78$ mm/perc között változik. Nagyobb hőmérsékletű anyag lassabb öntési sebességgel önthető, mivel gyorsabb asztalsüllyesztés esetén a dermedés határvonal a hűtő kokilla alsó éle alá kerül és a fém kiszalad a kokillából. Az ilyen gyorsan öntött hengerlési tömbök igen csúnya felületűek és hengerlésre még az alumínium-tömbök is csak lehántolt állapotban alkalmasak. 690 C°-os öntési hőfok esetén a süllyesztést nagyobb sebességgel végezzük, az öntőtölcsér befagyását és eldugulását csak így tudjuk megakadályozni. Normális öntési viszonyok esetén a kokillában a dermedési vonal feletti folyékony fázis magassága 30—40 mm.

A többi üzemileg gyártott Al ötvözeteknél az öntési sebesség $v = 56\text{--}67$ mm/perc. Öntési

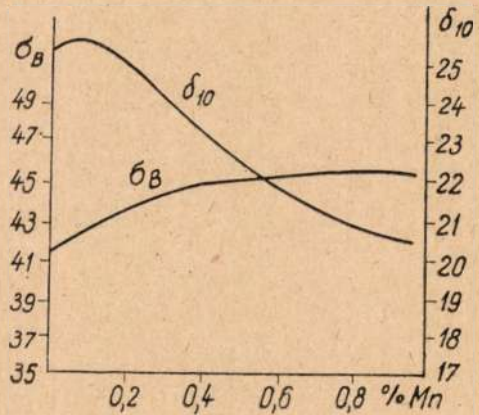
hőfok 690—705 C°-ig. Az üzemileg használt víznyomás 0,9—1,1 atm.

Eltekintek a különböző összetételű Dural-típusok tárgyalásától, csupán annyit említek meg, hogy valamennyi Dural fajtánál a nagy szilárdság előidézője a Cu, illetve a rézaluminid (CuAl₂).



1. ábra

A gyakorlati ötvözetekben még Mg-ot, Si-ot és Fe-t is találunk. A CuAl₂ és Mg₂Si szintén szegregálható vegyületek és ha az ötvözetben még Mg-felesleg is található, akkor a nemesítést még a keletkező „S” fázis; a CuMgAl₂ is elősegíti.

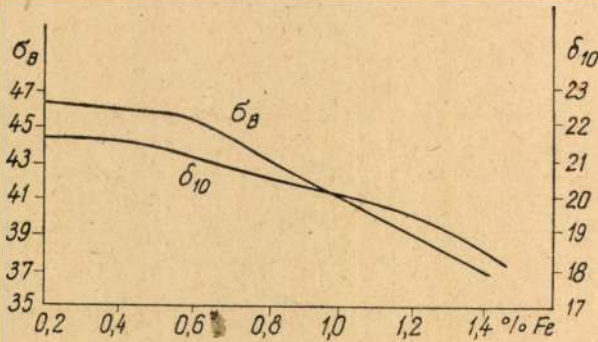


2. ábra

Üzemileg a rendelő által megadott mechanikai követelményektől függően választjuk ki a megfelelő összetételű ötvözetet. A következő három diagram az Al-Cu-Mg ötvözetekben a Si, Mn, Fe hatását tünteti fel nemesített állapotban. (Lásd a 1. 2. 3. ábrát.)

A szakítószilárdság szempontjából a következő összetételű ötvözet gyártása vált be a legjobban:

| |
|----------------|
| Cu = 4,2% |
| Si max = 0,4% |
| Mg = 0,8% |
| Mn = 0,7% |
| Fe = 0,6—0,65% |



3. ábra

A betét összeállításánál figyelembe vesszük a feldolgozó üzemtől visszatérő hulladékmenyiséget. Általában Dural esetén nem szokásos 50%-nál nagyobb visszatérő hulladékot beolvasztani betétenként. Figyelembe kell venni a visszatérő hulladék szennyeződését, valamint azt, hogy az ötvözők egy része kiég az ötvözetből. Az ötvöző elemeket a durva kiválások és oldatlan fázisok elkerülése céljából előötvetekként adagoljuk. A következő előötvetek használatosak:

- Al—Cu 33% Cu-tartalommal
- Al—Mn 10% Mn-tartalommal
- Al—Si 11% Si-tartalommal

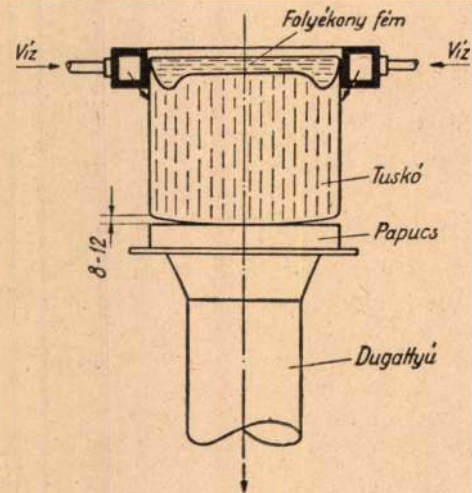
A Mg-ot 99,9%-os kohómagnézium formájában adjuk az ötvözethez. Az olvasztás gáztüzelésű kemencében történik. E kemence hátránya az indukciós kemencékkel szemben, hogy az eltávozó égéstermékek közvetlen a betét felett vonulnak, s mivel a fürdő felett túlnyomás uralkodik, a Sieverst-féle törvény értelmében nő a fémbe oldódó „H” mennyisége is. Másik hátránya még az, hogy különösen nyáron, amikor a külső hőmérséklet nagyobb, a betétek könnyebben túlhevülnek. A kemence boltozata ugyanis 1000—1100 C° hőmérsékletű és még ha a tüzelést a kellő időben le is állítják, a fürdő túlhevül. Ez különösen akkor lép fel, ha a betét a pihentető-kemence esetleges elfoglaltsága miatt nem önthető át azonnal. A túlhevített 740 C°-os Dural-t azután bármilyen hűtési mód és öntési sebesség alkalmazásával ép blokk formájában nem tudtuk leönteni. Ahhoz, hogy repedés nélküli Dural-tömböt tudjunk önteni, a gázolvasztóból a pihentető-kemencébe a fémot 710 C°-nál kisebb hőmérsékleten kell átönteni.

Az Al—Cu—Mg ötvözet olvasztási technológiája megegyezik a többi alumíniumötvözeteknél alkalmazott módszerrel. Különös gond fordítandó arra, hogy ha a fürdő megfelelő 700—710 C° hőmérsékletet elérte, azonnal átöntés a pihentető-kemencébe. Itt az öntésre kerülő fém hőmérséklete a pihentető-kemence boltozathőmérsékletének megfelelő beállításával állandó hőfokon tartható. A pihentetés Junker-féle buktatható pihentető-kemencében történik. A kemence maximális befogadóképessége 3 t. A pihentető-kemencében a fürdő mélysége mintegy 40 cm.

A Junker-kemencékben hajtjuk végre az ötvözet gáztalanítását, pihentetéssel. Az üzemi

gyakorlat azt mutatja, hogy alumínium esetében a lemezek hengerlése után követő lágyításkor felépő hólyagosodás elkerülése végett 1,5—2 óra pihentetési idő szükséges. Ezzel szemben a használatos alumíniumötvözetek gázoklúzió szempontjából nem annyira érzékenyek, mint a szinalumínium és az Al—Cu—Mg ötvözet is 0,5 óra pihentetési idő letelte után önthető.

Az Al—Cu—Mg ötvözet, mint ismeretes, igen rideg és rosszul önthető. Ha olyan módszerrel próbáljuk önteni, mint a többi alumíniumötvözetet, az általában nem sikerül. Ilyenkor a tömbben olyan feszültségek keletkeznek, amelyek a tömböt már egy kb. 600 mm hosszú darab leöntése után középen a tömb hosszában elrepsz-tik. A melegtörékenység is szerepet játszik. Ebből a szempontból a négyszögszelvényű lapos tömb (keresztmetszete 105 × 425 mm) erősen veszélyeztetett. A tömb szélei a lehűlésben erősen előresietnek, mivel a folyékony fémot egy elosztó csatorna segítségével a szelvény a két végén kapja. Az erős összehúzódás miatt, ami a hűtés intenzitásából adódik, a tömb alja kihajlik. Ez minden egyes féligfolyamatos öntőberendezés segítségével leöntött tömb alján tapasztalható. Ez a jelenség a 4. ábrán látható.



4. ábra

Tulajdonképpen hajlító feszültség lép fel a tömb keresztmetszetében, amelynek értéke a tömb közepén a legnagyobb. Ha a keletkező feszültség oly nagy, hogy a leöntött blokk szilárdságát meghaladja, középen megreped és a Dural-ra annyira jellemző módon V alakban kettényílik. De nemcsak ez okoz repedést. Ha 700 C° alatti hőmérsékletű fémmel kezdjük el az öntést, akkor az indulásnál, amikor az elosztó csatornából a kokillát elzáró papucsra kerül a fém, a kis hőmérséklet folytán ott hamar megdermed. A papucs esetleges felragadása következtében ilyenkor hidegfolyást kap. Tapasztaltuk, hogy a hidegfolyás, ami az öntés indulásakor a tömb alján keletkezik, legtöbbször egy későbbi repedés kiindulásának a helye. A szelvény keresztmetszetének folytonossága megszakad a hidegfolyás miatt, tehát az egységnyi tömb kereszt-

metszetre nagyobb feszültség jut és így a tömb elreped.

Egy alkalommal Dural öntésnél az egyik kokillában a szelvény végén a vizet adó 2 mm átmérőjű lyukak közül 2–3 fokozatosan, öntés közben eltömődött. Kb. 1800 mm hosszúságú tömb leöntése után erős pattanó hangot adva a tömb elrepedt. A kokilla eltömődése folytán ugyanis a fém öntés közben kiszaladt a kokillából, mivel a dermedési határvonal a kokilla alsó éle alá került. Itt is hidegfolyás keletkezett és a tömb egy másik jellegzetes Dural-repedés formájában elrepedt. Az ilyen tömb széléről kiinduló repedés alakja erősen hasonlít egy nagyobb fokú parabolához.

Előfordult, hogy amikor különböző hűtési viszonyok alkalmazásával sem tudtunk ép tömböt önteni, megpróbáltuk az úgynevezett „alumínium-talpas“ öntést. Az öntés kezdetekor a kokillába öntőkanál segítségével alumíniumot öntünk. Miután a fém a kokillát elzáró papucsokat teljes felületükön elborította, utána kezdjük ráfolyni a kemence buktatásával az öntendő Al—Cu—Mg ötvözetet. Ilyen módon a normális alumínium-ötvözeteknél használt öntési körülmények alkalmazásával is sikerült ép Dural tömböt önteni. Azonban ez az eredmény csak látszólagos volt. Mikor a tömböket feldaraboltuk, a tömbök 75%-a fűrészelés közben nagy durranással vált szét. A keletkezett feszültség tehát az így öntött tömbben is nagy volt. Mivel azonban az alumínium-talp szívósabb és a hajlító igénybevételt jobban bírja, mint az Al—Cu—Mg ötvözet, a tömb repedését meg tudta akadályozni. Ellenben a fűrészeléskor, amikor a művelet előrehaladtával a feszültséget viselő tömb-keresztmetszet csökkent, a felületegységre jutó feszültség hirtelen megnövekedett és a vágás helyétől kiinduló repedés keletkezett, amely a tömb közepén végigfutott.

Az utóbbi időben sikerült a Dural-t úgy leönteni, hogy sem öntés közben, sem fűrészelés alkalmával nem repedt meg.

Már az olvasztás végeztével a fémek kellő hőmérsékleten, 710 C°-on öntöttük a pihentető-kemencébe, ugyanis Roth szerint a blokkban keletkező feszültségek nőnek az öntési hőmérséklettel.

A fürdő gondos leszalakozása után fél órai pihentetési idő után megkezdtük az öntést. Kiöntés előtt a fürdőt jól átkevertük, hogy a faj-

súly szerinti függőleges különválást elkerüljük. Tapasztaltuk ugyanis, hogy a keverés nélkül kiöntött Al—Cu—Mg betéteknél az utolsó leöntött tömbök már szintén repedtek, mivel ötvöző fémekben dúsabbak voltak. Az alkalmazott módszerrel a kiöntés hőmérséklete 710 C° volt. Sok fém adagolásával az indulásnál sikerült elérni, hogy a tömb alján hidegfolyás nem keletkezett és ezt a későbbi öntéseknél is szem előtt tartottuk. Az alkalmazott víznyomás a szokásosnak a fele, 0,5–0,6 atm. volt, úgy hogy a süllyedő blokkok hőmérséklete 35–50 C° között változott. Ennek ugyanis az a jelentősége, hogy a feszültség csökken, ha a leöntött tömb melegebb, amikor kivesszük az öntőrendszerből és az üzemi hőmérsékletre hül le. Így bizonyos mértékű feszültségtelepítés következhet be. Másrészt kevesebb mennyiségű hűtővíz adagolásával a blokk felületegységére kevesebb vízmennyiség jut, a hülés erőssége csökken és ezzel arányosan kisebb öntési feszültség keletkezik a tömbben. Mivel a hűtővizet a városi vízhálózatból 15 C°-on kapjuk, kénytelenek voltunk alkalmazni a kevesebb vízmennyiséget. Lehetséges, hogy melegebb 30 C°-ú vízzel teljes hűtővízmennyiséggel is lehet az Al—Cu—Mg ötvözetet mindenféle repedés veszélye nélkül önteni. Az üzemi körülmények azonban ezt nem engedik meg. Az alkalmazott módszerrel az öntési sebesség $v = 80-90$ mm/perc között változott. Az öntést magas folyékony fürdő-nívó mellett végeztük. A kokillában a folyékony fázis magassága 65–70 mm volt. A dermedés frontvonala így a kokilla alsó éle közelében volt, ugyanakkor a hűtés intenzitását a magas fürdő-nívó is csökkentette.

Nagy sebesség alkalmazása és magas folyékony fürdő tartása esetén nagy gondot kell fordítani a süllyesztés sebességére, hogy a dermedés határvonala túl mélyre ne kerüljön és a folyékony fém ne szaladjon ki a kokillából. Ezt úgy kerültük el, hogy a fürdő magasságát öntés közben állandóan ellenőriztük. Megfigyelésem szerint igen fontos a kemence buktatási és az asztal süllyesztési sebességének egyenletessége, hogy a fém áramlása a kokillában örvénylés nélküli legyen. A folyékony fém öntés közben állandó magas szinten maradjon a kokillában, ami által kiküszöbölhető az öntés közben fellépő esetleges hidegfolyások. Az ilyen módszerrel öntött Dural-tömbök fűrészelés közben sem repedtek meg.

Műszaki és gazdasági hírek

Vasérevagyon

Az Egyesült Nemzetek szakbizottsága becslése szerint a világ vasérc tartaléka 84,58 milliárd t. Ebben Ázsia és Közép-Kelet 28 milliárddal, Délamerika 19,7 milliárddal, Európa 16,48 és Észak-Amerika 14,1 milliárd t-val szerepel. Összehasonlításként közlik, hogy az utolsó 100 évben 9 milliárd t vasércet bányásztak, s ebből az utolsó 30 évben többet, mint az azt megelőző 70 évben.

Cinktermelés

1954-ben 2 368 000 t volt a világ cinkérc termelése, kb. 41 100 t-val több, mint 1953-ban. E mennyiségben a népi demokráciák kb. 323 000 t-val szerepelnek.

Az U. S. A.-ban és Kanadában kb. 120 000 t-val esett vissza a termelés, ezt a kiesést Belgium, Franciaország és Japán pótolta.

Drágula a réz

A réz ára, a legutóbbi 3 cents/lb áremelés után 36 cents/lb lett, ami az 1917-es eddig legmagasabb szintet erősen megközelíti. Gazdasági körök véleménye szerint számolni kell a rézfeldolgozó ipar megfelelő áremelésével.

(Der. Ch. Markt. 1955. május.)

Az alumínium termelés legújabb adatai

Angol szakkörökben a világ ez évi fém alumínium termelését 300 000 t-val nagyobbra becsülik, mint az elmúlt évi volt, s ezzel megközelíti a 3 ½ millió t-t. Távlati tervezésben a következő 20 évre további komoly termelésnöveléssel számolnak, ezek szerint 1975-re a világ alumínium termelése eléri kb. az 5,4 millió t-t.

Alumínium ellenállása CO₂ gázokkal szemben

Alumíniumból, illetve alumínium-ötvözetből készült háztetőket öt évi használat után alapos vizsgálatnak vetettek alá, s megállapították, hogy bár fényüket elvesztették, korrózió azonban csak minimálisan volt található rajtuk. Néhány helyen maximálisan 0,0173'' mélységű marás volt látható, a belső részen azonban a maximális marás mélysége csak 0,0047 mm volt. (Engineer 1955. 365 oldal.)

Korrózió vizsgálatok alumíniumon

Németországban, Angliában és az U. S. A.-ban azonos időben végzett „rövid korróziós” vizsgálatok egyező eredményeket mutattak. A vizsgálatok lényegében a következőkben foglalhatók össze:

Kismennyiségű mangán növeli a korrózió ellenállást, alumíniummagnézium ötvözetek különösen tengervízzel szemben eredményesek. Antimon hozzáadásával még növelhetjük az ellenálló képességet. Réz és vas jelenléte ártalmas, nikkelt még a réznél is jobban elősegíti a korróziót. Titán jelenléte jó hatású. Alumínium-réz-szilícium ötvözetek korrózió ellenállása csekély.

(Metall 1954 8 sz.)

Szovjetunió

Az „Izvesztija” jelentése szerint az alumínium, ólom és cink termelése 1950 óta erősen növekedett. Becslés szerint 1950-ben 220 000 t alumínium volt a termelés, míg 1954-ben 150%-kal több. Az ólomtermelés az 1950. évi 150 000 t kétszeresére növekedett 1954-ben. Cinkből 1950-ben 130 000 t-t állítottak elő, míg 1954-ben 220 000 t-t.

Egyedül a réz termelése csökkent kb. 10%-kal, de a folyó évben már ismét kb. 15%-os növekedés várható.

Lengyelország

Felső Szilézia és Krakko között nagy ólom és cinkérc telepeket tártak fel. E telepek az érc nagy fém tartalma és a várható nagy mennyiség folytán

a világ legnagyobb előfordulásai közé tartoznak. Olkusz és Chrzanov közelében három új bányát nyitnak a közel jövőben, amelyek 2 ½-szer annyi ércet fognak szolgáltatni, mint a háború előtti összes lengyel bányák. A bányák nyitásával kapcsolatosan dúsító üzemek és kohók felállítására is szerepel az előirányzatokban.

Az Oswiecim-i vegyikombinát szénporát germánium termelés szempontjából alapos vizsgálatnak vetették alá. Megállapították, hogy 1 kg germánium előállításához 1 t szénpor, továbbá 3—4 t meg nem nevezett egyéb nyersanyag szükséges. (Chem. Zt. 1955 14 sz.)

Üzembehelyezték a nowahutai kombinát negyedik kokszolókemencéjét

Nowa Hutában megindult a termelés a kombinát negyedik kokszolókemencéjében. A hatalmas kohászati kombinátban lényegében befejeződött a nagy termelő-részlegek üzembehelyezésének döntő szakasza. Termelőmunka folyik a két nagyolvasztóban, a négy Martin-kemencében és négy kokszolókemencében, valamint több más fontos részlegben.

Az új ötéves tervben tovább bővítik Nowa Hutát. Néhány hónap múlva sor kerül az ötödik és a hatodik kokszolókemence, valamint egy hatalmas új hengerde üzembehelyezésére.

Törökország

Az érctermelés egyenlőtlen képet mutat. Míg a vasérc és kisebb mértékben a rézérc termelés 1954-ben 1953-hoz viszonyítva növekedett, addig az antimon-, ólom-, mangán-, de különösen a króm-érc termelése erősen visszaesett.

Egyiptom

A nemzeti termelés minisztériumának jelentése szerint Hamatánál és Gabel el Sabai közelében cink-karbonát, vasoxid, réz és mangánérc, valamint foszfor tartalmú ércet tártak fel kitermelésre érdemes minőségben és mennyiségben. A Sinai félszigeten Gabel Musa vidékén vas- és rézércet találtak.

Kanada

Oka vidékén, 70 km-re Montrealtól, a feltárt tantal-érc kibányászása rövidesen megkezdődik. Az elvégzett vizsgálatok eredményei szerint az itt talált érc tantalon kívül niobiumot, vasat, foszfort és uránt is tartalmaz.

Kanada iparfejlesztési programjában igen fontos helyet foglal el a vasérc-termelés olyan mérvű emelése, hogy Kanada a vasércet exportáló államok élére kerüljön. Távlati tervük szerint az 1954-es 7,4 millió, és a folyó évre várható 10—12 millió t termeléssel szemben 1960-ban 35 millió t vasércet fognak bányászni, s ebből 20—25 millió t áll majd export célra rendelkezésre.

Párhuzamosan a vasérc bányászat felfejlődésével, növekedik a vas- és acélipar is. Ennek látható jele, hogy míg évekként ezelőtt nem volt számottevő vasipara az országnak, addig 1954-ben már kb. 5 millió t vasércet saját iparuk dolgozott fel. Ez a fejlődés folyamatos, s számolni kell azzal, hogy a belföldi ércszükséglet állandóan nőni fog. Az export az U. S. A. felé szintén növekszik, a termelendő vasérc feldolgozása tehát biztosítottnak látszik, mégis az exportőrök, számolva a bányászat rohamos fejlődésével, már 1956-ra számolnak azzal, hogy Kanada Európában meg fog jelenni mint vasérc szállító, s 1960-ban már évi kb. 15 millió t-ra fog nőni az exportálandó mennyiség.

Tanganyika

Az ország déli részében niobium tartalmú ércet tártak fel. Az eddig felkutatott mennyiséget 9 ½ millió tonnára becsülik, de az előfúrások azt látszanak igazolni, hogy további jelentős területek is hasonló ércet tartalmaznak. A niobium a nemesacélgártás újabb nagymértékben használt anyaga.

Brazília

Az ország fémalumínium szükségletének fedezésére, saját iparra rendezkednek be. Egyelőre évi 10 000 t kapacitású kohót építettek, de már most elkészítik a terveket a kapacitásnak 50 000 t-ra való növelésére. Ezzel a mennyiséggel az ország szükségletének legnagyobb részét fedeznék. A bauxitbázis az országban Pocos de Caldas vidékén biztosítva van, és pedig mennyiségileg és minőségileg is. A szükséges elektromos áramot négy erőtelep fogja biztosítani, de jelenleg még csak az egyik építését kezdték meg.

U. S. A.

Pennsylvániában új alumíniumkohó épül. A kohót szén bázisra telepítik, s kapacitása évi 60 000 t lesz.

Angol és amerikai cégek együttesen megszerezték az I. C. I. szabadalmát, amellyel granulált titánt gyártanak, s megtették az előkészületeket megfelelő üzem felállítására. Ennek létesítése attól a feltételtől függ, hogy az U. S. A. garantálja, hogy öt éven át, évi 5000 t granulált titánt átvesz. Amennyiben e megállapodás létrejön, Nyugat-Virginiában a gyár építése azonnal megkezdődik.

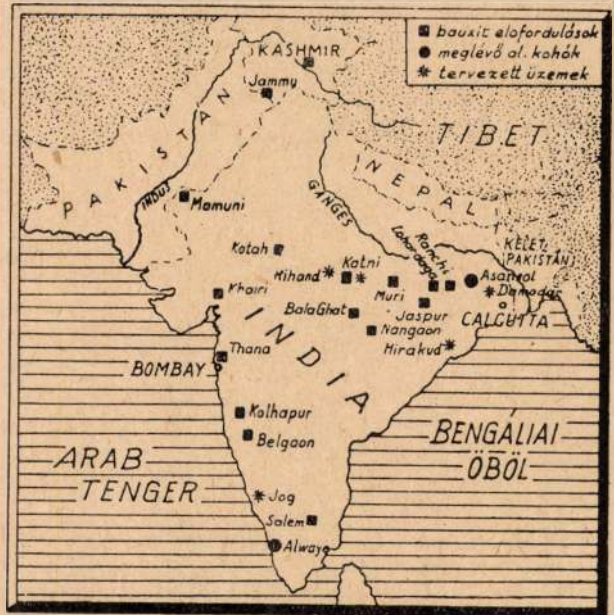
Chile

1955 első negyedévében 104 000 t volt a réztermelés, 10 000 t-val több, mint az 1954 év hasonló szakaszában. E fejlődés figyelembevételével a bányászati minisztérium a folyó évre 400 000 t termelésével számol. (Ch. Z. 1955 16 sz.)

India alumíniumipara és jövőbeni fejlesztési tervei

India kb. 300 000 000 főnyi lakosával Kína után a világ legnagyobb népességű országa. Ipari szempontból ez a hatalmas terület egészen az 1947. évben kivívott függetlenségéig igen elmaradott volt. Bár természeti kincsekben gazdag, a többszázéves angol gyarmati kizsákmányolás megakadályozta nyersanyagainak saját országában történő kiaknázását. Erre az okra vezethető vissza, hogy India, bár gazdag bauxit előfordulásokkal, olcsó energia előállítására alkalmas adottságokkal (szén és vízi energia) rendelkezik — alumíniumelőállító iparának fejlesztésére irányuló első lépéseit csak az 1930-as évek második felében tehetta meg. Az 1947. évben kivívott függetlenségéig csak két kis timföldgyára, két kis alumíniumkohója összesen kb. 4000 tonna kohóalumínium előállítási kapacitással működött. Ugyanakkor az ország alumínium szükséglete összesen kb. 10 000 tonna könnyűfém volt. A könnyűfémmennyiségnek kb. 90—95%-át háztartási edények gyártására használták fel. India ipari helyzete függetlenségének kivívása után tökéletesen megváltozott. Elsőrendű problémává vált saját nyersanyag kincseinek feldolgozásán alapuló nemzeti ipar létesítése. Ennek a folyamatnak keretén belül megindult az energia lehetőségek fokozott kihasználása, a bauxitmezők feltárása, a kitermelt érc feldolgozására létesített alumíniumelőállító ipar fejlesztése, az előállított alumíniumnak saját fejlődő nehéziparában (villamosítási, vasútfejlesztési program stb.) való felhasználása. India fejlődő iparosítását és az iparfejlesztéssel kapcsolatosan alumíniumiparával szemben támasztott igények fokozódását, a különböző évek alumíniumfelhasználás iparágak szerinti elosztásának változása bizonyítja. Az összehasonlítás kedvéért az I. táblázatban feltüntettük Magyarország 1954. évi alumíniumfelhasználásának iparágak szerinti megoszlását is.¹

A táblázatból a legszembevetőbb a villamosipar és közlekedési ipar alumínium felhasználásának előretörése, ami a később ismertetésre kerülő indiai alumíniumfeldolgozóipar kapacitásának figyelembevételével még huzamosabb időn keresztül a fejlett alumíniumfeldolgozóiparral rendelkező országok számára jelentős külkereskedelmi tevékenységet látszik India felé biztosítani.



I. táblázat

India alumíniumfogyasztásának iparágak szerinti elosztása

| I p a r á g a k | Indiai alumíniumfogyasztás százalékos elosztása | | | Magyar alumíniumfogyasztás százalékos elosztása |
|--------------------------------------|---|------|----------------|---|
| | 1950 | 1954 | 1957 tervezett | 1954 |
| Háztartási eszközök és tömegcikkipar | 74 | 50 | 33 | 7 |
| Villamosipar | 17 | 30 | 30 | 30 |
| Csomagolás | 5 | 10 | 9 | 2 |
| Közlekedés | 2 | 8 | 14 | 20 |
| Építészeti | 2 | 1 | 4 | 1 |
| Élelmiszeripar | — | — | 3 | 2 |
| Egyéb | — | 1 | 7 | 38 |

I. ábra

Az I. ábra India alumíniumiparának földrajzi elhelyezését szemlélteti. Az indiai alumíniumipar egyes ágainak helyzetét röviden az alábbiakban foglalhatjuk össze.

I. Bauxitbányászat

India bauxitkincsének összetételéről és mennyiségéről a II. táblázat ad felvilágosítást. Az indiai bauxitok feldolgozás szempontjából a trópusi bauxitoknál előnytelenebbül viselkednek. Feltárásuk nehezebb, a vörösiszap ülepedése és szűrhetősége rosszabb és ezért az indiai timföldgyárak önköltsége a délamerikai vagy afrikai bauxittal dolgozó üzemekénél nagyobb. Az iparfejlesztési terv keretén belül nagy erővel folynak jobb minőségű, könnyen feltáráható ércnek utáni kutatások.

(1) Magyarország alumíniumfogyasztásának bővebb ismertetését lásd Kohászati Lapok 1955 január 21—25. oldal. Domonyi: „Alumínium kész-árugyártásunk néhány időszervi kérdése.”

India bauxitkínésének jellemző adatai

II. táblázat

| Ország | Összetétel | | | | Becsült éreklény mennyiség millió tonnában | Körülbelül termelés 1000 tonnában az utolsó 5 év átlagában |
|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|--|--|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | TiO ₂ | | |
| India | | | | | | |
| Bombay tartomány | 0,5—3,5 | 52—62 | 2—10 | 9—17 | 28,2 | 60 |
| Bihar és Orissa | 1—8 | 50—68 | 20—27 | — | 7,8 | 3,0 |
| Kasmir | ? | 55 | ? | — | 3,0 | ? |
| Középső tartományok | ? | ? | ? | — | ? | ? |

II. Timföldgyártás és alumíniumkohászat

Az alumíniumfém előállító üzemek két társaság: az indiai nemzeti tőkével létesített Aluminium Corporation of India és az angol-kanadai alumínium-társaságok érdekkörébe tartozó Indian Aluminium Company birtokában vannak. Az indiai társaság 10 000 tonna kapacitású timföldgyára és alumíniumkohója Asansol-ban (Bengália) van; a kohóban 48 db 24 000 A-es Söderberg rendszerű anódával működő kád dolgozik. Az üzemet saját elektródamassza gyár szolgálja ki. Az Aluminium Company bauxit mezői Lohardaga (Bihar) mellett vannak, a timföldgyár Muriban- (Bihar), a bauxitbányáktól 64 km távolságban, működik. A gyár kapacitása évi 10 000 tonna timföld. Az alumíniumkohó viszont Alwaye-nál (Travancore), a timföldgyártól nagy távolságra (2500 km) épült fel. A működő alumíniumkohók eredeti összkapacitása az 1948. évben 4000 tonna volt; jelenleg az üzemek bővítése folytán kb. 7500 tonna. A kohók működtetéséhez szükséges segédanyagokat (fluorsókat, petrolkokszot stb.) India importálni kényszerül. India alumíniumtermelésének fejlődését a III. táblázat szemlélteti.

III. táblázat

India alumíniumtermelésének fejlődése

| Év | Kohó Al termelés | Átváltott (másodlagos) Al | Behozatal | | Becsült felhasználás | |
|------|------------------|---------------------------|-----------------|---------------------------|----------------------|----------------------------------|
| | | | Nyers-alumínium | Félgymártmány és készárut | t-ban | Ebből import útján fedezve %-ban |
| 1950 | 3654 | 995 | 1636 | 7417 | 14 597 | 52 |
| 1951 | 3910 | 995 | 3290 | 9634 | 17 613 | 73 |
| 1952 | 3623 | 1999 | 1455 | 8226 | 15 259 | 63 |
| 1953 | 3818 | 1929 | 916 | 8953 | 12 484 | 71 |
| 1954 | 5097 | 2491 | 2131 | 8457 | 19 081 | 55 |

India iparfejlesztési terveiben jelentős helyet foglal el alumíniumkohóinak termelésnövelése. Hirakudban (Orissa) építés alatt áll egy 10 000 tonna kapacitású kohó. Tervbe vette továbbá egy kezdetben 15 000 tonna kapacitású alumíniumkohó és azt kiszolgáló timföldgyár létesítését. Az elgondolások szerint az új üzem telepítése módot fog nyújtani az ipartelep kapacitásának tíz éven belül 60 000 tonna fémalumínium termelésére történő bővítésére.

III. Alumíniumfélgymártmány gyártás és készárul előállítás

India legnagyobb hengerműve az Indian Aluminium Company tulajdonát képező, Kalkutta mellett levő

Belur-ban működő 2500 tonna kapacitású, 1941. évben létesített modern üzem. A hengerműben dolgozó meleg- és hideghengerek szélessége 1600 mm. A hengermű minden ötvözet előállítására és kikészítésére alkalmas. Az üzem kapacitását a közelmúltban 7100 tonna alumíniumfélgymártmány előállítására növelték.

A másik félgymártmány üzem az Aluminium Corporation of India tulajdonában levő, eredetileg 500 tonna, az 1954. évben 3000 tonna kapacitásra bővített hengermű, mely Asansol közelében Jaykaynagar-ban, az alumíniumkohó mellett, működik. Az üzem kis teljesítőképessége ellenére szintén korszerű gépekkel dolgozik. A két hengerműn kívül két, összesen kb. 8000 tonna összkapacitású huzalhúzó és sodrómű is üzemben van. (Az egyik üzem Kundara Travancore—Cochin tartományban (7000 tonna kapacitással), a másik Jaipur-ban (1000 tonna kapacitással) dolgozik. Az indiai alumíniumipar kapacitását a IV. táblázat szemlélteti.

IV. táblázat

Az indiai alumíniumipar üzemének kapacitása

| Üzem | Indian Al. Comp. | Alum. Corp. of India | Jelenlegi kapacitás összesen | Tervezett bővítés |
|------------------------|------------------|----------------------|------------------------------|-------------------|
| Timföld | 10 000 | 5000 | 15 000 | 60 000 |
| Alumíniumkohó | 5 000 | 2500 | 7 500 | 30 000 |
| Hengermű | 7 100 | 3000 | 10 100 | ? |
| Húzómű | 1 000 | — | 8 000* | 13 000 |
| Al. por- és festékgyár | 600 | — | 600 | ? |
| Fólia | — | — | 910** | 2 100 |

Megjegyzés. * Az Aluminium Industries Ltd érdekkörébe tartozó kalkuttai művel együtt

** Venesta Ltd kalkuttai üzeme.

Folyaggyártásra a Venesta Ltd of Kamarhati vállalat kalkuttai üzeme rendezkedett be. Az üzem jelenlegi kapacitása 910 tonna, amelyet rövid időn belül 2100 tonnára bővítenek.

A félgymártmányüzemek a fejlődő indiai ipar könnyűfém félgymártmány szükségletét nem tudják fedezni és ezért a kormány beruházási terveinek kidolgozása alkalmával az alumínium félgymártmánygyártás fejlesztésére elsőbbséget biztosított. A kormánynak ezt az elhatározását a villamosipar egyre növekvő igényeinek kielégítésén kívül, a meginduló indiai hajóépítőipar és a közlekedési eszközöket gyártó ipar (többek között az újonnan létesített, évi 400 vagon elkészítésére alkalmas vagongyár) igényeinek kielégítése indokolja. India hagyományos alumíniumfogyasztója — az edénygyártóipar — kapacitását szintén növeli és jelenleg már Közkelet, valamint Ceylon és Burma felé többszáz tonnás alumíniumedény exportot bonyolít le. A Wolverhampton Works Co Ltd „Elephant” védjegyű alumíniumedénye Közép- és Távkeleten egyaránt jól ismert exportcikk.

Az indiai alumíniumipari helyzet, valamint az alumínium felhasználási statisztika egybevetése után megállapítható, hogy az indiai könnyűfémipar fejlődése kettős lehetőséget rejt magában:

a) Az ország iparosításának előmozdítása érdekében jó minőségű alumínium beruházási javak számára (pl. kábelek, vegyipari berendezések, közlekedési eszközök stb.) megfelelő piacot biztosít.

b) Az alumíniumipar különböző területein létesítendő új gyárak telepítésével komplett gyártervezési és berendezési munkák exportszállítására is lehetőséget nyújt.

(Light Metals, 1955. IX., X. és Aluminium 1955. VII/VIII. nyomán).

D. A.

Könyvismertetés

Wärme und Kraft I. (Energie—Wärme—Gase—Dampfe—Gasdampfgemische—Wärmeübertragung). — A hő és az erő I.

(Energia—hő—gázok—gőzök—gáz—gőz keverékek) Fachbuchverlag Leipzig 1955. 360 oldal, 60 ábra, 65 táblázat. A könyvhöz még egy 22 oldalas függelék tartozik, amely főleg a különböző technikai anyagok hőátadási tényezőinek táblázatait tartalmazza. A könyvhöz tartozó tasakban még egy vízgőz táblázat és három gőztáblázati diagram található. Az ízléses kék, arany nyomásos, vászonkötésben megjelent munka ára 18 DM. A könyvet többen írták, egyébként pedig a Technisches Wissen (Műszaki Tudás) című gyűjteményes kiadásnak az egyik kötete, amelyet Karl Quak okl. mérnök, építészeti tanácsos szerkeszt. A szóbanforgó könyv e gyűjtemény 4. kötete.

Mielőtt a könyv kritikai méltatásában, vagyis ismertetésében elmerülnénk, az alábbiakban röviden összefoglaljuk, mi a célja ennek a gyűjteményes kiadásnak és mi jelent meg eddig belőle.

A tulajdonképpeni író, szerkesztő és kiadó, Karl Quak az egész gyűjteményhez (Gesamtwerk) írt előszavában célkitűzésként azt jelöli meg, hogy abban különösen az üzemekben és a műhelyekben dolgozók részére általános áttekintést óhajtana nyújtani rövid, közérthető műszaki formában a technika legújabb fejlődéséről.

A gyűjtemény a következő csoportokat öleli fel:

A) Technikai anyagok. B) A hő és az erő. C) Képletek és számértékek. D) Gépelemek. E) Építőelemek. A könyv szerkesztésének alapelve „a gyakorlatból a gyakorlat részére”, ennél fogva a felsorolt fejezetekben összefoglalható óriási anyagok legújabb eredményeit óhajtja ismertetni, ezért az egyes csoportokat is egyes kötetekben akarja nyújtani. Az A) Technikai anyagokról szóló csoportnak három kötete van. Az első kötet az ipari anyagok felépítésével kezdődik, a különböző kőzet- és földfeleléseket ismerteti, majd a fát és a különböző műanyagokat. A második kötet az ipari vasakkal és acélokkal, a színes, továbbá a könnyűfémekkel foglalkozik. Az első csoport harmadik kötetének túlnyomó része a CHO kémiával foglalkozik, aminek során az olvasó a nyersanyagok keletkezésével s alaptulajdonságaival ismerkedik meg, így a szenekkel, olajokkal, gázokkal, a savakkal, a bázisokkal, továbbá a sókkal, végül pedig a különböző rostanyagokkal és az ezekből előállítható derivátumokkal. Az összes eddigi köteteket a különböző német egyetemek, valamint vállalati laboratóriumok prominens tanárai, illetve kutatói egészítették ki és lektorálták.

A következő C) csoportnak az anyaga, amely tehát a Képletek és számértékek (Formel und Zahlen) címet viseli, még nem készült el, célkitűzése azonban, hogy

segédeszközüül szolgáljon azoknak a számításoknak az elvégzésénél, amelyek a többi kötetekben, az egyes anyagok tárgyalásánál találhatók.

Az előttünk fekvő könyv a B) csoport első kötete. Ez a kötet az energia, a hő, a gázok, a gőzök, a gőz-gáz keverékekkel és a hőátvitellel foglalkozik. Az energia című fejezete az energiaforrások ismertetésével indul, a nap, víz, szélenergiákkal, a tenger melegével, a szelnek földalatti elgázosításával, a földgázból nyerhető metánnal, a földmeleggel és az atommag-energiával végződik. Ennek a fejezetnek a második része az energia-átalakulás törvényeivel, az anyag megmaradásának elvével és az abszolút nullponttal foglalkozik.

Ez a fejezet igen jól sikerült, rövid, adatokban mégis dús, áttekinthető képet nyújt a kérdésekről.

A következő fejezet a hővel foglalkozik, a hőelméletekkel, a kinetikai gázelmélettel és az állapotnagyságokkal. Ugyanebben a fejezetben találtak a szerzők helyet a hőokozta állapotváltozásokra, mint amilyenek a hossz, felületi és térfogati változások.

E kötetnek a gázokról szóló következő fejezete bevezetőjében az iparilag fontosabb gázokkal foglalkozik. Ezeknek felosztását három csoportban végzi s így különböztet meg egy-két- és három-atomos gázokat. Foglalkozik a gáztörvényekkel, ezek során az ideális gázokkal, a levegővel, a füstgázokkal, „reális” gázokkal, a gázelegyekkel, továbbá az egyszerű gázok és gázkeverékek fajhőjével és ezek izobár, izochor, izoterm, adiabatikus és politrop állapotváltozásával. A fejezetet a munka és hődiagramok jelentőségének rövid ismertetése fejezi be a hozzátartozó körfolyamati példákkal.

A gőzök című fejezet a vízzel és a jéggel, a hő felhasználásával és a gőz előállításával foglalkozik s e részhez csatlakoznak a különböző gőz- és állapotváltozási diagramok.

A gáz-gőz című fejezet az atmoszférával kezdődik, majd a nedves levegőt tárgyalja és mint általában a többi fejezetekben is, számos számítási alapelgondolást és számítási példát is közöl.

A könyvnek az utolsó fejezete a hőátvitel címet viseli és kb. azt az anyagot tárgyalja, amit mi Heiligenstaedt általában ismert művéből ismerünk, vagyis a hővezetést, a hőátmenetet, a hőátvitelt és a hősugárzást. Ez utóbbihoz csatlakozik a táblázat- és ábrajegyzék, név- és tárgymutató, bőséges irodalmi felsorolás, amelyben a szóbanforgó fejezetekre vonatkozó fontosabb szakkönyvek, folyóiratok, továbbá kézikönyvek találhatóak.

A mű kiállítása jó, tipográfiailag minden kritikát elbír, papírja nem fényes, félfontes minőség, az ábrák kivitele kifogástalan.

Jakóby

Műszaki nyelvőr

RÖVIDEN!

II. rész

Fogalmazási, nyelvi rövidítések

A múlt havi számunkban tárgyalt logikai rövidítési munka messze benyúlik a kézirat megírásai, sőt ezt megelőzően tervezési időszakába. A fogalmazás egyszerűsítéséből adódó rövidítést túlnyomó részben a már elkészült kéziraton végezzük el.

A gondos nyelvi lektorálás természetesen rövidíti is a szöveget. A gondolatok — mint a mélyről feltörő gejzirek, — sok szennyező anyagot hordanak magukkal, nem születnek meg tömör,

világos, végleges fogalmazásban. Az elfoglalt szerzőnek talán nincs ideje ismételtlen átfésülni a szöveget — mint mondani szokták: nem ér rá röviden írni —, s a mondatok lomposan, ide-oda tekeregve és körülményeskedve, a születés kínjában és rendezetlenségében merevednek meg. Ennek fellazítása, a görcsös nyelvi kuszaságok kifésülése a lektorálás feladata, amelyből a színvonal-emelkedésen, a kifejezés műszaki világosságán és magyarosságán kívül nem lebecsülendő melléktermékként a szöveg jelentős rövidítését „nyerjük ki”.

A nyelvi egyszerűsítések, rövidítések lehetősége oly sok, annyira kimeríthetetlen, hogy a kö-

vetkező példákban csak szemelvényeket tudunk adni.

1. Igei kifejezések

Németes hatásra sok olyan igei kifejezés kapott lábra, amelyben a jelentés tulajdonképpen hordozója a névszó, és az igének inkább formális, mint értelmi szerepe van. A következőkben egész sereg ilyen tartalmavesztett igét sorolunk fel, a helyes jelentéssel együtt. (Közülük nem egy, más szempontból is hibás, de itt most csak egy minőségben foglalkozunk velük.)

Ad : Jelentés ad — *jelent*. Tájékoztató ad — *tájékoztat*.

Áll : Érdekében áll — *érdeke*. Jó hírben áll — *jóhírű*.

Csinál : Hibát csinál — *hibázik*.

Emel : Kifogást emel — *kifogásol*.

Eszközöl : Vizsgálatot eszközöl — *vizsgál*.

Fekszik : Célunkon kívül fekszik — *nem célunk*.

Foganatosít : Intézkedést foganatosít — *intézkedik*.

Folytat : Vitát folytat — *vitázik*.

Gyakorol : Kritikát, bírálatot gyakorol — *kritizál, bírál*.

Hoz : A pH növekedése azt hozza magával... — *a pH növekedése azt okozza...*

Lehet : Súlyos megbetegedéseknek lehet okozója — *súlyos megbetegedéseket okozhat*.

Intéz : Kérdést, felszólítást intéz — *kérdez, felszólít*.

Juttat : Kifejezésre juttat — *kifejez*.

Megy : Az állítógyűrűknek a tüskére való felszerelése ugyanúgy megy végbe, mint a maró felszerelése — *az állítógyűrűket ugyanúgy szereljük fel a tüskére, mint a marókat*.

Képez : A kemence tűzálló téglából épített szekrényt képez — *a kemence tűzálló téglából épített szekrény*.

Képviselet : A felöntés a zsugorodási üreggel együtt az öntecssúlynak 20—30%-át képviseli — *... 20—30%-a*.

Kölcsönöz : Különös jelentőséget kölcsönöz neki — *különösen fontosá teszi*.

Következik : Az árunál meghibásodás következik be — *az áru meghibásodik* (de még helyesebb a konkrét igét használni: megromlik, eltörik, kicsorbul, kilyukad, szennyeződik, benedvesedik, kiszárad stb.).

Nyer : Üzemünkben alkalmazást nyer, — *alkalmazzák*.

Rendelkezik : Nagy kiterjedéssel rendelkezik — *nagy kiterjedésű*, vagy egyszerűen csak: *nagy*.

Szenved : Késedelmet szenved — *késik*.

Szolgál : Ez a berendezés azt a célt szolgálja... — *ennek a berendezésnek az a célja*.

Talál : Alkalmazást talál — *alkalmazzák*.

Tart : Tárgyalást tart — *tárgyal*.

Tesz : Vizsgálat tárgyává tesz — *vizsgál*.

Történik : A gázoknak a kemencéből való eltávolítása a füstjáratokon és a kéményen keresztül történik — *A gázokat a füstjáratokon és a kéményen át távolítják el a kemencéből*.

2. Szeressük a ragokat !

A magyar ragozó nyelv. Számos olyan fordulatot, amelyet idegen nyelvek hosszú, többszavas kifejezéssel írnak körül, a magyar egyetlen raggal vagy képzővel érzékeltet.

Egy-egy jól választott ragban néha egész mondatok értelme rejlik. Ne ismételjük untalan az alanyt, csak ragokkal utaljunk rá. A német alig tud elképzelni mondatot alany nélkül. A magyar az alany egyszeri megnevezésével akár nyolctíz mondatot fűz egymás után.

Helytelenül :

Mielőtt a készüléket üzembehelyezzük, vizsgáljuk meg annak állapotát.

A tisztítógépek és azok felosztása.

A következőkben nem a méretek abszolút nagyságát, hanem ezen méreteknek egymáshoz való viszonyát vizsgáljuk.

Hosszú hengergörgős csapágyak. Ezeknek a csapágyaknak nagyobb a sugárirányú teherbíráruk, mint a rövid hengergörgősöké. Ezzel szemben viszont kizárólag sugárirányú terhelések felvételére képesek.

Helytelenül :

A barnaszén hamutartalma 9—45%, fűtőértéke 2500—5000 kcal/kg között váltakozik. A frissen kitermelt barnaszén sok nem kívánatos anyagot tartalmaz, nedvességtartalma 60%-ig emelkedhetik. A levegőn a barnaszén elveszti nedvességtartalmának egy részét, úgyhogy az 30%-ig csökken. Légköri behatások alatt a barnaszén gyorsan szétmállik, és darabszéné alakul. Tartós tárolás alatt a barnaszén önmagától meggyullad. Tisztán a barnaszén kovácsolási célokra kevéssé alkalmas.

Helyesen :

Mielőtt a készüléket üzembehelyezzük, vizsgáljuk meg állapotát.

A tisztítógépek és felosztásuk.

A következőkben nem a méretek abszolút nagyságát, hanem (egymáshoz való) viszonyukat vizsgáljuk.

Hosszú hengergörgős csapágyak. Sugárirányú teherbíráruk nagyobb, mint a rövid hengergörgősöké, de más irányú terhelésekre felfogására nem alkalmasak.

Helyesen :

A barnaszén hamutartalma 9—45%, fűtőértéke 2500—5000 kcal/kg. Frissen kitermelt állapotában sok nem kívánatos anyagot tartalmaz, nedvességtartalma elérheti a 60%-ot is. Ez a levegőn 30%-ra csökkenhet. Légköri behatásokra gyorsan darabszéné málk. Tartós tárolva önmagától meggyullad. Kovácsoláshoz egymagában kevéssé alkalmas.

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

1. Történeti és általános vonatkozások. Oktatás

A szabványosítás és a terminológia kérdése a Szovjetunióban. — *Kosztrov, V. N.* — Szabványosítás, 7. 1955. 9—10. sz. 167—168 o.

A tudomány szerepe az NDK kohászatának fejlesztésében. — *Selbmann, Fr.* — Neue Hütte, 1. évf. 1. sz. 1955. okt. 1—3. o.

Statistikai módszerek a kohászatban. — *Evans, R. U.* — Metallurgia, No. 311. 1955. szept. 107—111. o.

Az adatok statisztikai feldolgozásának jelentősége. — *Ventura, E.* — Ind. Mineraria, 1955. okt. 589—592. o.

Száz éves a kohászati oktatás a Yale-egyetemen. — *Metal Progress*, 1955. okt. 105—108. o.

Automatizálás a vegyi- és rokoniparokban. — *Nagy I.* — Mérés—Automatika, 8—9. sz. 1955. 259—267. o.

2. Tüzelő- és tüzelőanyagok. Tüzelések

A barnaszén nemesítéséről. — *Lange, G.; Scherer, E.* — Erdöl-Kohle, 1955. aug. 567—568. o.

Szenek brikettezhetőségének megítélése és a sajtó-lási diagram szerinti osztályozásuk. — *Remessnikow, J. D.* — Bergakademie, 1955. szept. 411—414. o.

Az L. M. Szaposnikov-féle plazmatikus kokszolhatósági vizsgálatok értékelése. — *Tejnicky, B.; Müller.* — Paliva, Roc. 35. 1955. aug. 228—233. o.

Szenek kokszolás közbeni viszkozitás-rugalmasság változását mérő készülék. — *Fitzgerald, D.* — J. Sci. Instr., Vol. 32. 1955. szept. 359—361. o.

Különböző kokszok reakcióképessége. — *Küntschler, W.; Holzhey, J.; Dittrich, G.* — Neue Hütte, 1. évf. 1. sz. 1955. okt. 6—10. o.

Gáz- és kokszgyártásunk mennyiség-növelése és minőségjavítása. — *Haidegger E.; Hada S.* — M. Kémikusok L., 10. évf. 1955. aug. 244—249. o.

Tüzelőanyag gyártás. *Metal Industry*, Vol. 87. No. 12. 1955. szept. 16. 237—240. o.

3. Energiagazdálkodás

A párizsi bányászati és kohászati kongresszus energetikai és tüzeléstechnikai előadásai. — *Naszályi L.* — M. Energiagazdaság, 1955. okt. 374—378. o.

Cement- és mészipari kemencék szénmegtakarítási lehetőségei. — *Péntek L.* — M. Energiagazdaság, 1955. okt. 369—374. o.

Kovácsoló kalapácsok energiaszükségletének számítási módszere. — *Feigl V.* — M. Energiagazdaság, 1955. szept. 354—357. o.

4. Vasércelőkészítés. Nyersvasgyártás

Zugszállítás a Mechenrich-i ércelőkészítőben. — *Zrenner, F.* — Erzmetall, 1955. aug. 359—367. o.

A vaskutatás problémái. — *Schenck, H.* — VDI-Z. 1955. okt. 11. 1026—1032. o.

Rosszminőségű vasérc kemiai kezelésének fejlődése Appleby-Frodingham-ben. — *Reeve, L.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. szept. 26—40. o. Foglalkozik azokkal a nehézségekkel, amelyek a rosszminőségű ércek pusztán fizikai módszerekkel végzett dúsításánál léptek fel. Leír egy ciklusos kémiai eljárást ezen érc kezelésére. Klórhidrogént vagy vizes sósavat használnak, amelyben a vasat az ércből mint tiszta ferrikloridot desztillálják a 300—350 °C-on. Ezt gőzzel kezelik, hogy tiszta ferrioxidot kapjanak, vagy hidrogénnel fém-savat állítanak elő. Mindkét esetben regenerálják a sósavgázt, amelyet újra fel lehet használni. Meghatározták a megközelítő egyensúlyi adatokat és vizsgálták a gázok vízgőz és ferriklorid koncentrációjának hatását a reakció sebességére. Az érc vanádiumtartalma szintén desztillálható.

A Siegerland-i vaspátérc réztelenítésének kérdéséhez. — *Gleichmann, H.* — Stahl-Eisen, 1233—1241. o. 1955. szept. 22.

A nyersvasgyártás fejlődése Appleby-Frodingham-ben. — *Elliot, G. D.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. szept. 1—16. o.

Vasérc-konzentrátumok darabosítása. — *Cooke, R. B.* — Chem. Eng. Progress, 1955. aug. 8. 364—368. o.

Vasérc zsigorítása a Dwight Lloyd és forgódobos égetőkemencés eljárással. *Iron-Coal*, 1955. szept. 23. 740—742. o. Összehasonlítja a két iparilag sikeresen használt zsigorítási eljárást. A forgódobos égetőkemencében zsigorított ércnek teljesebb a vasoxid-redukciója, nagyobb a mechanikai szilárdsága. A minőségi különbségek ellenére a nagyolvasztóban nem tapasztalnak nehézségeket. Az eljárások költségei a tüzelőanyagok áráról függenek.

Polyékony vas salakkal való foszfortalanításának kinetikája. — *Essin, O. A.* — *Sihov, V. N.* — Izv. Akad. Nauk Otdel. Tehn. Nauk, 1955. márc. 79—89. o.

A nyersvas kéntelenítése elektromos kohósító kemencében. — *Marincek, B.* — Stahl u. Eisen, 1955. aug. 11. 1024—1026. o. Egy 8000 kW-os elektromos alacsonyáknás kohó eredményei azt mutatják, hogy nagyobb C- vagy Si-tartalommal jobb kéntelenítés érhető el; a C hatása kb. háromszor nagyobb, mint a Si-é. Ennek az a magyarázata, hogy a nagyobb C- vagy Si-tartalom a nyersvas O-tartalmát vagy az O-parciális nyomását csökkenti és ezáltal a kéntelenítés tökéletesebb lesz.

Egyetlen nagyolvasztóval működő acélkombinát. — *Oliver, J. W.* — *Kongston, R.* — *Iron-Coal*, 1955. szept. 2. 549—558. o. A teljesen gépesített működésű új nagyolvasztó mellett nem volt érdemes a régit üzemben tartani. Az üzem gáztartály nélkül működik. A nagyolvasztó leállítása esetén a gázt három Wellman-Galusha gázgenerátor szolgálhatja, amelyek az egyébként kárbavészó kokszport dolgozzák fel.

Az olvasztási folyamat és nyersvasesapolás vizsgálata nagyolvasztóban radioaktív izotópokkal. — *Loorz, W.* — *Weber, H.* — Stahl-Eisen, 1955. szept. 22. 1241—1243. o.

Az elektronkémia (izotópok) új vaskohászati alkalmazásai. — *Roos, A.* — *Chimie-Industry*, 1955. júl. 65—70. o.

5. Acélgártás. Ferroötvözetek

A korai cementacélgártás története. — *Bess, F. M.* — Stahl-Eisen, 1955. júl. 28. 978—980. o.

Mélyhúzó acélok. — *Hoff, H.* — Stahl-Eisen, 1955. júl. 28. 949—958. o. Ismerteti a meg nem nyugtatott, félig megnyugatott és megnyugatott mélyhúzó acélok gyártását. A következő összetételeket írja elő jóminőségű mélyhúzó acélokhoz: 0,06—0,10% C, max. 0,06% Si (megnyugatott acélban), 0,30—0,40% Mn, max. 0,025% P, max. 0,3% S, kb. 0,02% Al (megnyugatott acélban), max. 0,20% Cu, max. 0,006% N (0,008% N megnyugatott acélban). Mechanikai tulajdonságokra az alábbi értékek irányadók: folyási határ max. 24 kg/mm², szakító szilárdság max. 36 kg/mm², teljes nyulás 40%. Leírja a hideg és meleg hengerlési eljárást és a kívánt szövetszerkezet eléréséhez szükséges intézkedéseket.

A szilícium eltávolítása vas- és acélgártáskor. *Iron-Coal*, 171. köt. 1955. aug. 5. 319—323. o. A nagyolvasztói nyersvasból a szilíciumot azért kell eltávolítani, hogy csökkenjen a bázikus acélgártó kemence metallurgiai terhelése. Különböző üzemi eljárásait ismerteti.

A karbon és oxigén reakciója a folyékony vasban. — *Turkdogan, E. T.* — *Davis, L. S.* — *Leake, L. E.* — *Stevens, C. G.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. okt. 123—128. o.

A folyékony vas és vas-karbon ötvözetek viszkozitása. — *Barfield, R. N.* — *Kitchener, J. A.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. aug. 324—329. o. Semleges atmoszférájú kemencében felfüggesztett oszcilláló hengeres téglában melegítették a tiszta vasat és vas-szén ötvözeteket. A legnagyobb C-tartalom 4,4% volt. A viszkozitást

az oszcilláció logaritmikusan csökkenéséből, a folyékony fém sűrűségéből és a készülék fizikai állandójából számították ki Hopkins és Toye módszerével. A karbon határozottan csökkenti a viszkozitást, de növeli az áramláshoz szükséges aktiválási energiát. A kén hatása sokkal kisebb.

Bázikus salak az acélgártásban. — *Brandt, D. J. O.* — *Iron-Coal*, 1955. aug. 19. 435—444. o. A bázikus eljárásal az acélt nem lehet egyszerűen a mész és vas-oxid stöchiometrikus mennyiségeivel finomítani. Az eljárás kísérletek alapján fejlődött. A cikkben a szerző bizonyos egyszerűsítéseket tesz és megmutatja azt a technikát, amellyel a bázikus salakok kémiajának lényegét meg lehet közelíteni.

Megfigyelések egy működésben levő konverter fűvőkáin keresztül. — *Naeser, G.—Pepperhof, W.—Riedel, H.* — *Stahl-Eisen*, 75. évf. 19. sz. 1955. szept. 22. 1244—1251. o. A helyileg nagy hőmérsékletek hatása a kémiai folyamatokra.

A kis és nagy kén-tartalmú olaj viszonylagos előnyei SM-acélgártásban. *Iron-Steel Inst.* 181. köt. 2. sz. 1955. okt. 138—147. o. Közli a felvett kén súlyát változó kén-tartalmú tüzelőolajok használata esetén, ebből kiszámítja a csapolt salak szükséges súlyát. A P és S megoszlását a salak és a fém között főleg gyakorlati szempontból tárgyalja. S esetében azt a végső következtetést vonja le, hogy a salak lúgossága nem lehet kizárólag az a tényező, amely meghatározza az (S)/[S] értékeket, de az összefüggéseket kielégítően megtaláljuk, ha ezeket az értékeket felrajzoljuk a salak lúgosságának és a maradék Mn szorziatával szemben.

Kis frekvenciájú indukciós kemence vas- és acél-olvasztáshoz. — *Asten, W.* — *J. Four Électrique*, 1955. máj.—aug.

Az ötvöző elemek hatása a N vasban való oldhatóságára. I. r. A N oldhatósága tiszta vasban és 2,83% Si-tartalmú vasban. — *Corney, N. S.—Turkdogan, E. T.* — *J. Iron-Steel-Inst.* 1955. aug. 344—348. o. Meghatározták a N oldhatóságát alfa vasban különböző hőmérsékleteken és különböző N-potenciálokkal. Megállapították, hogy a N oldhatósága alfa vasban 502 C°-on vasnitriddel egyensúlyban 0,060% és 650 C°-on alfa vasban alfa + gamma vasal egyensúlyban 0,1% N. Úgy találták, hogy az oldott Si (2,83%) csökkenti az N oldhatóságát alfa vasban. Azt is kimutatták, hogy a 2,83% Si-tartalmú vasötvözetben nitridképződés nem történik 705 C° felett. Kiszámították a N oldódással és vasnitrid-képződéssel kapcsolatos szabadenergia változásokat.

A nitrogén oldhatósága alfa-vasban. — *Fast, J. D.—Verrijo, M. B.* — *J. Iron-Steel Inst.* 1955. aug. 337—343. o.

A kén oldhatósága vasban és Fe—Mn ötvözetekben. — *Turkdogan, E. T.—Ignatowitz, S.—Pearson, J.* — *J. Iron-Steel Inst.* 1955. aug. 349—534. o.

6. Különleges olvasztási eljárások. Porkohászat

Vákuumtechnikai problémák a kohászatban. — *Diels, K.* — *Berg-Hüttenm.-Mh.*, 1955. júl.—aug. 201—207. o.

Vákuumkemence nagy tisztaságú fémek gyártásához. *Machinery (London)*, 1955. okt. 14. 901. o.

A porkohászat alkalmazásai. — *Duwez, P.* — *Metal Progr.* 1955. aug. 97—99. o.

A porkohászat gyors fejlődése. — *Hausner, H. H.* — *Metal Progr.* 1955. szept. 101—105. o. Mi készül az autókön porkohászattal.

A porkohászatban használatos fizikai vizsgálati módszerek. — *Bernard, M. R.* — *Metallurg. Ital.* 1955. aug. 367—376. o. A porkohászatban használatos fizikai vizsgálati módszerek áttekintése után a legkorszerűbb módszereknek a gyártásellenőrzéshez való felhasználását tárgyalja, pl. elektronmikroszkópia, fajlagos felület mérése, röntgendiffrakció, mágneses mérések, elektrondiffrakció, exoelektronos és radioaktív nyomokkal végzett vizsgálatok. A nagyreszt saját tapasztalatok alapján közöltebből kitűnik, hogy a fizikai módszerek alkalmazása a porkohászatban nem csupán elvi kérdések tisztázására alkalmas, hanem a gyártás folyamán is igen hasznos.

Ventillátorszárnnyak gyártása porkohászati úton. — *Bauswell, R. W. A.* — *Metal Treatment*, 1955. aug. 325—328. o.

Zsugorított fémekből készült szűrők. — *Frehn F.—Hotop, W.—Stempel, G.* — *Werkstoffe-Korrosion*, 1955. aug.—szept. 385—389. o.

Zsugorított fémek töretvizsgálata. — *Pfisterer, H.—Kasperek, H.* — *Z. Metallk.* 1955. aug. 547—578. o.

Vaspor előkészítése permanens mágnes gyártásához. — *Carman, E. H.* — *Metallurgia*, 52. köt. 312. sz. 1955. okt. 165—168. o.

Kobalt olvasztása, tisztítása és porítása. *Mining J.*, 255. köt. 1955. aug. 5. 158. o.

Cinkporok zsugorításáról. — *Thümmeler, F.* — *Metallurgie (Berlin)*, 1955. szept. 281. o.

Keményfém-ötvözetek korszerű előállításai. — *Bernard, R.* — *Metallurg. Ital.* 1955. jún. 245—250. o. Történeti áttekintés után a 94% WC és 6% Co összetételű alapötvözet előállítását írja le. A korszerű keményfémek fejlődése, jellemző fizikai tulajdonságai szerint, az összetétel függvényében. A tiszta titánkarbid és a tiszta krómkarbid tulajdonságai. Az egyes ötvözetek mikrofotói.

A W—Cr—Ni rendszerbe tartozó nagy W-tartalmú zsugorított ötvözetek struktúrájának megfigyelési és mikrokeménységmérése. — *Bückle, H.* — *Planseeberichte*, 1955. febr. 2—16. o.

7. Acélfeldolgozás

Foszfátzott acélszalagok hideghengerlése. — *Werner, L.—Treptow, K. H.* — *Stahl-Eisen*, 75. évf. 17. sz. 1955. aug. 25. 1085—1092. o.

Vita a tuskónak az acél folyamatos öntésekor történő szakadásáról. — *Savage, J.* — *J. Iron-Steel Inst.* 1955. szept. 55—59. o. Az acél és az alumínium folyamatos öntése között sok különbség van. Így pl. alumínium folyamatos öntésekor levegőhézag keletkezik, ami csökkenti a dermedési sebességet. Ezt acélnál nem tapasztalták. Zsírokat acél esetében nem lehet kenőanyagként használni, míg nemvas fémekhez lehetséges. A sárgaréz vagy réz formák jobban megfelelnek, mint a krómbevonatú formák. A formák hosszúságát nem kell növelni, mert akkor sem vonnak el elég hőt az acéltól. A hőelvonás megoldására jobb vízzel hűteni a rövid formákat, amelyeket viszont könnyebb elkészíteni és karbantartani.

Hidrogén az acélban — zománcosítási probléma. — *Petzgold, A.* — *Bergakademie*, 1955. aug. 364—369. o. 39 bibliográfiai adat.

Fejlődés a kémiai ipar számára gyártott nemesacél öntvények előállításában és használatában. — *Pölguter, F.* — *Werkstoffe-Korrosion*, 6. évf. 1955. aug.—szept. 375—385. o.

Műszaki útmutató különleges acélok vásárlói részére. — *Grenier, G.* — *J. Four Électrique*, 1955. 3., 4. és 5. sz. május—október, 103—107; 131—134; 174—177. o.

8. Nemesfémkohászat és előkészítő műveletei

30 éves a magyar bauxitbányászat. *Bányászati Lapok*, 1955. szept. 453—455. o.

A magyarországi bauxitbányászat földtani feltételei. — *Barnabás K.* — *Bányászati Lapok*, 1955. szept. 455—466. o.

A klór-iónok hatása a Bayer-timföldgyártás folyamatára. — *Holst, R.—Ehlers, H. J.—Haupt, M.* — *Chem. Techn.* 1955. júl. 418—421. o.

Timföldhidrát oldhatósága különböző koncentrációjú nátronlúgban 45—90 C°-on. — *Dachselt, E.* — *J. Praktische Chemie*, 2. köt. 1955. 5—6. sz. 324—328. o.

Timföldhidrát oldhatósága nátronlúgos oldatokban. — *Russell, A. S.—Edwards, J. D.—Taylor, C. S.* — *J. Metals*, 1955. okt. 1123—1128. o.

Az 1953 októberében Milánóban az alumínium-elektrolízisről rendezett előadások. — *Rolin, M.* — *J. Four Électrique*, 64. köt. 4. sz. 1955. júl.—aug. 123—124. o. A nagyméretű elektrolizáló kádak feszültségellenőrzése, az anódeeffektusok, áramkihasználás, az anódgázok szerepe.

A Johnson-féle alumíniumelőállítás vizsgálata. — *Ginsberg, H.—Wilde, G.* — Erzmetall, 8. évf. 1955. szept.—okt. 403—413. és 478—485. o. A Johnson-féle alumínium előállítás közvetlenül a bauxit 1000—1100 C°-on kriolít-olvadékban végzett elektrolízisével történik. A szabadalom lényegének ismertetése. A vizsgálatok célja a bauxit szennyezőinek az elektrolízis különféle fokaira való befolyásának megismerése. A feldolgozandó bauxit előzetes kalcinálása a fluorveszteségek elkerüléséhez elengedhetetlen. A kalcináláshoz adagolt szénpor a vasoxid redukciójára is előnyös. A feltárolvadék timföld-tartalma 10—12% fölé lehetőleg ne emelkedjék. A feltárolvadék színtése aluminotermikusán történik, e közben a CaO-tartalom feldúsulása várható. A végzett kísérletek ötféle különböző eredetű bauxittal az egyes folyamatokat akarták felderíteni. Céljuk: 1. a kalcinálás; 2. a timföld extrahálása, egyidejűleg a vas redukálása; 3. az idegen fémoxidok aluminotermikus redukciója; 4. a szűrés és 5. az elektrolízis vizsgálata volt. Laboratóriumi és kisüzemi kísérleteket egyaránt végeztek. A vizsgálati eredmények szerint a Johnson eljárás gyakorlatban teljesen megvalósítható. Az eljárás legnehezebb pontja a cementáció, mert a Si kiválása viszonylag lassú. Az eljárás gazdaságossága a feltétlenül szükséges nagyüzemi kísérletek végrehajtása után is kb. a mai Bayer-rendszerével azonosnak várható, viszont teljes timföld- és vaskihozattal ad a bauxitból.

Az alkálioxid—CaO—Al₂O₃—SiO₂CO₂ rendszerekről. — *Kröger, C.—Blömer, J.* — Z. Anorg. Chemie, 280. köt. 1—3. sz. 1955. aug. 51—64. o. A kvare—Na—Ca-karbonát és Na-diszilikát, ill. a diszilikát—kvare keverék és mészko közötti reakciómechanizmust, az olvadás, ill. szilárdanyagkiváltást tanulmányozták. A beolvadás kezdetével ugrásszerűen meggyorsul a reakciósebesség. Vizsgálatai módszere.

Vasban és kovasban dús szőci bauxit redukálása világítóáramban és a Bayer-eljárással kapott vörösiszap mágneses elválasztása. — *Horváth Z.—Wieder N.—Horváth A.* — M. T. A. VI. oszt. közl. 15. köt. 279—318. o.

Aktív timföld nehézfémek-megkötőképessége. — *D'Ans—Jaenchen, D.* — Chemiker Z., 1955. okt. 5. 605—610. o.

Ólomérc előkészítése, kohósítása és feldolgozása. — *Heuse, G.* — Metall, 1955. aug. 675—682. o.

Oxidós ólomércek flotálása. — *Lauvernier, M.* — Rev. Ind. Minerale, 1955. szept. 1011—1016. o.

Ólom és ötvözetek. — *Roll, K. H.* — Ind. Eng. Chem. 1955. szept. 1986—1989. o. Az utolsó évek kutatási és ipari eredményeinek értékelése 43 bibliográfia alapján.

Az ólom. — *Roland, G.* — Ind. Mineraria, 6. évf. 1955. okt. 551—587. o. Termikus raffinálás; réz, arzén, antimon, ón eltávolítása; ezüst, arany, cink, bizmut eltávolítása; ezüst visszanyerés. Elektrolitot raffinálás, ólom elektrolízis. Különböző korszerű üzemek ismertetése.

Germanium és felhasználása. — *Aldington, J. N.—Cumming, H. W.* — Endavour, 14. köt. 56. sz. 1955. okt. 200—204. o.

Cink kinyerése a nagyolvasztó finom szálló porából. *Zieler, H.* — Stahl u. Eisen, 1955. júl. 28. 975—978. o.

9. Fémfeldolgozás

Kutatási eredmények a nemvas fémek köréből. — *Brenner, P.* — VDI—Z. 97. köt. 23. sz. 1955. aug. 11. 807—812. o.

Fémolvadékok tulajdonságairól. — *Gebhardt, E.—Becker, M.—Sebastian, H.* — Z. Metallkde. 46. évf. 1955. szept. 669—672. o.

Fémfázisok képződési viszonyairól. — *Dehlinger, U.—Schenck, H.—Weser, W.* — Z. Metallkde. 46. évf. 1955. szept. 647—650. o.

Folyékony fémek szivattyúzása. — *Metal Ind.* 87. köt. 13. sz. 1955. szept. 23. 259. o.

Nemvas fémek az elektrotechnikában. — *Schwarz, A.* — Metall, 1955. szept. 753—757. o.

Alacsony olvadáspontú fémek és ötvözetek. — *Spengler, H.* — Metall, 1955. aug. 682—686. o.

A hengerlési sebesség számításának alapelvei. — *Wusatowski, Z.* — Metallurgie (Berlin), 1955. szept. 282—289. o.

Gazdaságos alumíniumtekercselésű transzformátor. — *Sáringer K.* — Elektrotechnika, 1955. okt. 306—309. o.

Alakítható vas-alumínium ötvözetek. — *Morgan, E. R.—Zackay, V. F.* — Metal Progr. 1955. okt. 126—128. o.

10. Felületkezelés. Rozsdavédelem

A kovácsolt vas korrózióállósága. — *Chilton, J. P.—Evans, U. R.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. okt. 113—122. o. A kovácsolt vas korrózióját a tipikus acéltól a zonális jelleg különbözteti meg. A Q (gyorsan korrodáló) és R (ellenálló) zónák még különálló kovácsolt vasakban is különbözően „hozzáférhetőek”. Száraz, tiszta atmoszférában a korrózió sebessége elhanyagolható. Még aktívabb környezetben is kisebb a valószínűsége a kovácsolt vas korróziójának, mint más vasfémekének. Tapadó, összefüggő sima réve véd a korrózió ellen. A V (nagyon ellenálló) zónák korróziójának igen csekély a valószínűsége, különösen ha ez a zóna érintetlen a próbatest felületén. Ennek hiányában is kevésbé korrodál a kovácsolt vas, mint az acél, mert a felületi réteg gyakran R zóna.

Fémek és ötvözetek oxidációja és korróziója. — *Smeltzer, W. W.* — Corrosion, 1955. szept. 18—26. o.

11. Acélok és fémek tulajdonságai

Ólom és ólom-magnézium-kalcium ötvözetek hidrogénfelvétele. — *Mannchen, W.—Baumann, M.* — Metall, 9. évf. 15/16. sz. 1955. aug. 686—688. o.

Réz, nikkelt és kobalt oldhatósága a folyékony ólomban. — *Pelzel, E.* — Metall, 9. évf. 15/16. sz. 1955. aug. 692—694. o.

Fémek folyási határa alacsony hőmérsékleteken, különös tekintettel néhány ötvözetellen és gyengén ötvözött acélra. — *Hall, H. F.—Nichols, R. W.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. aug. 329—336. o.]

12. Anyagvizsgálat

Kralik, F.: Elektron diffrakciós módszer és használata a metallográfiában, különösen az acél metallográfiájában. Hutn. Listy, 1955. máj. 262—263. old.

Scortecchi, A.—Durand, C.: Vasötvözetek színes metallográfiája. Metallurg. Ital., 1955. júl. 305—308. old.

Urech, P.: Analitikai módszerek az alumíniumkohászatban. Aluminium Suisse, 1955. jún.—júl. 139—141. old.

Neumann, R.: Polarografikus vas- és réz meghatározás a szín-, illetve 99,9—99,99 alumíniumban. Z. Anorg. Chemie, Bd. 279. 1955. jún. 234—240. old. Szinalumínium, illetve nagy tisztaságú alumínium vas, réz és ólom szennyezése sósavas oldásból jól polarografálható. A cinkszennyezés meghatározása hosszabb folyamatot igényel, de szintén pontosan végezhető.

Ronesolásmentes anyagvizsgálat a vas- és fémiparban. — *Gillemot L.* — MTA VI. oszt. közl. 16. köt. 2—4. sz. 1955. 173—184. o.

A bécsi mikroanalitikai kongresszus metallurgiai érdekességi előadásainak kivonatai. — Metallurgia, 1955. szept. 147—150, 153. o.

Heterogén elektróda felületek vizsgálata radioaktív inaktívátorokkal. — *Haissinsky, M.* — Z. Elektrochemie, 1955. 750—751. o.

Fémek kölcsönös diffúziójának optikai vizsgálata. — *Schopper, H.* — Z. Physik, 1955. nov. 8. 93—117. o.

A Fe—N rendszer vizsgálata. — *Burdese, A.* — Metallurg. Ital. 1955. aug. 357—361. o. A Fe—N rendszer vizsgálatát nitridált próbatestek röntgenografikus vizsgálatával végezte. Az alfa-vas nitrogénfelvételképességét 0,11—0,12%-nak találta; ezt az értéket a rácsalándók mérete is igazolja. Az alfa és gamma fázisok összetételének és az epszilón-szigma átalakulás körülményeinek vizsgálata. A 400 C°-on levő egyensúlyi helyzet szerkezeti adatai.

Alumíniumötvözetek szövetelemének vizsgálata Knoop-mikrokeménységre. — *Gualandi, D. — Paganelli, M.* — Metallurg. Ital. 1955. aug. 362—366. o. Az AlSi, Mg₂Al₃, CuAl₂ (AlFeSi), FeAl₃, NiAl₃, MnAl₆, Mg₂Si, (AlFeSi) és (AlMnSi) Knoop-mikrokeménységét 50, 100 és 200 g-os terheléssel mérték, Tukon készülékkel. A különböző terheléssel kapott értékeket előbb egymással, majd Bierbaum és Hahnemann szerinti mérések eredményeivel összehasonlítva, a Tukon készülékkel kapott eredmények az utóbbi két módszernél alacsonyabbak.

A gyémántkúppal végzett keménységmérés hibái a próbatest elbillenése következtében. — *Mulhern, T. O. — Samuels, L. E.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. aug. 354—358. o. A hibák abból adódnak, ha a kúp tengelye nem merőleges a próbatest felületére. A hiba nagysága az elmozdulás szögétől függ, és ha ez a szög nem nagyobb 2°-nál, a hiba legfeljebb 1%.

Titántartalmú zárványokat tartalmazó vas próbatestek mikroszkópi vizsgálata. — *Pickering, F. B.* — J. Iron-Steel Inst. 1955. okt. 147—149. o. Részletes mikroszkópi vizsgálatot végeztek vas próbatesteken, amelyek a titánnal végzett dezoxidálás következtében zárványokat tartalmaztak. A vizsgálat célja az volt, hogy a zárványok optikai és kémiai tulajdonságainak meghatározásával azonosítási módot találjanak. Sok esetben sem optikailag, sem marató reagensek segítségével nem tudták megkülönböztetni a röntgenelemzéssel azonosított különféle fázisokat. Ezért nem tudtak azonosítási táblázatot felállítani, mint a régebbi kutatások eredményeképpen a mangánt, alumíniumot és szilíciumot tartalmazó zárványok esetében.

13. Hőkezelés

Russ, F. E.: Gázementáló kemencék. Steel Process., 1955. jún. 383—390. old.

Ipsen, C. L.: Szabályozott atmoszférájú kemencék. Metal Progr., 1955. jún. 91—95. old.

Az alagút-kemence olésó lágyító berendezés. Steel, 1955. máj. 30. 78. old.

Grönegress, H. W.: Öntöttvas lángedzése és ennek gyakorlati alkalmazása. Rev. Métallurgie, 1955. júl. 559—568. old.

Heiskanen, S.: A megeresztés hatása 13% Cr tartalmú acél struktúrájára és tulajdonságaira. Jernkont. Annal., 1955. jún. 361—411. old. Karbidreakciók megeresztéskor. A karbidok vizsgálata fény- és elektronmikroszkóppal és röntgennel. A csekély korrózióállóság a megeresztés bizonyos fázisaiban azzal magyarázható, hogy lokális cellák képződnek, főleg a króm-tartalomnak a karbid-ferrit érintkezési felület és a többi ferrit közötti különbsége miatt.

Boyer, H. E.: A hőkezelés hatása közepes karbon-tartalmú ötvözött acél kovácsdarabokra. Steel Process., 1955. jún. 377., 399. old.

Lambert, R.: Acélalkatrészek felületi edzése és az irányított nitrídálásban elért fejlődés. Rev. Métallurgie, 1955. júl. 553—558. old.

Morgan, E. R.: Hogyan javíthatjuk stabilizálással a mélyhúzó acélok minőségét. Iron Age, 1955. jún. 23. 91—94. old.

Lichtstein, I. M.: Nagyméretű alkatrészek nagyfrekvenciás felületi edzése. Vesztn. Masinosztr., 1955. júl. 57—61. old.

Cadek, J.: A perlit- és ferrit-reakció két típusa ötvözött acélokban. Hutn. Listy, 1955. júl. 409—413. old.

A 3. berlini edzéstéchnikai konferencia. 1955. Die Technik, 1955. 495—498. o. Röviden ismerteti az egyes előadásokat.

A bainit-reakció stabilizálása. — *Hehemann, R. F. — Troiano, A. R.* — J. Metals, 1955. máj. 707—709. o.

A hőkezelés hatása a hőálló acélok szakító szilárdságára és ütőszívósságára. — *Bungardt, K. — Hoch, G. — Mülders, O.* — Stahl-Eisen, 1955. aug. 11. 1035—1046. o.

Alumínium és alumíniumötvözetek hőkezelése. — *Mauderli, B.* — Aluminium Suisse, 1955. szept. 178—191. o.

Al—Mg₂ stabilizáló hőkezelése. — *Guilhaudis, A.* — Rev. Aluminium, 1955. szept. 795—801. o.

Különleges atmoszférájú kemencék szerkesztése és alkalmazásuk fémek hőkezelésére. — *Jenkins, I.* — Metal Treatment, 1955. okt. 415—420. o.

Acéltömbök megeresztésére szolgáló 450 kW-os harangkemence. — *J. Four Électrique*, 64. köt. 4. sz. 1955. júl.—aug. A kemence szerkezeti megoldásának ismertetése, a harang és a kemence méretei. A villamosberendezés leírása. Az egyenletes hőfok biztosítása. A kemence használatával elérhető gyakorlati előnyök: egyenletes minőségű anyag, üzembiztonság, jobb munkaerő felhasználás.

14. Gazdasági vonatkozások. Üzemszervezés

Tischendorf, J. — Pätzschner, H. — Arnold, G.: A műszaki gazdaságossági számítások jelenlegi feladatai a szocializmusban. Metallurgie (Berlin), 1955. 181—183. old.

Spitzer, H.: Munkalélektan a kohóművekben. Stahl u. Eisen, 1955. jún. 30. 851—856. old.

A helyhiány leküzdése üzemekben. — *Runge, F. W.* — Metall, 9. évf. 1955. szept. 831. o.

Üzemek gazdaságossági számításának diagramja.

— *Dümmler, F.* — VDI—Z. 1955. szept. 1. 891—895. o.

Az anyag- és energiámérlegről. — *Gerlach, J. — Kleist, H. G. — Kancke, O.* — Erzmetall, 1955. aug. 377—379. o.

Az alumíniumipar vándorlása. *J. Four Électrique*, 1955. szept.—okt. 163—164. o.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1630 példányban. — Szerkesztőség: VI., Rudas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Caekkszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
FOLYÓIRATA

IX. évfolyam (LXXXIX.)

4. szám

1956. április 10

Az 1956. évi Kossuth-díjasok

Az 1848. évi forradalom kitörésének 108. évfordulóján osztották ki kilencedszer a legmegtisztelőbb kitüntetések, a Kossuth-díjakat népünk legjobb dolgozói, a tudomány, a termelés, a művészet kimagasló egyéniségei között. Az ideai Kossuth-díjasok között a soron következő legfontosabb feladatoknak megfelelően igen jelentős helyet foglalnak el a bányászat és kohászat műszaki fejlesztésének legjobb eredményeket elért élharcosai. A nagy kitüntetések az Országház kupolacsarnokában *Dobi István* a Népköztársaság Elnöki Tanácsának elnöke nyújtotta át.

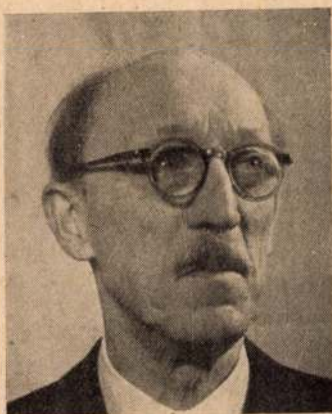
A bányászat és kohászat terén elért eredményekért ebben az évben a következőket tüntették ki:

A Kossuth-díj I. fokozatával

Aladár mérnököt (Villamosipari Központi Kutató Laboratórium), *Ninausz István* mérnököt (Villamosgép és Kábelgyár) és *Heinrich Kálmán* mérnököt (KGM Tervező-Irodái) az első hazai alumíniumcsőbe húzó kábelgyártó gép megtervezéséért és az alumíniumcsőbe húzott kábel bevezetéséért;

a Kossuth-díj III. fokozatával és a velejáró 20 000 forintos pénzjutalommal *Bencze Miklós* vájárt (Iszkaszentgyörgyi Bauxitbánya) a bauxitbányászatban elért kimagasló termelési eredményeiért;

Kálmán György bányamérnököt (Tatabányai Szénbányászati Tröszt), Egyesületünk tagját a termelés irányításában végzett kiemelkedő munkásságáért és újításaiért;



Fónó Albert



Kálmán György



Schmidt Eligius Róbert



Szakál Pál

és a velejáró 50 000 forintos pénzjutalommal *Fónó Albert* gépészmérnököt, a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagját, a KGMTI munkatársát nagyjelentőségű találmányaiért, acéliparunk hőenergia-gazdálkodásában elért jelentős eredményeiért;

A Kossuth-díj II. fokozatával és a velejáró 35 000 forintos pénzjutalommal *Tury Pált*, az Egyesült Izzó főtechnológusát a GK jelű volframanyag kidolgozásáért, valamint a hazai molibdénhuzal-gyártás megvalósításáért;

a díjat megosztva *Szentmártony*



Zorkóczy Béla

Schmidt Eligius Róbert bányamérnököt (Földtani Intézet), Egyesületünk tagját eredményes hidrogeológiai és földtani kutatásaiért;

Szakál Pál főmérnököt (Inotai Alumíniumkohó), Egyesületünk tagját a magyar alumíniumipar műszaki fejlesztése és gazdaságosságának növelése érdekében kifejtett eredményes munkásságáért; és

Zorkóczy Béla egyetemi tanárt, a Vasipari Kutató Intézet osztályvezetőjét, Egyesületünk tagját, a hegesztéstechnika és a hőkezelés tudományos módszerekkel való korszerűsítéséért.

A termodinamikai függvények alkalmazása a kohászatban

V. rész (befejezés)*

HORVÁTH AURÉL egyetemi docens

Die Anwendung der thermodynamischen Funktionen in der Metallurgie. V. Teil.

Begriff des chemischen Gleichgewichtes. Metallurgische Gleichgewichtsprozesse. Massenwirkungsgesetz und Gleichgewichtskonstante. Zusammenhang zwischen Gleichgewichtskonstante und thermodynamischem Potential. Partielle molare Funktionen; Fugazität und Aktivität. Die Gleichgewichtskonstante beeinflussende Faktoren.

Application of the thermodynamic functions to metallurgy. V. part.

Chemical equilibrium. Metallurgical equilibria. Mass action law and equilibrium constant. Connection between equilibrium constant and thermodynamic potential. Partial molar functions; fugacity and activity. Factors affecting the equilibrium constant.

Application des fonctions thermodynamiques dans la métallurgie. V. partie.

La notion de l'équilibre chimique. Équilibres métallurgiques. La loi d'action des masses et la constante d'équilibre. Relation entre la constante d'équilibre et le potentiel thermodynamique. Fonctions partielles molaires; fugacité et activité. Facteurs atteignant la constante d'équilibre.

5. 1. Elméleti áttekintés

5.11. Az egyensúly és az egyensúlyi állandó fogalma

A kémia korábbi felfogása szerint a külső behatásoktól mentes vegyi folyamatok a kisebb mennyiségben jelenlevő reagáló anyagok teljes elfogyasztása mellett maradéktalanul, teljesen végbemennek. Az égési folyamatok, továbbá a szilárd és folyékony anyagok, ill. a gázok közt végbemenő folyamatok, végül pedig a legkülönbözőbb elgőzölgési, olvadási és oldódási folyamatok köréből vett példák igazolják ezt. A tapasztalatokat azonban nem lehet általánosítani, mert a kísérleti adatok tanúsága szerint a *homogén rendszerekben* a reakciók sohasem játszódnak le tökéletesen. Ezek a reakciók ugyanis bizonyos állapot elérése után megállnak. Ezt az állapotot az jellemzi, hogy benne a reakcióban *résztevő és keletkező valamennyi anyag még véges mennyiségben megtalálható*. Éppen ezért ezt az állapotot — mechanikai példára — az egyensúly állapotának nevezzük. Egy rendszer akkor van egyensúlyban, ha benne spontán változások nem mennek végbe. Ilyen állapot csak akkor állhat elő, ha a rendszertől minden olyan tényezőt, amelyek változást idézhetnének elő, távortartunk, illetőleg hasonló, de ellentétes értelmű tényezőkkel kiegyensúlyozunk. Az egyensúly meghatározása az egyensúlyt meghatározó termodinamikai feltételek matematikai függvényekbe való foglalásával történik.

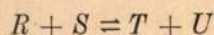
Termodinamikai szempontból az egyensúlyi rendszernél szükségszerű követelmény, hogy mind-

azok az infinitezimális változások, amelyek bekövetkezésére egyáltalán lehetőség van, reverzibilisek legyenek, mert az irreverzibilis változások olyan eltolódásokhoz vezetnének, amelyek az eredeti egyensúlyt felborítanák. A reverzibilis folyamatoknál, mint korábban láttuk, a rendszer és környezete együttes entrópiájában nem következik be változás, míg az önként végbemenő folyamatokat az összes entrópia növekedése kíséri. *Az egyensúly legáltalánosabb termodinamikai feltétele tehát az, hogy a lehetséges valamennyi változásnál a rendszer és környezete együttes entrópiája állandó maradjon.*

A reakciók, mint ismeretes, általában ennek az egyensúlyi állapotnak a bekövetkezéséig mennek végbe. Ebben az állapotban — makroszkópikus szempontból nézve — nem tapasztaljuk a reakció továbbfolytatódását, tehát ebben az állapotban fenomenológiailag a reakció megáll. A reakciónak ez a megállapodása azonban nem okvetlenül jelenti az egyensúly állapotát. Így pl. a szobahőmérsékletű durranógázelegyben makroszkópiusan nézve nem történik változás, ami azonban nem azt jelenti, hogy ebben a rendszerben egyensúly áll fenn, mert itt a reakció végbemenetelének akadályoztatása gátolja meg, hogy a valódi egyensúly bekövetkezhesék. A valódi egyensúly állapotában, mikroszkópi úton nézve, tovább folyik a reakció, de most már mind a két irányban: egyfelől a reakciótermékek irányában, másfelől azok szétbomlása és a kiinduló anyagok újraképződése irányában. Ezek az átalakulások egymást kölcsönösen kompenzálják, ami makroszkópius szempontból a nyugalom állapotának látszatát kelti.

Valódi egyensúly esetén további anyagmennyiségek hozzáadására a reakció *ismét megindul*; ha további anyagmennyiségek hozzáadására kémiai változás nem áll be, akkor akadályozott rendszerrel van dolgunk. A kémiai egyensúlyban levő rendszerekre jellemző továbbá, hogy az állapotváltozók változtatására *összetételük* változásával reagálnak, míg az akadályozott rendszerek az állapotváltozók változtatására *csak fizikai tulajdonságukat* változtatják meg, de összetételük változatlan marad.

A kémiai egyensúly mind a reagáló, mind a keletkező anyagok oldaláról elérhető; ennek jelölése:



ahol a betűjelek egy-egy elemet vagy vegyületet jelentenek.

Vannak reakciók, amelyeknél az *egyensúly* oly nagy mértékben az egyik oldal felé tolódik el, hogy a tökéletesen végbemenő reakció látszatát kelti (pl. durranógáz elégetése). Ezeket a reakciókat használja fel a kvantitatív elemző kémiai gyakorlat.

* A közlemény megelőző részei a Kohászati Lapok 1953. évi 12., 1954. évi 3., 4. és 7. számában jelentek meg.

A fent elmondottakkal szemben *heterogén rendszereknél* előfordulhat, hogy a vegyi folyamat során *egyik vagy másik fázis teljesen elfogy*. Így pl. egy széndarab elegendő levegő jelenlétében tökéletesen elégethető, vagy a CaCO_3 megfelelően magas hőmérsékleten teljesen átalakulhat CaO -vá és CO_2 -vé. *A reagáló anyagok* azonban, ha a kiindulásul szolgáló fázisban nem fordulnak is elő többé, *mégsem használódtak fel teljesen* a reakció folyamán. Így pl. a szén elégetése esetén keletkező, O_2 -ből, C -ből és CO_2 -ből álló egyensúlyi rendszerben gázalakú szén, a mészke esetében pedig a CaO -ból és CO_2 -ből álló egyensúlyi rendszerben gázalakú CaCO_3 marad vissza (legalábbis elméleti feltételeként, mert a nagyon magas hőmérsékletektől eltekintve, a gázalakú szén vagy CaCO_3 mennyisége gyakorlatilag kimutathatatlan).

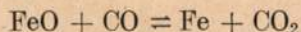
Egy rendszer *stabilis* egyensúlyban van tehát akkor, ha az egyensúlyi állapotból történt véges kimozdulás után önként visszatér eredeti állapotába, feltéve, hogy a kimozdulást előidéző erőhatás is visszanyerte eredeti értékét. Ha a rendszer a nyugalom állapotából történt véges kimozdulás után önként nem tér vissza eredeti állapotába, akkor *metastabilis* egyensúlyi állapotban volt.

5.12. A kémiai egyensúly kohászati vonatkozásai

A kémiai egyensúlyok részletes tárgyalása előtt rövid áttekintést adunk azokról a kohászati folyamatokról, amelyeknél a kémiai egyensúlyok törvényszerűségei gyakorlati alkalmazásra találhatnának.

Mint az egyensúly fogalmával kapcsolatban tisztáztuk, a vegyegyenlet önmagában még nem ad felvilágosítást az általa jelzett vegyi folyamat lefolyásának teljességét illetően. A gyakorlati kohászatnak egyes kémiai folyamatok nagyüzemi gyártási eljárásaként történő rendszeres alkalmazása előtt még egész sor tudományos vonatkozású kérdést kell tisztáznia, mielőtt azokat széles körben bevezeti.

Igy pl. a



vegyegyenlet ebben a formában felírva azt fejezi ki, hogy a vasoxidot szénmonoxiddal színvassá lehet redukálni. Az egyensúly értelmezéséből azonban nyilvánvaló, hogy megfelelő feltételek között ugyanez a reakció ellenkező irányban is végbe-mehet, azaz a színvasat a CO_2 gáz vasoxiddá oxidálhatja. A kvantitatív elemző kémiában alkalmazott vegyi folyamatoknál a vegyegyenlet a felírt formában többnyire annyit jelent, hogy a folyamat balról jobbfelé gyakorlatilag tökéletesen és teljesen végbemeget. A kohászatban szokásos magas hőmérsékleteknél azonban gyakran előfordul, hogy bizonyos reakciók megfordulnak és a vegyegyenletben jelzettel ellenkező irányban is lefolyhatnak. Ha a fenti redukációs folyamatot nagy hőfokon hajtjuk végre, felmerül (elsősorban gazdaságossági szempontból) a kérdés, hogy az mennyire lesz teljes. Erre a kérdésre a vegyegyenlet természetesen nem tud választ adni; a vegyi folyamat-

tal kapcsolatos kvantitatív megállapításokhoz már az egyensúlyi viszonyok ismerete is szükséges. Ennek az egyensúlynak a kialakulásában pedig jelentékeny szerepe van a metallurgiai folyamat közben fennálló *nyomásnak és hőmérsékletnek is*.

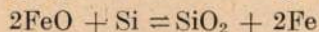
A kémiai egyensúlyra vonatkozó megállapítások alkalmazhatók a kohászati salak- és fémolvadékokban lejátszódó *oldódási folyamatokra is*. Ezeknek a folyamatoknak a kohászati eljárásoknál rendkívül jelentős szerepük van. Így tehát felmerül a különböző szilárd (pl. ötvöző) anyagok fémolvadékokban való oldódásának kérdése is, ami ismét a fizikai-kémia törvényszerűségei szerint végbemenő folyamat.

Rendkívüli jelentősége van a kohászati folyamatok szempontjából továbbá annak is, hogy egyes anyagok kémiaileg *eltérő viselkedést mutatnak nagy és kis hőmérsékleten*. Így pl. közismert tény, hogy nedves levegőn a vas könnyen megrozsdásodik, sőt a rozsdaréteg ezt a folyamatot még elő is segíti, míg pl. az alumínium felületét hasonló körülmények között vékony oxidhártya vonja be, amely folytonos és összefüggő jellegénél fogva megóvja az alatta levő fémeket a további oxidációtól. Ez a gyakorlati tapasztalat — főként a fémeket feldolgozó iparág szempontjából — arra a megállapításra vezethet, hogy az alumínium nemesebb fém, mint a vas.

Ha ezzel szemben az alumíniumot vas- vagy acéolvadékokba visszük, úgy az az oxigént a vas mellől elvonja, ami arra mutat, hogy a *szilárd* alumínium oxidálódását gátló körülmények a folyékony alumínium esetében már nem érvényesülnek.

Mindezek alapján egy *kémiai folyamat* gyakorlati célokra való felhasználhatóságát úgy dönthetjük el, ha ismerjük a vegyi folyamattal kapcsolatos *fizikai kísérő jelenségeket is*. Az alumínium reakcióképessége pl. a szilárd halmazállapotból cseppfolyós halmazállapotba történt átmenettel alapvetően megváltozott. A kémiai reakció lefolyásának megítélése céljából ezért feltétlenül szükséges a reakcióba lépő anyagok fizikai állapotának ismerete is.

Az egyensúlyra vezető folyamatok kohászati vonatkozásaival kapcsolatban egy további körülményre kell rámutatnunk, amelynek a metallurgiai műveleteknél jelentős szerepe van. Nem elegendő ugyanis valamely vegyi folyamat kohászati célokra történő alkalmazásának elbírálásánál annak megállapításával megelégednünk, hogy a szóbanforgó reakció milyen mértékben megy végbe, hanem arra is tekintettel kell lennünk, hogy a *reakció során keletkező termékek elválaszthatók-e környezetüktől, azaz elhagyják-e a reakció színhelyét vagy nem*. Példaképpen említhetjük a folyékony acél FeO -alakban kötött oxigéntartalmának Si -al való eltávolítását (deoxidáció), amely az alábbi vegyegyenlet szerint megy végbe:



A deoxidációs folyamat legelső feltétele természetesen az, hogy az adott körülmények között a Si az acélfürdőben oldott oxigénnel (illetőleg vasoxiddal) SiO_2 -t adjon. Ez a folyamat azonban

a gyakorlat szempontjából elveszítené jelentőségét, ha a keletkező SiO_2 -t az acélból nem, vagy csak nehezen lehetne eltávolítani. Hogy ez a gyakorlatban nem következik be, az annak köszönhető, hogy a SiO_2 az acélfürdőben nehezen oldódik, sőt kisebb fajsúlya következtében az acélfürdő felszínére emelkedik és a salakba kerül. Az előállított fémanyag minőségére hátrányosan kiható reakciótermékeknek a fémolvadékból történő eltávolítása messzemenően függ a keletkező anyagok fizikai állapotától. Ha a reakció hőmérsékletén ezek az anyagok szilárdak, akkor eltávolításuk nagyobb nehézségekbe ütközik, mint cseppfolyós halmazállapotban. Ezért ezeknél a folyamatoknál különös jelentősége van az eltávolítandó anyagok higfolyósságának, továbbá annak a körülménynek, hogy vajon az ily módon keletkező reakciótermékek az adott körülmények közt nagyobb cseppekké egyesülhetnek-e vagy sem.

Mint látjuk tehát, az egymással reagáló anyagok *oldékonysági viszonyai* is nagymértékben eldönthetők, hogy egy vegyi folyamat kohászati célokra a gyakorlatban alkalmazható-e.

5.13. A tömeghatás törvénye és az egyensúlyi állandó

Az általános



vegyi folyamat egyensúlyát úgy kell értelmeznünk, hogy ennek beálltakor az időegységben ugyanannyi R és S anyag alakul át T és U anyaggá, mint amennyi T és U anyag alakul vissza ismét R és S anyaggá, azaz a felső és alsó nyíl irányában lejátszódó *folyamatok sebessége egyenlővé lesz.*

A reakciósebesség az időegységben beálló koncentrációcsökkenéssel fejezhető ki, azaz általában

$$v = -\frac{dc}{dt}$$

A negatív előjel a koncentrációcsökkenésre utal.

Mivel másrészt a kémiai reakció bekövetkezéséhez az szükséges, hogy egy-egy R és S molekula (vagy atom) kedvező sebességgel ütközzék, azért az időegységben bekövetkező ütközések száma egyenes arányban áll a szóbanforgó anyagok koncentrációjával (c). Így tehát a fenti általános reakció sebessége a felső nyíl irányában:

$$\vec{v}_1 = k_1 \cdot c_R \cdot c_S,$$

ahol c_R és c_S az egymásraható anyagok koncentrációját jelöli, k_1 pedig arányossági tényező, amely a koncentrációktól független és csupán a hőfok függvénye (a reakció *sebességi állandója*). Értelmezése $c_R = 1$ és $c_S = 1$ helyettesítésekkel adódik, mert akkor

$$v_1 = k_1,$$

azaz a reakció sebességi állandója az egységnyi koncentrációk mellett mutatózó reakciósebességgel egyenlő.

Az általános reakció sebessége az alsó nyíl irányában fentiek szerint:

$$\overset{\leftarrow}{v}_2 = k_2 \cdot c_T \cdot c_U$$

Az egyensúly beálltakor a két különböző irányú reakció sebessége egyenlővé válik:

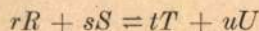
$$k_1 \cdot c_R \cdot c_S = k_2 \cdot c_T \cdot c_U$$

ahonnan:

$$\frac{k_1}{k_2} = K = \frac{c_T \cdot c_U}{c_R \cdot c_S} \quad (79)$$

A K állandót a reakció *egyensúlyi állandójának* nevezzük. Az egyensúlyra vezető kémiai reakcióknál elsősorban az a kérdés merül fel, hogy a reakcióba lépő anyagokból mennyi használandó el az egyensúly bekövetkeztéig, vagy — ami ezzel egyértelmű — mennyi lesz az egyensúlyi rendszerben a kiinduló és keletkezett anyagok mennyiségének viszonyzáma. Ez a viszonyszám, mint a fenti összefüggés is mutatja, nemcsak a fizikai körülményektől (nyomás, hőfok stb.), hanem az egymással *reagáló anyagok mennyiségének viszonyától* is függ. Ezt a körülményt fejezi ki a *tömeghatás törvénye* (Guldberg és Waage, 1867).

Ha a reakcióban a résztvevő anyagok nem 1 mólnyi mennyiséggel szerepelnek, azaz ha az általános reakció



ahol r , s , t és u a reagáló anyagok mólszámát jelölik, akkor az egyensúlyi állandó:

$$K = \frac{C_T^t \cdot C_U^u}{C_R^r \cdot C_S^s}$$

alakban fejezhető ki; az egyensúlyi állandót kifejező tört számlálójában a reakció során keletkezett, nevezőjében pedig a reakcióba lépő anyagok koncentrációjának szorzata áll. A mólszámok a kérdéses anyag koncentrációjának hatványkitevőjébe kerülnek.

A továbbiakban azt az általános gyakorlatot fogom követni, hogy a vegyegyenlet jobboldalán szereplő anyagok (a reakciótermékek) koncentrációja az egyensúlyi állandó kifejező tört számlálójába, a reakcióba lépő anyagok (kiindulóanyagok) koncentrációja pedig a tört nevezőjébe kerüljenek. A vegyegyenlet természetesen bármelyik iránynak megfelelően felírható, de a gyakorlatban a kohászati folyamatok vegyegyenleteinél általában az előállítani kívánt anyag (fém, gáz, salakalkotó stb.) szerepel az egyenlet jobboldalán.

A kohászati folyamatokkal kapcsolatos egyensúlyi viszonyok kifejezésekor a fémolvadékokban levő anyagok koncentrációját [] zárójellel, a salakolvadékokban levő anyagokét () zárójellel, a gázfázisban levőket pedig { } zárójellel szokás jelezni.

Az egyensúlyi állandó kifejező törtben, nemcsak a reakcióban résztvevő anyagok koncentrációja szerepelhet; az egyensúlyi állandót az anyagok parciális nyomásainak vagy móltörtjeinek viszonyzámaiként is felírhatjuk. A megadott általános vegyegyenlet egyensúlyi állandóját tehát

$$k_p = \frac{p_T^t \cdot p_U^u}{p_R^r \cdot p_S^s} \quad \text{vagy} \quad k_x = \frac{x_T^t \cdot x_U^u}{x_R^r \cdot x_S^s}$$

alakban is kifejezhetjük. Az egyensúlyi állandó jelét ilyenkor megkülönböztetés kedvéért célszerű

a mértékegységre (koncentráció, parciális nyomás, móltört) utaló jelöléssel ellátni

Az egyensúlyi állandó különböző egységekben megadott értékei között a fenti képletek alapján a következő összefüggés áll fenn:

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n} = K_x \left(\frac{RT}{p} \right)^{-\Delta n} \quad (81)$$

ahol K_c , K_p és K_x az egyensúlyi állandó különböző kifejezési formái, R = egyetemes gázállandó, T = abszolút hőmérséklet, Δn = az egyenletben szereplő anyagok mólszámainak algebrai összege, amelynek meghatározásánál a keletkező anyagok mólszámait pozitív, a kiinduló anyagokéit negatív előjellel vesszük figyelembe. A fenti általános vegyegyenlet esetében:

$$n = (t + u - r - s)$$

Ha $-\Delta n = 0$, akkor

$$K_c = K_p = K_x,$$

Ha tehát a reakció a mólszám megváltozása nélkül folyik le, akkor az egyensúlyi állandó különböző egységekben kifejezett értékei azonosak s ez az érték csak a hőmérséklettől függ. Ha azonban a vegyegyenlet jobb és baloldalán nem azonos a mólok száma, azaz $-\Delta n \neq 0$, akkor K különböző értékei már nem egyeznek egymással és ilyenkor az egyensúlyi állandó nemcsak a hőfoknak, hanem a nyomásnak is függvénye.

5.14. Az egyensúlyi állandó és a termodinamikai potenciál összefüggése

A kohászati gyakorlatban a termodinamikai számítások célja általában az egyensúlyi állandó megadott viszonyok közti értékének meghatározása. A közvetlen eljárás a reakcióban résztvevő anyagok koncentrációjának vagy nyomásának a megadott hőfokon történő meghatározása, amelyből az adott hőfokra érvényes K értéke kiszámítható. Több ilyen mérés és számítás alapján K -nak közbülső vagy a mérések adataiból kieső hőfokon történő meghatározása inter- vagy extrapoláció útján kísérrelhető meg. Az egyensúlyi állandónak ilyen közvetlen meghatározása azonban nem mindig egyszerű s a reakciók nagy száma miatt korlatilag sem volna megoldható. A termodinamikai számítások egyik előnye éppen az, hogy a kohászati gyakorlatban szereplő nagyszámú egyensúlyi folyamat sokkal kisebb számú, a résztvevő elemeket és vegyületeket jól jellemző függvényből is meghatározható s ezeket a függvényeket sokkal könnyebb felkeresni, mint az egyensúlyi állandó különböző értékeit mérésrel meghatározni.

Az egyensúlyi állandóval kapcsolatba hozható függvény pl. a már ismertetett termodinamikai potenciál (ΔG). Ez, mint a legtöbb termodinamikai függvény, additív függvény, ami a K -ról nem mondható el s így a vele való számolás már ezért is egyszerűbb.

A termodinamikai potenciál és az egyensúlyi állandó közötti összefüggés az alábbiak szerint vezethető le.

Adva van ismét az általános

$$rR + sS = tT + uU$$

vegyi folyamat, amelyről ezúttal feltételezzük, hogy benne csupán gázhalmazállapotú anyagok vesznek részt.

A (24) képlet szerint tetszőleges T hőmérsékleten és adott viszonyok között a reakció termodinamikai potenciálja:

$$\Delta G = tG_T + uG_U - rG_R - sG_S \quad (81)$$

A képletben G_T , G_U , illetőleg G_R , G_S a reakcióban keletkező, illetőleg a reakcióba lépő anyagok termodinamikai potenciálját jelzik, míg t , u , r és s ugyanezen anyagok mólszámait.

Hajtsuk végre most a vegyi folyamatot azonos T hőfokon, de két különböző állapotban, amelyeket az állapothatározók eltérő értéke jellemez. Jelezze az egyik állapotot „a” index, a másikat „e” index.

A reakció termodinamikai potenciálja „a”-állapotban:

$$\Delta G^a = t(G_T^a) + u(G_U^a) - r(G_R^a) - s(G_S^a), \quad (81a)$$

„e” állapotban:

$$\Delta G^e = t(G_T^e) + u(G_U^e) - r(G_R^e) - s(G_S^e) \quad (81b)$$

A két különböző állapotban végrehajtott reakció termodinamikai potenciálja közti különbséget

$$\begin{aligned} \Delta G^a - \Delta G^e &= t(G_T^a - G_T^e) + u(G_U^a - G_U^e) - \\ &- r(G_R^a - G_R^e) - s(G_S^a - G_S^e) \end{aligned} \quad (82)$$

fejezi ki.

A termodinamikai potenciálnak a nyomással való változását a (62) képlet szerint:

$$G_T^a - G_T^e = RT \ln \frac{p_T^a}{p_T^e}$$

adja, tehát

$$t(G_T^a - G_T^e) = tRT \ln \frac{p_T^a}{p_T^e} = RT \ln \left(\frac{p_T^a}{p_T^e} \right)^t \quad (83)$$

Ugyanez érvényes a reakcióban szereplő összes többi gázokra is.

A (82) egyenletet tehát a következőképpen lehet átalakítani:

$$\begin{aligned} \Delta G^a - \Delta G^e &= RT \ln \left(\frac{p_T^a}{p_T^e} \right)^t + RT \ln \left(\frac{p_U^a}{p_U^e} \right)^u - \\ &- RT \ln \left(\frac{p_R^a}{p_R^e} \right)^r - RT \ln \left(\frac{p_S^a}{p_S^e} \right)^s \end{aligned} \quad (84)$$

Az egyenlet jobboldalán az azonos állapotra vonatkozó tényezőket közös kifejezésbe hozva kapjuk, hogy

$$\begin{aligned} \Delta G^a - \Delta G^e &= RT \ln \frac{(p_T^a)^t \cdot (p_U^a)^u}{(p_R^a)^r \cdot (p_S^a)^s} - \\ &- RT \ln \frac{(p_T^e)^t \cdot (p_U^e)^u}{(p_R^e)^r \cdot (p_S^e)^s} \end{aligned} \quad (85)$$

A reakció termodinamikai potenciálja, mint ismeretes, a hőfok, a nyomás és — oldatok esetében — a koncentráció függvénye s ezért a termodinamikai potenciál mindenkor értékeit különböző reakcióknál csak úgy hasonlíthatjuk össze, ha azokat valamilyen közös alapra vonatkoztatjuk. A közös alap valamely tetszőlegesen megválasztott állapot lehet s ezt az állapotot *normálállapotnak* nevezzük. Normálállapotnak szilárd és folyékony testeknél azt az állapotot szokás tekinteni, ahol azok koncentrációja egységnyi, gázok esetében pedig azt az állapotot, ahol a nyomás egységnyi. A normálállapot megválasztása azonban természetesen önkényes és mindig a célszerűséghez igazodik.

Ha a fent „a”-állapotnak nevezett állapotot tekintjük normálállapotnak, ahol a reakcióban résztvevő gázok nyomása sorban

$$(p_T^a) = (p_U^a) = (p_R^a) = (p_S^a) = 1$$

akkor a (85) képlet jobboldalán álló első tört értéke 0 lesz. A termodinamikai potenciál ilyen állapotra vonatkozó értékét *termodinamikai normálpotenciálnak* nevezik, melynek jele ΔG° .

Tehát

$$\Delta G^a = \Delta G^\circ.$$

Mivel pedig a résztvevő gázok különböző állapotát mindkét esetben egyensúlyi viszonyok közt vizsgáltuk, azért a (85) képlet jobboldalának negatív előjelű törtje a szóbanforgó reakció adott hőmérsékleten érvényes egyensúlyi állandóját adja, azaz

$$\frac{(p_T^e)^t \cdot (p_U^e)^n}{(p_R^e)^r \cdot (p_S^e)^s} = K.$$

Állandó nyomás és hőmérséklet esetén azonban a termodinamikai potenciál változása a termodinamikai egyensúly állapotában 0-val egyenlő, azaz

$$\Delta G^e = 0$$

Ezek helyettesítése után

$$\Delta G_T^\circ = -RT \ln K = -4,574 \cdot T \log K \quad (86)$$

alakban kapjuk a reakció termodinamikai normálpotenciálja és az egyensúlyi állandó közti összefüggést kifejező egyenletet.

Fentiekből következik, hogy ha az „a”-állapot nem felel meg a normálállapotnak, akkor a kiindulási nyomásértékek szorzatának viszonyzáma 1-től, logaritmusának értéke pedig 0-tól eltérő értéket ad, azaz a termodinamikai potenciál és a termodinamikai normálpotenciál közti összefüggés:

$$\Delta G_T = \Delta G_T^\circ + RT \ln \Sigma n p \quad (87)$$

ahol $\Sigma n p$ a kiindulási nyomásértékek megfelelő hatványon vett szorzatának viszonyszámát rövidíti.

Ismeretes a (70a) egyenletből, hogy

$$\Delta G_T = \Delta H_T - T \cdot \Delta S_T.$$

Ha a reakcióban az összes keletkező és kiinduló anyagok standard- vagy normálállapotban

vannak, akkor a fenti egyenlet

$$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T^\circ - T \cdot \Delta S_T^\circ$$

alakban írható. A (86) egyenletben megadott összefüggés figyelembevételével

$$\ln K = \frac{\Delta S_T^\circ}{R} - \frac{\Delta H_T^\circ}{RT} \quad (88)$$

Ha tehát meghatároztuk ΔH° -t és ismerjük a keletkező és kiinduló anyagok entrópiájának különbözeteként kiszámítható ΔS° -értékét, akkor egyszerű számítással meghatározhatjuk a reakció egyensúlyi állandóját a kérdéses hőfokon.

A (88) egyenletből

$$K = \left(e^{-\frac{\Delta S_T^\circ}{R}} \right) \left(e^{-\frac{\Delta H^\circ}{RT}} \right) \quad (89)$$

Ha $K > 1$, akkor ez annyit jelent, hogy a rendszerben levő atomok az egyensúly beálltakor igyekeznek a reakciótermékek molekuláinak megfelelő konfigurációt felvenni. $K < 1$ esetén az atomok a kiinduló anyagok molekuláinak megfelelő konfigurációra törekednek. K értéke tehát nagy lesz, ha a reakcióegyenletet abban az irányban írjuk fel, amelyben egyensúlykor a reakciótermékek vannak túlsúlyban. A reakcióban résztvevő atomok ezért igyekeznek olyan molekulakonfigurációkat alkotni, amelyek a legnagyobb K értéknek megfelelő irányban felírt vegyegyenletben mint reakciótermékek szerepelnek. A (88) egyenlet szerint azonban K olyan reakcióknál lesz legnagyobb, amelyek reakciótermékeinek ΔS_T° entrópiaváltozása maximális, a ΔH_T° entalpiaváltozás pedig minimális. A reagáló rendszer atomjai tehát olyan molekulakonfigurációk létrehozására törekednek, amelyeknél az entrópia maximális, a hőtartalom pedig minimális. Mivel pedig az entrópia azoknál a molekulakonfigurációknál maximális, amelyeknél az atomok a legnagyobb egzisztenciális szabadsági fokkal rendelkeznek, míg a hőtartalom legkisebb értéke viszont azokra a molekulakonfigurációkra jellemző, amelyekben az atomok kötése a legbiztonságosabb, azért az egyensúly állapotát e két szélső állapot felé való törekvés kompromisszumának foghatjuk fel.

A (86) egyenlettel megadott összefüggésből

$$\ln K = -\frac{\Delta G_T^\circ}{RT} \quad (90a)$$

vagy

$$\log K = -\frac{\Delta G_T^\circ}{4,574 T} \quad (90b)$$

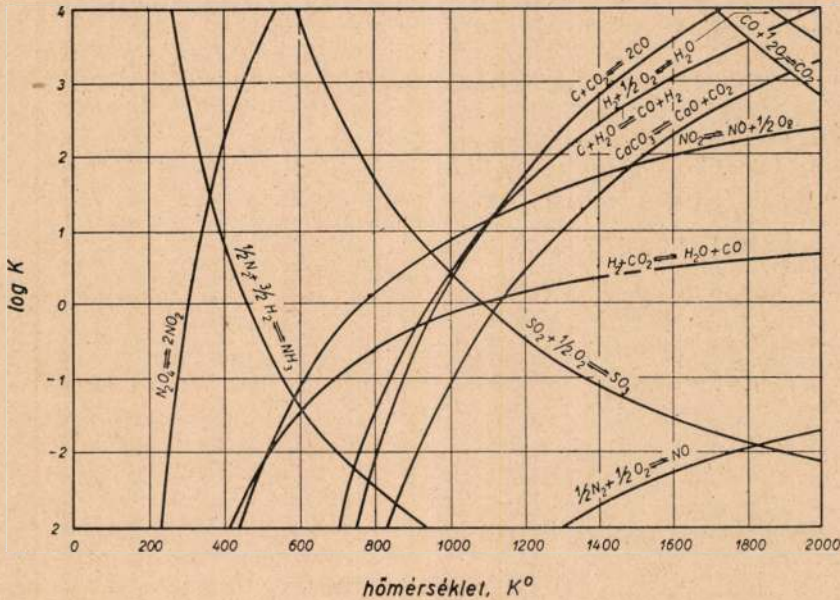
ΔG_T° -nak a hőfok szerinti változását kifejező egyenletet ismerve megkapjuk a $\log K = f(T)$ egyenletet s ebből megszerkeszthetjük azt a görbét, amely az egyensúlyi állandó logaritmusának a hőmérséklettel való változását adja. Ilyen görbét mutat a 15. ábra különböző reakciók esetére. Az ábrán a 4. részben (termodinamikai potenciál) példaképpen kidolgozott vízgőzreakciók görbéjét is feltüntettük.

Ha ΔG_T° -nak a T -vel való összefüggését kifejező egyenletét a 4.22. szakaszban bemutatott eljárással számítjuk ki, többtagú egyenletet kapunk, amellyel bonyolult volna gyakorlati számításokat végezni s ennek megfelelően a $\log K = f(T)$ egyenlet is nehezen volna kezelhető. Ezért van jelentősége a $\Delta G_T = f(T)$ görbék egyszerűsítésének, amelyet a 4.23. szakaszban mutattam be. Ha pl. a vízgázreakció egyensúlyi állandójának

5.15. Parciális moláris függvények, fugacitás, aktivitás

5.151. Parciális moláris függvények. Kémiai potenciál

Összetett testek (elegyek, keverékek, oldatok stb.) tulajdonságai alkotóik tulajdonságaiból állapíthatók meg. Az egyes alkotók termodinamikai jellemzőinek értéke azonban elegyállapotban gyak-



15. ábra

a hőfokkal való változását a 4.23. szakaszban $\gamma/1$ -gyel jelzett $\Delta G_T = f(T)$ görbéből származtatnók, a következő összefüggéshez jutnánk:

$$\log K = -\frac{2150}{T} + 0,151 \ln T - 0,71 \cdot 10^{-3} T + 0,116 \cdot 10^{-6} T^2 + 1,6.$$

Ezzel az egyenlettel a gyakorlati feladatok megoldása nagyon hosszadalmas és nehézkes volna; sokkal célszerűbb a 4.23. szakaszban mondtak szerint egyszerűsített, de az előbbivel pontosság szempontjából úgyszólván azonos $\gamma/3$ egyenletből kiindulni, amelyből

$$\log K = -\frac{2280}{T} - 1,07 \log T + 5,4$$

alakban kapjuk a $\log K = f(T)$ egyenletet. Az egyenletnek a 15. ábrán gyakorlatilag ugyanaz a görbe felel meg, mint amelyet a fenti bonyolult egyenletből kapnánk. Még egyszerűbb, bár pontatlanabb egyenletet adna a 4.23. szakaszban $\gamma/2$ -nek nevezett egyenlettípus alkalmazása, amelyből

$$\log K = -\frac{1915}{T} + 1,74.$$

Az a körülmény, hogy fenti egyenleteket az egyensúlyi állandó számítással történő meghatározásánál gyakran szoktuk alkalmazni, ugyancsak kiemeli a $\Delta G_T = f(T)$ függvények approximativ formáinak jelentőségét, amelyek meghatározását a 4.23. szakaszban ismertettem.

ran eltér a kérdéses alkotóra tiszta (elegyítetlen) állapotban jellemző értéktől. *Ideális elegyek* esetében bármely termodinamikai jellemző (pl. nyomás, térfogat, entalpia stb.) értéke az alkotókéból egyszerű összegezéssel állapítható meg, mert ezeknél az egyes alkotók molekulái vagy atomjai közt semmilyen (vonzó vagy taszító jellegű) erőhatás nem lép fel.

Reális elegyek esetében azonban gyakran tapasztaljuk, hogy bármelyik termodinamikai jellemző értéke az alkotókéból összegezéssel kapott értéktől eltér. Így pl. reális testekből alkotott elegyek térfogata nagyobb vagy kisebb lehet, mint az összegezés útján adódó érték, mert a különböző alkotók molekulái vagy atomjai között kölcsönös erőhatások lépnek fel, amelyek térfogatnövekedést vagy csökkenést okoznak. Az elegy szobanforgó termodinamikai jellemzőjének értéke természetesen ebben az esetben is az egyes alkotókra eső részlet-értékekből tevődik össze, de ezek a részlet-értékek ilyenkor nem azonosak a tiszta állapotban érvényes értékkel. Az egyes komponenseknek az elegy valamely termodinamikai jellemzőjének értékében való részesedését szokás *parciális értéknek*, moláris mennyiségekre történő vonatkoztatás esetében pedig *parciális moláris értéknek* nevezni. Önként értendő, hogy ha az elegy összetétele is fokozatosan az egyik komponens 100%-ának megfelelő összetételhez közeledik, akkor a parciális, vagy parciális moláris érték is a tiszta alkotóra jellemző

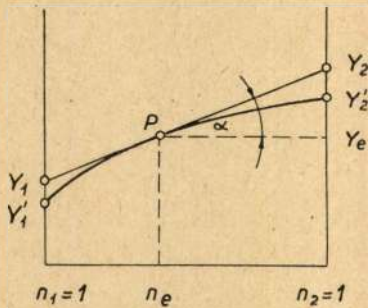
értékhez közeledik, tehát a *parciális, vagy parciális moláris értékek a mindenkorli összetételnek is függvényei.* A parciális moláris érték a kérdéses komponens 1 mólnyi mennyiségének hozzáadásakor az elegy megfelelő termodinamikai jellemzőjében bekövetkezett értékváltozással fejezhető ki, feltevé, hogy az összes állapotváltozók (T, p, x) változatlanok maradnak. Az összetételt kifejező móltört (x) természetesen csak úgy maradhat változatlan, ha az elegy összmenyisége oly nagy, hogy annak összetételében a kérdéses alkotó 1 mólnyi mennyiségének hozzáadása érezhető változást nem okoz.

A parciális moláris függvényt megkülönböztetésül a függvényt kifejező betűjel feletti vízszintes vonal jelöli; általánosságban tehát bármely termodinamikai jellemző (Y) parciális moláris értéke:

$$\bar{Y}_i = \left(\frac{\partial Y}{\partial n_i} \right)_{p, T, x} \quad (91)$$

ahol n_i jelenti az i alkotó molszámát.

Ha az $Y = f(n)$ függvény ismeretes (16. ábra), akkor a parciális moláris értékek grafikus



16. ábra

úton is egyszerűen meghatározhatók. Tetszőleges összetételű elegynek (\bar{Y}_e) megfelelő pontban húzott érintő ugyanis az $n_1 = 1$, illetve $n_2 = 1$ pont ordinátájából kimetszi az \bar{Y}_1 illetve \bar{Y}_2 értékeket.

A (91) képletben megadott függvény az $Y = f(n)$ görbe érintőjének iránytangense.

Másfelől bizonyítható, hogy

$$\frac{dY_e}{dn_2} = \bar{Y}_2 - \bar{Y}_1 = \text{tg } \alpha = m$$

A $P \left\{ \bar{Y}_e \right.$ pont az érintőn is rajtafekszik, tehát kielégíti az egyenes általános

$$y = mx + b$$

egyenletét, azaz

$$Y_e = mn_2 + b \quad (91a)$$

Mivel $m = \text{tg } \alpha = \bar{Y}_2 - \bar{Y}_1$ azért

$$Y_e = (\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1) n_2 + b$$

A (91a) egyenlettel összehasonlítva $b = \bar{Y}_1$, tehát a grafikus eljárás bármely összetételnél alkalmas a parciális moláris értékek meghatározására.

Mint ismeretes, egy rendszer és környezetének hőmérséklete közti különbség alapján eldönthetjük, vajon történik-e hőenergiaátadás a rendszer és környezete közt, s hogy ez az energiaátadás

milyen irányú lesz. Ha a rendszer és környezetének hőfoka azonos, energiaközlés nincs, a rendszer és környezete a hőforgalom szempontjából egyensúlyban van.

Hasonlóképpen értelmezhetjük a termodinamikai egyensúly állapotát arra az esetre is, ha az olyan anyagra vonatkozik, melynek molekulái vagy atomjai — adott feltételek mellett — több különböző fázisban is előfordulnak. Ezek a molekulák a jelenlevő fázis elhagyására irányuló bizonyos törekvést fognak mutatni. Ha ezt a törekvést nem egyensúlyozza ki a koexistens fázisokban előforduló molekuláknak a meglévő fázis felé irányuló törekvése, akkor az a fázis, amelyben ez a törekvés nagyobb, a másik fázis javára csökken, esetleg teljesen eltűnik. Két vagy több különböző fázis között tehát akkor áll be a termodinamikai egyensúly, ha a szóbanforgó molekulafajtának a fázis elhagyására irányuló törekvése mindkét fázisban azonos. Ezt a törekvést vegyi folyamatok esetében *kémiai potenciálnak* is szokás nevezni. A parciális moláris mennyiségek meghatározása alapján nyilvánvaló, hogy valamely komponens kémiai potenciálja egyenlő parciális moláris termodinamikai potenciáljával.

A (86) képlettel kapcsolatban láttuk, hogy a kémiai egyensúly feltétele:

$$\Delta G = 0.$$

Ha olyan rendszerről van szó, amelyben az egyes atomok vagy atomcsoportok szabadon átmehetnek a nagyobb termodinamikai potenciállal rendelkező állapotból az alacsonyabbal jellemzett állapotba, akkor egyensúly nem állhat fenn. Az egyensúly feltétele, hogy a termodinamikai potenciál értéke (a kérdéses alkotó esetében parciális moláris értéke) mindkét állapotban ugyanakkora legyen.

5.152. Fugacitás

A parciális moláris termodinamikai potenciál vagy a kémiai potenciál tehát az egyes komponensek egyik fázisból másikba való átmenetre irányuló törekvésének jellemzésére is alkalmas.

E törekvés szabatosabb jellemzése azonban szükségessé tette a fugacitás és aktivitás fogalmának bevezetését.

A parciális moláris termodinamikai potenciál csak szilárd vagy folyékony testek esetében alkalmas a fázis elhagyására irányuló törekvés jellemzésére. Gázok esetében ugyanis (ha ideális gázokról van szó) a termodinamikai potenciál — ∞ felé közeledik, ha a nyomás 0-hoz közeledik. Mivel pedig a nyomás csökkentésével még a reális gázok is egyre inkább megközelítik az ideális gázok állapotát, azért gázok esetében a fázis elhagyására irányuló törekvés jellemzésére megfelelőbb mértéket kellett választani.

A termodinamikai potenciál és a nyomás közti összefüggésre megadott (62) képlet értelmében *ideális gázoknál* maga a nyomás is jellemzi a fázis elhagyására irányuló törekvést. Ha ugyanis a kezdeti nyomás 1 atm., a végállapotban pedig p atm., akkor

$$G_p - G_1 = RT \ln p \quad (92)$$

Mivel a *reális gázok* bizonyos esetekben erősen eltérnek az ideális gázoktól, a (92) egyenlet ezekre ebben az egyszerű alakban nem érvényes. Ahhoz, hogy az egyenletnek ezt az egyszerű kifejezőmódját reális gázok esetére is megtartsuk, a nyomás helyett új termodinamikai jellemzőt, a *fugacitást* kell bevezetnünk; ezen tehát olyan függvényt kell értenünk, amelyet a (92) képletben a nyomás helyére írva, az összefüggés a reális gázokra is érvényes marad. A fugacitás tehát ideális gázoknál egyenlő, reális gázoknál pedig arányos a nyomással.

A fugacitást a következőképpen értelmezhetjük.

A termodinamikai potenciál, a térfogat és a nyomás között a következő — differenciális viszonyokra vonatkozó — összefüggés áll fenn:

$$dG = V dp \quad (93)$$

A képletet reális és ideális gázra külön-külön felírva és a két értéket egymásból kivonva a következő összefüggést kapjuk:

$$dG_r - dG_i = (V_r - V_i) dp \quad (94)$$

A $(V_i - V_r) = \alpha$ helyettesítést behozva és 0 és p határok között integrálva:

$$\int_0^p (dG_r - dG_i) = - \int_0^p \alpha dp \quad (95)$$

Mivel azonban $p = 0$ nyomás esetén

$$(G_r - G_i) = 0,$$

azért

$$G_{r,p} - G_{i,p} = - \int_0^p \alpha dp \quad (96)$$

ahonnan

$$G_{r,p} = G_{i,p} - \int_0^p \alpha dp \quad (97)$$

Ideális gáz esetére vonatkoztatva a (92) egyenlet így írható fel:

$$G_{i,p} = G_{i,1} + RT \ln p. \quad (98)$$

A (97) és (98) egyenletekből következik, hogy

$$G_{r,p} = G_{i,1} + RT \ln p - \int_0^p \alpha dp \quad (99)$$

A cél — mint láttuk — olyan függvényt (f) találni, amelynek alkalmazásával a (92) egyenlet egyszerű alakja reális gázokra is fenntartható, azaz

$$G_{r,p} = G_{i,1} + RT \ln f. \quad (100)$$

A (99) és (100) egyenletek összehasonlításából megállapítható, hogy

$$RT \ln f = RT \ln p - \int_0^p \alpha dp \quad (101)$$

Innen

$$\ln f = \ln p - \frac{1}{RT} \int_0^p \alpha dp \quad (102)$$

vagy

$$\ln \frac{f}{p} = - \frac{1}{RT} \int_0^p \alpha dp \quad (103)$$

A (102) és (103) egyenlet megadja tehát az összefüggést a nyomás és a fugacitás között. A fugacitás és a nyomás viszonyozását fugacitási együtthatónak nevezzük, azaz

$$\frac{f}{p} = \nu \quad (104)$$

Ideális gázoknál

$$V_i = \frac{RT}{p}$$

tehát

$$\alpha = \left(\frac{RT}{p} - V_r \right)$$

A fugacitás termodinamikai levezetésénél alapul vett állapotot itt is *standard állapotnak* nevezük; gázok esetében tehát standard állapotnak tekintjük az egységnyi nyomáshoz tartozó ideális gázállapotot, függetlenül a hőmérséklettől. A standard állapotra jellemző fugacitást f° -al jelezzük.

Ideális gázoknál:

$$\frac{RT}{p} - V = \alpha = 0$$

azaz

$$f = p.$$

Reális gázoknál a termodinamikai potenciál és a fugacitás között a következő összefüggés áll fenn:

$$G - G^\circ = RT \ln \frac{f}{f^\circ} \quad (105)$$

A fugacitás — a fenti értelmezés szerint — a nyomás és a hőfok függvénye. A *fugacitás és a nyomás közti összefüggést* a

$$\ln \frac{f_1}{f_2} = \int_{p_1}^{p_2} \frac{V}{RT} dp \quad (106)$$

képlet, a *fugacitás és a hőfok közti összefüggést* pedig a

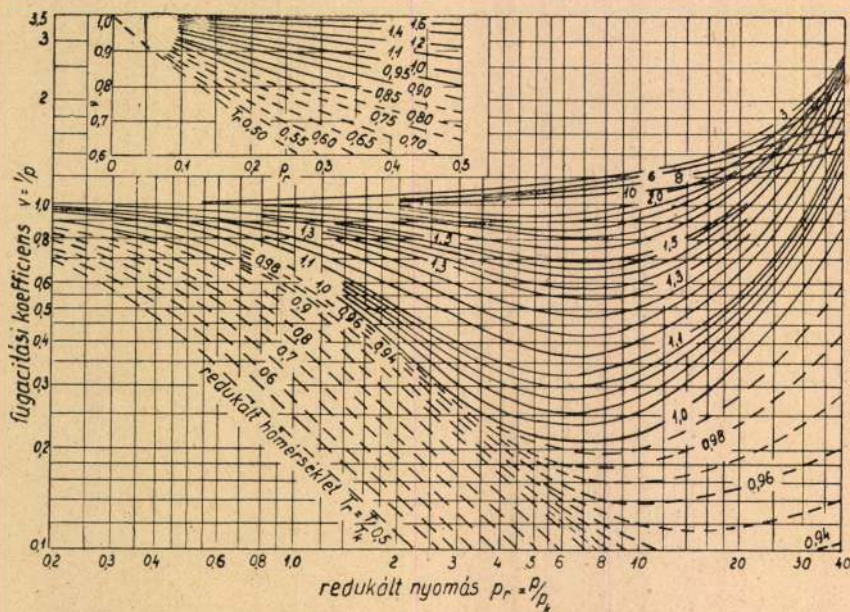
$$\ln \frac{f_1}{f_2} = - \frac{1}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{H - H^\circ}{T^2} dT \quad (107)$$

képlet fejezi ki, ahol H° a standard állapotra vonatkozó entalpiát jelenti.

Bár a fugacitásnak főként a gázhalmazállapotú testeknél van jelentősége, beszélhetünk a *szilárd cseppfolyós testek* (kondenzált fázisok) *fugacitásáról* is, amelyet saját gőz- vagy gázfázisuk fugacitásával fejezünk ki. Így pl. a saját gőzével egyensúlyban levő folyékony test fugacitását megkapjuk, ha kiszámítjuk vagy megmérjük a gőzfázis fugacitását egyensúlyi nyomás és hőmérséklet mellett. Mivel pedig a kondenzált fázisok gőznyomása közönséges viszonyok között rendszeren kicsiny, azért ezeknél a nyomás és a fugacitás számszerű értéke gyakorlatilag azonos. Mivel a fugacitás számszerű értéke ennek folytán meg-

lehetősen kicsiny, azért a kondenzált fázisoknál — a gázoktól eltérőleg — a folyékony vagy szilárd test egységnyi nyomás melletti reális állapotát tekintjük standard állapotnak. A (105) képlet ezek után a kondenzált fázisokra is érvé-

Azon módszerek ismertetése, amelyekkel a fugacitás számszerű értéke adott esetben meghatározható, természetesen meghaladja e közlemény kereteit. Egyszerűség kedvéért ezért a 17. ábrán csupán azt az univerzális görbesereget



17. ábra

nyes lesz. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a gázoknál érvényes $f^\circ = 1$ feltétel ezeknél legfeljebb véletlen egyezésként fordulhat elő.

A fugacitás ismeretében pontosabb számításokat végezhetünk az egyensúlyi állandóra s ezzel meghatározhatjuk bármely egyensúlyi rendszer összetételét is anélkül, hogy a reakciót lefolytatnók, aminek gyakorlati jelentősége aligha szorul bővebb magyarázatra.

mutatom be, amelyből a redukált paraméterek (p_r, T_r) ismeretében bármely gáz fugacitási koeficiense egyszerűen leolvasható. A fugacitás (vagy fugacitási koeficiens) figyelembevételével az általános

$$rR + sS = tT + uU$$

reakció egyensúlyi állandója (K_p) most már teljes pontossággal így írható fel:

$$K_p = \frac{n_T^t \cdot n_U^u}{n_R^r \cdot n_S^s} \cdot \frac{v_T^t \cdot v_U^u}{v_R^r \cdot v_S^s} \cdot \left(\frac{P}{n_T + n_U + n_R + n_S} \right)^{(t+u-r-s)} \tag{108}$$

vagy egyszerűbben:

$$K_p = K_n \cdot K_v \cdot \left(\frac{P}{\Sigma n} \right)^{\Delta n} \tag{108a}$$

ahol p a rendszer össznyomását jelenti.

Ez az összefüggés pontosabb eredményt ad, mint a (81) képlettel megadott

$$K_p = K_x \cdot (p)^{\Delta n}$$

összefüggés.

5.153. Aktivitás

Az oldatok törvényszerűségeinek tanulmányozása vezetett egy újabb termodinamikai függvényhez, az *aktivitáshoz*. Az aktivitás fogalmát a következő meg gondolás alapján értelmezhetjük.

Adva van A és B anyag, amelyeket egymásban oldunk. Tegyük fel, hogy mindkét anyag folyékony és atomos felépítésű. Az egyes anyagok atomjait bizonyos erőhatások tartják össze, mert ellenkező esetben maradék nélkül elgőzölnének. Ezeket az erőhatásokat ($A \leftrightarrow A$) és ($B \leftrightarrow B$) jelöléssel látjuk el. Hogy a két anyag oldáskor

hogy viselkedik, az attól függ, hogy az idegen atomok közti erőhatás ($A \leftrightarrow B$) hogy aránylik a saját fajtájú atomok közti kölcsönhatáshoz. Itt a következő 3 eset lehetséges:

1. $A \leftrightarrow B = A \leftrightarrow A \quad (B \leftrightarrow B)$
2. $A \leftrightarrow B > A \leftrightarrow A \quad (B \leftrightarrow B)$
3. $A \leftrightarrow B < A \leftrightarrow A \quad (B \leftrightarrow B)$

Az 1. eset az ideális állapot, amelynél az oldódás vagy az oldatban lejátszódó bármilyen reakció szempontjából az ún. *effektív koncentráció azonos a tényleges koncentrációval*. A 2. esetben az oldat alkotóinak (A és B) másodlagos folyamatok vagy reakciók (párolgás, harmadik anyaggal való egyesülés, stb.) iránti készsége a kölcsönhatás miatt kisebb, mint tiszta állapotban, azaz itt az *effektív koncentráció kisebb, mint a tényleges*. A 3. esettel a gyakorlatban úgyszólván sohasem találkozunk.

A már említett effektív koncentrációt kifejező függvényt nevezzük aktivitásnak. Könnyen

belátható, hogy a 2. esetben az oldott anyagnak a fázis elhagyására irányuló törekvése kisebb lesz oldott állapotban, mint tiszta állapotban. Mivel pedig a fázis elhagyására irányuló törekvést a fugacitással jellemeztük, nyilvánvaló, hogy az aktivitás és a fugacitás között meghatározott összefüggés van, amelyet

$$a = \frac{f}{f^\circ}$$

képlet fejez ki. Az aktivitás tehát az adott és a standard állapotra vonatkozó fugacitás viszony-száma (Lewis, Randall).

Gázoknál $f^\circ = 1$, tehát $a = f$, azaz az akti-vitás a fugacitással egyenlő, a kondenzált fázisoknál azonban tehát az aktivitás nem egyenlő a fugacitás-sal.

A későbbiek során tárgyalandó oldatoknál állandó hőfokon és nyomáson az oldat bármely „i” alkotójának az oldatban, ill. tiszta állapotban mutatott parciális moláris termodinamikai poten-ciálja közötti különbséget

$$\bar{G}_i - \bar{G}_i^\circ = RT \ln \frac{f_i}{f_i^\circ} \quad (109)$$

képlet adja. Ha az oldott „i” anyag standard állapotának az oldattal azonos nyomású és hő-fokú tiszta állapotot tekintjük, akkor $f_i^\circ = f_i^\circ$, tehát a (109) egyenlet a következőképpen módosul:

$$\bar{G}_i - \bar{G}_i^\circ = RT \ln \frac{f_i}{f_i^\circ} = RT \ln a_i \quad (110)$$

Az aktivitás a szóbanlevő anyag koncentrá-ciójának függvénye, tehát a (110) egyenlet alap-ján kapcsolatot teremtettünk a koncentráció és a termodinamikai potenciál között. *Reális rend-szereknél ezért a koncentrációt az aktivitással, a nyomást pedig a fugacitással célszerű helyettesíteni, mert így az ideális rendszerekre is érvényesek ma-radnak.*

A fugacitáshoz hasonlóan, ahol $p \rightarrow 0$ esetén $\frac{f}{p} = 1$, az aktivitás esetében a hígításnak ∞ felé való közledésével az aktivitás is a tényleges koncentráció felé közeledik.

A fentiekben felírt

$$rR + sS = tT + uU$$

reakció egyensúlyi állandója tehát a legáltalá-nosabban

$$K_a = \frac{a_T^t \cdot a_U^u}{a_R^r \cdot a_S^s} \quad (111)$$

alakban írható fel. A (111) képlet egyben a tömeg-hatás törvényének legáltalánosabb kifejezése. Ideá-lis rendszereknél ugyanis, ahol a komponensek aktivitása a koncentrációval azonos, ez a képlet a (80) képlettel azonos lesz. Reális rendszereknél azonban K_a kiszámítása gyakran nagyon bonyo-lult feladat, mert az aktivitás a nyomás, a hőfok

és a koncentráció függvénye és a kapcsolat az aktivitás és az állapotváltozók között csak egyes határesetekben egyszerű.

A levezetés elhagyásával az aktivitás és a nyomás összefüggését az

$$\int_{p_1}^{p_2} d \ln a_i = \frac{1}{RT} \int_{p_1}^{p_2} \bar{V}_i dp \quad (112)$$

képlet, az aktivitásnak a hőfokkal való változását pedig a

$$\int_{T_1}^{T_2} d \ln a_i = -\frac{1}{R} \int_{T_1}^{T_2} \frac{\bar{H}_i - \bar{H}_i^\circ}{T^2} dT \quad (113)$$

képlet fejezi ki.

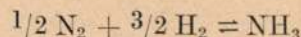
Az aktivitás számszerű értékének meghatá-rozására irányuló eljárások rendkívül sokrétűek s ezért ismertetésük meghaladja e közlemény kereteit.

Az egyensúlyi állandót befolyásoló tényezők

Az egyensúlyi állandó értékét a következők állapotváltozók, ill. tényezők befolyásolják:

- a) a nyomás,
- b) a hőmérséklet,
- c) a disszociáció foka,
- d) iners gáz jelenléte,
- e) egyik reagáló anyag feleslege.

5.161. A nyomásnak az egyensúlyi állandóra kifejtett hatását teljes pontossággal a (108) ill. (108/a) képlet adja meg. Hogy a nyomás változ-tatása milyen nagy mértékben megváltoztathatja az egyensúlyi gázösszetételt, tehát végeredmény-ben a kihozatalt, azt az ammóniaszintézis ismert



példáján lehet bemutatni.

Így pl. 400 C°-on és 1 at nyomáson az egyen-súlyi gázösszetétel (a 15. ábra adatait felhasználva):

$$NH_3 = 0,46\%$$

$$N_2 = 24,88\%$$

$$H_2 = 74,66\%$$

Ugyanaz az összetétel 400 C°-on és 600 at nyomáson így alakul:

$$NH_3 = 64,60\%$$

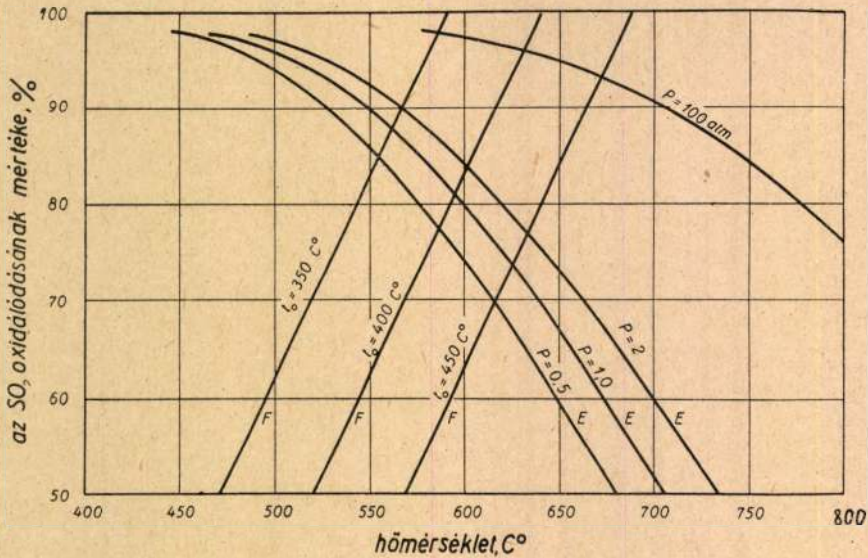
$$N_2 = 8,85\%$$

$$H_2 = 26,55\%$$

Ezek az értékek a 15. és 17. ábra adatainak felhasználásával egyszerűen kiszámíthatók.

A nyomás növelése tehát végeredményben a reakcióegyenletnek arra az oldalára tolja el az egyensúlyt, amelyen a mólok száma kisebb, azaz általánosságban

$$\frac{d \ln K_p}{dp} = -\frac{\Delta V}{RT}$$



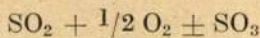
18. ábra

5.162. A hőmérsékletnek a K_p -re kifejtett hatását általánosságban a

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

képlet adja. Ha ΔH pozitív, azaz endotermás reakcióról van szó, akkor az egyensúlyi állandó hőmérsékleti együtthatója is pozitív, tehát növekvő hőmérséklettel nő a K_p és ezzel a kihozatal. Exotermás reakciónál, ahol ΔH negatív, a hőmérséklet növelése az egyensúlyi állandót és ezzel a kihozatalt csökkenti.

Jól látható ez pl. az ismert



reakciónál, melynek kihozatali viszonyait a 18. ábra szemlélteti. Megállapítható a diagramból, hogy pl. 1 at nyomáson és 500 C°-os munkatérben az SO₂-nek 95,85%-a alakult át SO₃-á (500 C°-os ordináta és P = 1 jelű E-görbe metszéspontja). Látható azonban a diagramból az is, hogy a reakció kiinduló anyagainak hőfokát pl. 350 C°-ra emelve a kihozatal — azonos nyomásértéknél — 87,5%-ra csökken, a reakciótér hőfoka pedig 565 C°-ra emelkedik. A kiinduló anyagok hőfokának növelésével az átalakulás mértéke egyre csökken, a hőfok pedig egyre növekedik. A nyomás növelésének a kihozatali fokra kifejtett növelő hatása a diagramból ugyancsak ki-vehető. Endoterm reakciónál természetesen a helyzet fordított.

5.163. A disszociáció foka (α) is hatással van az egyensúlyi állandóra, de a kettő összefüggése reakció típusonként más és más, amint az alábbi rövid összefoglalás is mutatja:

| Rakció típus | K_p |
|--------------------------|--|
| $A_2 = 2A$ | $\frac{1}{p} \left(\frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2} \right)$ |
| $AB = A + B$ | $\frac{1}{p} \left(\frac{\alpha^2}{1-\alpha^2} \right)$ |
| $AB = 1/2 A_2 + 1/2 B_2$ | $\frac{\alpha}{2(1-\alpha)}$ |
| $2A_2B = 2AB + A_2$ | $\frac{1}{p} \left(\frac{\alpha^3}{(2+\alpha)(1-\alpha)^2} \right)$ |

5.164. Iners gáznak a reagáló rendszerhez való elegyítése a nyomás csökkentéséhez hasonló hatással jár, mert vele a (108) egyenlet jobb oldalán álló tört értéke csökken. Ez a hatás csak akkor jelentkezik azonban, ha a reakcióegyenlet két oldalán a mólok száma különböző.

5.165. A reakcióban résztvevő egyik reagáló anyag (pl. R anyag) mennyiségét növelve megnő a keletkező termékek (T és U) mennyisége, ami K_p állandóságának követelményéből önként következik.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Karapetyanc : Kémiai termodinamika.
2. Bjeszkov : Ipari fizikai-kémiai számítások.
3. Erdely—Gruz—Schay : Elméleti fizikai kémia.
4. Dr. Horváth : Fémkohászati folyamatok termodinamikai számítása.
5. Hougen—Watson : Chemical Process Principles.
6. Rossini : Chemical Thermodynamics.
7. Kubaschewski—Evans : Metallurgical Thermochemistry.
8. Horváth : Fizikai-kémia kohómérnökhallgatók részére.

Érkezett : 1956. január 16-án.

Milyen irányban fejlődik a kovácsoló ipar?

I. rész. Nehézkovácsüzemek

NÉMETHY LÁSZLÓ

Пути дальнейшего развития кузнечного производства

The way of developments in the heavy forging industry

Neue Entwicklungswege in der Grobschmiede-Industrie

Ha a kohászat technológiai területeit a fejlődés mértékének szempontjából vizsgáljuk meg, akkor rövid eszmefuttatás alapján arra a következtetésre jutunk, hogy a kohászat iparágai közül a kovácsolás a legvisszamaradottabb.

Ez a megállapítás különösebb magyarázatra aligha szorul, ha arra gondolunk, hogy a kohászat egyéb ipari területein már évtizedekkel ezelőtt forradalmi fejlődés indult meg az automatizáció irányában: eredményként ma már automatikus ércelőkészítők, kohóművek, Martin- és elektrokemencék, folytatólagos hengerek, stb. működnek, döntő módon megkönnyítve a dolgozók fizikai igénybevételeit, s ugyanakkor a termelékenységüket ugrásszerűen emelték.

Szinte érthetetlennek tűnik, hogy a készalkatrész gyártás legősibb, és ma is egyik legdöntőbb iparága, — a kovácsolás, — miért maradt ennyire vissza a fejlődésben?

Véleményem szerint ennek az a magyarázata, hogy az emberi ügyesség, és fizikai erő e területen tudta legtovább kielégíteni a régi, sokszor ősi berendezések felhasználásával is az igényeket, s emellett is biztosította a jó minőségeket.

Most azonban döntő fordulat előtt állunk. A technikai fejlődés, — az életszínvonal fenntartásának és állandó emelésének követelményei világszerte szükségessé tették a kovácstechnológia megreformálását, és a II. világháború után megkezdődött a kovácsipar korszerűsítése, valamennyi ipari államban.

Mi teszi szükségessé a kovácsüzemek korszerűsítését?

A főbb szempontokat a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A nehéz, — és veszélyes fizikai munkát igénylő munkaterületek elnéptelenednek; nincs utánpótlás!

2. A gépipar, — járműipar stb. olyan alkatrész mennyiséget kíván meg, amelyet a régi berendezésekkel és módszerekkel mennyiségileg már nem lehet biztosítani.

3. Olyan méretű darabok gyártása vált szükségessé, amelyeket a meglévő teljesítményű gépek, kemencék felhasználásával egyáltalán nem lehet előállítani.

4. Olyan új, különleges felhasználási területek jelentkeztek főleg a hő-, rozsdá-, lúg- és saválló acélból készült ötvözött alkatrészek viszonylatában (lökhatásos motorok, reaktorok stb.), illetőleg a könnyűfém sajtolás területén, amelyek egész különleges gyártástechnológiát követelnek meg.

5. és végül, — talán a legfontosabb — a gyártmányok önköltségének jelentős csökkenését kell a kovácsiparban is elérni, anélkül, hogy a gyártmányok minősége romlana, sőt a technológiai ciklusba új, minőségjavító műveleteket kell beépíteni, amelyek költségét egyéb műveletek költségcsökkentése révén kell megtakarítani.

A II. ötéves terv során sor kerül a hazai kovácsüzemeink korszerűsítésére, sőt új kovácsüzemek is épülnek.

Célszerű tehát összefoglalni azokat az eredményeket, amelyek az elmúlt 10 év kutatásából, külföldi tapasztalataiból származnak, hogy alkalomadtán felhasználjuk a korszerűbb technika bevezetése céljából.

Az új kovácsipari berendezéseknek és új eljárásoknak a gazdaságosság javítását következő területeken kell biztosítani:

a) Az alakító munkagépek jobb kihasználása és a gyártmányra eső fizikai munkaóra csökkentése.

b) Megfelelő teljesítményű alakítógépek üzembehelyezése.

c) Az elő- és közbeeső alakító műveletek számának csökkentése.

d) A készgyártmány méretének pontosabb megközelítése.

e) Az anyagkihozatal javítása, és a gyártási selejt csökkentése.

f) A megalakítás kalóriaszükségletének csökkentése.

g) A kikészítő műveletek célszerű, minőségi elvégzése.

A továbbiakban meg kell különböztetnünk az I. öntecsből kiinduló kovácsolást (fazonkovácsüzemek.)

II. hengerelt, vagy előkovácsolt szelvényből kiinduló kovácsolást (könnyű fazon és süllyesztékes kovácsüzemek.)

A két technológiában a darbméretük követelményében lényeges eltérés tapasztalható, amely elsősorban a berendezésekben és műveletekben, másodsorban a fajlagos mutatókban jelentkezik. A következőkben vizsgáljuk meg a fejlődést, a nehézfazon-kovácsüzemek viszonylatában.

I. Nehéz fazon-kovácsüzemek korszerűsítése

A nehéz fazon-kovácsüzemek fejlesztését a nehézgépipar, a hajóipar, és az elektromos ipar stb. igényei kívánják meg.

A szabadkézi kovácsüzemeket a kovácsolt darabok súlykategóriája szerint szokás felosztani:

| Sor-szám | Megnevezés | Darabsúlyhatár kg |
|----------|----------------------------|-------------------|
| 1. | Könnyű fazon-kovácsüzem .. | 1000 |
| 2. | Közép-fazonkovácsüzem .. | 1000—10000 |
| 3. | Nehéz kovácsüzem | 10000—200000 |

Az a)–g) pontokban felsoroltak megvalósítása céljából a fazonkovácsüzemek, alakító, mozgató, melegítő és kikészítő berendezéseinek fejlődését vizsgáljuk meg.

A nehézkovácsüzemek legjellemzőbb gépei a hidraulikus sajtók (álló és vízintes), továbbá a gőz- és légalapácsok. Mindkét gépcsoport fejlődésében határozott irányokat lehet megállapítani.

A hidraulikus sajtók fejlődése

Az alakítógépek fejlődésében az öntecssúlyok hallatlan méretű növekedése és a hidraulikus sajtók gazdaságosabb üzeme a kalapácsok lemaradását eredményezte. Ma már általános gyakorlat, hogy a 3 t-nál nagyobb öntecseket kizárólag hidraulikus sajtókon kovácsolják.

A hidraulikus sajtók fejlődése a tisztán hidraulikus sajtók egyeduralmához vezetett, mint-hogy ezek üzemóra költsége általában $\frac{1}{2}$ – $\frac{1}{3}$ -a a gőzhidraulikus sajtók üzemóra költségeinek.

Nyomásfokozók működtetésére azonban ma is építenek gőzhidraulikus nyomásfokozókat korszerűsített kivitelben, ahol a gőzfogyasztás lénye-

gesen kedvezőbb. A gőzmultiplikátorok előnye, hogy a 10–12 atm. nyomású gőzzel 400–600 atm. nyomású vizet tudnak előállítani. A mechanikus multiplikátorok tökéletesedése azonban e területen is egyre inkább háttérbe szorítja a gőzt.

Európában számos gépgyár foglalkozik a hidraulikus sajtók előállításával, (így pl. Uralmaszadov, Skoda, Schloemann, Banning, Davy—United, Atlas, Innocenti, H. Rau stb.) és az elmúlt 10 év alatt csaknem valamennyi gyár a középnyomású (200–220 t) hidraulikus rendszerek alkalmazására tért rá. Ma már csak egyes esetben alkalmaznak 300–350 at. üzemnyomást. Éppen az olcsóbb energiaköltség, — és a nagyobb üzembiztonság érdekében a 200 at.-os középnyomás alkalmazása az előnyös.

2000 t nyomóerőtől kezdve egyre általánosabbá válik a megosztott nyomású hidraulikus sajtók alkalmazása, ahol három hengerrel érik el a kívánt nyomóerőt, és a sajtó kisebb darabok kovácsolását kisebb nyomóerővel tudja elvégezni.

A legkorszerűbb tisztán hidraulikus sajtók főbb műszaki adatait az 1. táblázat tartalmazza, Müller szerint (1).

1. táblázat

| A sajtó nyomóereje | Plunger-átmérő | Lökethossz. | | | Löketszám | A szivattyútelep adatai 200 at-ra vonatkozóan | | |
|--------------------|----------------|-------------|------------|--------------|------------|--|-----------|----------------|
| | | összes | behatolási | visszahúzási | | vízfogy. | LE szüks. | Akku-kapacitás |
| t | mm | mm | mm | mm | löket/perc | l/p | LE | l |
| 100 | 225 | 400 | 30 | 50 | 30 | 60 | 35 | 50 |
| 200 | 360 | 450 | 40 | 60 | 28 | 145 | 85 | 120 |
| 315 | 440 | 500 | 50 | 70 | 26 | 250 | 150 | 200 |
| 400 | 510 | 600 | 60 | 85 | 24 | 370 | 220 | 300 |
| 500 | 570 | 700 | 70 | 100 | 22 | 490 | 290 | 400 |
| 630 | 620 | 800 | 80 | 115 | 20 | 610 | 340 | 500 |
| 800 | 720 | 900 | 90 | 130 | 18 | 830 | 460 | 650 |
| 1000 | 800 | 1000 | 100 | 145 | 16 | 1000 | 560 | 800 |
| 1250 | 880 | 1200 | 110 | 160 | 14 | 1175 | 650 | 900 |
| 1600 | 980 | 1400 | 125 | 180 | 12 | 1400 | 780 | 1100 |
| 2000 | 3 × 655 | 1600 | 140 | 200 | 10 | 1750 | 975 | 1400 |
| 2500 | 3 × 735 | 1800 | 155 | 220 | 9 | 2175 | 1200 | 1800 |
| 3150 | 3 × 800 | 2000 | 170 | 240 | 8 | 2540 | 1400 | 2200 |
| 4000 | 3 × 925 | 2200 | 185 | 260 | 7 | 3170 | 1750 | 2800 |
| 5000 | 3 × 1030 | 2400 | 200 | 280 | 6 | 3630 | 2000 | 3600 |

A 200 atm. üzemnyomás alkalmazása egyrészt biztonságosabb a szelepek, vezérlőberendezések, tömítések és a csőhálózat élettartama szempontjából, másrészt gazdaságosabb is, mert pl. a 300 atm. nyomású vízelőállításának LE szükséglete 60–70%-kal nagyobb, mint a 200 atm. vízé.

A diósgyőri LKM kovácsüzemében dolgozó hidraulikus szivattyúk 300 atm. nyomású vizet állítanak elő 1 LE/lit. perc teljesítménytényező mellett: a 200 atm. nyomású víz előállításánál ugyanez a tényező 0,55 LE/lit. perc.

A Szovjetunió az ötéves tervei során számos korszerű nehézkovácsüzemet rendezett be. A népi demokratikus államok közül különösen Csehszlovákia fejlesztette nagymértékben nehézfazonkovácsoló kapacitását. Az új, Kuncice-i kombinát egyik legjelentősebb üzeme, a nehézkovácsüzem,

amelyben 12 000 t teljesítményű Pilzenben gyártott Skoda sajtó működik.

Az 1. ábra a 12 000 t-s sajtó modelljét, a 2. ábra pedig az üzemben levő sajtót mutatja (2).

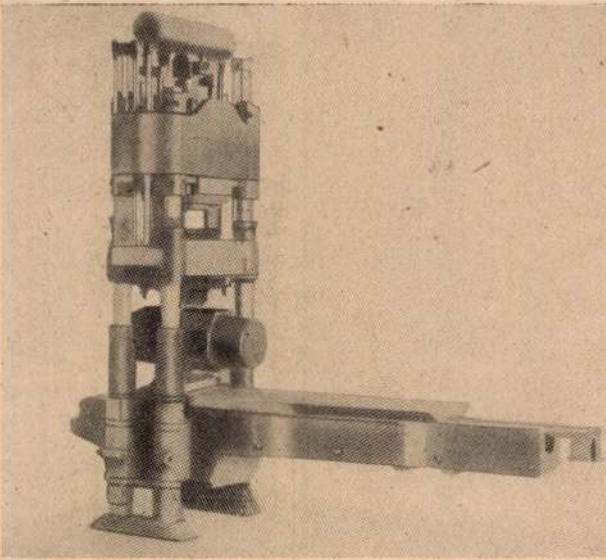
Ez a sajtó is három fokozatú, 400/800/1200 t: a sajtó hidraulikájának üzemi nyomása 350 atm.

Főbb adatait a 2. sz. táblázat tartalmazza:

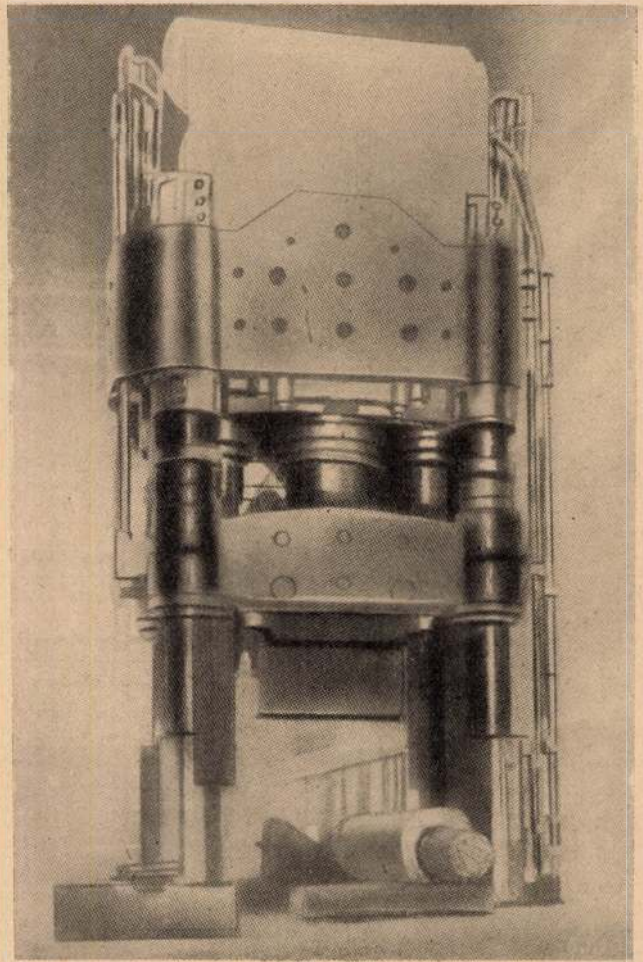
2. táblázat

| | |
|--------------------------------|----------------|
| Löket | 3000 mm |
| Beépíthető magasság | 6500 mm |
| Az oszlopok közötti távolság . | 2850 × 6000 mm |
| A mozgóasztal mérete | 4000 × 9000 mm |
| Az asztalmozgás hossza | 4500 mm |
| A sajtó összmagassága | 24 970 mm |
| A kohószint feletti magasság . | 18 400 mm |
| A sajtó súlya kb. | 3000 t |

Az üzem Európa egyik legkorszerűbb üzeme,



1. ábra. A 12 000 t-s Kuncicei hydr. kovácsajtó modellje.



2. ábra. A 12 000 t-s Kuncicei kovácsajtó üzemben

és így 120 t súlyig minden nagyméretű kovácsolt alkatrészt tud gyártani.

A kovácsüzemek fejlesztése terén jelentős előrehaladást ért el a Német Demokratikus Köztársaság (Gröditz stb.) és a Lengyel Népköztársaság is.

A hidraulikus sajtók gyártásában a nyomóerőteltjesítmény a II. világháború óta igen nagyot fejlődött. Ezt a fejlődési követelményt részben a nehézipar, részben a repülőgépipar szabta meg a könnyűfém ötvözetből készülő repülőgépszárnyak egy darabjából sajtolása érdekében. Így az

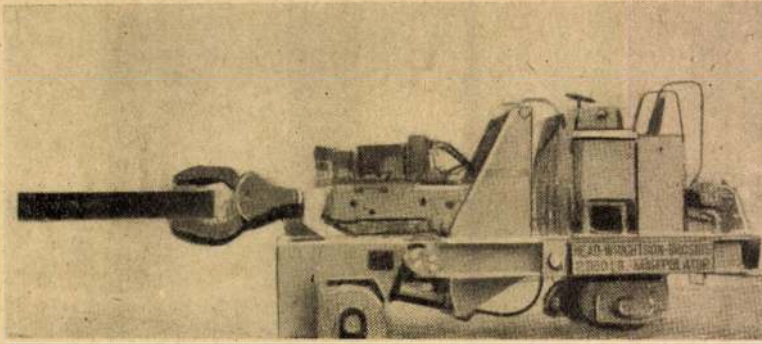
3. táblázat

| Sorszám | M e g n e v e z é s | M é r e t e k | |
|---------|---|----------------------------|------------------|
| | | 50 000 tonnás | 35 000 tonnás |
| 1. | A sajtónyomás teljesítménye nyomásfokozóval | 50 000/36 000/18 750 | 35 000/18 000 |
| 2. | A sajtó nyomóteltjesítménye nyomásfokozat nélkül | 36 000 24 000 12 000 | 24 000 12 000 |
| 3. | Nyomóhengerek száma | 9 db | 8 db |
| 4. | Visszahúzó, és kiegyenlítő hengerek száma | 6 db | 4 db |
| 5. | Az excentrikus terheléseket kiegyensúlyozó hengerek száma | 6 db | 4 db |
| 6. | A sajtó oszlopainak száma | 6 db | 4 db |
| 7. | Süllyeszték méret | 3200 × 9600 mm | 3200 × 9000 mm |
| 8. | Belvilág max. | 4200 mm | 3200 mm |
| 9. | Lökethossz | 1800 | 1800 |
| 10. | A sajtó önsúlya | 10 750 t | 8550 t |
| 11. | A sajtó magassága kohószint felett | 20 m | 18,4 m |

elmúlt évek során 35 000 t, 50 000 t sajtók is épültek.

Loevy-szerkesztésű hidraulikus sajtók főbb méreteit a 3. táblázatban találjuk (3).

A megfelelő teljesítményű hidraulikus sajtó alkalmazása azzal a gazdasági előnnyel jár, hogy az öntecs kovácsolását lényegesen kevesebb közbenső melegítéssel lehet biztosítani.



3. ábra. Head—Wrightson—Brosius rendszerű 1 t-s gyorsmanipulátor

Hazai viszonylatban a súlypont a 2000—3000 tonnás sajtók szükségessége felé toódik el.

A hidraulikus sajtóknál a főkövetelmény a nagy löketség, és a behatolási mélység. Kívánatos az is, hogy a sajtó önsúlya ne legyen túl nagy.

A nehéz öntecsek kovácsolása túlnyomórészt tisztán nyújtási művelet. A szerszámbehatolási vagy redukciósebesség — v_s — éppen ezért jelentősen befolyásolja a kovácsolási művelet időszükségletét. A nehézfazon kovácsolási technológia legfontosabb korszerűsítési feladata ezért az volt, hogy a kovácsolási műveletek idejét csökkenték, és az alakítást a kovácsolási hőtartomány nagyobb hőfokú területére tolják át, ami minőségi és gazdasági szempontból egyaránt kívánatos. Az egyenletes, jó melegítés a kemencék korszerűsítését tette szükségessé.

A — v_s — behatolási sebesség pl. egy korszerű 2000 t-ás sajtónál 140 mm/sec.; ilyen behatolási sebesség és megfelelő szerszámszélesség mellett az öntecs nyújtását gyorsan lehet végezni, ha az anyag gyors mozgatása biztosítva van.

A gyors forgatást a darura szerelt forgatóberendezések nem tudták megoldani, bár ezen a területen is történt fejlődés. Ezt a műveletet a kemence adagoló (be- és kiadó) gépek voltak hivatva megoldani, és így születtek meg a kovácsoló manipulátorok, amelyek mind hidraulikus sajtóhoz, mind kalapácsokhoz alkalmas kivitelben készülnek.

Kovácsoló manipulátorok

Az előzőekben láttuk a manipulátorok létrejöttének okait. Annak ellenére, hogy a kovácsoló manipulátor őse már 1897-ben üzembekeült (Somers) a manipulátorok általános elterjedésére csak a II. világháború alatt, illetve azóta került sor.

Ezek a gépek azonban új típusú üzemtelepítést, tágas mozgási lehetőségeket kívánnak, ezért elsősorban csak az új telepítésű üzemeknél jöttek szóba. Tény, hogy a hidraulikus sajtó termelését megfelelő kemencepark esetén 100—300%-kal emelhetik, és jelentős fizikai munkát takarí-

tanak meg. A legsürgősebb feladatunk, hogy a rendkívül gazdaságos berendezések hazai alkalmazását mielőbb megvalósítsuk.

A manipulátorok 1—100 t teheremelő képesség közötti kivitelben készülnek sínen futó, vagy gumikerekes, kohószinten mozgó kivitelben.

A 3. ábrán bemutatott Head—Wright—Brosius-rendszerű manipulátor 1000 kg teherbíróképességgel készül, és egyike a legegyszerűbb típusoknak. Kisebb kalapácsok 1—3 t-ás és gyors hidraulikus sajtók (500—1000 t) kiszolgálására a legcélszerűbbek.

Ez a manipulátor 220 V hálózati árammal dolgozik, amelyet az áramszedő periszkóp (lásd 3. ábra) flexibilis kábelen át vesz fel.

A gumikerekes manipulátorok jelenleg max. 5 t teherbírásiig készülnek, e felett már sínen futó manipulátort alkalmaznak. Betonozott, vagy lemezzelt kohószint szükséges az alkalmazásához.

A 4. ábra 2,5 t-ás manipulátort ábrázol, amelyet a Német Demokratikus Köztársaság gyárt — Heinrich Rau gyár, Wildauban.

A kovácsolómanipulátor műszaki adatai a következők: (4)

4. táblázat

| | |
|---|--------------|
| Max öntecssúly | 5 t |
| Max nyomaték | 12,5 t |
| Legkisebb fordulási sugár | 4,5 m |
| A manipulátor összsúlya | 35 t |
| Haladási sebesség | 60 m/perc |
| A forgatási sebesség | 16 ford/perc |
| Fogókar emelési sebesség | 300 mm/perc |
| A legnagyobb függőleges emelési hossz | 500 mm |
| Fogónyílás | 300 : 550 mm |
| A fogószájközép alsóállása | 700 mm |
| Meghajtó motor (hosszmenet) ... | 2 × 15 kW |
| Szivattyúmotor | 18 kW |
| Forgatómotor | 18 kW |
| Az olajrendszer nyomása | 64—100 atm. |

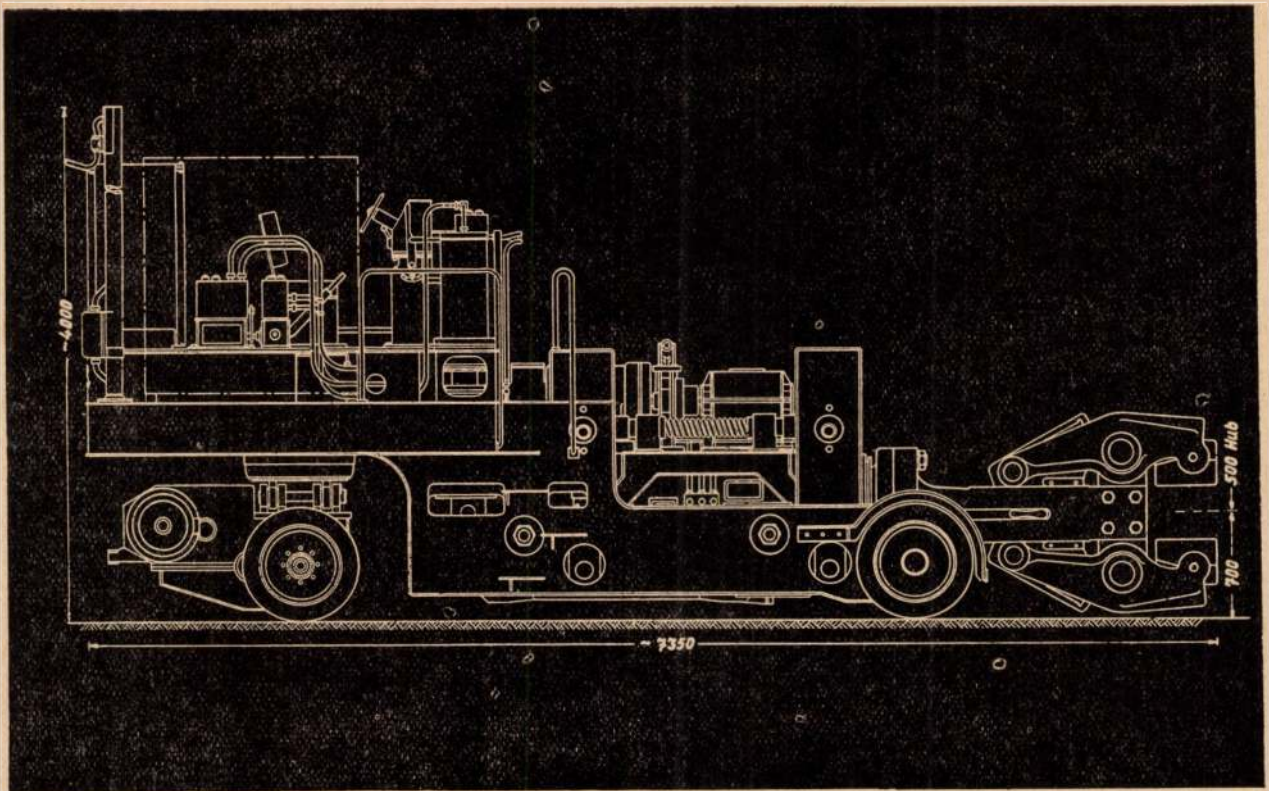
A manipulátorok segítségével a teherbírásukat meghaladó méretű öntecset is lehet kovácsolni úgy, hogy a sajtó másik oldalán daru tartja a kovácsolandó darabot.

A svédországi Surahammarban a manipulátor alkalmazása az egyes gyártmányok termelékenységét 20—100%-kal fokozta (5).

Knackstedt szerint 1500 t-ás sajtó 5 t-ás manipulátorral felszerelve 15 napos műszakban a következő eredményeket érte el:

5. táblázat

| Művelet | Idő % |
|-------------------------------|-------|
| Tiszta kovácsolási idő | 86% |
| Szállítási műveleti idő | 5,5% |
| Állásidő | 8,5% |



4. ábra. Az NDK 5 t-8 kovácsoló manipulátorának vázlatrajza.

A fazonkovácsüzemek kemence- és gépkapacitásait legjobban az öntecselőnyújtás időszükséglete foglalja le. A kovácsoló manipulátorok a forgatási és előtolási időszükséglet jelentős megrovidítésével a melegalakító gépek teljesítményeinek olyan arányú fokozására képesek, hogy bizo-

nyos teljesítményhatárig felvehetik a versenyt a hengesorokkal is.

A 6. táblázat Müller és Knackstedt (5) adatai alapján a hidraulikus sajtók manipulátorral elérhető teljesítményeit tartalmazza.

6. táblázat

| Sajtó teljesítmény t | Manipulátor adatok | | A kovácsolás kezdetén | | | Kovácsolási idő perc/db | Termelés t/6 | Végtermék |
|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------|-----------|
| | teherbírás t | manipulátorok száma | db súly t | méretek | | | | |
| | | | | kiinduló mm | végszelv. mm | | | |
| 1000 | 1 | 2 | 0,60 | 300 | 150 | 1,9 | 17,3 | Buga |
| 1000 | 3 | 2 | 1,18 | 350 | 150 | 3,8 | 18,9 | Buga |
| 1000 | 5 | 1 | 3,00 | 400 | 225 | 15,0 | 12,5 | Buga |
| 1000 | 5 | 1 | 3,50 | 500 | 200 | 12,0 | 17,5 | Buga |
| 1500 | 5 | 1 | 6,00 | 750 | 400 | 20,0 | 18,0 | Buga |
| 1500 | 5 | 1 | 21,00 | 1275 | | 70,0 | 16,0 | Henger |

Ezek a teljesítmények már olyan nagyok, hogy a darabok melegítését csak 20 t/6 teljesítményű, korszerű tolokemencével lehet gazdaságosan biztosítani.

Az 5. ábra Alliance rendszerű, sinenfutó manipulátort mutat be, 15 t teheremelő képességgel.

Az ilyen típusú manipulátorokat 2000—3000 tonnás hidraulikus sajtókhoz célszerű alkalmazni.

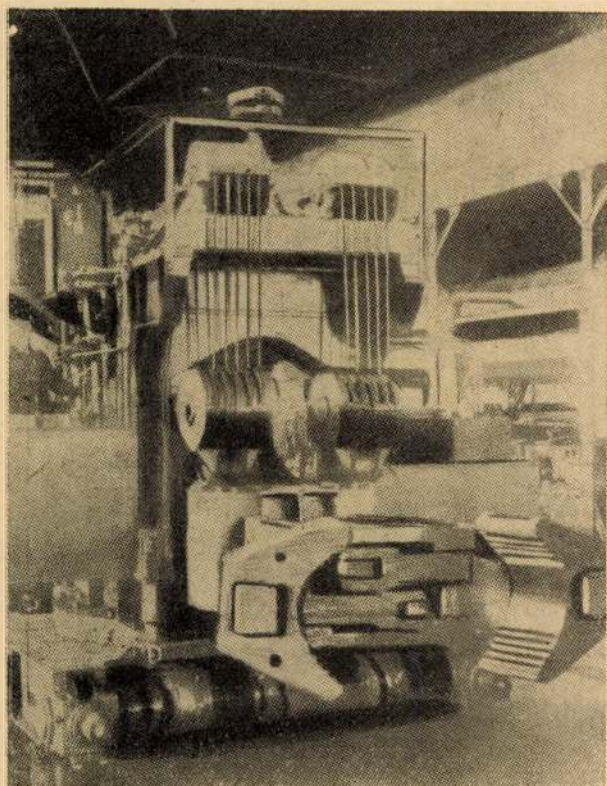
A sajtó teljesítménye megfelelő kemencepark esetén 200—250%-kal fokozható.

Egy manipulátorral dolgozó külföldi kovácsüzem kemence elrendezését — és a kiemelés műve-

letét végző kovácsmanipulátort mutat be a 6. ábra.

A kisebb manipulátorokat különösen ötvöztött öntecsek kovácsolásánál lehet előnyösen alkalmazni. Itt ugyanis a gyorsforgatási és előtolási művelet a kovácsot erősen igénybe veszi: a 7. ábrán Daniel-rendszerű manipulátort látunk, amint 3 t-ás kalapács alatt nemesacélöntecseket kovácsol.

A manipulátorok alkalmazása az elmúlt 10 évben öröndetesen terjed. Ha a kovácsüzemek mechanizálása ilyen mértékben folytatódik, Euró-



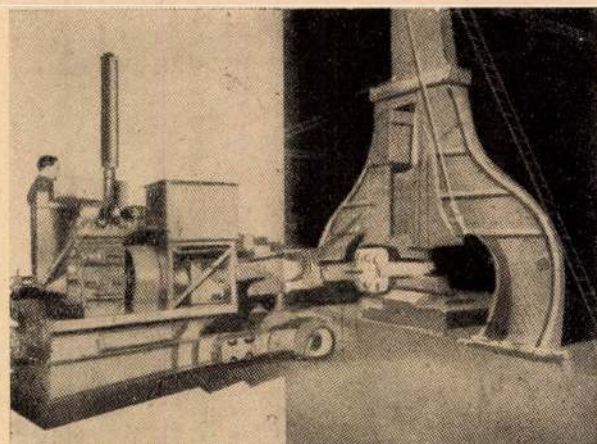
5. ábra. Alliance rendszerű 15 t teherbírású, sínfutó manipulátor

pában 1970-ben nem lesz üzem, amely manipulátor nélkül kovácsolna. A szovjet kovácsüzemek, különösen az uraliak egymásután térnek át kovácsmanipulátorok alkalmazására.

Üzemeink fejlesztésénél mind a kalapácsok, mind a hidraulikus sajtók kiszolgálására mielőtt meg kell teremtenünk a manipulátorok alkalmazásainak feltételeit — ezek pedig a meglévő kovácsüzemek zsúfoltságának lazításával — és az új kovácsüzemek megfelelő telepítésével biztosíthatók.

A manipulátorok segítségével fokozható teljesítmény következtében az üzem kikészítő és tároló kapacitását is jelentősen növelni kell! A legújabb elrendezések szerint egy 2000 t-ás sajtó területsszükségletét 200×25 m²-ben jelöljük meg.

A 8. ábrán 3000 t-ás Schloeman sajtót látunk, tágas üzemben telepítve, korszerűsített darura szerelt öntecsforgató berendezésével.

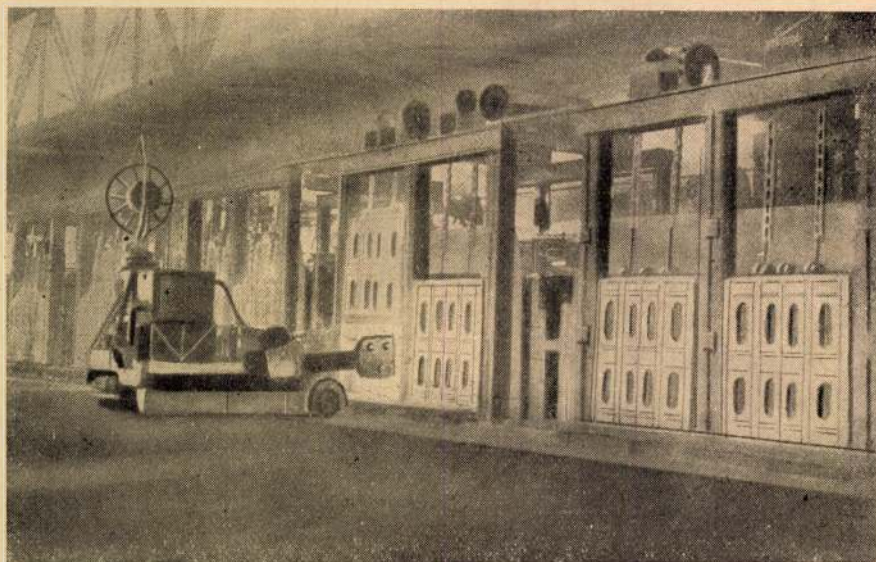


7. ábra. Daniel rendszerű kohószínten futó manipulátor nemesacélöntecset kovácsol 3 t-s kalapács alatt

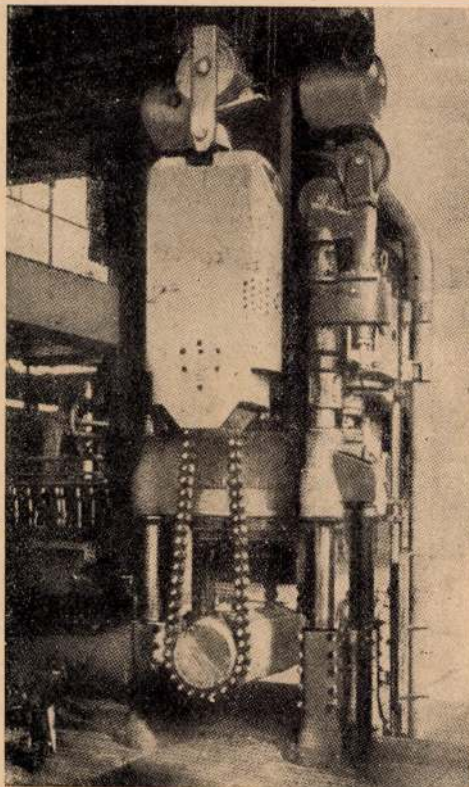
A 9. ábrán egy 1800 t-ás sajtót kiszolgáló, sínmozgó, 25 t-ás teherbírású, Mesta rendszerű manipulátort látunk, kovácsolás közben.

A mechanizált kovácsüzemek jelentősen megnövekedett termelékenysége a hengersorok programja szempontjából is jelentékeny.

Minőségi acélokat gyártó vállalatoknál végzett kísérletek alapján Nygren egy 100 000 t évi teljesítményű bugahengersor, és egy manipulátorral felszerelt 1000 t-ás sajtó gazdaságossági ada-

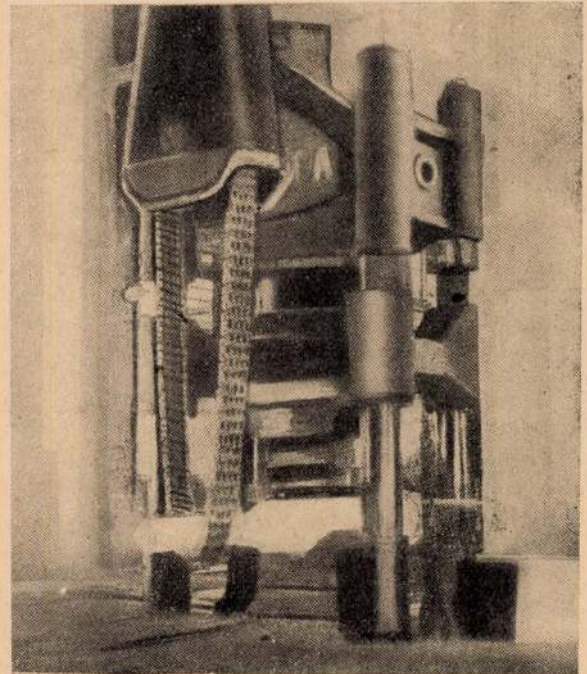


6. ábra. Kohószínten futó manipulátor betartás közben.



8. ábra. 3000 t-s Schloemann-sajtó öntecsfordatódarual. Megfelelő helybiztosítású telepítés.

kovácsolás, afelett pedig a hengerlés gazdaságosabb.



9. ábra. 25 t teherbírású Mesta rendszerű, sínenfutó manipulátor kovácsolás közben.

tait hasonlítja össze. A kinduló szelvény 375 Ø mm, a végszelvény 125 Ø mm. Termelési adatait a 10. ábra tünteti fel (5).

A 10. ábra a hengerlés és kovácsolási műveletek gazdaságossági görbéit tartalmazza és arra a következtetésre jut, hogy fenti alakítógépek esetében 12 t/ó teljesítmény szükséglet alatt a

A 12 t/ó azonban kb. 300 t napi termelésnek felel meg három műszakos üzem esetén, ami óriási teljesítményt jelent évente.

Egy egyállványos, modern reverzálható duó bugahengercsor, és egy 100 t-ás kovácssajtó 1 t termelt árura eső költségeit a 7. táblázat adja meg (5).

7. táblázat

| Teljesítmény t/ó | Hengermű | | | Kovácsmű | | |
|--|----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | 5 | 11 | 17 | 5 | 11 | 17 |
| Prod. munkabér | 15,00 | 4,05 | 2,70 | 15,00 | 11,00 | 10,80 |
| Melegítési költség | 33,10 | 29,00 | 27,40 | 33,40 | 29,00 | 27,40 |
| Elektr. energia | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 6,30 | 6,30 | 6,30 |
| Amortizáció és üzemfejlesztési költség | 105,70 | 47,50 | 30,80 | 50,00 | 36,10 | 35,00 |
| Összesen : Ft/t* | 158,00 | 84,75 | 65,10 | 104,70 | 82,40 | 79,50 |

* Svéd koronából átszámított értékek.

A tolókemence, kalapács és manipulátor gazdaságossága pl. a vasúti kerékpártengelyek kovácsolásánál utolérhetetlen. A közelmúltban üzembe helyezett Ickles-műi (7) tengelykovács üzem ezzel az elrendezéssel műszakonként 100 db tengelyt tud kovácsolni.

Az üzem területe 100 × 23 m²; a 7 t-ás gőzkalapácsot gáztüzelésű tolókemence látja el meleg bugával.

A kemence mérete 12 × 2,8 m², elektro-mechanikus betolóval. Tüzelésére alacsony nyomású

kokszkemencegázt alkalmaznak, amelyet öt homlokéggő és három pótéggő segítségével égetnek el. Az égők kapacitása 100 m³/ó darabonként.

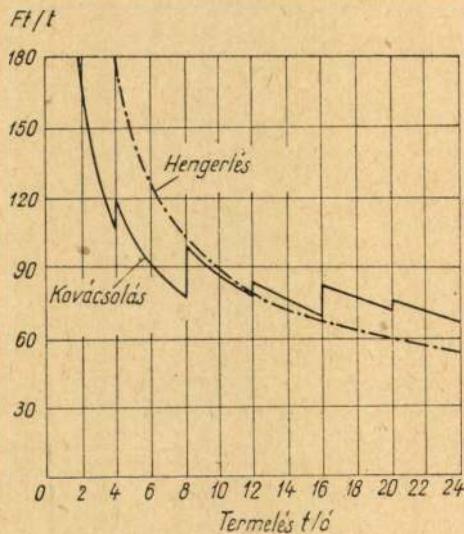
A normál melegítési idő öt óra. A kiinduló bugaméret 188 Ø mm × 1440 mm húzási hőfok 1250 C°.

Az alkalmazott Adamson rendszerű manipulátor 3 t teherbírású, sínenfutó, hídszerkezetes kivitelben. A manipulátor fogószerkezete olajhidraulikus működésű.

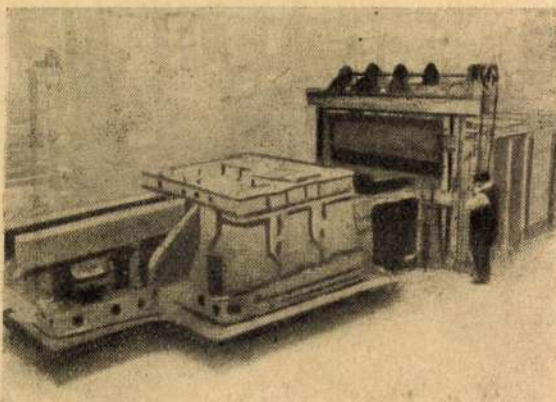
Először a tengely felét kovácsolja készre,

azután a manipulátor fordítóköröngra teszi, megfogja, s készrekovácsolja a másik végét is.

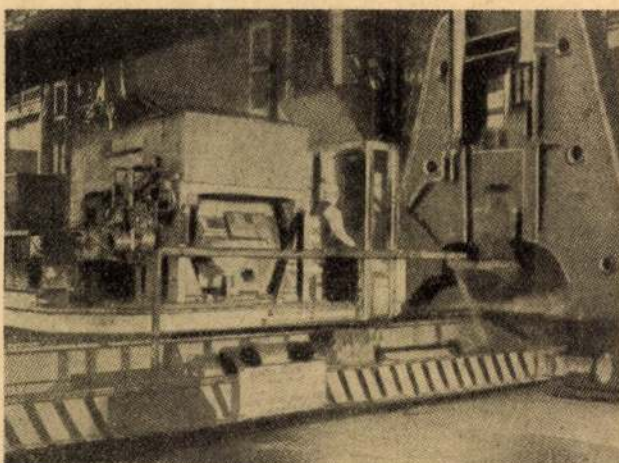
A reve eltávolítása úgy történik, hogy kovácsolás közben a bugát vízzel locsolják.



10. ábra. Hengerlési és kovácsolási költségek összehasonlító grafikonjai Lagerkranz szerint



11. ábra. Tengelybuga izzító tolókemence betolószerkezettel.



12. ábra. Sínenfutó Alliance rendszerű manipulátor vasútikocsitengelyt kovácsol 7 t-s kalapács a'att.

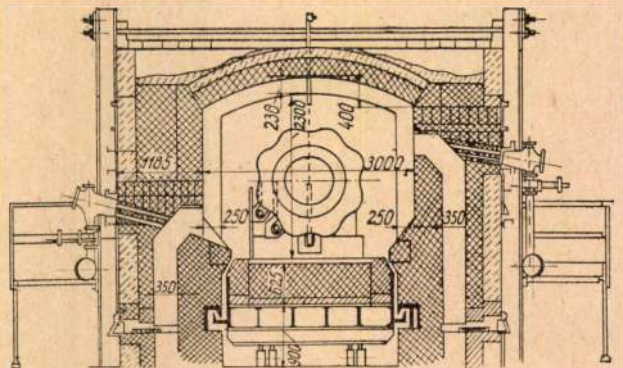
A tengelyek hőkezelése a kovácsolási meleg felhasználásával ugyanabban az üzemben $11 \times 3,6 \text{ m}^2$ területű tolókemencében történik 850 C° -os normalizálással. A kemence és a manipulátor fényképét a 11., 12. ábra mutatja.

Nehézkovácsüzemek melegítőberendezései

Az öntecsek melegítése elsősorban gazdasági probléma. Az öntecsmelegítőkemencék hatásfoka alacsony. Ennek oka abban rejlik, hogy a hőátadás feltételei nagyon kedvezőtlenek, a nagy öntecsméret, s az ötvözött acélok rossz hővezető képessége következtében.

A kovácsüzemek melegítőkemencéit a következőképpen csoportosítjuk :

1. Előmelegítő mélykemencék (850 C° -ig).
2. Előmelegítő fennálló kemencék
 - a) kihúzható fenékkal, rekuperátorral,
 - b) álló fenékkal, rekuperátorral,



13. ábra.

3. izzító mélykemencék 1250 C° -ig, rekuperátorral.
4. Tolókemencék 1250 C° -ig, rekuperátorral.
5. Gurítókemencék 1250 C° -ig, rekuperátorral.
6. Fennállókemencék 1250 C° -ig.
 - a) kihúzható fenékkal, rekuperátorral,
 - b) álló fenékkal, rekuperátorral.
7. Forgótűzterű kemencék rekuperátorral.
8. Elektromos fűtésű kemencék.

A kovácsolás technológiája már az első idők-től kezdve az egyenletes átmelegítés, puha láng, kisebb revésedés érdekében a kis — S — tartalmú gázok alkalmazására törekedett.

A kemencék versenyéből tulajdonképpen egyik sem került ki győztesen. Ma is valamennyi típusú kemencét építik, de megfelelő tökéletesítést valamennyi kemence típus kapott.

A fűtőanyag adottságok, az országokénti költségek a kemencék helyi tipizálódását eredményezte.

Egyedül az elektromos fűtésű izzítókemencék azok, amelyek a gazdaságosság versenyében az elmúlt tíz évben jelentős eredményt értek el.

Az öntecsmelegítés tanulmányozására számos kísérletet végeztek, amelyek közül Kurdjumov (7) eredményeit kell kiemelni. Az ötvözött nagy-

méretű öntecsek melegítésével kapcsolatban a kísérletek eredményeképpen a füstgázok áramlási terének szabályozása kialakította a nagyöntecs melegítő kemence új típusát, tangenciális égőelrendezéssel (lásd 13. ábra).

A gazdasági és minőségi javítások lehetőségei az öntecsmelegítő kemencéknél a következők:

1. A berakás és kivetés műveletének gyors végrehajtása. Ezt a feladatot részben a manipulátorok oldották meg és ezzel lehetővé vált a kihúzóhőköcsis kemencék elhagyása, és a kihúzóközbeni nagy sugárzási veszteségek csökkentése.

2. A hőveszteségek csökkentése jól záró ajtók és kemencefalaknak szigetelése révén.

3. A füstgáz meleg felhasználása levegőelőmelegítésre.

4. A megfelelő tüzelőanyag alkalmazása és a tüzelőanyag elégetésének a kemence áramlástechnikájának javítása révén.

A melegítőkemencék teljesítménye és a kapcsolott kovácsológép teljesítmény hányadosa 1,2—1,4 legyen. Csak ebben az esetben számíthatunk a sajtó, vagy kalapács állandó üzemeltetésére.

A melegítési időszükségletek tekintetében jelenleg még megoszlanak a vélemények. A gyorsmelegítés technológiáját általában a már hengerelt, vékonyabb szelvények (120 mm Ø-ig) alkalmazzák, az öntecsmelegítés technológiájában a régi, klasszikus szabályok szerint járunk el (7).

Ugyancsak megoszlik a gyakorlat a melegbetét, és a hidegbetétű öntecs melegítését illetően. A nagyobb öntecsek (10 t felett) lehűtését általában ma is mellőzik és az öntési hő felhasználásának igyekeznek az öntecseket a kovácskemencébe tenni.

Lewis adatai szerint középkemény — C — acélok, vagy gyengén ötvözött acélok melegítési időszükséglete 550 C°-os berakási hőmérséklettel számolva a következő:

8. táblázat

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Öntecsátmérő | 500 | 600 | 750 | 920 | 1020 | 1220 | 1260 | 1750 | 2320 |
| Melegítési időszükséglet, óra | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 18 | 22 | 44 |

A nehézkovácsüzemek modern kemencéi gáz-, vagy olajtüzelésűek. Az olajtüzelés csak az utóbbi években kezd erőre kapni, nagyrészt annak eredményeként, hogy sikerült megoldani az olaj elégetését.

A korszerű öntecselőmelegítő kemencék hatásfoka is eléri már a 25%-ot. Ennek biztosítása céljából az épülő nagyöntecsizzítókemencéket regeneratív vagy rekuperatív kivitelben építik.

Az újabb, kihúzható fenekű kemencéknél pedig a kihúzószerveket nem a kihúzás tengelyvonalaiban, hanem oldalt építik meg.

Korszerű kemencéknél az öntecsmelegítő kalória szükséglet 750 000—1 300 000 kal/t között változik.

Korszerű szovjet melegítőkemencék adatait tartalmazza a 9. táblázat (8).

9. táblázat

| Sorszám | A kemence típusa | A kemence hasznos területe m ² | Melegítendő szelv. mm | A melegítés hőfoka C° | Fajlagos kalória fogy. Kkal/kg | Az alkalmazott fűtőanyag | Előmelegítés |
|---------|----------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------|
| 1. | Háromzónás tolókemence ... | 22,0 × 6,7 | 150—250 Ø | 1200 | 500—600 | Gáz v. olaj | Rekuperatív |
| 2. | Háromzónás tolókemence ... | 29,7 × 3,7 | 285—335 Ø | 1180—1280 | 600—700 | Olaj | Rekuperatív 300 C° |
| 3. | Gurítókem. | 28,0 × 2,3 | 360—600 Ø | 1150—1200 | 600—875 | Gáz | Regeneratív |
| 4. | Bugaizzító tolókemence, egyzónás | 6,8 × 2,2 | — | 1100—1200 | 400—1000 | Gáz | — |
| 5. | Kamrás kovácskemence | 4,2 × 2,2 | Különbéle öntecsek | 1100—1300 | 800—2500 | Gáz. v. olaj | Rekuperatív |
| 6. | Kihúzható fenekű kovácskemence . | 5,4 × 9,0 | Különbéle öntecsek | 1100—1300 | 1100—1200 | Gáz | Regeneratív |

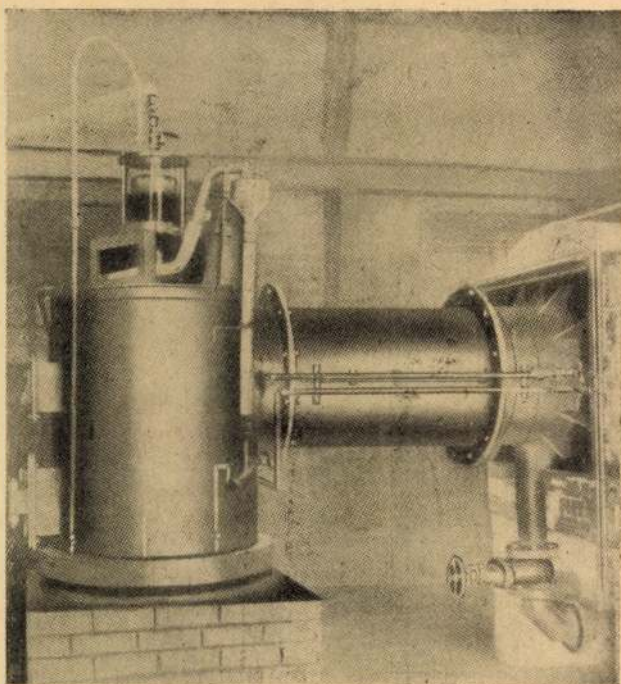
A korszerű kemencék fajlagos fenékteljesítményi adatai pedig nyugatnémet adatok szerint (9) a következők:

(Hidegbetét esetén.)

mélykemence 600 kg/m²,ó
 tolókemence 200—500 kg/m²,ó
 kovácskemence 200—400 kg/m²,ó

A kemence belső falzatának és boltozatának profilja az öntecs szelvényhez igazodik.

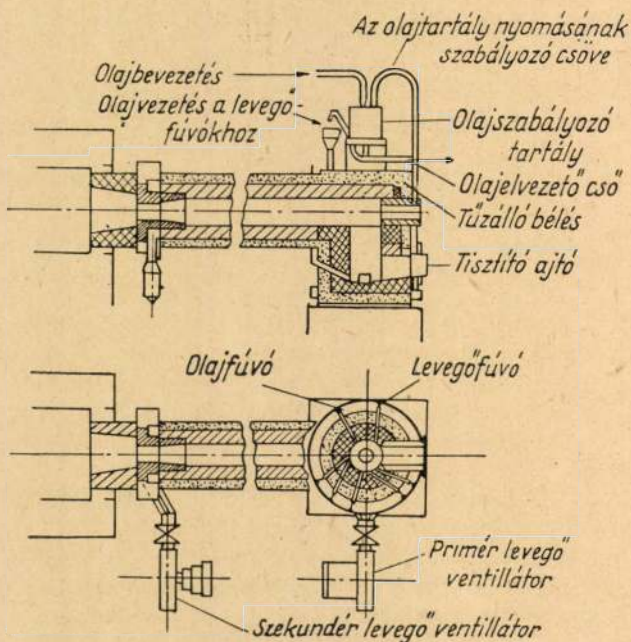
A kovács izzítókemencéknél az olajtüzelés igen előnyös a kemence teljesítménye szempontjából. Hátránya azonban a jelenlegi égőrendszerek mellett a szűrőráng keletkezése, az egyenlőtlen átmelegedés, és a magasabb füstgáz hőmérséklet.



14. ábra. Az O. C. C. R. rendszerű olajgázosító berendezés.

Ezen csak úgy lehet segíteni, hogy a tüzelőanyagot nem 1—2 nagyteljesítményű égetőn vezetjük be, hanem több kisebb, egyenletes teljesítményű, jól porlasztó, s lehetőleg alacsony nyomású égetőt alkalmazunk. A legjobb megoldás az olaj (pakura) előzetes elgázosítása, mert így a kemencébe gyakorlatilag olajgáz lép be. Ezt a kérdést a francia O. C. C. R. eljárás oldotta meg (10), melynek lényege a következő:

A láng hosszát, és alakját, annak elosztási hőfokát az olaj közvetlen elégetése esetén igen nehéz szabályozni.



15. ábra. Az O. C. C. R. elgázosító metszete.

Az O. C. C. R. eljárás a 14. ábrán látható berendezés segítségével az olajból gázt állít elő, amelynek elégetése két lépcsőben történik.

1. Az első lépcsőben primer levegővel gázosítja az olajat, és itt már bizonyos mennyiségű hő is fejlődik.

2. A nyert gáz, és a finoman szuszpendált C-t a kemencetérben szekunder levegővel elégeti.

Az olajgázosító részletes leírása

Az elgázosító kisátmérőjű függőleges akna, ebbe vezetik be az olajvezetékét és a primer levegő-vezetékét. Ezek vezetése úgy történik az akna belső falán, hogy az olaj, és gázkeverék örvénylő mozgását biztosítsa. A bevezetett primer levegő mennyiségét, az olajadagolásnak megfelelően kell szabályozni. A gyűrűalakú levegővezetékben uralkodó nyomás szabályozza az elgázosító akna olaj táplálását.

Az olaj adagolása egy állandó helyzetű tartályból történik. A gázosító elvi vázlatrajzát a 15. ábrán láthatjuk.

Az olajtartályban a nyomás ugyanaz, mint a gyűrűalakú levegővezetékben, és így az adagolócsőbe jutó olaj mennyisége a primer levegő nyomásával arányos.

A gázosítás termékei tűzálló bélésű felszállón távoznak el az elgázosító tetején, és a kemencegöbe kerülnek, ahol szekunder levegővel elégnék. (A szekunder levegő bevezetését a 15. ábrán látjuk.)

A gázosító beindítása a teljes üzemjáratig kb. 30 percet igényel. Ezalatt elérhető az olaj krakkolásához szükséges hőmérséklet.

Üzem közben bizonyos kokszerakódásra kell számítani, ami az olaj típusától függően 2—4% : ez a gázosító alsó részében rakódik le. A lerakódott kokszt eltávolítása csak néhány percet vesz igénybe, és műszakonként egyszer szokás tisztítani. Kisebb egységek érdekében a primer és szekunder levegő közös ventillátorral biztosítható, nagyobb egységek esetén azonban célszerű két ventillátort alkalmazni és ez esetben mindig a primer levegő nyomása legyen a nagyobb.

Az előállított gáz minősége természetesen a levegő/olaj aránytól függ. Minél nagyobb az arány értéke, annál kisebb a gáz fűtőértéke és annál nagyobb az elgázosítót elhagyó gáz hőmérséklete. Ha az arány értéke csökken, a gáz kalóriatartalma nő, csökken a hőfoka és a kisebb krakkolódás eredményeképpen az el nem gázosodott szuszpendált — C — részecskék aránya is emelkedik. Figyelembe véve, hogy az olaj C tartalmának 30%-a ilyen szemcsék alakjában van, a gázosítás együttes hatásfoka 95—98% között mozog.

A primer levegővel történő elgázosításkor az olaj elégetéshez szükséges levegő az összes levegő 1/3-a, azaz 1,7 m³/kg. Az olajtartályból kivezető nyílás beállítása esetén a levegő/olaj viszony állandóan ugyanaz marad és az elgázosítás mértéke a levegőnyomástól függ.

A nyert gáz megközelítő összetétele a következő:

| | |
|-----------------------|-----|
| CO ₂ | 4% |
| CO | 16% |
| H ₂ | 14% |
| CH ₄ | 4% |
| N ₂ | 62% |

a nyert gáz hőfoka pedig 1150—1250 C° között váltakozik, ezért kell a kivezetőket tűzálló anyaggal bélelni.

A gáz kalóriatartalma kb. 3400 kal/m³. Ez a kalória tartalom a következő forrásokból ered:

| | |
|--|------|
| a) a gáz tiszta fűtőértéke | 56% |
| b) az érzékelhető hőtartalom | 16% |
| c) a szuszpendált —C— fűtőértéke | 28% |
| Összesen | 100% |

Az O. C. C. R. elgázosítókat különböző teljesítményekre készítik. Általában 25 lit/ó—1000 lit/ó teljesítményhatárban alkalmazzák. Az eljárás előnye az, hogy egyrészt a kemencében gázt tüzelünk el, másrészt a kemence atmoszfera is szabályozható: gyengén redukáló, semleges, és oxidáló atmoszfera egyaránt biztosítható vele. Egyszerű olajégetővel ezt elérni nem lehet, mert ott 15—20%-os légfelhasználással kell dolgozni. A közönséges égetőknél elkerülhetetlen, hogy olajcseppek ne kerüljenek a melegítendő darabra, azok elégye egyrészt helyi túlmelegedést okoznak, másrészt pedig a S tartalom káros befolyását eredményezik.

Ma általános törekvés a kovácsüzemek kemencéit olajjal (pakura) fűteni. A hazai olajégetők azonban még nem érték el a kívánt tökéletességet.

A nagyobb S tartalmú (S > 1,5%) pakurák elégetése meglehetősen hátrányos, különösen az ötvözött acélok S-diffúziója miatt.

A pakura elégetés tökéletesítésének útja nálunk is az alacsony-nyomású porlasztás, illetve még helyesebb az olajgáz tüzelés megvalósítása.

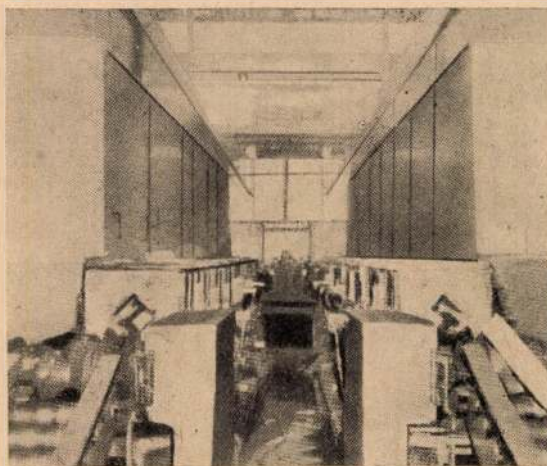
Röviden ki kell emelni azt a jelentős fejlődést, amelyet a nagyfrekvenciás melegítés ért el. Ma már nemcsak süllyesztékes kovácsüzemekben alkalmazzák gazdaságosabban kisebb darabok melegítésére, hanem az öntecsmelegítés területén is megjelentek a nagyteljesítményű, nagyfrekvenciás izzítókemencék.

Indukciós öntecsmelegítés

Az első öntecsmelegítő alacsonyfrekvenciás berendezést az elmúlt évben helyezték üzembe, Kanadában. Az ikerkemence nemesacélhengersor kiszolgálását végzi, de a kovácsüzemek esetében is változatlanul alkalmazható.

A berendezés viszonylag magasabb beruházási költsége rövid időn belül amortizálódik a készgyártmány kitűnő felülete, kis selejtszázaléka következtében.

Az indukciós melegítő-kemencék elrendezését a 16. ábra mutatja. A kemence két frekvenciával dolgozik: a belépőzónában 60 periódus, a kilépő zónában 540 periódus van. Az energiaszükséglet max. 300 Kw/ó, és ennek kb. 50%-a 60 periódusú áram.



16. ábra. Kis frekvenciás öntecsmelegítő kemence, nemesacélöntecsek melegítésére (ikerelrendezés).

A szükséges teljesítmény 7000 Kw. Az 540 periódusú feszültsége 400 V, a 60 periódusúé 550 V. Az 540 periódusú generátort 720 fordulatszámú, 5000 KVA-s szinkron-motor hajtja meg.

A 60 periódusú áram 4 KV-s primerfeszültséggel érkezik, és három fázisú 4000 KVA-s transzformátor alakítja 550 V-ra.

Az öntecseket a Curie pontig 60 periódusú, efelett 540 periódusú árammal melegítik.

A kemence teljesítményadatai a következők:

10. táblázat

| | Öntecs méret mm | Teljesítmény t/ó | A melegítési idő szükséglete perc |
|----|--------------------|---------------------|---|
| 1. | 100 × 100 × 920 | 15 | 3,6 |
| 2. | 140 × 140 × 1040 | 15 | 4,25 |
| 3. | 140 × 140 × 1080 | 20 | 4,75 |
| 4. | 140 × 140 × 1180 | 20 | 5,0 |
| 5. | 140 × 140 × 1420 | 20 | 5,50 |
| 6. | 165 × 165 × 1250 | 20 | 8,4 |

Különösen az erősen ötvözött, kisebb méretű öntecsek melegítésénél van az alacsony frekvenciós melegítésnek rendkívül nagy jövője. Nem a melegítés gazdaságossága, hanem a selejtszázalék, és felületi minőségjavulás következtében.

A nehézkovácsüzemek kalapácsrendszerei

A hidraulikus sajtókon előalakított öntecsek készrekovácsolását, dorongok, tengelyek stb. esetében manipulátorral dolgozó, nagy löketségű kalapácsokkal lehet előnyösen végezni, minthogy a kalapácsok percenkénti ütészámuk nagyobb, mint a hidraulikus sajtóké. Azonkívül a kalapácsok tömörítő hatása kedvezőbb a sajtókénál.

A kalapácsoknál a gazdasági kérdés a legfontosabb. Az utóbbi években gőzkalapácsokat alig helyeztek üzembe. A gőz napról napra háttérbe szorul. Ahol azonban a gőz hulladékenergia-ként áll rendelkezésre, ott a gőz még ma is olcsóbb.

A kovácsüzemek saját kazánházaiban lévő

kazánok kihasználása nem a legtokéletebb. A kovácsprogram változatossága következtében a kazánok sokszor nincsennek eléggé kihasználva, máskor pedig a csúcsok elbírására nagyteljesítményű kazánokat kell rövidebb ideig igénybe venni.

A második világháború után felállított kalapácsokat túlnyomórészt levegővel működtetik. Az újabb kompresszor telepek 8 atm.-al működnek, s így a kalapácsokban is el lehet érni a 6 atm. nyomást. Ez a nagyobb levegőnyomás azonban arányosan több elektromos energiával állítható elő, másrészt a szelepleben fellépő veszteség is lényegesen nagyobb. A hálózatról működő nagyobb kalapácsok vezetékeibe bekapcsolt légtartály föltétlen előnyös.

A légtartályok felállítása a kalapácsok közelében a legcélszerűbb. A légtartály térfogatát a

kalapács hengertérfogatának 20-szorosára célszerű választani.

A levegő előmelegítést füstgáz- csőkiógyóval a leggazdaságosabb megoldani. A levegő előmelegítést általában 150 C°-ra szokás választani, s azért nem nagyobbra, hogy az olajrobbanásokat kellő biztonsággal elkerüljék.

A nagyobb hőmérséklet kívánatos lenne, ezt azonban csak különleges berendezések alkalmazásával lehet megengedni (olajtalanító), amikor biztosítva van, hogy a kompresszor gyakorlatilag olajmentes levegőt szíjon be.

180 C°-os előmelegítés esetében a Wärmestelle kísérlete szerint 25—30%-kal kisebb a levegőszükséglet.

Az alábbi 11. táblázat Pampus (11) szerint több levegőüzemű kalapáccsal dolgozó üzem fogyasztási adatait tartalmazza.

11. táblázat

| Üzem | A kompresszorok száma | Teljesítmény m ³ /perc | Levegőnyomás | | Energ. szüks. kW/m ³ | Kalapácsok | | Levegő-előmelegítési C° | 1 to. kov. árura eső levegő fogy. m ³ /t |
|------|--|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------------------|---|
| | | | kompr.-nál at | pöröly-nél at | | száma | típusa kg | | |
| 1. | 4 dugattyús komp. 6 dugattyús komp. | 95,5 123,0 | 7,0 | 6,5 | 0,115 | 5 | 600 8000 | 150 | 125 |
| 2. | 1 dugattyús komp. 2 dugattyús komp. | 43,0 38,5 | 8,0 | 6,0 | 0,100 | 7 | 200 4000 | 150 | |
| 3. | 7 dugattyús komp. | 25,7 | 7,0 | 6,0 | 0,095 | 4 | 1000 | 60 | 117 |
| 4. | Turbó kompr. ... | 200,0 | 10,0 | 10,0 | 0,120 | | 200—5000 | 160 | 90 |
| 5. | Rotációs kompr. . | 300,0 | 6,0 | 4,5 | 0,100 | | 500—2500 | 140 | — |

Pampus adatai szerint 1 t gőz és 1000 m³ 7 atm.-ás sűrített levegő árai úgy viszonylanak egymáshoz, mint 1 : 7-hez.

1 t kovácsoltáru átlagos gőzszükséglete 1,54 t
1 t kovácsoltáru átlagos levegőszüks. 200 m³
azonos szelvények esetében.

Ha figyelembe vesszük, hogy 1 t gőz előállítási költsége 1000/7 = 143 m³ sűrített levegő előállítási költségével egyenlő, és az 1,54 t/t fajlagos gőzfogyasztást levegőegyenértékre számoljuk át (1,54 × 143 = 220 m³), akkor azt látjuk, hogy kb. 10%-kal olcsóbb a levegőüzem a gőzhöz viszonyítva, a tényleges fogyasztási számok alapján.

1 t gőz költsége 1000/7 = 143 m³ levegő költségével, és így 1,54 × 143 = 220 m³ gőzfogyasztásnak felel meg, azaz kereken 10% a levegőáron kalkulált megtakarítás az előmelegített levegő alkalmazása esetében.

A levegőüzem főbb előnyei a következők:

1. gyorsan üzembehelyezhető, elmarad a gőzüzemnél szükséges kazánfelfűtési idő.
2. Kicsi a helyszükséglete, és tiszta az üzeme.
3. Az üzemállási idők (kiesőidők) alatt járulékos költséget nem jelent.
4. A kalapácsok tömítése tovább tart.
5. A dugattyúrúd törések száma csökken.
6. Az olajfogyasztás kisebb.
7. Nincs kondenzációs veszteség és a szeleplevesztés is kisebb.

8. A fizikai dolgozók számára könnyebb munkát jelent.

Az a fejlődés, amely az eddig ismertett berendezések tökéletesítése terén végbement, a fazonkovácsüzemek eddigi jellegét megváltoztatta. Ezek az üzemek is kiléptek a századeleji zsúfolt telepítés átkos szorításából, ami tágas, jól szellőztetett, világos, üzembiztos üzemek létrehozását tette lehetővé.

Az a tény, hogy a fizikai dolgozó messzebb kerülhetett a sugárzó melegtől, hogy a kifejlődött különleges gépek lehetővé tették a sokkal gyorsabb kovácsolást, az öntecsnyújtás technológiája teljesen megváltozhatott.

A pontosabb mérettartás lehetősége a kihozatalt 3—4%-kal növeli; a leégési veszteség csökkenése is 1—4% kihozatal javulást jelent.

Az esetleges öntecs hibák oxigénnel történő gyors kifúvatása (a sajtó alatt megfelelő teljesítményű oxiacetilén pisztollyal) lehetővé teszi az esetleg selejtbe kerülő nagyméretű öntecsek megmentését.

A sorozatgyártás lehetősége is jobban fennáll és ahogy a tengelygyártásnál bemutatott példa mutatta, a gépek és kemencék helyes csoportosítása esetén igen nagyarányú teljesítménynövekedést lehet elérni egyéb gyártmányoknál is. (Kerékbronzok, tárcsák, hajtórudak, forgattyús-tengelyek stb.)

A korszerű kovácsüzemek elengedhetetlen

tartozékai az előkészítőgépek (pl. öntecskérgezők, kisebb darabok tömeggyártásánál) és a kikészítőgépek, berendezések (fűrészek, homokfűvők stb.) megfelelő telepítése.

A fazonkovácsüzemek így tudnak eleget tenni a gazdaságosság követelményeinek. A Szovjetunió üzemei messzemenő példát mutatnak az új technika alkalmazása területén, a régi üzemeket a legújabb technológiai követelményeknek megfelelően korszerűsítik és ugyanakkor több új, egészen modern üzemet rendeznek be.

Kétségtelen, hogy a nehézkovácsüzemek korszerűsítése sok pénzt igénylő probléma, de elengedhetetlen követelmény, és ugyanakkor rövid időn belül jelentős önköltségesökkenés és termelékenység emelkedés hálálja meg a befektetett pénzt és fáradságot.

Acélokban előforduló nagyméretű salakzárványok metallográfiai vizsgálatának tanulságai

HEGEDŰS ZOLTÁN

Выводы исследований металлографии шлаковых конкреций большого размера, встречающихся в стали.

Conclusions of metallographic examination on large dross-inclusions occurring in steels

Az acélgyártási selejt jelentős részét okozzák a nemfemes zárványok. Ezek kémiai összetétele és mérete igen eltérő. Osztályozásuk főleg méretük alapján történik. Megkülönböztetünk: néhány mikrontól 0,1–0,2 mm nagyságig terjedő mikro-zárványokat, valamint 0,2 mm-től több méter hosszúságot is elérő makrozárványokat.

A mikro-zárványok kisebb-nagyobb mennyiségben minden acélfajtában megtalálhatók, technológiai hibát csak akkor okoznak, ha nagy mennyiségben vannak jelen, vagy egyenlőtlen az eloszlásuk. A makrozárványok legtöbbször véletlen vagy technológiai hiba, illetve meg nem felelő minőségű tűzállóanyag következtében kerülnek az acélba és jelenlétük többnyire selejtté teszi az anyagot. A makrozárvány okozta hiba igen sokféle lehet. A nagyméretű, esetleg több méter hosszúságú zárványok kovácsoláskor vagy hengerléskor repedéseket, töréseket okoznak. A kisebb vagy középen elhelyezkedő salak jelenlétét sokszor megalakításkor nem veszik észre és csak dróthúzáskor, vagy finom lemez hengerléskor okoz bajt: szakadást, réteges elválást stb. Sokszor a széttöredezett pár millimétertől több centimétert elérő zárvány rovására írható a vékony lemezek pácolásánál, horganyzásánál fellépő hólyagosság, a mélyhúzásnál bekövetkező keresztirányú szakadások stb. Igen sok zárvány forgácsoló megmunkáláskor érdes, egyenlőtlen felületet okoz és a kés gyors kopását vagy kicsorbulását eredményezheti.

Ha a zárvány meg nem felelő öntéstechnológia vagy tűzállóanyag következtében keletkezett, akkor a hiba sorozatosan megismétlődik és súlyos

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Müller: Hydraulische Presse.
2. Müller: Hydraulicke Lisy. Kiadvány: C. Ministerstvo Strojirenstvi.
3. Alvin S. Cohan: Air Force Heavy Press Program moves from planning board into fabrication. Journal of Metals 1953.
4. Alvin S. Cohan: IFA közlemény.
5. Schenström és Lagerkrantz: Utvecklingslinjer inom Smidestekniken. Jernkont. Ann. 1953. 9.
6. Metallurgia 1955. 9. Railway Axle Production United Steels New Forge.
7. Kordjumov: Negrev Krupnich szlitkov. Masgiz. 1954. Moszkva.
8. Glunkov: Metallurgieseszkije Peci. Metallurgizdaty 1952.
9. Stahleisen Kalender 1955.
10. O. C. C. R. Process. Metallurgia 1955. 8.
11. E. Pampus: Pressluftbetrieb in Hammerwerk. Stahl und Eisen. 1950. Heft. 7.

károkat okoz. Ezért az acélgyártás szempontjából nagyon fontos a makrozárványok kiküszöbölése. Ehhez pedig ismernünk kell a zárványok eredetét és keletkezési körülményeit.

A makrozárványok összetétel és eredet alapján három fő csoportra oszthatók:

1. kemence vagy üstsalak zárványok,
2. tűzállóanyag salak zárványok,
3. lunkerporsalak zárványok.

Mindhárom csoportnak jellegzetes kémiai összetétele, és szövetszerkezete van, ami lehetővé teszi felismerését, és egymástól megkülönböztetését.

A salakzárványok vizsgálata a metallográfia legnehezebb területe és széleskörű elméleti és kohászati, kémiai, ásványtani és ércmikroszkópi ismereteket is megkíván (1, 2).

A makrozárványok vizsgálata történhet kémiai, mikroszkópi, vagy maratásos eljárásokkal.

a) Kémiai vizsgálatok

A több centiméter hosszúságú és vastagságú zárvány kémiai elemzése nem jelent különösebb problémát, mert véséssel, fűrésszel nagy mennyiségű anyaggal látható el az elemző vegyész.

Sokkal bonyolultabb a kémikus dolga akkor, ha néhány tized milliméter hosszúságú és vastagságú zárványok összetételét kell meghatározni. Itt a legnagyobb nehézséget a zárványok elkülönítése jelenti. Ma ez különböző elektrolitikus és savas eljárások segítségével történik (3, 4, 5). Elektrolitikus eljárásnál, külön erre a célra szerkesztett elektrolizáló berendezésben anódként kapcsolják és citrátbromid-jodidos elektrolitban feloldják az acélt, miközben visszamaradnak a nemesfemes zárványok és karbidok. A karbidok elbontása után nyert maradékból pedig kémiai eljárásokkal meghatározzák a zárványok összetételét.

Újabbán sikeresen alkalmazzák a Sicha által

módosított salétromsavas eljárást tűzállóanyag zárványok elkülönítésére (6). Lényege a következő: 100–1000 g acélforgácsot hidegen feloldunk 10%-os salétromsavban, kevés tömény salétromsav hozzáadása után melegítéssel oldatba visszük a bázikus vasnitrátot. A zárványokat leszűrjük, a maradékból káliumpermanganátos, sósavas és szódás kezeléssel eltávolítjuk a karbidokat, amorf szenet, fémmaradványokat és a kolloid SiO_2 gélt, a vas sók teljes kimosása után végezzük az elemzést.

b) Mikroszkópi vizsgálatok

Az acél valamennyi nem fémes zárványának jól megállapítható jellegzetes optikai tulajdonságai vannak (1, 2, 7). A különböző eredetű makrozárványokban meghatározott alkotók és szövetszerkezet található, ami lehetővé teszi a salakzárvány eredetének kiderítését.

A mikroszkópi vizsgálatoknál legfőbb szempont az optikai tulajdonságok észlelése nyújtja. A vizsgálatok azonban nagy körültekintést, gyakorlatot és széleskörű ásványtani és fénytani ismereteket igényelnek (1, 2, 3, 7). A megfigyelések kiterjednek a szín, alak, átlátszóság, sötétlátó- és polározott fényben való viselkedés észlelésére (lásd: 1. és 2. táblázatot).

c) Maratásos eljárások

Maratásos eljárásoknál maratószer sorozatok alkalmazásával határozzuk meg az egyes nemfémes zárványokat (1, 8). Makrozárványok vizsgálatánál a különböző maratószerkezetek az optikai vizsgálatok kiegészítéseként használatosak, és főleg a bázikus szilikátok felismerésénél és megkülönböztetésénél van gyakorlati jelentőségük.

A zárvány kémiai összetételéből már tudunk következtetni eredetére. A mikroszkópi vizsgálatnál nemcsak a zárvány származását lehet megállapítani, hanem a keletkezési körülményeit is fel tudjuk deríteni, ami a salak okozta selejt kiküszöbölésénél nagyon fontos.

Kemence- vagy üstsalakzárványok

E salaktípust a nagy FeO , MnO , CaO és aránylag kis SiO_2 és Al_2O_3 tartalom jellemzi. Szövege összetételétől függően: $(\text{FeMn})\text{O}$, spinellek, szulfidok és változó összetételű és szerkezetű szilikátok. Egyes zárványokban kromit, sőt bonyolult összetételű kalcium-alumíniumferritek is előfordulhatnak (9).

A salakkomponensek optikai tulajdonságai és jellemző maratószerkezei az 1. táblázatban találhatóak.

1. táblázat

| | Alak | Szín | Sötét látótér | Polározott fény | Csiszolási keménység | 1:10 alk. HF | 3%-os nitál | Telített ammonium poliszulfid |
|---|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| $(\text{FeMn})\text{O}$ Wustit ... | Gömb | Világoszürke | Fekete | Izotróp | Közepes | Megfeketíti | Nem támadja meg | Nem támadja meg |
| $\text{RO}\cdot\text{R}_2\text{O}_3$ spinellek .. | Szögletes | Sötétszürke | Többnyire fekete, kromit vöröses | Izotrópok | Nagyon nagy | Nem támadja meg | Nem támadja meg | Nem támadja meg |
| Szulfidok $(\text{FeMn})\text{S}$.. | Vékony hártványak nagy eutektikum | Világoszürke sárgásbarna | Fekete | MnS izotróp FeS anizotróp | Kicsiny | | Nem támadja meg | — |
| Dikalcium szilikát ... | Szabálytalan táblák | Sötétszürke | Fehérbarnásan világít | Világít, anizotropia nem észl. | Közepes | Nem támadja meg | Erősen megfeketíti | Nem támadja meg |
| Trikalcium szilikát .. | Tűszerű, vagy, szabálytalan | Sötétszürke | Fehérbarnásan világít | Világít anizotropia nem észl. | Közepes | Nem támadja meg | Erősen megfeketíti | Megfeketíti és kioldja |
| Monticellit | Lándzsaszerű | Sötétszürke | Barnásfehéren világít | Világít anizotropia nem észl. | Közepes | Kioldja | Megfeketíti | Nem támadja meg |
| Wollastonit | Részben lándzsaszerű | Sötétszürke | Barnásfehéren világít | Világít anizotropia nem észl. | Közepes | Erősen megtámadja | Megmaródik, de nem színeződik | Nem támadja meg |
| Üveg | Szabálytalan | Sötétszürke | Barnásfehéren világít | Világít izotróp | Közepes | Színezi és kioldja | Nem támadja meg | Nem támadja meg |

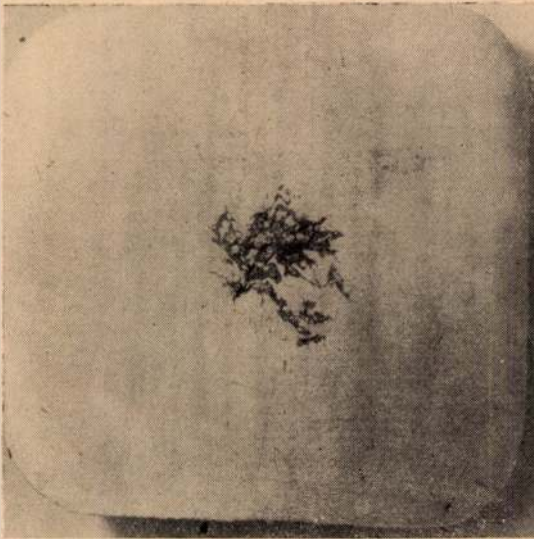
A kemence- és üstsalak többnyire a hengerelt bugák és rudak közepén helyezkedik el és gyakran alkot erősen alakított ágas-bogas zárványokat (1. ábra). A salakos rész Baumann lenyomatán erős kéndúsulás látható. A salak környékén a szövet erősen dekarbonizálódott. A nagy bazicitású salak szövege: csipkezett szélű gömbalakú $(\text{FeMn})\text{O}$, szögletes spinellek, apró fémcseppek, vékony szulfidhártványok, illetve bonyolult szerkezetű szulfid eutektikumok, szilikátos alapon (2. ábra).

Néha a nagybazicitású martinsalakokra jellemző szerkezetű zárványokkal is találkozhatunk lágyacél bugák közepén (9). E zárványok alapszövetében a β dikalcium szilikát mellett megjelenhet a trikálcium szilikát is (3. ábra), a $(\text{FeMn})\text{O}$ pedig sokszor a spinellek éleire kristályosodik ki csillagszerű alakzatban.

Valamivel nehezebb a salak eredetének meghatározása kevésbé bázikus vagy savanyú szilikátos zárványnál. A bazicitás csökkenésével kevesebb lesz a $(\text{FeMn})\text{O}$ és spinell, a szilikátban a

kristályos alkotók mellett, amelyek főleg monticellit-dikálciumszilikát összenövések és wollasztonit-féleségek, egyre több üveg is keletkezik és a jobb meleg alakíthatóság következtében az oxidok hosszan nyújtott sorokban helyezkednek el (4. ábra). A salak szövetében az oxidokon kívül elég sok spinell is van.

Egy körüli bazicitású salakban $(\text{FeMn})\text{O}$ -t már nem találtunk, elvétve előfordul kevés szögletes spinell, a nagyrészt üveges, kevés monticellit és wollasztonit-féleségeket tartalmazó

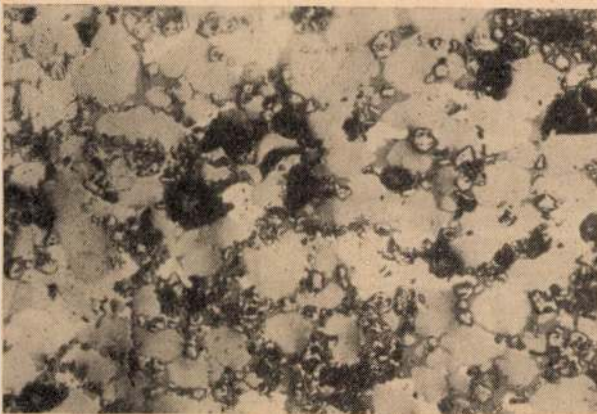


1. ábra. Csöbuga erősen alakított kemencesalak zárvánnyal.

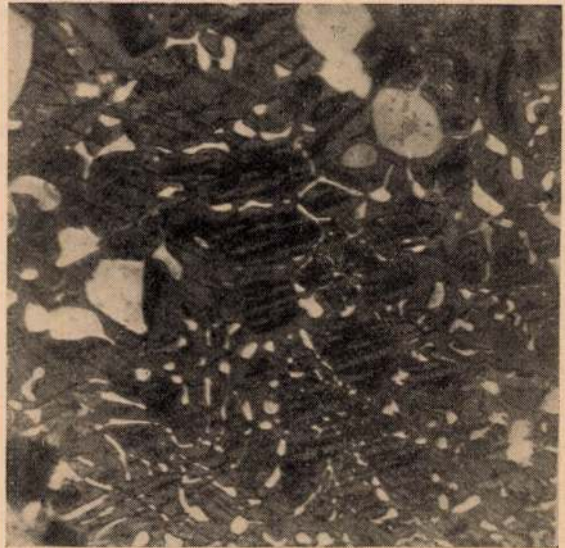
szilikátos alapon. Ez a salak már nem dekarbonizál és a Baumann lenyomat csak minimális kén-dúsulást mutat.

Tűzállóanyagból származó zárványok

A tűzállóanyag zárványok főleg az üst, tölcsér, dugó öntőcsatorna tűzállótéglaiból vagy a rossz minőségű kötőhabarsból kerülnek be az acélba. A nagyobb méretű zárványok véletlen

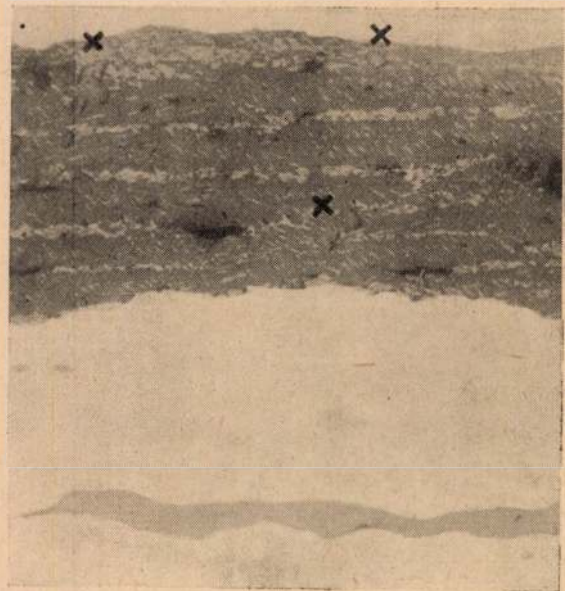


2. ábra. Csöbuga salakzárványának szövege. Világosszürke lekerekített szélű $(\text{FeMn})\text{O}$, apró szögletes sötétszürke spinellek, fémcseppek és szulfid hártványok sötétszürke szilikátos alapon. $N = 150 \times$ -es.



3. ábra. Feketére maródó trikálciumszilikát, világosszürke $(\text{FeMn})\text{O}$ szemcsék nagy bazicitású salakban. Maratás telített $(\text{NH}_4)_2\text{S}_x$ oldattal. 1 percig. $N = 600 \times$ -os.

körülmények folytán, többnyire eróziós hatások következtében keletkeznek. Kiküszöbölésük jobb minőségű tűzállóanyag alkalmazásával megoldható. A gyengébb minőségű samott-tégla felülete a



4. ábra. Csöbuga kis bazicitású salakzárványa. Kevés sorbarendeződött $(\text{FeMn})\text{O}$ és szögletes spinell (x) szilikátos alapon. $N = 150 \times$.

folyékony acél hőfokán meglágyul, sőt részben meg is olvadhat és ezáltal nem tud ellentállni az acélsugar eróziójának.

A tűzállóanyag zárványok az acél és tűzállóanyag közti reakció eredményeként is keletkezhetnek. Ezt a kérdést már számos kutató vizsgálta meg és megállapította, hogy a rosszul dezoxidált acél MnO és FeO tartalma reakcióba lép a samotttal (10, 11, 12, 13). A reakció folyamán a samott felületén nagy MnO és FeO tartalmú,

könnyen megolvadó réteg keletkezik, amiből az acélsugar kisebb-nagyobb cseppeket kiszakít.

A megolvadt samott felületből kikerülő zárványok aránylag kisebb méretűek, viszont nagy számban fordulnak elő főleg az öntecs középső részein. Kiküszöbölésük jobb dezoxidációval könnyen megoldható.

A tűzállóanyag salakzárványok szerkezete nagymértékben függ a tűzállóanyag minőségétől és a keletkezés körülményeitől.

Az egyes tűzállóanyag salakzárványokban előforduló kristályos ásványi alkotók optikai tulajdonságai és maratószerrei a 2. táblázatban találhatóak.

2. táblázat

| | Alak | Szín | Sötét látótér | Polározott fény | Csiszolási keménység | Maratás |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|--|
| Mullit | Tűkristályok | Nagyon sötétszürke | Világít, fehérszínű | Világít, erősen anizotrop | Nagyon nagy | Királyvíz nem támadja meg, cc HF oldja |
| Kvarc, krisztoballit, Tridinit | Szögletes szemcsék | Sötétszürke | Világít, fehérszínű | Világít, kvarc anizotrop | Nagyon nagy | Királyvíz nem támadja meg, cc HF oldja |
| Korund | Szögletes szemcsék | Sötétszürke | Világít, sárgásbarna színű | Világít, kioltás nem észlelhető | Nagyon nagy | Királyvíz cc HF nem támadja meg |
| Rhodonit | Tűkristályok | Világos galamszürke | Világít, zölde színű | Világít, anizotrop | Közepes | Erős savak (HCl) oldják |
| Fayalit | Alaktalan, gömb, vagy oszlopos | Világosszürke | Gyengén világít, vörösbarna színű | Világít, kioltás, nem észlelhető | Közepes | Erős savak (HCl) oldják |

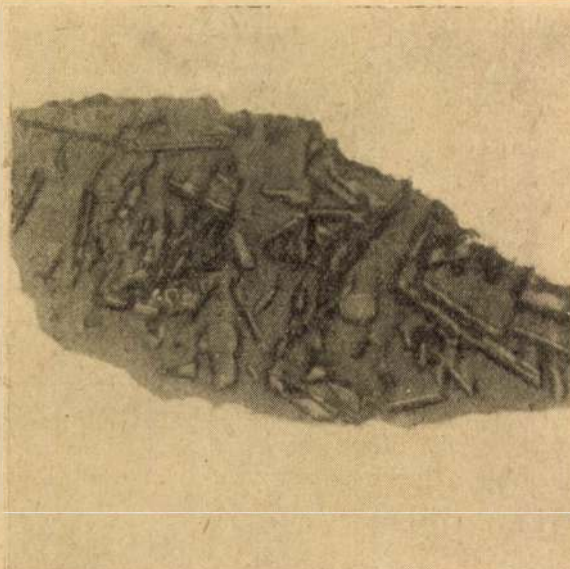
a) Samott zárványok

Az általunk megvizsgált tűzállóanyag zárványok legnagyobb része savanyú samottból származott.

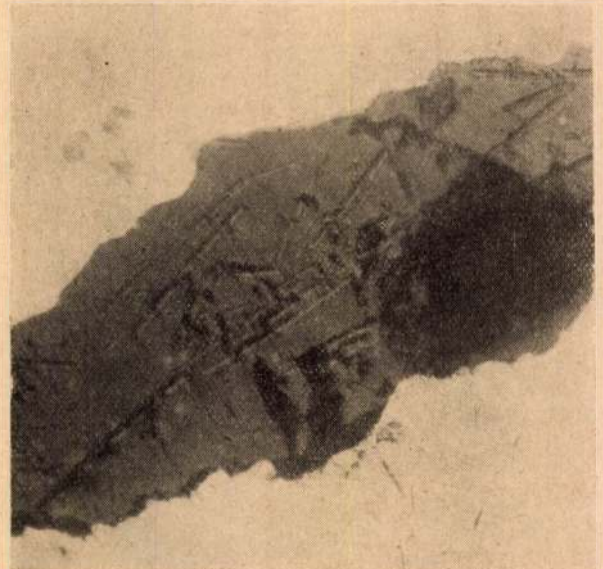
A savanyú samott alkotói: mullit, kvarc és korund (12, 14). Ezek jelenléte azonban nagymértékben függ a zárvány keletkezés körülményeitől.

A véletlen körülmények folytán az acélba került nagyobb méretű zárványok mikroszkópi vizsgálatakor többnyire szürkészínű mullit tűkristályokat és szögletes kvarc és korund szemcsé-

ket ismerhetünk fel (5. ábra). A besodort zárvány azonban kisebb-nagyobb mértékben meg is olvadhat, és az acélból MnO, FeO-t vehet fel, ami főleg a kvarc és korund átalakulását vonja maga után. Ilyenkor sötét látótérben erősen világító üreges zárványban már csak a szürke mullit tűkristályokat ismerhetjük fel (6. ábra). Ha a samott teljesen megolvad, vagy nagyon sok MnO, FeO-t vesz fel az acélból, akkor már tisztán üveges zárvány keletkezik. Erősen átalakult samott zárvány látható a 7. ábrán. A zárvány legnagyobb része üveges, sőt helyenkint (FeMn)O-t is tartalmaz, de a vastagabb részekben még megmaradt kevés erősen korodeált kvarc és mullit,



5. ábra. Tűzállóanyag salakzárvány Cr V acélban, Mullit tűkristályok, szögletes kvarc zárványok üveges alapon. $N = 400 \times$.



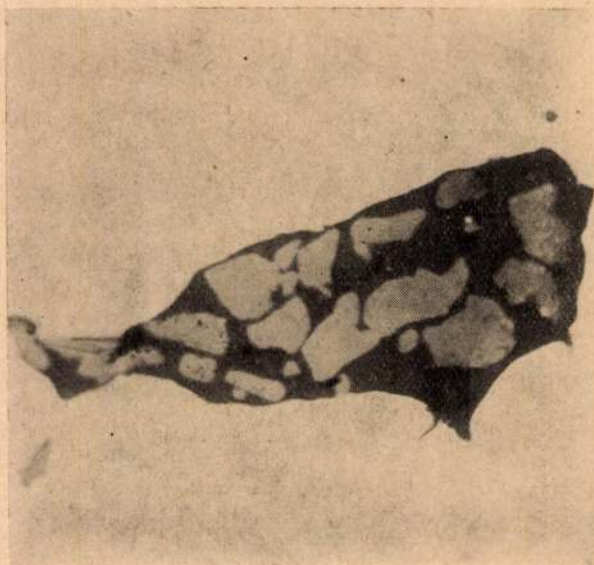
6. ábra. Cr V acél tűzállóanyag salakzárványa. Megolvadás következtében már csak a mullit tűkristályok maradtak meg. $N = 600 \times$.

ami lehetővé teszi eredetének meghatározását (8. ábra).

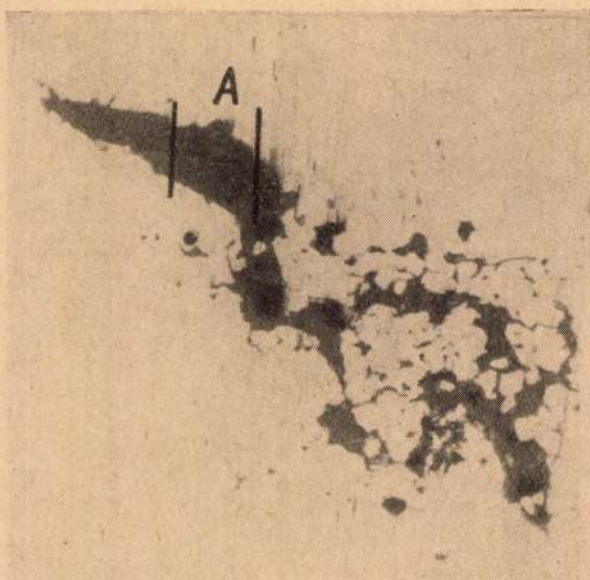
A 5, 6, 7, 8. ábrán látható samott zárványokat Cr.-V.-acél ugyanazon csiszolatán találtuk, kevés kemence salak zárvány mellett, melyből összehasonlítás képpen egyet bemutatunk a 9. ábrán.

Ha megolvadás vagy MnO, FeO felvétel következtében a zárvány teljesen üveges lett, mikroszkópi azonosítása vagy megkülönböztetése a különböző lunkerpor-salakoktól csak kivételes esetekben lehetséges. Itt csak a kémiai elemzés ad kielégítő eredményt.

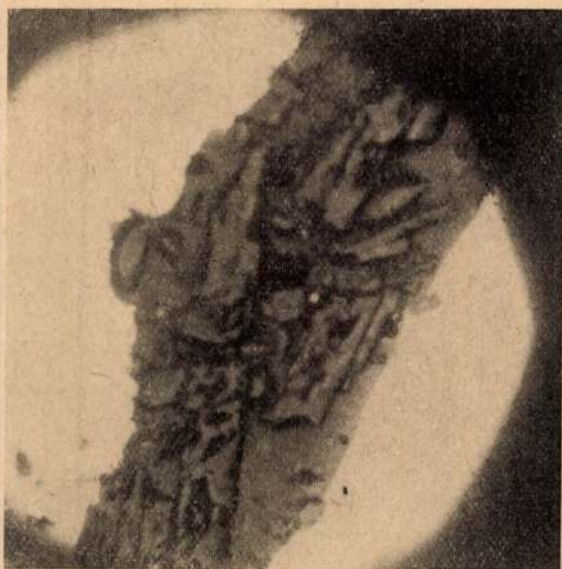
Meg kell jegyezni, hogy egyes teljesen megolvadt tűzállóanyag zárványból dermedéskor főleg Mn-tartalmú tűkristályok válnak ki, amelyek lehetővé teszik a salak eredetének megállapítását.



9. ábra. Kemencesalak Cr V acélban. $N = 600 \times$.



7. ábra. Erősen átalakult nagyrészt üveges, tűzállóanyag salakzárvány Cr V acélban. $N = 150 \times$.



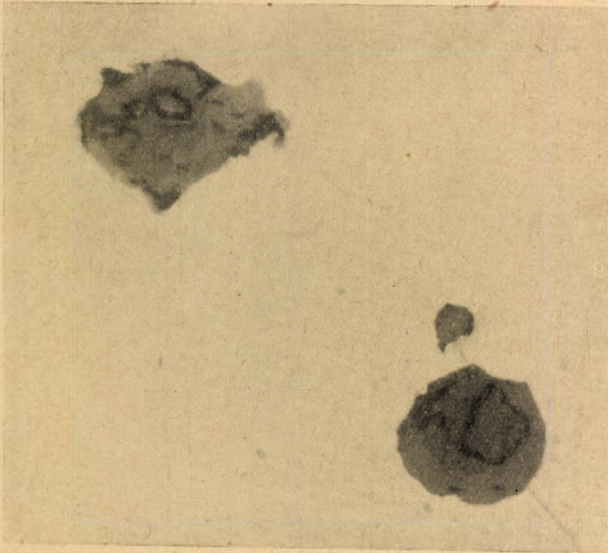
8. ábra. A 7. ábrán látható zárvány „A” jelzésű teljesen meg nem olvadt része nagy nagyításban. $N = 600 \times$.



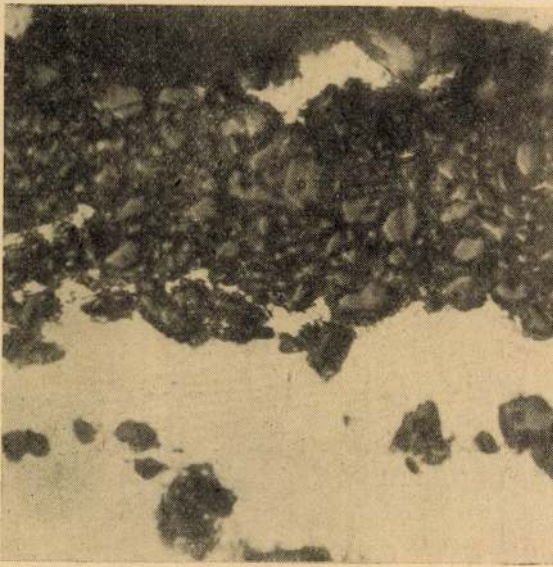
10. ábra. Gömbalakú tűzállóanyag zárványok 0,50% C tartalmú ötvözetlen acélban. $N = 150 \times$.

Roszul dezoxidált acélban jelenlévő MnO, FeO csapolás közben reakcióba lép az üst, tölcsér, öntőcsatorna bélésével és habaresával és a kvarc kisebb nagyobb részével kis olvadáspontú Mn, Fe szilikát üvegeket alkot. A megolvadt üveges felületről az acélsugár apró cseppeket ragad magával, melyek kis méretük következtében többnyire már nem tudnak felemelkedni az olvadék felületére és kisebb, nagyobb gömbalakú zárványokat képeznek. Ezek a zárványok, ellentétben az eddig bemutatott samott salakokkal a megalakítás hőfokán egyáltalában nem nyújthatók.

Közepes C tartalmú ötvözetlen acél rudak közepén, egy időben nagyobb számban találtunk 0,05—0,20 mm \varnothing szürke színű, gömbalakú zárványokat (10. ábra). A hiba egyes adagoknál



11. ábra. 0,50% C tartalmú ötvözellen acél gömbalakú tűzállóanyag salakzárványa nagy nagyításban.
N = 600 x.



12. ábra. Bázikus samott zárvány lágyacél platínában. Korundszemcsék kevés szilikátos alapon.
N = 600 x.

tömegesen jelentkezett. A zárványok optikai tulajdonságai nagy MnFe-tartalmú szilikátokra utaltak. Az acél Jernkontoret szerinti oxid salakossága elég nagy volt: D 2/3—D 4 fokozat közt változott.

Egyes zárványokban nagy nagyítással érdekes szövetszerkezet átalakulás volt megfigyelhető, ami egyben keletkezésükre is fényt derített (11. ábra).

A zárvány közepén sötétszürke kvarc, kristály látható, ezt sötétszürke, kis MnO, FeO tartalmú üreg veszi körül, az acéllal érintkező világos szürke színű réteg nagy MnO, FeO tartalmú szilikát. (A szilikátoknak általában annál nagyobb a fényvisszaverőképesége és világosabb szürke a színe, minél nagyobb a MnO, FeO tar-

talma. A rhodonit színe például világos galambszürke.)

A középső sötétszürke mag az eredeti át nem alakult samott, míg a világos szürke udvar MnO, FeO felvétel következménye.

A zárvány keletkezés mikroszkópi meghatározását igazolja az is, hogy mihelyt jobb lett az acél dezoxidációja (amit a D salak fokozat csökkenése és TiN megjelenése is igazolt) eltűntek a nagyobb gömbalakú zárványok.

b) Egyéb tűzállóanyag zárványok

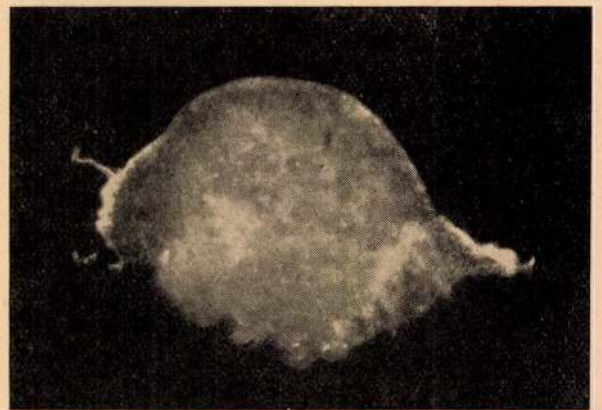
Ritkábban bázikus samott és szilikátégla zárványokkal is találkozhatunk.

A bázikus samott zárványban főleg korundot (Al_2O_3) hercynitet ($FeO Al_2O_3$) találunk kevés szilikát alapon (12. ábra).

A szilikátégla zárványban kvarc, kristallit kristályokat láthatunk üveges alapon. A kristályos rész és üveges alap fénytörés-mutatója és fényvisszaverő képessége azonos, ezért az üveg és a zárványok közt nincs szinkülönbség, a kvarc féleségek csak nagy csiszolási keménységük következtében (erős relief) ismerhetők fel (13. ábra). Sötét látótérben az átlátszó üveg és SiO_2 már nem különböztethető meg egymástól (14. ábra).



13. ábra. S 100 golyónyomószerszám szilikátégla zárványa
N = 600 x.



14. ábra. Szilikátégla zárványa sötét látótér megvilágításban. N = 600 x.

Általában a tűzállóanyag zárványok nem dekarbonizálnak, és a Baumann lenyomatukon nincs kéndúsulás.

Lunkerporsalak zárványok

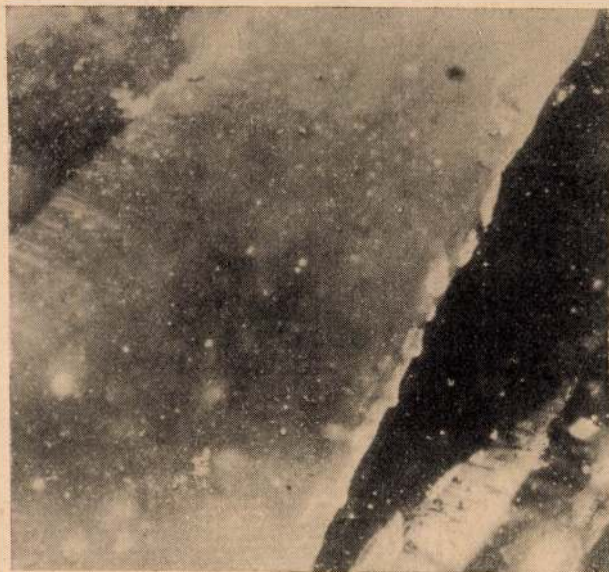
A lunkerport az öntecsfej melegentartására, illetve dermedésének késleltetésére alkalmazzák.

Kémiai összetétele tág határok közt változik és általában két főtípust különböztethetünk meg:

1. fém alumíniumot, bauxitot, samottot és faszenet tartalmazó lunkerport.

2. ferroszilikiumot, mangánércet, ferromangánt tartalmazó lunkerport.

Mindkét lunkerpor típusból változó összetételű szilikátzárványok képződnek. Ezek elégte-



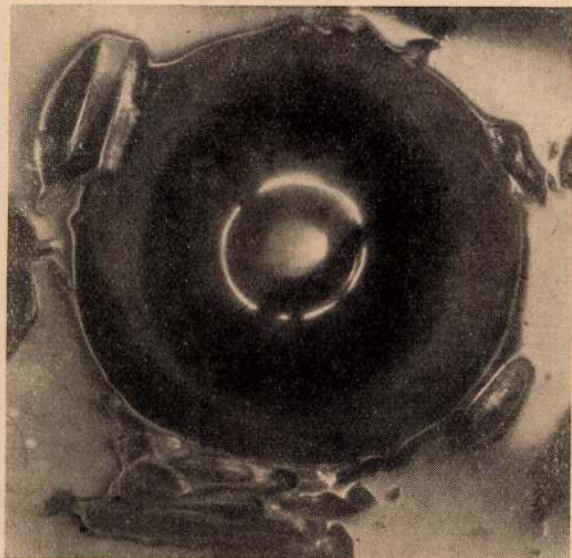
17. ábra. C 60 buga átkristályosodott nagy FeO, MnO tartalmú lunkerporsalak zárványa. Sötétlátótér megvilágítás. $N = 150 \times$.



15. ábra. Szivárványszínű belső reflex C 60 acél buga üveges lunkerpor zárvány kagylós belső repedései mentén. Sötét látótér megvilágítás. $N = 150 \times$.



18. ábra. Rhodonit kristályok cső buga lunkerporsalak zárványában. $N = 400 \times$.



16. ábra. Objektív lencse tükörképe C 60 buga üveges átlátszó lunkerpor zárvány felszakított üregében. $N = 150 \times$.

len tuskófej levágáskor bentmaradhatnak az acélban és különböző hibákat okozhatnak.

A zárványok többnyire üvegesek, de sokszor átkristályosodnak, vagy kristályos alkotókat is tartalmazhatnak, mely utóbbiak optikai tulajdonságai és maradására vonatkozó adatok a 2. táblázatban találhatóak meg.

Az 1. típusú lunkerporsalakok többnyire üvegesek, bár melegalakítás hatására át is kristályosodhatnak. A víztisztán átlátszó és át nem látszó között minden változat előfordulhat. Színük áteső fényben világos sárgásbarna és zöldes-szürke közt változhat. Ráeső fényben szürkék. Sötét látótérben, poláros fényben sárgásfehérezöldesbarna színben világítanak a tömeges belső reflexek következtében és az esetleges átkristályosodás is jól látható.

Átlátszóságuk folytán érdekes optikai jelenségekkel találkozhatunk vizsgálatuk alkalmából. A zárvány belsejében lévő repedések mentén színpompás belsőreflex csomók keletkeznek. A

15. ábrán C 60 buga üveges lunckerpor salakbelső kagylós repedése mentén keletkezett színpompás szivárványszínű belső reflexek láthatók.

A salak belsejében lévő buborékok falán bekövetkező tükrözések eredményeként a mikroszkóp objektív tükörképe is megjelenhet a zárvány felületén vagy a felszakított buborékban (16. ábra).

Néha kevés át nem alakult samott maradék vagy mullit is található bennük (FeMn)O zárványokat azonban sohasem tartalmaznak.

A 2. típusú lunckerporsalakok többnyire átkristályosodtak, ráeső fényben világos szürkék, áteső fényben sötét zöldesszürkék vagy feketék. Sötét látótérben és poláros fényben színük sötétbarna és fekete közt változik és láthatóvá válik a kristályszerkezet és a belső reflexek is (17. ábra).

Egyes zárványtípusokban sok fémcsepp és üreg van, a ferromangánt és mangánoxidot tartalmazó változatokban pedig sok rhodonit is előfordul (18. ábra).

Nagy Fe, Mn tartalmuk ellenére (FeMn)O zárvány nem fordul bennük elő.

Általában a lunckerporsalakok nem dekarbonizálnak, meleg alakításkor erősen nyújthatók és Baumann lenyomatukon nincs kéndúsulás. Kémiai összetételükre kis CaO, nagy FeO, MnO és SiO₂ tartalom jellemző.

Összefoglalva a vizsgálatok tanulságait a következőket állapíthatjuk meg:

1. A kemence és üstalsalakok közül a nagybazicitású zárványok többé-kevésbé dekarbonizálnak és erős Baumann lenyomatot adnak. Szövetükre a sok (FeMn)O, spinell, ill. dikálcium-szilikát jelenléte jellemző.

2. A közepes bazicitásúak Baumann lenyomata gyengébb, kevésbé dekarbonizáltak, szövetükben kevesebb a (FeMn)O és spinell és dikálciumszilikát helyett monticellit-dikálciumszilikát összenövések vannak.

3. A kis bazicitásúak többnyire nem dekarbonizálnak és Baumann lenyomatuk is nagyon gyenge, szövetükből hiányzik a (FeMn)O, nagyon kevés a spinell és a szilikát alap üvegből és wollastonit-féleségekből áll.

4. A kevésbé átalakult samott zárványokra a mullit és kvarc jelenléte, valamint a (FeMn)O,

dekarbonizáció hiánya és negatív Baumann lenyomat jellemző.

5. A teljesen megolvadt vagy átalakult zárványeredetének egyértelmű meghatározása optikai úton nem lehetséges. Itt csak a kémiai összetétel ismerete ad kielégítő választ.

6. Az alumínium-bauxit-samott alapú üveges lunckerporsalakok optikai úton elválaszthatók a tűzállóanyag zárványoktól, polározott fény és sötét látótér alkalmazásával, de ez meglehetősen nagy gyakorlatot és összehasonlító anyagot igényel.

7. A ferroszilikium-mangánoxid alapú lunckerporsalakok ugyancsak sötét látótérben és poláros fényben, valamint rhodonit tartalmuk révén megkülönböztethetők a tűzállóanyag zárványoktól.

8. A különböző eredetű zárványok többnyire azonos technológiai hibát okoznak. A hiba külső megjelenéséből a zárvány minőségére és eredetére nem lehet következtetni.

9. A zárvány szövetszerkezetéből meg tudjuk állapítani a keletkezési körülményeket, és ezáltal megfelelő intézkedésekkel meg tudjuk szüntetni a hibák sorozatos megismétlődését.

IRODALOM

- (1) *A. I. Oservjakov*: Metallograficeszkoe Opređenelnya Vklucsenij v. Stali. Moszkva, 1953.
- (2) *Boda F.*: GÉP 1955. Sajtó alatt.
- (3) *P. Klingner—W. Koch*: Beiträge zur Metallkundlichen Analysen. Düsseldorf. 1949.
- (4) *M. M. Sapiro—R. E. Garabarovszkaja*: Zavodszkaja Laboratorija. 1949. 3. 259.
- (5) *J. A. Klacsko—A. G. Atlaszov—M. M. Sapiro*: Analiz Gazov, nyemetaliceszkik, Vklucsenij i karbidov v Sztali. Moszkva, 1953.
- (6) *M. Sicha*: Hutnicke Listy. 1951. 6. 470.
- (7) *P. Schaffmeister—G. Möll*: Archiv für das Eisenhüttenwesen 1936. 4. 155.
- (8) *Verő J.*: Ipari Vasötvözetek Metallográfiája. Mérnöki Továbbképző: G. 79. 1948.
- (9) *F. Trojer*: Radex Rundschau. 1948. 1—2.
- (10) *K. Daves*: Stahl und Eisen. 1932. 47. 1162.
- (11) *F. Latta—E. Kieling—F. Sauerwald*: Stahl und Eisen 1953. 13. 313.
- (12) *H. Grewe—R. Ruchert*: Archiv für das Eisenhüttenwesen 1938. 9. 421.
- (13) *Seely W. Mudd*: Series Basic Oppen Hearth Steel-maching New York, 1951.
- (14) *I. E. Brajmin—F. Brustsenko*: Zavodszkaja Laboratorija, 1941. 4.

Érkezett: 1955. szeptember 5-én.

KALKULÁCIÓS ANKÉT

A Kohó és Gépipari Minisztérium, a Gépipari Tudományos Egyesület és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1956. március 16. és 17-én kalkulációs ankétot tartott a MTESZ székházában.

Az ankét első napján *Magyar János* kohó- és gépipari miniszterhelyettes bevezető beszéde után *Nikléczy György* KGM főkönyvelő ismertette a kalkuláció szerepét és jelentőségét a vállalatok vezetésében. Előadásában konkrét példákon keresztül rámutatott a gazdaságossági számítások jelentőségére a tervgazdálkodásban. A továbbiakban a vállalati tevékenység egyes területeinek a kalkulációval kapcsolatos összefüggéseit tárgyalta

és részletesen foglalkozott a kalkuláció jelenlegi helyzetével, valamint a fejlődést biztosító feladatokkal.

A második napon a megbeszélést négy különálló tagozat keretében folytatták. A kohászati tagozat értekezletét *Czeczé László*, a KGM. Vaskohászati Igazgatóságának vezetője nyitotta meg, majd *Radnai József*, az Igazgatóság főkönyvelője tartott beszámolót a vaskohászati, a színesfém- és tűzállóanyagipari kalkulációk problémáiról. Bírálta az alkalmazott kalkulációs eljárások hiányosságait és megjelölte az iparági sajátosságoknak megfelelő fejlesztési irányelveket.

A beszámoló és a hozzászólások ismertetésére még visszatérünk.

Nomogram

kétalkotós rendszerek súly- és atom- (mól-) százalék összefüggésére

BÁRTFAI FERENC

Номограмма зависимости процента веса и атома систем с двумя компонентами.

Nomogramm on correlation of weight and atomic per cent of the systems with double-constituents.

Egy korábban megjelent (1.) cikkben bemutattunk egy nomogramot a címben megjelölt célra, de hármas rendszerekre vonatkozóan.

Talán nem érdektelen az ottani fejtegetés kiegészítéseként a megoldást kétalkotós rendszerekre is elkészíteni, hisz mint az alábbiakból látható, igen egyszerű.

Használt jelöléseink: $\xi_{1,2}$ atom, (mól) százalék, $x_{1,2}$ súly százalék $a_{1,2}$ atom (mól) súly.

Felírható:

$$\xi_1 = \frac{\frac{x_1}{a_1}}{\frac{x_1}{a_1} + \frac{x_2}{a_2}}$$

figyelembe véve, hogy $x_2 = 1 - x_1$ és ezt helyettesítve

$$\xi_1 = \frac{\frac{x_1}{a_1}}{\frac{x_1}{a_1} + \frac{1-x_1}{a_2}} = \frac{\frac{x_1}{a_1}}{x_1 \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right) + \frac{1}{a_2}}$$

másként felírva,

$$1/\xi_1 = a_1 \left(\frac{1}{a_1} - \frac{1}{a_2} \right) + \frac{a_1}{a_2} \cdot \frac{1}{x_1}$$

végül $1/x_1$ -re megoldva, azt kapjuk, hogy

$$\frac{1}{x_1} = \frac{a_2}{a_1} \left[\frac{1}{\xi_1} - \left(1 - \frac{a_1}{a_2} \right) \right]^1$$

A megoldás illusztrálására vegyük a réz-arany rendszert, továbbá használjuk a következő jelölést, illetve összefüggést

$$1/x_1 = C_x \quad \text{és} \quad \frac{a_2}{a_1} \left[\frac{1}{\xi_1} - \left(1 - \frac{a_1}{a_2} \right) \right] = C_x$$

ez utóbbit ξ_1 -re megoldva (részletszámításokat mellőzzük) és tekintve, hogy $a_1 = 63,57$, illetve $a_2 = 197$

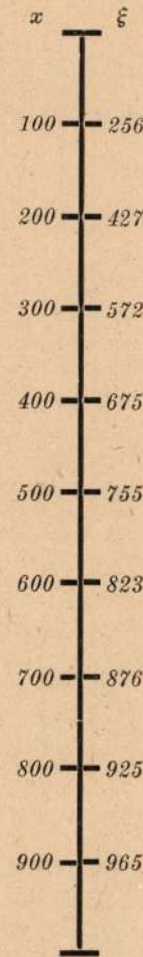
$$\xi_1 = \frac{1}{\left(1 - \frac{a_1}{a_2} \right) + \frac{C_x}{a_2/a_1}}$$

a megfelelő helyettesítés után, az összetartozó értékeket az alábbi táblázatba foglaltuk össze:

| | | | | | | | | | | |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| x_1 | ,1 | ,2 | ,3 | ,4 | ,5 | ,6 | ,7 | ,8 | ,9 | 1 |
| C_x | 10 | 5 | 3,33 | 2,5 | 2 | 1,66 | 1,43 | 1,25 | 1,11 | 1 |
| ξ_1 | ,256 | ,427 | ,572 | ,675 | ,755 | ,823 | ,876 | ,925 | ,965 | 1 |

Az x_1 és a vele összetartozó ξ_1 értékeit egy egyenes két oldalára mértük fel (1. ábra). Leolvasható

pl., hogy 40 súly % Cu-nak 67,5 atom % Cu felel meg.



¹Kohászati Lapok 1955. május 227—229. oldal.

1955. augusztus 1.

A Fémkohászati Tanszék közleménye

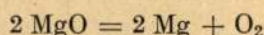
A magnézium-oxigén-rendszer egyensúlyi viszonyai

WÉBER JÓZSEF okl. fémkohómérnök, egy. tanársegéd

Равновесия системы магний-кислород.

In relation to equilibrium of Mg—O system.

A magnéziumoxid bomlását feltüntetető



reakció egyensúlyi állandója a következőképpen írható fel:

$$K = \frac{a_{\text{Mg}}^2 \cdot a_{\text{O}_2}}{a_{\text{MgO}}^2}$$

Ha a magnézium és a magnéziumoxid szilárd vagy folyékony halmazállapotú és egymásban nem oldódik, akkor az aktivitásuk az egységgel egyenlő:

$$a_{\text{Mg}} = a_{\text{MgO}} = 1$$

A magnéziumoxid bomlásakor szóbjáható hőmérsékleteken az oxigén ideális gáznak tételezhető fel, ezért fugacitási együtthatója eggyel vehető egyenlőnek. Így az egyensúlyi állandó kifejezésébe az oxigén aktivitása (fugacitása) helyébe ennek parciális nyomását írhatjuk. Ebben az esetben:

$$K = K_p = p_{\text{O}_2}$$

Mint ismeretes, valamely reakció egyensúlyi állandóját számítással legegyszerűbben a reakció termodinamikai normálpotenciáljából határozhatjuk meg. Tehát jelen esetben:

$$\Delta G_T^\circ = -RT \ln K = -4,575 T \log p_{\text{O}_2}$$

Másképp viszont a

$$\Delta G_T^\circ = \Delta H_T - T\Delta S_T$$

összefüggés alapján valamely reakció termodinamikai normálpotenciálja a reakció entalpia- és entrópiaváltozásából határozható meg. Ebből következik, hogy a magnéziumoxid bomlásakor felszabaduló oxigén parciális nyomásának logaritmusát a következő egyenlettel határozhatjuk meg:

$$\log p_{\text{O}_2}^{\text{atm}} = -\frac{\Delta G_T^\circ}{4,575 T} = -\frac{\Delta H_T}{4,575 T} + \frac{\Delta S_T}{4,575}$$

Ebből az egyenletből látjuk, hogy $\log p_{\text{O}_2}$ -nek $\frac{1}{T}$ -vel való változását — ha feltételezzük, hogy

a reakció entalpiája és entrópiája a hőmérséklettől független — olyan egyenes szemlélteti, amelynek iránytangense

$$-\frac{\Delta H}{4,575}$$

és amelyik az $\frac{1}{T} = 0$ -értéknél emelt ordinátát

$$\frac{\Delta S}{4,575}$$

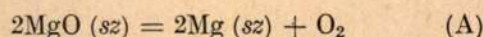
távolságban metszi. A valóságban ez nincs így, mert a reakció entalpiája és entrópiája változik a hőmérséklettel, minthogy a reakcióban részvevő anyagok mólhője [1] a hőmérséklet függvénye. Ez a körülmény a $\log p_{\text{O}_2}$ -nek az abszolút hőmérséklet reciprokának függvényeként való ábrázolását azonban nem teszi nagyon pontatlanná, mert az entalpiának és entrópiának a hőmérséklettel való változása a magnézium-oxigén-rendszerben (mint a legtöbb esetben) a halmazállapotváltozás határára belül kismértékű és az entalpiának és entrópiának a hőmérséklettel való változása egymást körülbelül kiegyenlíti.A magnéziumoxid bomlását feltüntetető reakcióban részvevő oxigén parciális nyomását tartalmazó $RT \ln p_{\text{O}_2}$ kifejezés értékét a reakció oxigénpotenciáljának nevezzük:

$$\Delta \mu_{\text{O}_2} = RT \ln p_{\text{O}_2} = 4,575 T \log p_{\text{O}_2}$$

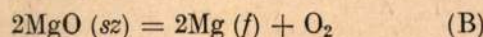
Adott esetben mindig az a reakció megy végbe bármely rendszerben, amelynek oxigénpotenciálja kisebb.

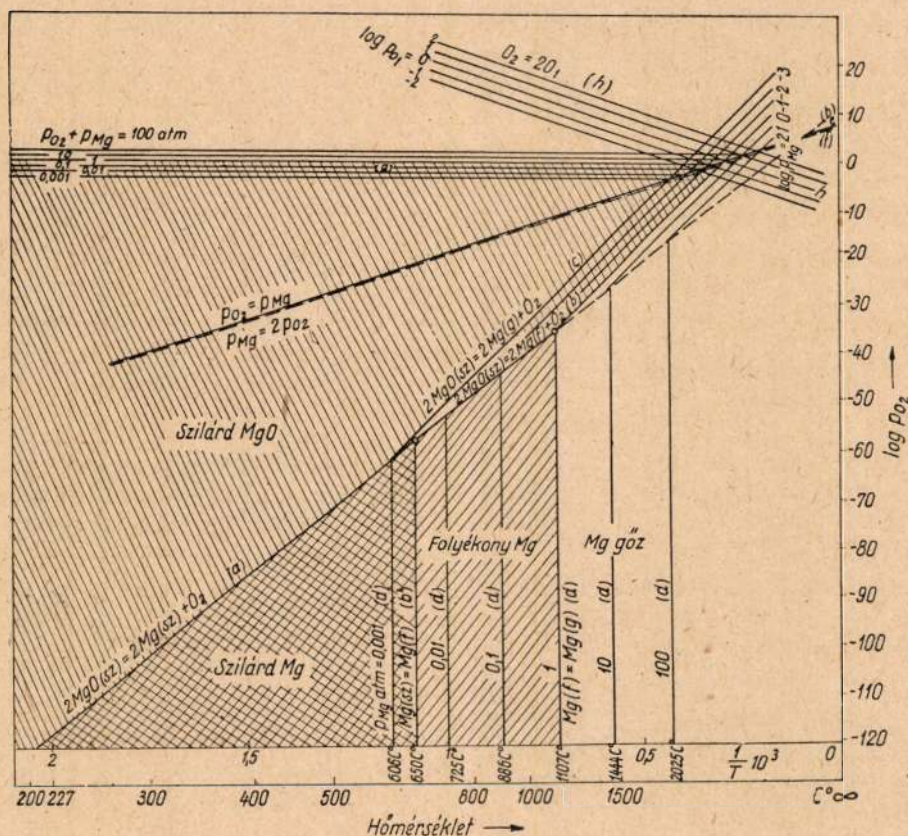
Az alábbiakban közölt magnézium-oxigén-rendszerre vonatkozó diagramok szerkesztésénél a fenti megfontolás alapján feltételezzük, hogy a magnéziumoxid bomlására vonatkozó reakció entalpiája és entrópiája a halmazállapotváltozás határára belül (a magnézium olvadáspontjáig, az olvadásponttól a forráspontig, a forráspont felett) a hőmérséklettől független. Ezt a feltételezést indokoltá teszi az a körülmény is, hogy az ábrázolásnál nem minden esetben választhatunk tet-szész szerinti (a kismértékű változást is kimutató) léptéket. A diagramok mellett azonban közöljük az azokban feltüntetett görbék egyenletét, amelyekkel minden igényt kielégítő pontossággal számíthatjuk ki bármely hőmérsékleten a magnézium-oxigén rendszerben lejátszódó reakciók egyensúlyi oxigénnyomását és oxigénpotenciálját. Ezeket az egyenleteket a reakciók entalpia- és entrópiaváltozásának hőmérséklettől való függését [1] figyelembe véve adjuk meg.

Az 1. ábra a magnézium-oxigén-rendszerben elképzelhető reakcióban részvevő oxigén parciális nyomásának logaritmusát ábrázolja az abszolút hőmérséklet reciprokának függvényében. A diagramban az (a)-görbe a



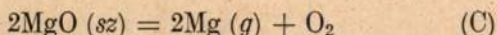
a (b)-görbe pedig a





1. ábra. A Mg—O-rendszerben végbemenő folyamatokban részvevő oxigén parciális nyomásának logaritmusának a hőmérséklet függvényében.

reakcióra vonatkozik. A (c)-görbék pontjai $\log p_{Mg}$ adott értékénél a



reakcióban részvevő oxigén parciális nyomásának a logaritmusát adják az abszolút hőmérséklet reciprokának a függvényében.

Az előbbieket alapján a fenti reakciókra vonatkozó görbék egyenlete a következő:

Az (A)-reakció esetében

$$\log p_{O_2}^{atm} = -\frac{\Delta G_A^{\circ}}{4,575 T} = -\frac{\Delta H_A}{4,575 T} + \frac{\Delta S_A}{4,575}$$

A reakció termodinamikai normálpotenciálját (illetve entalpiáját és entrópiáját) a hőmérséklet függvényében kifejező egyenlet alapján számítva kapjuk, hogy

$$\log p_{O_2}^{atm} = -\frac{64\,000}{T} - 0,524\,6 \log T + 5,68 \cdot 10^{-5} T + 10\,491,8 T^{-2} + 12,922\,4 \quad (a)$$

A (B)-reakcióra vonatkozó görbe egyenlete az előbbiekhöz hasonló:

$$\log p_{O_2}^{atm} = -\frac{\Delta G_B^{\circ}}{4,575 T} = -\frac{\Delta H_B}{4,575 T} + \frac{\Delta S_B}{4,575}$$

illetve

$$\log p_{O_2}^{atm} = -\frac{64\,302}{T} + 0,686\,4 \log T - 23,60 \cdot 10^{-5} T + 25\,355,2 T^{-2} + 9,919\,2 \quad (b)$$

Az előbbi egyenletekkel számolva a magnézium olvadáspontján ($650^{\circ}C$)

$$\log p_{O_2}^{atm} = -57,8.$$

Ebből következik, hogy amíg a magnézium-oxigén-rendszerben $\log p_{O_2}$ értéke kisebb, mint $-57,8$, folyékony és szilárd magnézium van egymással egyensúlyban. Erre utal a diagramban a (b)-görbe, amely a folyékony és szilárd magnézium stabilitásterületét választja el egymástól.

A (C)-reakcióra vonatkozóan megállapíthatjuk, hogy a (c)-görbék egyenlete a következő:

$$\begin{aligned} \log p_{O_2}^{atm} &= -\frac{\Delta G_C^{\circ}}{4,575 T} - 2 \log p_{Mg}^{atm} = \\ &= -\frac{\Delta H_C}{4,575 T} + \left(\frac{\Delta S_C}{4,575} - 2 \log p_{Mg}^{atm} \right) \end{aligned}$$

Ha feltételezzük, hogy a reakció entalpiája és entrópiája a hőmérséklettől független, akkor a függvényt ábrázoló egyenesek iránytangense

$$-\frac{\Delta H_C}{4,575}$$

és ezek az $\frac{1}{T} = 0$ helyen emelt ordinátát

$$\frac{\Delta S_C}{4,575} - 2 \log p_{Mg}^{atm}$$

távolságban metszik. Az adott $\log p_{Mg}$ -hoz tartozó görbék egymástól csak az ordinátatengelyből

kimetszett darabban különböznek (iránytangensük ugyanis azonos), ezért az egyenesek egymással párhuzamosak. A (C)-reakció termodinamikai normálpotenciálját a hőmérséklet függvényében a következő egyenlet fejezi ki:

$$\Delta G_T^\circ = 365\,940 + 8,06 T \log T + 1,08 \cdot 10^{-3} T^2 - 1,16 \cdot 10^5 T^{-1} - 132,54 T \text{ kg-kal/kg-mól.}$$

Ezzel számolva a (c)-görbék egyenlete:

$$\log p_{O_2}^{\text{atm}} = -\frac{79\,986}{T} - 1,7618 \log T - 23,60 \cdot 10^{-5} T + 25\,355,2 T^{-2} + 28,9704 - 2 \log p_{Mg}^{\text{atm}} \quad (c)$$

A magnézium forráspontján (1107 C°) amikor is $p_{Mg} = 1 \text{ atm}$, az oxigén parciális nyomásának logaritmususa a (b)- vagy (c)-egyenlettel

$$\log p_{O_2}^{\text{atm}} = -34,8$$

fejezhető ki.

A diagramban a (d)-görbék a

$$Mg(f) = Mg(g) \quad (D)$$

reakcióra vonatkoznak. A reakció termodinamikai normálpotenciálváltozása [4] alapján a magnézium gőznyomásának logaritmususa a hőmérséklettel a következő egyenlet szerint változik:

$$\log p_{Mg}^{\text{atm}} = -\frac{7840,4}{T} - 1,2240 \log T + 9,5257 \quad (d)$$

A (d)-egyenlettel megállapíthatjuk, hogy adott p_{Mg} -hez milyen hőmérséklet tartozik:

| $p_{Mg} \text{ atm}$ | $T \text{ K}^\circ$ | $t \text{ C}^\circ$ |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| 0,001 | 879 | 606 |
| 0,01 | 998 | 725 |
| 0,1 | 1159 | 886 |
| 1 | 1380 | 1107 |
| 10 | 1717 | 1444 |
| 100 | 2298 | 2025 |

Ennek megfelelően a diagramban a (d)-görbék a hozzájuk tartozó nyomáson pontjaiknak megfelelő $\log p_{O_2}$ -értéknél a folyékony és gáz-halmazállapotú magnézium stabilitásterületét választják el egymástól. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a $p_{Mg} = 0,001 \text{ atm}$ -nak megfelelő ordinátá a szilárd magnézium területében fekszik, mert az ennek megfelelő hőmérséklet kisebb, mint a magnézium olvadáspontja. Ezért ez a görbe a szilárd és gáz-halmazállapotú magnézium stabilitásterületét választja el egymástól a nyomásnak megfelelő $\log p_{O_2}$ -értéknél.

A diagramban az (e)-görbe is a (C)-reakció egyensúlyi viszonyait mutatja abban az esetben, amikor a magnézium-oxigén-rendszerben levő oxigén és magnéziumgőz parciális nyomása egyenlő egymással. Ebben az esetben ugyanis

$$p_{O_2} = p_{Mg}$$

és a reakció termodinamikai normálpotenciálja

a parciális nyomásokkal a következőképpen fejezhető ki:

$$\Delta G_C^\circ = -RT \ln p_{Mg}^2 \cdot p_{O_2} = -4,575 T \log p_{O_2}^3$$

Ebből következik, hogy ebben az esetben

$$\log p_{O_2}^{\text{atm}} = -\frac{\Delta G_C^\circ}{3 \cdot 4,575 T} = -\frac{\Delta H_C}{3 \cdot 4,575 T} + \frac{\Delta S_C}{3 \cdot 4,575}$$

és az előbbieken már megadott (a reakció termodinamikai normálpotenciálját a hőmérséklet függvényében kifejező) egyenlet segítségével:

$$\log p_{O_2}^{\text{atm}} = -\frac{26\,662}{T} - 0,5873 \log T - 7,87 \cdot 10^{-5} T + 8\,451,7 T^{-2} + 9,6568. \quad (e)$$

Az előzők alapján megállapíthatjuk, hogy a felvett koordinátarendszerben ez is egyenes egyenlete, ha feltesszük, hogy a reakció entalpiája és entrópiája ebben az esetben is független a hőmérséklettől.

A diagramban levő (f)-görbe a (C)-reakcióban résztvevő anyagokat *stöchiometrikus arányban* tartalmazó rendszerre vonatkozik. Ebben az esetben:

$$p_{Mg} = 2 p_{O_2}$$

és a reakció termodinamikai normálpotenciálja: $\Delta G_C^\circ = -RT \ln p_{O_2} \cdot p_{Mg}^2 = -4,575 T \log 4 p_{O_2}^3$.

Ebből

$$\log p_{O_2} = -\frac{\Delta G_C^\circ}{3 \cdot 4,575 T} - \frac{1}{3} \log 4 = -\frac{\Delta H_C}{3 \cdot 4,575 T} + \left(\frac{\Delta S_C}{3 \cdot 4,575} - 0,2007 \right),$$

illetve a reakció termodinamikai normálpotenciálját kifejező egyenletből:

$$\log p_{O_2}^{\text{atm}} = -\frac{26\,662}{T} - 0,5873 \log T - 7,87 \cdot 10^{-5} T + 8\,451,7 T^{-2} + 9,4561. \quad (f)$$

A diagramm felső részén látható és a $\log p_{O_2} = 0$ -hoz közel levő helyekről kiinduló vízszintes (g)-egyenesek adott

$$\Sigma p = p_{O_2} + p_{Mg}$$

össznyomás-értéknél abban az esetben szemléltetik a (C)-reakcióban résztvevő parciális oxigénnyomás logaritmusának az abszolút hőmérséklet reciprokjával való változását, ha a gázfázis csak magnéziumgőzökből és oxigénből áll és ezek is *stöchiometrikus arányban vannak egymás mellett*. Ilyenkor ugyanis

$$p_{Mg} = 2 p_{O_2}$$

és

$$\Sigma p = p_{O_2} + p_{Mg} = 3 p_{O_2}$$

továbbá

$$\begin{aligned} \Delta G_C^\circ &= -RT \ln p_{Mg}^2 \cdot p_{O_2} = \\ &= -4,575 T \log 4 p_{O_2}^3 = \\ &= -4,575 T \log 4 \left(\frac{\Sigma p}{3} \right)^3 \end{aligned}$$

Az előbbiekből következik, hogy a (g)-egyenese-
sek egyenlete :

$$\begin{aligned} \log p_{O_2}^{atm} &= \log \Sigma p^{atm} - \log 3 = \\ &= \log \Sigma p^{atm} - 0,477 l \end{aligned} \quad (g)$$

vagyis az oxigén parciális nyomásának logarit-
musát az abszolút hőmérséklet reciprokjának függ-
vényében az abszcisszával párhuzamos egyenesek
ábrázolják.

A diagram f13ő jobb sarkában levő, egy-
mással párhuzamos (h)-egyenese-
k az



reakcióra vonatkoznak, vagyis arra az esetre, ami-
kor az egyébként kétatomos gáz alakjában elő-
forduló oxigén nagyobb hőmérsékleten elbomlik.
Ennek megfelelően a (h)-görbék egyenlete :

$$\begin{aligned} \log p_{O_2}^{atm} &= \frac{\Delta G_H^0}{4,575 T} + 2 \log p_{O_1} = \\ &= \frac{\Delta H_H}{4,575 T} + \left(2 \log p_{O_1} - \frac{\Delta S_H}{4,575} \right). \end{aligned}$$

Az oxigén disszociációját kifejező reakció
egyensúlyi állandójának logaritmusát a hőmérsék-
let függvényében a következő egyenlet fejezi
ki [2]:

$$\begin{aligned} \log K_p &= -\frac{25\,421}{T} + 1,76 \log T - \\ &- 10,9 \cdot 10^{-5} T + 0,829. \end{aligned}$$

A reakció alapján írhatjuk, hogy

$$\log p_{O_2} = \log p_{O_1}^2 - \log K_p$$

vagyis a (h)-görbék egyenlete :

$$\begin{aligned} \log p_{O_2}^{atm} &= \log p_{O_1}^2 + \frac{25\,421}{T} - 1,76 \log T + \\ &+ 10,9 \cdot 10^{-5} T - 0,829. \end{aligned} \quad (h)$$

Az 1. ábrával kapcsolatos megállapításokat
az alábbiakban foglalhatjuk össze :

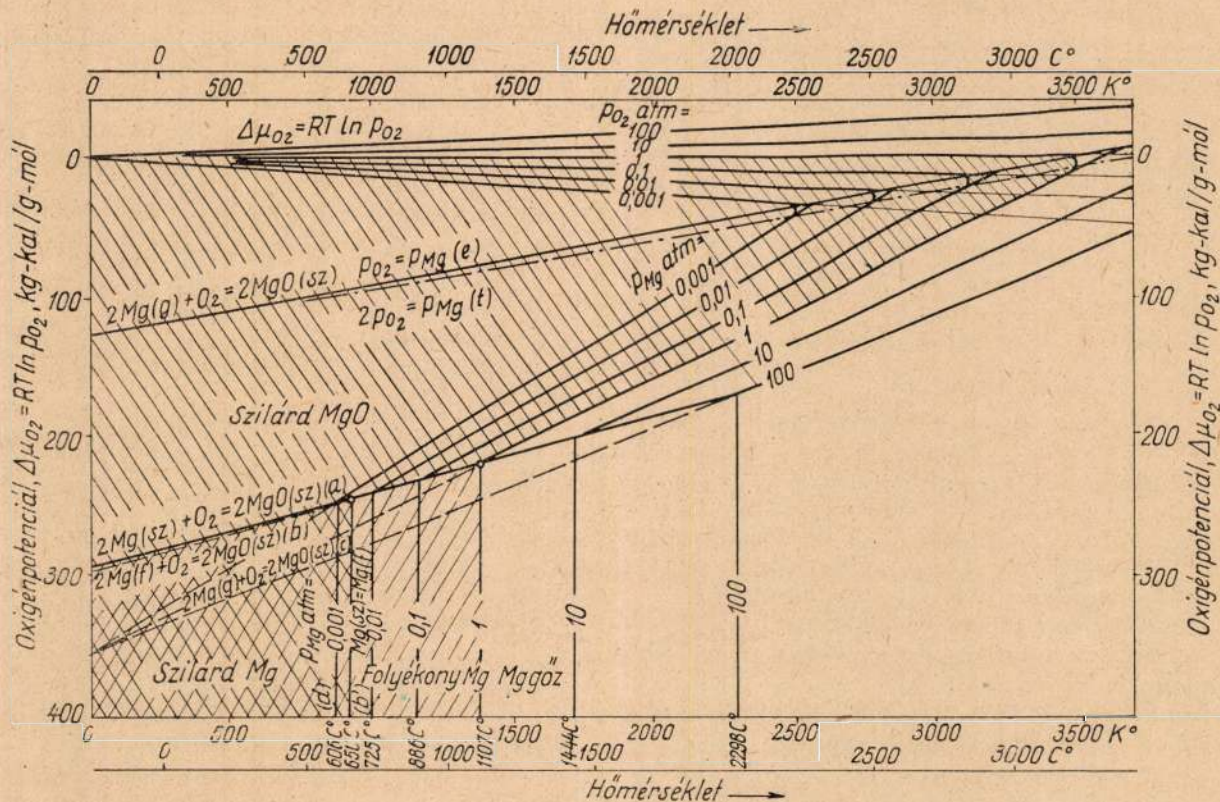
A diagram alján levő függőlegesek, azaz
(b') és (d), a szilárd, folyékony és gázhalmazálla-
potú magnézium stabilitásterületét választják el
egymástól, megadva azt a $\log p_{O_2}$ -értéket és hő-
mérsékletet, amelynél még színállapotban lehet a
magnézium. Az (a)-, (b)- és (c)-görbék a színálla-
potú (szilárd, folyékony vagy gőz) magnézium és
a magnéziумoxid stabilitásterületét választják el
egymástól. Az egyenesek iránytangenséből a re-
akciók entalpiáját (és így a reakcióhőt) és entró-
piáját határozhatjuk meg, minthogy ezek általá-
nos egyenlete mint láttuk :

$$\log p_{O_2}^{atm} = -\frac{\Delta H}{4,575 T} + \frac{\Delta S}{4,575}$$

Az egyenesek helyzetéből a reakciók exoter-
más vagy endotermás volta ítélhető meg. Exoter-
más reakcióknál ugyanis az entalpiaváltozás és így

$\frac{\Delta H}{4,575}$ negatív szám. A diagramban feltüntetett

reakciók közül az (A)-, (B)- és (C)-reakció exo-
termás; az abszcisszával párhuzamos egyenesek
entalpiaváltozás nélkül végbemenő folyamatokra
vonatkoznak. A függőleges görbék olyan reakciók
egyensúlyi viszonyait tüntetik fel, amelyekben az
oxigén nem vesz részt. Ezeknek a folyamatoknak

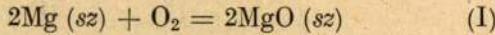


2. ábra. A Mg-O-rendszerben végbemenő folyamatok oxigénpotenciáljának a hőmérséklettel való változása

1 g-mól oxigénre vonatkoztatott entalpiaváltozása végtelen.

A 2. ábra a magnézium-oxigén-rendszerben az oxigénpotenciálnak az abszolút hőmérséklettel való változását mutatja be. Ennek az ábrázolásmódnak az az előnye, hogy nagyobb hőmérsékleten pontosabban olvashatjuk le az értékeket.

A diagramon az (a)-görbe a



reakcióra vonatkozik és egyenlete:

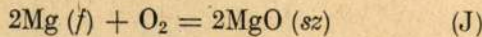
$$RT \ln p_{\text{O}_2} = -\Delta G_{\text{I}}^{\circ} = -\Delta H_{\text{I}} + T\Delta S_{\text{I}},$$

azaz ezt a függvényt a felvett koordinátarendszerben ábrázoló egyenes a 0 K° -ban emelt ordinátát a $-\Delta H_{\text{I}}$ távolságban metszi, irántangense pedig ΔS_{I} feltéve, hogy a reakció entalpiája és entrópiája a hőmérséklettől független. E függvény pontosabb, az entalpiának és entrópiának a hőmérséklettől való függését figyelembevévő egyenlete a következő:

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = 292\,800 + 2,40 T \log T - 0,26 \cdot 10^{-3} T^2 -$$

$$- 0,48 \cdot 10^5 T^{-1} - 59,12 T \text{ kg-kal/kg-mól} \quad (\text{a})$$

Az ábrán a (b)-görbe a



reakcióra vonatkozik. Ennek egyenlete:

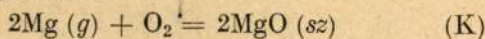
$$RT \ln p_{\text{O}_2} = -\Delta G_{\text{J}}^{\circ} = -\Delta H_{\text{J}} - T\Delta S_{\text{J}},$$

illetve

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = 294\,180 - 3,14 T \log T + 1,08 \cdot 10^{-3} T^2 -$$

$$- 1,16 \cdot 10^5 T^{-1} - 45,38 T \text{ kg-kal/kg-mól} \quad (\text{b})$$

A (c)-görbék a



reakcióra vonatkoznak. Ezek egyenlete:

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = -\Delta G_{\text{K}}^{\circ} + 2 RT \ln p_{\text{Mg}}^{\text{atm}} = -\Delta H_{\text{K}} + (\Delta S_{\text{K}} + 2 R \ln p_{\text{Mg}}^{\text{atm}}) T,$$

vagyis

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = 365\,940 + 8,06 T \log T +$$

$$+ 1,08 \cdot 10^{-3} T^2 - 1,16 \cdot 10^5 T^{-1} - 132,54 T + 2 RT \ln p_{\text{Mg}}^{\text{atm}} \text{ kg-kal/kg-mól.} \quad (\text{c})$$

Az ábrán a (b')- és (d)-görbék itt is a szilárd folyékony és gázhalmazállapotú magnézium stabilitásterületét választják el egymástól, megadva az adott hőmérsékleten (és a hozzátartozó magnéziumgőz nyomáson) azt az oxigénpotenciált, amely-nél színállapotban lehet a magnézium.

A diagramon az (e)- és (f)-görbék ugyancsak a (K)-reakcióra vonatkoznak. Az előző abban az esetben érvényes, ha a magnézium-oxigén-rendszerben levő oxigén és magnéziumgőz parciális nyomása egyenlő egymással, az utóbbi pedig akkor, ha a rendszer a reakcióban részvevő anyagokat sztöchiometrikus arányban tartalmazza. Ezek

szerint e két görbe egyenlete a következő lesz:

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = -\frac{\Delta G_{\text{K}}^{\circ}}{3} = -\frac{\Delta H_{\text{K}}}{3} + T \frac{\Delta S_{\text{K}}}{3},$$

vagyis

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = 121\,980 + 2,687 T \log T + 0,427 \cdot 10^{-3} T^2 - 0,386667 \cdot 10^5 T^{-1} - 44,18 T \text{ kg-kal/kg-mól,} \quad (\text{e})$$

illetve:

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = -\frac{\Delta G_{\text{K}}^{\circ}}{3} - \frac{1}{3} RT \ln 4 = -\frac{\Delta H_{\text{K}}}{3} + \left(\frac{\Delta S_{\text{K}}}{3} - \frac{R \ln 4}{3} \right) T,$$

vagyis

$$RT \ln p_{\text{O}_2} = 121\,980 + 2,687 T \log T + 0,427 \cdot 10^{-3} T^2 - 0,386667 \cdot 10^5 T^{-1} - 44,18 T - 0,918 T \text{ kg-kal/kg-mól.} \quad (\text{f})$$

A diagramon az ordináta 0 pontjából kiinduló sugarak az oxigénpotenciálnak a p_{O_2} -vel és a hőmérséklettel való változását mutatják. Ezeknek az egyenlete:

$$\Delta \mu_{\text{O}_2} = -RT \ln p_{\text{O}_2} = 4,575 T \log p_{\text{O}_2}$$

A 2. ábrából ugyanazokat a következtetéseket vonhatjuk le, mint az elsőből. Így például, a magnézium-oxigén-rendszerben lejátszódó reakciók entalpiáját (és így a reakcióhőjét) az abszolút 0 fokban emelt ordinátából kimetszett darab előjeléből és nagyságából állapíthatjuk meg, feltéve, hogy az entalpia a hőmérséklettel nem változik.

Az alábbiakban közöljük a rendszerben lejátszódó reakciók entalpia- és entrópiaváltozásának közelítő értékét. A bemutatott diagramok alapján meghatározható értékek közelítő számításoknál igen jól használhatók.

| A reakció jele | ΔH kg-kal/g-mól | ΔS kg-kal/kg-mól, fok |
|----------------|-------------------------|-------------------------------|
| A | 292,2 | 52,33 |
| B | 296,5 | 53,39 |
| C | 357,0 | 101,35 |

A bemutatott diagramokkal kapcsolatos megállapításainkat még a következőkkel egészíthetjük ki:

Ha feltételezzük, hogy a rendszerben a kondenzált fázisok egymásban nem oldódnak, akkor megállapíthatjuk, hogy abban az esetben, ha a gázfázisban csak oxigén van, akkor a rendszer szabadsági fokainak száma egy; ha pedig a kétatomos oxigén mellett magnéziumgőz is van jelen, akkor a rendszer szabadsági fokainak száma kettő.

A rendszerben levő magnézium csak akkor stabilis, ha a pillanatnyi p_{O_2} kisebb, mint a magnéziumoxidból lehasadó oxigén parciális nyomása.

Adott hőmérsékleten ugyanannyi oxigén esetén annál több magnézium lehet egyensúlyban, minél kisebb a rendszerben a $\log p_{\text{O}_2}$ pillanatnyi értéke.

Minél nagyobb a hőmérséklet, annál kisebb az abszolút hőmérséklet reciprokjának értéke és annál nagyobb az egyensúlyi parciális oxigénnyomás logaritmus — ezért a hőmérséklet növelésével nagyobb parciális oxigénnyomás jelenlétében is biztosíthatjuk a fém magnézium stabilitását. Más szavakkal ez azt jelenti, hogy *nagyobb hőmérsékleten könnyebben színthető oxidjából a magnézium.*

A diagramok szerint a gázfázis stabilitás-területe annál nagyobb, minél kisebb a rendszerben az össznyomás. Más szavakkal: *ha csökkentjük a rendszerben a nyomást, akkor csökken az olyan termikus disszociáció (és így a redukció) hőmérséklete, amelynél a magnézium gőzalakban távozik el.*

Adott esetben a magnézium-oxigén-rendszerben az a reakció megy végbe, amelyiknek oxigénpotenciálja negatívabb (kisebb). A magnézium oxidjából valamely más fémmel (adott esetben) akkor redukálható, ha a redukáló anyagként használt fém oxidjának képződésénél lejátszódó reakció oxigénpotenciáljának értéke kisebb, mint 2. ábrán az (a)-, (b)- és (c)-görbék által meghatározott érték.

Összefoglalás

Számítások alapján közöljük a magnézium-oxigén-rendszerben lejátszódó reakciókban részvevő oxigén parciális nyomásának logaritmusát kifejező egyenleteket az abszolút hőmérséklet reciprokjának függvényében. Ismertetjük a rendszerben végbemenő folyamatok oxigénpotenciálját a hőmérséklet függvényében kifejező egyenleteket. A számítások eredményét két diagramban foglaltan ábrázoljuk és néhány, a számításokból kitűnő, következtetést állapítunk meg.

IRODALOM

1. Dr. W. Lange: Die thermodynamischen Eigenschaften der Metalloxyde. Springer-Verlag. Berlin. (Göttingen) Heidelberg. 1949.
2. O. A. Eszin i P. V. Geljd: Fiziceszkaja himija pirometallurgicseszkih processzov. I. Metallurgizdat. Szverdlovszk. Moszkva. 1950.
3. Horváth Zoltán: Fémkohászati folyamatok termodinamikai számítása. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1954.
4. Bulletin of the Bureau of Mines. No 383. Érkezett: 1955. december 21-én.

A Fémkohászati Tanszék közleménye

Bauxitok vastalanítása hidrometallurgiai úton

DR. HORVÁTH ZOLTÁN és WIEDER NÁNDOR

Удаление железа из бокситов.

Deferrodising of the bauxite

A Bayer-rendszerű timföldgyártás termelékenységének növelése és önköltségének csökkentése érdekében igen jelentős eredmény várható attól a munkamódtól, amelynél a bauxitot 500—700 C° között redukáló atmoszférában pörkölnék és utána a bauxit vastartalmának lehető legnagyobb részét, a később ismertetendő módon hidrometallurgiai úton eltávolítanánk. A timföldgyártásnak a vastalanításból származó önköltségcsökkenésére vonatkozó gazdaságossági számításait Kutassy József: A Bayer-féle timföldgyártás gazdaságossága c. füzetéből (Mérnöki Továbbképző Intézet 1953—54. évi előadás-sorozata 2143. sz. füzet) vett adatok alapján a következő összetételű bauxitra végeztük el:

| | |
|--------------------------------|----------|
| Al ₂ O ₃ | = 50,06% |
| SiO ₂ | = 2,09% |
| Fe ₂ O ₃ | = 23,0 % |
| TiO ₂ | = 2,2 % |
| egyéb | = 0,25% |
| izz. veszt. | = 22,40% |

A modulusz = $\frac{50,06}{2,09} = 24$, melyet a számítások

egyszerűsítésére 25-nek vettünk. A bauxitot egyik hazai timföldgyárunktól kaptuk, ezzel végeztük

el a később ismertetendő tájékoztató kísérleteket is.

A vastalanítással azért is célszerű foglalkozni, mert dr. Vitális István: A halimbavidéki bauxitok és hasznosításuk c. cikkében (B. K. L. LXV. évf. 18—19. szám) nagyobb mennyiségű olyan bauxitról tesz említést, melynek átlagösszetétele: 46,72% Al₂O₃, 2,37% SiO₂, 24,65% Fe₂O₃. A bauxit mennyiségét Schmidt E. Róbert 100 millió tonnára becsüli. Ez a bauxittelep tehát kis Al₂O₃-tartalma ellenére is alkalmas moduluszú (H = 19,3), a vastalanítás után pedig gazdaságosan is feldolgozható lenne Bayer-eljárás szerint.

A redukciót követő vastalanítás a következő várható előnyökkel járna:

(A vastalanítás hatásfokát 87%-nak vesszük fel és feltételezzük, hogy a bauxit többi része változatlanul marad, vagyis, hogy a pörkölés folyamán eltávozott kötött vizet az oldási művelet alatt a bauxit újra felveszi.)

1. Az 500—700 C° közti pörkölés általában kedvezően hat a feltárhatóságra, mivel a kötött víz eltávolítása miatt a bauxit porózussá válik. (Fulda—Ginsberg: Tonerde 64. oldal.) Az idézett oldalon adatokat is látunk. Ezek szerint a 350 C°-on izzított magyar bauxitból az Al₂O₃-nak 90%-a, a 600 C°-on izzított bauxitból pedig 92%-a oldható ki. A jelen esetben nem lehet ugyan a porozításról ilyen értelemben beszélni. Feltételezhető azonban, hogy a vastartalom eltávo-

lítása hasonló következménnyel jár, mivel a nátrónlúg behatolását az egyes szemcsék belsejébe jobban lehetővé teszi és evvel az oldódást elősegíti.

A vastalanítás következtében lényegesen kevesebb lesz a vörösiszap. Ha 92%-ra vesszük fel az autoklávban feloldódott Al_2O_3 mennyiségét, akkor az 1 tonna bauxitból keletkező vörösiszap várható mennyisége a következőnek adódik:

$$\begin{aligned} 500,6 - 500,6 \cdot 0,92 &= 40,0 \text{ kg } \text{Al}_2\text{O}_3 \\ 230 - 230 \cdot 0,87 &= 30,0 \text{ kg } \text{Fe}_2\text{O}_3 \\ &20,9 \text{ kg } \text{SiO}_2 \\ &22,0 \text{ kg } \text{TiO}_2 \\ 20,9 \cdot 0,516 + 22 \cdot 0,387 &= 18,9 \text{ kg } \text{Na}_2\text{O} \text{ (kötött)} \\ &2,5 \text{ kg } \text{egyéb} \\ &18,4 \text{ kg } \text{kötött víz (12\%)} \\ \text{Összesen:} &152,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

Ha Kutassy idézett munkája alapján (2. táblázat) 2,82 tonna 50% Al_2O_3 -tartalmú bauxitot használunk fel 1 tonna timföld előállításához, akkor az előbbi számítás alapján csak $2,82 \cdot 152,7 = 430$ kg száraz vörösiszap várható, ami kb. 40–43%-a az eredeti bauxitból keletkező vörösiszap gyakorlati mennyiségének. (Dr. Sigmond Gy. B. K. L. 1950. év. 2–3. sz. 48. oldal). Az ilyen mennyiségű szilárd részt tartalmazó zagyot a hígítás után talán a Dorr-sűrítők kikapcsolásával közvetlenül szűrőprésre lehetne vinni. Így az oldat és szilárd rész elválasztása gyorsabbá válnék, aminek következménye az lehet, hogy kisebb lesz a hidrolízis-veszteség, ami Kutassy adatai alapján egyébként ilyen bauxitoknál 2%-ot tesz ki.

2. Pontosabban megállapítható a marónátronvesztés csökkenése. Ha az oldás során a vastartalom 87%-át eltávolítjuk, akkor a maradék összetétele a következő lesz 100 kg eredeti bauxitra számítva:

$$\begin{aligned} 50,06 \text{ kg} &= 62,6 \% \text{ Al}_2\text{O}_3 \\ 2,09 \text{ kg} &= 2,61 \% \text{ SiO}_2 \\ 23 - 23 \cdot 0,87 &= 3,00 \text{ kg} = 3,75 \% \text{ Fe}_2\text{O}_3 \\ &2,2 \text{ kg} = 2,74 \% \text{ TiO}_2 \\ &0,25 \text{ kg} = 0,30 \% \text{ egyéb} \\ &22,4 \text{ kg} = 28,00 \% \text{ kötött víz} \\ \hline 80,0 \text{ kg} &= 100,00 \% \end{aligned}$$

A modulusz tehát 24. ill. 25, vagyis változatlan. Kutassy adatai alapján (X. táblázat) az 1 tonna timföldre eső marónátronvesztés, ha a bauxit 25-ös moduluszú:

50% timföldtartalmú bauxit használatakor 124 kg,
55% timföldtartalmú bauxit használatakor 114 kg.

A fenti összetételű maradvány (62,6% Al_2O_3) használatakor a marónátronvesztés a fentiek alapján extrapolálással 102 kg/tonna timföldnek vehetjük. Ekkor a marónátronvesztés tehát

$$\frac{124 - 102}{124} \cdot 100 = 17,7\% \text{-kal csökken 1 tonna timföld előállításánál.}$$

Bizonyos bauxitféleségeknél az oldás eléktatott mágneses szeparálással még kedvezőbb

termék kapható és ezzel még több marónátron lenne megtakarítható.

Finkey József: Redukált bauxitok mágneses szeparációja c. cikkében láthatunk erre példát (B. K. L. LXXII. évfolyam (1939) 16. szám). Ennek a cikknek 8. és 10. táblázatát szemügyre véve, azt találjuk, hogy a két gánti pizolitos bauxitmintánál, melynél a modulusz 6,4, illetve 18,1, a mágneses szeparálással előállítható olyan mágneses termék (1–4. sz. termék együttesen), melyben a modulusz 12,4, ill. 36. A súlykihozatal ennél az első négy terméknel 74,46% (91% vas-és 65,6% Al_2O_3 -kihozattal), illetve 72,56% (88,2% vas-és 63,3% Al_2O_3 -kihozattal). A termékek összetétele: 37,2% Al_2O_3 , 3% SiO_2 és 38% Fe, illetve 43,4% Al_2O_3 , 1,2% SiO_2 és 32,0% Fe. Ilyen összetételű termékek vastalanítás után összetétel szempontjából megfelelőnek látszanak a Bayer-eljárásra.

3. Gőzmeztakarítás csak a nagy nyomású gőznél várható. A vas eltávolítása következtében kb. 20%-kal csökken a szükséges autokláv-térfogat, ami szintén kb. 20%-os nagynyomású gőz megtakarítását jelenti.

Önköltségesökkentő tényezőként szerepel az is, hogy a vaselőállítást terhelné az aprítási költség, valamint az, hogy a redukció következtében elmaradhatna a bauxit szárítása. Ekkor azonban a lúgot kellene töményebbre párolni, hogy az autoklávban a nedves maradvány beadása után is meglegyen a szükséges lúgtöménység.

A vastalanítás műveletének gazdaságossága természetesen a kapott vasas termék értékesítési lehetőségétől függ elsősorban. Ha feltesszük, hogy a vastalanítás során technikailag tiszta $\text{Fe}(\text{OH})_3$ at vagy FeCO_3 -at kapunk termékként, — ami hidrometallurgiai eljárásoknál nem elérhetetlen — akkor ennek a terméknek értékesítési lehetőségei a következők: a terméket pörkölés után frissítő ércként lehetne felhasználni Martin-acélgyártásnál. Sokkal célszerűbbnek látszik azonban a vasszivacs-előállítás. Ehhez lehetőleg kénmentes gázt (pl. földgázt) kellene használni. A vasszivacs mint köztudomású, igen értékes nyersanyaga a porkohászatnak, valamint — kis előállítási ár esetén — a nemesacélgyártásnak. A vasszivacs ára — fizikai dúsítás után nyert koncentráumból — annak tisztaságától függ. A svédek 180 dollár/tonna áron szállítottak a háború alatt a szövetségeseknek Höganäs-ból származó vasszivacsot, 0,5% SiO_2 -tartalommal, porkohászati célokra. Az újabb adatok szerint a porkohászati célokra használható vasszivacspor ára tonnánként kb. 40–80 dollár, a különleges tisztáé 250 dollár (dr. R. Kieffer — dr. W. Hotop: Sinterisen und Sinterstahl). Ez utóbbi kb. három és félszerese a jelenlegi kereskedelmi acélok árának.

A vaselőállítás gazdaságosságára kedvezően hat az a tény, hogy a bauxitban levő vas tulajdonképpen ingyen áll rendelkezésünkre. Ha az előbbi bauxitot vesszük alapul, akkor az eredeti bauxit ára (szállítási költség nélkül) Kutassy

adatai alapján (VIII/a—b táblázat) (50—2·2,09)
 $1,40 = 64,1$ Ft tonnánként.

A vastalanítás után visszamaradó 0,8 tonna súlyú termék ára pedig

$$(62,6 - 2 \cdot 2,61) 1,40 \cdot 0,8 = 64,2 \text{ Ft,}$$

tehát a timföldgyárnak ugyanazon az áron adható át.

Az előzetes vastalanítás mellett szól az a tény is, hogy a Bayer-eljárás vörösiszapja a fémtitán vagy ferrotitán előállításra alkalmasabb lenne az eddiginél, mivel a legnagyobb ballasztból szabadítjuk meg.

A vastalanításra azt a jelenséget javasoljuk felhasználni, hogy az FeO és a finom eloszlású fémes vas ammóniumsulfátoldatban ammóniafejlődés közben oldódik. Kísérleteket végeztünk, hogy a bauxit vastartalmát ilyen módon kioldjuk. Ehhez a nem túlságosan finomra őrölt előbbi összetételű (nem pizolitos) bauxitot faszénrel kevertük és levegőtől elzárva hevítettük különböző hőmérsékleten. A legjobb eredményt az 1100 C°-on redukált bauxitnál kaptuk. 30%-os ammóniumsulfát-oldattal főzve (kb. 100 C°-on), a bauxit vastartalmának kb. 70%-a kioldódott. Az aránylag kis vaskihozatal azzal magyarázható, hogy a redukción nem tudtuk teljesen levegőmentesen végrehajtani és a vas egy része szemmel láthatóan visszaoxidálódott. Az is oka lehetett, hogy ilyen hőmérsékleten már vasaluminátok is képződhetnek, amelyeknek redukcója nehezen megy végbe. A bauxit vastartalmához hasonló mennyiségű mangánt tartalmazó vasércből a mangánnak 92%-a is kioldható hasonló módon. Mivel az előbb említett nagy hőmérsékleten redukált bauxit feltételezhetően nem használható timföldgyártás céljaira, megpróbáltuk gázzal redukálni a bauxit vasoxidtartalmát. Faszénből előállított generátorgázzal 500 C°-on kb. 20—25 percig redukált bauxit ammóniumsulfát-oldattal főzve erős ammóniafejlődést mutatott, a leszűrt oldat pedig, oxidálás után, ammónia hozzáadásra sűrű vashidroxidcsapadékot adott. A gázredukációs kísérleteket tovább folytatni nem tudtuk, mert a berendezés a kísérlet közben használhatatlanná vált. Ebből az egy rövid kísérletből is feltételezhető, hogy 450—700 C° hőmérsékletközben találni lehetne olyan alkalmas hőmérsékletet, melyen a bauxit vasoxidtartalmát aránylag rövid idő alatt megfelelő gázzal FeO-vá vagy színvassá redukálva, a vastartalom ammóniumsulfátoldattal jó hatásfokkal kioldható, a maradék pedig alkalmas Bayer-eljárásra. Az ammóniával leválasztott csapadék az elemzés szerint technikailag tiszta vashidroxidnak tekinthető.

1 tonna ilyen módon előállítható vasszivacs ára 2000 Ft-nak adódik a következő számítás alapján.

Ha 1 tonna bauxitban levő vasoxid redukálásához 950 m³ generátorgázt használunk (ez kb. 2,5-szöröse az elméletileg szükségesnek), akkor 1 tonna vasszivacs előállításához szükséges bauxit redukálására (10%-os vasvesztéssel feltételezve az oldást követő műveletek során)

$$\frac{1000}{200} \frac{112}{160} \cdot 0,90 \cdot 950 \approx 7600 \text{ m}^3$$

generátorgázt kell felhasználnunk.

Tehát 1 tonna vasszivacs előállítási ára a Kutassy i. m. XI. és XII. táblázata alapján:

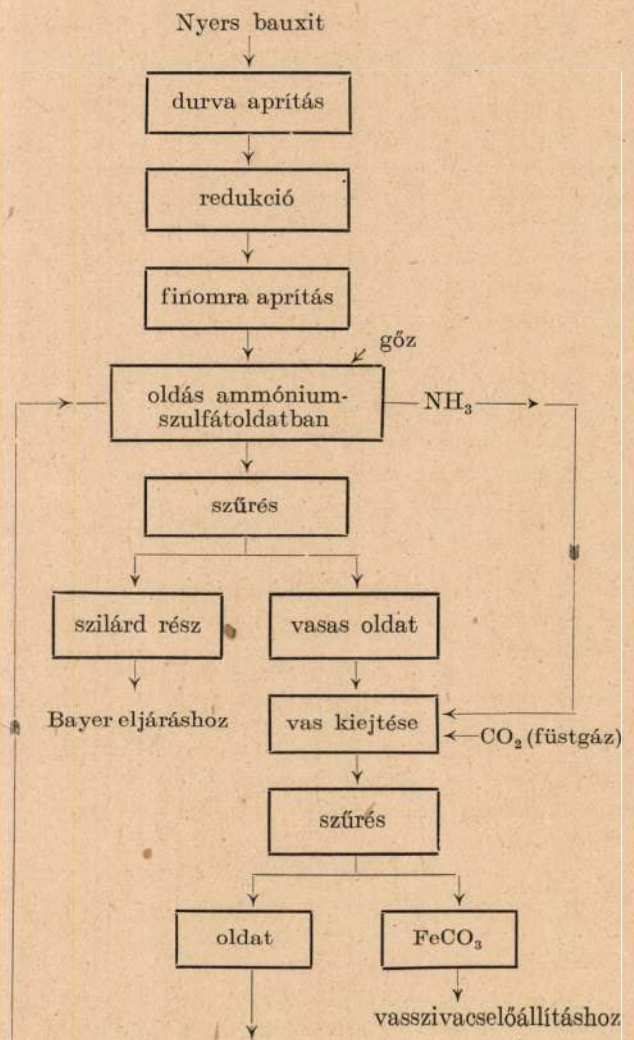
| | |
|--|--------|
| 7600 m ³ generátorgáz à 0,10 Ft | 760 Ft |
| 6 tonna nagynyomású gőz a vastartalom kioldására à 40,0 Ft | 240 „ |
| Áram | 80 „ |
| (NH ₄) ₂ SO ₄ -vesztés | 50 „ |
| A vasas maradvány vasszivaccsá való redukálásához kb. 3200 m ³ generátorgáz | 320 „ |
| munkabér, rezszi és amortizáció | 550 „ |

Összesen : 2000 Ft

Ez kb. 170 dollárnak felel meg, míg valódi értéke valószínűleg megközelíti az előzőekben említett 250 dollárt.

A vastartalom kinyerésére az előbbieken alapján a következő technológiai műveletnek a Bayer-eljárás elé való beiktatása látszik célszerűnek (l. törzsfa).

A vastalanítás törzsfa



A légszáraz, esetleg valamely hulladék meleggel kiszáritott bauxitot olyan szemnagyságúra aprítjuk, hogy a redukcióhoz alkalmas legyen. Aprítás után a bauxitot forgódobos vagy tokos Wedge-kemencében generátor-, víz-, vagy esetleg torokgázzal további kísérletek során megállapítandó legalkalmasabb, de legfeljebb 700 C°-os hőmérsékleten redukáljuk. Ezután a pörköléket olyan finomságúra aprítjuk, hogy ez már a timföldgyártáshoz alkalmas legyen. Ha célszerűnek látszik, mágneses szeparálás következhet. A szeparálás mágneses termékét, vagy anélkül, az egész redukált bauxitot ammóniumszulfátoldattal főzzük (később megállapítandó alkalmas berendezés-

ben), hogy a vastartalom feloldódjék. A fejlődő ammóniát tartályban felfogjuk. Az oldóedényből kikerülő anyagot szűrjük. (Jól szűrhető.) A szilárd rész többszöri mosás (és a lúggal való keverés) után a Bayer-eljárás autoklávjaiba kerülne. Az oldatból az oldódás során fejlődött ammóniával és CO₂-gáz bevezetésével a vasat FeCO₃-alakban (a jobb szűrhetőség elérésére) kiejtjük. A szűrés után keletkező tiszta ammóniumszulfátoldat visszakerül az oldási művelethez, míg a szilárd részt, valamely kénben szegény gázzal (pl. földgáz) vaszivaccsá redukáljuk.

Érkezett 1956. február 4-én.

Új segédanyagok timföldgyári vörösiszap ülepedésének gyorsítására*

DR. GEDEON TIHAMÉR, DR. KÖRNYEI JÓZSEF és VERES IMRE

Новые вспомогательные материалы для ускорения осаждения краснегe шлама в глиноземном производстве.

New auxiliary materials for promoting high-speed clarification of the red mud in the alumina industry.

Ma amikor az üzemek munkáját az önköltségsökkentésre törekvés jellemzi, úgy érezzük, kötelességünk a szakköröket tájékoztatni arról a munkáról, mely több éven át folytatott kísérletet ölel fel. Néhány új szemponttal, vagy eddig kellően figyelembe nem vett tényező kiemelésével elő lehet segíteni timföldgyáraink gazdaságos termelését.

A bauxit ásványi szerkezete és vörösiszapjának ülepedőképessége között összefüggés van, ami kifejezésre jut a feltárási zagy szilárd részének viselkedésében is. A feltárás és az azt követő hígítás során a vörösiszap szemcsék diszperzitásfoka rendkívül különböző. A diszperzitás fokának, illetőleg a hidrárburok felületnagyságának növekedése csökkenti a vörösiszap ülepedő képességét.

Ismert, hogy a különböző lelőhelyről származó és Bayer-féle feltárással gazdaságosan felhasználható minőségű bauxitok vörösiszapjának ülepedési sebessége rendkívül különböző. E különbségeket a bauxitok szerkezetének felépítése okozza. A hazai bauxitok vörösiszapjuk ülepedése szempontjából is három csoportra oszthatók és pedig nyirádi, gánti, iszkaszentgyörgyi bauxitcsoportokra. Az egyéb lelőhelyről származó bauxitok, vagy az előbbi csoport valamelyikébe tartoznak, vagy a főtípusként megemlített bauxitok keverékei.

A nyirádi és gánti bauxitok aránylag kevés kötöttvíz tartalmúak, szemben az iszkaszentgyörgyi nagy víztartalmú bauxitfélésekkel. Amíg az előbbiek kisebb mennyiségű hidrargillitet és

nagyobb mennyiségű bóhmitet tartalmaznak, addig az utóbbi bauxitoknál fordított a helyzet. A nyirádi, gánti bauxit Fe₂O₃ tartalma kevésbé hidratált állapotú, mint az iszkaszentgyörgyi bauxité. Ez a tény az egyes típusok színében is kifejezésre jut (vöröses barna, barnás sárga, zöldes sárga).

Autoklávós feltárás után a korábban hőkezelt bauxitok közül az iszka bauxit vörösiszapja nagy felületű, agregálódásra csak kis mértékben hajlamos, ennek következtében nehezen, lassan ülepedhető. Valószínű ennél az ún. fiatalkorú bauxitnál az Fe₂O₃ tartalom ismételt hidratálódása, az autoklávós kezelés vagy a feltárási zagy hígítása során. A bauxitok nyomás alatti hidratálódásának kérdésével különös tekintettel az iszkaszentgyörgyi bauxitokra, Polinszky Károly foglalkozott részletesen doktori értekezésében.

A különböző előfordulású bauxitok, illetve bauxitkeverékek felhasználása eltérő igényeket támaszt a timföldgyártás berendezéseinek kapacitásával szemben. Legtöbb esetben a gyári berendezések számítását és tervezését bizonyos minőségű bauxitra alapozzák. A nyersanyag minőségének változása következtében a gyári berendezés egyik-másik részében szűk keresztmetszet alakul ki. A timföldgyárak ilyen körülmények közötti termelési tervük teljesítése érdekében olyan megoldásokat kénytelenek alkalmazni, melyek a timföldkihozatal csökkenése mellett növelik a fajlagos marónátron és gőzfogyasztást.

A timföldgyártás szűk keresztmetszeteinek a lehető megszüntetése annál is inkább szükséges, mert a bauxit minőségének sokszor előnytelen megváltozása mellett, a felhasznált szén minősége sem mindig megfelelő. Az utóbbi következtében a bauxit pörkölése sem mindig kielégítő.

A Bayer-rendszerű timföldgyártás egyik szűk keresztmetszete általában a Dorr-rendszerű üleptetés, különösen akkor, ha nagy mennyiségben

* A timföldgyártás termelékenységének növelésére kiírt pályázaton III. díjjal jutalmazott munka.

dolgoznak fel rosszul ülepedő vörösiszapot adó bauxitfélésegeket, illetve keverékeket.

Az ülepedés sebességének gyorsítása ezek szerint igen fontos tényező a timföldgyártás produktivitásának és gazdaságosságának fokozásában. Az ülepedés gyorsításával ugyanis csökken az időelőtti hidrolízis okozta timföldvesztés, megnövekszik az időegység alatt termelhető timföld mennyisége, csökken a fajlagos marónátron és gőzfogyasztás. Vizsgálataink alapján, a javasolt megoldások, a meglévő timföldgyári berendezések, illetve technológiák lényeges változtatása nélkül megvalósíthatók.

A vörösiszap gyorsított ülepitésére vonatkozó javaslatunk túlmegy a timföldiparban már nagyobb részben ismert és alkalmazott olyan megoldásokon, mint amilyen az optimális pörkölési hőfok és a megfelelő arányokban vett bauxitkeverékek alkalmazása. Mindenesetre megjegyezzük, hogy pl. az almásfüzitői timföldgyárban használatos bauxitfélésegeknél, 325—375 C° az optimális pörkölési hőfok-intervallum. (Ez szükséges általában a többi bauxitoknál is.)

A vizsgálatok módszere: A különböző típusú bauxitok vörösiszapja ülepedési sebességének összehasonlítása, illetve vizsgálata a következőképpen történt:

Forgó laboratóriumi autoklávban 200 gramm megfelelő szemcsenagyságra porított bauxitot $Al_2O_3 : Na_2O = 1 : 1,8$ viszonyszám mellett 6 atmoszféra nyomáson 3 órán át tartuk fel. A feltárt zagyot forróvízzel (90 C°) 24Bé²-ra hígítottuk és szobahőmérsékletre hűtöttük. A szobahőmérséklet minden vizsgálatnál 24 C° volt. A lehűtés után a zagyot gondosan felkevertük, 500 cm³-es mérőhengerbe öntöttük és 5 percenként egy órán keresztül a vörösiszap párna ülepedését jegyeztük fel. A kapott eredményeket a mindenkori vakpróba elvégzése mellett grafikusan ábrázoltuk. Ez a vizsgálati eljárás a V. A. W. laboratóriumában követett módszer, mely igen jó összehasonlítási alapot ad.

Vizsgálatainkhoz felhasznált iszkaszentgyörgyi bauxit összetétele a következő volt:

| Al_2O_3 | SiO_2 | Fe_2O_3 | TiO_2 | Izz. v. | CaO | MgO |
|-----------|---------|-----------|---------|---------|------|------|
| 53,87 | 4,50 | 18,85 | 2,58 | 19,82 | 0,26 | 0,12 |

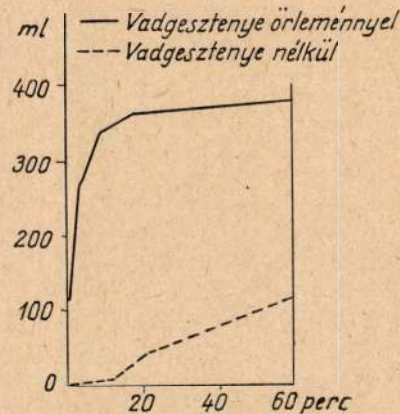
Vadgesztenye-örlemény felhasználása a vörösiszap ülepedésének gyorsítására

A most használatos keményítő tartalmú anyagok helyett, melyek értékes tápanyagok, vizsgálataink szerint előnyösen alkalmazható a vadgesztenye örlemény is. A vadgesztenye legnagyobb mennyisége évente elvész és csak kis részét gyűjtik be egyéb célokra. Szerzett értesülésünk szerint a MÉH — ilyen igény bejelentése esetén — a begyűjtést vállalja.

Az alkalmazott eljárás a következő:

A feldolgozandó bauxit mennyiségére számítva, 0,2—0,5 s.% vadgesztenye-örlemény 24 Bé² körüli 100 C° alatti alumínatlúgban — ami a hígítóból veendő ki — elkeverünk, majd a keveréket a hígító tartályba adagoljuk. A felhígított

zaggal azután alaposan elkeverjük és azután visszük a zagyot az ülepitőbe. A vadgesztenye-örlemény hatására a vörösiszap gyorsan ülepedik és ezáltal az ülepedés sebességét, jelentősen kb. háromszorosára lehet fokozni. (lásd 1. ábra.)



1. ábra. Vörösiszap ülepitésének gyorsítása 0,2% vadgesztenye-örleménnyel

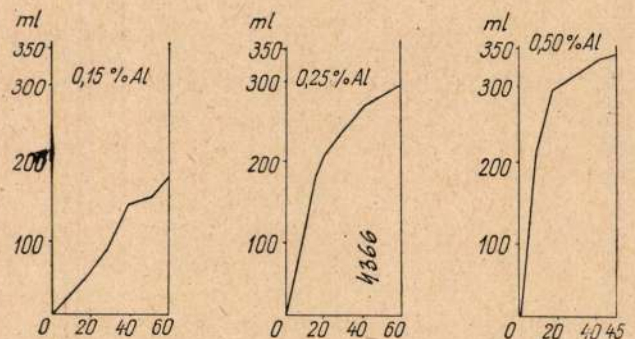
Az ülepités után kapott lúg teljesen tiszta. A grafikonon ábrázolt ülepités különben iszkaszentgyörgyi rosszul ülepedő vörösiszapot adó és csak 300 C°-on pörkölt bauxittal történt, a megtisztult lúgoldal növekvő magasságát ábrázoltuk az idő függvényében.

Hulladék alumínium felhasználása a vörösiszap ülepedésének gyorsítására

Vizsgálataink szerint a vörösiszap ülepitése nagyon jól elősegíthető azáltal is, hogy a feltárt autoklávba alumínium hulladékot adagolunk 0,25—0,50 s.% mennyiségben, a feldolgozandó bauxit mennyiségére vonatkoztatva, a timföldgyártásban szokásos technológiai előírások minden lényeges változtatása nélkül.

A lúgos közegben oldódó alumínium hidrogént fejleszt és ennek hatása előnyösen befolyásolja a vörösiszap ülepedési sebességét.

Többi között végeztünk ülepitési kísérleteket az előbbi kísérlet bauxit anyagával és különböző mennyiségű hulladék alumínium-adagolása esetén a 2. ábrán látható eredményekhez jutottunk.



2. ábra. Vörösiszap ülepitésének gyorsítása alumínium hulladékkal.

Tehát az ülepedés mértéke, 0,25—0,50 s.% — hulladék alumíniumot felhasználva, itt is kb. háromszorosára növekedett. A kapott aluminátlúg megfelelő tisztaságú.

Hulladék alumínium mellett hulladék alumínium-ötvezetek is alkalmazhatók, abban az esetben, ha horganyt nem tartalmaznak.

Az autoklávba adagolandó hulladék alumínium lehet forgács, huzal stb., ennek az autoklávba juttatása megfelelően kiképzett csapon át, az autokláv töltése után, a felfűtést megelőzően történik, tehát az autokláv lényeges szerkezeti megváltoztatására szükség nincsen.

A leírt két eljárást kombinálva is eredményesen alkalmazhatjuk, oly módon, hogy az autoklávban hulladék alumínium jelenlétében történő feltárást követően, vadgesztenye-őrleményt használunk a fentebb leírt módon.

A sorozatosan végzett kísérleti eredmények közül, csak egy-egy átlagosan jellemző vizsgálati eredményt közöltünk.

Javaslataink gazdaságossági értékelésének alapja, hogy a Dorr-sor megszűnik a hazai timföldgyártás szűk keresztmetszete lenni és minden beruházás nélkül lehetővé válik a termelékenység jelentős növelése és az önköltség csökkentése. Lehetővé válik az autoklávok rejtett tartalékainak fokozott kihasználása is. (Ha pl. egy 20 m³-es autokláv töltése az eddigiekben 17—18 m³ zaggal történt, úgy ezután 19—19,5 m³ zaggal történhet.)

Fentiekén kívül a javasolt eljárásokkal ülepített aluminátlúg tisztasága jelentősen felül-

múlja az eddigi ülepítési eljárásokkal kapott lúgok tisztaságát és így az kihatással van a timföld minőségére is.

Összefoglalás :

Tárgyaltuk a bauxit ásványos szerkezetének befolyását a vörösiszap ülepedésére. Az ülepítés meggyorsítására új adalék anyagokat használtunk fel.

Megállapítottuk, hogy a vadgesztenye őrleménnyel az ülepedőképesség jelentősen javítható.

Teljesen újszerű, pozitív eredményeket értünk el alumínium, vagy ötvezeteinek autoklávba való adagolásával is.

Foglalkoztunk az elért eredmények timföldgyári megvalósításával a gazdaságosság szempontjából és utaltunk a minőségjavítás lehetőségére is.

IRODALOM

- Alumínium (magyar) II. 263 (1950).
 Buzágh A.: Kolloidika I. és II.
 Geleji S.: Alumínium kézikönyv, Timföldgyártás (1949).
 Bjelajev: Könnyűfémek Kohászata (1950).
 Mazelj: Timföldgyártás (1953).
 Berge: Tonerdefabrikation.
 Fulda—Ginsberg: Tonerde Fabr. 40. Berlin (1951).
 Dvornik u. Hermann: Kolloid Zeitschrift 128. 75. (1954).
 Hermann, Maričič, Dvornik: Kolloid Zeitsch. 123. 129. (1951).
 Traube W.: Ber. Dtsch. chem. Ges. 63. 2094. (1930).
 Pauli W. u. Valko E.: Elektroch. d. Koll. Wien. 358. (1929).
 Thiessen P. A.: Kolloid Ztschr. 101. 241. (1942).
 Polinszky K.: Műszaki doktori értekezés. (1948).

Érkezett: 1955. október 31-én.

Ultrahangok alkalmazása a timföldiparban

HORVÁTH ENDRE és VARGA MIHÁLY

Применение ультразвуков в глиноземном производстве

Application of supersonic frequency in the alumina industry

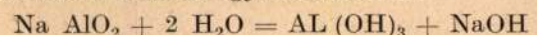
Az ultrahangok az utóbbi időben rendkívül nagy fontosságra tettek szert az ipar különböző területein. Az ultrahang-sugárzás nagy energiával bír és így különösen alkalmas kolloid-kémiai, valamint kémiai-mechanikai hatások kiváltására.

Tanulmányozva az akusztikus sugárzás különféle hatásait és irodalmi vonatkozásait, a timföldgyártásnál a következő két fázisban javasoljuk annak alkalmazását.

I. Kikeverés

A kikeverés művelete jelenleg mintegy 120 órát vesz igénybe, amikor is egy tonna timföldre számítva, cca 5 t hidrátot adagolunk be, mint oltóanyagot, a rendszerbe. A 120 óra leforgása alatt az aluminátlúg a keverés és az oltóanyag hatására megbomlik és hidrolízis következtében a nátrium-

metaaluminátból alumínium-hidroxid keletkezik, a következő reakció-egyenlet szerint :



A reakció alapján véve hidrolízis. Ultrahangok alkalmazásával a reakció-sebességet minden valószínűség szerint meg lehet növelni, mint az már több ipari méretű hidrolízisnél sikerült. Gyakorlatilag ezáltal a kikeverési időt csökkenttük, ami által lényeges energia-megtakarítás, teljesítmény-növelés, új üzemek létesítésénél pedig beruházási költségmegtakarítást érhetünk el.

A fenti hatáson kívül lehetséges lesz az oltóanyag mennyiségének csökkentése, vagy annak teljes elhagyása. Ennek mind elméleti, mind pedig gyakorlati bizonyítékok állnak rendelkezésére. Ultrahang-besugárzás hatására meg lehet indítani kémiai folyamatokat, amelyek azután önmaguktól lejártszódnak.

Ha sikerül elérnünk az oltás műveletének kiküszöbölését, akkor ez a kikeverés technológiáját megváltoztatná és nem lenne szükség különböző osztályozó és ülepítő berendezésekre, amelyek

jelenlegi célja az oltóanyag-készítés, illetve besűrítés, valamint jelentősen lecsökkenne a kikeverő térfogat-szükséglet.

Az akusztikai sugárzás gyakorlati kivitelére két mód mutatkozik alkalmasnak.

1. Folyadéksíp.
2. Elektromágneses sugárzófej.

A folyadéksíp akár egy közbenső kis tartályban, akár pedig az alumínátlóg töltővezetékébe helyezhető el. A lóg egy részét egy kis teljesítményű, de nagy nyomású szivattyú nyomja a sípba, amely azután az ultrahangokat előállítja és ezáltal besugározza az alumínátlóg többi részét. A besugárzott lóg kerül a kikeverőtartályokba. Itt, ha szükségesnek mutatkozik, elektromágneses úton előállított ultrahangokkal még tovább lehet a lógot besugározni.

II. Az ülepítés meggyorsítása a Dorr-okban

Az akusztikai sugárzás kolloid kémiai hatásából kifolyólag javasolják annak kipróbálását a vörösiszap ülepedésének meggyorsítására. Tekintettel arra, hogy a hatalmas Dorr-készülékek besugárzása nagy nehézségbe ütközik, illetőleg nagy energiát igényel, itt is egy közbenső kis tartályba átfolyó hígított autoklávzagy besugárzására gondolunk. Megfelelő frekvenciájú sugárzás alkalmazásával lehetségessé válik, illetve válhatik a vörösiszapszemcsék koagulálása és így ülepedésének meggyorsítása. Esetleg a lisztadagolás is feleslegessé válik vagy pedig a csökkentett mértékben való lisztadagolás együttes hatására az ülepedési sebesség növekedését érhetjük el.

Budapest, 1955. október 24.

Kismennyiségű ötvözők hatása az alumínium technológiai tulajdonságaira

DOMONY ANDRÁS a műsz. tud. kandidátusa

Влияние небольшого количества легатуры на технологию алюминия

The effect of alloying element in small quantity on the technological properties of aluminum.

Az utóbbi évek alumíniumtechnológiai kutatásai bebizonyították, hogy a kismennyiségű ötvözők és szennyezők az alumínium alapfém sajátosságaira nagy hatással vannak. Ez annál nagyobb érdeklődésre tarthat számot, mert az ipar által nagymennyiségben felhasznált tiszta kohóalumíniumban is legalább 6—9 fémes szennyező (Fe, Si, Ti, V, Zn, Cu, esetleg Na, Cr, Mn, Ga, Zr) van, amelyek az alapanyag egyes tulajdonságait döntő módon befolyásolhatják.

A kérdés részleteivel a hazai és a külföldi műszaki irodalom bőségesen foglalkozott anélkül azonban, hogy az alumínium technológiájával foglalkozó üzemi szakembereknek az alumíniumban lévő kismennyiségű szennyezők legfontosabb hatásáról egy áttekinthető összefoglalás rendelkezésre állana.

Ezt a hiányosságot igyekeztünk az alábbi táblázat összeállításával pótolni. A táblázat célja: az alumíniumtechnológia szempontjából legfontosabb szennyezőknek és ötvözőknek a szinalumínium és leggyakrabban használatos ötvözetek tulajdonságaira gyakorolt hatásának szemléltetővé tétele. Az egyes kérdések részleteivel foglalkozni kívánók számára pedig az irodalmi összeállításban, elsősorban hazai irodalmunkat dolgoztuk fel. Csak hazai munkák hiányában utaltunk külföldi irodalmi adatokra. Az áttekinthetőség kedvéért minden adatnál csak egy, általunk legfontosabbnak vélt irodalmi utalást közöltünk.

IRODALOM

1. *Domony*: Kismennyiségű ötvözők, illetve szennyezők hatása az alumínium egyes technológiai tulajdonságaira. Kohászati Lapok, 1955 (2) 571—575. o.

2. *Domony*: Kohóalumínium és ötvözetek tulajdonságai. Vegyipari Kutató Intézetek közleményei. II—III. szám (1953) 17. oldal (Nehézipari Könyvkiadó).
3. *Domony—Vassel*: The Influence of Some Alloying Constituents on the Structure of Cast Aluminium. Acta Technica 1955 Tomus XII, Fasc. 1—2, 157—164. oldal.
4. *Gyenesné*: A Ti és B hatása a nagy tisztaságú alumínium kémiai ellenállóképességére. MTA Műsz. Oszt. Közl. 1954 XII. kötet, 1—4. szám, 365—376. oldal.
5. *Domony*: A kohóalumínium fémes szennyeződéseinél és a huzalgyártás technológiájának a könnyűfémek vezetőképességére gyakorolt hatása. Kohászati Lapok (Alumínium) 1949 (6—7. szám).
6. *Federighi*: Influenza delle impurezze di cromo e di manganese sulle proprietà dell'alluminio per uso elettrico. Alluminio 1955 (No 2.) 129—133. oldal.
7. *Halmos*: Nagyobb vastartalmú, mangánnal ötvözött alumíniumlemezek mélyhúzóhatóságának vizsgálata. Kohászati Lapok (Alumínium) 1953. 4. és 5. szám. 131—136. és 159—164. oldal.
8. *Whitaker*: A Review of Informations on the Effect of Impurities on the Corrosion Resistance of Aluminium. Metal Industry 1952. 183—185., 207—212., 247—251., 263—266., 288—289., 303—313., 331—332, 346—350., 387—388.
9. *Petrov—Elagina*: Untersuchungen der Hochduktilität von Aluminium-Zink Legierungen. Bergakademie 1955. 5. szám. 226—230. oldal.
10. *Edmunds—Lloyd*: The Production of Light-Alloy Drop Forgings. Journal of Inst. of Metals 1955 (Vol 83) február 247—261. oldal.
11. *Buray*: Alumíniumbázisú csapágyfémek értékelése metallográfiai szempontból. Kohászati Lapok (Alumínium) 1955. 10. szám. 216—218. oldal.
12. *Cibula*: The Mechanism of Grain Refinement of Sand-Castings in Aluminium Alloys. Journal of Institute of Metals LXXXVI. (1949) 321—360. old.
13. *Emöd*: Fémipari Kutató Intézetben végzett kísérletei.
14. *Vassel*: Nagy tisztaságú alumínium gyártási feldolgozási módja és fontosabb tulajdonságai. MTA Műsz. Oszt. Közl. 1954. XII. kötet, 1—4. szám, 377—394. oldal.
15. *Domony—Vassel*: Titánnal és vanádiummal szennyezett alumínium villamos vezetőképességének

I. táblázat

Kis mennyiségű szennyezőknek a kohóaluminium és ötvözeinek tulajdonságaira gyakorolt hatása

| Ötvöző ill. szennyező | Villamos vezető- képesség | Korrózió ellenállás | Szemese- finomítás | Szilárdsági tulajdon- ságok | M e g j e g y z é s |
|-----------------------------|---------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|
| Si | x (a) [1] | x (b) [2] | 0 [3] | + | (a) Szilárd oldatban nagymértékben ront, kiválás esetén vezetőképesség csökkentő hatása kisebb, (b) Szilárd oldatban közömbös, kiválás esetén ront |
| Fe | 0 [1] | — [4] | 0 [3] | + | |
| Cu | 0 [5] | — | 0 [3] | + | |
| Mn | — [6] | + (c) [7] | 0 [3] | + (c) [7] | (c) Főleg vas egyidejű jelenléte esetén Al-Fe-Mn vegyületképződés miatt |
| Mg | — [5] | + [4] | 0 [3] | + | |
| Zn | 0 [5] | 0 [8] | 0 [3] | + [9] | Kis Zn adagolás az alakítást javítja. Al-Mg ötvözet alakítási ellenállását csökkenti |
| Ni | 0 [5] | — [8] | ? | + (d) [10] | (d) Különösen ötvözetek melegszilárdságát javítja |
| Ag | — [5] | — | ? | + [11] | |
| Cr | — [6] | + (e) | 0 [12] | + [13] | (e) Különösen Al-Mg és Al-Mg-Si ötvözetek feszültség alatti korrózióérzékenységét csökkenti |
| Ti | — [1] | 0 [4] | + [3] | + [14] | |
| V | — [1] | 0 [8] | 0 [14] | + [13] | |
| B | + (f) [15 és 1] | 0 [4] | + [16] | + [14] | (f) Villamos vezetőképesség javító hatás a Ti és V szennyeződések lekötése miatt |
| Be | ? | + (g) [17] | — (g) [17] | + | (g) A felületi oxidációt, Al-Mg ötvözeteknél a Mg kiegészítést gátolja. A Be adalék — különösen Al-Mg ötvözetek esetén — a szemcsét durvítja |
| Ca | ? | — (h) [18] | ? | ? | (h) Al-Mg ötvözeteknél a Mg kiegészítést gátolja. Sziluminnak Na-mal történő nemesítését rontja |
| Sb | ? | + (i) [19] | ? | + (i) [19] | (i) Al-Mg ötvözetek melegmegmunkálhatóságát és korrózióellenállását javítja |
| Sn | ? | — [8] | ? | — (j) [8] | (j) Al-ötvözetek, különösen Al-Cu-Mg anyag melegrepedékenységi hajlamát növeli |
| Pb | ? | 0 | 0 | 0 (k) [20] | (k) Al-ötvözetek forgácsolhatóságát javítja |
| Cd | ? | 0 | ? | 0 (l) [20] | (l) Al-ötvözetek forgácsolhatóságát javítja |

I. táblázat folytatása

| Ötvöző ill. szennyező | Villamosvezetőképesség | Korrózióellenállás | Szemcsefinomítás | Szilárdságtulajdonságok | M e g j e g y z é s |
|--|------------------------|--------------------|------------------|-------------------------|---|
| Na | ? | — [8] | ? | — (m) [21] és [22] | (m) Gáznyelő képességet növeli. Al-Si ötvözeteknél modifikáló (nemesítő) hatású |
| O ₂ (Al ₂ O ₃) . | — | — | 0 | — | |
| H ₂ | ? | ? | ? | ? | |
| N ₂ (AlN) .. | (n) | — | ? | — | (n) A kohóaluminiumban lévő 0,0005—0,002%-os mennyiségekben közömbös |
| C (Al ₄ C ₃) . | ? | — | 0 | — | |
| P | ? | — | 0 | 0 (o) [21, 23] | (o) Al-Si ötvözeteknél modifikáló (nemesítő) hatású; sziluminnak Na-al történő nemesítését megakadályozza |
| S | 0 (p) | — | ? | ? | (p) Kohóaluminiumban lévő 0,005—0,03% nagyságrendű mennyiségben közömbös |

Jelmagyarázat. + adalék javító hatású
0 adalék közömbös hatású
— adalék rontó hatású
? adalék hatása bizonytalan

- bóros kezeléssel történő javítása. MTA Műsz. Oszt. Közl. 1952. III. kötet, 2—4. szám, 267—281. oldal.
16. Domony—Vassel: A titán és bór hatása az alumínium villamos vezetőképességére, szemcseméretére és szilárdságára. MTA Műsz. Oszt. Közl. 1953. VIII. kötet, 3—4. szám, 629—647. oldal.
17. Whitaker: The Oxidation of Al-Mg Alloys by Steam. Journal of Institute of Metals LXXXIII. (1953) 107—115. oldal.
18. Fémipari Kutató Intézet kísérletei.
19. Külföldi üzemi tapasztalatok.

20. Zajky: A könnyűfémek forgácsolása. Kohászati Lapok (Alumínium) 1952. 9. szám. 198—204. old.
21. Spengler: Über das System Aluminium-Silicium Metall 1955. március. 181—186. oldal.
22. Kostron: Aluminium und Gas. Zeitschrift für Metallkunde, 1952. aug. 269—284. és nov. 373—387. oldal.
23. Müller—Ohmann: Kornfeinungs-Methoden bei NE Metallgusslegierungen. Giessereiwesen 1955. Heft B. 8.

A forrcsövek élettartamának meghosszabbítása timföldgyárak lúgsűrítő berendezéseinél

A forrcsövek élettartamának meghosszabbítása timföldgyárak légsűrítő-berendezéseinél rendkívül fontos probléma.

E csöveket rendszerint 90—100 napos használat után teljesen ki kell cserélni. Azonban a csövek részleges tönkremenetele már jóval előbb megkezdődik. A korrózió nem a cső teljes hosszában, hanem döntően a gőz belépésének, azaz az intenzív forrás zónájában mutatkozik. E zóna hossza a cső végétől számítva kb. 1,5 méter. A tönkrement csövek töretén látható, hogy nagymértékű roncsolódás a cső végétől számított mintegy 1 méter hosszban mutatkozik.

A forrcsövek élettartamának meghosszabbítását célzó kísérletek két úton indultak meg:

1. Megfelelő korrózióálló csőanyag kiválasztásával,
2. Olyan konstrukció kialakításával, amelynél az oldat a csövön kívül forr.

A NIIHIMMAS szverdlóvszki kirendeltségének dolgozói azt javasolták, hogy a forrcsövek belső felületét nikkal réteggel lássák el. Javaslatukban a nikkal-

nek lúgos közegben mutatózó korrózióállóságából, valamint egyes berendezések hasonló munkakörülményeinek tapasztalati adataiból indultak ki.

A bepárlók forrcsöveinek hossza 7 méter. A cső belső felületének teljes hosszban való nikkelezése galvanikus úton nehezen oldható meg és a gyakorlat azt mutatta, hogy erre nincs is szükség. A javaslattevők a cső belső felületének csak utolsó kétméteres hosszát, azaz a roncsolódásnak kitett részt nikkeleztették be. Ezután a nikkelezett csődarabot hozzáhegesztették a másik nem nikkelezett csődarabhoz.

A javaslat kipróbálására 15 forrcsövet láttak el nikkal réteggel alsó, 2 méter hosszú szakaszukon. Ezekből 13-at hegesztettek össze nikkelezetlen csődarabokkal kész forrcsövekké, majd timföldgyári lúgsűrítő-berendezésbe építették be. A megfigyelési idő kezdetétől számítva a berendezésbe épített nem nikkelezett csöveket háromszor 63, 153 és 255 munkanap után kellett teljesen kicserélni.

A cserék időpontjában a berendezésből minden esetben két darab nikkelezett végdarabú csövet is ki-

szerelek vizsgálat céljából, a benmaradt kísérleti csövek folytatott munkájukat. A 63, majd a 255 nap után kiemelt csövek vizsgálata azt mutatta, hogy a hegesztési varratnál a nikkelléteg megsérült. A nikkelléteg hiánya ellenére az 1. számú cső varratánál semmilyen roncsolódási jelenséget nem tapasztaltak, a 2. számú cső varratánál pedig maximum 80 mikron mélyű korróziós nyomokat észleltek.

Az 1. és 2. számú cső felülete sima, egyenletes, folytonos aranyszínű nikkelléteggel fedett, a 2. számú, 255 napon keresztül üzembenlevő cső felülete kissé gödrös, szürkészínű fedőréteg nyomaival.

Az 1. és 2. számú csövekből metallográfiai vizsgálatok céljára egyenként 3 mintát vágtak ki. A mintadarabokat a csövek leginkább roncsolódott részeiből vették. A metallográfiai vizsgálatok azt mutatták, hogy az 1. számú cső mindhárom mintadarabján 50—70 mikron vastag nikkelléteg maradt a belső felületen. A 2. számú cső mintadarabjainak metallográfiai vizsgálatánál a nikkelléteget nem találták meg, valószínűleg a csiszolat elkészítéskor kihullott. Azonban korróziós nyomokat a belső felületen a 2. számú csőből vett egyik mintán sem találtak.

A nyert eredmények megerősítették azt a feltételezést, hogy a forrcsővek élettartamát 1 évre meg lehet hosszabbítani (90—100 nap helyett), ha végüket 2 méteres hosszban belső felületükön nikkelléteggel látják el.

Az üzemben levő sűrítőberendezések nikkelezett csővel ellátásához semmilyen konstrukciós változtatásra, következképpen semmiféle többletberuházásra nincs szükség.

A csövek belső felületének nikkelezését 2 méteres cső hosszúságig bármilyen galvanizáló üzemben el lehet végezni, ha megfelelő mélységű kádak állnak rendelkezésre.

Egy sűrítőberendezésnél ilyen átalakítás évi 160 000 rubel megtakarítást eredményez. Ezenkívül számításba kell venni még a csőcsere alkalmával szükséges leállások idejének jelentős csökkenését.

C. G. Májzel

NIHIMMAS, (Vegyipari Gépgyártás Tudományos Kutató Intézete) szverdlovszki kirendeltség

(Cvetnije Metalli 1956. I. sz.)

Gyors módszerek az alumíniumelemzéshez I.

PLANK JENŐ

Méthodes rapides pour l'analyse d' aluminium.

Schnellmethoden zur Analyse von Aluminium.

Közismert tény, hogy minél tisztább az alumínium, annál kevésbé támadják meg nem oxidáló savak. Az oldás gyorsítására higany-sók alkalmazása vagy oxidáló savak gyakran a későbbi műveletek miatt nem kívánatosak. Ezért több olyan eljárást ismerünk, melyeknél — ha az alkalikus a továbbiakban nem zavar — az alumíniumot nátronlúgban oldjuk. Ilyen oldásnak gyakran elválasztási célja is van.

Tapasztalatom szerint az alumínium elemzéseknél, különösen a finomított alumínium vizsgálatánál a kismennyiségű szennyezések gyors meghatározása megvalósítható, ha lúgos oldás után, elválasztásokat mellőzve, fotométeres mérést alkalmazunk. Ilyen eljárásoknál természetesen kisebb anyagmennyiségből lehet kiindulni, ennek oldásához a nátriumhidroxidból csak valamivel többet használunk, mint amennyi elméletileg szükséges, így az oldatba kerülő sómennyiséget a lehető legkisebbre csökkentjük és nem kell sókiválástól tartani.

E szempontok figyelembevételével pontos előírást adok króm és mangán gyors meghatározására, ismert analitikai módszerek felhasználásával.

A. Króm gyors meghatározása.

Kromát-ionokat tartalmazó oldat difenilkarbaziddal ibolyáspirosra színeződik (1). E reakciót higanyionokon kívül úgyszólván semmi sem zavarja, az oldat fényelnyelésére — mely 540 m μ körül a legnagyobb — érvényes a Lambert—Beer-féle törvény s ezért már többen használták e reakciót a króm koloriméteres, ill. fotométeres meghatározására (2). Csaknem minden szerző mindenkor frissen készített acetonos difenilkarbazid oldatot ír elő, mert az oldat gyorsan romlik. Az

oldat mindenkori friss elkészítése a gyakorlat és takarékoság szempontjából kevésbé kedvező, ezért Ege és Silvermann (3) előírása szerint 0,25 g difenilkarbazidot és 4 g ftálsavanhidridet oldot-tam enyhe melegítéssel 100 ml alkoholban. Az így elkészített oldat hetekig változatlanul eláll.

Még meg kell jegyeznem, hogy a difenilkarbazid krómtól mentes alumínium esetén is ad gyenge színreakciót, a felhasznált vegyszerek szennyezései miatt. Ezt a színezés okozta vakértéket meg kell állapítani, ez ugyanazokat a vegyszereket használva állandó érték és az ennek megfelelő extinkciót minden mérésnél le kell vonni.

Eljárás:

a) 0,2 g alumíniumot (durva forgács vagy lehet egy darab is) vízfürdőn melegítve feloldunk 5 ml 10%-os nátriumhidroxid oldatban. Teljes oldódás után a meleg oldathoz 2,5 ml 1+1 hígítású kénsavat és 1 ml tömény foszforsavat adunk, megkeverjük és vízfürdőn addig melegítjük, míg teljesen tiszta az oldat. Előfordulhat, hogy a fémbe lévő réz fekete por alakjában visszamarad, de ezt néhány csepp 3%-os hidrogénperoxid oldattal fel lehet oldani. A meleg oldathoz adunk 2 ml 0,5%-os ezüstnitrát oldatot és 2 ml 25%-os ammoniumperoxidiszulfát oldatot és néhány percig forraljuk. A forró oldatot átmoszuk 50 ml-es mérőlombikba, kb. 45 ml-re hígítjuk és lehűlés után 2 ml difenilkarbazid oldattal elegyítve, feltöltjük. Tíz perc múlva az oldat töménységének megfelelően 5 vagy 2 cm-es küvetába töltjük és vízzel szemben Pulfrich-fotométerben, az S 53 szűrőt beiktatva mérjük az extinkciót. A vakérték levonása után az eredményt grafikonról olvassuk le. Ezzel a módszerrel 0,0025—0,03%-nyi króm állapítható meg 0,2 g anyagból.

Pontosan ugyanígy eljárva, krómtól mentes alumíniummal állapítjuk meg a vakértéket, ill.

I. táblázat

| μg Cr/50 ml | 0,2 g Al | | 1 g Al | |
|-------------|----------|------|--------|------|
| | 5 cm | 2 cm | 5 cm | 2 cm |
| 10 | 0,56 | 0,25 | 0,42 | 0,18 |
| 20 | 1,12 | 0,51 | 0,85 | 0,37 |
| 30 | 1,68 | 0,75 | 1,27 | 0,55 |
| 40 | — | 1,00 | — | 0,73 |
| 50 | — | 1,26 | — | 0,91 |

ismert töménységű krómát oldatból pontosan lemért részletekkel megállapítjuk az extinkció és kromát-koncentráció közötti összefüggést. E méréseim eredményét az I. táblázat mutatja. Ha ezeket az extinkcióértékeket mm papírra felvisszük, a 0-pontba futó egyeneseket kapunk, melyek annál meredekebbek, minél kevesebb alumínium van az oldatban.

b) Még kisebb króm-tartalmú fémből 1 g-ot mérünk le, ezt 20 ml 10%-os nátriumhidroxidban oldjuk és a teljes oldódás után 10 ml 1+1 hígítású kénsavat és 1 ml tömény foszforsavat adunk hozzá. Ha az oldatot megkeverjük, csaknem megszilárdul és hirtelen felforr, ezért be kell takarni óraüveggel, majd vízfürdőn melegítjük, míg az oldat kitisztul. Ha esetleg kevés lebegő alumíniumhidroxid, ill. bázisos alumíniumsulfát marad, az a későbbi oxidáció céljából szükséges forraláskor eltűnik. A meleg oldatot, úgy mint fent, oxidáljuk, az oldatot forrón töltjük át 50 ml-es mérőlombikba és hígítjuk, mert ha a tömény oldat lehül, megszilárdul. A további eljárás azonos a fentivel.

Az eljárás pontosságának igazolására néhány párhuzamos elemzés adatait mutatja a II. táblázat. Az eredmények nem szorulnak bővebb

II. táblázat

| Talált Cr % | Egyéb ötvöző % | | | | |
|------------------------|----------------|------|------|-------|-----------------------|
| | Si | Fe | Cu | Mn | |
| 0,0075, 0,0075, 0,0075 | 0,46 | 0,18 | — | 0,008 | 0,3% Ti |
| 0,034, 0,034, 0,034 | 0,17 | 0,27 | 0,05 | 0,04 | |
| 0,0013, 0,0013, 0,0011 | 0,26 | 0,38 | 0,12 | 0,006 | 0,82% Mg |
| 0,0027, 0,0028, 0,0030 | 0,03 | 0,06 | — | 0,029 | 0,13% Mg, 0,33% Zn |
| 0,0011, 0,0011, 0,0009 | 0,72 | 0,43 | 0,36 | 0,117 | |

magyarázatra, csak azt kívánom hangsúlyozni, hogy ennél a módszernél elválasztásokra, szűrésre nincs szükség (még 1% Si-tartalom esetén sem) s ezért az eljárás nagyon gyors. Beleszámítva az anyag lemérését is egy meghatározás időtartama legfeljebb egy óra, segítség nélkül 20 meghatározás is kényelmesen elvégezhető 3 óra alatt.

B. Mangán gyors meghatározása.

A 8667. sz. magyar szabvány 0,1%-nál kisebb mangántartalom meghatározására 1 g fém-

nek kénsav-salétromsav-foszforsav elegyében történő feloldását és az oxidációt ezüstnitrát jelenlétében ammoniumperoxidisulfáttal írja elő.

Gyorsabban jutunk célhoz, ha a fémeket nátriumhidroxidban oldjuk és az oxidációt káliumperjodáttal (4) végezzük.

Eljárás:

a) 0,2 g fémeket feloldunk vízfürdőn melegítve 5 ml 10%-os nátriumhidroxid oldatban. Feloldás után 5 ml 1+1 hígítású kénsavat és 1 ml tömény foszforsavat adunk hozzá és vízfürdőn melegítjük. Ha a tiszta oldatban apró fekete szemcsék (Cu) maradnának, ezeket néhány csepp 3%-os hidrogénperoxiddal forralva az oldatot, feloldjuk. Forrás közben néhány kristályka (0,03—0,04 g) káliumperjodátot szórunk az oldatba és a forralást addig folytatjuk, míg a permanganát színe már nem erősödik. A szín erőssége szerint az oldatot 50 vagy 100 ml-es mérőlombikba öblítjük, felhígítjuk és lehülés után feltöltve elegyítjük. Az oldat extinkcióját Pulfrich-fotométerben az S 53-as szűrővel, vízzel szemben mérjük meg. 0,06% mangántartalmú alumínium oldata 50 ml-re hígítva még jól mérhető extinkciót mutat.

b) Ha 0,06% mangántartalomnál kisebb mennyiséget akarunk meghatározni, 1 g fémeket oldunk 20 ml 10%-os nátriumhidroxid oldatban, oldódás után 15 ml 1+1 hígítású kénsavat és 1 ml tömény foszforsavat adunk hozzá, azután úgy folytatjuk a meghatározást mint a) alatt.

Ha káliumperjodátot a hidrogénperoxid teljes kiforralása előtt adjuk az oldathoz, jódgőz jelenik meg, de ezt ki kell forralni és kevés káliumperjodátot pótolni.

Az eljárás pontosságát nem kell külön hangsúlyozni, mert az oxidáció káliumperjodáttal gyorsan és tökéletesen folyik le, a permanganát állandósága pedig híg kénsavas oldatban nem vitatható. Csak az érdekesség kedvéért felsorolom a krómnál közölt táblázatban feltüntetett mangánmennyiségek párhuzamos eredményeit: 0,008, 0,008, 0,008; 0,04, 0,04, 0,04; 0,028, 0,030, 0,029; 0,005, 0,006, 0,007; 0,117, 0,117, 0,117%.

Egy meghatározás egy óránál több időt itt sem igényel, de 3 óra alatt segítség nélkül 20 meghatározás is elvégezhető.

Budapest, Központi Fizikai Kutatóintézet, Spektroszkópiai Osztály.

Érkezett 1955 augusztus havában

IRODALOM

- (1) Caseneuve: Analyst, 25. 331. 1900.
- (2) Sandell, E. B.: Colorimetric Determination of Traces of Metals, 1944. — Erdely László és Inczedy János: Kohászati Lapok 9 (87). 233—239. 1954.
- (3) Ege, J. F. és Silvermann, L.: Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 19. 693. 1947.
- (4) Willard, H. H. és Greathouse, I.: J. Amer. Chem. Soc. 39. 2366. 1917.

Műszaki és gazdasági hírek

Gépesítés az Ajkai Alumíniumkohóban

Az Ajkai Alumíniumkohóban bevezették az anódkeretek emelésének gépesítését. A műveletet kétkerekű, hordozható kocsi szerelt berendezés végzi, amely 0,5 LE teljesítményű présleghajtású motorból és reduktorból áll. A reduktor ékszíj köti össze az anódemelőszerkezet tengelyére ez alkalommal helyezett ékszíjtárcsával. Az anódemelés sebessége kb. 5 cm/perc.

Öntödei újdonság

Az Inotai Alumíniumkohó öntődéjében az egyik elektromos olvasztókemencét felújításakor — szovjet tapasztalatok alapján — ráépített fémbeöntő vályúval látták el. A kemence homloklalára az ajtó szintjén felerősített vályú vaslemezről készült, belül falazott kivitelű. A darun függő üstből a vályúba öntött fém a kemencehomloklal vasköpenyén és falazatában készített nyíláson keresztül ömlik az olvasztótérbe. E megoldással feleslegessé válik a nagyfelületű ajtónyílás szabaddáttele a gyakori fémbeöntéskor. Így a kemence hővesztései csökkennek. Emellett feleslegessé válik az eddig külön állványon elhelyezett vályú kézi-erejű mozgatása.

Elektrolizáló kemencére épített timföldtartály

A Tatabányai Alumíniumkohóban elkészítették és felszerelték az első kemencére épített timföldtartályt. A tartály két kemencét szolgál ki, kemencekezeléskor meghatározott nagyságú timföldadagot eresztve a munkaterek sarkaiba. A prototípus üzemi próbái 1956. I. n. évében befejeződnek. Az eredményektől a belső timföldszállítás gépesítésének megoldását és a timföldporzási veszteségeinek egyidejű csökkenését várják.

Nagy tisztaságú alumínium — kondenzátorgyártáshoz

Az elektrolitikus kondenzátorokat gyártó üzemek visszaram-problémáira ad megoldást a nagy tisztaságú alumíniumszalagok alkalmazása. Ugyanakkor új problémaként merült fel a fém jobb korrózióálló tulajdonságából eredő kisebb felületnövekedés marataáskor, ami a kondenzátor kapacitásának csökkentéséhez, vagy méreteinek növekedéséhez vezet. A legújabb kutatások nyomán igen jó felületnövekedési eredményeket, illetőleg gyors marathatóságot értek el nagy tisztaságú alumínium-alapanyagba 0,001—0,03% különleges fém-szennyező adagolásával. E célra kiválóan alkalmasnak bizonyult a nikkel és a platina.

Light Metals 1955. december.

Új nagy tisztaságú alumínium alapanyagú ötvözet

Az új ötvözet a nagy tisztaságú alumínium mellett 0,2—2,15% tisztá mangánt tartalmaz. Az ötvözet egyéb szennyező tartalmának megadott maximuma: 0,01% szilícium, 0,01% vas, és 0,005% réz. Az ötvözetet ott alkalmazzák sikerrel, ahol nagy korrózióállóság és jó mechanikai tulajdonságok párosulása szükséges pl. vegyipari berendezéseknél.

Light Metals 1955. december.

Réz és cink termelés

A réztermelés 1954-ben 2 704 000 t volt, szemben az 1953. évi 2 713 000 t-val. A világ termelésében tehát egy év alatt 9000 t kiesés mutatkozik. Ezzel szemben a kelet-európai népi demokráciák réztermelése az 1953. évi 331 000 t-ról 334 000 t-ra nőtt 1954-ben. A baráti államokban tehát egy év alatt 3000 t-val emelkedett a termelés.

A világ cinktermelése 1954-ben 1953-hoz viszonyítva 41 000 t-val emelkedett, s elérte a 2 368 000 t-t. Érdekes, hogy a világ termelésében bekövetkezett emelkedéssel szemben az USA-ban ugyanezen időben 90 000 t-val csökkent a gyártott mennyiség.

Szovjetunió

Szibéria ásvány-kíneseinek feltárása

A Szovjet Tudományos Akadémia kutató csoportja, amelynek feladata volt Szibéria „produktív

erőinek“ felfedezése, nemrégén tért vissza útjáról. Az expedíció vezetője az Izvesztijának a következőket mondotta útjuk eredményeiről: Mind Kelet-, mind Észak-Szibériában igen komolyak a remények, hogy nagy mennyiségű vas-, fém-, s ritka fém-ércet, továbbá bauxitot, nyersolajat, szenet és műtrágyanyersanyagot igen nagy mennyiségben lehet találni. Rendszeres, s igen alapos feltárást kell elvégezni Irkutszk, Viljujszk és Verchojanszk vidékén, továbbá a Jenisszej és Lena folyók közötti területen, s nem kétséges, hogy e munkálatok, további fúrási minták, számos további természeti kincs felleléséhez fognak vezetni. A szovjet kutatás magas színvonala lehetővé teszi, tudományos becslés alapján, az egyes szovjet köztársaságokban olyan geológiai térképek elkészítését, amelyek a különféle ásványkínesekeket feltűntetik, s ezzel a jövő gazdasági fejlődésének irányát is megmutatják. A szovjet gazdaság hatalmas nyersanyagszükséglete a geológusok tízezreit mozgósítja, hogy kellő mennyiségű és minőségű nyersanyagot tárjanak fel, a termelés biztosítása érdekében.

Lengyelország

Malice-ben Czenstochowa mellett, ahol nagy kiterjedésű dús vasércelőfordulásokat tártak fel, megkezdtek a bányák építését. A teljesen korszerű bányák egész berendezését a Szovjetunió szállítja.

Bulgária

Új nyersanyag lelőhelyek

A Balkán hegység északi lejtőjén, Trojan környékén, nagy kiterjedésű értelepeket találtak, amelyek minőségileg is igen jónak bizonyultak. A Rhodope hegységben ólom és cink ércet találtak, amelyek jellemzői azonban még nem ismeretesek. Továbbá Várna vidékén új mangán-ércet tártak fel, s végül Stara Zagora mellett baritot állapítottak meg.

Francia Guinea

Alumínium tervek: A Sociétés des Bauxites du Midi francia, s az Aluminium Ltd of Canada cég, együttesen fokozzák a Conakry közelében levő bauxitbányák termelését. Ez a francia-kanadai kooperáció francia Guineában 100 000 t évi kapacitású alumínium kohót épít, s ezzel a meglévő vízi erőművek jobb kihasználását biztosítja. Ez az alapítás a francia alumínium-ipar bővítés kitélepítése, amiről már korábban hírt adtunk, megindulásának tekinthető.

Finnország

Az Aaland-szigeteken a tenger fenekén jóminőségű vasércet tártak fel.

Norvégia

Nagy kiterjedésű titánérc előfordulás

A legfontosabb titánérc termelő vállalat, az A/S Titán, a Sogndal vidéken kiterjedt előfordulással rendelkezik, amelyből évente kb. 160 000 t 44% titánt tartalmazó szinport termel. Ez a világ termelésének 16%-a. India azonban, amely egyike a legfontosabb titánérc szállítóknak, 60%-os szinport szállít. Ennek ellenére Norvégiának sikerült teljes termelését a kapitalista államokban elhelyeznie úgy, hogy tervbevétték a 160 000 t évi termelés 200 000 t-ra növelését.

Legújabb jelentések tudni vélik, hogy az eddigi lelőhelyek közelében olyan újabb feltárástokat létesítettek, amelyek valószínűleg 100 millió t jó minőségű külszínen fejthető titán-magnetit ércet biztosítanak. Ezek az előnyös feltételek lehetővé teszik a norvég titánérc bányászat olyan mérvű kiterjesztését, hogy az indiai rutillal felvegye a versenyt, s hogy ez a verseny sikeres legyen, már megkezdtek a kísérleteket, az eddiginél nagyobb koncentrációjú termék előállítására.

Törökország

A török kormány, s a francia Péchiney Társaság megállapodott, hogy együttesen egy ferro-krom kohót épít. Antalya mellett épül a kohó évi 25 000 t krom-érc feldolgozására, amelyből 4000 t ferro-kromot állítanak elő. Termelni fognak továbbá 4000 t kalcium-karbidot is. Úgy tervezik, hogy az üzemet 1957/58-ban indítják meg. Ennek feltétele a tervezett két erőtelep megépülése.

Kanada

A British Aluminium Company, a Szent Lőrinc folyó északi partján kb. 350 km-re Quebecből keletre új üzemet épít évi 145 000 t alumínium termelésére. Az építés négy lépcsőben történik, az első 1957-ben készül el, a többi 1959, 1960 és 1965-ben.

Jamaika

Az Aluminium of Canada Montrealban, a közel-múltban Kitimatban épített kohója timföld szükségletének biztosítására Jamaikában levő timföldgyára kapacitását 230 000 t-ról 300 000 t-ra növelte. A piac helyzetének megfelelően e bővítést újabb követi, 1957-ben 543 000 t-ra.

Újkaledonia

Az ország nikkel termelésének nagymérvű kiterjesztése küszöbön áll. A S. A. Le Nickel cég tervei szerint, az építkezés befejezése után az 1954 évi 8400 t tiszta nikkel tartalmazó ferro-nikkel termelést évente 10 000 t nikkelnek megfelelő termeléssel fogják növelni. A szükséges energiát, egy a Yaté folyón építendő erőtelep fogja szolgáltatni, amelynek kapacitása évi 340 millió kw lesz (Izvesztija és Ch. Zt, 1955. 21. sz.).

U. S. A.

A kormány szerződést kötött a Harvey Machine Co. Inc. céggel, amelynek értelmében nevezett vállalat 65 millió dollár befektetéssel Dallasban 54 000 t kapacitású alumínium kohót épít. Ezzel a nagy mennyiségű alumíniumot termelő vállalatok száma ötre emelkedett.

Néhány hónappal ezelőtt közöltük, hogy a kormány az alumínium-ipar alátámasztására eddig engedélyezett adókedvezményeket, miután a már üzemen levő és építés alatt levő gyárak kapacitása a szükségletet fedezi, megszünteti. Az alumíniumipar azonban olyan kedvezően ítéli meg a fejlődést a meglévő feldolgozó gyárak bővítésére és újabb üzemek létesítésére vonatkozólag, hogy további bővítéseket és új kohók létesítését tartja szükségesnek. Így pl. a Reynolds Művek Texasban és Alabamában levő üzemeket egyenként évi 35 000 t termelésre bővítik és ezenkívül Kentuckyban új kohót építenek 100 000 t kapacitással. A Kaiser Alumínium vállalat termelését évi 90 000 t-ra növeli, s a Revere Copper és Brass Co cég Washington államban új kohót épít.

Ausztrália

A világ rutil termelése 1954-ben 52 000 t volt, s ebből Ausztrália 44 000 t-t termelt. Jelenleg nagy titán-tartalmú rutilt bányásznak Ausztráliában, de az ország készlete ebben a minőségben alig több, mint 700 000 t. Gyengébb minőségű rutiltól eddig kb. 1 1/2 millió t jelenlétét állapították meg.

A rutil évi felhasználási mennyisége rövidesen el fogja érni az évi 80 000 t-t.

Norvégia

Az elmúlt években új, teljes vertikális kohászati mű kezdte meg működését a Sark-kör közelében Mo i Rana-ban. A művet a norvég állam építette — neve: A./S. Norsk Jernverk, — s a gyár 170 000 t hengerelt árut gyárt évente, amelyet a további gyárépítés révén évi 500 000 t-ra kívánnak fokozni.

A gyár építését a norvég parlament 1946. nyarán határozta el. Az üzembeleptet termelő egységek máris jelentős lépést eredményeztek a norvég vasipar önállósága szempontjából, minthogy az ország évi 400 000 t-s acélimportját csaknem 50%-kal csökkentette. Norvégia acélfogyasztása fajlagosan nem nagy: alig 150 kg esik 1 főre évente. Svédországtól ennek több mint kétszerese.

Az új kohászati mű ércszükséglete a 220 km távolságra levő Trondelagból — és az ércelőkészítéseiről jól ismert Sydvarangerből érkezik. A gyár közelében is nagyméretű vasérctelepek fekszenek, de ezek felhasználásával csak egy új flotációs eljárás sikeressége esetén lehet számítani.

Mészke, Fe-Mn, Fe Si, kokilla a közeli területekről biztosítható. A mű kokszzükségletét Angliából importálják.

A mű elektromos energia ellátását a közeli Rossvatn-tó vízierőműve biztosítja, és 120 kV vezetéseken szállítják a műbe.

A mű Greenawalt — ércelőkészítővel rendelkezik, 300 000 t évi kapacitással.

A nagyolvasztók elektromos üzeműek, és mint ilyenek a legnagyobbak a világon. A három ELKEM típusú nagyolvasztó egyenkénti termelése 60 000 t hematit nyersvas évente. Az elektromos olvasztók teljesítménye egyenként 18 000 kW. Az olvasztók medence átmérője 12 m. Az elektródák 1,5 m átmérőjű, Söderberg típusúak. 1 t nyersvas előállításához szükséges energia 2400 kWó. Az olvasztók 4—5 óránként csapolnak 40—50 t vasmennyiséget, s a csapolt vasat 600 t-s keverőbe öntik.

Az acélműben 2 technológiát alkalmaznak; évente mintegy 100 000 t bázikus elektroacélt és 200 000 t Bessemer konverteracélt állítanak elő.

Az elektroacélt 2, egyenként 50 t-s bázikus ívfényes kemencében állítják elő. A betét részben a Bessemer-konverterekben lefúvatott féltermék, részben visszatérő nehéz hulladék. A kemencék 5 óránként csapolnak és 5 t súlyú öntecseket öntenek.

A Bessemer-konverterek 20 t befogadóképességűek és a fúvatási idő 20—30 perc. A fúvatáshoz szükséges levegőt turbofúvók szállítják.

A Bessemer-konverterekből 3 t-s öntecseket öntenek. A konverter-fenek átlagosan 20 fúvatást bír el.

A hengermű a gyár legnagyobb üzeme. A strip-perrel kinyomott öntecseket mélykemencében 1300 C°-ra melegítik. A mélykemencék közül 2 elektromos melegítésű (Christiania Spigerverk típusú) 3 pedig gáz-tüzelésű körkemence (Salem). Az 5 kemencébe összesen 250 t öntecs fér.

Az előnyújtó 1050 mm átmérőjű reverzáló duó (blooming-slabbing) s a sor után 900 t-s elektromos olló végzi a darabolást.

A kereskedelmi sor (tartósor) 800 mm átmérőjű 3 állványos reverzáló duó, s a legnagyobb hengerelhető szelvény 450 mm (I-tartó).

Az előnyújtó jelenlegi teljesítménye 220 000 t. Az öntecsek részben 3,5 t-s négyzetszelvényű, részben 5 t-s laposöntecsek. A későbbiek során az előnyújtó évi 650 000 t-s termelésre fut fel. A meghajtómotor 3000 LE teljesítményű: a fordulatszám 0—50—120 között szabályozható. A reverzálási idő n = 50-ről n = 50-ig 2 másodperc. Az előnyújtott méret 300 × 300 mm².

A tartósor meghajtómotor teljesítménye 6700 LE. A fordulatszám 0—180 között szabályozható percenként. A sorozat kapacitása 350 000 t évente.

A darabok revétlenítését 120 at nyomású víz biztosítja.

A tartósoron kívül kombinált hengerhuzal, — és szalaghengermű is dolgozik. Hét állványos előnyújtó 2 vertikális állvánnyal, 4 állványos közbenső nyújtó 2 további vertikális állvánnyal és 6 állványos készsor.

A sorozat 25—285 mm széles szalagot tud hengerelni 1—5 mm vastagságban; kereskedelmi köracélokat 9,5—50 mm Ø-ig, és ennek megfelelő négyzet, hatszög- és laposacélokat.

A sorozat termelési megszólása a következő:

| | |
|---------------------|-----------------------|
| 20 000 t szalagacél | 15 000 t laposacél |
| 10 000 t köracél | 35 000 t hengerhuzal. |

A teljes kifejlődés után a sorozat termelése 150 000 t lesz. A gyár automatizálása igen nagyfokú; a gyáron belüli szállítás villamos vontatású.

A gyár termelő létszáma kb. 1400 fő jelenleg, s a gyár építését további kb. 4400 fő végzi.

Műszaki nyelvőr

RÖVIDEN !

IV. rész

3. A ragok, kötőszavak egyszerűsítése

Nyelvünk törvényszerűen halad az egyszerűsítés felé. Még a ragokat is egyszerűsíti. Az -izál, -iroz ragokból szemünk előtt lett -ál, -oz. Nem is olyan régen még telefoniroztunk, telegrafiroztunk, gramofoniroztunk, protezsírozunk, angazsírozunk. Ma már mosolygunk ezeken a szavakon, mert megtanultunk telefonálni (telefonozni), telegrafálni, gramfonozni, protezsálni és angazsálni (ha már ezeket az igéket használjuk). De azért még ma is sok szerző profilíroz, ahelyett, hogy profilozna.

A kötőszavakat és áthidaló fordulatokat is állandóan egyszerűsíti nyelvünk. A műszaki nyelv sok nyers, szó szerinti fordított idegenszerű kifejezést használ egyszerű kötőszavak helyett.

Helytelenül :

Amiért is, miért is,
minélfogva
Annak ellenére, hogy
Tekintettel arra, hogy

Helyesen :

Tehát, azért
Noha, ámbár, habár, jól
lehet, bár
Mint hogy, mivel, mert

4. Töltelékszavak, ismétlések

A fegyelmetlen, szétfolyó gondolkodás jellemzői a szövegben lépten-nyomon előforduló töltelékszavak, banális, semmitmondó általánoságok. Ezek összekuszálják a mondat rendjét, eltorlaszolják értelmét, és jogosulatlanul nyújtják a szöveget.

Ugyanide tartoznak az ismételtetések, agyonmagyarazgatások.

Helytelenül :

A mintavétel befejeztével a hordóba fűrt lyukat megfelelően vékonyra kiképzett keményfadugó beverésével tömítjük

Egyrészt megállapítjuk a termelt áru mennyiségét, másrészt megállapítjuk, hogy mennyi áru hagyta el a gyárat. Azt is megállapítjuk továbbá, hogy milyen tételekben hagyta el a gyárat a kiszállított áru

Többféle hegesztési módszer ismeretes. E módszerek közül legfontosabak a következők...

Helyesen :

A mintavétel befejeztével a hordályukba vékony keményfadugót verünk

Megállapítjuk a termelt és a kiszállított áru mennyiségét (az utóbit tételként)

A legfontosabb hegesztési módszerek :

Csőhengerlési ankét a Vaskohászati Szakosztály rendezésében

A Vaskohászati Szakosztály, a Rákosi Mátyás Vas-és Fémművek Igazgatósága, valamint a Rákosi Művek Csőgyár Igazgatósága március 21-én közös ankétot rendezett „A minusz tűrésmezőben történő csőhengerlés műszaki feltételei” tárgyban a csepeli Sportcsarnok klubhelyiségében. Az ankétot igen nagy számban jelentek meg Egyesületünk hengerész-szakemberei és a témában érdekelt szervek képviselői. Az összes résztvevők száma 79 volt.

Az ankétot délelőtt 10 órakor *Árkos Frigyes*, a KOHÉRT igazgatója nyitotta meg, a bevezető szavakat *Komjáthy László*, az R. M. kohászati igazgatóhelyettese mondta. Rámutatott arra, milyen lépéseket tett idáig Egyesületünk és a R. M. igazgatósága a csövek falvastagságának csökkentése érdekében és hogy ezek a korábbi intézkedések miért nem hozták meg a hozzájuk fűzött reményeket. Hangsúlyozta a probléma fontosságát olyan országban, amelynek nyersanyagkészlete hiányos és a nyersanyag előteremtésében nagyrészt importra szorul.

Hantos Rezső kohómérnök ismertette ezután a probléma lényegét. A szabványok olyan tűrésmezőket tartalmaznak, amelyek megfelelő technológiával és kellő technológiai fegyvellemmel a felére csökkenthetők. Ezáltal olyan csöveket nyerhetünk, amelyek méreteik szempontjából megfelelnek a szabvány előírásának, de ha a rendelkezésre álló tűrésmezőnek csak a negatív oldalát hasznosítjuk, lényeges anyagmegtakarítást kapunk eredményül. Ezután ismertette, hogy milyen műveletekre tagozódik a Mannesmann-rendszerű csőhengerlés és hogy melyek azok a tényezők az egyes műve-

letek során, amelyek döntő jelentőségűek a kész csövek méretére.

Köves Ferenc kohómérnök a ferdehengerlés és pilgerhengerlés technológiai elemeiről számolt be. Felsorolta azokat a technológiai módosításokat és kisebb berendezési módosításokat, amelyek szükségesek ahhoz, hogy az R. M. Csőgyár meglévő hengersonival a kész csövek méretei a negatív tűrésmező határain belül tarthatók legyenek.

A hozzászólások sorát *Spitkó Ernő* vállalati főmérnök nyitotta meg, aki igen részletesen és reálisan mutatott rá az eljárás előnyeire és korlátozó tényezőire. *Lang János* műszaki vezető a ferdehengerlés technológiájáról, *Corzan A. Gábor* a műszaki ellenőrzés szerepéről beszélt. *Ruhmann Jenő* kohómérnök is a ferdehengerlésre tért ki hozzászólásában, majd megemlítette a mozgalom következményeit az olajbányászatban. *Antal János* és *Ranga József* a karbantartás fontosságáról, *Réti Pál* kandidátus a műszerezés kérdéseiről beszélt. *Heeringer József* hozzászólásában a technológiai fegyvellem és a mozgalom sikeressége közti összefüggéseket hangsúlyozta. *Kapás Ottó* kohómérnök a pilgerhengerlés adagolóberendezésének fordítószerszerkezetét ismertette. *Vázsonyi Miklós* és *Tóth György* az eljárás politikai és társadalmi vonatkozásairól emlékeztek meg.

A hozzászólásokra *Köves Ferenc* válaszolt, majd a nagyszerű ankétot *Spitkó Ernő* rekesztette be.

Az elhangzott előadások és hozzászólások szövegének részletes ismertetésére lapunk hasábjain még visszatérünk.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.
Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Megjelenik: 1700 példányban. — Szerkesztőség: VI., Budas László u. 45. — Telefon: 129-699.
Előfizetés: A Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.
Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

IX. évfolyam (LXXXIX.)

5. szám

1956. május 10

Javaslatokkal is gyorsítsuk meg jövőnk építését!

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége április 27-én nyilvános megvitatás végett az ország dolgozói elé tárta népgazdaságunk második ötéves tervének irányelveit.

A második ötéves terv célkitűzése: győzelemre vinni országunkban a szocializmus ügyét. Ennek érdekében a technika jelentős fejlesztése alapján folytatni kell a szocialista iparosítást, mégpedig olyan ütemben, hogy az ipar termelését 1960-ra 50—52%-kal növeljék 1955-höz képest. Az ipari termelés átlagosan 50—52%-kal történő növekedése mellett azonban az alapanyagtermelés 57%-kal, a feldolgozó iparágak termelése 47—48%-kal fog emelkedni. Ez lehetővé és egyben szükségessé teszi, hogy a második ötéves terv során fokozottabban támaszkodjunk a hazai nyersanyag-bázisra.

A gépipar 75%-os termelése emelkedésével szemben a tervezet szerint a vaskohászat termelésének emelkedése mintegy 40%-os. Ennek a látszólagos ellentmondásnak az a magyarázata, hogy egyrészt a gépipar termelésében a súlyt a munkaigényes és kevésbé anyagigényes ágakra (pl. híradástechnika) kell helyezniük és így kohászatunkban növeljük az eddig csaknem kizárólag importból behozott finomacélok termelésének arányát, másrészt a technika fejlesztése folytán gépipari gyártmányaink korszerűsítésével csökkentjük azok anyagigényességét és súlyát.

Kohászati beruházásokra az irányelvek szerint 5 év alatt mintegy 3 milliárd forintot kell fordítani, mely összeg az első ötéves terv beruházási összegénél — a gépiparhoz hasonlóan — alacsonyabb. Ennek főoka az, hogy az irányelvek szerint a termelés fokozásában az első ötéves tervvel szemben nagyobb szerep jut a termelékenység emelkedésének.

A kohászat vasszükségletének mintegy 28—30%-át 1960-ban hazai forrásból kell biztosítani. A hazai vasérc termelésének emelése mellett jelentős mértékben kell fejleszteni az érc megfelelő előkészítést és tömörítést. El kell érni, hogy 1960-ban az érc-tömörítvény arányának növelése révén a nagyolvasztók termelőképessége mintegy 250 ezer tonnával növekedjék és ugyanakkor a szállópor veszteséget 50%-kal csökkenteni, a fajlagos kohókokszt felhasználást 20%-kal javítani kell.

A hazai vasérc-felhasználás növelése érdekében fel kell építeni a rudabányai vasércdúsító művet, tarkaércfelhasználásunk érdekében bővíteni kell a gyöngyöSOROSZI ércdúsítót. A kohászat mangánérc szükségletének kielégítésére Urkuton új mangánércdúsító művet kell üzembehelyezni és biztosítani kell a dúsított érc kohászati feldolgozását. Az oxidos mangánérc termelése mellett nagymértékben fejleszteni kell a karbonátos mangánérc termelését és dúsítását. Mindezek alapján biztosítani kell azt, hogy a vaskohászat 1960-ra acélnyersvasból 1,41 millió tonnát, acélból 2,24 millió tonnát, hengerelt acélból 1,40 millió tonnát termeljen.

A kohászatban a jobb minőségű anyagok termelését kell elsősorban növelni. A második ötéves terv időszaka alatt biztosítani kell a nagy nyomás és hőfok mellett is kifogástalanul alkalmazható acélfelelések nagyobb mennyiségben való előállítását. Jelentősen növelni kell az ötvözött nemesacél és az alacsonyan ötvözött acélok termelését. 5 év alatt mintegy 110%-kal kell emelni a durva- és közép-lemezek, és ugyanakkor 160%-kal kell növelni a finomlemezek termelését. El kell érni, hogy a hengerelt acél termelésén belül a finomlemezek részarányát az 1955. évi 9%-ról 1960-ban 14%-ra emeljék. Ezáltal lehetővé válik a finomlemez szükségletnek 1960-ban teljesen hazai termelésből való fedezése.

A kohászat fejlesztése és különösen a lemezgyártás növelése szükségessé teszi a Sztálin Vasmű továbbépítését; 1960-ig üzembe kell helyezni két új Martin-kemencét, a második nagyolvasztót, a meleg- és hideghengerművet.

A tervezet célul tűzi, hogy a szénacélok minőségét alacsony ötvözéssel kell megjavítani. A „csilapítatlan” acélok részarányát a jelenlegi 20%-ról a második ötéves terv végére 50%-ra kell emelni. Ezzel és más intézkedésekkel a hengerelt acéltermelés fajlagos acélszükségletét mintegy 5%-kal kell csökkenteni 5 év alatt.

A vaskohászat műszaki színvonalának emelése érdekében a második ötéves tervben a nagyolvasztóknál fokozatosan meg kell kezdeni a nagy toroknyomás alkalmazását. Az acéltermelésben a hulladék vas-felhasználás csökkentése érdekében meg kell honosítani a szélfrissítéses eljárást és az oxigén alkalmazását. El kell érni, hogy 1960-ban a gyártott acél mintegy 10%-a konverteres eljárással készüljön. 1960-ra a kohóknál az adagolást teljesen gépesíteni kell. A hegesztett szerkezeteknél használt acélok folyási határát emelni kell; a kovácsolásnál, a hengerlésnél, az öntésnél olyan technológiai változtatásokat kell eszközölni, amelyek révén a fajlagos anyagfelhasználás terén számottevő megtakarítást

lehet elérni. A hulladékenergiák és a melléktermékek a jelenleginél nagyobb mértékű hasznosítása is megoldásra váró feladat a kohászatban.

Az irányelvek szerint a csak importból beszerezhető színesfémeket minél nagyobb mértékben kell helyettesíteni hazai eredetű anyagokkal, elsősorban alumíniummal. Ezért a második ötéves terv irányelvei jelentős szerepet szánanak az alumíniumipar, és általában a színesfémkohászat fejlesztésére. El kell érni azt, hogy az 1 lakosra jutó alumíniumtermelés 1960-ra 1938-hoz viszonyítva 33-szorosára — 4,6 kg-ra — emelkedjék. A tervezet szerint a hutaalumínium-termelést az 1955. évi 37 ezer tonnával szemben 1960-ban legalább 47 500 tonnára kell emelni.

Az alumíniumtermelés megfelelő növelésének biztosítására az 1955. évi 1,29 millió tonnáról mintegy 1,6 millió tonnára kell emelni a bauxittermelést.

Az alumíniumipar előtt álló megnövekedett feladatok teljesítésének elősegítése érdekében végre kell hajtani a Székesfehérvári Hengermű bővítését. Nagymértékben növelni kell az ötvözött, húzott, és sajtolt alumínium-félttermékek, a különböző alumíniumkészárak termelését, a nagy tisztaságú alumínium gyártását és be kell vezetni a nagyszilárdságú alumíniumötvözetek termelését.

A Bayer-technológiával dolgozó timföldgyáraknál a fejlesztés fő feladatát a termelésnek, a termelési hatékonyságnak, valamint a termelés gazdaságosságának fokozása jelenti. Ez a célkitűzés a folyamatos feltárással és a timföldgyártás technológiájának intenzifikálásával érhető el. Ennek érdekében javítani kell a műszerezettség fokát és a munkafolyamatok legfontosabb részeinek automatizálására kell törekedni.

Az alumíniumkohászat fejlődésénél a fő célkitűzés a kapacitások maximális kihasználása, a műszaki-gazdasági mutatószámoknak az optimális értékre való javítása, az alumínium önköltségének csökkentése. Ennek elérése érdekében tökéletesíteni kell a kemencék konstrukcióját, az áramsűrűség optimális értékig való emelését, az elektrolit molaritásának csökkentését, a folyamatot kedvezően befolyásoló adalékanyagok bevezetését stb.

Jó minőségű alumíniumötvözetek gyártásának lehetővé tétele érdekében a színesfémkohászatban a hazai magnézium termelését meg kell kezdeni. Ennek biztosítására évi 600 t kapacitású magnézium-kohót kell 1960-ban üzembehelyezni. Feltétlenül szükséges a Gyöngyösorszi Érebányában nyert ólom- és cinkérc dúsítását és feldolgozását megoldani.

Az új tervidőszakban a termelés növelésének jelentős hányadát nem új beruházások segítségével, hanem elsősorban a berendezések ésszerű kihasználásával, a géppark korszerűsítésével, a munkaszervezés általános javításával kell elérni. Ily módon kell biztosítani az 5 évre tervezett termelésnövekedésnek acélnyersvasból és alumíniumból mintegy 50%-át, timföldből mintegy 40%-át, martinacélból mintegy 30%-át.

*

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége a második ötéves terv irányelveiről folytatandó vitába be kívánja vonni a műszaki egyesületeket és ezek között természetesen Egyesületünk minden egyes tagját is. Szükséges ezért, hogy az Egyesület minden tagja, lapunk minden olvasója javaslataival és észrevételeivel járuljon hozzá ahhoz, hogy a gazdaságosság és célszerűség követelményei még fokozottabb mértékben érvényesüljenek a második ötéves tervben. Kérjük az olvasót, juttassa el javaslatát lapunk szerkesztőségébe vagy Egyesületünk titkárságára.

Vasipari Kutató Intézet közleményei Ilmenit-kinyerés szarvaskői wehrlitből

VISNYOVSKY LÁSZLÓ és HOLLÓ TIBORNÉ

Извлечение илменита из верлита типа „сарвашко“.

Ilmenite-recovery from wehrlite of Szarvaskő.

1. táblázat

Szarvaskői wehrlitére elemzések 1937—39-ből (4, 5)

Szarvaskő környékén, a Vashányahegyen található wehrlit tulajdonképpen a környéken nagy mennyiségben előforduló magmatikus eredetű gabbro kőzet helyi dúsulása (1). A gabbro TiO_2 tartalma általában 3%, de ahol a magma lehűlése lassabban ment végbe, pl. a palaretegek közé intruzióval benyomult abissikus injekciókban, dúsulások keletkeztek. Így pl. az újhatárvölgyi ultrabázitban 5—6% TiO_2 , a vashányahegyi wehrlitben pedig 10—14% TiO_2 van. Az 1. és 2. táblázatban a wehrlitére elemzési adatait mutatjuk be.

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\text{SiO}_2\%$... | 31,80 | 30,82 | 29,62 | 22,50 | 30,32 |
| TiO_2 | 16,80 | 18,80 | 8,73 | 15,00 | 14,94 |
| Al_2O_3 | 2,10 | 2,80 | 3,21 | ny | 1,24 |
| Fe_2O_3 | 6,84 | 1,50 | 8,14 | 21,40 | 6,38 |
| FeO | 19,10 | 22,15 | 33,84 | 25,56 | 23,92 |
| MnO | 0,53 | 0,77 | 0,37 | 0,87 | 0,43 |
| MgO | 12,30 | 13,68 | 12,90 | 7,95 | 15,12 |
| CaO | 9,20 | 7,68 | 1,18 | 6,35 | 6,56 |
| Na_2O | 0,94 | 0,56 | 1,33 | 0,10 | 0,23 |
| K_2O | 0,08 | 0,22 | ny | 0,22 | 0,21 |
| P_2O_5 | ny | ny | 0,14 | ny | ny |
| H_2O^+ | 0,52 | 0,13 | 0,81 | — | 1,24 |
| H_2O^- | 0,35 | 0,49 | 0,12 | 0,25 | 0,10 |

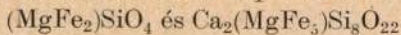
A legújabb geológiai kutatások ezekből a kőzetekből az alábbi készleteket állapították meg :

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Vasbányahegyi wehrlit | 400 000 t |
| Újhatárvölgyi ultrabázit | 6 000 000 t |
| Gabbro | 15 000 000 t |

A wehrlit több mint száz éve ismert és sokszor foglalkoztatta a hazai kohászati szakköröket, elsősorban vaséreként való felhasználása szempontjából (2). Jelenleg inkább a TiO_2 tartalma tarthat érdeklődésre számot, annál is inkább, mert a ferrotitan és fémtitan gyártásához az importált ilmenit helyett hazai nyersanyagot biztosít.

A wehrlit kőzetben előforduló fontosabb ásványok: olivin, diallag, amfibol, augit és ilmenit. A TiO_2 tartalomra nézve megállapítottuk, hogy gyakorlatilag teljes egészében ilmenit alakjában fordul elő, mert a változó TiO_2 tartalmú, ferromágneses titanomagnetit mennyisége igen csekély, a nyers érenek csak 1—2%-a.

A wehrlit vastartalmának kb. $\frac{1}{3}$ része az ilmenithez kötött, a többit az olivin és amfibol tartalmazza, kb. az alábbi képletek szerint :



Csupán a wehrlit ilmenittartalma kb. 80 000 tonna, az ultrabázit 600 000 tonna, a gabbró pedig 900 000 tonna. Ezek a kőzetek tehát igen tekintélyes mennyiségű ilmenitet tartalmaznak. Nép gazdasági szempontból tehát igen kívánatos, hogy a wehrlitben levő ilmenit kinyerésével foglalkozzunk.

A múltban már kidolgoztunk egy eljárást a wehrlit dúsítására, ami szilárd állapotú redukción és mágneses szeparáláson alapult (3). Az ilmenit ugyanis eredetileg nem ferromágneses, de redukálással azzá tehető, mert az ilmenitzemcsékből a

redukció folyamán keletkező fémvas hálószerűen beszövi az ilmenitzemcséket, úgyhogy mágneses szeparálásnál a TiO_2 tartalom a fémvassal együtt dúsul (1. ábra). A redukálás azonban elég költséges eljárás és ez a megoldás azzal a hátránnyal is járhat, hogy nemcsak az ilmenitnek, hanem az olivinnek és egyéb ásványoknak a vastartalma is redukálódik, tehát a mágneses koncentrátumba kerül és ebben mintegy hígítja az ilmenitet. Ezzel az eljárással 35—40% Fe és 30—35% TiO_2 tartalmú koncentrátumot lehetett előállítani. Ez sokkal rosszabb minőség, mint az ilmenit, mert míg az ilmenitben a $TiO_2 : Fe$ viszony 1,45, itt csak 0,8—1,0.

Mint említettük, a wehrlitben a TiO_2 ilmenit alakjában van jelen, a feladat tehát az volt, hogy olyan eljárást találjunk, amellyel az ilmenit minél tisztábban választható el az összes többi kőzetalkotótól.

A dúsítás sikerének egyik előfeltétele a dúsítandó érc kellő mértékű feltárása. A wehrlitcsiszolatok mikroszkópi vizsgálatánál megállapítottuk, hogy az ilmenitzemcsék mérete átlagban 0,2—0,4 mm és elszórtan fordulnak elő, tehát az ércet teljes feltárhatósága érdekében 0,4 mm-re kell törni (2. ábra).

A legfeljebb 0,4 mm-re tört ércel különböző fizikai dúsítási eljárásokat próbáltunk ki: flotálást, fajsúly szerinti ülepítést, hidrociklon alkalmazását és szérelést. A flotálásról néhány tájékoztató kísérlet alapján nem lehet végsőleges véleményt mondani. Mindenesetre hátránya lenne a feltétlenül szükséges finom őrlés, ami a kemény wehrlitércnél nagy költségtöbbletet jelent. A fajsúly szerinti elválasztásokat tartottuk leginkább célravezetőnek, mivel a wehrlit ércásványai és meddő ásványai eléggé eltérő fajsúlyúak :

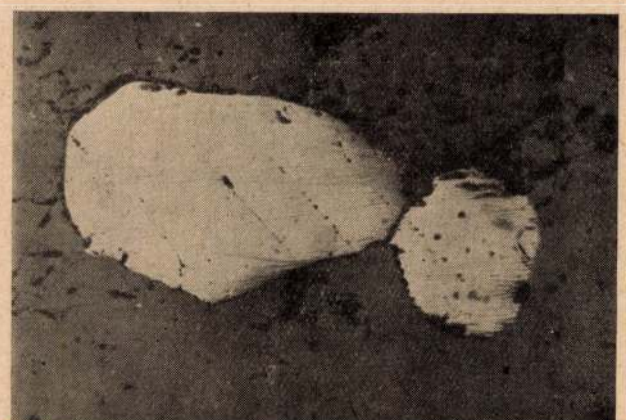
| | Fajsúly |
|----------------|---------|
| Magnetit | 5,0—4,9 |
| Ilmenit | 4,6—4,9 |
| Piroxén | 3,3—3,6 |
| Olivin | 3,3—4,2 |
| Amfibol | 3,0—3,4 |

Mint ismeretes, valamely ércre vonatkozólag a fajsúly szerinti dúsítás lehetőségeit a dúsítási

2. táblázat

A Vasbányahegyi Denevértárból vett wehrlitminták elemzési adatai

| | Fe% | TiO_2 % |
|-----|-------|-----------|
| 1. | 24,19 | 13,60 |
| 2. | 22,41 | 10,08 |
| 3. | 20,68 | 10,72 |
| 4. | 27,47 | 15,66 |
| 5. | 26,16 | 14,60 |
| 6. | 27,58 | 15,60 |
| 7. | 25,64 | 13,16 |
| 8. | 31,03 | 17,16 |
| 9. | 31,57 | 15,87 |
| 10. | 20,26 | 10,05 |



1. ábra. Fémvassal bevont ilmenitzemcse 1100 C°-on redukált wehrlitben. 200 ×

2. ábra. Egyedülálló ilmenitzemcse nyers wehrlitben. 200 ×

viszonyszám alapján ítélni meg. A dúsítási viszonyszám

$$D = \frac{F_d - F_k}{F_m - F_k}$$

ahol F_k = a közeg fajsúlya, melyben a dúsítást végezzük,

F_d = a dúsított érc fajsúlya,

F_m = a meddő fajsúlya.

A gyakorlati tapasztalat alapján a dúsítási viszonyszám értékéből az alábbi következtetések vonhatók le :

| D | Gazdaságos dúsításhoz szükséges minimális szemmagyság |
|--------|---|
| 2,5 | Dúsítás minden szemmagyságnál lehetséges |
| 1,75 | 0,12 mm |
| 1,50 | 1—2 mm |
| 1,25 | 10 mm |
| < 1,25 | Gazdaságos dúsítás nem lehetséges |

A fenti fajsúlytáblázat alapján a wehrlit dúsítási viszonyszáma vizes közegben történő dúsításnál

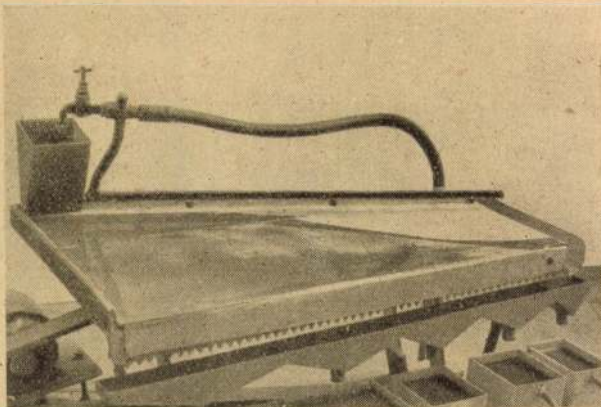
$$D = \frac{4,8 - 1,0}{3,3 - 1,0} = 1,65$$

Feltehető tehát, hogy a 0,2—0,4 mm méretű ilmenitzemcsék dúsíthatók, ha a törés folyamán nem keletkezik túl sok, ennél kisebb méretű szemcse.

A fajsúly szerinti ülepítéssel és a hidrociklonos kezeléssel nem értünk el kielégítő eredményeket, a nedves széreléssel azonban sikerült az ilmenit nagy részét meglehetősen tisztán kiválasztani.

Kísérleti berendezés

A kísérletekhez excenterhajtású, farúgós alátámasztású, 0,5 m² területű, bordás alumíniumlemezből készült szérlapot használtunk, 0,5 mm magas bordákkal. A szérlap teljesítménye a löket-



3. ábra. Wehrlitérc dúsításához használt kísérleti szérlap

hossztól függően 15—20 kg/óra volt. A szérlap ürítőcsatornája öt részre osztott, tehát ötféle terméket kaptunk. A szérlapot a 3. ábra mutatja.

Kísérletek

A kísérletekhez felhasznált érc összetétele :

| | |
|--------------------------------------|--------|
| TiO ₂ | 10,44% |
| SiO ₂ | 27,5 % |
| Fe | 25,13% |
| Al ₂ O ₃ | 2,16% |
| MnO | 0,51% |
| CaO | 4,00% |
| MgO | 12,2 % |
| Izz. veszteség | 5,45% |
| Nedvesség | 2,86% |
| V | 0,20% |

Kísérleteinknél a 0,4 mm-nél kisebb szemmagyságú anyagból indultunk ki. Megállapítottuk, hogy az eredményt nagymértékben befolyásolja az érc aprításának módja. A törésnél ugyanis az a cél, hogy az ilmenitzemcsék nagyobb keménységét kihasználva elsősorban a lágyabb meddőt porítsuk, az ilmenitzemcséket pedig lehetőleg épen hagyjuk. Az aprítást kézi töréssel, szita nélküli golyósmalomban, kalapácsmalomban és szitás golyósmalomban próbáltuk ki és az aprított wehrlitminták szitaelemzését és szérelési viselkedését határoztuk meg.

A második kísérletsorozatban a szér legkedvezőbb lökethosszúságát állapítottuk meg. A 0,4 mm alá tört wehrlitet egyébként azonos körülmények között 5, 7, 9 és 12 mm lökethosszúsággal széreltük. 5 mm-nél kisebb és 12 mm-nél nagyobb lökethosszúsággal nem kísérleteztünk, mert ezek voltak a szélső értékek, melyeknél még a szérelés folyamán szemmel láthatóan szétválás következett be. Ezt az elemzések is igazolták. A nyers wehrlit szérelésénél ugyanis az ásványfeleségek szétválása és így a dúsulás is jól megfigyelhető, mert az ilmenitszínpor feketeszínű, a meddő pedig világosbarna. 5 mm és 12 mm lökethossznál a színpor már nem volt feketeszínű, hanem sötétbarna, annak jeléül, hogy meddővel kevert.

A harmadik kísérletsorozatban az előbb meghatározott optimális lökethosszúságnál azt vizsgáltuk, hogy a 0,4 mm szemmagyságúra tört wehrlit szérelését miképpen befolyásolja a szűkebb szemcsehatárok közé való osztályozás. Ezért azonos körülmények között < 0,4 mm, 0,4—0,1 mm, 0,4—0,2 mm, 0,2—0,1 mm és < 0,1 mm szemcse-nagysághatárok szerint osztályozott nyersanyagot széreltünk.

Végül megvizsgáltuk, hogy a fenti kísérletek folyamán megállapított optimális feltételek mellett szérelt wehrlit közép-termék-frakcióinak további szérelésével lehet-e a titánkihozatot növelni. E célból a 0,4 mm alá tört wehrlitet először 7 mm lökethosszúsággal széreltük, majd az itt kapott közép-termékeket egyesítettük és újabb szérelésnek vetettük alá. A másodszori szérelést négyféle képpen végeztük : 0,4 mm szemmagyságban 5, illetve 7 mm lökettel és 0,2 mm szemmagyságban 7, illetve 9 mm lökettel.

Az eredmények ismertetése és értékelése

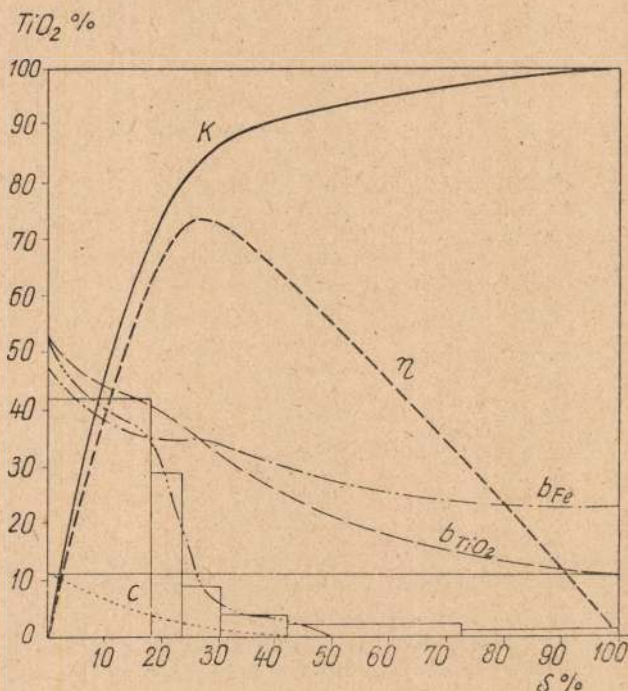
A szérelési kísérletek eredményeit dúsítási görbéken ábrázoltuk, amelyekről a színpor súlyszázalékának függvényében leolvasható a színpor

TiO₂ és Fe tartalma, a meddő TiO₂ tartalma, valamint a színporra vonatkozó TiO₂ kinyerés és dúsítási hatásfok. Ilyen dúsítási görbe (a legjobb szérelési törzsfára vonatkozólag) a 4. ábrán látható.

Wehrlitdúsítási kísérleteink célja egyrészt az ilmenit összetételének megfelelő anyag előállítása, másrészt olyan színpor kinyerése, amely FeSiTi gyártására használható fel. Az első célnak min. 40% TiO₂, a másodiknak kb. 20—25% TiO₂ tartalmú színpor felel meg. Ezért a szérelési kísérletek eredményeit annak alapján bíráltuk el, hogy a 40%, illetve 20—25% TiO₂ tartalmú színpor milyen TiO₂ kinyeréssel állítható elő. Az ilyen módon értékelt eredményeket a 3. táblázatban mutatjuk be. Ennek alapján a következőket állapíthatjuk meg:

1. Kézi törésnél, vagy folyamatos kihordású, tehát szítás golyósmalomban, illetve kalapácos malomban tört ércnek kb. 20—40%-a 0,1 mm-nél kisebb szemmagyságú. Ez a frakció rendszerint TiO₂-ben szegényebb. Az ilyen mennyiségű finom frakciót tartalmazó ércből széreléskor 1—5% TiO₂ tartalmú meddőt kapunk. Szita nélküli golyósmalomban szakaszosan örölt ércnél könnyen bekövetkezhet a túlörlés. Ilyenkor az ércnek kb. 65%-a 0,1 mm-nél kisebb szemmagyságú és ennek a finom frakciónak a TiO₂ tartalma az eredeti ércével kb. azonos, annak jeléül, hogy sok nagyobb éreszemcse összetört. Az ilyen érc szérelésekor a meddőfrakciók TiO₂ tartalma 8—10% és rendszerint az utolsó meddőben némileg növekedik (4. táblázat).

2. Az általunk használt szérlappal a legjobb eredményeket 7—9 mm lökethossznál értük el, amikor is a legalább 40% TiO₂ tartalmú terméket 44—47% TiO₂ kinyeréssel sikerült előállítanunk. A lökethossz csökkentésével, illetve növelésével a TiO₂ kihozat erősen leromlott, ami arra mutat, hogy a lökethossz helyes beállítása a szérelés hatása szempontjából nagyon fontos tényező.



4. ábra. Wehrlitérc dúsítási görbéje

b_{TiO_2} = színpor TiO₂ tartalma, b_{Fe} = színpor Fe tartalma, c = meddő TiO₂ tartalma, K = TiO₂ kihozat a színporban, η = szérelési hatásfok, S = kumulatív súlyszázalék

3. A különböző szemcsehatárok szerint osztályozott wehrlitfrakciók közül legjobb szérelési eredményt adott a 0,1—0,2 mm-es frakció (min. 40% TiO₂ tartalmú termék) 70% TiO₂ kinyeréssel. A 0,1 mm-nél kisebb frakcióból, melynek TiO₂ tartalma csak 5,26% volt, természetesen kis mennyiségű színport lehetett csak előállítani. 0,2 mm-nél nagyobb szemmagyságú anyagból a TiO₂ kinyerés valamivel kisebb, mint 0,1—0,2 mm

3. táblázat

| Termék jele | 40% TiO ₂ tartalmú frakcióban | | | 25% TiO ₂ tartalmú frakcióban | | | η max. |
|--|--|----------|----------|--|----------|----------|-------------|
| | TiO ₂ kih. | Súlykih. | Fe tart. | TiO ₂ kih. | Súlykih. | Fe tart. | |
| s z á z a l é k | | | | | | | |
| Nyers wehrlit < 0,4 mm | 57 | 10 | 32 | 95 | 67 | 30 | 60 |
| Izzított wehrlit < 0,4 mm | 30 | 8 | 32 | 82 | 62 | 27 | 38 |
| Wehrlit < 0,4 mm, 5 mm löket | 30 | 10 | — | 80 | 48 | — | 48 |
| Wehrlit < 0,4 mm, 7 mm löket | 47 | 18 | 32 | 93 | 50 | 27 | 63 |
| Wehrlit < 0,4 mm, 9 mm löket | 44 | 17 | 34 | 90 | 55 | 29 | 68 |
| Wehrlit < 0,4 mm, 12 mm löket | 19 | 9 | — | 73 | 45 | — | 37 |
| Wehrlit 7 mm löket 0,2—0,4 mm | 57 | 10 | 32 | 93 | 62 | 30 | 60 |
| Wehrlit 7 mm löket 0,1—0,2 mm | 70 | 20 | 34 | 94 | 48 | 31 | 72 |
| Wehrlit 7 mm löket 0,1—0,4 mm | 30 | 10 | 33 | 92 | 53 | 28 | 61 |
| Wehrlit 7 mm löket < 0,4 mm | 47 | 18 | 32 | 93 | 53 | 28 | 63 |
| Wehrlit 7 mm löket < 0,1 mm | 10 | 2 | 32 | 47 | 15 | 30 | 50 |
| Wehrlit < 0,4 mm, egyszer szérelve, 7 mm lökettel | 25 | 7 | 34 | 95 | 45 | 29 | 62 |
| Kétszer szérelve, 2. törés nélkül, 5 mm lökettel | 47 | 15 | 34 | 95 | 47 | 30 | 72 |
| Kétszer szérelve, 2. törés nélkül, 7 mm lökettel | 25 | 8 | 35 | 95 | 50 | 28 | 70 |
| Kétszer szérelve, 2. 0,2 mm alá törve, 7 mm lökettel | 75 | 20 | 35 | 91 | 43 | 30 | 74 |

Az őrlés módjának befolyása a wehrlit szérelésére

4. táblázat

| | Kézi törés | | Golyósmalom szita nélkül | | Golyósmalom szitával | | Kalapácsolmalom szitával | |
|-----------------------------|------------|--------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| | Súly% | TiO ₂ % | Súly% | TiO ₂ % | Súly% | TiO ₂ % | Súly% | TiO ₂ % |
| <i>Szitaelemzések</i> | | | | | | | | |
| 0,4—0,3 mm | 34,50 | 14,02 | 14,45 | 14,66 | 30,0 | 14,28 | 34,72 | 11,44 |
| 0,3—0,2 mm | 7,53 | 17,31 | 3,95 | 16,23 | 25,5 | 16,16 | 8,75 | 9,44 |
| 0,2—0,1 mm | 18,82 | 15,45 | 15,51 | 16,80 | 23,0 | 14,73 | 17,70 | 17,73 |
| 0,1—0,06 mm | 24,20 | 11,87 | 45,70 | 13,94 | 5,0 | 14,95 | 16,34 | 15,02 |
| 0,06—0,01 mm | — | — | — | — | — | — | — | — |
| < 0,02 mm | 14,95 | 9,30 | 20,37 | 14,95 | 15,5 | 8,86 | 23,31 | 12,87 |
| <i>Szérelési eredmények</i> | | | | | | | | |
| I. frakció | — | 42,21 | — | 39,76 | — | 45,63 | — | 42,60 |
| II. frakció | — | 31,32 | — | 29,60 | — | 42,34 | — | 37,90 |
| III. frakció | — | 14,61 | — | 13,30 | — | 16,73 | — | 18,50 |
| IV. frakció | — | 2,14 | — | 8,43 | — | 5,86 | — | 9,7 |
| V. frakció | — | 1,14 | — | 9,44 | — | 2,14 | — | 7,4 |

közi szemmagyságú anyag szérelésénél (30—57% a min. 40% TiO₂ tartalmú termékre vonatkozólag). Ezért először arra gondoltunk, hogy az egész kiinduló anyagot 0,2 mm alá törten széreljük. Ezzel azonban egyrészt növekedett volna az őrlési költség, ami így is a legnagyobb költségtényező, másrészt szaporodott volna a finom por mennyisége, ami lerontaná az elérhető kinyerést. Ezért inkább azt az utat választottuk, hogy a közép-termék másodszori szérelésével, esetleg közbeiktatott törés után, igyekezzünk további titánkinyerést elérni.

5. táblázat

Szérelési végtermékek összetétele

| | I. koncentrátum | II. koncentrátum | Meddő |
|--------------------------------|-----------------|------------------|-------|
| SiO ₂ % | 3,75 | 21,50 | 32,65 |
| Fe | 36,21 | 29,19 | 20,05 |
| Al ₂ O ₃ | 1,40 | 1,52 | 2,80 |
| TiO ₂ | 44,34 | 20,81 | 2,86 |
| Mn | 0,63 | 0,49 | 0,43 |
| CaO | 0,58 | 2,55 | 4,66 |
| MgO | 3,90 | 11,15 | 11,75 |
| V | 0,28 | 0,13 | 0,05 |
| S | 0,023 | 0,011 | 0,035 |

4. A negyedik kísérletsorozatban a kétszeri szérelést különféle változatokban végeztük. Legjobbnek bizonyult az a megoldás, amikor az első legfeljebb 0,4 mm szemmagyságban 7 mm lökethosszal végzett szérelés közép-termékeit legfeljebb 0,2 mm szemmagyságra törve azonos lökethosszal ismét széreltük. Ezzel az eljárással olyan TiO₂ kihozatot sikerült elérnünk, ami megfelelt a fent említett legjobb 0,1—0,2 mm szemmagyságú frakció kihozatának (min. 40% TiO₂ tartalmú termék 75% TiO₂ kihozattal). Ezzel az őrlésnél értünk el megtakarítást azzal, hogy a második szérelés előtt nem az egész anyagot, hanem csak kb. 30%-át kellett 0,4 mm-ről 0,2 mm alatti szemmagyságra őrölni. Az így kapott három szérelésű végtermék (min. 40% TiO₂ tartalmú koncentrátum, 20—25% TiO₂ tartalmú koncent-

rátum és meddő) összetételét az 5. táblázat mutatja.

Mint érdekességet megemlítjük, hogy a szérelési kísérletek folyamán nyert legtisztább termék összetétele a következő volt:

| | |
|------------------|-------|
| TiO ₂ | 47,6% |
| FeO | 44 % |
| SiO ₂ | 2,9% |
| MgO | 3,1% |

Kísérleti eredményeink szerint a wehrlit nedves széreléssel történő dúsítására az alábbi munkamenet követendő:

1. A nyers wehrlit törese < 0,4 mm szemmagyságra.

2. Az anyag szérelése 0,5 mm mély bordákkal ellátott szérlapon 7 mm lökethosszal.

3. A 15—35% TiO₂ tartalmú közép-termék törese < 0,2 mm szemmagyságra.

4. Az így kapott anyag szérelése ugyanazon szérlapon 7 mm lökethosszal.

Ezzel az eljárással nyerhetünk kb.

10—15 súlyszázalékban min. 40% TiO₂ tartalmú terméket, FeTi gyártáshoz,

25—30 súlyszázalékban 20—25% TiO₂ tartalmú terméket FeSiTi gyártáshoz és

60 súlyszázalékban 1—2% TiO₂, 20% Fe tartalmú terméket nyersvasgyártáshoz.

Ha a FeTi gyártástól eltekintünk és csak szilikotitán-gyártáshoz akarunk színport előállítani, akkor a fenti szérelési munkamenet 3. és 4. pontja elmarad, vagyis a közép-terméket nem kell újból őrölni és szérelni, a dúsítás egyszeri széreléssel történhet. Így a wehrlit súlyának 40%-a mint 30% TiO₂ és 30% Fe tartalmú színpor nyerhető ki.

IRODALOM

- (1) Kisvársányi Géza: Szarvaskő környékének földtani viszonyai. Földtani Közöny, 1953. 83. kötet. 1—3. sz. 24. o.

- (2) *Nahoczky Alfonz*: A szarvaskői wehrlit kohósítási lehetőségei. Bányászati és Kohászati Lapok, 1950. 4. sz.
- (3) *Visnyovszky László*: A szarvaskői wehrlitérc dúsítása TiO_2 -re. Bányászati és Kohászati Lapok, 1950. 1. sz.
- (4) *Szentpétery Zsigmond*: Titánmagnetites kőzetek a szarvaskői Vaskapu vidékéről. Matematikai és

Természettudományi Értesítő. Magy. Tud. Akadémia, 56. k. 1172. o. 1937.

- (5) *Vendl Aladár*: A szarvaskői wehrlitről. Matematikai és Természettudományi Értesítő. Magy. Tud. Akadémia, 58. kötet, 591. o. 1939.
- (6) *Taggart*: Handbook of Mineral Dressing. 1948. Érkezett: 1956. február 22-én.

Az ammónia gáz disszociáció fokának szerepe a nitridálási folyamatokban

TÖMÖRY TIBORNÉ

Роль степени диссоциации аммиачного газа в нитридном процессе.

The roll of dissociation degree of ammonia gas in nitridation processes.

BEVEZETÉS

Az acél felületi keményítését szolgáló nitridáló eljárás az utóbbi 20 év alatt egyre növekvő jelentőségű lett. Az eljárás röviden az, hogy különleges összetételű acélokat ammónia gázzal* érintkezésben 500—550 C° hőmérsékleten tartunk 10—100 óra hosszat a kívánt kéregvastagságtól függően.

Ez alatt az idő alatt az ammónia gázból származó nitrogén az acélban lévő különleges ötvözőkkel, alumíniummal, krómmal, molibdénnel nitrideket alkot, amely nitridek különösen keménnyé és kopásállóvá teszik az acél felületét. Ugyanakkor vasnitridek is keletkeznek, ezek azonban jelentős keménységnövekedést az acél felületén nem okoznak.

A nitridálást egyéb felületi keményítő eljárással, pl. a betétedzéssel összehasonlítva igen sok tényező szól a nitridálás mellett. Az elérhető kéregkeménység 30%-kal nagyobb nitridálásnál, mint betétedzésnél; a nitridált tárgyak elhúzódása jóval kisebb, mint a cementált vagy betétedzett tárgyak elhúzódása. Ez részben abból ered, hogy a nitridálás kisebb hőmérsékleten történik, mint a cementálás, másrészt nitridálás után a darab lassan hűl le, míg betétedzésnél szükségképpen gyors lehűtésre van szükség. További előnyként említhető, hogy a nitridált kéreg keménységét 500 C°-ig megtartja. Végül, de nem utolsósorban a nitridálás technológiája egyszerűbb, mint a cementálás és az azt követő kettős edzés technológiája. Szinte egyedüli hátrányként említendő a nitridálás hosszú időtartama.

Ez a hátrány azonban a legújabb kutatások szerint kiküszöbölhető. Megfelelő ötvöző megválasztásával a nitridálás ideje 5 órára csökkenthető. Ezen új típusú nitridálható acél bevezetésével a nitridálás technológiájának még szélesebbkörű elterjedése várható.

Az ammónia gáz homogén térben történő termikus disszociációját nitrogénre és hidrogénre a legnagyobb vizsgált hőmérsékleteken, 1200—1300 C°-on sem észlelték. Az acél, pontosabban a vas felületén azonban a nitridálás hőmérsékletén (500—550 C°) az NH_3 molekulák bomlanak. A bomláskor keletkező atomos állapotú nitrogén in statu nascendi egyesül a vas atomokkal, illetőleg a jelenlévő ötvöző atomokkal, krómmal, alumíniummal, molibdénnel és velük nitrideket alkot. Az ugyanakkor keletkező atomos hidrogén H_2 molekulákká egyesül és a nitridálási folyamatban nem vesz részt.

Az a tapasztalat, hogy a nitridálási folyamat előrehaladtával az ammónia gáz nemcsak olyan mértékben bomlik az acél felületén, hogy a keletkező atomos

nitrogén nitridképzés által mindjárt el is fogyjon, hanem ennél nagyobb mértékben. Így az atomos nitrogénnek az a része, mely nitridet nem képez, feltehetően azonnal N_2 molekulákká egyesül. Tehát a nitridáló berendezésből kilépő gáz NH_3 és H_2 gázokon kívül N_2 gázt is tartalmaz. Az ammónia gáz bomlása a nitridálás előrehaladtával egyre nagyobb mértékű, ami arra engedett következtetni, hogy az ammónia gáz ily nagymértékű bomlása az acél felületén időközben keletkezett nitrid rétegnek tulajdonítható.

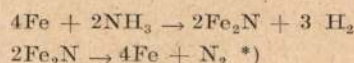
A 920-as évek végén és a 30-as évek elején az ipari ammóniaszintézis megvalósításával kapcsolatban egyszerre sok országban és igen kiterjedten vizsgálták a szintézishez szükséges katalizátorokat és a katalízis mechanizmusát. Az ammóniaszintézis céljára legalkalmasabbnak a megfelelően aktivált vas bizonyult. A katalízis mechanizmusát vizsgálva a kutatókat erősen foglalkoztatta az ammónia vas felületeken történő bomlása is, mivel ebből az ammónia keletkezésére lehetett következtetéseket levonni.

*Mittasch, Kuss és Emert*¹ meghatározott körülmények között Fe_3N vegyületet készítettek, majd ezt megfelelő berendezésbe téve, a berendezésen keresztül ammónia gázt vezettek, igen kis sebességgel és nyomáson. A hőmérséklet növelésekor már 400 C°-on a kilépő gáz NH_3 -on kívül N_2 és H_2 gázt is tartalmazott, mégpedig 1 : 3 arányban. A hőmérséklet növelésekor a kilépő gáz nitrogén és hidrogén tartalma (az 1 : 3 arány változatlan fennállása mellett) egyre nagyobb volt. Majd a továbbiakban evakuálva a berendezést, a Fe_3N nitrogén-gázt adott le. Az ammónia (Fe_3N -en való) bomlásakor a nitrogén ugyanazon a hőfokon és ugyanolyan sebességgel keletkezett, mint ahogy a nitrogént a vasnitrit vakuumban leadta.

Az ammónia bomlása a vasnitrid felületén tehát mint két lépésből álló reakció áll elő:

1. Lépéső: vasnitrid \rightarrow fémvas + N_2
2. Lépéső: fémvas + $NH_3 \rightarrow$ vasnitrid + H_2

A vasnitrid tehát állandóan bomlik, miközben nitrogén szabadul fel és az egyúttal szabadabbá váló vasatomok a belépő ammónia gázzal újra nitridet alkotnak hidrogén felszabadulása közben. A két lépésben felszabaduló nitrogén és hidrogén gázok aránya megfelel az ammónia gázban lévő arányuknak. (Pl. az Fe_3N -re felírva



A vasnitrid vegyületek ammóniabontó hatása ma már tisztázottnak tekinthető, világos tehát az is, hogy az acél nitridálásakor az ammóniagáz bomlása miért következik be egyre növekvő mértékben. Feltehető azonban, hogy az ammónia gáz bomlását csak a vas nitridjei okozzák, mert míg a vas nitridjei a nitridálás hőfokán erősen bomlanak, a króm nitridjei csak 900 C°

* Meg kell jegyezni, hogy nitridáláskor különböző összetételű vas nitridek keletkeznek, de az egyszerűség kedvéért a jövőben csak az Fe_3N vegyületet hozzuk fel példának.

* Nitrogén-gázzal nitridálás nem végezhető.

felett, az alumínium nitridek még 1100 fok felett sem kezdenek bomlani, tehát az ammóniabontás mechanizmusában a fentiek szerint nem vesznek részt.

A nitridált kéreg tulajdonságai adott acélfajta esetén nagymértékben függenek a nitridálás hőmérsékletétől, időtartamától és az ammóniagáz bomlásának mértékétől.

Az ammóniagáz bomlásának mértékét általában az ammóniagáz disszociáció fokának nevezik és a következőképpen értelmezik: ha pl. az ammóniagáz 30%-a elbomlott nitrogénre és hidrogénre, úgy közönségesen az ammónia 30%-os disszociáció fokáról beszélnek.

A hőmérséklet és az időtartam hatásától eltekintve foglalkozunk a következőkben csak az ammónia disszociációfokának hatásával.

Floe² vizsgálta az ammónia disszociáció fokának hatását a nitridált kéreg tulajdonságaira. Úgy találta, hogy a disszociáció fokot 15 és 65% között változtatva a keletkezett kéreg vastagsága és keménysége igen hasonló, 85% disszociációnál a kéreg határozottan kevésbé mély. Az ún. fehér réteg (mely zömmel Fe₂N-ből áll és nitridáláskor közvetlenül a darab felületén keletkezik) vastagsága a disszociációfok növelésekor egyre csökken és 85%-os disszociációfoknál egészen eltűnik. Megállapítja, hogy kis disszociációfokon kezdve a nitridálást és 85%-os disszociációfokkal beféjezve, a kéreg tulajdonságai nem romlanak. Az ammóniagáz takarékos felhasználása szempontjából a nagy disszociációfokot ajánlja. Megemlíti továbbá, és ezzel a megállapítással más szerzőknél is találkozunk, hogy az ammónia gáz igen nagy, 97—98 százalékos disszociációjánál sikeres nitridálás nem hajtható végre. Floe az általa észlelt jelenségeket nem magyarázza. A disszociációfokot egy — a nitridálandó darab előtt elhelyezett — ammóniabontó katalizátor segítségével szabályozza, a katalizátor mibenlétére azonban nem tér ki.

Még mindig nyitott kérdés tehát az ammóniagáz disszociációfokának szerepe a nitridálás folyamatában. Ennek tisztázása pedig különösen fontos új nitridálható ötvözetek bevezetése előtt. Az ammónia disszociációfokának szerepe azonban csak úgy vizsgálható, ha az ammónia disszociációfokát a kellő mértékben szabályozni lehet.

A disszociációfokok szabályozására az egyik út a Floe által járt, tehát katalizátor alkalmazása. A katalizátorok alkalmazása azonban számos nehézséggel jár. Egyrészt hatásuk nem változtatható a nitridálás folyamán, holott a disszociációfokot állandó értéken tartani csak úgy lehetne, ha a katalizátor hatását az idő előrehaladtával oly mértékben csökkenthetnénk, amilyen mértékben az acél nitridált felülete a disszociációfokot növeli. Másik nehézség a katalitikus hatás erős hőfok függése, mely jelenség miatt pl. nehezen állítható be kis hőmérsékleten nagy disszociációfok. Végül katalizátorok alkalmazása az ipar szempontjából bonyolítaná az eljárást.

Vizsgáljuk meg mindennek előtt azt, hogy a katalizátor milyen szerepet tölt be. Az ammónia gázt nitrogénre és hidrogénre bontja. Kérdés már most az, hogy a katalizátoron lejátszódó bomlás eredményeként keletkezett atomos nitrogén megmarad-e atomos állapotban mindaddig, míg a nitridálandó darab felületéhez ér és ott ez az atomos nitrogén lép az acéllal reakcióba, vagy pedig a katalizátoron bomlás nélkül keresztülhaladt ammóniagáz az amelyik az acél felületén bomolva közvetlenül reakcióba lép vele és nitridet alkot.

Igen valószínű az, hogy a katalizátoron keletkező atomos nitrogén azonnal N₂ molekulákká egyesül és az ammónia gáznak az a része, amelyik a nitridálandó acél felületén bomlik, lép az acéllal mindjárt reakcióba.

Ha ugyanis az NH₃ katalizátoron való bomlásból származó nitrogén atomos állapotú, aktív maradna míg az acél felületéhez nem ér, akkor a 97—98%-ban disszociált ammónia a sok atomos nitrogén miatt igen hatásos kellene legyen a nitridálás szempontjából. A kísérletek tanulsága szerint pedig a 97—98%-ban disszociált ammóniával (melynek NH₃ tartalma 2—3%) sikeresen nitridálni egyáltalán nem lehet. Ez arra mutat, hogy az ammónia gáz végzi el a tulajdonképpeni nitridálást és az ammóniának a katalizátoron történő bomlásából származó nitrogén (és hidrogén) molekuláris állapotban van mire a darabhoz ér, tehát nitridálni nem képes és a nitridálási folyamatban egyéb — egyelőre ismeretlen szerepet tölt be.

Ilyen körülmények között azonban az ammónia disszociációfokának katalizátorral történő szabályozása helyett (melynek végeredménye feltehetően NH₃, N₂, H₂-ből álló gázkeverék) ugyanez a cél elérhető ha NH₃-ből és nitrogén gázból álló gázkeveréket használunk nitridáláshoz.

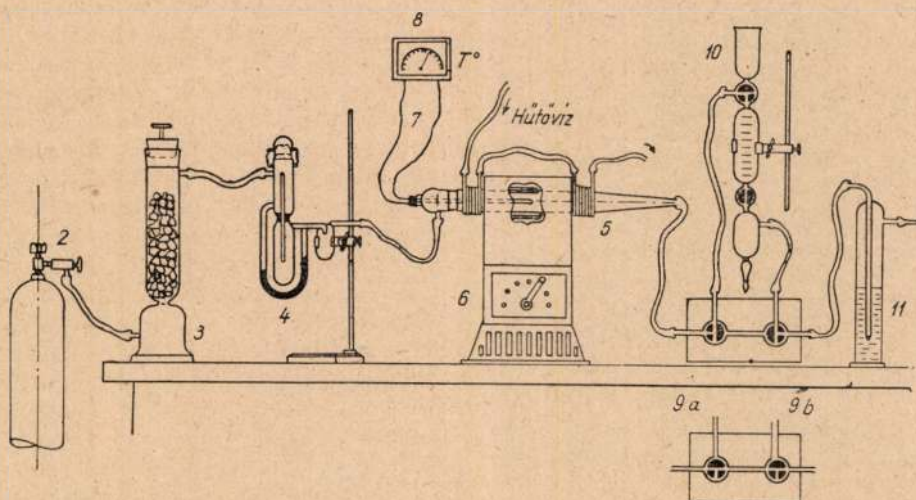
A következő kísérletek célja bebizonyítani azt, hogy az ammónia gáz disszociációfokának változtatása helyett ammóniából és nitrogénből álló keverékgáz összetételének változtatásával szabályozható a nitridált kéreg tulajdonsága. Ennek a célnak elérése érdekében nitridálási kísérleteket végeztünk katalizátor segítségével előállított különböző disszociációfokú ammóniával. Majd ezeket a kísérleteket megismételtük olyan ammónia-nitrogén gázkeverékekkel, melyekben az NH₃ százalékos mennyisége a katalizátoros kísérleteknél használt gáz disszociálatlan ammónia százalékaival azonos volt.

A kísérleti berendezés leírása

A berendezés vázlatja az 1. sz. ábrán látható.

1. NH₃ palack.
2. Le Rossignol szelep.
3. Klórkalciummal töltött szárító torony.
4. Differenciál manométer.
5. Kvarc cső.
6. Villamos fűtésű kemence.
7. Pt—Pt Rh termoelem.
8. M. voltmérő C°-ra kalibrálva és régler.
- 9/a, 9/b Csapok.
10. Disszociométer.
11. Gázmosópalack.

A berendezés működése a következő: a palackból a gáz acélból készült nyomáscsökkentő szelepen keresztül a klórkalciummal töltött gáz szárító toronyba kerül, majd onnan a 4-gyel jelzett differenciál manométerbe. A differenciálmanométer, megfelelően kalibrálva a gáz áramlási sebességét méri. Innen a gáz kvarcból készült csőbe kerül, melyet villamos fűtésű kemence vesz körül. A kemence hőfokszabályozóval van ellátva. A hőfok mérése Pt—PtRh termoelemmel történik, mely egy kvarcból készült védőcsőbe helyezve közvetlenül a kemencetér belsejébe nyúlik. A kemencéből kilépő gáz a 9-es csapok megfelelő állásánál közvetlenül egy buborékolgató palackon

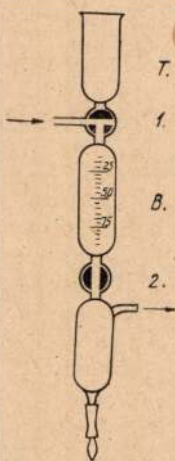


1. ábra. A nitridáláshoz használt kísérleti berendezés. 1. NH_3 palack. 2. Le Rossignol szelep. 3. Klórkalciummal töltött szűrő torony. 4. Differenciál manométer. 5. Kvarc cső. 6. Villamos jütésű kemence. 7. Pt—PtRh termoelem. 8. M. voltmérő $^{\circ}\text{C}$ -ra kalibrálva. 9a, 9b Csapok. 10. Disszociométer. 11. Gázmosópalack

keresztül a szabad levegőre jut. A 9-es csapok rajz szerinti állásánál a gáz a disszociométeren keresztül haladva jut a buborékolgató palackba, majd onnan a szabadba. A disszociométert a 2. sz. ábra mutatja. Működése a következő: az 1. és 2. csapok rajz szerinti állásánál a kemencéből kilépő gázkeverék (mely ammóniából, nitrogénből és hidrogénből áll) keresztülhalad a disszociométeren. A T tölsér vízzel van megtöltve. Két-három pernyi gázáthaladás után a gázt az első ábra szerinti 9-es csapok vízszintes helyzetbe hozásával a disszociométer kikapcsolásával bocsátjuk

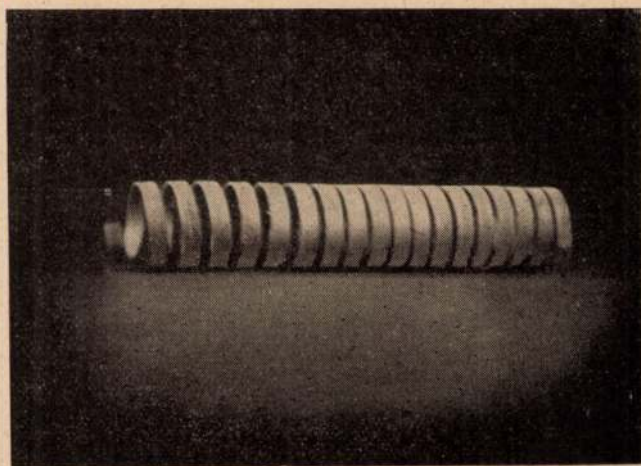
rogn és nitrogén pedig 25%-ot, tehát az ammónia disszociációfoka 25%. Természetesen ugyanezen az elven ammóniából és nitrogénből álló keverékgázok ammóniatartalma is mérhető ezzel a berendezéssel.

A kísérletekhez a következőkben ammóniabontó katalizátort kellett előállítani. Kézenfekvő volt erre a célra vasnitridet választani. A vasnitrid a következő egyszerűen kezelhető formában került előállításra. 3 mm átmérőjű lágyacél hegesztőhuzalt 1 mm vastag szalaggá hengerelve hideg hengerléssel, ebből a szalagból a 3. ábrán látható alakú tekercs készült. Ez a tekercs azután — megfelelő tisztításnak alávetve — a nitridáló berendezésben olyan hosszú nitridáló kezelést kapott, míg a tekercs több nitrogént már nem vett fel. (Súlyméréssel ellenőrizve.) Az ily módon előállított vasnitrid katalizátorokkal méréseket végeztünk annak a megállapítására, hogy az ammónia gázt milyen mértékben bontják. Megállapítást nyert, hogy a hőfok növelésekor az ammónia katalitikus bomlásának mértéke nő. Ugyanazon a hőfokon az ammónia disszociációfoka függ a tekercs (katalizátor) felületének nagyságától és a katalizátorral



2. ábra. Disszociométer. T. tölsér, B. 100 ml-re beosztott büretta. 1, 2. Csapok

a szabadba. A disszociométeren levő 2. csapot vízszintes helyzetbe hozzuk, az 1. csapot pedig olyan helyzetbe, hogy a bürettát a tölsérről hozzuk összeköttetésbe. A bürettában ammónia, nitrogén és hidrogén van. Mivel az ammónia igen nagymértékben oldódik a vízben, a nitrogén és hidrogén pedig gyakorlatilag nem, a bürettába tehát az ammónia térfogatának megfelelő víz kerül. Ha tehát pl. a víz a bürettát a 25-ös beosztásig megtöltötte, ez annyit jelent, hogy az ammónia 75 beosztást, azaz 75%-ot foglalt el, a hid-



3. ábra. Vasnitrid katalizátor tekercs

való érintkezés időtartamától. Nagyobb felület, illetve hosszabb érintkezési idő nagyobb disszociációfokot eredményez. Ezen mérések eredményeképpen megállapítható volt, hogy adott hőmérsékleten a kívánt disszociációfok eléréséhez milyen hosszú katalizátortekercset kell alkalmazni. Egyéb szempontból a katalizátort nem vizsgáltuk.

Az így elkészített és hatásukban ismert katalizátor tekercsek az elkövetkező kísérletekben úgy kerülnek felhasználásra, hogy a tekercset a nitridáló berendezés fűtött kvarecsővébe helyezzük a szintén ott elhelyezendő nitridálendő acéldarab elé oly módon, hogy az áramló gáz előbb a katalizátorral kerüljön érintkezésbe. A katalizátoron a gáz a kívánt mértékben disszociál, és ez a — részben disszociált — gáz lép a nitridálendő darabba reakcióba.

A disszociaméter a gáz disszociációfokát minden esetben már a darab nitridálása után méri, ez azonban a kísérleti darabok igen kis mérete miatt a disszociációfok igen kismértékű változását okozza. Másrészt ha minden kísérletben (azonos méretű darabokat nitridálva) a nitridálás utáni disszociációfokot mérjük, ez az összehasonlítást nem zavarja.

Kísérletek

A kísérletek folyamán a gáz áramlási sebességét változtatlanul állandó értéken — 200 ml/perc — tartottuk.¹ Az egyes kísérletek időtartama minden esetben 5 óra. A nitridálás hőmérséklete minden kísérletnél 620 C°.²

A kísérletekben két nitridálható acéltípuson végeztünk különböző disszociációfokú, illetőleg különböző nitrogéntartalmú ammónia gázzal nitridálásokat. Jelöljük a következőkben az egyik fajta ötvözetet *A*-val, másik fajta ötvözetet pedig *B*-vel.³

Az *A* és *B* ötvözetből 8 × 8 × 16 mm méretű próbatetek készültek simára csiszolt felülettel.

A próbatetek normalizált állapotban voltak. A következőkben a gáz áramlási sebességének és a hőmérsékletnek változatlan értéken való tartása mellett 5 órás nitridálási kísérleteket végeztünk az *A* és *B* próbatetekeken egyszerre. Az egyes kísérletek között különbség csak az ammónia gáz disszociációfokában volt. A különböző disszociációfokú ammóniagázt különböző hosszúságú katalizátorral állítottuk elő. Majd a továbbiakban ezeket a kísérleteket megismételtük oly módon, hogy

¹ A gáz térfogatát 0 C°-ra átszámítva adjuk meg.

² Meg kell jegyezni, hogy a különböző szerzők említést tesznek arról, hogy ilyen magas hőmérsékleten végzett nitridáláskor a kék keménysége kisebb, mélysége viszont nagyobb mint 520—530 C°-on végzett nitridáláskor. Diffúziós jelenségről lévén szó, egyelőre nem láttuk kifejezett okát annak, hogy miért ne válasszunk — a diffúziós folyamat számára kedvezőbb — magasabb hőmérsékletet.

³ „*A*” ötvözet összetétele:

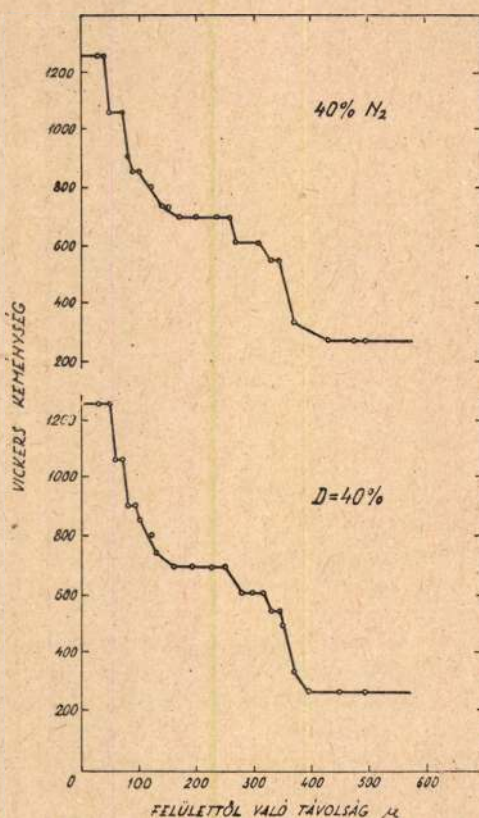
C = 0,3—0,4%

Cr = 1,20—1,50%

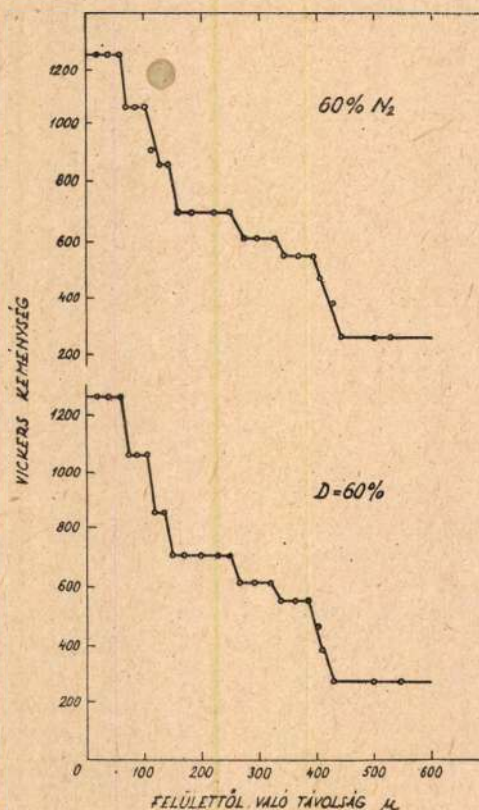
Mo = 0,20%

Al = 0,7—1,2%

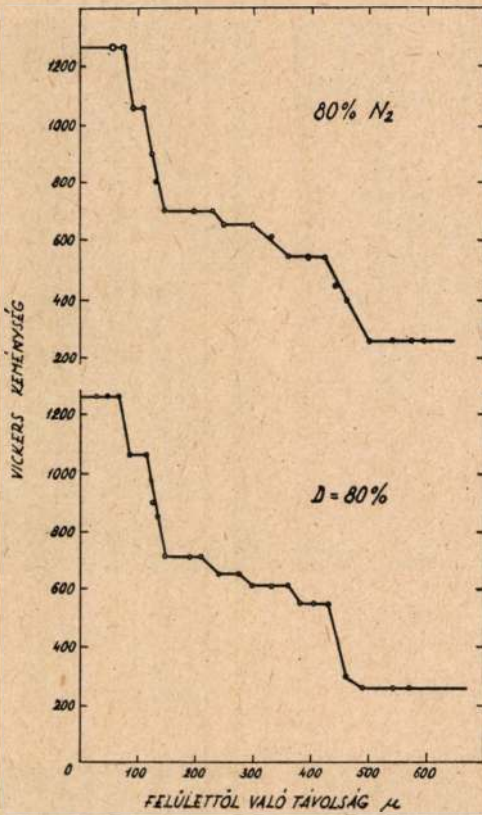
„*B*” ötvözet Intézetünkben kísérletezés alatt álló új ötvözet.



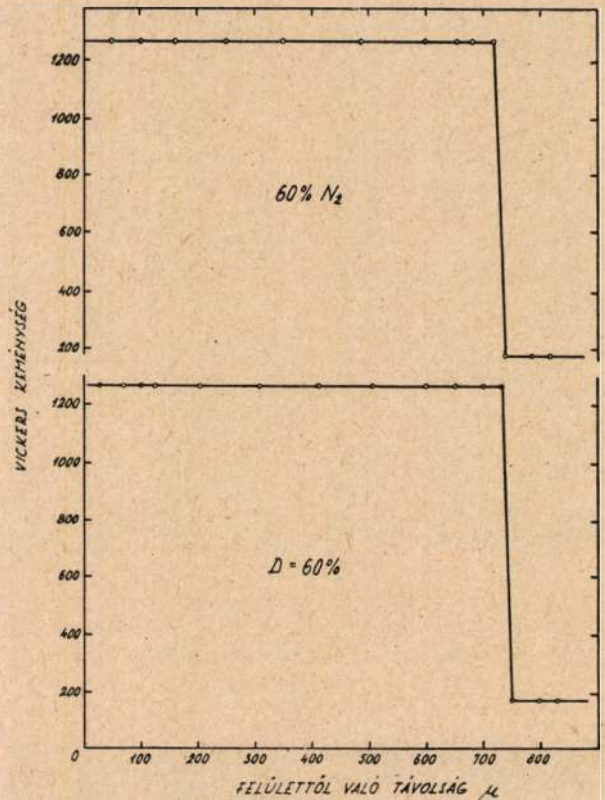
4. ábra. „*A*” ötvözetben keletkezett kék keménysége 40%-ban disszociált NH₃ gázzal (alsó görbe), illetve 40% N₂ tartalmú NH₃ gázzal (felső görbe) végzett 5 órás nitridálás után



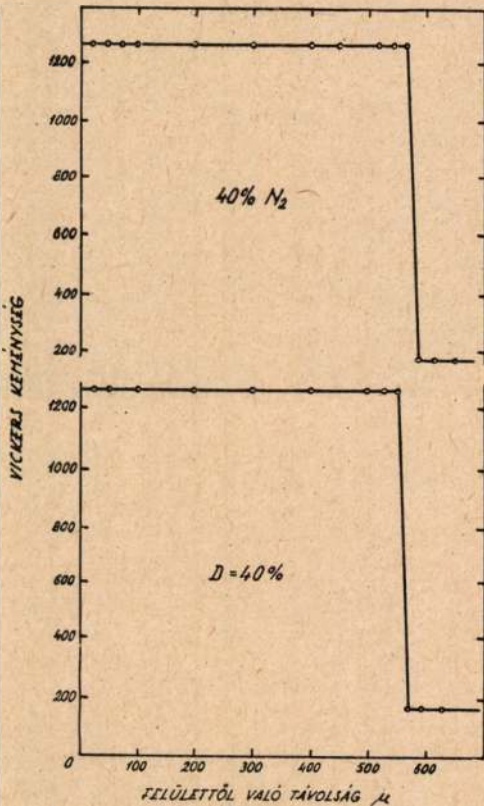
5. ábra. „*A*” ötvözetben keletkezett kék keménysége 60%-ban disszociált NH₃ gázzal (alsó görbe), illetve 60% N₂ + 40% NH₃ gázkeverékkel (felső görbe) végzett 5 órás nitridálás után



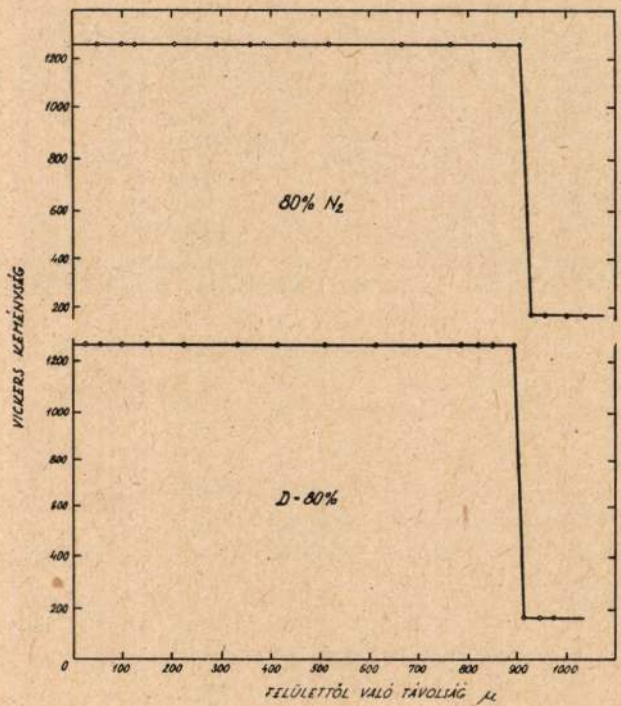
6. ábra. „A” ötvözetben keletkezett kéreg mikrokeménysége 80%-ban disszociált NH₃ gázzal (alsó görbe), illetve 80% N₂ + 20% NH₃ gázkeverékkel (felső görbe) végzett 5 órás nitridálás után



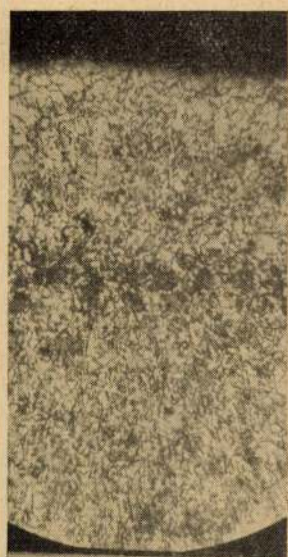
8. ábra. „B” ötvözetben keletkezett kéreg mikrokeménysége 60%-ban disszociált NH₃ gázzal (alsó görbe), illetve 60% N₂ + 40% NH₃ gázkeverékkel (felső görbe) végzett 5 órás nitridálás után



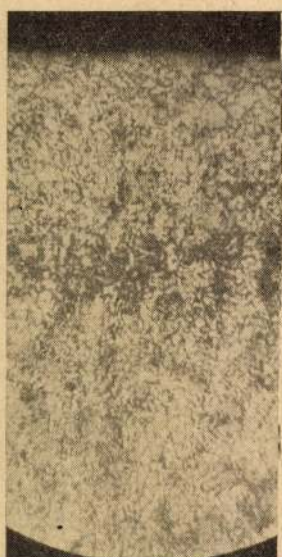
7. ábra. „B” ötvözetben keletkezett kéreg mikrokeménysége 40%-ban disszociált NH₃ gázzal (alsó görbe), illetve 40% N₂ tartalmú NH₃ gázzal (felső görbe) végzett 5 órás nitridálás után



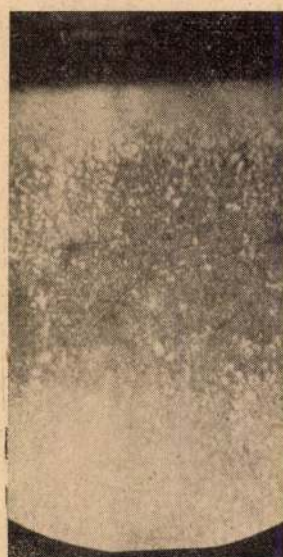
9. ábra. „B” ötvözetben keletkezett kéreg mikrokeménysége 80%-ban disszociált NH₃ gázzal (alsó görbe), illetve 80% N₂ + 20% NH₃ gázkeverékkel (felső görbe) végzett 5 órás nitridálás után



1. felvétel. „A'' ötvözet
40%-ban disszociált NH_3
gázzal nitridálva. Nagyítá-
s 100 ×



2. felvétel. „A'' ötvözet
40% N_2 + 60% NH_3
gázkeverékkel nitridálva,
Nagyítás 100 ×



3. felvétel. „A'' ötvözet
60%-ban disszociált NH_3
gázzal nitridálva. Nagyítá-
s 100 ×



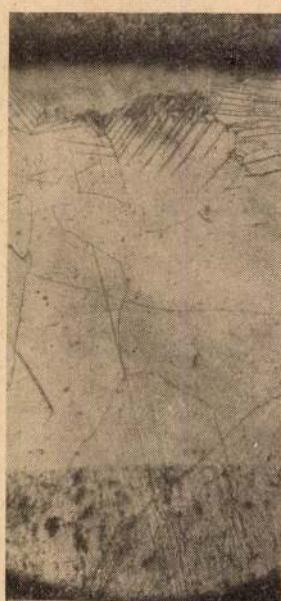
4. felvétel. „A'' ötvözet
60% N_2 + 40% NH_3
gázkeverékkel nitridálva.
Nagyítás 100 ×



5. felvétel. „A'' ötvözet
80%-ban disszociált NH_3
gázzal nitridálva. Nagyítá-
s 100 ×



6. felvétel. „A'' ötvözet
80% N_2 + 20% NH_3
gázkeverékkel nitridálva.
Nagyítás 100 ×



7. felvétel. „B'' ötvözet
40%-ban disszociált NH_3
gázzal nitridálva. Nagyítá-
s 100 ×



8. felvétel. „B'' ötvözet
40% N_2 + 60% NH_3
gázkeverékkel nitridálva.
Nagyítás 100 ×

az egyes előbbi kísérletek disszociálatlan ammónia-
tartalmával egyező ammóniatartalmú ammónia-
nitrogén gázkeverékkel nitridáltunk. A kísérletek
a következők voltak :

- I. disszociációfok 40% (60% bomlatlan NH_3) katalizátorral.
- II. 40% N_2 + 60% NH_3 keverékgáz.
- III. disszociációfok 60% (40% bomlatlan NH_3) katalizátorral
- IV. 60% N_2 + 40% NH_3 keverékgáz.

V. disszociációfok 80% (20% bomlatlan NH_3) katalizátorral.

VI. 80% N_2 + 20% keverékgáz.

A kísérletek elvégzése után a nitridált darabokon olyan vizsgálatokat végeztünk, amilyen vizsgálatokat általában a kérgesített darabokon végezni szoktak, tehát keménység vizsgálatot és mikroszkópi vizsgálatot.

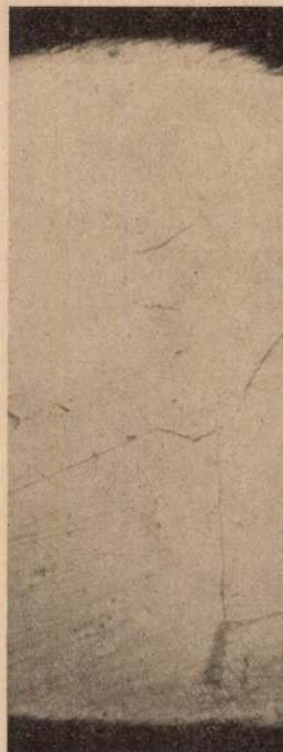
A keménységvizsgálat abból állt, hogy minden — megfelelően előkészített darabon — Hane-



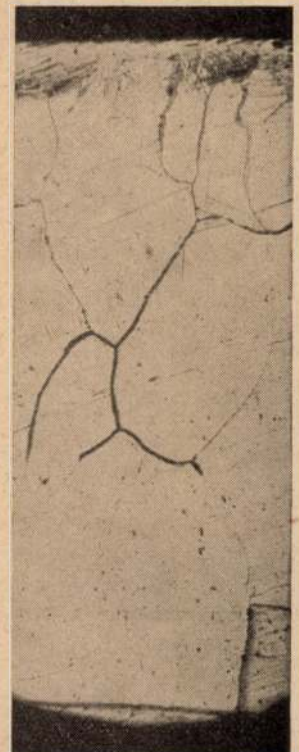
9. felvétel. „B” ötvözet
60%-ban disszociált NH_3
gázzal nitridálva. Nagyít-
tás 100 ×



10. felvétel. „B” ötvözet
60% N_2 + 40% NH_3
gázkeverékkel nitridálva.
Nagyítás 100 ×



11. felvétel. „B” ötvözet
80%-ban disszociált NH_3
gázzal nitridálva. Nagyít-
tás 100 ×



12. felvétel. „B” ötvözet
80% N_2 + 20% NH_3
gázkeverékkel nitridálva.
Nagyítás 100 ×

mann féle mikrokeménységmérő berendezés segítségével felvettük a keménység eloszlási görbét. A keménységméréseknél alkalmazott terhelés 30 g volt. Az egyes darabokon három különböző helyen mértük meg a kéreg keménységének változását a darab felületétől való távolság függvényében, majd a mérések középértékét diagrammban ábrázoltuk.

A keménységeloszlás görbéit az A ötvözetre a 4—6. ábrák, a B ötvözetre pedig a 7—9. ábrák mutatják.

A nitridált darabokon a kéreg keménység-eloszlása a katalizátoros és gázkeveréket alkalmazó eljárásoknál minden esetben és mindkét ötvözetre jó egyezést mutat.

A kísérleti darabokon keletkezett nitridált kéreg szövetszerkezetét az A ötvözetnél az 1—6. felvételek, míg a B ötvözetnél a 7—12. felvételek mutatják, 100×-os nagyításban.

A felvételekből látható, hogy a disszociált ammóniával nitridáló, illetőleg az ennek megfelelő ammónia nitrogén gázkeverékkel nitridáló eljárással nyert kéreg szövetszerkezete minden esetben és mindkét ötvözetnél megegyezik.

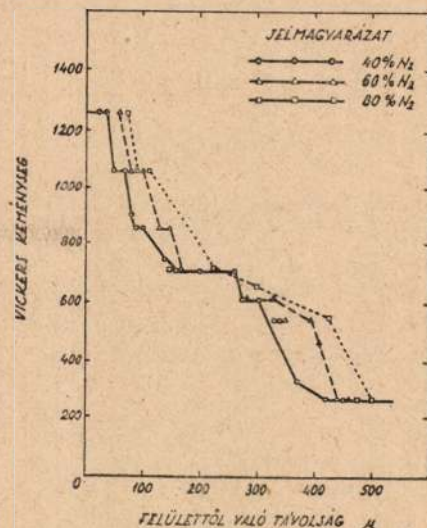
Fentiekből levonható az a következtetés, hogy az $x\%$ -ban disszociált ammónia gáz helyett $x\%$ Nitrogén tartalmú ammóniagázzal végezve nitridálásokat a kéreg keménysége, mélysége és szövetszerkezete változást nem mutat.

A kísérletek azonban még egy dologra hívják fel a figyelmet. A 10. és 11. sz. ábrák a különböző

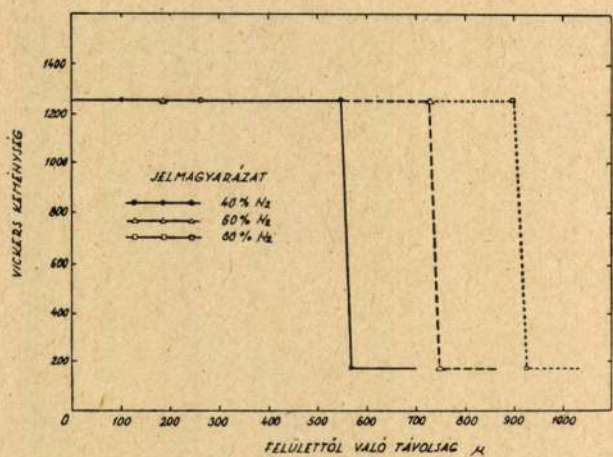
nitrogéntartalmú nitridáló gázzal kezelt darabok keménységeloszlási görbéjét közös tengelykeresztben ábrázolják, külön az A (10. ábra) és külön a B (11. ábra) ötvözetre. Látható, hogy a nitridált kéreg vastagsága mindkét ötvözetnél nagyobb, ha a gáz nitrogén tartalma magasabb.

A jelenség magyarázatára szolgálhatnak a következők:

Nitridálásakor már 400 C° keletkeznek külön-

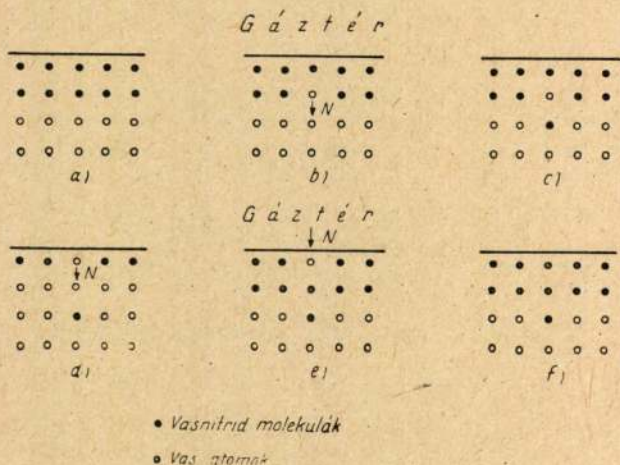


10. ábra. „A” ötvözetben keletkezett kéreg mikrokeménysége 40, 60, 80% N_2 -t tartalmazó NH_3 gázzal való nitridálás után



11. ábra. „B” ötvözetben keletkezett kéreg mikrokeménysége 40, 60, 80% N₂-t tartalmazó NH₃ gázzal való nitridálás után

böző nitridek. Az ötvözők, króm, alumínium nitridjei egészen 900, illetőleg 1100 C°-ig stabilak, a vas nitridjei azonban már a keletkezés hőfokán is igen bomlékonyak. Fry 1932-ben az Iron and Steel Intitutttal közölt nitridálásról szóló elméletében említést tesz arról, hogy a „vas nitridjei hordozói lehetnek a nitridálásnak”. Szintén ő tesz említést arról, hogy „Lehrer mérései szerint a vas maximális nitrogénoldóképessége az eutektoid hőfokán (590 C°) van, 0,42%-ban képes itt a vas



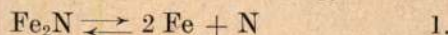
12. ábra. A nitrogénnek vasban való „reakciós diffúziója” (Feltételezett mechanizmus)

a nitrogént oldani. Valódi diffúzió tehát csak a vas nitrogénoldóképessége által megszabott mértékig mehet végbe. Ennél nagyobb nitrogéntartalom csak az ún. reakciós diffúzió révén kerülhet a vasba”. (A nitridált kéreg nitrogéntartalma a 0,42-nél nagyságrenddel nagyobb.)

A Fry által kifejtett gondolatot továbbvíve az ún. reakciós diffúzió, ismerve a vasnitrid vegyületek rendkívül nagy bomlékonyságát a 12. ábrában látható séma szerint is elképzelhető.

Mi szabja meg azonban azt, hogy a vasnitrid bomlásakor felszabaduló nitrogén nagyrésze vissza a gáztérbe, vagy pedig a darab belső részei felé diffundáljon. Feltehetően a gáz nitrogén tartalma.

Írjuk fel az itt fellépő reakciók egyenleteit ;



a reakciók egyensúlyi állandóit felírva

$$K_{A_1} = \frac{a_{\text{N}}}{a_{\text{Fe}_2\text{N}}}$$

$$K_{A_2} = \frac{a_{\text{N}_2}}{a_{\text{N}}^2}$$

$$K_{A_1} = \frac{\sqrt{\frac{a_{\text{N}_2}}{K_{A_2}}}}{a_{\text{Fe}_2\text{N}}}$$

$$K_{A_1*} = \frac{\sqrt{a_{\text{N}_2}}}{a_{\text{Fe}_2\text{N}}}$$

Ha tehát a nitrogén gáz koncentrációját (aktivitását) a gázban növeljük (a számláló nő) az egyensúlyi állandó abban az esetben marad állandó, ha egyúttal a vasnitrid koncentrációja (aktivitása) is nő (nevező értéke is nő).

Másszóval a gáz nitrogén tartalmának növelésével a felületi vasnitrid bomlását gátoljuk, illetve ennek bomlásakor felszabaduló nitrogén diffúzióját a darab belseje felé kényszerítjük, ami végső fokon a kéreg növekedéséhez vezet. Röviden a nitrogén diffúziója, az alacsony nitrogéntartalmú helyek felé történik és nem a magas nitrogéntartalmú gáztér felé. Természetesen a vasnitridek állandó bomlása és újrameletkezése által szállított nitrogén az ötvöző nitridek nitrogén tartalmát is adja.

A nitrogén gáz szerepe a nitridáló gázban ilyenformán a kémiai egyensúlynak a vasnitrid felé való eltolásában mutatkozik.

Összefoglalás

1. Ammónia és nitrogén gázkeverékkel eredményes nitridálás végezhető.

2. A nitridáláshoz feltétlenül szükséges, hogy a nitridáló gázban az ammónia mennyisége egy minimumot meghaladjon. (3—4%). mert a tulajdonképpeni nitridálást az ammónia gáz végzi.

3. A gázban levő nitrogén szerepe a felületen levő vasnitrid bomlásából felszabaduló nitrogén diffúziójának a kéreg belseje felé való irányítása. Vastag kéreg tehát magas nitrogén tartalmú (80—90%) gázzal állítható elő.

Megemlítendő, hogy fenti, nagy nitrogén és kis ammónia tartalmú gázzal végezve nitridálást, az eljárás költsége nagymértékben lecsökken egyrészt az ammónia és nitrogén közötti kb. négyszeres árkülönbség, másrészt az azonos vastagságú kéreg eléréséhez szükséges rövidebb idő miatt.

IRODALOM

- Mittasch, Kuss, Emert: Zur Ammoniakzersetzung an Eisen. Zeitschr. für Elektrochem. 1928. Nr. 12.
- Carl F. Floe: Effect of Ammonia Dissociation on Case Depth and Structure. Transactions of the A.S.M. 1943.

Érkezett: 1956. január 20-án.

A vaskohászati karbantartás eredményei és feladatai

SZABÓ BENEDEGUZ

1. A kohászati karbantartás lényege és jelentősége

Hazánk iparosodásának gyorsütemű fejlődésében a vaskohászati iparnak nagy szerepe van. Hogy az egyre nagyobb számú és sokoldalú feldolgozó iparokat maradéktalanul elláthassuk vaskohászati termékekkel, a vaskohászat teljesítményét erőteljesen növelni kellett. Ennek azonban — mint ismeretes — határt szab egyrészt az új létesítmények *beruházására rendelkezésre álló összeg*, másrészt a *meglévő berendezések kapacitása*, végül az *alpanyagok* (kocsz és vasére) *menyisége*.

Arra kell tehát törekednünk, hogy a meglévő adottságok figyelembevételével *teremtsük meg azokat a feltételeket, amelyek lehetővé teszik a vaskohászati termelőberendezések maximális kihasználását*.

Ezt a feladatot a vállalatoknál működő *karbantartó szerveknek kell megvalósítani* a Vaskohászati Igazgatóság üzemfenntartási osztályának irányítása mellett. Ugyanis ennek a szervnek feladata, hogy a kohászati tervszerű megelőző karbantartás (a továbbiakban TMK) lebonyolítására hivatott vállalati főmechanikusi szervezetet irányítsa, fokozatosan fejlessze, munkáját ellenőrizze avégből, hogy a korszerű technológia és a munkamódszerek alkalmazása által hivatásuk magaslatára emelkedjenek.

A karbantartás akkor teljesíti jól kötelességét, ha működése eredményeképpen az alábbi három tényezővel találkozunk:

a) *A váratlan hibák miatti kiesések a termelőberendezéseken a legkisebb mértékűre zsugorodnak össze.* (Az üzemidőnek nem érik el a 0,5%-át).

b) *A tervszerű nagyobb javítások* (általános javítás és közepes javítás) *elvégzése miatti állásidők csökkennek.* (Ezen a téren jó munkaelőkészítéssel és szervezéssel már komoly eredményeket értünk el. Pl. a 350 m³-es nagyolvasztó általános javítását 50 napról 40 napra, a blokk- és durvalemezsorokét 16 napról 10 napra, a Martin-kemencékét pedig 10 napról 6 napra sikerült leshortítani).

c) *A karbantartás fajlagos költségének csökkenése.* Fajlagos költségen értjük a termelvény egységére (pl. 1 t hengerelt árura, vagy az 1000 Ft halmozatlan termelési értékre) eső karbantartási költséget.

A TMK kialakítására hazánkban csak 1950-ben történtek meg az első lépések. Ebben az esztendőben szervezték meg a minisztériumokban, így többek között a KGM-ben is a vállalati karbantartások felügyeleti szervét. A KGM egyes igazgatóságainál a műszaki osztályon van a TMK-nak rendszerint egy előadója, míg a Vaskohászati Igazgatóságon a műszaki osztálytól különálló üzemfenntartási osztály foglalkozik a karbantartási ügyekkel.

A KGM a TMK-ra vonatkozó átfogó rendelkezését 1951-ben adta ki. Ez volt az 1120/1951. KGM számú rendelet, amelyet később néhány kisebb rendelet és utasítás egészített ki. Mindezek megszabták a karbantartás szervezetét és rögzítették az átmenetet a teljes TMK felé. Ugyanebben az időben jelent meg a hazai TMK első összefoglaló szakkönyve is.

A kohászati karbantartás kezdetben a gépiparra kidolgozott úton haladt. Az idők folyamán azonban kiderült, hogy a vaskohászatot nem lehet egy kalap alá venni TMK szempontból a KGM többi igazgatóságához tartozó vállalattal, mert a kohászatnak egészen más a jellege, mint a gépipari vállalatoknak.

Mik a fő különbségek a kohászatnál a gépiparral összehasonlítva?

1. *A gépiparnál a karbantartó üzem és a termelőüzemek azonos jellegűek*; egy javításnál, vagy üzemzavar esetén tehát a termelőüzem kohászati jellegű és kohászok irányítása alatt áll, míg a kohászati karbantartás gépipari jellegű és gépészeti irányítást követel.

2. *A kohászati karbantartó üzem nemcsak karbantartással foglalkozik, hanem mint a vállalat gépészeti jellegű szerve, szükségszerűen köteles elvégezni egyes gépészeti természetű beruházásokat és egyéb nem karbantartási feladatokat, amelyekre külső kapacitás csak nehézkesen és lassan szerezhető meg, de amelyekre a vállalatnak termelési érdekből sürgősen megoldást kell találnia.* Amíg tehát a gépiparban arra törekszenek, hogy a karbantartás más feladattal ne foglalkozzék, a kohászatnál nem lehet és nem szabad eltüntetni ezeket az „idegen területi“ munkákat.

3. *A kohászat három műszakban dolgozik, míg a gépiparban a gépek kihasználása aránylag alacsony.* Ennek egyrészt technológiai oka van (a nagyolvasztók és Martin kemencék folyamatos üzeműek), másrészt az intenzív kihasználáshoz népgazdasági érdek fűződik, hiszen a kohászat termeli a nehézipar, illetve számos egyéb ipar alpanyagát és mondhatni szűk keresztmetszetet jelent.

4. *A kohászat lényegesen érzékenyebb a váratlan üzemzavarokkal szemben, mint a gépipar.* Ha a gépiparban leáll egy-egy szerszámgép, az a vállalatra nézve nem jelent nagy termelőkiesést és könnyen tudja pótolni más gépek több műszakos foglalkoztatásával, de a kohászatnál, ahol bonyolult egyedi berendezések vannak túlnyomórésztben, egy-egy ilyennek a leállása az egész vállalat termelését megbénítja. Ezért kisebbek is a kohászatban a váratlan kiesések, mint a gépiparnál (általában 0,2—0,4% a gépipari 1,0%-kal szemben). Igaz, hogy ennek megfelelően a kohászatnál nagyobb karbantartó létszám is szükséges. Amíg a gépiparban a karbantartók a vállalati összlétszám 5—8%-át teszik ki, a kohászatban ez az arány 20—25%-ra emelkedik.

2. A vaskohászati karbantartás fejlődése az elmúlt évben

Az 1955. évet az jellemezte, hogy karbantartási szempontból „elszakadtunk a gépipari szemlélettől“ és megkezdjük elméleti alapját lerakni a kohászati karbantartás különleges módszerének. Ennek az útnak egyes állomásait röviden az alábbiakban ismertetjük:

2.1 *A karbantartás szervezetének és működésének megszilárdítása.* Ezt a célt szolgálta az év elején kiadott 5012/1955. KGM rendelet, mely az idők folyamán megszerzett karbantartási tapasztalatokat tartalmazza és az eddig kiadott rendelkezéseket foglalja össze egységesen. A rendelet fő fejezetei:

a) *Általános rendelkezések.* Ezek főleg azt határozzák meg, hogy mely vállalatoknál kell főmechanikust alkalmazni.

b) *A vállalati igazgatók kötelességei.* Ez a fejezet megszabja az igazgatók teendőit a TMK fejlesztése terén.

c) *A vállalati főmérnökök kötelességei* című fejezet a főmérnökök szerepét tisztázza a karbantartással kapcsolatban.

d) *A főmechanikus kötelességei* címet viselő rész a főmechanikus legfontosabb teendőit tartalmazza a karbantartás megszervezése és a berendezése állagának megőrzése terén.

e) „*A főmechanikus jogai*“ ismerteti, hogy milyen jogok illetik meg a főmechanikust.

f) *Az iparági igazgatók feladatai* cím alatt tartalmazza a rendelet az igazgatóságok teendőit a vállalati TMK-k felfejlesztése, támogatása és ellenőrzése terén.

g) *A karbantartási szervezet kiépítése* című rész összefoglalja, milyen szerveket kell tartalmaznia a karbantartásnak, közli a TMK szervezeti sémáját és ismerteti az egyes szervek együttműködésének módját.

h) *A kohászati karbantartás megszervezése és működésére* külön fejezet tér ki, amely a kohászat különleges munkája miatti módosított karbantartási irányelveket foglalja magában.

i) *A TMK havi jelentésének* formájával és kiállításával külön rész foglalkozik a rendeletben.

k) *A TMK kenéstechnikai feladataira* ugyancsak részletes eligazítás található a rendeletben.

l) *A berendezések korszerűsítésének irányelvei* címen összegyűjtve találjuk azokat a feladatokat, amelyeket egy berendezés általános javítása során végre kell hajtani a termelőképeség fokozása érdekében.

Maga a rendelet tényleg hézagpótló volt és elvi irányításával hosszú ideig megszabja azt az utat, amelyen járnunk kell. Ezen az alapon kezdődött meg az egyes vállalatok szerveinek felülvizsgálata. Ezek közül ki kell emelni a Sztálin Vasművet, amelynek TMK szervét a rendelet szellemében újjászervezték. Ugyancsak átszervezés alatt áll a félig kereskedelmi, félig műszaki tevékenységet betöltő Kohászati Alapanyagellátó Vállalat is.

2.2 *A felújítási munkák szabályozása.* A kohászati felújítások terén az elmúlt időben a leg-

nagyobb zűrzavar uralkodott. Legtöbbnyire önkényesen magyarították, hogy mi tartozik a felújítások fogalmkörébe. Ebből kifolyólag felújítás címen számos „fekete beruházás“ történt, míg a termelőberendezések egy részének a felújítása fedezet hiányában elmaradt.

Hosszas adatgyűjtés és számítások elvégzése után sikerült olyan rendeletet kidolgozni, amely minden karbantartási ágban meghatározza a felújítások alkalmával elvégzendő munkálatokat és lerögzíti azok megengedett gyakoriságát. Ugyanis könnyen belátható, ha az egyes felújítandó berendezések értéke ismeretes és ezek után a vállalatok meghatározott százaléknak megfelelő összeget fizetnek be felújítási hányad címen, ennek kell képeznie a felújítási munkák pénzügyi fedezetének alapját. A vállalatok tehát lényegében visszakapják a Beruházási Banktól a felújítási hányad címen befizetett összegeket. Ha ezek gyakran még most sem fedezik a szükségletet, annak az az oka, hogy a berendezések leltári értékelése nem szakszerű, a leírási kulcsok nincsenek helyesen megállapítva, a felújításoknál használt anyagok minősége rosszabb az eredeti anyagokénál, végül az üzemi körülmények kedvezőtlenebbé váltak.

A rendelet 5014/1955. KGM számot viseli és nagymértékben rendet teremt a felújítások vonalán. Az 1955. évben már elértük, hogy a felújítási keret, amelyet a vaskohászat kapott, elegendő volt a felújítások elvégzésére, holott évről évre az volt eddig a helyzet, hogy az év végén, vagy már a következő évben kellett pótkeretet biztosítani a hiányok fedezésére. A kohászatnál ugyanis a felújítási munkák az üzem menetéből kifolyólag szükségszerűen jelentkeznek és ezeket el kell végezni még akkor is, ha esetleg „nem áll fedezet rendelkezésre“, mert különben a kohászat termelése állna meg.

2.3 *A kohászati TMK tervezési módszerének kialakítása.* Gyakran panasztolták, hogy a kohászat a gépiparral közös tervezési módszert alkalmaz a karbantartási munkák megtervezésére és ez a módszer nem megfelelő.

A Szovjetunióban és Csehszlovákiában szerzett tapasztalatok alapján a vaskohászatnál szakítottunk az eddigi tervezési módszerrel és olyan módszert dolgoztunk ki, amely a kohászathoz közel áll, olyan tervek elkészítését követeli meg, amelyek jellemzőek a kohászatra. Ezzel elszakadtunk a gépipari tervezéstől és lehetővé tettük a TMK tervek szerves beillesztését a termelési és anyagtervekbe.

Az éves TMK terveknél elsősorban nagy vonalaiban ismerni kell, hogy az egyes súlyponti berendezések felújítása mikor kerül sorra. Az egyes ilyen munkákat úgy kell ütemezni, hogy vállalati szinten ne legyenek ütközések, sőt hengersori, illetve nagyolvasztói viszonylatban országos szinten kell elosztani a javítások időpontjait. Ha az időpontok ismeretesek és a javítási munkák munkaóraszükségletét tudjuk, a szükséges állásidő kiszámítható. A gyakorlatban fordítva is előfordul, mégpedig úgy, hogy a termelés értékében megszabják a nagyjavítások miatti állásidő

nagyságát (természetesen a műszaki realitások figyelembevételével) és ehhez kell azután megtervezni az egyes részletmunkák elvégzési idejét, illetve a szükséges létszámot.

A kohászati TMK tervet a szükségletnek megfelelően kell elkészíteni és nem lehetünk figyelemmel az esetleges pénzügyi adottságokra. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy a javítás akár mennyibe kerülhet, a takarékosagra mindig figyelemmel kell lenni.

2.4 *A karbantartók munkaversenyének megszervezése.* A kohászati termelés előmozdításába az elmúlt évben bekapcsoltuk intézményesen a munkaversenyt is, mint hatalmas lendítő erőt. A vállalati főmechanikusok felé pontosan kiadta a Vaskohászati Igazgatóság üzemfenntartási osztálya a munkaverseny feltételeit, amely objektív szempontokat tartalmaz és helyesnek bizonyult a karbantartás jó munkájának felmérésére, függetlenül a vállalat nagyságrendjétől.

A munkaverseny pontozásos alapon folyik. Pontozzuk a TMK tervteljesítését, tervszerűségét, idegen területi munkáját és a váratlan hibák miatti kiesést. Külön figyelmet fordítunk a főmechanikusok egyéni munkatervének teljesítésére, amely utóbbi tartalmazza azokat a súlyponti feladatokat, amelyeket a főmechanikusoknak meg kell oldaniuk gyáron belül a TMK fejlesztése érdekében. Egelőre csak oklevelet és vándorzászlót tudunk juttatni a versenyben legjobban kivált vállalatoknak, de sokkal nagyobb gazdasági eredménye lenne a versenynek, ha az erkölcsi elismerés mellé anyagi juttatás is járulhatna, mert ez a karbantartók fokozottabb megbecsülését jelentené.

Az 1955. évben az egyes negyedekben az első helyet kétszer nyerték el az Ózdi Kohászati Üzemek, egyszer a Lenin Kohászati Művek és ugyancsak egy ízben a Borsodnádasdi Lemezgyár.

2.5 *Szakmai szabványok kidolgozása szerkezeti vizsgálatokra.* A TMK a szerkezeti vizsgálatokon alapul. Szerkezeti vizsgálatnak nevezzük azokat a meghatározott időközökben megismétlődő vizsgálatokat, amikor az egyes termelőberendezéseket nagy tapasztalattal és hozzáértéssel rendelkező szakemberek részleteiben megvizsgálják és részletesen felderítik az egyes hiányosságokat. A kisebb hibákat azonnal kijavítják a helyszínen, míg a többi hiányosságot pontosan feljegyzik, hogy a TMK irányító szervei gondoskodjanak azok pótlásáról. A szerkezeti vizsgálok jelentései alapján történik intézkedés az egyes alkatrészek előregyártásáról, kicseréléséről, illetve a legközelebb esedékes javítási munkálatokba történő beillesztéséről. Ezeket a szerkezeti vizsgálatokat tehát gondosan és lelkiismeretesen kell elvégezni egységes irányelvek szerint. Ennek lehetővé tétele végett szakértőbrigád létrehozásával megalkottunk néhány szerkezeti vizsgálati szabványt a nagyolvasztókra, elektrokemencékre, továbbá hat tűzállóipari berendezésre. Ezek, mint KGM szakmai szabványok jelentek meg.

2.6 *Villamos balesetvédelmi ankét.* A kohászatnál a villamos berendezések nagy szerepet játszanak. A villamos energia nagy részét a KGM-en

belül a kohászat fogyasztja. Nagyteljesítményű motorok, villamos kemencék adják a fogyasztás zömét. Éppen ezért fokozott mértékben kell ügyelni a balesetvédelem feltételeinek megtartására. Miután pedig ezen a téren sok a tennivaló, a problémák feltárására és megoldására a Vaskohászati Igazgatóság a Magyar Elektrotechnikai Egyesülettel karöltve múlt év nyarán Diósgyőrben és Ózdon kétnapos villamos balesetvédelmi ankétot rendezett. Ennek a kérdésnek összefoglaló magyar irodalma nem lévén, az ankétan elhangzott értékes anyagot sokszorosítva kiadjuk és az érdekeltek rendelkezésére bocsátjuk. Különösen fontos a különféle érintkezővédelmi rendszerek összehasonlítása és a kohászat részére legmegfelelőbb kialakítása, ami az ankétnek egyik fő témáját képezte.

2.7 *Daru-tapasztalatsere.* A daruknak a kohászatnál betöltött fontos szerepe miatt a darukarbantartás terén fennálló hiányosságok felszámolására a múlt év végén Sztálinvárosban daru tapasztalatsere rendeztünk. (Lásd részletesebben a Kohászati Lapok 1956. évi 2. számának 50. oldalán.) Az ankét anyagát a résztvevők sokszorosítva kézhez kapták.

Mindezek világosan mutatják, hogy az 1955. évben a TMK tökéletesítésére vonatkozó úttörő munka megtörtént. Ennek következtében a TMK munkája szervezettebbé és tervszerűbbé vált, ami a váratlan hibák csökkenését vonta maga után.

3. A kohászati karbantartás ezévi feladatai

A kohászati karbantartás ez évi feladatait három fő csoportba sorolhatjuk. Ezek: a TMK műszaki fejlesztése; a TMK önköltségének mérséklése; az importanyagok csökkentése.

Vegyük sorra az egyes feladatokat:

3.1 *A TMK műszaki fejlesztése.* A TMK nem lehet sem öncél, sem pedig megmerevedett rendszer. A termelés érdekeit kell szolgálnia és mindenkor haladnia, módszereit tökéletesítenie kell.

A TMK műszaki fejlesztésének céljai kettős: nevezetesen a *javítási idők csökkentése*, másrészt a váratlan hibákból vagy egyéb okból *kieső termelési idők okainak elemzése*.

Az előzőekben már rámutattunk arra, miért fontos, hogy a kohászati termelőberendezések kihasználása minél jobb legyen. Minden perc időtöbblet, amivel többet dolgozik a berendezés több acélt ad népgazdaságunknak. Már pedig az üzemidő akkor lesz nagyobb, ha a karbantartási idő minél kisebb. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy hagyjuk el a karbantartást, hiszen anélkül is működik valahogy a berendezés, hanem azt, hogy a tervezett és előírt karbantartási, javítási és vizsgálati időket gondosan be kell tartani az esedékesség időpontjában. Legális módon kell a lerövidítésre törekedni, vagyis a javítások miatti állásidőt a jó munkaelőkészítéssel, munkaszervezéssel, haladó munkamódszerekkel kell csökkenteni, anélkül, hogy valamilyen munkát elhagynánk. Ennek a módszerei eddig is ismeretesek

voltak, csak sok helyen megfelelnek róla a főmechanikus. Így a nagyjavítások elvégzésének legfontosabb fázisai:

a) Tervszerű és gondos szerkezeti vizsgálatok az esedékesség időpontjaiban;

b) A szerkezeti vizsgálatok értékelése és ennek alapján a cserealkatrészek legyártása.;

c) A javítás időpontjának meghatározása.

d) A javítás bontott munkatervének és ütemtervének elkészítése.

e) Az ütemterv megbeszélése a dolgozókkal. Javaslatuk alapján egyes módosítások végrehajtása.

f) Az ütemterv jóváhagyatása a Vaskohászati Igazgatósággal.

g) A javítás megkezdése előtt minden alkatrész és anyag elkészítve a helyszínen legyen.

h) Az egész javítást egy felelős irányítsa, akinek össze kell hangolnia az egyes részfeladatokat ellátók tevékenységét.

i) A javítás alkalmával az egyes munkák vezetőit minden nap össze kell hívni, ellenőrizni kell az ütemterv betartását és szükség esetén operatív intézkedéseket kell fogantatni.

Ezeket az elveket a súlyponti termelőberendezések felújításánál kell alkalmazni. A legjobban bevált módszer elterjesztése érdekében tapasztalat-csere látogatásokat szervezünk ahhoz az üzemhez, ahol egy-egy berendezés javítását legjobban oldották meg, hogy a többi vállalat főmechanikusa rövid idő alatt gyakorlati úton ismerje meg és sajátítsa el a legjobb módszert, amely a javítási

időt legjobban lerövidíti. Ezzel tekintélyes időt tudunk biztosítani a termelés céljaira.

A TMK fejlesztésének másik szempontja annak elemzése, hogy mi okozza az állásidőket. Ennek alapja az a hibastatisztika, amelyet az üzemek vezetnek a kohászati fő termelőberendezésekről. Ez hibaokonként tartalmazza az egyes berendezések állásidőit. Ha tudjuk pontosan, hogy mi okozza az állásidőt, akkor az okot ki tudjuk küszöbölni. Az egyes vállalati statisztikák alapján összeállítjuk az elemzés adatait és közöljük azokkal a szervekkel, amelyek illetékesek intézkedni. Általában megállapítható, hogy lényegesen nagyobb százalékot tesznek ki azok az állásidők, amelyek a TMK-tól független okokra vezethetők vissza és éppen ezért helytelen az az eljárás, amely az okok ismerete nélkül a TMK-t teszi felelőssé a kihasználás romlásáért.

3.2 A TMK költségének mérése. A TMK költségének mérésére vonatkozólag az első kezdeményezések megtörténtek. Hiányzik azonban olyan összefoglaló utasítás, amely egyértelműen határozza meg az önköltség mérését az egyes üzemeknél. Ezt az utasítást a Vaskohászati Igazgatóság üzemfenntartási osztálya ki fogja dolgozni, hogy az önköltség csökkentésének a módszerét a főmechanikusok tisztán lássák és ismerjék meg azokat a tényezőket, amelyek befolyásolják az önköltség alakulását.

Addig is tájékoztatásul közöljük néhány kohászati vállalat karbantartási költségét a termelési értékre kivette, az 1955. év második felére.

| A vállalat neve | 1000 Ft halmozatlan termelési értékre eső karbantartási költség az 1955. év hónapjaiban (Ft) | | | | | | |
|-----------------------------|--|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | Átlag |
| Lenin Kohászati Művek | 134 | 123 | 131 | 126 | 114 | 156 | 130 |
| Ózdi Kohászati Üzemek | 148 | 147 | 154 | 157 | 158 | 174 | 155 |
| Sztálin Vasmű | 126 | 77 | 109 | 98 | 85 | 66 | 93,5 |

A Sztálin Vasmű költségeinek eltérő jellegét az magyarázza, hogy ebben az üzemben még nincs hengermű.

3.3 *Importanyagok csökkentése.* Ezen a téren a következő elgondolásaink vannak a TMK vonalán:

a) Színesfémek helyettesítése öntöttvassal, vagy műanyaggal. A kísérletek ezen a vonalon folynak. Brigádok alakultak, amelyek a lehetőségeket felkutatják. Borsodnádasd szép eredményeket ért el eddig is a műanyag használatával hengercsapágyaknál. Az egyes bevált eredményekről hírt fogunk adni.

b) *A huzaleloxálás megoldása.* Eddig külföldről szereztük be az eloxált alumínium huzalokat, amelyeket főleg a mágneses daruk előmágneseinél használunk. Az eloxálás igen vékony szigetelőréteget képez az alumíniumhuzal felületén, ez fölöslegessé teszi a költségesebb, nagy helyszükségletű szigetelőanyagok alkalmazását s így jobb helykihasználást, továbbá súlycsökkenést

tesz lehetővé. Ezt az eloxálást a Fémötvöző Vállalat pesterzsébeti telepén kívánjuk megoldani, ami által tetemes külföldi behozatalt és valutát lehet megtakarítani.

c) *A kemencetartósság növelése.* A Martin-kemencék építésének jó megszervezésével az 1954. évi szinthez viszonyítva 1955-ben már 10–12%-kal csökkentettük a kemence átépítési időket, valamint az egy tonna acélra vonatkoztatott bázikus téglafelhasználást. 1955-ben az év elején 26 kg/tonna volt ez a fogyasztás: az év végére 19,2 kg/tonnára szorítottuk le. Az 1956. évben tovább kutatjuk azokat a lehetőségeket, amelyek még nagyobb tartósságot eredményeznek.

Szeretnénk, ha a főmechanikusok, illetve azok, akik a karbantartás kérdésével foglalkoznak, az elmondottakat kiegészítik saját elgondolásaikkal, hogy tapasztalatainkat összeadva és a lap hasábjain közölve, közkinccsé tegyék és mindenki a maga módja szerint egy-egy téglával hozzájárulna, hogy a kohászati TMK-t minél magasabb színvonalra emeljük.

A vanádium vegyületeinek és ötvözeteinek mérgező hatása, különös tekintettel a hazai kohászati munkavédelemre

VERES IMRE

A Magyar Tudományos Akadémia Vanádiumkutató Csoportjának vezetője

Отравляющее влияние соединений ванадия и его сплавов, с особым вниманием на охрану труда по металлургии.

Нами было обсуждено возрастающее значение ванадия как в мировом масштабе так и в Венгрии.

Были отмечены биологическое и фармакологическое действия ванадия и его соединений. В связи с биокаталитическим (ускоряющим жизнедеятельность исследованиям).

Мы занимались токсическим действием на животных ванадиевых соединений.

Нами дан обзор о публикациях, занимающихся действием на человека ванадиевых соединений, сделана критическая систематизация, резюмированы выводимые заключения и спорные вопросы. Нами описаны выводимые заключения и спорные вопросы. Нами описаны несколько случаев первых отечественных отравлений ванадиевыми соединениями и их симптомы.

Мы детально занимались вопросами техническими и гигиены труда, стоящими перед нами в области предупреждения и преодоления отравлений ванадием, как профвредности.

On the poisoning effect of vanadium compounds and alloys with respect to the domestic metallurgical protection.

Zusammenfassung

Wir behandelten die wachsende technische Bedeutung des Vanadin's in weltrelativer Beziehung und bezüglich Ungarn.

Kurz berührten wir die Frage der biologischen arzneikundigen Wirkung des Vanadin's, sowie dessen chemischen Verbindungen. Im Zusammenhange mit der biokatalitischen Wirkung berührten wir auch die neuen einheimischen Forschungen.

Wir befassten uns mit der Giftwirkung der Vanadinverbindungen, welche diese auf die Tiere ausüben.

Wir überblickten auch die Giftwirkung der Vanadinverbindungen, welche dieselben auf den menschlichen Organismus ausüben. Wir haben die bezügliche Literatur und deren Konsequenzen kritisch zusammengefasst. Auch haben wir die ersten einheimischen Vanadinvergiftungsfälle und deren Symptome beschrieben.

Wir besprachen eingehend jene technischen und gewerbshygienischen Probleme sowie Aufgaben, welche uns noch bevorstehen und welche sich sowohl auf die Prävention als auch auf die Heilung der Vanadiumvergiftungen beziehen.

Népköztársaságunk helyes célkitűzése, mely az embert helyezi a termelőmunka középpontjába, fokozott erőfeszítéseket követel meg az ipari egészségvédelem területén. Természetesen még nem mondhatjuk el, hogy minden részletében érvényt szereztünk annak a helyes elvi álláspontnak, mely szerint a termelés van az emberért és nem fordítva. Bizonyos nehézkesség és ellenállás (talán inkább passzivitás) mellett a hiányosságoknak objektív okai is vannak.

Jó példa erre a vanádiumvegyületeket gyártó és feldolgozó ipar, mely újkeletű még hazánkban. Ilyen új iparágban még nem alakulhatott ki a vezetők és beosztottak kellő tapasztalata és az orvosegészségügy sem készülhetett úgy fel ennek az ipari ártalomnak leküzdésére, mint az

ún. régi iparágakban. Fokozza a nehézségeket, hogy a vanádium-ipar, világviszonylatban is „új iparágnak” tekinthető, hiszen komolyabb szerephez mindössze az elmúlt fél évszázad folyamán jutott. Ez a fém és vegyületei az elmúlt évtizedekben egyre tekintélyesebb szerepet kezdett betölteni a kohászati és más iparágakban, így megélnékült az orvosegészségügyi kutatás is, különösen 1930 és 1950 között.

Fontos feladatunk, hogy a külföldi eredmények megismerése és felhasználása mellett, fokozzuk a saját erőfeszítéseinket is ezen a téren. Éppen ezért az irodalom ismertetése mellett, kitérünk a hazai termelési és tudományos tapasztalatokra, s megpróbáljuk a feladatokat is megjelölni. E cikk nem a kérdések lezárására törekszik, hanem tervszerű iparegészségügyi munka beindítására. Megítélésünk szerint fontos, hogy a vanádiumvegyületekkel és ötvözetekkel dolgozók megismerjék a problémákat és tanúsítsanak együttműködési készséget az e kérdéssel hivatásszerűen foglalkozó szakorvosokkal, illetve a kutatókkal a feladatok megoldásában. A fejlődő orvostudomány általában a prevencióra helyezi a súlyt, ami viszont üzemi viszonylatban az állandósult műszaki óvintézkedésekben kell kifejezésre jusson. Természetesen nélkülözhetetlen, hogy a mérgezés felismerése és a szükséges gyorssegély módjai is ismeretessé váljanak a műszaki vezetők, sőt a dolgozók előtt is.

A kérdés időszerűségét növeli az is, hogy egyre több üzem és intézmény érdekelt dolgozóinak vanádiummérgezés elleni védelmében. Három timföldgyárunk választ ki erősen mérgező vanádiumszapot. Ebből Na-polivanadádot, ferrovanádiumot, s finom vegyipari célokra vanádiumokat állítanak elő. Textilfestőüzemeink vanádiumpreparátumot használnak az anilinfekete előhívásánál, kénsavgyárainkban vanádiumos kontaktmasszát használunk, az üzemek ellenőrző laboratóriumai mellett külön akadémiai kutatólaboratórium is működik. Mindezekben a helyeken, valamint a vanádiumos olajpakura tüzelésével foglalkozó több száz dolgozó van kitéve vanádiummérgezés veszélyének.

A vanádiummérgezés eddig meglehetősen figyelmen kívül hagyott és hiányosan kutatott foglalkozási betegség, noha a vanádiumvegyületeknek külföldön is nagy a jelentősége és szerepük világviszonylatban is nőttön nő. Vanádiumos érekekkel nem, de vanádiumtartalmú hulladékokkal mi is rendelkezünk és ezek feldolgozására a kezdő lépések — nem eredménytelenül — már meg is történtek.

A vanádium vegyületeinek élettani szerepére is sok irodalmi utalást találunk. Szerepelhetnek-e vegyületek biokatalizátorként is, s tudatosan be is vihetjük az állati és növényi szervezetbe. Az irodalom feldolgozása mellett végeztünk, ill. végeztettünk hazai kísérleteket

is e tárgykörben, s az eddigi eredmények biztatóak, kiterjesztésük most van folyamatban. Részletes ismeretesség e helyen nem célunk, jelen tárgyalásunk szempontjából azért érdekesek, mert számos (más mérgező vegyülethez hasonlóan a vanádiumvegyületeknél is azt látjuk, hogy kis adagokban serkentőek és hasznosak lehetnek. Ugyanez vonatkozik a vanádium gyógyszer-tani szerepére is.

A vanádium vegyületeinek mérgező hatása az állatokra

Anélkül, hogy az irodalom részletesebb ismeretésébe belemennék (a tárgykörre vonatkozó teljes irodalmi anyagot — 155 könyv és cikk jegyzéke — a Bányászati és Kohászati Egyesület rendelkezésére bocsátjuk, ahol minden érdeklődő megtekintheti) meg kell állapítani, hogy a különböző szerzők komoly mérgezési tüneteket figyeltek meg az állatokon vanádiumvegyületek hatására. A kísérletek három fő típusa a következő:

1. Belélegeztetési kísérletek porokkal.
2. Gyomron át történő bevitel.
3. Injekciózással történő bevitel.

A feldolgozott irodalmi anyagból csak néhányat említünk.

Már a múlt század végéről találunk, közléseket állatokra gyakorolt mérgező hatásáról. Platt (1876), Lyonett, Guinard, Martz és Martin, valamint Larran egymástól függetlenül vanádát-oldatokat fecskendeztek állatokba és majdnem egybehangzó tüneteket állapítottak meg: bélhurut, megnehezült légzés, görcsök, reflex-zavar, paralízis.

A vanádiumnak az állatokra gyakorolt mérgező hatásával kapcsolatos teljes irodalmi anyagot kritikailag feldolgoztam, e helyen azonban ennek részletes ismertetésétől eltekintek.

A különböző szerzők által leírt szimptomák legnagyobb részével az emberre gyakorolt mérgező hatás kapcsolatos anyagban a továbbiak során találkozunk. Míután azonban az állatkísérletek jelentős lépésőt biztosítanak az emberre gyakorolt mérgezőhatás megértésében, illetve megelőzésében, ezért az állatkísérletekre vonatkozó anyag kapcsán a részletes ismertetést elhagyva ugyan, néhány összefoglaló észrevételt közlök.

Az első ezek között a következő:

Nem tekinthető véletlennek, hogy a kutatók szinte kivétel nélkül öt értékű vanádiumvegyületekkel végezték kísérleteiket. Az ipari gyakorlatban ezek a vegyületek elterjedtek és az embert is ezek részéről fenyegeti legjobban a mérgezés; ezt természetesen az állatkísérletek során sem hagyhatták figyelmen kívül. A másik praktikus ok az lehetett, ezek a vegyületek a legelterjedtebbek a finomvegypári gyakorlatban. Ezek, viszonylag a legmegbízhatóbb és legtisztább alakban is állíthatók elő. A vanádiumvegyületek mérgező hatásának vizsgálata szempontjából azonban igen érdekesek és hasznosak lennének a 4, 3 és 2 értékű vanádiumsókkal végzett kísérletek. Ugyanis az erős oxidatív katalitikus hatás a vanadát/vanadyl rendszer jellemzője. A vanádium 4 és 5 közötti vegyértékét könnyen változtatja, a vonatkozó redox rendszer mozgékonynak mondható a fenti értelemben, érthető tehát a katalitikus hatás. Ámde a 2 és 3 értékű vanádium messze elmarad ebből e szempontból, a 3 vegyértékűről 4-re pedig csak igen erőlyes oxidáló hatásra változik. Az alacsonyabb oxidfokú vanádiumsókkal végzett vizsgálatok éppen arra a kérdésre adhatnának választ, hogy melyek azok a mérgező hatások, melyek nem az oxidatív katalitikus hatásnak tudhatók be, ha csak mégis meg nem történik a V feloxidálása a szervezetben, ami nem valószínűsíthető. Utóbbiról viszont meg is lehetne győződni pl. az eltávozó vizeletből összegyűjtött vanádium vizsgálata alapján. Ez, ha nem is látszik könnyűnek, de talán nem is kivihetetlen.

A második megjegyzés arra vonatkozik, hogy az eddigi vizsgálatok alapján mutatkoznak a vanádiumnak specifikus mérgező hatásai, melyek függetlenek az alkalmazott vegyületféleségtől, különböző állatoknál egyaránt mutatkoztak, sőt a tekintetben sem tértek el jelentősen, hogy a mérgezés a légzőszerveken vagy

a gyomron át történt. (Injekciózással az összehasonlító adatok jórészt hiányzanak.)

A harmadik megjegyzés: Abban ma még nem foglalkozhatunk állást, hogy a specifikusnak mondható mérgező tünetek bizonyosan az 5 értékű vanádium, illetve a vanadát ion sajátjai, tekintettel arra, hogy az alacsonyabb oxidfokú vegyületekkel végzett vizsgálatok nem állnak rendelkezésre. Az azonban mindenesetre valószínűsíthető, hogy azok a gyulladásozó jelenségek, melyekről tudósítanak, a vanadát-ionnak oxidatív folyamatokban való katalitikus közrejárásával állhatnak kapcsolatban anélkül, hogy a mérgező hatást erre az egy folyamatra kívánnák leegyszerűsíteni, mert erre semmi alapunk nem lenne.

Végezetül az utolsó megjegyzés, közelebbről a halálos dózis kérdése és általában a különböző szerzők által közölt eredmények egybevetésére és kiértékelhetőségére vonatkozik. Azt kell mondani — s ez igen megnyugtató — általában nem tapasztalható szembevetendő mértékű és nem indokolt eltérés az elég tekintélyesnek mondható anyagban. Természetes azonban, hogy nem szabad figyelmen kívül hagyni azokat az objektív körülményeket, melyek megnehezítik az egybevetetőséget, s részben indokolhatják az eltérő eredményeket is pl. — többek között — a halálos dózis tekintetében. E sorok írója megpróbálja ezeket számbavenni.

a) Nagyobb rész hiányzott pontos definíció a halálos dózis, legkisebb halálos adag tekintetében. Nem beszélhetünk a nagy idő- és távolságkülönbségek miatt valamifajta olyan megállapodásról, mely teljesen átment volna a szakmai köztudatba. Tudomásunk szerint nemzetközi tárgyalás e kérdést még nem szabályozta. A közlemények legalább is nem erre mutatnak. A halálos dózis fogalma pedig komoly elvi kérdés. Más lenne a helyzet pl. ha minden kutató elfogadta volna a LD_{50} -t és eszerint publikált volna (letal-dózis az állatok 50%-ánál), vagy pedig a számos nemzetközi iparegészségügyi kongresszus bármilyen definíciója e tárgyban általánosan szabályozta volna a vanádium mérgező hatását kutatók munkáját. Ehhez járul még az is, hogy a belélegeztetési kísérleteknél a halálos dózis nem is mérhető pontosan (szemben a gyomron át, illetve injekciózással történt mérgezéssel) itt csak a levegőben talált koncentrációt és az expozíciós időt lehet feljegyezni.

b) Az azonos fajtaban is eltérő ellenállóképességű egyedek annál is inkább befolyásolhatták bizonyos fokig az eredményt (ha talán nem is jelentős mértékben), mert általában nem nagyszámú — statisztikus kiértékelést lehetővé tevő — azonos típusú kísérlet történt azonos állatfajtaival. Utóbbi körülmény egyébként szerves része a definíció kérdésének is, hogy mi az a legkisebb állatanyag, melyre nézve le lehet vonni érvényesnek tekinthető következtetést.

c) Nyilvánvaló, hogy a legkülönbözőbb szerzők nem azonos tisztaságú anyaggal rendelkeztek, az anyagtisztaság különösen olyan kis kvantumoknál játszik szerepet, mint a halálos dózis néhány mg-ja. Közismert a vanádiumsók nehéz tisztíthatósága és bizony sokszor „pro analysi” készítményekkel is meglepetések érik az embert. E nyomtiszttatlanságok szerepe nyilvánvalóan bizonytalanságot okoz a mérgezőhatás szempontjából.

d) Figyelemmel kell lenni a mindenkori elemzési és más kísérleti módszerek tekintetében történő eltérésekre s az alkalmazott módszerek hibáira is. Nem szabad megelégednünk arról, hogy a feldolgozott anyag zöme, mintegy 30 évre eloszló kutatómunkára vonatkozik, s az első közlés óta mintegy 80 esztendő telt el, mely idő alatt a vizsgálatok technikája is jelentősen változott, fejlődött és a kutatások megelégnélésének időszaka is 15—20 esztendőre tehető. Olyan természetes különbségekről mint az, hogy nem minden kutató használt azonos fajta vegyületet, különböző állatfajtaikkal dolgoztak vagy gyomron, illetve befecskendezésen át juttatták a mérget a szervezetbe, itt nem is szólottunk, mert e rövid eszmefuttatás csupán az egynemű kísérletek egybevetetőségeinek nehézségeit foglalja össze. Külön értékesség és öröm, hogy még az ilyen értelemben különönmű kísérletek össze-

hasonlítása is számos közös következtetésre adott alkalmat, mint ezt fentiekben láttuk.

E négy megjegyzés után még csak azt állapítjuk meg, mely a megjegyzésekben foglalt jónéhány állítással szemben — úgy gondoljuk — nem képezheti vita tárgyát, hogy kétségtelen a vanádium, illetve vegyületeinek sokirányú komoly mérgező hatása az élő szervezetre és azt — mint látni fogjuk — egyáltalán nem cáfolták meg az emberi szervezetre mérgezéseivel kapcsolatos vizsgálatok. Ellenkezőleg, e vizsgálatok csak megerősítették azt, hogy az emberi szervezetre igen komoly, jobbra még le nem küzdött veszéllyel állunk szemben.

A vanádium és vegyületeinek mérgező hatása az emberre

Sajnos az anyag — noha elég sok szerző számos közleményben foglalkozott a kérdéssel — még elég kevés és a vizsgálatok hiányosak. Így pl. a régebbi szűkszavú irodalmi értekezések a vanádiumpentoxidnak (V_2O_5) emberi belelegzés esetére, a tünetek teljesen változó képét adják. Abban általában az összes szerzők megegyeznek, hogy a légutak ingerlése tapasztalható kifejezett bronchitiszes jelenséggel együtt.

A krónikus hatás legsúlyosabb kórképe Dutton (1911) közli. Nála már a gyomor és bélesatorna, a vér, a vese és a központi idegrendszer tünete is szerepelnek. Közelebről: a vanádiumoxidot gyártó üzemben keletkező gőzök és porok belelegzése súlyos krónikus mérgezéseket okozott a munkásoknál. Eleinte a vörös vértestecskék erős felszaporodása és a hemoglobin tartalom megnövekedése volt észlelhető, majd gvors hanyatlás és csökkenés vált szemmel láthatóvá. Száraz, ingerlő köhögés jelentkezik, mely néha olyan súlyos, hogy véreszek lépnek fel, ami halállal is járhat. Megfigyelhető a szem, orr, garat erős ingere, sápadtság, lesóványodás, vérszegénység, néha étvágytalanság és hasmenés. A szervezet súlyos, nehezen változtatható leromlása következik be. A gyomor és bélrendszer gyulladásos megbetegedése is észlelhető. Néha vesegyulladás és a vizeletben vér, fehérje is megfigyelhető. Észlelhető a kar és az ujjak remegése. Látási zavarok, sőt vakság is felléphet a látóideg és kötőhártya gyulladásos megbetegedése miatt. Fejfájás, szédülés, hisztéria és különböző pszichikai megbetegedések is előfordulnak.

Egy amerikai vállalatnál az emberek 6—8 heti munka után kiderült. A halálesetek sem ritkák. Szimanszki (1939) szerint vanádiumpentoxidal dolgozó munkásoknál gyakran figyeltek meg szemkötőhártya gyulladást, az orr nyálkahártyájának gyulladást, bronchitist, ritkábban gyomorhurutot. Szimanszki nem zárja ki a krónikus bronchitisz keletkezésének lehetőségét sem. E megállapítások részben megerősítik Dutton állítását, azonban pl. idegtüneteket, csakúgy, mint bélmebetegedést Szimanszki nem észlelt.

Balestra és Molino képet adnak (1942) vanádiumtartalmú petróleumhamu feldolgozásával foglalkoztatott munkások tüdejének elváltozásairól. Tüdőártalmakat okozott a 85% vanádiumoxid tartalmú por belelegzése. Az általános kép — szerintük — különbözött az általános pneumoconiosistól (tüdőporbelélegzéses betegsége, ipari ártalom pl. szilikózis). Különös hangsúllyal kell aláhúznunk fenti közlést akkor, amikor az olajpakura-tüzelés nálunk is erősen elterjedt s a hamu feldolgozására fel kell készülnünk.

Wyers (1946) szerint ha dolgozókra V_2O_5 hat, a következő tünetek észlelhetők: sápadt bőr, a nyelv zöldes fekete elszíneződése, köhögési rohamok, nem ritkán véres vizelet, légzési zavarok, fulladás, légszomj, erős szívdobogás, fájdalmak a mellben, az ujjak reszketése, tüdőgyulladásos mellkas, a röntgen képen a tüdőmezők hálózatos rajzolata látszik, vérnyomás növekedése.

Ezenkívül Wyers egy olyan akut tüdőbántalomról is tudósít (tüdőgyulladásos betegség), mely elég gyakori és általában portüdőként fogták fel. Az influenzás megbetegedést is gyakran tartja, tehát erre is hajlamosíthat.

* Dutton leírását számos tankönyv kritika nélkül átvette; nem írja le milyen vegyületek esetében és milyen körülmények között észlelte ezeket a tüneteket.

Amint látjuk Wyers új szimptomákat is hoz fel és kórképe súlyosabb Szimanszkiénál, s elég közel áll Duttonéhoz, noha idegrendszeri gyomor- és bélmebetegedésekről nem ír.

Svédországban Rundberg (1939) bőrelváltozásokról is tudósít a kézen és az arcon, ezzel tovább szélesíti a lehető kórképet. Húsz olyan foglalkozási megbetegedésről ír, melyet V_2O_5 okozott egy svéd kohászati üzemben. A bőrtünetek mellett a főtünet bronchitisz (bőséges sárgászöld köpettel) és általános fáradtság volt.

Egyébként, mint a továbbiakból is látni fogjuk, a svédek — országuk és iparuk méreteihez képest — tekintélyes helyet foglaltak el a vanádium mérgező hatásának tanulmányozásában. (Rundberg, André, Nordin, Sjöberg). Sjöberg monográfiája egyedülálló e téren.

Ennek nemzeti hagyományai és ipargazdasági okai vannak. Ők a vanádiumot egy kicsit — joggal — svéd fémnek is tartják. A svéd Nils Gabriel Sefström fedezte fel 1831-ben. A svéd Jöns Jakob Berzelius (aki nevét is adta) vetette meg kémiajának — ma is legnagyobb részét helytálló — alapjait, a skandináv érekek egyik legtekintélyesebb nyersanyagforrásai a fémnek Európában, Svédország maga is rendelkezik méreteihez képest jelentős vanádium-iparral.

A Szovjetunióban — többek között — Levontyin (1940) végzett iparegészségügyi vizsgálatokat ferrovanádium elektrometallurgikus gyártása kapcsán. Közlése szerint 0,4—0,002 mg/l kalciumvanadát por (V_2O_5 -re számolva) a munkásoknál súlyos csökkenést, légzési zavarokat, köhögést okozott és néhánynál véres vizeletet is megfigyeltek. Ugyanakkor egy másik üzemben — ahol a porkoncentráció 0,032 mg/l volt — hasonló tüneteket nem észleltek.

A. J. Poljakov és A. M. Szamarin (1946) kimutatta, hogy ferrovanádium gyártásánál a vanádium V_2O_5 alakjában illan el. (Vizsgálataim szerint az ilyen okból keletkező veszteség az egyszerű alumino-termiánál 3—5%-nak adódik.) Poljakover vizsgálatai szerint a V_2O_5 gőzeinek tenzióját CaO-al lehet csökkenteni, mely salakképző anyagként különben is előnyös.

A Szovjetunióban a ritka fémeknek a természetben betöltött megnövekedett szerepe miatt, összefoglalóan is foglalkoztak e fémek főbb jellegzetességeivel a munkaegészségügy szempontjából. Így Z. I. Izraelszon és O. J. Mogiljevskaja (1949) egyik összefoglalójukban leírják, hogy a V_2O_5 hatása leginkább az idegrendszer megbetegedésében mutatkozik és mérgezése lehet halálos is. Az összefoglaló szerint a vanádium más sói is hasonló tüneteket okoznak, de kisebb intenzitással.

N. V. Lazarjev (1954) könyvében a vanádium és vegyületeinek mérgező hatása már külön fejezetet kap, ami azonban a könyv jellege miatt nem haladhatja meg az összefoglaló ismertetést. Itt utalást találunk arra, hogy mérgezéskor a vanádium lerakódása a májban, a vesében, a gyomorban és bélrendszerben, kiválasztása pedig mind a vizelettel, mind az ürülékkel együtt történik. Különben Lazarjev hasznos összefoglaló munkájában a periódusos rendszer szerint haladva ad összefoglaló képet az összes kémiai ipari ártalmakról, figyelembe véve a toxikológiai és iparegészségügyi kutatások legújabb eredményeit is.

Néhány hazai megfigyelés a vanádium mérgező hatására vonatkozóan

Az emberre gyakorolt mérgező hatás rövid irodalmi áttekintése után azonban helyes és szükséges, hogy néhány esetet megemlítsünk a hazai tapasztalatokból, köztük saját közvetlen megfigyeléseinket is. Ezek az utolsó három évre vonatkoznak és miután a vanádiumtartalmak mint ipari betegség veszélye új nálunk, orvosaink sem voltak kellőképpen felkészülve rá, így a vonatkozó kezelőorvosi és klinikai anyag nem képezheti exakt irodalmi értékelés tárgyát, közlésétől azon-

ban mégsem tekinthetünk el, mert az első hazai ilyen tárgyú anyag és az esetek irányították figyelmünket is a tárgykör felé, mert elengedhetetlennek láttuk, hogy üzemi és laboratóriumi munkatársaink érdekében e kérdéssel foglalkozjunk és orvosi, illetve műszaki emberek figyelmét e kérdésre irányítsuk.

Az Intézet egyik munkásának, aki ferrovanádium-regulusz törésénél eleinte a porálarc használata nélkül dogozott — gyémántmozsárban nagyfinomságú port állított elő, mely 60 mikronos szitán maradék nélkül átmegegy — kb. egy héten át állandóan diaréja volt, gyomrában és attól jobbra fájást érzett, a feje is fájt. Orrából nyálkás váladék jött, melyben a belekerült finom ferrovanádiumszemesék láthatók voltak. Nyelve zöldesfeketere színeződött. Miután a védőálarcot használta, a szimptomák fokozatosan gyöngültek, teljesen azonban csak akkor múltak el, mikor a ferrovanádium-töréssel kapcsolatos munkáját befejezte. Érdemes megjegyezni, hogy a zöldesfekete bevonat a nyelven igen jellegzetes és jól megfigyelhető volt; V_2O_5 por felszívása esetén több szerző is állítja, bár Sjöberg nem észlelte. A szín alapján valószínűsíthető, hogy oldódás következtében 5-nél kisebb értékű vanádium is jelen van, bár ezt csak kaparékpróbanak mikroelemzésével lehetne biztonsággal eldönteni.

Egyik ipari kutató intézet analitikai laboratóriumának vezetője ferrovanádium elemzésénél gőzök, illetve permet alakjában vanádiumot lélegzett be. Légzési zavarok léptek fel: légszomj, levegő utáni kapkodás. A rekeszizom görcsös összehúzódását észlelte. Homlokán nagy vörös foltok mutatkoztak (kb. 3—4 cm átmérőűek, több külön-külön), melyek bőrvizsketegséggel jártak együtt, az ekematikus bántalom valószínűsíthető. Az, hogy mennyire új és ismeretlen volt nálunk a vanádiummérgezés, abból is látható, hogy különben jó felkészültségű analitikus vegyészről van szó. Ezen kívül még két olyan mérgezési eset fordult laboratóriumunkban elő, ahol a vanádiummérgezés valószínűsíthető, de nem bizonyított.

A magyaróvári vanádiumüzemben jónéhány tünetet figyeltem meg. Mérgezési szempontból a legveszedelmesebb munkafázis az utolsó, melyben a szűrő-nedves polivanadátot megömlesztik. Itt jelentős mértékű porzás lép fel és gyakori volt az orrvérzés, fejfájás stb., noha a kemence szabad térben van és természetesen a porálarc használata is kötelező.

A helyzetképhez hozzátartozik, hogy gyakorló orvosaink bizonyosan többnyire értetlenül állottak szemben az elmúlt 3—4 év során történt ilyen megbetegedésekkel.

A vanádium és vegyületeinek az emberre gyakorolt mérgező hatása áttekintése után megengedhetőnek látszik néhány összefoglaló következtetés:

a) a vanádiumvegyületek kétségkívül veszélyes ipari mérgek és miután jelentőségük csak nő a technikai fejlődéssel együtt, e kérdésre komoly figyelmet kell fordítani. A probléma hazai viszonylatban nem hanyagolható el.

b) Az állatkísérleteknél tapasztalt tüneteket legnagyobb részt meg lehet találni embernél is, ha mérgezés éri.

c) Dutton, sokak által túl súlyosnak talált kórképe részben mozaikszerűen összetehető a különböző szerzők leírásából.

d) Ipari szempontból legveszélyesebbnek a porzás okozta veszélyt kell tekinteni. A V_2O_5 , illetve nagy V_2O_5 tartalmú termékek porzás okozta veszélyével kell elsősorban megküzdeni. A nehézséget fokozza a vegyület elég nagy tenziója hevítésnél, továbbá, hogy pora a levegővel elég stabil aeroszolt lépez.

e) A legnagyobb hiányt a hatásmechanizmusra vonatkozó ismeretek terén és a leküzdés, kezelés, illetve orvosi megelőzés terén tapasztalhatjuk.

Kiegészítésképpen meg kell jegyezni, hogy a különböző gyártásviszonyok, üzemi körülmények is közrejátszottak az eltérésekben, legtöbb szerző nem számol be arról, hogy mi minden volt a vanádiumvegyületeken kívül a porban és noha ez elég lényeges körülmény, sokan nem veszik számításba az eltérő szemnagyságokból adódó különbségeket.

Műszaki és iparegészségügyi feladatok a vanádiummérgezések leküzdése, illetve megelőzése terén

Sajnos az irodalomban elég kevés anyagot találunk a védekezésre, különösen a megelőzésre vonatkozóan. Azt kell mondani, hogy a megelőzés terén a legtöbbet az orvosi ellenőrzéssel kombinált műszaki óvintézkedésektől kell várni, melyekkel — a lehetőséghez képest — megelőzhetjük a vanádium-expozíció létrejöttét, illetve a minimálisra redukálhatjuk azt. Elég sajnálatos, hogy a legtöbb szakkönyv és tankönyv elhanyagolja azt, hogy a vanádiumtermelés kapcsán szólnon súlyos mérgező hatásáról és utaljon a védekezés lehető műszaki eszközeire. Ilyen eszközök pedig vannak. Természetesen a megelőző intézkedések mellett szükséges, hogy a mérgezés tüneteit — melyeket fentebb részletesen tárgyaltunk — minden érdekelt üzem orvosa megismerje, hogyha kell felismerje és idejében megtehesse a szükséges lépéseket.

Nagy óvatosságra van feltétlenül szükség, de nem túlzott és értelmetlen óvintézkedésekre, melyek a termelést indokolatlanul veszélyeztetik.

A műszaki megelőző intézkedések általában egybevágóan a termelés érdekeivel közvetlenül is, mert pl. a nagyértékű vanádium porzásvesztéseinek csökkentése fontos gazdasági érdek is. Nyilvánvaló követelmény tehát, hogy a lehetőség szerint zárt rendszerekkel dolgozzunk. Miután ez nem minden esetben valószínűsíthető meg teljes mértékben és mert a porzás és oldatpermet jelenti a legvalószínűbb mérgezési veszélyt, megfelelő elszívókról, kürtőkről, illetve porfogókról kell minden körülmények között gondoskodni. A megelőző rendszabályok tehát olyanok legyenek, hogy meg-

akadályozzák a vanádiumvegyületek porának, füstjének, illetve permetének belélegzését, illetve bőrre kerülését.

Levontyin (1940) leírja a Szovjetunióban a ferrovanádiumgyártásra vonatkozó egészségügyi rendszabályokat. Szerinte — miután megengedett határkoncentráció nincsen megállapítva — leg-helyesebb az üzem levegőjére vonatkoztatva 0,004 mg/l-ből kiindulni addig is, amíg rögzítést nyer. Azt, hogy még ez a kis érték sem teszi feleslegessé a védőfelszerelés használatát, abból is láthatjuk, hogy nyolc órás munkanappal számítva, így is kb. 1,7 mg vanádiumos port lélegezne be a munkás naponta. Ez egy év alatt már grammnyi nagyságra mehet fel, ami krónikus mérgezéshez már bőségesen elégséges lehet. Innen Levontyin határérték megállapításának jogos óvatossága. Bár Levontyin saját maga is nagyon kicsinek tartja a 0,004 mg/l értéket, óvatosságával egyetérthetünk, különösen ha megfelelő műszaki adottságok is adva vannak e szigorú iparegészségügyi követelmény kielégítésére. Levontyin kitér a szigorú orvosi ellenőrzés feladataira is.

A megengedett határkoncentrációkra nézve Roscsin az anyag minőségétől függően differenciáltabb értékeket javasol. Kondenzációs V_2O_5 aeroszolra 0,0001 mg/l-et, az aprításosra 0,0005 mg/l-et, utóbbi érték az oldható vanádiumsóknál is, végül ferrovanádiumporra 0,001 mg/l-et javasol megengedhető határértékként.

Azt a körülményt, hogy a Szovjetunióban milyen komolyan veszik a munkavédelmet, e területen is, a Szovjetunió Minisztertanácsának 1940. júli. 1-én kelt 1120 sz. rendelete bizonyítja legjobban, mellyel a munkanapot, számos más veszélyes iparágához hasonlóan, 6 órára csökkentették a ferrovanádium-gyártásban közvetlenül résztvevő foglalkozási ágakban. (A pótszabadságot egy évre rá, külön is szabályozta az 1941. jun. 12. 1955. sz. minisztertanácsi rendelet).

A Szovjetunióban külön rendelkezéssel szabályozták a vanádiummérgezés elleni munkavédelmi feladatokat és iparegészségügyi teendőket. A Szovjetunió egészségügyi felügyelője 1953. május 6-án 136—53 sz. alatt hagyta jóvá a következő utasítást: „Utasítás megelőző egészségügyi ellenőrzés végzésére vanádiumpentoxid és ferrovanádium gyártásánál.“ Remélni szeretném, hogy rövidesen hazánk is eljutunk hasonló rendelkezés kiadásáig, mert ez mindenképpen indokolt.

Svédországban Sjöberg a már említett munkájában a „Falun Kupferwerks“ művekben alkalmazott biztonsági berendezéseket írja le, a gyár adott technológiájából kiindulva.

Ezek szerint a munkások 3 × 8 órás műszakokban dolgoznak. Védőberendezéseket elsősorban a száraz porzási veszélyt rejtő munkahelyeken helyeznek el. Az összes olyan gépek, melyek száraz porzást okozhatnak, zárt rendszerben és elszívással dolgoznak. A durva zúzó gép alatt és fölött is légelszívó van a por gyűjtésére. Azokon a munkahelyeken viszont, ahol zártrendszert biztosítani nem lehetséges, (pl. nyersanyag kotró-rakodógép) ott e munkafolyamatok irányítója

dolgozik zárt belső nyomás alatti fülkében, amely megvédi a poros levegő behatolásától.

A porítóberendezések zártsága és az exhausztorok mellett még egy központi porszűrőt is használnak, mely szövet-zsák szűrőelemekkel 98 — 99%-os porszeparálást végez. A por zártrendszerben visszakerül a folyamatba, vagyis a szükséges egészségügyi intézkedések egyúttal a veszteségek csökkentését is szolgálják. A kemencék is elszívással dolgoznak.

A tartályok, melyek alkalivanadátokat, illetve ezek savanyított oldatát tartalmazzák, mind zártak és ellátták őket exhausztorokkal a pára eltávolítására, mert a pára tartalmazhat alkali-vanadátot.

A késztermék szárításánál a forgókemencéből az eltávozó gázokat a portól nedves úton tisztítják. Itt a porszemcseméret ugyanis igen kicsi, másrészt a szemcsék 85%-ban V_2O_5 -öt tartalmaznak. Egy gáztisztítókészülék közepében víz van, mely a gázzal egyirányban cirkulál, a gáz tangenciálisan fúj be a készülékbe. A víz leköti a port és azt szűrővel visszanyerik, vagyis ismét szerencsésen találkozik a gazdaságos termelés és az iparegészségügy érdeke.

Sjöberg e részletes ismertetése a műszaki óvintézkedésekről igen hasznos.

Természetesen igen fontos e mellett az egyéni védőfelszerelés használata is mindenütt, ahol szükség van rá. Meg kell feltétlenül követelni a porálaré használatát azoktól, akik porzó vanádiumos anyaggal dolgoznak, szükség esetén speciális légzésvédőket is lehet alkalmazni. Gumikesztyű, ruha védhet az ekematikus megbetegedések ellen.

A műszaki óvintézkedések és kötelező védőfelszerelések használata mellett magának a gyártástechnológiának a kialakítása (illetve régi üzemnél javítása) során is messzemenően figyelembe kell venni az iparegészségügyi követelményeket.

Olyan technológiát kell e szempontból előnyben részesítenünk, mely elsősorban a porzást küszöböli ki. Érdekes ezzel kapcsolatban, hogy iparegészségügyi megfontolásokon keresztül jutottunk el pontos technológiai problémák megoldásához. Így pl. a veszteséges és veszélyes porzást okozó polivanadát megömlesztése helyett más megoldást kerestünk. A polivanadát végterméket — mely 80—86% V_2O_5 -öt tartalmaz — a ferrovanádiumgyártás előkészítőműveleteként ömlesztik meg. Megoldást találtunk más előkészítőmódszerre Visnyovszky László segítségével, mely nemcsak gazdaságosabb, de sokkal egészségesebb gyártási viszonyokat is teremt, a porzás teljes kiküszöbölésével. Az eljárás olyan brikettek használatán alapszik, mely a vanádiumoxid mellett a ferrovanádiumgyártáshoz szükséges többi anyag legnagyobb részét is magába foglalja (Al-dara, mész stb.).

Felvethetjük ezek után azt a kérdést, hogy mi történjék akkor, ha vanádiumvegyület oldata szájon át gyomorba kerül és akut mérgezés veszélye áll fenn.

Az Országos Munkaegészségügyi Intézet szerint is elvben helyesnek tekintendő a hasonló esetekben követett eljárás: hánytatás, gyomor-

mosás, adszorbens anyagok alkalmazása és hashajtás. Elsősegélynyújtás céljaira melegvízben, illetve híg szappanos oldatban elkevert magnézium-mixtura beadása jöhet szóba. Azért gondoltunk a magnézium-mixturára, hogy már a hánytatás folyamata alatt lekösse (adszorptív és kémiai) az oldott vanádiumot, így felszívódását akadályozza. Természetesen az orvos által végrehajtandó sürgős gyomormosást ez semmiképpen sem teszi fölöslegessé, mert a gyomorsav termelődése során várhatóan különben a Mg-hoz kötött vanadát, újraoldódása. Ha azonnali orvosi beavatkozásra van mód (gyomormosás, szükség esetén aktív szén, hashajtó), úgy a mixtura alkalmazásától el is tekinthetünk. Minden esetre a szükséges szereknek kéznél kell lenniük minden érdekelt üzemben és laboratóriumban.

Az Országos Munkaegészségügyi Intézet különben élénk érdeklődést tanúsított a kérdés iránt és személyes megbeszéléseket is folytattunk két felelős munkatársukkal dr. Pacséri Imrével és dr. Bordás Sándorral, megvitatta az iparegészségügyi problémákat és néhány methodikai kérdést. Ezt követően a legjobb analitikusokat kértük fel az Intézet egyik munkatársa által kialakított analitikai meghatározás felülbírálatára és a — jobbára pozitív — véleményeket felhasználásra eljuttattuk. E munkákkal Arató Béláné foglalkozott és a választott módszer analitikai körökben jónak és specifikusnak elismert Ready-Ashburn-féle, nátrium-volframáttal és foszforsavval a vanadátok által adott színeződés összehasonlításával dolgozó eljárás használatán alapszik. Aratóné e módszert az üzemi levegő és a vizelet vanádium-tartalmának meghatározására dolgozta ki. A levegő mintát HNO_3 -ban veszi, majd homokfürdőn szárazra párolva a maradékot kénsavval veszi fel. A vizeletnél a tökéletes roncsolás elvégzése nehéz feladat, a Munkaegészségügyi Intézetben a salétromsav-sósav keverékkel végzett nedves roncsolási módszert találták célravezetőnek. Foglalkoztak a vizeletroncsolási módszer további tökéletesítésével is. Fentiek mindenestre arra mutatnak, hogy hazailag is megtörténtek már az előkészítő lépések a vanádium mérgező hatásának leküzdésére. Különben az Intézet rendelkezésére bocsátottuk azokat az ipari mintákat, nyersanyagokat és hulladékokat, melyek birtokában a vizsgálatokat elvégezhetik.

A vanádiummérgezéseknél — leggyakoribb a porzás okozta mérgezés — általában igen nehéz a helyes diagnózis és therápia megállapítása. A nehézség elsősorban abban van, hogy nehéz a kórképet megkülönböztetni a légutak akut fertőzéseitől. Mindenesetre a vérben és vizeletben történő vanádiummeghatározás segítséget nyújt az alapdiagnózishoz, ekcémára is végezhető próba. A gyógyításban sokszor lehet szerepe a munkakörcserének és pihenés biztosításának. Az egyes szimptomák természetesen külön is kezelhetők. Sjöberg két esetben alkalmazott B. A. L.-t (2–3-dimerkaptopropanol) és az eredmény láthatóan megnyugtató volt. Ha azonban figyelembe vesszük azt, amit az állatkísérleteknél a B. A. L.-ről elmondott, nem lehet a két eset kapcsán egyértel-

műen pozitív álláspontot elfoglalni e kérdésben. A méregtelenítésben általában használatos nátriumtioszulfát tekintetében sincs semmi pozitív közlés. Kétségtelen tehát, hogy vanádium-mérgezéssel szemben elég nehéz helyzetben van a kezelőorvos s ez még jobban aláhúzza azt, hogy a lehetőségek határain belül a megelőzésre kell elsősorban gondolni.

A megelőzéssel kapcsolatos munkavédelmi feladat viszonyaink között a kollektív szerződések alapján kétoldalú és egyaránt kötelezi az üzem vezetőit és a munkavállalót. Természetesen mindkét félnek mások a feladatai ezzel kapcsolatosan. Megpróbáljuk mindazt összefoglalni, ami megelőzés terén üzemi viszonylatban teendő, néhány kérdést — természetüknél fogva — e cikk kereteiben nem zárhatunk le, csak felvethetjük őket:

1. Mindenekelőtt fokozni kell a műszaki óvintézkedéseket, s a meglévő gyártások korszerűsítése és az új technológiák bevezetése során nagyobb figyelmet kell e kérdésnek szentelni, a lehetőségek szerint zárt rendszerekre törekedve. Megjavított elszívóberendezéseket kell alkalmazni a por, a permet eltávolítására. El kell fogadni elvárható célként a Levontyin-féle határértékeket. Új üzem tervezésénél tágas, osztott, elválasztott helyiségek építésére kell törekedni, munkásonként számítva legalább 50 m^3 munkalégtérrel.

2. Az üzemi levegő rendszeres ellenőrzését meg kell valósítani a vanádiumkórház területén, s ki kell alakítani ennek legmegfelelőbb módszerét.

3. Biztosítani kell a dolgozók egyéni védőfelszerelését (porálarc, frisslevegős légzésvédő gumikesztyű, kötény és védőszemüveg). Vanádium-tartalmú anyaggal védőálarc nélkül ne dolgozzunk ott, ahol komoly porzási veszély is van. Hosszú ideig tartó munkafolyamatnál speciális kolloid-filteres respirátorral, friss levegős légzésvédővel dolgozzanak.

4. A munkások rendszeres orvosi felügyelete a megelőzés fontos eszköze.

a) Munkábaállítás előtt a szokásos orvosi vizsgálat, beleértve a thymol-próba is, tüdőrontgen, sőt ekcéma-próba is, ha már valahol dolgozott vanádiummal (2%-os nátriumvanadát-oldattal). Krónikus légúti és tüdőbántalmakban szenvedőket, illetve erre hajlamosakat nem szabad vanádiumos anyagokkal dolgozó üzemben, illetve üzemből munkába állítani. Porzóanyagokkal dolgozóknak célszerű az orr porszűrőképességét is megvizsgálni. (Bár nem tudok róla, hogy utóbbi vizsgálati módszernél széleskörű hazai tapasztalattal rendelkezünk.)

b) Legalább évente kétszer — szükség esetén többször is — szűrést kell végeztetni. E vizsgálat — mai ismereteink szerint — elsősorban thymol — májfunctió próbára, vizelet-fajsúly vizsgálatra, a vér és vizelet vanádiumra történő analitikai vizsgálatára, röntgenvizsgálatra és allergia vizsgálatra terjedhet ki, melyeket természetesen orvosainknak kell részleteikben körvonalazniuk.

5. Részben az orvosi vizsgálatok alapján, részben attól függetlenül is biztosítani kell a munkakörcserét a megelőzés érdekében. Miután a tapasztalt dolgozó nagyon fontos a termelésben —

a vanádiumtermelés amúgyis kényes, nagyigényű feladat — esetleg kapcsolt üzemszempontokba kell helyezni és vissza a dolgozókat. Az üzemen belül is lehet a jobban és kevésbé veszélyes helyek között cserélni.

6. Biztosítani kell a tisztálkodás lehetőségeit, kötelező zuhany, szappan és körömkefe használata mellett és az elkülönített tiszta élelmet. Másutt étkezést és nem tiszta kézzel dohányzást sem szabad engedélyezni. A munkaruha, illetve a termékkel összefüggő bármely felszerelés hazavitelét a vanádiummal dolgozó üzemből egészségügyi okokból is szigorúan meg kell akadályozni. A munkaruhát kb. hetente tisztával kell kicserélni.

7. Az eddigi balesetelleni kiképzést ki kell egészíteni a vanádiummal dolgozó munkásoknál, a régiéknél és újaknál egyaránt.

8. Lehetőségeink és gazdasági adottságaink figyelembevételével meg kell vizsgálni a jövőben a napi munkaidő és pótszabadság időtartama és a veszélyességi pótlék kérdését. Átmeneti megoldásként az is elképzelhető, hogy ne a munkaidő 100%-át dolgozzák a veszélyeztetettebb helyeken. A lehetőségek szerint magaslati üdülést kell biztosítani a vanádiummal dolgozó munkások számára és javasolni kell, hogy szabadságuk egészét és szabadidejük egy részét lehetőleg jó levegőn töltsék (sport, túra stb.).

9. A dolgozók kondicionáló étkeztetése üzemen belül feltétlen vizsgálat tárgyává teendő.

10. Megfontolandó a nők munkábaállítása ilyen üzemekbe (terhes nőket egyáltalán ne) és a korhatár is megállapítandó. Tekintettel arra, hogy a terhesség kezdete nem nyer legtöbbször rögtön orvosi megállapítást és mert a 18—20 éven aluli szervezete kétségkívül feltétlenül ellenállóbb a felnőttkéhez viszonyítva, helyesebbnek ítélandó meg az óvatosság a nők és fiatalok esetében.

11. Az érintett üzemek orvosait és a területi tisztiorvosokat megfelelő anyaggal kell ellátni vanádiummérgezés megelőzésére, illetve leküzdésére vonatkozóan. Megfontolandó egy ipar-egészségügyi anket velük és az üzemek vezetőivel együttesen.

A fentiekben részletezett intézkedési tervet — ismételten hangsúlyozzuk — vázlatnak tekintendő és az érdekelt ipari tárcáknak, az Egészségügyi Minisztériumnak és szerveiknek kell a legcélszerűbb megoldásokat is részleteiben kialakítani.

Ezúton is köszönetet mondok dr. Gedeon Tihámér vegyész-mérnöknek, valamint dr. Bánsági József és dr. Nagy András főorvosoknak, akik kéziratom átolvasásával, s észrevételeikkel jelentősen segítségemre voltak.

Megköszönöm munkatársamnak Forgó Valériának odaadó közreműködését a tekintélyes irodalmi anyag összegyűjtésével s előkészítésével kapcsolatban.

Érkezett 1955 november 27-én.

A Fémipari Kutató Intézet közleményei

87. szám.

A termikus kalciumkohászat fejlődése és hazai megteremtésének lehetőségei

PILISSY LAJOS okl. kohómérnök

Развитие термической металлургии кальция и возможности отечественного ее создания.

Development of thermic Calcium-metallurgy and possibilities of its home production.

A. A. Lavoisier volt az első, aki 1789-ben az ún. „mészföld“-ben egy addig ismeretlen fém oxidját tételezte fel. Először H. Davynek, másrészt J. J. Berzelius-nak és A. Pontin-nak sikerült elektromos úton kalciumamalgámot előállítani. A higany ledesztillálása után a fém is kinyerhető volt, aminek Davy a kalcium nevet adta.

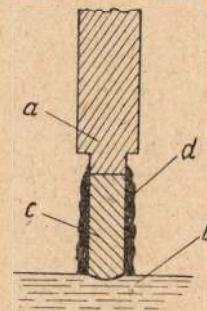
Faraday kalciumklorid elektrolízissel próbálkozott, eredménytelenül. Csak 1854—55-ben R. W. Bunsen és W. Matthiessen tudta úgy vezetni az olvadt kalciumklorid elektrolízisét, hogy közvetlenül, kisebb mennyiségben fémes kalciumgolyócskákat nyertek.

A klorid elektrolízis megjavítására és a tömör, nagy-szilárdságú és kielégítő tisztaságú fém előállítására A. Rathenau és K. Suter 1896-ban tett javaslatot. A. Rathenau és Suter által 1904-ben kidolgozott eljárás szerint Bitterfeldben állítottak elő először üzemi méretekben kalciumot.

A kalcium a katód környékén „iszapszerűen“

eloszlik. Így a kalcium nagy része oldódik a klorid-olvadékban, intermedier szubklorid (CaCl) alakban.

Az elektrolíziskor jó eredményt csak akkor lehet elérni, ha a levált fém a lehető leggyorsabban elválasztják az olvadéktól. Suter-ék voltak az elsők,



1. ábra.

akik a problémát rúd alakú vízűtéses katódával oldották meg, amely a fürdő (b) felületét csak érintette. Ezt az elektródát oly sebességgel emelték, amilyen

sebességgel a kalcium (c) levált. Így egy rétegesen megdermedt fémrudat kaptak, amelyre az oxidáció ellen védő megdermedt elektrolit hártya (d) tapadt, mint az 1. ábra mutatja. Innen nyerte az ilyen szerkezet az „érintőkatódos” elnevezést.

A kalcium elektrolitikus előállításának sok hátránya és nehézsége van. Kicsi az áramkihozatal, nagy az anyagfelhasználás, nehézkes a kádkiszolgálás, a fém tisztasága sok célra nem kielégítő, nehézkes a kalciumklorid víztelenítése, a klór miatt az elektrolizáló üzem az egészségre ártalmas.

Termikus eljárások

A kloridmentes kalcium előállítására és az eljárások olcsóbbá tételére a huszas években új utakat kezdtek keresni. W. Biltz és W. Wagner voltak az elsők, akik 1924-ben termikus kalcium-előállításról adtak hírt: égetett meszet alumíniumporral redukáltak. A Dow Chemical Co. 1936-ban eljárást szabadalmaztatott kalciumkarbidnak szilíciummal, illetve nagy szilíciumtartalmú ferroszilíciummal történő redukálására (2.122. 419. számú USA szabadalom). A redukciót 1200°-on 1,2 Hg mm-es vákuumban végezték, mikoris 98–99% tisztaságú fémet nyertek.

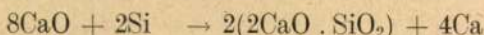
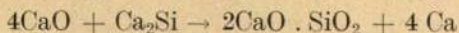
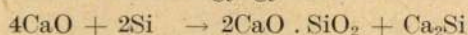
H. Seeliger Bitterfeldben több mint tíz éven keresztül (1934–46.) tanulmányozta e témakörbe tartozó reakciók egész sorát. Ő maga azonban eredményeit *nem tette közzé*. Égetett meszet, kalciumkarbidot színtett alumíniummal, szilíciummal és ferroszilíciummal. A következő eredményekhez jutott:

A kalciumoxid redukciója alumínium-darával az alábbi reakció szerint megy végbe:

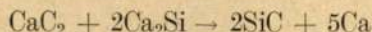


Mint később látni fogjuk e megállapítás nem bizonyult helyesnek, mert ilyenkor nem alumíniumoxid, hanem ennek a még el nem bomlott kalciumoxiddal alkotott valamilyen aluminátja jön létre.

Azt azonban már helyesen állapította meg, hogy a szilíciummal történő színtés nem áll meg a kavasavképződésnél, hanem dikalciumszilikát keletkezik a következő vegyegetlenetek szerint:



Kutatásai alapján kiderült az is, hogy a kalciumkarbid *nem reagál közvetlenül a szilíciummal, hanem a folyamat csak kalciumoxid jelenlétében indul el*, mikor is először kalciumszilicid keletkezik s ez reagál a karbiddal:



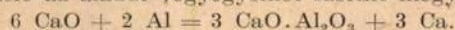
A kalciumszilicid képződésének és e vegyület redukáló hatásának analógiáját megtaláljuk a szilikotermikus magnéziumkohászatban is, azonban ennek szerepét Kroll szerint nem tekinthetjük kellően bizonyítottnak.

Az összes előző esetben a folyamatot elősegíti a kalciumfluorid adagolás, amely a kalciumaluminátok és -szilikátok képződésekor „mineralizátorként” hat és elősegíti az előbbi vegyületek kialakulását. Az összes kalciumaluminát és -szilikát olvadáspontja nagyobb a kb. 1200°-os színtési hőmérsékletnél, ezért a kapott salak mindig porszerű.

A világirodalomban egyébként a termikus

kalcium előállításáról igen kevés publikáció látott napvilágot, ezek lényegét a megjelenés sorrendjében röviden az alábbiakban ismertetem.

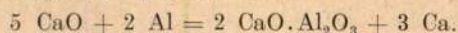
P. H. Staub (3) szerint az égetett mészből és alumíniumporból készített briketteket papírzsákokba csomagolják, hogy megvédjék az atmoszféra nedvessége ellen. Az így csomagolt pasztillákat generátorgázzal fűtött forgókemence retortáiban színtik. A kemence regeneratív előmelegítéssel működik. A láng kioltása után a retortákat két fokozatban 20 μ -ig evakuálják. A felszabaduló kalciumgőzök a kemence két végén kinyúló hideg kondenzátorban csapódnak le. Szerinte a reakció az alábbi vegyegetlenet szerint megy végbe:



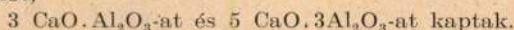
$\Delta H = 0,62$ kcal/g Ca. Az általa előállított termék 98–99% kalciumot és főszennyezőként max. 1% magnéziumot tartalmazott. Mint látjuk, a kemence fűtési elve hasonló a de Coriolis-féle magnézium redukáló kemencéhez.

A Dominion Magnesium Ltd. 602 062 számú brit szabadalma (4) szerint a színtésre kerülő nyersanyag nem szabad 1%-nál több magnéziumoxidot tartalmaznia, mert ez is színtődik és szennyezi a kalciumot. Ezért a meszet a magnéziumtalanítás érdekében előzetesen finoman ülepítik. A redukáló alumíniumot e szabadalom szerint a jobb fémkihozatal elérésére 5–20% feleslegben kell alkalmazni. A készített brikettek sűrűsége 2,2 és súlyuk 15–18 g. Színtési hőmérsékletül 1170°-ot javasolnak 10 μ -os nyomáson. A kalciumgőzök a kondenzátor 740–680°-os szakaszában csapódnak le, míg a magnéziumgőzök a 350–275°-osban. A kalciumnak a kondenzátorból való könnyebb eltávolítására ezt nátriumszilikáttal, kaolinnal, vagy grafitallal kenik be.

Lloyd M. Pidgeon és Sidney A. Mc. Catty 2,464 1767. számú USA szabadalma (5) a szennyezéseket még jobban meghatározza. Kimondja, hogy az égetett mesz szennyezése legfeljebb 3% lehet, ebből magnéziumoxid 1%. A kalcium és magnézium lecsapolási hőmérsékletül az előbbi értékeket javasolják azzal a megállapítással, hogy a közbenső 485–400°-os szakaszban a két fém keveréke csapódik le. Szerintük a folyamat egyenlet a következő:



A japán Eiichi Fujita és Hiroji Jokozimo (6) a tokiói Állami Vegyipari Kutató Intézetben végzett kísérleteket a mesz alumínotermitikus színtésére. A CaO : Al = 3 : 1 molarányt találták a legmegfelelőbbnek, így azonban igen rossz, mindössze 35%-os fémkihozatal érték el min. 1060°-os hőmérsékleten és 10⁻³ Hg mm nyomáson. Megfigyeléseik szerint a kalciumoxiddal a folyékony alumínium éppen oly jól reagál, mint a gőzállapotú. Reakciótermékül kalciumot,

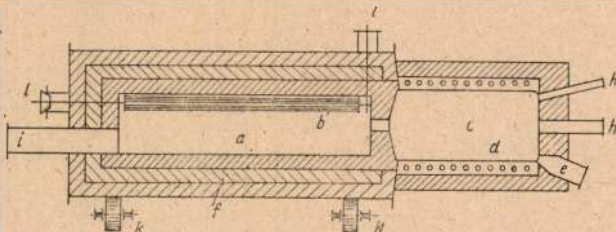


A salakot Debye-Scherrer-féle röntgen finomszerkezeti vizsgálatoknak vetették alá. A felvételek azt mutatták, hogy először 5 CaO · 3 Al₂O₃ keletkezik, ez később átalakul 3 CaO · Al₂O₃-á. Az Al₂O₃-at azonban soha sem sikerült kimutatni, tehát megcáfolták Seeliger állítását.

Tekintettel arra, hogy a színtésre a jó fémkihozatal elérése érdekében csak égetett meszet lehet használni, Eiichi Fujita külön tanulmányban foglalkozott (7) a kalcinálás problémájával. Megállapította, hogy a meszkő atmoszférikus nyomáson és 1000°-on teljesen elbomlik kalciumoxiddá, míg ugyanezt az állapotot 10⁻³ Hg mm-es vákuumban 750° felett érte el, bár a bomlás már 570°-on elkezdődött. A kalciumhidroxid 370°-tól felfelé bomlik. Megállapította azt is, hogy a nagy hőmérsékleten kalcinált égetett mesz alkalmasabb színtésre, mert kevésbé higroszkópos, mint a kisebb hőmérsékleten égetett.

Először a Dow Chemical Co. közölt adatokat a nagyipari alumínotermitikus kalciumkohásztásról. A hossz tengelye körül ide-oda mozgatott, ún.

„himbakemencét“ villamos ellenállással fűtötték (l. 2. ábra). Szakaszosan dolgoztak, de a redukációs térbe egymásután több adagot lehetett tölteni. A redukált kalcium az (a) térben elgőzölgött és a (c) kondenzátorban csapódott le. Az égetett mésznek alumíniumdarával történő színtésekör 70%-os kihozataalt kaptak. Ugyanígy eredményeket értek el $\text{CaC}_2\text{—CaO}$ keverékének Ca_2Si -mali redukójakör is. Az égetett mésznek és kal-



2. ábra.

ciumkarbidnak szilíciummal, illetve 93%-os ferroszilíciummal történő redukciója igen lomha. Az energiafelhasználás 20 000 kW-órát tett ki kalcium tonnánként. Az egy tonna kalciumra vonatkozott anyagfelhasználás 2800 kg égetett mész, 600 kg alumíniumdara és 80 kg kalciumfluorid, illetve 1330 kg kalciumkarbid és 1800 kg Ca_2Si volt. A következő átlagos összetételű fémet nyerték: $\text{Ca} = 97,5\text{—}98,5\%$, $\text{Mg} = 1,0\text{—}1,5\%$, $\text{Al} = 0,5\text{—}1,0\%$.

E. Zintl és társai szerint azért nem lehet alumíniummentes fémet nyerni, mert az alumíniumtermikus színtéskor az 1200°-os munkahőmérsékleten alumíniumszuboxid (Al_2O vagy AlO) is keletkezik, amely könnyen illan és a kalciumgőzökkel együtt kondenzál. Ekkor szétesik alumíniummá és alumíniumoxiddá (Al_2O_3).

A kalcium tömör leválasztására kell törekedni, mert a finoman elosztott alakban leváló fém mohón egyesül az atmoszférikus gázokkal. Ezért a kalciumpor kezelése veszélyes és egyszerű olvasztási eljárással nem lehet egyesíteni.

Sakui és Straumanis azt találta, hogy az egyes kristályok nagysága nő a kondenzációs hőmérséklet növekedésével. Pidgeon és Alexander megállapította, hogy kisnyomású semleges gáz jelenlétében tömör lerakódás képződik és a gáz nyomásának növekedésekor a kondenzátum szerkezete mindinkább a kondenzációs hőmérséklettől függ.

Betchermann és Pidgeon (8) kísérleteket folytattak, hogy megállapítsák a kondenzációs hőmérséklet és a nyomás hatását a lecsapódó fém szerkezetére. Amikor az elgőzítést nagy vákuumban végezték, mindig lapos sűrűn rostos lerakódást kaptak. Szerintük az ehhez szükséges vákuum $0,1\text{ Hg mm-nél}$ kisebb. E feltételek közt a hőmérsékletnek a kondenzált fém fizikai állapotára alig volt hatása, legfeljebb annyi, hogy a kondenzációs hőmérséklet növekedésekor a rostok kissé durvábbakká váltak és a lerakódás szívóssága nőtt. A kondenzátum kristály-nagyságát megvizsgálták röntgen finomszerkezeti hátsó reflexiók módszerrel és azt kb. $0,002\text{ cm-nek}$ becsülték.

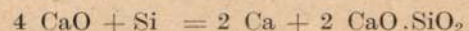
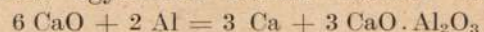
$0,1\text{—}0,2\text{ Hg mm-es}$ vákuumban mindig gömbös lerakódást, míg $0,2\text{ Hg mm}$ felett (kb. $0,5\text{ Hg mm-en}$) dendrites lerakódást észleltek. A dendrites kristályok képződésének határai a retorta hőmérsékletétől függenek. Ugyanis ennek nagyobb értékénél nő az elgőzölés sebessége és ez a dendrites kristályosodás nyomáskörzetét kiszélesíti. A dendrites kristályok mindig egy, a kezdetben lecsapódó, igen vékony filmből nőnek ki. Állandó retortahőmérsékleten megfigyelték, hogy nagyobb nyomáson a lerakódás kevésbé ragad a kondenzátor falához. A nyomás növekedésével a kezdeti film igen gyengévé válik és könnyen porrá esik szét. Azonban maguknak a dendriteknek megjelenése is változik a rendszerben lévő nyomás változásával. Kisebb nyomáson kevés, de vastok dendrit, nagyobb nyomáson pedig számtalan sok, rendkívül törekeny dendrit keletkezik. Néhány Hg mm-es nyomáson már porszerű lerakódás áll elő.

Az itt elmondottak egyébként teljesen azonosak a magnéziumgőzök kondenzációjával.

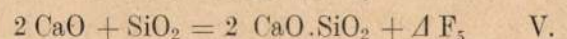
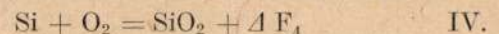
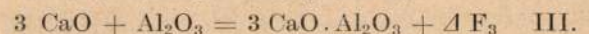
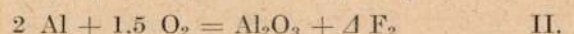
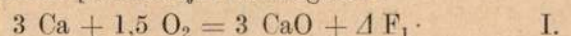
A kondenzációkor lappangó hó szabadul fel, amit a kondenzátorból el kell vonni. A hőleadás gyorsasága azonban csökken a mindinkább vastagodó lerakódás miatt. Az így itt előálló hőmérsékletnövekedés azonban csak jelentéktelenül durvítja a kristályszerkezetet, azonban elősegíti a szívósabb kondenzátum kialakulását azért, hogy az egyes szálak jobban tapadnak egymáshoz. Ha a kondenzátor hőmérséklete eléggé nagy, akkor a nagyobb kristályok a kisebbek rovására nőnek. Ha viszont a kondenzátor hideg, porszerű lerakódást kapnak.

A színtés termodinamikai alapjai

Ezek után világítsuk meg termodinamikailag a termikus kalciumszíntés folyamatát, V. A. Pazuchin és A. Ja. Fiser számításai alapján (9). Ennek célja egyrészt az alumínium és szilícium redukáló anyagként való felhasználásának indokolása, másrészt a folyamatok elegy felett $1100\text{—}1200^\circ\text{-on}$ a kalciumgőzök egyensúlyi nyomásának meghatározása. A színtési folyamatok tehát a következő egyenletek szerint mennek végbe:



A számításokhoz az alábbi részreakciók termodinamikai potenciáljai szükségesek:



Az egyensúlyi állandó meghatározható a redukció összegezett reakciója termodinamikai potenciáljának nagyságából:

$$\Delta F = \Delta F_2 + \Delta F_3 - \Delta F_1 \text{ és}$$

és

$$\Delta F' = \Delta F_4 + \Delta F_5 - \Delta F_1$$

A számításokhoz szükséges termodinamikai adatokat az 1. táblázatban találjuk:

1. táblázat

Kiinduló adatok a termodinamikai számításokhoz

| Anyag | V a l ó d i f a j h ő C_p | Standard entrópia $S_{298,1}^\circ$ kal/fok | Standard entalpia $\Delta H_{298,1}^\circ$ kal/mol |
|--|--|---|--|
| CaO | $8,37 + 0,796 \cdot 10^{-2} \cdot T - 0,366 \cdot 10^{-5} \cdot T^2$ | 9,05 | — |
| Al ₂ O ₃ | $14,705 + 0,02546 \cdot T - 0,1 \cdot 10^{-4} \cdot T^2$ | 12,50 | — |
| 3CaO · Al ₂ O ₃ .. | $44,7 + 0,03718 \cdot T - 0,1593 \cdot 10^{-4} \cdot T^2$ | 41,00 | — 20,790 |
| Si | $3,66 + 0,538 \cdot 10^{-2} \cdot T - 0,32 \cdot 10^{-5} \cdot T^2$ | 4,50 | — |
| O ₂ | $9,6287 + 0,369478 \cdot 10^{-3} \cdot T - 42,8345 \cdot T^{-1/2}$ | 49,03 | — |
| SiO ₂ | $5,05 + 0,0243 \cdot T - 0,1128 \cdot 10^{-4} \cdot T^2$ | 10,10 | —203,340 |
| 2CaO · SiO ₂ .. | $28,49 + 0,0184 \cdot T - 0,152 \cdot 10^{-5} \cdot T^2$ | 28,00 | — 29,928 |

Vizsgáljuk meg a 3 CaO · Al₂O₃ oxidjaiból való képződésnek esetét. A rendszer termodinamikai potenciáljának változása T = 298,1°-nál:

$$\Delta G_{298,1}^\circ = \Delta H_{298,1}^\circ - 298,1 \Delta_{298,1} = -20,790 - (-298,10) = 20,790$$

Az entalpia hőmérsékleti együtthatójának egyenlete:

$$d\Delta H^\circ/dT = C_p^{3CaO \cdot Al_2O_3} - C_p^{Al_2O_3} - 3C_p^{CaO} = 4,88 - 0,01216 \cdot T + 0,505 \cdot 10^{-5} T^2$$

Ennek az egyenletnek integrálása és az entalpia megfelelő behelyettesítése után T = 0°-nál kapjuk a reakció entalpiájának hőmérsékleti függvényét:

$$\Delta H^\circ = -21740 + 4,88 \cdot T - 0,608 \cdot 10^{-2} \cdot T^2 + 0,1683 \cdot 10^{-5} \cdot T^3$$

A rendszer termodinamikai potenciáljának hőmérséklettől való függését a következő egyenlet fejezi ki:

$$\Delta F^\circ / RT = \int \Delta H^\circ / RT^2 \cdot dT$$

Megfelelő átalakítása az integrálállandó

meghatározásával integrálással nyerjük az eredményt:

$$\Delta F^\circ = 21750 - 4,88 \cdot T \cdot \ln T + 0,608 \cdot 10^{-2} \cdot T^2 - 0,8415 \cdot 10^{-6} \cdot T^3 + 29,26 \cdot T$$

Hasonlóan kapjuk a 2 CaO · SiO₂ termodinamikai potenciáljának függvényét:

$$\Delta F^\circ = -31100 - 6,7 \cdot T \cdot \ln T + 0,01091 \cdot T^2 - 0,2846 \cdot 10^{-5} \cdot T^3 + 40,17 \cdot T$$

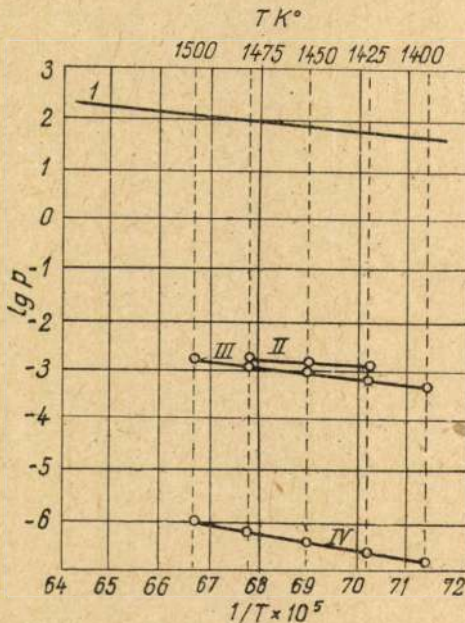
A kalciumgőzök egyensúlyi nyomása a reagáló keverék felett különböző hőmérsékleteken az alábbi egyenlettel határozható meg:

$$\ln -k_p = n, \ln p_{Ca} = -\Delta F^\circ / RT,$$

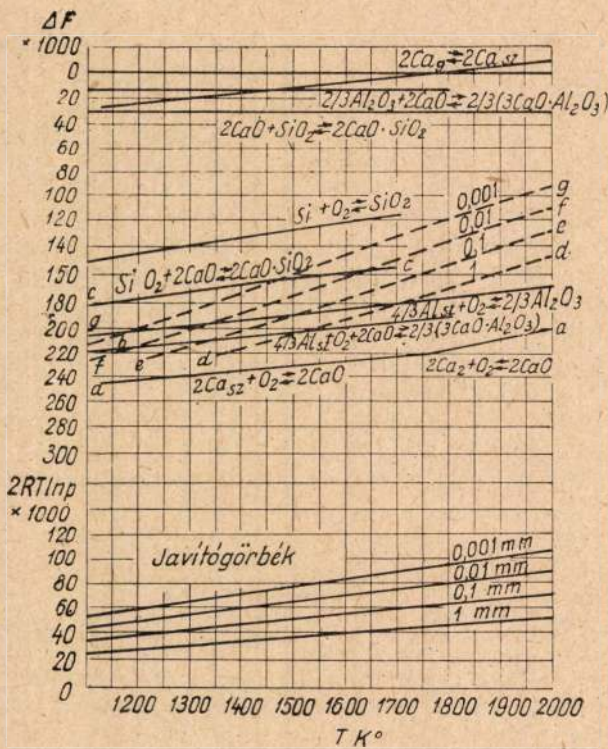
ahol ΔF° = a rendszernek a ΔF_1 , ΔF_2 és ΔF_3 értékek algebrai összegezésével nyert termodinamikai potenciálváltozása, n = sztöchiometriai állandó.

A 3. ábrán a kalciumgőzök számított egyensúlyi gőznyomás görbéit látjuk. Az I. jelű görbe a folyékony kalcium feletti gőznyomás változását tünteti fel. A III. görbe a kalciumoxidnak alumíniummal, a IV. szilíciummal történő színítésekor a reagáló elegy feletti kalciumgőznyomást ábrázolja a hőmérséklet függvényében. Az ábra Pidgeon és Atkinson kísérleti úton nyert görbéjét is tartalmazza (II.) az alumíniumtermikus folyamatra vonatkozóan. Mint látjuk, alumíniumtermikus színítéskor a kalciumgőzök egyensúlyi nyomásának számított és kísérletileg kapott görbéi jól egyeznek. A görbék összehasonlításából szembe tűnik az alumíniumtermikus színítés előnye a szilíciumtermikussal szemben. A görbék összehasonlítása azt is megmutatja, hogy a termikus színítéssel nyert kalciumgőzök igen távol esnek a telített állapottól.

A 4. ábra a kalciumoxidból és alumíniumból, illetve szilíciumból álló rendszer egyensúlyi feltételeit mutatja. Az összehasonlíthatóság kedvéért a termodinamikai potenciál változásának minden értéke 1 g mol oxigénre vonatkozik. Tekintet nélkül az egyenletek viszonylagos bonyolultságára egy-egy halmazállapot határain belül a változásokat közel egyenesek ábrázolják, mindössze a halmazállapotváltozáskor okoz törést az entrópia hirtelen változása. Mint a diagramból látható, a hőmérséklet növekedésekor a folyamatok termodinamikai potenciálja csökken.



3. ábra



4. ábra

Az *a—a*, *b—b* és *c—c* görbék a $\Delta F^\circ = f(T)$ egyenletek grafikus összegezésének eredményét ábrázolják. A *b—b* és *c—c* görbék vizsgálatából kiviláglik a $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ és $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ szilárd salakok képződésének előnye, vagyis az, hogy a rendszer termodinamikai potenciáljának csökkenése kapcsolatossá e melléreakciók lefolyásával. Csökken a kalciumredukció hőmérséklete.

A kalciumoxid színülése vákuumban megy végbe és a kalcium gőzalakban szabadul fel, ezért az I. reakció termodinamikai potenciálja egyenletébe tekintettel a standard állapottól való eltérése javító tényezőt kell bevinni. Valamely kémiai reakció termodinamikai potenciálja általános esetben a következő alakot nyeri:

$$-\Delta F = -\Delta F^\circ + n \cdot R \cdot T \cdot \ln p,$$

ahol n = sztöchiometriai állandó, ΔF° = standard termodinamikai energia, R = egyetemes gázállandó, T = abszolút hőmérséklet, p = a reakció gázalakú résztvevőjének kiinduló parciális nyomása.

A gázalakú fém különböző kiindulási parciális nyomására (1; 0,1; 0,01; 0,001 Hgmm) vonatkozóan az ábra alsó részén a hőmérséklet függvényében láthatjuk a standard állapottól való eltéréseket. A $\Delta F^\circ = f(T)$ görbe javítására az *a—a* eset megfelelő ordinátájához algebrailag hozzáadjuk az $RT \cdot \ln p$ javító görbék ordinátáját. Így az összegezés eredményeként a *d—d*, *e—e*, *f—f* és *g—g* egyeneseknek az ábra alsó részén lévőkéhez hasonlóan szétartó egyenes nyalábját nyerjük. A diagramból látható, hogy a korrigált egyeneseknek a *b—b* és *c—c* görbékkel alkotott metszéspontjai a kalciumgőzök kiindulási parciá-

lis nyomásának csökkenésével kisebb hőmérsékletre tolnak el.

A *b—b* és *c—c* görbéknek a szaggatottan jelzett *d—d*, *e—e* stb. korrigált görbékkel való metszéspontjai a következőket mutatják:

1. Kalciumoxidnak szilíciummal történő redukciója 1200°C hőmérsékleten csak akkor lehetséges, ha a végnomás 0,01 Hgmm-nél nem több.

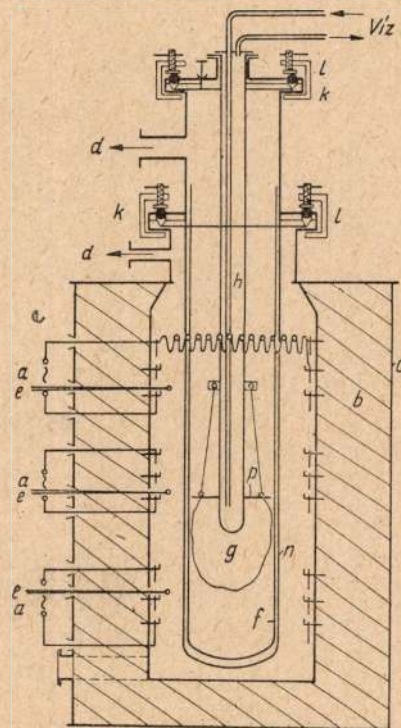
2. Kis végnomás esetében a kalciumoxidnak szilíciummal történő redukciója 400–500°C-kal nagyobb hőmérsékleten megy végbe, mint az alumíniummal végzett redukció.

3. Az aluminotermikus színtést az iparban 1200°-on 0,01–0,1 Hgmm végnomásnál végzik, — bár elvileg kisebb hőmérséklet is elegendő volna, — így biztosítható a gyors színtés és elkerülhető a kalciumgőzök és a retortában maradó gázok kölesönhatása.

A kalcium tisztítása desztillálással

Nagy tisztaságú kalciumfémeket közvetlenül nem elektrolízissel, sem termikus eljárással, sem átolvasztással nem lehet előállítani. Ezért a nyers kalciumnak és ötvözetének desztillációját már régóta behatóan tanulmányozták. *F. W. Dojert* és *R. Miklantz* volt az első, aki 1913-ban az első kísérleteket végezte kalcium desztillálására. *W. Biltz* és *W. Wagner* 1924-ben 900–910°-on nagy vákuumban végzett lassú desztillációval tudott tiszta fémeket előállítani. A bitterfeldi üzemből iparilag is megvalósították az elektrolízissel előállított kalciumfém és kalciumréz ötvözet desztillációját. Külön állóretortás desztilláló kemencéket építettek, melyeket villamos ellenállással fűtöttek.

A kemence külső (*c*) acélköpenyének teljes magassága 2500 mm és külső átmérője 1300 mm.



5. ábra

A köpenyt több rétegben (*b*) hőszigetelő és tűzálló téglával bélelik. Máiig sem tudnak oly ötvözetet előállítani, amely a nagy munkahőmérsékleten a vákuumos retortára (*n*) nehezedő külső nyomásnak tökéletesen ellen tudna állni, ezért a kemence egész fűtőterét is evakuálják. Tehát a külső kemenceköpenynek is vákuumzárónak kell lennie, ami a több árambevezetési (*a*) és termoelem (*e*) hely miatt súlyos feladat. A kemencét három szakaszban kapcsolható Sicromal fűtőhuzallal fűtötték. Az osztott fűtésre azért van szükség, mert a kemence egyes részeit különböző hőmérsékletre kell fűteni. Az alsó részen 1050–1150°-ot kell tartani. A középső részt a tömör lecsapódás céljából 800°-ra hevítik. A felső részt csak kissé fűtik azért, hogy a kemence alsó és felső része közt ne legyen túl nagy a hőesés.

Magát a retortát Sicromal 8-as lemezből készítik, mely vékony vaslemez betétet tartalmaz, hogy a desztilláció után a lecsapódás könnyen eltávolítható legyen. Minden kemencéhez két retorta tartozik: az egyiket a kemencébe helyezik, a másikat ürítik, illetve frissen adagolják. A retorták 2300 mm hosszúak és külső átmérőjük 400 mm. A retortát felül fedővel zárják le, amelyen keresztülvezetik az alsó végén zárt 100 mm belső átmérőjű kovácsvas csőből készített (*h*) kondenzátort, melyet belülről vízzel hűtenek. A kondenzátor végétől kb. 10 cm-re vaslemezről készített tárcsát (*p*) alkalmaznak, amely majdnem a retorta falához ér. Ezekkel a rendszabályokkal elérhető, hogy a kalciumgömbök a kondenzátor végén tömör golyó alakjában csapódnak le. A retortába dugott (*f*) cső a kondenzátum könnyebb kihúzását segíti elő. Az (*l*) és (*k*) a retorta, illetve kemencetér tömítéseit jelenti.

A retortát és a kemence fűtőterét (*d*–*d*-nél) külön-külön vákuum-olajszivattyúval evakuálják. A kemencetérben elegendő kb. 1 Hg mm-es vákuum, míg a retortában max. 0,1–0,2 Hg mm-es vákuumot kell tartani. Ha a kemence terét nem evakuálják eléggé, akkor a retorta aránylag rövid üzem után behorpad. Egy ilyen kemence naponta átlagban 80 kg desztillátumot képes termelni. A desztillációkor kapott tömör regulusz 300–370 mm átmérőjű és 400–600 mm hosszú, mely száraz levegőn eléggé állandó. A desztillált fémet átolvasztás nélkül, szállításra leforrasztott lemezdobozba csomagolják. A kalciumfém átolvasztása rendkívüli reaktivitása miatt csak vákuumban vagy még inkább argon védőgáz atmoszférában lehetséges.

Az előbbi üzemből nyert desztillált fém összetétele egyhavi átlagban a következő volt:

Ca = 98,75–99,3%

Mg = 0,01%

Si = < 0,01%

Fe = < 0,01%

Al = < 0,01%

Mn = < 0,0005%

Cu = 0,001–0,0005%

N = 0,002–0,001%

Cl = 0,6% (elektrolitikus kalciumból)

Cl = 0,5–1,0% (Ca–Cu ötvözetből)

A kalcium litiumot, bórt, kobaltot, nikkelt, arzént, ezüstöt, kadmiumot, gadoliniumot nem tartalmazott. A már említett *Fujita és Jokomizo Kurozakival* együtt 850–950°-on desztillált nyers kalciumot 0,001 Hg mm-es vákuumban. Kondenzátoruk vízhűtéses cső volt, melynek hőmérsékletét a víz átfolyási sebességével szabályozták. 99–98%-os kihozattal 99,99% tisztaságú kalciumot állítottak elő. Az ugyancsak japán *Kozo Nishida* szabadalma szintén 99,99%-os kalcium előállítására vonatkozik. A kondenzátor hűtővizét időnként pár percre elzárja, hogy megakadályozza a kalciumnak a kondenzátor falához való tapadását. (3102–3103[53] számú japán szabadalmak.)

R. Z. Burnett 698.861. számú és 1953. X. 28. keltezésű angol szabadalma szerint 900°-on és 1 Hgmm nyomáson argon atmoszférában végezhető a pl. 95% kalciumot, 0,8% nátriumot, 0,65% klórt, 3,01% vasat és 0,31% mangánt tartalmazó nyers fém desztillálása. A 475°-os kondenzátorban 99,4% kalciumot, 0,12% nátriumot, 0,24% klórt, 0,055% vasat és 0,026% mangánt tartalmazó raffinált fémet lehet előállítani.

A kalcium felhasználása

A tiszta kalcium igen képlékeny, 300–400° között a fém lágyabb, mint az ólom. Sajtolással, kovácsolással, hengerléssel, húzással jól alakítható. A huzalsajtolás hőmérséklete 420–460°. Vékony huzalok húzásakor a fém keményedik, ezért 350°-on lágyítani kell. Képlékeny alakításkor a fém vékony és tömören záró oxid-réteggel vonódik be, mely a további oxidációt erősen lassítja.

A kalcium levegőn csak tömör alakban állandó, akkor sem sokáig. Finoman elosztott alakban pirofor. Milliméter nagyságú kristályai már gyengébb kalapácsütésre is meggyulladnak.

A feszültségi sorban a legelektronegatívabb fémek közé tartozik, ezért nagy a vegyi aktivitása. Az oxigénhez való nagy vegyrokonsága miatt erős redukálószer. Redukál sok fénoxidot, a kéndioxidokat, a foszforpentoxidot, a bórsavat, a kova-savat, a szénmonoxidot és -dioxidot. Az alkálifémek hidroxidjai és karbonátjai robbanásszerűen reagálnak a kalciummal. Vízzel kalciumhidroxid képződés és hidrogén fejlődés közben kezdetben gyorsan reagál, de a reakció a hidroxidhártya képződése következtében csakhamar lelassul. Ha 300–400°-on kalciumforgács felett száraz hidrogént vezetünk, kalciumhidrid keletkezik (CaH₂). A kalcium sok fémmel intermetallikus vegyületet alkot, elsősorban a magnéziummal és szilíciummal.

Főleg az utóbb említett tulajdonságai és reaktivitása miatt az utóbbi időben a kalciumot mind kiterjedtebben használják a kohászatban. A kalcium használható különösen a nagy vezetőképeségű rézolvadékok dezoxidálására, de alkalmas szívas és vasötvözetek dezoxidálására annál is inkább, mert egyszersmind kéntelenítő hatása

is van. E minőségben nikkolvadékok és bronzok kezelésére is alkalmas az utóbbiaknál még foszfortalanító hatása is van. A karbonhoz és nitrogénhez való nagy vegyrokonsága miatt használható acélok dekarbonizálására és nitrogénmentesítésre is. Redukáló közegként nagy tisztaságú alakjában használják króm, tórium, cirkónium, és főleg urán előállítására. Hazai viszonylatban főleg a vanádium-fém előállítására volna alkalmazható.

Bizmuttartalmú ólomvadékok bizmuttalanítását a *Betterton-Kroll* eljárás szerint 3–4% kalciumtartalmú ólom-kalcium ötvözetrel végzik. A hazai ólmok immár halaszthatatlan bizmuttala-

nításánál a kalciumra nagy szerep vár. Pirofor tulajdonsága miatt a kalciumot cériummal együtt gyújtófémként használják öngyújtókban kb. 12% kalciumtartalommal. Az alumínium, magnézium és berallium ötvözetekben a kalciumnak modifikáló, szemcsefinomító hatása van. Ezért a gömbszemesített öntöttvasmodifikáció kalciumkarbiddal is előállítható. Ötvözőként alkalmazzák alumínium-, berillium-, réz-, ólom-, és magnéziumötvözetekben. Az önmentes ólomalapú csapágyfémekben keményítő hatása miatt a legfőbb ötvözőfém a kalcium. Néhány ilyen iparilag is használt ötvözet összetételét a 2. táblázatban láthatjuk:

Ólomalapú kalciumos csapágyfémek összetétele

2. táblázat

| Ötvözet neve | Pb | Sr | Ba | Ca | Na | Li | Al | K | Sn | Cu | Hg |
|--------------|-------|-----|----------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Frary | 97,50 | — | Max. 2,0 | Max. 1,00 | — | — | — | — | — | — | 0,25 |
| Satco | m. | — | — | 0,15 | — | — | — | 0,07 | 2,40 | — | — |
| Lurgi | 96,50 | — | 2,8 | 0,40 | 0,30 | — | — | — | — | — | — |
| Bahn | 98,63 | — | — | 0,69 | 0,62 | 0,04 | 0,02 | — | — | — | — |
| Can | 94,90 | 1,0 | 1,0 | 1,75 | ny. | — | — | — | — | 1,35 | — |

m. = maradék, ny. = nyomokban.

Egyes duralféleségekbe Amerikában a meglehetősen javítására kalciumot adagolnak. *Montegal* a nemesíthető Al-Mg-Si ötvözetekbe kb. 0,2% kalcium ötvözését javasolja a villamos vezetőképesség növelésére. A Mg-Mn ötvözetekbe olykor szemcsefinomítóként 0,2% kalciumot adagolnak. A melegsziárd magnéziumötvözetek ugyancsak tartalmaznak kalciumot.

A kalcium kohászati alkalmazása után röviden tekintsük át egyéb felhasználási lehetőségeit. A kalciumot nátrium helyett hidroxidjának kisebb bázikussága és nem oly heves reakciója miatt szerves szintéziseknél használják, valamint víztelenítőként az éterikus olajoknál és alkoholoknál és a Grignard-féle reakcióban, alkalmas pl. transzformátorolaj víztelenítésére is.

Újabb betonkészítéskor az alapanyagokhoz Ca-Al, Ca-Zn, Ca-Mg poralakú ötvözetet kevernek 0,1–0,5%-nyi mennyiségben, melyek a víz hatására hidrogént fejlesztenek s a betont könnyűvé, pórussá teszik. Igen kényelmes a hidrogént kalciumhidrid alakban megkötni és szállítani, mert kicsi a fajsúlya. Hidrolith néven kerül forgalomba. Belőle a hidrogén vízzel szabaddá tehető. ($CaH_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + 2H_2$). Ebben az esetben a hidrogén a szállítandó teher súlyának 9,5%-át teszi ki, míg nagynyomású palackban csak 0,9%-át. Egy kg tiszta CaH_2 1,05 m³ hidrogént szolgáltat.

A kalcium alkalmas az ipari argongáz tisztítására, mert annak szennyezéseivel, (főleg oxigén, nitrogén) vegyül. Ennek nagy jelentősége volna az ívfényhegesztéshez védőgázként használt argon nagyfokú tisztításakor. Emiatt alkalmas nagy vákuumok létesítésére is. Felhasználják a nagy tisztaságú nitrogéngáz előállításánál is. Használható „getter“ ötvözetekben is rádió csövekhez.

A kalciumnak nagy jelentősége van a petroleum finomításakor és főleg kéntelenítésekor. A kalciumot vagy az elektrolizáló kádból, illetve retortából kinyert alakban közvetlenül hozzák forgalomba, vagy átolvasztott formában. A kereskedelemben kerül azonban forgács-, csiga-, rúd-, és pálcacsalakú kalcium is.

Ami a világ kalciumtermelését illeti, erre vonatkozólag semmi megbízható adatunk nincs, csak néhány ország termeléséről van némi képünk. Így a bitterfeldi kohóban 1934–39. között évente 500 kg elektrolitikus kalciumot állítottak elő. Németország termelése 1940-ben azonban ennek már kétszeresére ugrott. A Minerals Yearbook szerint Kanada kalciumtermelése a második világháború utáni években a következő volt:

| | | | | | | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|
| Év | 1945 | 1946 | 1947 | 1948 | 1949 | 1950 |
| Tonna | 13 | 24 | 325 | 500 | 235 | 125 |

Értesülésünk szerint az előbb említett államokon kívül még a következők állítanak elő kalciumot: Szovjetunió, USA, Anglia, Franciaország, Japán és Jugoszlávia.

A nyers kalcium eladási ára 1952-ben kilogrammonként kb. 7 Márka volt, míg az USA-ban 2,05 Dollár/font. Az átolvasztott 98%-os kalciumnak az ára már 2,40 Dollár/font és a 99,0%-os tisztaságúnak 2,55 Dollár/font volt.

A kalciumkohászat hazai megvalósításának lehetőségei

Az elektrolitikus kalciumelőállítás bevezetése az előbbieken alapján *nem tanácsolható* a következő okok miatt:

1. Kalciumkloridot csak mézskő, illetve égetett mészkő klórozásával tudnánk előállítani, ami

klórhiány miatt vagy nehezen megvalósítható, vagy nem volna gazdaságos.

2. A kalciumklorid tökéletes víztelenítése bonyolult és nehézkes, mint a magnéziumkloridé.

3. Az elektrolízisnél rossz az anyag és energiakihasználás, az előállított fém erősen szennyezett. Nehézkes a kádkiszolgálás és az üzem légtérébe kerülő klórgáz az egészségre ártalmas.

Megvalósítható volna azonban az alumino-termikus kohósítás, mert:

1. az ehhez szükséges összes nyersanyagunk — mint mészkő és alumínium — bőségesen rendelkezésünkre áll,

2. a termikus előállítás egyszerű és veszélytelen,

3. a termikus eljárással gazdaságosan lehet tiszta kalciumot előállítani,

4. a drága elektromos úton történő előállítás helyett gáz-, vagy olajtüzelést lehet használni.

Gedeon Tihámér dr. „A mészkő ipari jelentősége“ című a Kohászati Lapok 1955. 4. számában megjelent cikkében felsorolja a fontosabb hazai mészkőelőfordulásokat. Cikke alapján a triász-korú mészköveink között több olyan előfordulást ismerünk, amelyek tisztaság szempontjából (össz. szennyezés max. 3%, MgO = max. 1%) igen jól megfelelnek. Ilyeneket tüntet fel a 3. táblázat:

3. táblázat

Kalcium előállítására alkalmas mészkövek összetétele

| Lelelő hely | Al ₂ O ₃ | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | CaO | MgO | CaCO ₃ |
|--|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------|------|-------------------|
| Felnémeti község mellett Berva völgyben .. | 0,06 | 0,80 | 1,40 | 54,70 | 0,18 | 97,63 |
| Solymár | 0,35 | 0,19 | 0,09 | 55,34 | 0,48 | 98,77 |
| Piliscsaba .. | 0,02 | 0,08 | 0,03 | 55,70 | 0,08 | 99,41 |

Redukáló anyagként jól megfelel a közönséges kohóalumíniumból vagy esetleg magnézium-, cink- és nátriummentes hulladék ötvözetből gyártott alumíniumpor.

Ezek alapján e cikk szerzője egy ismeretlen eredetű hazai mészkőből (MgO = 0,54%, CaO = 74,10%) mint aspiráns megkísérelte a kalcium előállítását aluminotermikus eljárással. Sikerült is hazai anyagokból elsőként előállítani Magyarországon termikus úton kalciumfémeket a következő módon:

A színtést retortás szilitrudas ellenállásfűtésű laboratóriumi kemencében végezte. (Belsőfűtésű szénrudas kemence e célra feltehetően nem alkalmas, mert a kalciumgőzök kalciumkarbidképződés közben valószínűleg reagálnak a szénrúddal.) 100 g égetett mészből, 35 g alumíniumporból és 5 g kalciumfluoridból álló elegyből 15 mm átmérőjű brikettekét készített. Ezekből 100 g-ot színtett kerekben 1250°-on, 0,5 Hg mm-es vákuumban. A színtés ideje 1,5, illetve két óra volt. Az előbbi alumíniumtartalom az elméleti szükséglethez képest kerekben 10% feleslegnek felelt meg. A kapott fém 95,0—96,6% kalciumot,

2,32—3,15% magnéziumot, 0,19—0,35% alumíniumot és 0,05—0,20% vasat tartalmazott. A nyert termék minden esetben mangán-, cink- és szilíciummentes volt, de rezet is csak nyomokban tartalmazott. A kalciumkihozatal régebben kalcinált égetett mész használatakor igen rossz volt, az elméletinek mindössze 16,1—16,9%-a. Amikor a meszet 900°-on 4 órán át ismét kiegészítette, a kalciumkihozatal 52,1%-ra ugrott, ami már megközelítette a Dow Chemical 70%-os ideális kihozatalát. Amikor az elegyalkotók közül az alumíniumpor mennyiségét 35 g-ról 25 g-ra csökkentette, a fémkhozatal 54,8% lett, de a kondenzátum kalciumtartalma 88,9%-ra csökkent és a magnéziumtartalma 4,6%-ra nőtt. Természetesen e színtések eredményei sok kívánnivalót hagynak maguk után, de mentségükre szolgáljon, hogy mindössze csak pár tájékoztató kísérlet eredményei.

Az előző indokok és tények alapján szükséges volna tüzetesen megvizsgálni a hazai kalciumkohósítás megvalósításának lehetőségét, ami — véleményem szerint — a legegyszerűbben és legkisebb beruházással úgy volna megoldható, ha a második öt éves tervben felépülő magnéziumkohómű mellé építenénk egy kalciumszíntő üzemet. Ezt indokoltá teszi a két fém előállításához használt berendezések és technológia igen messze nem hasonlóssága. Mindezt azonban gondos és rendszeres kutató munkának kellene megelőznie, hogy a majdan felépülő kis kalciumkohó számára tökéletesen kidolgozott technológiát lehessen adni. A kutatásoknak ezen túlmenően sok elméleti kérdést is tisztázni kellene. A kutatások elvégzésére véleményem szerint, személyi és berendezési adottságainál fogva a Fémipari Kutató Intézet volna a leghivatottabb.

Egy 2—3 tűzálló retortával dolgozó üzem könnyűszerrel elő tudna állítani évi 10 tonna kalciumot, ami nemcsak a hazai szükségletet fedezné, hanem bőven jutna belőle exportra is. A magyar kalcium — feltevésem szerint — könnyen találna piacot számos országban, tekintettel arra, hogy e fémeket alig néhányban állítják elő.

Cikkemet azzal a szerény reménnyel írtam, hogy ezzel is elősegítem egy új magyar iparág megteremtését.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) Ullmanns Encyklopädie der technischen Chemie 4. Band. Urban—Schwarzenberg. München—Berlin 1953. 3. Auflage.
- (2) Dr. Jean Billiter: Technische Elektrochemie, III. Band. Schmelzfluss-Elektrolyse. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle (Saale) 1932. 2. Auflage.
- (3) P. H. Staub: Calcium produced by ferrosilicon process. Chem. and Met. Eng. Vol. 52. No. 8. 94—96. p. (1945.)
- (4) Dominion Magnesium Ltd. 602.062. számú brit szabadalma (1948. máj. 19.): Calcium.
- (5) Lloyd M. Pidgeon—Sidney—A. Mc. Catty 2 464 767. számú USA szabadalma (1949. márc 15.): Metallic Ca by thermal reduction of lime.
- (6) Eiichi Fujita—Hiroji Yakomizo: Production of high-purity calcium metal. I. Production of calcium metal by thermal reduction of calcium oxide with aluminium in a reducing atmosphere. J. Electrochem. Soc. Japan. Vol. 19. 148—152. p. (1951).

- Eiichi Fujita—Hiroji Yakomizo—Yoshiko Kurozaki*: II. Purification of calcium by vacuum distillation. J. Electrochem. Soc. Japan. Vol. 19. 196—199. p. (1951.)
- (7) *Eiichi Fujita*: Production of highly pure metallic calcium by the thermal reduction method.
I. Examination of calcium oxide as the raw material. Repts. Govt. Chem. Ind. Research Inst. Tokyo. Vol. 45. 378—383. p. (1950.)
II. Determination of the production of metallic calcium with a vacuum thermobalance. 384—390. p. (1950.)
III. Mechanism of the reaction. Vol. 46. 75—83. p. (1951.)
- (8) *I. I. Betcherman—L. M. Pidgeon*: The Physical Nature of Solid Condensates Produced in the Distillation of Volatile Metals. Can. Min. and Met. Bull. Vol. 44. No. 475. 730—735. p. (1951.)
- (9) *V. A. Pazuchin—A. Ja. Fiser*: Tyermogyinamika processzov vossztanovkgenyije kalcija iz jevo okiszi alyuminyijem i kremnyijem. Metallurgija cvetnuch metallov. No. 22. Moszkva. 1952.
- (10) *Kozo Nashida* 3102 és 3103 (53) júl. 3. jelű japán szabadalma Refining of metals by distillation.
- (11) *Robert L. Burnett* 698 861. számú brit szabadalma (1953. X. 28.): Purification of calcium.
- (12) Metals Handbook. American Society for Metals. Cleveland. 1948.
- (13) *Czégi József*: Siklócsapágyak kézikönyve II. kötet. Nehézipari Könyvkiadó. 1954.
- (14) *W. Bulian—E. Fahrenhorst*: Metallographie des Magnesiums und seiner technischen Legierungen. Springer Verlag. Berlin—Göttingen—Heidelberg. (1949.)
- (15) *Dr. Gedeon Tihamér*: A mészke ipari jelentősége. Kohászati Lapok 4. sz. 181—184. p. (1955.)
- (16) *C. L. Mantell—Ch. Hardy*: Calcium Metallurgy and Technology. Reinhold Publishing Co. New-York. (1945.) 148. p.

Érkezett: 1955. szeptember 1-én.

Halimbai-bauxit feltárási hőfokviszonyainak tanulmányozása, különös tekintettel az un. „rosszul-feltárható“ hazai bauxitfélésegek optimális üzemi feldolgozására

BOGÁRDI ENDRE

Оптимальное выщелачивание бокситов, под ходящих для переработки по способу Байера.

Researches to state right temperatures necessary for autoclave operations with Halimba-bauxite especially with regard to a better working with so-called „hardly-soluble“ qualities of hungarian bauxite-minerals.

The last time an increasing diminution of the solubility of Halimba and other hungarian bauxite qualities (for example Nyirad-bauxite) was observed and an exact examination of the right temperatures during the autoclave operations proved necessary. The researches showed the sensibility of certain hungarian bauxite minerals for an optimum of the temperature during the autoclave operation and in consequence an alternation of the technology were to be considered.

In order to realize the results of the researches for the plant we made also experiments for the introduction of the autoclave process with „combined-heating“ and we have made exact statements respecting the relations existent between boilin-point and vapour pressure of the pulp (lye and bauxite dust) little known till now but indispensable for the practice. The data we have communicated are of general validity for the circumstances prevailing over the hungarian aluminium-oxide industry.

Untersuchungen zur Feststellung der beim Aufschluss des Halimba-Bauxits notwendigen Temperaturen mit besonderer Rücksicht auf eine optimale Verarbeitung sogenannter „schlecht-aufschliessbarer“ ungarischer Bauxitarten.

Die in unserem Betrieb in letzter Zeit beobachtete zunehmende Verminderung der Aufschlussfähigkeit des Halimba-Bauxits wie auch anderer ungarischer Bauxite (z. B. Nyirad-Bauxit) hat eine eingehende Untersuchung der beim Aufschluss nötigen Temperaturen notwendig gemacht. Die Untersuchungen legten die Empfindlichkeit einiger ungarischer Bauxitarten für ein Temperatur-Optimum dar und erwiesen in Zusammenhang hiermit die Wichtigkeit der Festlegung neuer technologischer Vorschriften für den Aufschluss.

Im Interesse einer Auswertung der Untersuchungsergebnisse auf der Betrieb haben wir auch Untersuchungen zur Einführung des Autoklav-Verfahrens mit „kombinierter-Heizung“ durchgeführt und auch die

bisher noch wenig bekannten, für den Betrieb jedoch unerlässlich wichtigen, Zusammenhänge zwischen Siedepunkt und Dampfdruck der Pülpe (Aufschluss-Lauge und Bauxitmehl) experimentell und datenmässig genau festgestellt. Letztere daten sind für die bei der ungarischen Tonerdeindustrie vorliegenden Umstände von allgemeiner Gültigkeit.

Számos vizsgálat alapján általánosan elfogadott előírás hazai bauxitok Bayer-rendszerű feltárásnál 6 atmoszférás 3 órás feltárási nyomásnak, illetve időtartamnak mint optimális körülménynek alkalmazása. Így üzemünkben a Magyaróvári Timföldgyárban a hosszú ideig feldolgozott gánti, majd később devecseri-bauxitnál is az autoklávüzem fenti előírás szerint jó eredménnyel dolgozott. A halimbai-bauxit feldolgozása során azonban utóbbi két évben több ízben és nem egyszer huzamosabb időszakon keresztül észleltünk olyan jelenséget, hogy a feltáráshoz kerülő bauxit, megfelelő minősége (12—15 mod.) és az üzemi feltárási előírások betartása ellenére rosszul lúgozható ki, és az elért feltárási kihozatal a számított elméleti értéktől messze elmarad. Hasonló jelenséget észlelték az Ajkai Timföldgyárban is nyirádi-bauxit feldolgozásánál (1), ami a kérdés vizsgálatát számunkra annál is inkább előtérbe helyezte, mivel utóbbi üzemben a feltárási előírások saját technológiánkkal egyezők.

1. Feltárási hőfokviszonyok vizsgálatai

Szükségesnek látszott tehát, hogy az üzemi feltáráshoz ellenőrzésére laboratóriumi vizsgálatokat végezzünk elsősorban annak megállapítása céljából, hogy a hosszú évek óta változatlan említett feltárási előírás helyességéről meggyőződünk. Az optimális feltárási idő, sűrűlúgkoncentráció és feltárási mólviszony fontos tényezői mellett e

vonatkozásban elsősorban a feltárási hőfok legkedvezőbb megválasztása játssza a főszerepet. A feltárási folyamat helyes vezetésével ugyanis maximális értékre kell emelni az oldatbakerülő timföldmennyiséget, helytelen volna azonban ennek egy bizonyos határon túl történő kismérvű emelése érdekében aránytalanul nagy költségtételt jelentő többletkalóriák befektetése. Következőekben ismertetendő vizsgálatainkkal az üzemvezetés számára e vonatkozásban igyekeztünk választ adni, vagyis a meglevő üzemi adottságok és berendezés mellett úgy feltárni az üzem számára hosszabb feldolgozási időszakra előirányzott halimbai eredetű bauxitot, hogy említett feltárási nehézségek jövőben ne forduljanak elő.

Az üzemben feldolgozott halimbai-bauxit feltárási körülményeinek vizsgálatára 1954. június havában végeztünk első ízben teljes részletes kísérletsorozatot, melynek célja az optimális feltárási hőfok, időtartam és sűrűlúgkoncentráció megállapítása volt. A vizsgálatokhoz az üzemben ez év május hónapjában feldolgozott bauxit-liszt és ehhez felhasznált üzemi sűrűlúg átlagmintát használtuk, melyek összetétele következő volt:

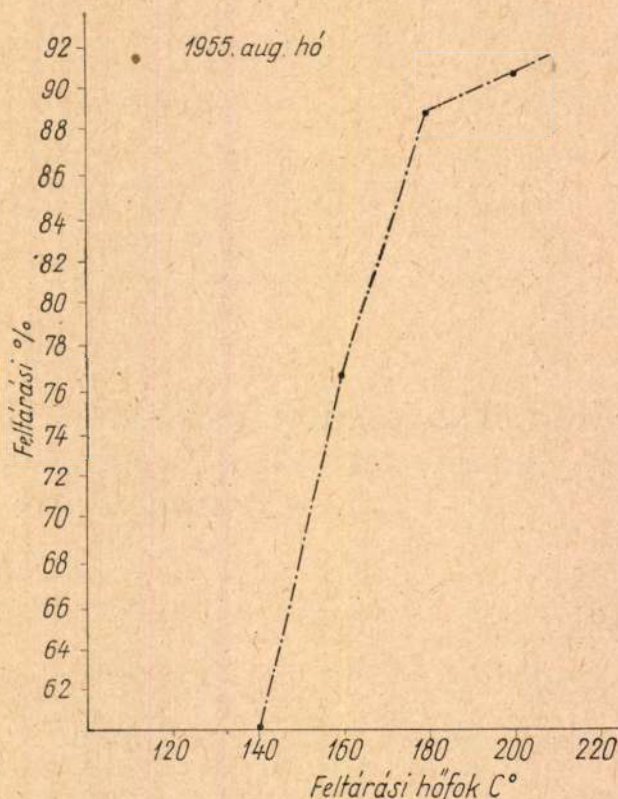
| Bauxit-liszt | | Sűrűlúg | |
|--------------------------------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| Izz. veszt. | 23,07% | Al ₂ O ₃ | 116,0 g/l |
| Al ₂ O ₃ | 47,30% | sz. Na ₂ O | 265,0 g/l |
| SiO ₂ | 4,65% | k. v. sz. | 3,76 |
| Fe ₂ O ₃ | 22,00% | Na ₂ CO ₃ | 40,24 g/l |
| TiO ₂ | 2,05% | NaF | 7,75 g/l |
| CaO | 0,25% | P ₂ O ₅ | 1,92 g/l |
| Egyéb | 0,60% | V ₂ O ₅ | 2,00 g/l |
| Modul | 10,17% | SO ₃ | 9,63 |

Szitaelemzés

| | |
|--------------------------|-------|
| 900 sz. fennmarad. | 16,5% |
| 4900 sz. fennmarad. | 46,5% |

A feltárási vizsgálatokat az ismert olajfürdős acélbombás készülékkel végeztük. Az előírt feltárási hőfokot a kísérletek során $\pm 2^\circ\text{C}$ pontossággal tartottuk. A sűrűlúgtöltet minden esetben 250 cm³ volt, a lúgtérfogathoz szükséges bauxitmenyiséget pedig 1,65 kaustiz. v. sz.-ra számoltuk. A feltáróbombákat az olajfürdőből történt kivétel után 90 °C-ig hagytuk lehűlni, majd a kiürített zagyot forróvíz hozzáadásával hígítottuk. A jól

összekevert zagyból alumínátlúgelemzésre kb. 100 cm³-nyi mennyiséget tettünk félre, az iszapos zagy többi részét pedig forróvízes dekantációs ülepítéssel mostuk, majd az iszap teljes mennyiségét nutsra vive az iszapot forróvízzel lúgmentesítettük.



1. ábra

Míg a különböző időtartammal és sűrűlúgkoncentrációval végzett feltárássorozatoknál eddigiektől eltérő eredményt nem kaptunk (optimális feltárási időtartam 3–3,5 óra, sűrűlúgkoncentráció 250–270 g/l sz. Na₂O), addig a harmadik kísérletsorozatnál különböző hőfokon végzett feltárások szokásostól eltérő képet mutattak. A kapott eredményeket alábbi táblázat tartalmazza:

Feltárások 3 óra időtartammal 110–200 °C között:

| | Feltáróbombatöltet: 250 cm ³ sűrűlúg + 79 g bauxit-liszt | | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| | 110 °C° | 120 °C° | 140 °C° | 160 °C° | 180 °C° | 200 °C° |
| Alumínátlúg | | | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 89,2 g/l | 92,6 g/l | 85,8 g/l | 95,2 g/l | 94,3 g/l | 98,6 g/l |
| sz. Na ₂ O | 96,0 g/l | 107,0 g/l | 102,0 g/l | 107,0 g/l | 99,0 g/l | 110,0 g/l |
| k. v. sz. | 1,77 | 1,90 | 1,96 | 1,85 | 1,76 | 1,84 |
| Vörösiszap | | | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 26,25% | 26,27% | 26,20% | 18,63% | 13,52% | 13,42% |
| Fe ₂ O ₃ | 44,20% | 43,60% | 44,20% | 50,12% | 52,40% | 53,20% |
| Feltárási % | 72,40 | 72,10 | 72,50 | 82,80 | 88,00 | 88,40 |

A feltárási % értékeket feltárási hőfokgrafikonon ábrázolva (1. sz. ábra) a vizsgált halimbai-bauxit feltárási hőfokkal összefüggő újszerű viselkedése még jobban szembetűnik. Az eddig optimálisnak tartott feltárási hőfokkal szemben ugyanis a 180 °C-os kilúgozás még jelentős kizozataljavu-

lást eredményezett és így hőfokoptimumnak az eddigi általános értékkel szemben ezen magasabb hőfokot kell elfogadni. További hőfokemelést kizozataljavulást egyáltalán nem eredményezett, ami érthető is, ha a vizsgált bauxit elméleti feltárási hatására vonatkozó számítást elvégezzük. A

200 C°-on elért 88,4%-os kihozattal az elméletileg lehetséges 88,69%-os feltárhatósághoz jutotunk.

Az üzemünkben feldolgozott halimbai-bauxit feltárási hőfokkal szembeni érzékenysége, illetve a feltárási kihozatalnak egy bizonyos hőfokhatáron belül mutakozó hirtelen ugrása, még sokkal jobban látható egy másik 1 évvel később végzett hasonló vizsgálatsorozattól. Ez alkalommal az üzemben augusztus hónapban feldolgozott bauxit-liszt feltárási viszonyait vizsgáltuk a hőfok függvényében. Az üzemi sűrűlúggal végzett laboratóriumi feltá-

rásokhoz használt bauxit-liszt és sűrűlúg elemzése:

| Bauxit-liszt | | Sűrűlúg | |
|--------------------------------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| Izz. veszt. | 18,30% | Al ₂ O ₃ | 110,0 g/l |
| Al ₂ O ₃ | 50,06% | sz. Na ₂ O | 242,8 g/l |
| SiO ₂ | 4,03% | k. v. sz. | 3,63 |
| Fe ₂ O ₃ | 23,30% | Na ₂ CO ₃ | 62,6 g/l |
| TiO ₂ | 2,65% | NaF | 6,10 g/l |
| CaO | 0,30% | P ₂ O ₅ | 1,52 g/l |
| Egyéb | 0,86% | V ₂ O ₅ | 1,50 g/l |
| Modul | 12,42 | SO ₃ | 1,80 g/l |

Szítalelemzés

| | |
|------------------------|-------|
| 900 sz. fennmarad.... | 17,0% |
| 4900 sz. fennmarad.... | 35,0% |

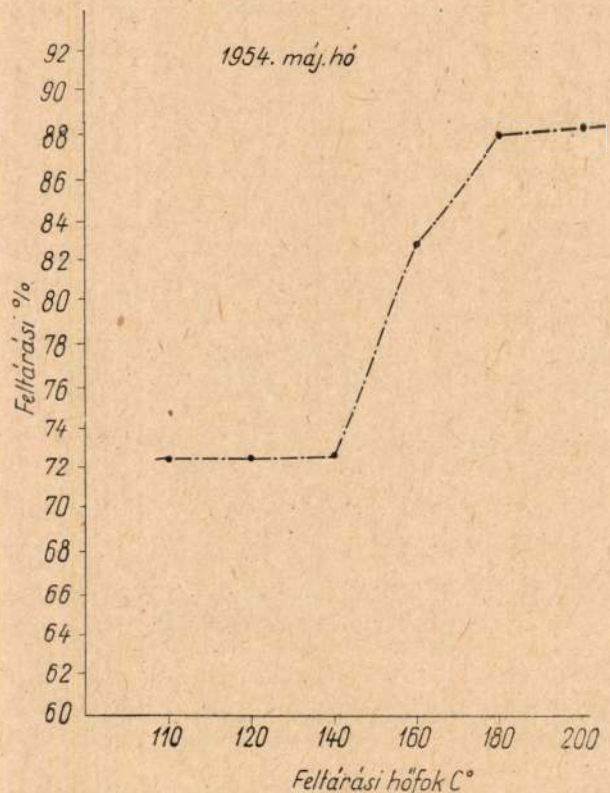
Feltárások 3 óra időtartammal 120—200 C° között:

| | Feltáróbombatöltet: 250 cm ³ sűrűlúg + 64 g bauxit-liszt | | | | |
|--------------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 120 °C | 140 °C | 160 °C | 180 °C | 200 °C |
| Aluminátlúg | | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 83,3 g/l | 88,4 g/l | 99,45 g/l | 108,8 g/l | 107,9 g/l |
| sz. Na ₂ O | 110,0 g/l | 110,0 g/l | 115,0 g/l | 116,0 g/l | 115,0 g/l |
| k. v. sz. | 2,17 | 2,05 | 1,89 | 1,75 | 1,75 |
| Vörösiszap | | | | | |
| Al ₂ O ₃ | 35,3 % | 33,3 % | 23,9 % | 13,4 % | 11,5 % |
| Fe ₂ O ₃ | 36,4 % | 38,6 % | 47,4 % | 55,4 % | 57,2 % |
| Feltárási % | 55,00 | 59,80 | 76,60 | 88,70 | 90,60 |

Az előzőnél jobbminőségű, ugyanazon bányából 1 évvel később származó bauxitféleség feltárási hőfokdiagramja (2. ábra) az első kísérletnél már tett észrevételeket további fokozásban mutatja, amiből kifolyólag a bevezetőben említett feltárási nehézségek, így pl. az aug. hóban jóminőségű bauxit felhasználása ellenére mutakozó 80% alatti üzemi kihozatal, valamint ugyanezen hónap egyes napjain tapasztalt rendkívül rossz feltárási eredmény, melyekre vonatkozóan későbbiekben még visszatérünk, teljes egészében megmagyarázható. A felhasznált bauxit feltárási hőfokoptimumának fokozatos eltolódása jól látható a hőfokgrafikonok összehasonlításából is. Míg 1954. május hóban a felhasznált bauxit-lisztből 140 C°-os feltárási hőfoknál még 72%-os kihozatal volt elérhető, ez az érték egy évvel később 1955. aug. hóban 2 modulussal jobb bauxittal is csak 60%. Ugyanez időben a 160—180 C° közötti kihozataljavulás 5%-ról 12%-ra ugrott és így a kihozatal második esetben is majdnem eléri az elméleti 91%-os feltárhatóságot. Utóbbi vizsgálat kétségtelenül igazolja a halimbai-bauxit üzemünkben jobb hatásfokkal való feldolgozására korábban tett feltárási hőfokemelési javaslatunk helyességét, illetve azon tényt, hogy az érkező halimbai-bauxit ásványtani összetételbeli eltérése a gyakorlatban hosszú idő óta bevált üzemi feltárási technológia módosítását követeli meg. Ugyancsak ezt bizonyítja ez év augusztus hónap utolsó napjaiban feldolgozott jóminőségű bauxittal végzett laboratóriumi ellenőrző vizsgálat eredménye is, melynek részleteit alábbiakban ismertetjük:

1955. aug. 28 és 29-én az üzemi feltárási kihozatal a technológiai előírás (3 óra 6 légk.) betartása és 14, illetve 12,7 modulusú bauxit feldolgozása ellenére 63, illetve 70%-ra esett vissza, ami indokoltá tette, hogy ezen napokon felhasznált bauxit-liszt és sűrűlúgátlagmintákkal külön

laboratóriumi ellenőrző feltárást végezzünk. A feltárási vizsgálatok célja egyrészt a rosszul feltáródott bauxit feltárhatóságjavítási lehetőségének megállapítása, másrészt az üzemi sűrűlúg szennyeződéseinek esetleges ezirányú kedvezőtlen hatásának megvizsgálása volt. Feltételeztük, hogy a rendkívül rosszul feltáródott halimbai bauxitféleség esetében a gazdaságos hatásfokú feltárás fokozott mértékben múlik a feltárási hőfok kismérvű



2. ábra

megemelésén, vagyis szóbanforgó bauxit feltárási hatósága kb. 10 C°-os üzemi feltárási hőfokemelés hatására már aránytalanul megnő.

Az üzemben rossz eredmény adott bauxit-liszt átlagminták elemzése:

| | Augusztus 28. | Augusztus 29. |
|--------------------------------------|---------------|---------------|
| Tap. nedv. ... | 1,50% | 1,66% |
| Izz. veszt. | 15,80% | 16,20% |
| Al ₂ O ₃ | 52,17% | 51,57% |
| Fe ₂ O ₃ | 23,20% | 23,00% |
| SiO ₂ | 3,83% | 4,07% |
| TiO ₂ | 2,50% | 2,50% |
| Egyéb | 1,00% | 1,00% |
| Modul | 13,89% | 12,67% |

A két bauxit-liszttel olajfürdős kis-bombás feltárási készülékben összehasonlító feltárást végeztünk 160 és 180 C°-hőmérsékleten üzemi szennyezett sűrűlúggal, továbbá szintetikus szennyező-désmentes sűrűlúggal. Az üzemi és szintetikus sűrűlűg elemzése:

| | Üzemi sűrűlűg | Szint. sűrűlűg |
|--------------------------------------|---------------|----------------|
| Al ₂ O ₃ | 116,6 g/l | 98,0 g/l |
| sz. Na ₂ O | 251,0 g/l | 251,0 g/l |
| k. v. sz. | 3,57 | 4,21 |

Vizsgálatainknál 250 cm³-nyi feltárolóughoz 1,65 kauszt. v. sz-ra bemért bauxit-liszt mennyiség az üzemi sűrűlűgnél 65, illetve 66 g, a 28-i szintetikus lúggal feltárt bauxit-lisztnél 73 g volt. A feltárási időtartama minden esetben 3 óra volt. A feltárási utáni iszapos zagyot szokásos módon kezelve a kapott alumínátlúgot és lúgmentesre mosott iszapot megelemeztek, melyek eredményei:

VIII. 28-i bauxit-liszt:

| | Feltárási 160 C° | Feltárási 180 C° | Üzemi 5—6 légk. felt. |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Alumínátlűg | | | |
| Al ₂ O ₃ | 104,4 g/l | 116,45 g/l | |
| sz. Na ₂ O | 115,0 g/l | 119,0 g/l | |
| k. v. sz. | 1,79 | 1,68 | |
| Vörösiszap | | | |
| Al ₂ O ₃ | 27,40 % | 14,30 % | 31,32% |
| Fe ₂ O ₃ | 44,60 % | 56,00 % | 37,27% |
| Feltárási % .. | 72,70 | 88,50 | 62,80 |

VIII. 29-i bauxit-liszt:

| | Feltárási 160 C° | Feltárási 180 C° | Üzemi 5—6 légk. felt. |
|--------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|
| Alumínátlűg | | | |
| Al ₂ O ₃ | 104,5 g/l | 113,0 g/l | |
| sz. Na ₂ O | 115,0 g/l | 118,0 g/l | |
| k. v. sz. | 1,8 | 1,7 | |
| Vörösiszap | | | |
| Al ₂ O ₃ | 27,80 % | 14,95 % | 27,90% |
| Fe ₂ O ₃ | 43,60 % | 54,20 % | 42,60% |
| Feltárási % .. | 71,40 | 87,70 | 70,70 |

Különösen rossz feltárási lúgszennyeződések okozta esetleges hatásának vizsgálatára szinte-

tikus sűrűlúggal is feltártuk az aug. 28-i bauxitot, aminek eredménye következő volt:

VIII. 28-i bauxit-liszt feltárási szintetikus sűrűlúggal:

| | Feltárási 160 C°-on | 180 C°-on |
|--------------------------------------|------------------------|-----------|
| Alumínátlűg | | |
| Al ₂ O ₃ | 116,4 g/l | |
| sz. Na ₂ O | 130,0 g/l | |
| k. v. sz. | 1,85 | 1,50 |
| Vörösiszap | | |
| Al ₂ O ₃ | 25,10% | 13,50% |
| Fe ₂ O ₃ | 45,50% | 56,00% |
| Feltárási % .. | 75,4 | 89,3 |

A „rosszul feltárási” bauxitokkal végzett összehasonlító vizsgálatok érdekes eredményét nézve megállapítható, hogy azon feltevésünk, amely szerint a rendkívül alacsony kihozatali eredmény a feltárási hőfok elégtelenségének következménye teljes mértékben beigazolódott. 180 C°-os feltárási hőmérséklet esetén tehát az üzemben eddig „rossz-feltárási” jelölt halimbai-bauxitok is jó eredménnyel feldolgozhatók. A mesterséges sűrűlúggal végzett feltárási eredménye szintén fentieket igazolja, vagyis szóbanforgó bauxit Al₂O₃-tartalmának kellő hatásfokú oldatbaviteléhez minimálisan szükséges hőfok alatt még teljesen szennyeződésmentes feltárási lúggal sem érhető el megfelelő eredmény.

2. Autoklávzagyhőfok-gőztérnyomás összefüggés megállapítása kísérleti úton

A Bayer-rendszerű bauxitfeltárási hőfokviszonyainak pontos ismerete, mint ez fentiekben előadottakból is látható, a feltárási technológia helyes beállításának elengedhetetlen feltétele. A feltárási Al₂O₃ kihozatal szempontjából legfontosabb hőfokelőírás ellenőrzése gyakorlatban vagy közvetlen az autoklávban levő zagy hőfokának, vagy a bauxit-liszt-feltárási gőztérnyomásának mérésével történik. Előbbi pontosabb módszer inkább laboratóriumi viszonyok között használatos, utóbbi egyszerűbb mérési mód pedig az üzemi autoklávok ellenőrzésénél elterjedtebb.

Ismeretes azon fizikai törvényszerűség, hogy folyadékok zárt térben történő hevítésekor a folyadék hőfokának emelkedésével együtt emelkedik a gőztérnyomás. Vízre vonatkoztatva ez a gőznyomás adott hőfoknál állandó, táblázatokban megtalálható érték. Oldatok, így bauxit-feltárási zagyok esetében a gőztérnyomás az oldatok összetételétől függő víznél kisebb érték, aminek okozója az oldószerrel (jelen esetben víz) szemben mutatózó forráspontemelkedésből adódó gőztérnyomásdepresszió.

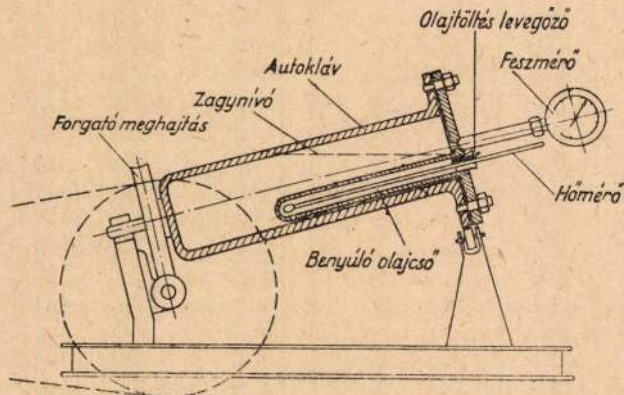
A laboratóriumi olajfürdős feltárási bombákban végzett pontos mérések üzemi átvitele, az üzemi autoklávok zagyhőfokának fesszémével történő egyszerű ellenőrzésének lehetősége, megköveteli az autoklávzagyhőfok-gőztérnyomás összefüggés pontos ismeretét. Tekintettel arra, hogy különböző hőfokra érvényes összefüggésre meg-

felelő adatok hazai és külföldi szakirodalomban (2) egyaránt csak hézagosan található, szükségesnek láttuk a bauxit-liszt — feltárológzag hőfok — gőztérnyomás adatok kísérleti úton történő meghatározását, annál is inkább, mivel a timföldgyárakban rendelkezésre álló sok összetevős szennyezett feltárológok forráspontemelkedésének számítási módszerrel történő pontos meghatározására nem látszott lehetőség. Méréseinket, a felhasznált kísérleti berendezést, és a kapott eredményeket alábbiakban ismertetjük :

kásos összetételű üzemi feltárológgal és a feltárológ összetételre 1,65 kauszt. viszonyszám szerint adagolt bauxitmennyiség keverékével végeztük. A felhasznált bauxitliszt és feltárológ összetétele következő volt :

| Bauxit-liszt | | Feltárológ | |
|--------------------------------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| Izz. veszt. | 20,24% | Al ₂ O ₃ | 107,1 g/l |
| Al ₂ O ₃ | 48,72% | sz. Na ₂ O | 244,0 g/l |
| SiO ₂ | 3,98% | Na ₂ CO ₃ | 64,6 g/l |
| Fe ₂ O ₃ | 23,90% | F | 2,7 g/l |
| TiO ₂ | 2,20% | Cl | 3,5 g/l |
| CaO | 0,29% | kauszt. v. sz. . | 3,74 |
| Modul | 12,24 | | |

A méréseket 1,5 liter feltárológ és ehhez számított 421 g bauxitliszt keverékkel végeztük oly módon, hogy az autoklávot lassan felfűtve, az egyes mérési pontokat elérve, a hőfok, illetve nyomás 30 perces állandó tartatása után 10 perces időközben két-két hőfok, illetve nyomásleolvasást végeztünk, majd ugyanígy a maximális mérési ponttól visszafelé haladva, a feltárolódás teljes befejezte után, is elvégeztük a leolvasásokat. A két méréssorozat között észrevehető eltérés nem mutatkozott. Az elvégzett mérések három alkalommal ismételt jól egybevágó eredményeit alábbi táblázat, illetve a 4. ábrán látható grafikon tartalmazza.



3. ábra

Az autoklávzagyhőfok-gőztérnyomás összefüggés mérésére a timföldgyári laboratóriumokban elterjedt 2 literes forgó-autoklávot használtuk, felszerelve a méréshez szükséges kiegészítő tartozékokkal. A kísérleti berendezés (3. ábra) rajzából látható, hogy az autoklávban levő zagy hőfokának mérését a zagyterbe mélyen benyúló vékonyfalú, olajtöltéssel és hőmérővel ellátott, zárt cső segítségével végeztük, a gőztérnyomás mérésére pedig az autoklávokra szokásosan felszerelt fesz mérő szolgált. Esetünkben természetesen a hőmérő és fesz mérő egyaránt hiteles eszköz volt, melyről a mérések megkezdése előtt, a berendezés vízzel történő hitelesítésével, még külön meggyőződünk.

Fentieknek megfelelően kísérleti berendezésünket először 1,5 liter desztillált vízzel megtöltve hitelesítettük úgy eljárva, hogy az autoklávot 6, illetve 8 atü nyomásra fűtve és huzamosabb ideig ezen nyomáson tartva, leolvastuk a víztérbe nyúló hőmérő állását. A mérést, illetve leolvasást többször ismételve egyezően következő eredményt kaptuk :

| Gőztérnyomás | Víz hőfok |
|--------------|-----------|
| 6 atü | 158,1 °C |
| 8 atü | 169,6 °C |

A gőztérnyomáshoz tartozó vízforráspont méréséből megállapítható volt, hogy készülékünkben vízre vonatkoztatva az irodalomban található adatokkal (3) teljesen egyező értékeket kaptunk. Berendezésünk, illetve mérőeszközeink hitelességéről ezúton is meggyőződve hozzáláthatunk a bauxit-liszt-feltárológ zagyok vizsgálatához.

A feltárológok, pontosabban feltárológ-bauxit zagyok, forráspontemelkedésének vizsgálatát szo-

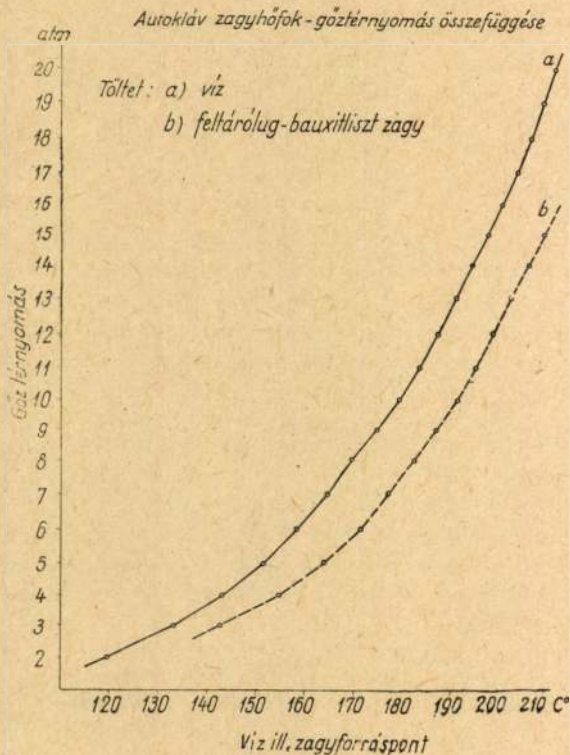
| Víz, ill. zagy gőztérnyomás atü | Víz | Feltárológ-zagy | Feltárológzag forráspontemelkedés °C |
|---------------------------------|----------|-----------------|--------------------------------------|
| | hőfok °C | | |
| 3 | 132,9 | 142,6 | 9,7 |
| 5 | 142,9 | 154,7 | 11,8 |
| 5 | 151,1 | 163,8 | 12,7 |
| 6 | 158,1 | 171,3 | 13,2 |
| 7 | 164,2 | 177,0 | 12,8 |
| 8 | 169,6 | 182,4 | 12,8 |
| 9 | 174,5 | 186,9 | 12,4 |
| 10 | 179,0 | 191,2 | 12,2 |
| 11 | 183,2 | 194,7 | 11,5 |
| 12 | 187,1 | 198,0 | 10,9 |
| 13 | 190,7 | 201,9 | 11,2 |
| 14 | 194,1 | 205,7 | 11,6 |
| 15 | 197,4 | 209,2 | 11,8 |

A vizsgálat eredményei szerint sikerült tisztáznunk a timföldgyárakban jelenleg használatos feltárási körülményekre vonatkozó zagyhőfok-gőztérnyomás összefüggési kérdést, és a kísérleti úton felvett görbe segítségével bármely zagyhőfokhoz tartozó nyomásértéket, vagy megfordítva, rövid úton meghatározhatunk. A mérési adatokból látható, hogy a hazai timföldgyárakban szokásos feltárológ és bauxit összetételek mellett a 3—15 atü gőztérnyomáshoz tartozó forráspontemelkedés mértéke 9,7—13,2 °C között mozog, továbbá, hogy a forráspontemelkedés mértékét a bauxit-feltárolódás előrehaladása észrevehető módon nem befolyásolja.

3. Feltárási hőfokemelés „kombinált-autoklávűtés” alkalmazásával

Előzőekben leírt kísérletek eredményeinek ismeretében, illetve már az első kísérletsorozat után is, foglalkoztunk azzal a szükségeszerű intéz-

kedéssel, hogy az üzemi autoklávnyomást az eddigi 6 légkörről (atü) az optimális 180 C°-os feltárási zagyhőfoknak megfelelő 7—8 légkörre emeljük. A feltárási hőfokemelés, illetve autoklávköpeny-



nyomás-fokozás megvalósításának akadálya volt azonban az a körülmény, hogy üzemünk alacsony nyomású erőtelepén előállított 11—12 légkörös gőzzel az autoklávok 6 légkörnél magasabb nyomásra való csőkígyós felfűtése, elsősorban a hosszú időtartam miatt, kapacitáscsökkenés nélkül nem volt végrehajtható. A kérdés üzemi megoldásában A. A. Evtjutov szovjet szakértő múlt év eleji látogatása alkalmával tett észrevétele jelentett hatásos segítséget, ki az autoklávnyomás adott helyzetben való megemelésére a saját timföldgyáraikban régebben alkalmazott közvetlen gőzzel való fűtés (4), illetve annak egy esetünkben jobban alkalmazható változatára a közvetett (csőkígyós) és közvetlen (direkt élesgőzbevezetés) fűtés együttes alkalmazására hívta fel figyelmünket.

Az üzem rendelkezésére álló adott összetételű és tulajdonságú bauxitféleség jobb hatásfokú feldolgozásához szükséges feltárási hőfokemelés közvetlen, illetve közvetett és közvetlen gőzfűtés kombinálásával való megvalósítása érdekében ez év közepétől folytattunk üzemi kísérleteket. Vizsgálataink eredményeiből e vonatkozásban következő tapasztalatokra jutottunk:

A „kombinált-fűtésű“ üzemi feltárási kísérleteket 33 m³-es keverős autoklávban 24 m³ sűrűlúg és ahhoz 1,7 kauszt. v. sz.-ra adagolt bauxitliszt töltettel végeztük oly módon, hogy az autokláv fedelén keresztül benyúló 50 mm átm. cső

segítségével az autoklávot egyidejűleg tudtuk gőzkígyóval és közvetlen gőzzel is fűteni. A kísérletek célja egyrészt az autoklávok felfűtési idejének lerövidítése és ezzel együtt a 6 légkörnél magasabb feltárási nyomás alkalmazási lehetőségének megfigyelése, másrészt a közvetlen gőzbevezetés folytán mutatkozó zagyhígulás mértékének megállapítása volt. Az első kísérletek eredményei szerint a betöltés kezdetétől alkalmazott egyidejű közvetett és közvetlen fűtéssel az autoklávnyomás gyorsan emelhető 8 légkörre, ez esetben azonban a hideg zagyba vezetett gőz kondenzálódása folytán nagyobb mérvű zagyhígulás (20—25%) áll be. Ha a direktgőzbevezetést közvetett fűtéssel bemelegített zagyba kezdjük meg (pl. 3 légk. után), a felfűtési idő némileg ugyan meghosszabbodott, a hígulás mértéke azonban kb. 10% körüli értékre lecsökkent. A felfűtési időtartam azonban még 8 légkör esetén is valamivel kevesebbnek mutatkozott, mint a szokásos csőkígyós fűtés 6 légkörre történő felfűtési ideje. A bekeverésre használt sűrűlúg sz. Na₂O és feltárási utáni zagy sz. Na₂O tartalomából kimutatható zagyhígulás számításnál figyelembe kell venni a feltárási kémiai veszteségből adódó nátronsökkenés értéket is, melynek mértéke kizárólag közvetett fűtéssel üzemeltetett autoklávokból vett minták esetében is elért 10—14 g/l-t.

A kísérletek során megállapítható volt, hogy a „kombinált-fűtés“ hatásosságát, különösen a minimális zagyhígulás és ezzel is összefüggő jó feltárási kihozatal elérése szempontjából, lényegesen befolyásolja a fűtőgőznyomás. Míg legalább 11 légkörös gőznél 7—8 légkörre történt felfűzés után az autoklávnyomás tovább csak közvetett-fűtéssel is könnyen tartható volt, addig 10—11 légkör alatt a felfűtés után is gyakori időközökben szükséges a zagyhígulásfokozó közvetlen gőzzel történő hőfoktartás. Az elvégzett 7 és 8 légkörös „kombinált-fűtésű“ kísérletek általában mind jó, 86—90% közötti, Al₂O₃-kihozatal eredményeket adtak. A jelenleg még alkalmazott közvetett fűtésű 6 légkörös és kevert-fűtésű 8 légkörös feltárások összehasonlító vizsgálatára végeztünk olyan kísérleteket is, hogy azonos feltárológgal és bauxit-liszttel egyidejűleg töltött két-két autoklávot csak közvetett fűtéssel 6 légkörön és fentiek szerinti „kombinált-fűtéssel“ 8 légkörön üzemeltettünk. A kapott eredményeket a mellékelt táblázat tartalmazza, ugyanott láthatók a 8 légkörös feltárások javára mutatkozó kihozatalemelkedési % értékek is.

A „kombinált-fűtésű“ üzemi kísérletek keretében végeztünk néhány hígítási hidrolízisvesztéssel kapcsolatos vizsgálatot is. A tökéletes feltárásnak a kihozataljavítással összefüggően ugyan is fontos szerepe van a feltárási utáni ún. hígítási hidrolízisvesztések szempontjából is. Fel nem tárt bauxitot tartalmazó nagy alumíniumoxid-tartalmú vörösizsap oltóhatás folytán már a hígításnál is alumínátlúg bomlást eredményezhet, így a vörösizsap Al₂O₃ tartalom és a hidrolízismértéke általában összefüggő tényezők. Utóbbira vonatkozóan néhány érdekes eredményt alábbiakban közlünk:

| I. | Sűrűnyomás- iszap | | Hígító-iszap | | Hidro- lízis % |
|------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | |
| I. | 24,32% | 49,00% | 25,40% | 47,20% | 2,0 |
| II. | 17,17% | 53,80% | 17,60% | 53,20% | 0,62 |
| III. | 12,77% | 57,40% | 12,95% | 57,40% | 0,18 |

A vizsgálat céljára szolgáló vörösiszapmintákat a feltárási utáni sűrűzagyból és előzetesen teljesen kitisztított tartályba ürített ugyanazon autokláv előírásosan hígított anyagából vettük.

Az üzemi termelékenységek szempon-
tjából döntő feltárási kihozataljavítás tárgyában folytatott vizsgálataink eredményeit összefoglalva következőket állapíthatjuk meg:

a) A rendelkezésre álló halimbai-bauxit feltárási hőfokoptimum-érzékenysége megköveteli az üzemben hosszabb idő óta használatos feltárási technológia módosítását. A kb. 10 C° feltárási hőfokemelés hatására laboratóriumi és üzemi kísérletek alapján egyaránt kimutatható mintegy 8%-os feltárási kihozataljavulás feltétlen indokoltá teszi az üzemi autoklávnyomásnak eddigi 6 légkörrel optimális 7,6 légkörre való emelését, amire a jelenlegi üzemi adottságok mellett egyedül a „kombinált-autokláv-fűtés” ad lehetőséget. Ezzel kapcsolatban megjegyezzük, hogy 180 C° zagy-hőfokon 7,6 atü autoklávnyomás mellett végzett feltárási kísérletek a nyirádi-bauxit nehezebben feltárható félésegeinél is optimális eredményt ad, ugyanez vonatkozik a halimbai bauxitmező, jelenleg feltárási alatt álló, cseresi üzeméből származó ércfélésegekre is.

b) Az a) pont szerinti feltárási technológia alkalmazásával elérhető jelentős timföldkihozatal-növekedés folytán magától adódik az üzemi marónátronfelhasználás csökkenése. Az üzemünkre érvényes műszaki fajlagos számadatok szerint a közölt kihozataljavulás a fajlagos marónátronfogyasztás kb. 7,5%-os csökkenését eredményezheti.

c) A gőzfogyasztás csökkentésére véleményünk szerint elsősorban szintén a fő-gőzfogyasztó autoklávüzemben megvalósítandó optimális technológia ad lehetőséget. A „kombinált-fűtés” jó hatásfokához szükséges legalább 11 atü gőz biztosításával, a felfűtési idők lerövidülése miatt, nem jelentkezik többletgőzfogyasztás, és a fajlagos gőzfelhasználás mértékénél a marónátron-szükségletcsökkenésnek megfelelő százalékos megtakarítás várható.

Befejezésül megemlítjük, hogy vizsgálataink gyakorlati alkalmazásbavétele érdekében folytatott „kombinált-fűtésű” autokláv-eljárás üzemi kísérleteinek eredményességét nagymértékben előmozdította Bartha Lajos miniszteriumi oszt. vez. főmérnök irányító tanácsadása, melyért e helyen is külön köszönetünket fejezzük ki.

Összefoglalás

Az üzemünkben feldolgozott halimbai-bauxit utóbbi időben észlelt fokozatos feltárhatóságra, valamint egyéb hazai bauxitfélésegek

Üzemi feltárási kísérletek 6 ill. 8 légkörön (A 6 légkörös feltárási kísérletek, a 8 légkörös feltárási kísérletek, kombinált-fűtéssel.)

| Sorszám | Felfűtési idő perc | | 180 perces áll. légk. | Össz. főzési idő perc | Áll. gőz- nyomás kts. alatt | Felhasználás sűrűlág | | | Bekevert bauxit liszt | | | Modul | Sűrűnyomás lág | | | Vörösiszap | | Kb. %-os hígítás direkt gőztől | Feltárási % Feltárási kihozatal 6-8 légk. | |
|---------|--------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|---|---|-----|
| | Közve- tett | Kombi- nált | | | | Al ₂ O ₃ | Na ₂ O sz. | k. v. sz. | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | SiO ₂ | | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | | | | |
| 1/a | 220 | — | 6 | 400 | 10,8 | 108,8 | 239,0 | 3,61 | 48,50 | 22,70 | 3,62 | 13,40 | 210,0 | 229,0 | 1,79 | 19,67 | 52,0 | — | 82,3 | 8,4 |
| 1/b | 150 | 90 | 8 | 420 | 10,7 | 108,8 | 248,0 | 3,75 | 49,52 | 23,10 | 3,61 | 13,71 | 205,7 | 229,0 | 1,83 | 11,61 | 58,2 | 7,7 | 90,7 | 8,2 |
| 2/a | 240 | — | 6 | 420 | 10,2 | 91,8 | 248,0 | 4,43 | 48,50 | 22,60 | 3,32 | 14,60 | 222,5 | 224,0 | 1,65 | 19,15 | 48,5 | — | 81,8 | — |
| 2/b | 180 | 90 | 8 | 450 | 10,1 | 102,0 | 248,0 | 4,00 | 48,52 | 22,60 | 3,30 | 14,75 | 199,0 | 201,0 | 1,67 | 12,5 | 56,0 | 15,0 | 90,0 | 4,8 |
| 3/a | 270 | — | 6 | 450 | 10,3 | 108,8 | 251,0 | 3,80 | 48,14 | 22,80 | 3,95 | 12,19 | 226,0 | 231,0 | 1,68 | 14,4 | 53,8 | — | 87,2 | — |
| 3/b | 180 | 70 | 8 | 430 | 10,0 | 103,7 | 248,0 | 3,93 | 47,45 | 22,60 | 4,23 | 11,21 | 207,4 | 205,0 | 1,61 | 10,32 | 59,4 | 13,0 | 92,0 | — |
| 4/a | 270 | — | 6 | 450 | 11,5 | 112,2 | 279,0 | 4,09 | 46,28 | 22,40 | 3,62 | 12,78 | 258,0 | 259,0 | 1,65 | 17,0 | 51,8 | — | 83,5 | 5,5 |
| 4/b | 150 | 80 | 8 | 410 | 11,4 | 115,6 | 263,0 | 3,75 | 46,74 | 22,70 | 3,74 | 12,50 | 227,8 | 226,0 | 1,63 | 12,65 | 55,0 | 10,0 | 89,0 | — |

(pl. nyirádi-bauxit) felhasználásakor szintén tapasztalt hasonló jelenség, szükségessé tette a feltárási hőfokviszonyok beható vizsgálatát. A kísérletek igazolták a hazai bauxitérczek egyes féleségeinek „hőfokoptimumérzékenységét” és az ennek figyelembevételével történő feltárási technológiabeállítás fontosságát. A vizsgálatok tanúságainak üzemi hasznosítása érdekében kísérleteket folytattunk a „kombinált-fűtésű” autoklavéjárás bevezetésére, kísérleti úton megállapítottuk továbbá az eddig kevésbé ismert, de gyakorlatban nélkü-

lözhetetlen, feltárólúg-bauxitlésztagy forráspon és gőztérnyomás összefüggés pontos adatait. Utóbbiak a hazai timföldgyártási körülményekre általánosan érvényesíthetők.

SZAKIRODALOM

- (1) *Máriássy M.*: Szóbeli közlés nyirádi-bauxit vizsgálatokról.
- (2—4) *V. A. Mazelj*: Timföldgyártás. Budapest, 1953. 96—100. old.
- (3) *Hütte*: Taschenbuch für den prakt. Chemiker. Berlin, 1927. 578 old.

A „NAUTAL” meleg és hideg megmunkálása, különös tekintettel az alakítási ellenállásra

DR. BURAY ZOLTÁN

Az alumíniumszerkezetek építésénél világszerte egyre inkább elterjednek az Al-Mg típusú ötvözetek. Bár ezek az ötvözetek csak közepes szilárdságúak, elterjedésüket mégis a jó korrozíóállóság és a jó hegeszthetőség indokolja. Az Al-Mg ötvözetek szilárdságukat a Mg ötvöző mennyiségével és az alakítás fokával nyerik, ezáltal a korszerű szerkezetek építésénél annyira fontos hegesztési kötésnél — a nemesíthető ötvözetekkel ellentétben — gyakorlatilag szilárdságcsökkenést nem szenvednek.

Kísérletek és a gyakorlat igazolta, hogy bár a Mg ötvöző százalékos arányának növelése a szilárdság növekedését vonja maga után, mégis bizonyos mértéken túl a Mg-tartalom növelése nem célszerű, ugyanis ez az öntésnél a gázosodásra, salakosodásra és oxidációra való hajlamot; megalakításnál az alakítási ellenállást; korrodáló légkörben pedig a feszültség alatti és a kristályközi korrozíó veszélyét növeli.

Hazai és külföldi tapasztalatok azt mutatják, hogy a Mg-tartalom növelésének felső határa 4—5% körül van. Ennél nagyobb Mg-tartalomnál a felsorolt kellemetlen következmények olyan érezhetően jelentkeznek és a szilárdság emelkedése olyan kevésbé jelentős, hogy megállapíthatóan Al-Mg ötvözeteknél a Mg mennyiségével 4,5% fölé menni nem érdemes.

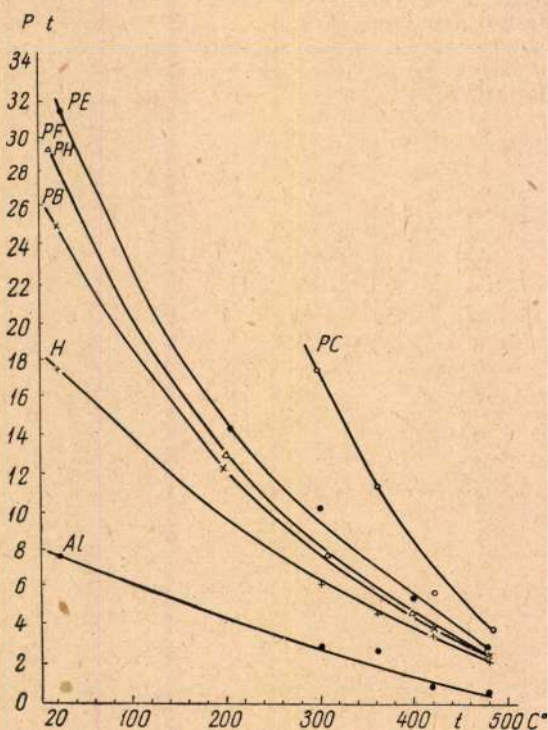
A Fémipari Kutató Intézet már évek óta foglalkozik az Al-Mg típusú ötvözetek gyártástechnológiájának és hegeszthetőségének problémájával. Az intézeti és üzemi kísérletek, valamint a külföldi irodalmi adatok ismerete és a feldolgozó ipar igénye együttvéve eredményezte azt, hogy az Al-Mg 4,5-Mn 0,4 ötvözet gyártástechnológiáját kidolgoztuk. Ezt az ötvözetet — mivel elsősorban jól hegeszthető tengervízálló anyag — „NAUTAL”-nak neveztük el. E kísérletekkel kapcsolatban megkíséreltük tisztázni az Al-Mg típusú ötvözetek félfolyamatos tuskóöntésénél meleg- és hideghengerlésénél, sajtolásánál, hegesztésénél és feldolgozásánál fellépő jelenségek és összefüggések egy részét. Jelen rövid beszámolóban csak a meleg és hidegalakításnál észlelt jelenségeket ismertetjük.

Melegalakítási kísérletek

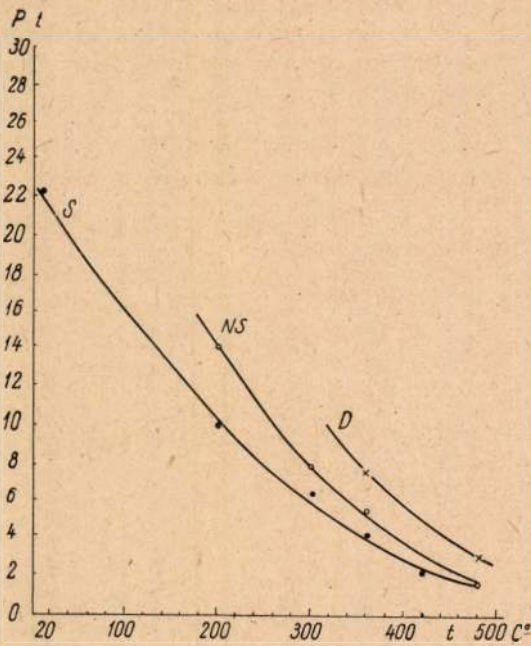
Az Al-Mg ötvözetek melegalakítási ellenállását 300 mm-es hengerhosszúságú, 200 mm átmérőjű duo szalaghengeren végzett hengerlési erőmérésekkel, valamint 250 tonnás rúdsajtón végzett sajtolásoknál igyekeztünk megvizsgálni. A hengerlésnél az erőmérést a felső hengerek csapja és az ékes hengerállító berendezés közé helyezett mérődobozzal végeztük elektromos ellenállásváltozáson alapuló nyúlásmérő bélyegekkel. A sajtolásnál a folyadéknyomást regisztráltuk. Tekintve, hogy az Al-Mg ötvözetek melegalakítási ellenállását a kereskedelmi ötvözetekkel össze óhajtottuk hasonlítani, így a méréseket kiterjesztettük a 99,5 Al, az Al-Cu-Mg, az Al-Mg-Si ötvözetekre is.

Mind a sajtolást, mind a hengerlést 20, 200, 300, 360, 420 és 480 C°-ra előmelegített tuskókon végeztük. Az előmelegítés ideje egységesen 18 óra volt a melegalakítási hőfokon, kivéve a 480 C° előmelegítést, ami az Al-Mg-ötvözetek 451 C°-on olvadó eutektikumuma miatt — 15 órás 420 C°-on való homogenizálást követő három órás 480 C°-ú előmelegítésből állott.

A hengerlési erőmérések során az összes anyagot minden vizsgálati hőfokon egységes szűrősterv alapján hengereltük. Tekintve a kísérleti tuskók kis tömegét, minden szűrés után az anyagokat a hengerlési hőfokra visszamelegítettük. A szűrésok előtt és után a tuskók hőfokát és vastagságát, a szűrésok alatt az erőfelvételt regisztráltuk. A meleghengerlésnél a hengereket kb. 150 C°-ra melegítettük. A hengerlés sebessége egységesen 20 m/p volt.



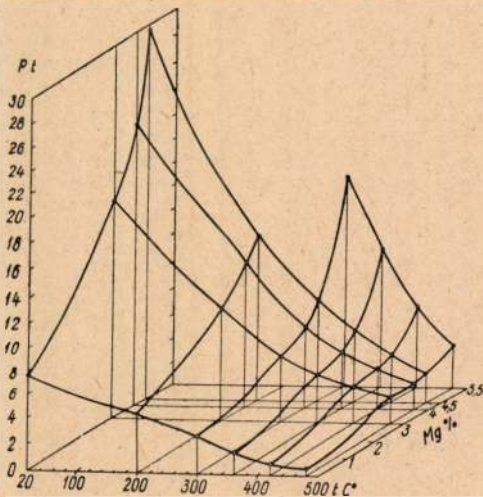
1. ábra: 99,5% tisztaságú alumínium (Al), a kereskedelmi Al-Mg 3 (H) és a kísérleti ötvözetek (PB = Al-Mg 4,5, PH = Al-Mg 4,5 — Fe 0,5, PF = Al-Mg 4,5 — Si 0,5, PE = Al-Mg 4,5 — Mn 0,4, PC = Al-Mg 5,5) relatív hengerlési erőfelvétele a hőfok függvényében



2. ábra: A kereskedelmi Al-Mg-Si (S), a MASZIL (NS) és a kereskedelmi Al-Cu-Mg (D) relatív hengerlési erőfelvétele a hőfok függvényében

A mérési adatok alapján anyaganként és hőfokonként megszerkesztettük a relatív erőfelvételt a százalékos alakítás függvényében, és 20 mm anyagvastagságnál 10%-os fogyás mellett felvettük a relatív hengerlési erőt a hengerlési hőfok függvényében (lásd 1. és 2. diagram).

A görbék alapján megszerkesztettük 10%-os alakításnál a hat hengerlési hőfokon az Al-Mg típusú ötvözetek relatív hengerlési erőszükségletét az elemzett Mg-tartalom függvényében. A két utóbbi görbesor alapján vettük fel a 3. ábrát, amely az Al-Mg típusú ötvözetek relatív hengerlési erőfelvételét mutatja a Mg-tartalom és a hengerlési hőfok függvényében.



3. ábra: A Mg-tartalom, valamint a hengerlési hőfok befolyása a relatív hengerlési erőre

A 3. ábrán bemutatott térgörbéhez hasonlólt közölt Siebel a Zeitschrift für Metallkunde 1954. januári számában (Bd 45. S 1—7). Siebel erőméréseit kohóaluminiummal és 2, 6, 8 és 10% Mg-tartalmú Al-Mg ötvözetekkel végezte 20, 150, 250, 350 és 420 °C-on 50%-os tömörítés kapcsán. A mi méréseink, főleg az

által nem vizsgált 2 és 6% Mg-tartalmú ötvözetek tartományába esnek és ezen belül négy ötvözetben történtek. Szemben a Siebel-féle 50%-os tömörítés során felvett térgörbével, méréseink effektív hengerlés során végrehajtott erőmérések. Az általunk felvett térgörbe eléggé hasonló jellegű a Siebel által közölttel és jól kiegészíti azt. Méréseink szerint a Mg-tartalom — a vizsgált Mg% mellett — erősebben befolyásolja a hengerlési erőt, mint ezt a Siebel-féle interpolált görbe mutatja. Ezenkívül a hengerlési erő a Mg-tartalom függvényében hideghengerlésnél rohamosabban emelkedik, mint a Siebel-féle diagramban. Bár a valóság eldöntésére egyéb forrásból származó mérési adatok nem állnak rendelkezésre, a gyakorlati tapasztalatok azt mutatják, hogy a Mg-tartalom növekedése 5% Mg-tartalom körül az Al-Mg típusú ötvözetek megleghengerlésénél rohamos alakítási ellenállásnövekedést idéz elő. Ez a gyakorlati tény méréseink helyességét látszik alátámasztani.

A hengerléseknél fellépő tényleges alakítási ellenállás számos tényező függvénye. Megkíséreltük az általunk regisztrált erők alapján kiszámított alakítási ellenállást összehasonlítani Geleji prof. ismert, az alakítási ellenállás kiszámítására szolgáló képletével nyert értékekkel. E célból szükségesnek mutatkozott a vizsgálati anyagok melegsziárdságának megállapítása. Az irodalom a melegsziárdságot jobbra csak 300 °C-ig ismerteti és azt is komoly eltérésekkel. Ezért kénytelenek voltunk a vizsgálati ötvözetek melegsziárdságát vizsgálat alá venni. A melegsziárdsági vizsgálataink alapján nyert értékeknek, mint alakítási szziárdságnak (k_f) a Geleji képletbe való helyettesítése során a mért és számított alakítási ellenállás értékek nagyságrendben megegyeznek és kb. 300 °C-nál számszerűleg is találkoznak. Efelett azonban a számított értékek a mért értékeknél nagyobbak. Tekintve, hogy ennek magyarázatát egyelőre a melegsziárdsági értékek látványlag nagy értékeiben véljük találni, a mérések és számítások összehasonlító adatait azok megismétléséig nem közöljük.

Bár az erőmérés értékei csak relatív számok, megállapítható, hogy az Al-Mg ötvözetek hengerlési erőszükséglete a Mg-tartalom növekedésével és a hőfok csökkenésével rohamosan nő. Az Al-Mg 4 típusú ötvözetek hengerlése kb. akkora erőt igényel, mint az Al-Cu-Mg típusúak. Az Al-Mg ötvözetek 450 °C körül olvadó eutektikum miatt azonban a megleghengerlés során 420 °C fölé — egy lépésben való melegítés esetén — menni nem célszerű. Ezen a hőfokon hengerelve az effektív hengerlési erő nagyobb, mint az Al-Cu-Mg ötvözeté 480 °C-on hengerelve.

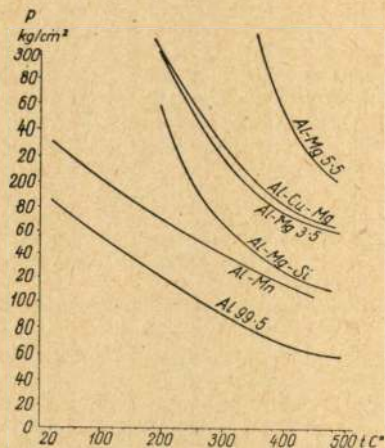
Az erőmérések alapján az is megállapítható, hogy 250 °C-on a hengerlési erő Al-Mg ötvözeteknél a 430 °C-hoz képest háromszorosra nő. A hengerlések során megfigyeltük, hogy 250 °C alatt az ötvözet repedésre érzékenyebbé válik. Ez az észrevételünk megegyezik Mullencore és Grant (Journal of Metals 1954. P. 973—979) megfigyelésével, akik az Al-Mg ötvözetek nagyobb hőfokon bekövetkező tartós folyását vizsgálva megállapították, hogy 260 °C körül az Al-Mg ötvözetek megleghederékennyé válnak. E repederékénység a szemesehatár meneten lokálisan feldúsuló kiválások következménye. Ilyen intenzív helyi dúsulások nagyobb hőfokon nem észlelhetők.

Mindezek alapján megállapítottuk, hogy miután a repedésmentes megleghengerlés hőköze elég szűk és a hengerlési erők a hőfok csökkenésével rohamosan növekednek, az Al-Mg 4 típusú ötvözetek megleghengerlését gyorsan, nagy szűrásokkal kell végezni.

A szennyezőknek a hengerlési erőfelvételre gyakorolt befolyásának vizsgálata során megállapítható, hogy a 0,5% Si, illetőleg a 0,5% Fe-tartalomig a Si, illetőleg a Fe a hengerlési erő felvételére lényeges befolyást nem gyakorol. Ezzel szemben a Mn-tartalom az Al-Mg típusú ötvözetek hengerlési erőszükségletét növeli.

A megleghengerléssel egyidejűleg végzett sajtolási kísérleteknél a hengerlésnél alkalmazott ötvözetekkel és hőfokon történt vizsgálat eredményeként 4. diagramot vettük fel. Ebben az egyes ötvözetek sajtolási ellenállását a hidraulikus prés olajnyomásával mértük a hőfok függvényében. Az egyes ötvözetek alakítási

ellenállása a hengerlésnél ismertettekhez hasonlóan alakult, bár az egyes ötvözetek közötti különbség jóval kisebb, mint a hengerlésnél. Ennek oka a sajtolásnál fellépő tekintélyes külső és belső surlódásban keresendő, amely az erőszükséglet egy részét felemészti.



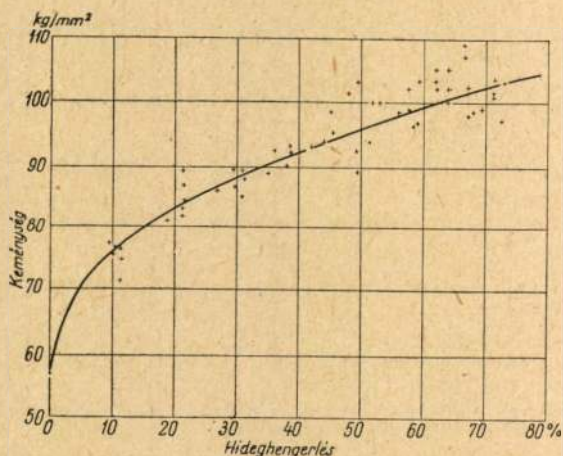
4. ábra: Alumíniumötvözetek sajtolási erőfelvétele a hőfok függvényében

A laboratóriumi kísérletek alapján megállapítható, hogy a megfelelő ideig (12 óra) előmelegített homogén Nautal tuskó sajtolása 420 C°-on a durallokkal azonos körülmények között hajtható végre, míg a kettős hőkezelés hatására a sajtoló erőszükséglet csökken.

A Kőbányai Hengerműben végzett hengerlési, valamint a Székesfehérvári Könnyűféműben végzett hengerlési és sajtolási kísérletek a laboratóriumi kísérletek eredményét mindenben alátámasztották. Ezek szerint a Nautal ötvözet meleghengerlése 420—430 C°-ra előmelegítve nagy kezdeti szűrásokkal — durál szűrás-terv szerint — gyorsan végrehajtott hengerléssel repedésmentesen, kifogástalanul megoldható. A sajtolást — amennyiben erősebb sajtolóval nem rendelkezünk, illetőleg bonyolultabb profil sajtolása válik szükségessé — célszerű kettős hőfokon történő lépcsőzetes előmelegítéssel végezni. Ez esetben nyolc órás 420 C°-os homogenizálást követő négy órás 480 C°-ú előmelegítés után történik a sajtolás.

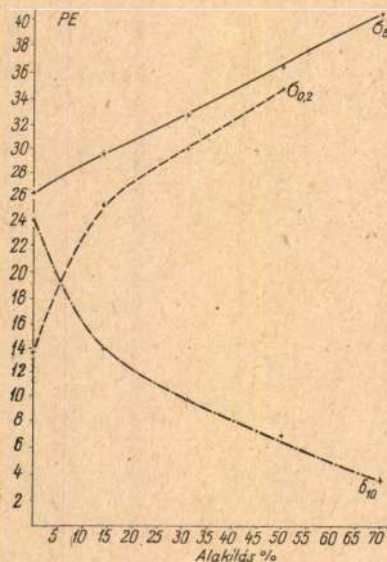
Hidegalakítási kísérletek

A repedésmentes hidegalakítás mértékének megállapítása érdekében a laboratóriumi és fülüzemi öntésekből származó Al-Mg típusú 7 mm-re melegen lehengerelt anyagokat egységesen 300 C°-on három órán át lágyítottuk és 2 mm-ig hidegen lehengereltük. A



5. ábra: A „NAUTAL” ötvözet keményedése a hidegalakítás hatására

hideghengerlést kis és nagy szűrásokkal egyaránt elvégeztük. Az egyes szűrások között keménységméréssel két végezve és a keményedési görbét felírva megállapítottuk, hogy a keményedésre nincs befolyással a hengerlési szűrások száma, azaz az adott vastagságnak sok kis, vagy kevés nagy szűrással való elérése. A Nautal jellegzetes keményedési görbéjét mutatja az 5. ábra.

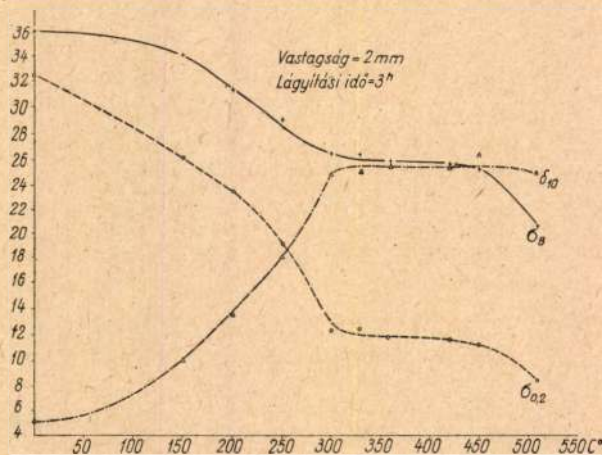


6. ábra: A „NAUTAL” ötvözet szilárdsági jellemzőinek változása a hidegalakítás hatására

A keményedési értékekkel egyidejűleg a kb. 10, 25, 50 és 70%-os alakításoknál kivett szakítópróbák alapján megállapítottuk a különböző Mg-tartalmú ötvözetek szilárdsági értékeinek változását is az alakítás függvényében. A görbék teljesen hasonló jellegűek és csak az ötvözésnek megfelelően tolnak el egymáshoz képest. A 6. ábrán a Nautal ötvözet szilárdság-változása látható az alakítási százalék függvényében.

A kísérletek alapján megállapítható, hogy az ötvözet 70%-os hidegalakításig hidegen hengerelhető ugyan, de 50% felett a szélek berepedésre hajlamosak.

A szerkezeti célokra felhasználandó ötvözeteket a szerkesztők többféle keménységi állapotban rendelik. E keménységi állapotok kétféle módon érhetők el. Vagy egy lágyítás utáni adott fogyású utánhengerléssel, vagy a kemény lemeznek meghatározott hőfokon és ideig tartó hőkezelésével. Az utánhengerlés a henger-művek szempontjából könnyebben kézbe tartható ered-

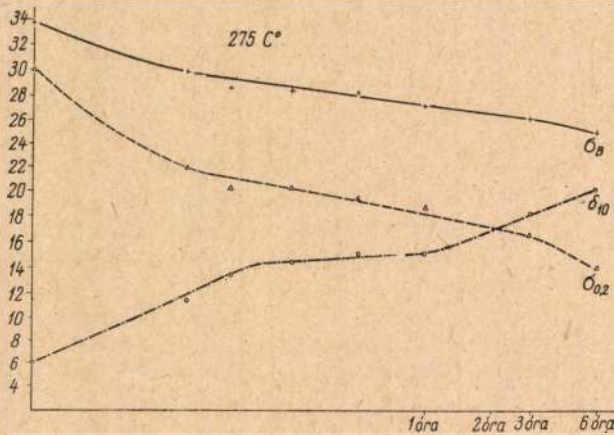


7. ábra: Különböző hőfokon végzett három órás lágyítás befolyása a kemény „NAUTAL” szilárdsági tulajdonságaira

ményt biztosít, az utóhőkezelés viszont kedvezőbb szilárdsági értékeket ad.

A lágyítási viszonyok vizsgálatára a Nautal ötvözetben tíz különböző hőfokon és kilenc idővel lágyítási kísérleteket végeztünk.

A 7. ábrán láthatóan — a kísérleti méretek mellett — három órás lágyítási idő esetén 300 C°-on már teljesen kilágyult az ötvözet és természetesen 520 C°-on az eutektikum megolvadása miatt a szilárdsági értékekben hirtelen zuhanás következett be.



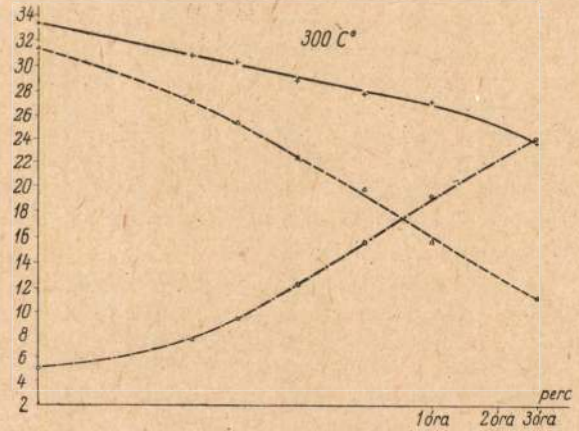
8. ábra. 275 C°-on végzett különböző ideig tartó lágyítás hatása

A 8. és 9. diagramokban a 300, illetve 275 C°-on különböző ideig hőkezelt 200 mm-es ötvözet szilárdsági értékeinek változását ábrázoltuk. A két görbe rendkívül érdekes tanulsága, hogy az aránylag kis (25°-os) hőfokkülönbség mekkora eltolódást okoz a kilágyulási időkbén.

Az ötvözet mélyhúzóhatóságának megállapítására végzett esészikepróba alapján megállapítható, hogy a Nautal anyag jelentékeny szilárdsága és nagy szívóssága miatt jól mélyhúzóható. A 99,5%-os alumíniummal összehasonlítva, azonos hőkezelési viszonyok között a mélyhúzás erőszükséglete kb. kétszeres a Nautal anyagnál. Ezzel szemben ez az ötvözet fülképződésre gyakorlatilag nem hajlamos és a hőkezeléssel szemben

is lényegesen kevésbé érzékeny, mint a 99,5%-os alumínium.

A lágy, illetőleg melegen hengerelt Nautal ötvözet szakítószilárdsága 25 kg/mm², folyási határa 12 kg/mm², nyúlása 18%. Lükettető húzó kifáradási határa 30 millió igénybevételig 10 kg/mm². Feldolgozásnál ez az ötvözet hidegen jól alakítható és a lemezvastagság függvényében 1—3-szoros lemezvastagságnyi rádiuszon hajlítható repedésmentesen 90 C°-ra. Ezenkívül gázláng hegesztéssel, de különösen argonívus hegesztéssel repedés-



9. ábra. 300 C°-on végzett különböző ideig tartó lágyítás hatása

mentesen, könnyen hegeszthető, sajátanyagú, vagy Al-Mg 5 hegesztőpálcával. A nyert varrat igen szívós, szilárdsága a lágy anyag szilárdságának kb. 90%-át eléri. A hegesztett kötés kifáradási határa eléri az alapanyag kifáradási határának 80%-át.

Mindezeket egybevetve a Nautal ötvözet hajó, gépkocsi, sínengördülő járművek építésére, valamint épületelemek, előregyártott házak, tetőszerkezetek, híd- és daruszerkezetek és minden szilárdságilag igénybevetett szerkezet építésénél megfelelő szerkezeti anyag.

Elhangzott a MTESz alumíniumipar ankétján 1955-ben.

Hazai fémragasztókkal elért eredmények

GYENESNÉ DR. HOLLÓ MÁRIA

Результаты достигнутые по клеению отечественными металлами

Results achieved with home made bonding materials.

A fémeknél használatos kötésmódok közül az utóbbi húsz évben különös jelentőségre tett szert a fémek ragasztása. A könnyűfémek alkalmazási területeinek állandó bővülése, különösen azonban a repülőgépipar fejlődése váltotta meg a fejlett ipari országokban a kísérleteket olyan műanyagok kidolgozására, melyek alkalmasak fémek közötti, valamint fémek és más anyagok közötti ragasztott kötés létesítésére.

Hazánkban az elmúlt két évben számos üzemen végzetek fémragasztási kísérleteket, azonban folyamatos, üzemszerű alkalmazásra csak kevés helyen került sor. Ennek oka, hogy csak import

tárgyat képező ragasztófajták álltak rendelkezésre és ezek folyamatos beérkezésére sem mindig lehetett számítani.

Időközben azonban eredménnyel zárultak a Szerves Vegyipari és Műanyagipari Kutató Intézet és a Fémipari Kutató Intézet közös munkájával kidolgozott fémragasztóval kapcsolatos laboratóriumi és félüzemi kísérletek. Ezáltal ma már olyan hazai előállítású, hidegen keményedő fémragasztó áll iparunk rendelkezésére, mely a külföldi ragasztófajtákkal létesített kötések szilárdságával egyenértékű kötést biztosít.

A ragasztás amellet, hogy egyszerű, olcsó és különös szakképzettséget nem igénylő eljárás, sok esetben alkalmasabb könnyűfémek kötésére, mint a szokásos kötésmódok. A ragasztott kötés legfontosabb előnyei a következők:

1. Alkalmas két különböző potenciájú fém közötti kötés létesítésére, mert szigetelőtulajdon-

sága folytán a korróziós jelenségek kialakulását gátolja.

2. A kötés maga nem korrózióérzékeny, mert a különböző műanyagragasztók a legtöbb kémiai hatóanyaggal szemben ellenállóak, a ragasztó fémes anyagot nem tartalmaz, sem korrózióveszélyt okozó segédanyagokat (pl. hegesztőport) nem igényel.

3. A hidegragasztás hőkezelést nem igényel. A melegen kötő ragasztóknál a ragasztott kötés kikeményítésénél alkalmazott hőkezelés sem okoz a legtöbb ötvözet esetében lágyulást.

4. Az igénybevétel közel egyenletesen oszlik el a kötésben és nem koncentrálódik egyes pontokra, mint szegecselelnél vagy ponthegezésnél.

5. Ragasztás után a felület közvetlenül festhető, vagy anódosan oxidálható. A kifolyt ragasztófelesleg könnyen eltávolítható és így a kötés varratmentes.

A ragasztásnál általánosságban valamely folyékony, vagy — az alkalmazott hő hatására megolvadó — szilárd állapotú műanyaggal vonjuk be a felérdesített, fémtiszta, megfelelően zsirtalanított fémfelületeket, majd ezek összeillesztése és rögzítése után a műanyagot különböző hőmérsékletű és idejű hőkezeléssel kikeményítjük. A kikeményedés kémiai folyamat, amely a ragasztórétegben a külső hő, vagy — hidegen kötő ragasztóknál — katalizátor hatására következik be. A kikeményedés kémiai folyamata ragasztófajtánként más-más természetű és különböző kötésszilárdságot is eredményez.

A Szerves Vegyipari és Műanyagipari Kutató Intézet és a Fémipari Kutató Intézet közös munkájával kidolgozott „Polikon H 1” nevű fémragasztó alkid típusú poliészter kontaktgyanta, melynek három komponensét felhasználás előtt az alábbi arányban keverjük össze:

„A” anyag (a tulajdonképpeni ragasztógyanta): 100 g.

„B” anyag (iniciátor, vagy katalizátor): 6 g.

„C” anyag (aktivátor): 0,6 g.

A forgalomba kerülő típusnál az így összekevert ragasztóanyag egy órán belül felhasználható és felvitel után 1,5—2 órával kezd keményedni és 8—10 óra elteltével már majdnem teljesen kikeményedett kötést eredményez és a

1. táblázat

A Polikon H 1 összehasonlítása külföldi fémragasztókkal, a létesített kötés szilárdsága szempontjából

| Ragasztó neve | Kötésszilárdság* τ kg/mm ² |
|---------------------------------------|--|
| Hidegen kötő ragasztók | |
| 1. Polikon H 1 (magyar) | 1,20 |
| 2. „Araldit Typ 101” (svájci) . . . | 1,05 |
| Melegen kötő ragasztók: | |
| 1. „Tudor 25” (svéd) | 1,16 |
| 2. „Desmocoll H” (nyugatnémet) | 1,50 |
| 3. „Araldit Typ I” (svájci) | 2,70 |

* A nyírószilárdság értékek 1 mm-es nemes anti-korrodál lemezekon 15 mm átlapolással létesített ragasztott kötések szakítása alapján lettek megállapítva.

ragasztott felületek rögzítése megszüntethető. A tökéletes kikeményedési idő, mint általában a hidegen kötő ragasztóknál, 24 óra. Melegítéssel (30—35 °C) a kötési idő 6—8 órára csökkenthető. Mint az 1. táblázatból látható, a Polikon H 1-gyel létesített kötés nyírószilárdsága egyenértékű a külföldi, ugyancsak hidegen keményedő Araldit Typ 101-gyel elérhető kötésszilárdsággal.

Az utóbbi két évben több hazai üzem végzett kísérleteket a Polikon H 1 néven forgalomba kerülő poliészter-gyanta felhasználásával. Ezen kísérletek is azt bizonyították, hogy a hazai ragasztó legtöbb területen sikerrel helyettesítheti az eddig import tárgyát képező ragasztófajtákat, többek között a legismertebb Araldit Typ 101-et. Természetesen a melegen keményedő, nagyobb kötésszilárdságot biztosító és hőállóbb Araldit Typ I helyettesítésére ez a típusú fémragasztó nem alkalmas.

Megvizsgáltuk a hazai ragasztó különböző sajátosságait és összehasonlítottuk a külföldi ragasztókkal. Ezen vizsgálatok eredményei a következők:

a) *A ragasztott kötés öregedésének vizsgálata.* Egyidőben, azonos módon megragasztott próbatestek közül havonta 3—3 darabot elszakítottunk. Az eltelt hat hónapos vizsgálati idő alatt a kötésszilárdság semmilyen változást nem mutatott. Más ragasztófajtáknál fél év alatt már mérhető szilárdságcsökkenés tapasztalható.

Külföldi adatok szerint Araldit Typ I-gyel létesített kötéseknel a nyírószilárdság csökkenése 1/2 év alatt kb. 18%, 1 év alatt pedig 27%.

b) *Kémiai ellenállóképesség vizsgálata.* Méréseket végeztünk annak megállapítására, hogy mennyiben változik Polikon H 1 ragasztóval létesített kötések szilárdsága különböző hatóanyagokban való tárolás esetén. Ezen vizsgálatok eredményei szerint a kötések — hasonlóan az Araldit-félékkel létesített kötésekhez — szerves oldószerekkel szemben (aceton kivételével) tökéletesen ellenálló; petróleumban, etilalkoholban és 1%-os sósavoldatban a kötésszilárdság lassú és fokozatos csökkenése tapasztalható. Erősen savas és lúgos oldatok a kötést gyengítik; sós, vagy oxidáló hatású oldatok nem befolyásolják. A kötés vízállósága (desztillált vízzel, csapvízzel szemben) elég gyenge, de ez a műanyagragasztóknál ismert jelenség. Araldit Typ 101 esetében a kötésszilárdság vízben 30 nap alatt 46%-kal csökken, míg Polikon H 1 esetében a csökkenés ugyanezen idő alatt csak 32%-a az eredeti kötésszilárdságnak. Mindezeket összevetve a hazai ragasztóval létesített kötések kémiai ellenállóképessége a műanyagragasztóktól várható értéket eléri, sőt vízállósága valamivel jobb ezeknél. (Melegvíznek azonban gyengébben áll ellen, mint a külföldi ragasztófajták.)

c) *A kötés hőállósága,* mint minden hidegen kötő fémragasztóé, korlátozott. 20 perces hőntartási idő után végzett melegsakítási vizsgálatok eredményei szerint a hő hatására bekövetkező szilárdságcsökkenés lényegesen kevésbé heves, mint Araldit Typ 101 esetében. Ennek ellenére 50 °C

feletti üzemi hőmérsékletű helyeken a hazai hidegragasztó sem alkalmazható. Rövidebb idejű hőhatásoknak azonban jobban ellenáll, mint a hasonló rendeltetésű külföldi fémragasztók.

d) *Különböző fémek és ötvözetek ragasztása Polikon H 1-gyel.* A ragasztott kötés szilárdsága függ attól is, hogy milyen fémet, ill. ötvözetet ragasztunk és milyen a ragasztandó felületek állapota.

A ragasztott kötések végzett szakítópróbánál nyert nyírószilárdsáértékek függenek a ragasztott anyag szilárdsági sajátosságaitól. Ennek oka, hogy a fémekben a folyáshatár feletti igénybevétel esetén fellépő plasztikus alakváltozásokat a viszonylag rideg ragasztóréteg nem tudja követni. A ragasztórétegben feszültségek ébrednek, melyek a kötést gyengítik. Minél nagyobb a fém- vagy ötvözet folyáshatára, annál nagyobb igénybevételnél lépnek fel ezek a káros feszültséget okozó plasztikus alakváltozások, tehát a ragasztott kötés mért nyírószilárdsága annál nagyobbak adódik.

A ragasztott kötés előnyei tehát — a ragasztóréteg kicsiny rugalmassági modulusa következtében — nagyobb szilárdságú ötvözetek ragasztásakor fokozottan jutnak érvényre. Ez a különbség azonban csak olyankor mutatkozik meg, ha a ragasztott kötés a fém, vagy ötvözet folyási határát meghaladó húzó igénybevételnek vetjük alá.

2. táblázat

A kötészilárdság változása a ragasztott fém folyási határának függvényében Polikon H 1 ragasztóval létesített kötésekénél

| Ötvözet | | Ragasztott kötés* nyírószilárdsága τ kg/mm ² |
|--|---|--|
| Neve | Folyás határa $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | |
| Lágy Al-Mn | 5,2 | 0,56 |
| Lágy Al-Mg-Si | 6,6 | 0,70 |
| Lágy Al-Mg-Mn | 10,2 | 0,85 |
| Félnemes Al-Mg-Si .. | 11,7 | 0,92 |
| Nemes Al-Mg-Si | 17,5 | 0,93 |
| Nemes Al-Cu-Mg | 29,0 | 0,95 |
| Nemes utánhengerelet Al-Cu-Mg | 29,4 | 1,04 |

* A ragasztások 1 mm vastag lemezekben 20 mm-es átlapolással történtek.

A 2. táblázat különböző alumíniumötvözeteken Polikon H 1-gyel létesített kötések nyírószilárdságát tünteti fel az ötvözetek folyási határánál.

3. táblázat

Különböző fémeken Polikon H 1 ragasztóval létesített kötések szilárdsága

| Ragasztott anyag neve | vastagsága | Létesített kötés nyírószilárdsága τ kg/mm ² |
|--------------------------|------------|---|
| | | |
| Nemes antikorródál .. | 1 mm | 1,00—1,25 |
| Vas | 1 mm | 1,18—1,57 |
| Sárgaréz | 1,25 mm | 1,05—1,48 |
| Horganyzott vaslemez | 0,80 mm | 0,72—0,91 |
| Ezüstözött rézlemez .. | 1,25 mm | 0,55—0,58 |

rának a függvényében. Természetesen a kötészilárdság még nagyobb értéket érhet el nagyobb szilárdságú fémek ragasztása esetén. A 3. táblázatban a vasra és sárgarézre megadott értékek felsőhatára kiugróan magas. Ugyanezen anyagok azonban horgannyal, illetve ezüsttel bevonva kisebb kötészilárdságot mutatnak. A kötészilárdságot ugyanis a fém felületi állapota is befolyásolja. A galvanikusan leválasztott fémrétegekhez a ragasztók adhéziója általában rosszabb, mint a fémtiszta és megfelelően felérdesített alapfémhez.

A ragasztás speciális előnyeinek kihasználása csak azáltal válik lehetővé, ha már tervezésnél, szerkesztésnél figyelembe vesszük a ragasztott kötés követelményeit. Ezen a téren döntő szempont, hogy a ragasztott kötés valóban jó kötészilárdságot csak nyíróigénybevételrel szemben tanúsít. Kerülni kell tehát mindazokat az alkalmazásokat, melyeknél a ragasztóréteg síkjára merőleges erők léphetnek fel.

A ragasztás külföldön már számos iparágban sorozatgyártásokra is bevezetett kötési mód és alkalmazási területe napról napra bővül.

Természetesen az egyes ragasztófajták különböző sajátosságai és különböző kezelési módjuk folytán más-más célra alkalmasak.

A Polikon H 1 alkalmazási területe még csak most van kialakulóban. Lényegében mindazon helyeken alkalmazható, ahol a hidegragasztókkal elérhető kötészilárdság kielégítő és az üzemi hőmérséklet nem haladja meg az 50 °C-ot. Ezek közül kiemelünk néhány fontosabb példát.

A legelterjedtebb alkalmazási területek a következők: *Repülőgépipar*: fa-fém összeépítéssel megoldott repülőgépkonstrukciók, üzemanyag-tartályok, olajhűtőberendezések, merevítők, stb. A repülőgép testénél és szárnyainál egyaránt nagy előnyt jelent a szegecseléssel szemben a ragasztás által elérhető aerodinamikailag tökéletesen kiképezhető felület. — *Vasúti közlekedés*: vasúti kocsik ablakkeretei, csomagtartói. — *Elektromos ipar*: réz és porcellán közötti kötések konnektoralkatrészeknél, kapcsolóházaknál, vas és porcellán, valamint réz és porcellán közötti kötések nagyfeszültségű vezetékek szigetelőinél. — *Híradástechnika*: Legkülönbözőbb anyagoknak fémekhez való ragasztása. Például: lágy vas és mágnes közötti kötés, rádiócsövek üvegburájának lezárása, magnetofon-alkatrészek közötti kötések, műszerek dobozaira címkék felragasztása stb. — *Fémtömegegyipar*: tartályok, kannák, tubusok, dobozok ragasztása. Háztartási edények fülei, fogantyúi. — *Vegyipari gépgyártás*: Csőcsonkok, manométercsonkok, figyelőablakok rögzítése, csövek közötti kötések létesítése, kis hőmérsékleten működő hőkicserélők, hőszigetelő borítások ragasztott kivitelezése, vas tartószemek rögzítése alumíniumhoz. — *Bútoripar*: könnyűfémű készült kerti székek, fa-fém kombinációval készített irodai bútorok.

Speciálisan alkalmas a ragasztás plattírozott lemezek kötésére. Ez az egyetlen olyan kötési mód, mellyel a plattírozott lemezek korrózióveszély nélkül köthetők. Sőt a plattírozott lemez

vágott élei is elszigetelhetők vékony ragasztóréteggel úgy, hogy a két, különböző potenciálú fém jelenléte ott sem okozhasson korróziót.

Fémeknek más anyagokhoz való kötése. Fényérzékeny papír ragasztása alumíniumhoz (térképészetben), műanyagok és fémek közötti kötések, üveg és fém közötti kötések stb.

A felsorolt lehetőségek közül számos területen végeztünk már hazai üzemeinkben eredményes kísérleteket Polikon H I ragasztóval, egyelőre főleg kisebb alkatrészekben, mert üzemeink még nem rendezkedtek be a ragasztáshoz szükséges szorítóberendezésekre és nagyobb méretű gyártmányoknál a ragasztástechnológiájának megfelelő szerkesztési módokra. Ma azonban, amikor a Polikon H I üzemszerű gyártásának megindulásával a hazai ragasztószükséglet folyamatosan biztosítható, az eredményes kísérletek alapján az új ragasztó és ezzel a fémragasztási kötémód rohamos elterjedése várható.

A fémragasztás alkalmazási területeinek fokozott kiszélesedését jelentené, ha hazai gyártású, melegen kötő — tehát hőállóbb és nagyobb kötészilárdságot biztosító — fémragasztó is állna üzemeink rendelkezésére. Ilyen irányú kísérletek eredménye a Szerves Vegyipari és Műanyagipari Kutató Intézetben az első hazai melegen kötő fémragasztó *Eporesit* néven, melynek kötőképessége az Araldyt Typ I-el egyenértékű. Várható, hogy a melegen keményedő hazai fémragasztó előállítására is rövidesen túlnő a laboratóriumi kereteken és újabb lendületet fog adni a ragasztott kötés elterjedésének.

Elsősorban könnyűfém szerkezeteknél fogja a ragasztás számos helyen eredményesen helyettesíteni a szegecselést, hegesztést, illetve forrasztást, amivel jelentős anyag- és munkaerőmegtakarítás válik lehetővé.

Elhangzott a MTSz alumíniumipari ankétján 1955-ben.

Gyors módszerek az alumínium elemzéséhez II.

A vanádium gyors fotométeres meghatározása

PLANK JENŐ*

A vanádium koloriméteres és fotométeres meghatározására legrégebb módszer a hidrogénperoxiddal előállítható, peroxovanadát színének összehasonlításán alapszik, ill. a fotométerrel megállapított extinkció-értéknek hitelesítőgörbéből történő leolvasásán (1). A magyar szabvány a vanádium meghatározására a vanadinfoszfolimbidát komplex színmélységének mérését írja elő (2). Ehhez a módszerhez nagyon hasonló a vanadinfoszfovolframát komplex segítségével történő vanádium meghatározás (3). E három módszernek közös hátránya, hogy kevés vanádium esetén nagyon halvány sárga az oldat színe, melynek legnagyobb fényelnyelése az ibolyában van és ott is nagyon kicsiny az extinkció. Még higanygőz lámpa alkalmazásakor is kicsinyek az extinkcióértékek, ezért kismennyiségű vanádium mérése meglehetősen korlátozott.

Jobban megfelelő színreakció után kutatva, V. L. Meaurio közleményére (4) lettem figyelmes. A közlemény szerint 1 ml vízben 1 ml tömény sósavval és hidegen telített vizes difenilamin oldattal a képződő ibolya színeződés alapján még 0,1% vanádium kimutatható. Ez a reakció tehát nagyon érzékeny és az ibolyaszínű oldat fotometrállása kedvezőbb volna, mint a sárga oldatoké. Néhány előkísérlet azonban meggyőzött arról, hogy ez a színreakció a vanádium minőségi kimutatására nagyon alkalmas ugyan, de *a megadott módon nem alkalmas fotométeres mérésre.* Az erősen sósavos oldatban az ibolyaszíneződés rövid időn belül megjelenik, a színerősség a vanádium mennyiségéhez hasonul, de hamar elhalványul és fehér zavarosság jelenik meg. A sósav töménység-

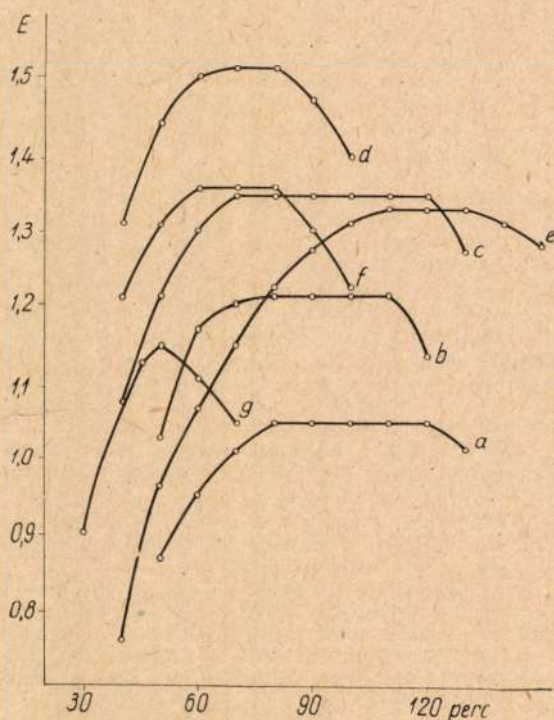
nek változtatásával megkísértem a színállandóságát elérni, de ezek a próbálkozások eredménytelenek maradtak.

Miután a kísérletek sósavval nem vezettek eredményre, megkísértem sósav helyett kénsavat használni. A félmennyiségi kísérletek azt mutatták, hogy az ibolyaszín a kénsavkoncentráció növelésével hamarabb alakul ki, a színmélység növekszik és a szín sokkal állandóbb, mint sósav esetében. Az oldat nem is zavarosodik meg és csak hosszabb idő múltán halványul el. Tekintettel arra, hogy fotométeres mérésekhez kedvezőbb az erősebb szín ugyanazon iontöménységnél, ugyanakkor azonban elengedhetetlen a színállandóság, a legkedvezőbb kénsavkoncentrációt igyekeztem megállapítani és a reprodukálhatóságot is ellenőriztem. Itt meg kell említenem, hogy e módszert a vanádiumnak alumíniumban történő meghatározására kívántam alkalmazni, ezért kezdetől fogva, a mindig jelenlevő vasra való tekintettel, foszforsavat is adtam az oldathoz, hogy a vasat színtelen komplexben lekössem. Foszforsav is elősegíti a sötétebb szín kialakulását ugyanolyan vanádiumtartalom esetén, mint a nagyobb kénsavkoncentráció, de nagyobb foszforsav mennyiség esetén az oldat gyorsabban fakul. Ezért mindig csak annyi foszforsavat használtam, amennyi az esetleg jelenlevő vas biztos megkötéséhez elegendő.

A szín kialakulásának és állandóságának megfigyelésénél kiderült, hogy azonos vanádium- és savkoncentráció esetén a szín néha gyorsabban sötétedett és a legnagyobb színmélység sem volt azonos. E körülmény kivizsgálása azt eredményezte, hogy az eltérések az oldatok különböző hőmérsékletének a következményei. Melegebb oldat-

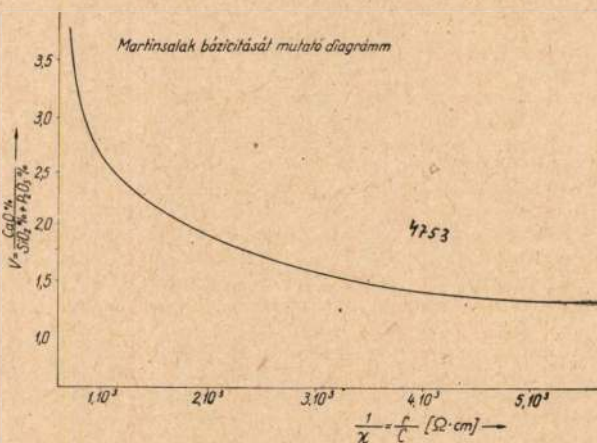
* Budapesti Központi Fizikai Kutatóintézet, Spektroszkópiai Osztály.

ban ugyanis a szín hamarabb mélyül, mint a hideg oldatban és mielőtt a legnagyobb színerősség bekövetkezne, már fakul. Ezen úgy segítettem, hogy az oldatokat elegyítésük után mindig 20–22°-os vízfürdőben tartottam a fotometrálságig. Hasonló eltérések mutatkoztak a difenilamin-oldat mennyiségének változtatásakor. A legkedvezőbb körülmények kivizsgálására azonos mennyiségű vanádiumot tartalmazó oldatokat elegyítettem 3–10 ml féltömény kénsavval és 1 ml 1 + 3 hígítású foszforsavval, az oldatokat 20–22°-os vízbe helyeztem, majd 5 ml difenilamin-oldatot adtam hozzá és a mérőlombikban kiegészítettem a térfogatot 50 ml-re. Amint az ibolyaszín megjelent, 10 percenként megmértem az oldatok extinkcióit Pulfrich-fotométerben az S 57-es szűrő beiktatásával. E mérések eredményeit az 1. ábra a–d jelzésű görbéi mutatják. Az a, b, c görbék (6, 7, 8 ml féltömény kénsav és 1 ml 1+3 hígítású foszforsav 50 ml oldatban) azt mutatják, hogy a szín kialakulását és erősségét mennyire befolyásolja a kénsavkoncentráció, úgyszintén a szín állandóságát; a d görbe (10 ml féltömény kénsav) nagyobb emelkedése, de gyors visszaesése a túlságos savkoncentrációt igazolja. Fotométeres mérés szempontjából az a savkoncentráció a legmegfelelőbb, amelynél a legnagyobb színmélység adódik, ez egy meghatározott ideig állandó marad és a kísérleti feltételek betartása mellett mindig megismételhető. Az ábra c görbéje felel meg ezeknek a feltételeknek, ezért a továbbiakban mindig 8 ml féltömény kénsavat használtam, ami 50 ml térfogatban kb. 3n kénsavkoncentrációnak felel meg. Az 1. ábra e–f görbéi ugyanilyen összetételű oldatok színerősség változását mutatják 15, ill. 25°-os oldatok esetében, a g görbe pedig kétszeres mennyiségű difenilamin-oldat hatására beálló változást mutatja.



1. ábra

Eme elővizsgálatok után elkészítettem — a fenti legkedvezőbb feltételek betartásával — a vanádium fotométeres méréséhez szükséges kiértékelő vonalat, mely a vanádiumkoncentráció és extinkció közötti összefüggést ábrázolja. Ezeket a jól megismételhető méréseket 5 cm vastag folyadék réteggel vízzel szemben, az S 57-es szűrővel mindig 100 perccel az elegyítés után végeztem. Amint a 2. ábrából látható, egyenes vonal adódik a mérésekből, tehát erre a színreakcióra érvényes a Lambert—Beer-féle törvény. Látható továbbá, hogy nagyon kis mennyiségű vanádium mérhető ily módon, mert ha az oldat 1 ml-ében csak 0,2 γ V van az extinkció 5 cm rétegben még 0,2. Ezek az extinkció-értékek jóval nagyobbak, mint a bevezetőben említett sárga színreakciókkal elérhetőek, mert pl. a vanádiumfoszfomolibdát komplex extinkciója 1 γ V/ml töménység esetében 5 cm rétegben, a szemet fásasztó S 42 szűrővel csak kb. 0,3.



2. ábra

Végül meg kell említenem, hogy ez a módszer a vanádiumnak alumíniumban történő meghatározására volt szánva, ezért az összes kísérletekhez vanádiumtól mentes alumínium oldatát használtam, hogy ily módon eleve kizárjam az alumínium, vagy az alkálisó hatását.

Eljárás: 0,2 g alumíniumot feloldunk 5 ml 10%-os nátriumhidroxid-oldatban és teljes oldódás után hozzáadunk 8 ml féltömény kénsavat és 1 ml 1 + 3 hígítású foszforsavat. Ezek a savoldatok eléggé sűrűek, ezért a pipettából lassan kell kifolyatni. Enyhén melegítve az oldatot, a csapadék gyorsan oldódik, ekkor néhány csepp 3%-os hidrogénperoxiddal forralva oxidáljuk a vanádiumot és oldatba visszük az esetleg visszamaradt rezet*, ugyanezzel a felesleges hidrogénperoxidot is elroncsoljuk. A meleg oldatot átöblítjük 50 ml-es mérőlombikba, lehűtjük és 20–22°-os vízfürdőben hagyjuk a hőmérséklet kiegyenlítésére. Most hozzáadunk 5 ml hidegen telített difenilamin-oldatot* és jelig feltöltjük. Az oldat 90–100 percig marad a 20–22°-os vízben, akkor 5 cm-es küvetába töltjük és S 57-es szűrővel meghatározzuk az

* 0,2–0,3 g difenilamint kb. 800 m³ vízzel melegítünk, gyakran összerázzuk és 1–2 napig hidegen állni hagyjuk, majd szűrjük.

1. táblázat

| | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| V γ /ml | 0,24 | 0,48 | 0,96 | 1,44 | 1,92 |
| V γ /50 ml | 12 | 24 | 48 | 72 | 96 |
| E 5 cm | 0,22 | 0,38 | 0,72 | 1,03 | 1,35 |

oldat extinkcióját. Az eredmény a hitelesítő egyenesből leolvasható.

A meghatározás pontossága nagyon kielégítő, aminek igazolására néhány párhuzamos meghatá-

rozás eredményét közlöm: 0,007, 0,007, 0,007; 0,14, 0,013, 0,014; 0,026, 0,026, 0,025; 0,022, 0,021, 0,024.

Ezzel a módszerrel 0,2 g fémből 0,005—0,05% vanádiumot lehet meghatározni. Egy mérés a másfélórás várakozással együtt kb. 2 órát vesz igénybe, 8 óra alatt segítség nélkül 30—40 meghatározás is elvégezhető.

IRODALOM

- (1) McCabe J. Ind. Eng. Chem. 5. 736. 1913.
- (2) MNOSZ 8668.
- (3) Sandell: Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 336. 1936.
- (4) Zbl. 1918. II. 311.

Műszaki és gazdasági hírek

Atomenergia és atomipar az USA-ban

1954 augusztus havában a Kongresszus hatálylanította az addig érvényben volt állami monopóliumot atomenergia előállítására és hasznosítására. Ugyanakkor fontos kedvezményeket biztosítottak mindazon üzemek részére, amelyek önálló kutató munkát végeznek az atomenergia felhasználása körében, különösen ha az atomenergiával elektromos áramot termelnek.

A kedvezmények több irányúak. Így pl. az AEC (atomenergiabizottság) a melléktermékképpen jelentkező plutóniumot hét éven át megállapított áron átveszi, kötelezi magát továbbá urániumot és más hasadó anyagot ellenszolgáltatás nélkül rendelkezésre bocsátani, illetve csak azt a mennyiséget felszámítani, amit tényleg elhasználtak. Ezenkívül az AEC pl. természetes urániumot, thóriumot és nehéz vizet vesz, elad, bérbevesz, vagy bérbead. U²³⁵, U²³³ és plutonium csak bérbe vehető. Az AEC ezenkívül hajlandó bizonyos kutató munkákat saját laboratóriumában elvégeztetni, illetve magánosok kidolgozott eljárásait megfelelő összegért megvásárolni.

Sok nagy cég és 18 tanulmányi csoport már önállóan dolgozik az USA-ban az atomenergia terén. A tanulmányi csoportok között van egy, amelyik kizárólag az atommáglyák építésével összefüggő anyagproblémákkal foglalkozik. Ide tartozik többek között az Aluminium Co. of America, a Babcock & Wilcox Co., Republic Steel Co., Titanium Metals Co., Vanadium Corp. of America stb.

Az USA-ban lényegében három reaktor típust gyártanak.

1. Rádiaoaktív anyagok előállítására.
2. Energia előállítására.
3. Erős magtüzelőanyag előállítására.

Jelenleg az USA nagy mennyiségű magtüzelőanyaggal rendelkezik, amelyeket bombák előállítására használ fel. Miután ezen anyagok a hasításhoz jobb eredménnyel használhatók fel, mint a természetes uránium, a korszerű reaktorok majdnem kizárólag ilyenekkel dolgoznak. E műveletnél a legutóbbi idők legnagyobb és gazdaságilag döntő előhaladása az volt, hogy az úgynevezett „kiköltési” eljárás kifejlesztésével, amikor több plutóniumot nyertek, mint amennyi U²³⁵-t elégettek, egyidejűleg az U²³⁸ égési mellékével energiát is termeltek.

Amerikában jelenleg főleg olyan atommáglyákkal dolgoznak, amelyek gyorsneutronokat használnak; ilyen a Heisenberg tanár által kidolgozott „irányított atom bomba”. Közlés szerint sikerült az eljárást műszakilag annyira tökéletesíteni, hogy még egyetlen baleset sem adódott e munkáknál. Sikerült végül a reaktortechnikában 350°-ot elérni, amivel lehetővé vált turbinák meghajtása energia termelés céljából.

Az USA-ban kidolgozott különböző típusú reaktorok között már exportra érett berendezések vannak, mint pl. a CP 5 (Chicago Pile Nr. 5) izotópok előállítására.

Az elmúlt évben versenytárgyalást írtak ki, katonai

célokra alkalmas szállítható atomerőműre. 18 pályázat érkezett, amelyek közül az American Locomotive Co. által benyújtottat fogadták el prototípusként. Ez a modell közlés szerint 2000 kW kapacitású, s előállítási ára két millió dollár. Minden alkatrésze repülőgépen szállítható, s a helyszínen összeszerelhető.

Egy másik vállalat, a Fluor Corp. már 1954-ben ajánlatot tett egy atommáglya szállítására, amelynek beruházási költsége 174 dollár kW-ként, ami már csak alig valamivel több, mint amennyibe egy hőerőmű megépítése kerül. Az itt termelt kWó költsége 0,55—0,775 c szemben a hőerőművekben szokásos 0,4—1 c/kWó-val. Az ajánlott telep kapacitása választás szerint 60 000 és 300 000 kW között lehet és egyúttal plutóniumot is termel.

Az első állami atomerőművet Shippingportban építik 60 000 kW teljesítménnyel, s úgy tervezik, hogy a termelést 1957-ben megkezdik. Az atomerőmű építési költsége 45—60 millió dollár között lesz. Egy további atomerőtelepet a Consolidated Edison Co. állami támogatás nélkül épít Peekskill-ben a Hudson folyó mentén. A telep kapacitása 100 000 és 200 000 kW között lesz, s építési költsége 30—40 millió dollár. Az építkezést a Babcock & Wilcox cég végzi, s ugyanez a vállalat építi az első angol atomerőtelep kazánberendezését. Számolnak azzal, hogy az atomerőműben előállított áram drágább lesz, mint a szokásos hőerőművekben termelt áram, azonban túlélik magukat ezen, miután a jövőre való tekintettel feltétlenül atomerőművet akarnak üzembe helyezni, hogy megfelelő s közvetlen tapasztalatokkal rendelkezzenek a jövő erőművei megépítésénél.

Az AEC véleménye szerint 1965-ben minden tizedik erőmű s 2000-ben már az új erőművek 50%-a atomenergiával működik. Ez azonban csak a jövőre vonatkozik, mert most még az AEC az ország legnagyobb energia fogyasztója, az elmúlt télen az USA teljes energia termelésének 10%-át használta fel. Az AEC kutatási célra több mint egy tucat atommáglyát tart üzemben, s ehhez jönnek még a katonai célokat szolgáló atommáglyák. Számos egyetemen folynak kísérletek részben saját, részben pedig az AEC által rendelkezésre bocsátott égőkkel, az atomerő legszélesebb felhasználási területén.

Megállapítható, hogy az atomerő, illetve az atomenergia beszerelése az USA gazdasági életébe, máshoz hasonlóan, „nagy üzlet”.

Egyedül az AEC több mint 1200 vállalatot foglalkoztat az üzemi részére szükséges gépek, készülékek s üzemanyagok szállításával.

Kiegészítésképpen közöljük, hogy Angliában is nagy lendülettel láttak az atomenergia felhasználásának kérdéséhez, s több vállalat egy millió font sterlinggel külön társulatot létesített atomenergia telepek tervezésére, s építésére. Ezenkívül a Parsons konzern már 1948 óta két másik vállalat bevonásával, s az illetékes minisztérium közreműködésével szintén az atomerő felhasználásával kísérletezik. E munkálatok

látható eredménye az a kísérleti telep, amelyet Calder Hall-ban építenek.
(Ch. Ing. Technik, 1955. 5/6 sz. cikkei nyomán.)

Lengyelország

Nowa Hutában erőteljesen emelkedik a nyersvastermelés

A Krakó mellett épült Leninről elnevezett hatalmas kombinát — a hatéves terv szülötte. Az idén a termelés eléri a 645 ezer tonna nyersvasat. Az ötéves terv folyamán üzembehelyezik a harmadik nagyolvasztót is, amely 1386 köbméter lesz. A negyedik nagyolvasztó üzembehelyezése után, az ötéves terv utolsó esztendejében a nowahutai kohászati kombinát 1 millió 850 ezer tonna nyersvasat ad a népgazdaságnak.

A nowahutai kohászati kombinátot szüntelenül fejlesztik. A többi között alkalmazni fogják itt a radar-szondákat, az ultrahangot, valamint a rádióaktív izotópokat.

Dél-Rhodézia

Transvaalban az első világháború után beszüntetett rézérc bányászást a Sabi Völgyben ismét felvették. Annak ellenére, hogy megközelíthetőség szempontjából rossz helyen van a bánya, s az eddig felkutatott és feltárt mennyiségek nem túl nagyok, — az Észak-Rhodéziában szerzett tapasztalatok alapján — további nagy előfordulásokat remélnék, s ebben annyira bíznak, hogy Sinois vidékén már rézkohó felállítását tervezik.

Argentína

Buenos Airesből kb. 300 km-re San Nicolasban a Siderurgica Argentina társaság (50%-ban állami vállalat) vaskohót épít. Terv szerint az építést 1956. végére befejezik, s 1957-ben a teljes üzem megindul. Három nagyolvasztót terveznek, az első építését 1956 márciusában megkezdik, s 1957 elején már üzembe kívánják venni. Ezzel az első nagyolvasztóval évi 588 000 t nyersvasat akarnak előállítani. A második nagyolvasztó elkészülte után az évi kapacitást 1,17 millió tonnára kívánják fejleszteni.

A nagyolvasztó mellé Martin acélművet és hengerművet is terveznek.

Eleinte külföldi és pedig főleg bolíviai, Mutunk környéki ércet fognak feldolgozni — később a Rio Negro melléki, Sierra Grande-i előfordulást szándékoznak kohósítani.

A teljes kapacitás kiépítése után sem fogják a belső teljes szükségletet kielégíteni, miéртis további alapítások tervébe foglalóznak (Ch. Zt. 1955. 15. sz.)

Titán

A titán előállítása nagyüzemben közölt gyakorlati eredmények alapján úgy történik, hogy az ércet redukáló anyag (leggyakrabban koks) jelenlétében klórral 700—1000 C° között feltárlják. A képződött titán-tetrakloridot vízben elnyeletik, amikor a vanádiumon kívül minden fémklór a titánklór oldatból kiválik, s üleptéssel elválasztható. Egyedül a vanádium-oxidklóridot kell kémiai úton elválasztani. A titán-tetrakloridot Mg-al fémtitánná redukálják 1000 C° körül, hélium atmoszférában. Újabbban a Na mint redukáló szer a fémtechnológiában nagy szerepet játszik. A Degussa eljárás szerint a titánklóridot 800—900 C°-nál fém nátriummal nagy tisztaságú fémtitánná redukálják. A redukció költsége 0,641 dollár/kg titán.

(Chem. Ing. Techn. 1955. 5. sz.)

Új utak fém kinyerésére

Sok éves kísérletek eredményeképpen sikerült a Chemical Construction Corp.-nak, a Chemetals Corp. és a Sherrit Gordon Mines Ltd.-vel egyetemben, nagy tisztaságú fémeket por alakban, ércéből, illetve szinporokból nedves úton előállítani. Ezen eljárásnál elmarad az eddig használatos pörkölés, olvasztás, elektrolitikus és tűzi finomítás. Első ízben alkalmaztak autoklávban nagy nyomásnál és hőfokon oxidációt és redukciót, s az eredmény nagy tisztaságú fém, por alakban. A reakció erős falú saválló beléssel ellátott autoklávban megy végbe (esetleg további korrózió védelmet is alkalmaznak). Az autoklávok keverői cél-szerűen titánból készülnek. (Metall 7. sz. és Werks. u. Korr 1955.)

Új hegeszthető titán ötvözetek

Míg a tiszta titán jól hegeszthető, addig az eddig is ismeretes titán ötvözetek, rideg hegesztési vonalat adnak.

Kidolgoztak egy új titánötvözetet, amelynek összetétele titán mellett 5% Al, 2,5% Sn és 0,2% egyéb, nem közölt alkatrészt. Tulajdonságai közül megemlíti, hogy jól hegeszthető, hőálló, jól nyújtható. A 1/10—1/8-as lemezek szakítószilárdsága középértékben 81,5, a rugalmassági határ 77,1 kg/mm². Ez utóbbi 315 C°-nál 38,7-re, s 537 C°-nál 17,6 kg/mm²-re eszik.

Korrózió-ellenállása azonos a fémtitánéval. Füstölő salétromsavval szemben biztató az ellenállása az eddigi kísérletek alapján. Gázáramban jól hegeszthető. (Werks. u. Korr. 1955. 10.sz.)

Lapszemle

Oldódási sebességi együtthatók meghatározása timföld oldódásokor elektrolitokban

L. V. Birjukova a Cvetnie Metall 1956. évi 1. számában (57—61. oldal) megjelent cikkének ismertetése.

A szerző a timföld oldódási sebességét vizsgálta, figyelembevéve a telítési koncentrációkat. A cikkben közölt képletalakítás végeredményképpen az oldódási sebességi együttható:

$$K = \frac{2,303 M}{P S t} \log \frac{C_s}{C_s - C}$$

ahol K = az oldódási sebességi együttható
 S = az oldott anyag felülete cm²-ben
 C_s = az oldott anyag telítési koncentrációja
 C = az oldott anyag koncentrációja t időpontban
 t = az idő percben
 M = az olvadék súlya
 P = az olvadék fajsúlya

A kísérletek során általában 50—55% α és 50—45% γ modifikációból álló timföldet használt, kivéve a tiszta α és tiszta γ módosulattal végzett kísérleteket. Az olvadékokra vonatkozó alapadatokat G. A. Abramov

és szerzőtársainak 1953-ban megjelent könyvében megadottakból vette át.

A cikk a következő tényezők hatását ismerteti az oldódási sebességre: keverés intenzitása (keverő fordulatszámával váltakozva), az olvadék hőmérséklete, a timföld kalcináltságának foka, CaF₂ adalék. A kapott összefüggéseket idő — timföld súlyszázalék koordinátákkal szerkesztett oldódási sebesség görbék, valamint táblázatok felhasználásával ismerteti.

Az elvégzett vizsgálatok főbb eredményei és ezekből levonható következtetések:

1. Az oldódási sebességi együtthatók lehetővé teszik különböző tényezőknek a timföld oldódási sebességére való behatásának tanulmányozását és mennyiségi összehasonlítását.

2. Az oldódás sebességére nagy hatása van a keverés intenzitásának. Az elvégzett kísérletek körülményei között a keverő fordulatszámának percenként 50 fordulattal való növelése az oldódási sebességi együtthatót kb. 20%-kal növelte.

3. Az olvadék hőmérsékletének 10 C°-kal növelése az oldódási sebességi együtthatónak 5—7%-os növekedését idézi elő.

4. Jelentős a timföld struktúrájának hatása. A γ

timföld oldódási sebességi együtthatója kb. 75%-kal nagyobb az α módosulatnál.

5. NaF felesleg jelentéktelen mértékben csökkenti, AlF_3 felesleg növeli az oldódási sebességi együtthatót. (Emellett a timföld oldhatósága kisebb molviszonynál jelentékenyen csekélyebb, és az azonos mennyiségű timföld oldódásához szükséges idő hosszabb, mint a nagyobb molviszonyú elektrolitok esetében! Szakál Pál megjegyzése.)

6. CaF_2 adalék 9%-ig nem okoz észrevehető változást az oldódási sebességi együtthatónál.

7. A timföld oldódásához szükséges időt az oldódási sebesség együtthatója és az olvadék timfölddel telítettség foka határozza meg. Figyelembevétel, hogy ipari kádaknál az oldódási sebességi együtthatót befolyásoló tényezők nem ingadoznak jelentős mértékben, ipari elektrolizáló kádak táplálásakor figyelmet kell fordítani az olvadékok timfölddel telítettség fokára.

Szakál Pál

Az elektrolizáló kádban lévő alumínium mennyiségének meghatározása rádióaktív izotópok segítségével

(M. Sz. Beleckij, V. P. Masovec: Cvetnie Metalli, 1955. 5. 51—54.)

Ha egy alumínium-elektrolizáló kádba m (pl. 60,25) gramm izotópot tartalmazó ötvözetet adagolunk, melynek fajlagos aktivitása i_0 (pl. 569 128 imp/perc/g) és az 1—2 órát igénylő homogenizálás után vett minta fajlagos aktivitása I_0 (pl. 25,41), akkor a fémmennyiség a próbavétel időpontjában $M_0 = m \cdot i_0 / I_0$ (pl. 1349,4 kg), a következő próbavételnél $M_1 = m \cdot i_0 / I_1$. Rádióaktív izotópként bármely alumíniumban 900—950°-on

jól oldódó fém izotópja használható, pl. Co^{60} , melynek felezési ideje 5,08—5,3 év, γ -sugárzása 1,17—1,33 MeV. Előnye, hogy az elektrolitban nem oldódik, hátránya, hogy a felezési idő hosszú. A beadagolt rádióaktív Al-Co ötvözet fajlagos rádióaktivitása 5—7·10⁸ imp/perc/g. Ebből egy kádba annyit kell beadni, hogy a kivett első minták aktivitása kb. 40 imp/perc/g legyen. A meghatározások pontosságára vonatkozóan megállapítja, hogy az áramhatásfokban 0,1%-os pontosságot 30 nap, 0,2%-ot 15 nap, 0,5%-ot 6 nap alatt lehet biztosítani.

A sinezés mágneses erőterének hatása az elektrolizáló kádak működésére. Cvetnie Metalli, 1955. 6.

29—32. Sz. M. Mescserjakov.

Nagy áramerősségnél az elektrolizáló kádak sinezése körül erős mágneses erőtér alakul ki. A sinezés másrészt pedig az elektroliton és a fémmétegen áthaladó áram mágneses erőterének kölcsönhatásából olyan erőhatások adódnak, melyek a fémnívó vízszintestől való eltérését, fém és elektrolit-mozgást eredményeznek, ami viszont a fajlagosok romlását okozza. Ez a hatás nő az áramerősség növelésével és a sinezés kedvezőtlen elhelyezése esetén. Részletesen vizsgálja a fellépő erők nagyságát és eloszlását három különböző sín-elrendezés esetén. A legkedvezőtlenebb, ha az áram be- és elvezetése ugyanazon az oldalon van. Ekkor a fémnívó magasságkülönbsége az anód két vége között 10—12 cm is lehet. Végül összefoglalja a fellépő erők csökkentésére alkalmazható megoldásokat.

Paczolay Gyula

Műszaki nyelvőr

Műszaki nyelvünk fő ellensége: a „nál-nél”

Műszaki nyelvünkben — részben a német *bei* és az orosz *y* hatására — a leggyakrabban a *nál-nél* meghatározó ragot használják helytelenül. Elterjedésének főoka kényelmes használata. Ha az író elfáradt, a fordító megakadt az eredeti egy-egy nehezebb részének átültetésében, ha nem illeszkednek össze a mondat szavai, a mondatrészek vagy a mondatok, nosza, előveled, *-nál -nél*, majd segít az univerzális ragasztószőr!

Pedig ragokban páratlanul gazdag nyelvünk rendkívül alkalmas a pontos és magyaros műszaki nyelv megteremtésére, jóval nagyobb mértékben, mint ahogy valóban kiaknazzuk.

1. Elfelejtett ragok

Legegyszerűbb a ragadozó *nál-nél* kiküszöbölése olyankor, mikor a mondat szerkezete egyébként magyaros, és csupán a hibás rag egyszerű kicserélésére van szükség. Ezzel az egyszerű fogással megmenthetjük a műszaki nyelvből kivészőfélben levő *ban-ben, hoz-hez-höz, kor, ra-re, val-vel, ből-ből, t, -i, nak-nek* stb. ragokat. Nem utolsósorban pedig megmenthetjük a mondat pontos értelmét.

Helytelenül:

A szivattyús-akkumulátoros meghajtású hidraulikus sajtóberendezésnél a nyomó folyadék normális nyomása 200 at/300 at-ig szokott lenni.

Helytelenül:

Különösen veszélyesek a maradék feszültségek a sárgarézsből sajtolt készítményeknél (korróziós megrepedések jelenléte).

Helyesen:

A szivattyús-akkumulátoros hajtású hidraulikus sajtóban a nyomó folyadék normális nyomása rendszerint 200—300 at.

Helyesen:

Különösen a sárgarézsből sajtolt készítményekben veszélyesek a maradék feszültségek (korróziós repedések).

Helytelenül:

Normális olajhőmérséklet a kilépésnél 40—45 C° és a belépésnél 50—60 C°.

Helytelenül:

Lágy anyagok vizsgálatánál a gyémántkulccsal ellátott ejtőkalapácsot egy másik kalapácsal cserélik ki, amelynek növelt ütőfelülete van...

Helytelenül:

A kemence felhevítésének sebessége olyan legyen, hogy az ne haladja meg a kemencében levő anyag hevítésénél megengedett sebességet.

Helytelenül:

A sík próbatest bevezetése a húzási vizsgálatoknál lehetővé tette annak megállapítását, hogy...

Helytelenül:

Kovácsolt és sajtolt daraboknál a következő hűtési eljárásokat alkalmazták:

Helyesen:

Normális olajhőmérséklet kilépésekor 40—45 C° belépésekor 50—60 C°.

Helyesen:

A lágy anyagok vizsgálatára a gyémántkulccsal ellátott ejtőkalapácsot nagyobb ütőfelületű kalapácsal cserélik ki...

Helyesen:

A kemence felhevítésének sebessége ne haladja meg a kemencében levő anyag megengedett hevítési sebességét.

Helyesen:

Sík próbatestekkel végzett húzási vizsgálatokból megállapítható volt, hogy...

Helyesen:

A kovácsolt és sajtolt darabokat a következő eljárásokkal hűtik:

Helytelenül :

A szakszervezeti munkafelügyelők kötelesek segítséget nyújtani a munkavédelmi albizottságok minden intézkedésénél.

Helytelenül :

Nagyobb méretű magoknál azonban a szilárdságnak nyers állapotban el kell érnie a 0,1 kg/cm²-t.

2. Pusztuló névutók

A nál-nél névutóink közül is sok áldozatot szed. Főként a közben, előtt, esetén (esetében), után, során, stb. névutók sorvadnak el a kényelmes és pongyola nál-nél fojtogatása alatt.

Helytelenül :

Duzzasztásnál a munkadarab teljes hosszában és annak egész szelvényében egyenletesen áthevitendő.

Helytelenül :

Alumíniumbronz öntvények öntésénél figyelemmel kell lenni azok nagymértékű oxidálódására . . .

Helytelenül :

Az öntecs kovácsolásánál vagy hengerlésénél a buborékok repedéseket vagy hajszálrepedéseket okoznak, amelyek rontják az anyag szilárdságát, sőt néha használhatatlanná teszik azt.

Helytelenül :

A magokat a formába öntött folyékony fém körülvézi s ennek következtében nagyon felmelegednek, úgy hogy a magban levő szerves anyagok elégnék, s a szárításnál esetleg visszamaradt nedvesség elpárolog.

3. Birtokviszonyt leleplező „nál-nél”

Jellegzetes hibaesetek azok, amelyekben a különösen magyaros birtokviszonyt falja fel a telhetetlen nál-nél.

Helytelenül :

Az egyedi szivattyús és akkumulátoros meghajtású sajtóknál a szivattyús szükséges teljesítőképessége (vízszállítás) az alábbi képlettel határozható meg :

Helytelenül :

Az előkészítő üregek elhelyezésénél a következő szempontok mérvadók :

Helyesen :

A szakszervezeti munkafelügyelők kötelesek a munkavédelmi albizottságokat minden intézkedésükben támogatni.

Helyesen :

A nagyobb méretű nyers mag szilárdságának azonban el kell érnie a 0,1 kg/cm²-t.

Helyesen :

Duzzasztás előtt a munkadarabot egész hosszában és szelvényében egyenletesen át kell hevíteni.

Helyesen :

Számításba kell venni, hogy az alumíniumbronz öntés közben erősebben oxidálódik.

Helyesen :

Az öntecs kovácsolása vagy hengerlése közben a buborékok repedéseket okoznak, rontják szilárdságát, sőt néha használhatatlanná teszik.

Helyesen :

A magok a formába öntött folyékony fémtől annyira felmelegednek, hogy a bennük levő szerves anyagok elégnék és a szárítás után esetleg hátramaradt nedvesség elpárolog.

Helyesen :

A szivattyús és akkumulátoros egyedi hajtású sajtók szivattyúinak szükséges teljesítőképessége (vízszállítása) a következő képlettel határozható meg :

Helyesen :

Az előkészítő üregek elhelyezésének irányadó (vagy mértékadó) szempontjai :

4. A fogalmazást igénylő esetek

Nehezebb, de különösen szép feladat az olyan nál-nél-es szerkezetek megoldása, kisimítása, amelyekben nem egyszerűen egy-egy ragot, névutót falt fel ez a veszedelmes nyelvi ragadozó, hanem a mondat egész értelmét elcsavarta.

Helytelenül :

Folyékony halmazállapotú fémek porlasztását főként az aránylag alacsony hőmérsékleten olvadó fémeknél — ónnál, ólomnál, horganynál, alumíniumnál, réznél és ezek ötvözeteinél használják.

Helytelenül :

A melegített darabnak kemencéből az aggregáthoz való továbbításánál rövid méretű darabok esetén lemeztranszportórt, hosszú daraboknál pedig egysínen mozgó szállítóberendezést használnak.

Végezetül felhívjuk az izgalmas nál-nél vadászatot résztvevő olvasó figyelmét néhány olyan esetre, mikor az átfogalmazás során a nál-nél egyszerűen eltűnik a mondatból, anélkül, hogy bármi is kerülne a helyére. Kiderült, hogy semmi szükség sem volt rá.

Helytelenül :

A forgattyús sajtókon végzett munkánál a teljes nyomás a húzóerő és a szorítónyomás összegével egyenlő.

Helytelenül :

A javítóbrigád szocialista kötelezettséget vállalt, hogy a gépek javításánál minőségi munkát teljesít és csökkenti a gépállások idejét.

Helyesen :

Folyékony halmazállapotban főként az aránylag kis hőmérsékleten olvadó fémeket: ónt, ólmot, horganyt, alumíniumot, rézet és ötvözeteiket porlasztják.

Helyesen :

A kemencéből az aggregáthoz a rövid méretű darabokat lemeztranszportórón, a hosszú darabokat egysíni szállítóberendezéssel továbbítjuk.

Helyesen :

A forgattyús sajtók nyomása egyenlő a húzóerő és a szorítónyomás összegével.

Helyesen :

A javítóbrigád szocialista kötelezettséget vállalt, hogy minőségi munkát végez, és csökkenti a gépállások idejét.

Kitüntetések

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa az 1955. évi tervteljesítésben elért jó munkájuk elismeréséül

Imri Sándornak, a Vasipari Kutató Intézet tudományos munkatársának,

M. Nagy Sándornak, az RM Művek Szerszámgyára kutató mérnökének

a „MUNKA ÉRDEMREND”

Czeczé Lászlónak, a KGM Vaskohászati Igazgatósága vezetőjének,

Tóth Lászlónak, a Borsodnádasi Lemezgyár igazgatójának,

Óvári Antalnak, az Ózdi Kohászati Üzemek termelési felügyelőjének,

Spitkó Ernőnek, az RM Művek Csőgyára főmérnökének

a „SOCIALISTA MUNKÁERT ÉRDEMÉREM”

Köves Elemérnek, a Híradástechnikai Anyagok Gyára főmérnökének,

Balázs Józsefnek, a KGM Termelési Főosztály főelőadójának,

Marczis Lászlónak, a Sztálin Vasmű Nagyolvasztó Gyárrészleg vezetőjének

a „MUNKA ÉRDEMÉREM”

kitüntetéset adományozta.

Egyesületi hírek

A Fémkohászati Szakosztály ajkai csoportjában a Magyar—Szovjet Barátsági Hónap keretében 1956. március 22-én *dr. Lányi Béla* tartott előadást a népi demokráciák iparának fejlődéséről. Egyúttal lengyelországi tanulmányútról számolt be. Az előadáson mintegy 40-en vettek részt.

Egyesületünk elnöksége április 9-én ülést tartott. Az elnökségi ülésen *Martos Ferenc* főtitkár a szakosztályok munkájával és a vállalatok jogi tagságával foglalkozott, majd *Romwalter Alfréd*, a Fémkohászati Szakosztály elnöke számolt be a szakosztály munkabizottságainak működéséről. Az elnökség *Majerszky Bélát*, az Olajbányászati Szakosztály elnökét és *Heinrich Józsefet*, a Bányászati Szakosztály titkárát, a Bányászati Lapok felelős szerkesztőjét eredményes egyesületi munkájáért jutalomban részesítette.

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztálya, az RM Csőgyár igazgatósága, Pártbizottsága és DISZ bizottsága április 12-én megalakította az RM Csőgyári mérnökök csoportját.

A diósgyőri csoport rendezésében február 9-én *Valkó Márton*, a L. M. K. Kossuth-díjas igazgatója tartott előadást a régi és új hengerművek technológiájáról. Az előadáson 147 fiatal műszaki vett részt. A február 28-i klubnapon *Sebestyén János* gyárrészlegvezető vezetésével 58 hengerezés vitatta meg a durvahengermű technológiáját. Március 16-án 126 főnyi közönség előtt *Simon Béla* kohómérnök tartott előadást a Szovjetunióban szerzett tapasztalatairól. Március 20-án *Botár Livius* számolt be 35 fiatal mérnök előtt a szovjet könyvek fordításáról. Március 30-án *Baán István* gyárrészlegvezető ismertette a Szovjetunió VI. ötéves tervének az acélgyártásra vonatkozó részét.

Az inotai csoport rendezésében február 22-én *Paragh Viktor* kohóüzem-vezető tartott előadást: „Az alumíniumkohóban leggyakrabban előforduló üzemi zavarok, megelőzésük és elhárításuk” címmel. Az előadáson 35-en voltak jelen.

Előadása elején az egyenletes üzemeltetés és a technológiai utasítások betartásának fontosságát emelte ki. Rámutatott, hogy egyes brigádok rövid ideig kiugró eredményeket mutattak fel, amit később természetesen a fajlagosok erős romlása követett. Megállapítása szerint a legtöbb üzemi zavart a lerakódott iszap nagy mennyisége okozta, ami savanyú fűrdőnél és az effekték közti idő meghosszabbítását célzó fokozott timföldadagolásnál fokozottabban jelentkezik. Ezért nem vonjuk tovább az effekték közötti időt s a salak eltávolítását az anódeffektus tartama alatt végezzük. Főleg a múltban gyakran fordultak elő anódkinövések. Ennek az volt az oka, hogy a kis pólustávolság mellett még a salak is sok volt, ami rátapadt az anód aljára. Alacsony fémnívó mellett ez gyakrabban fordul elő. Az előforduló masszafolyások megszüntetésénél helytelen, ha a folyás helyére salakot, flotált kriolitot, vagy timföldet adnak összetört maszsa helyett, mert ez további üzemi zavarokra, anódeleválásokra vezethet. A jelentkező anódkorroziók oka — az esetleges rossz gázhangtól eltekintve — anódkezelési hibákban keresendő.

A kádak „leültetésének” elkerülésére a pólustávolságmérésre fokozott gondot kell fordítani. Előadása végén ismételten kihangsúlyozta az egyenletes jó eredményekre való törekvés fontosságát.

Az előadást élénk vita követte, melynek résztvevői a következők voltak: Csöböneyi János Fekete Márton, Fercsák Lajos, Horváth Sándor, Huszics Antal, Kálmán Lajos, Kiss József, Krausz Anatóz Láng József, Makó Gábor, Miklós István, Sejter J. Vjekoszláv, Széll Sándor és Urbankovics István.

A vita során az előadáson elhangzottakon kívül még a következő szempontok merültek fel: Az anódhibák nem egyformán gyakoriak az egyes masszafajtáknál. Kádindításnál előnyösebb a 48 órás helyett a 72 órás előmelegítés, ekkor kevésbé gyakori az indítás utáni üzemi zavar, kevesebb a szoda-fogyasztás, gyorsabban lehet emelni a fémnívót. Az anódköpeny deformálódása is okozhat anódhibát. Kívánatos volna az állandó áramerősségre való szabályozás megvalósítása, ez nagyon megkönnyítené a kádak beállítását s ezenkívül, külföldi tapasztalatok szerint várható az áramhatások javulása is. A leszorított kádakkal kapcsolatban felmerült az a vélemény, hogy normálisan járó kádat nem lehet leszorítani, ez csak akkor fordul elő, ha egy iszapos kádat túlcsepornak, az iszap a fémnívó fölé kerül s ha a kád voltmérője rossz. Néhány kérdésben ellentmondó vélemények hangzottak el. Volt, aki károsnak tartotta pl. a csapolóüstök tisztításából származó „tört fűrdő” használatát, mások viszont egy beteg kádat ilyen anyaggal hoztak rendbe. Nagy vita folyt a sikos lefagyások kérdéséről is. Volt, aki azt állította, hogy ilyen nincs, mások szerint 72 órás előmelegítésnél már nincs, de voltak akik szerint ekkor is előfordul még az anód alá behúzódó sikos lefagyás.

Március 14-én a Magyar—Szovjet Barátsági Hónap keretében *Szakál Pál* Kossuth-díjas főmérnök tartott előadást: „A szovjet alumíniumkohászati kutatás néhány új eredménye” címmel. Az előadás rövid kivonata a következő:

I. Az elektrolit és az alumíniumkohászati elméletének kérdései. Ismertetésre kerültek Birjukova vizsgálati adatai a timföld oldódási sebességéről, Pazuhin moszkvai egyetemi tanár tanulmánya a kriolit-olvadék mint ionolvadék szerkezetéről, melynek kísérleti igazolását részben később L. N. Antipin szverdlovszki egyetemi docens szintén ismertetett munkái tartalmazzák — II. A katódok életartamára vonatkozó vizsgálatok. Régen az volt a felfogás, hogy a lúgos elektrolit-beszívódás teszi tönkre a katódot. Az újabb vizsgálatok kiderítették, hogy nem a NaF, hanem a nátrium fém, illetve a nátrium-ion hatol be a szénbe, A masszagyártásnál használt nyersanyagok közül a petrolkoksz és a szurokkoksz alig, az antracit és az öntődei koksz viszont jól ellenáll a roncsolódásnak. Az olvadék lúgosítása növeli a leváló nátrium mennyiségét. Az elektrolittal való előzetes átitatás lényegesen megnöveli a szén hőkiterjedését, tehát leállított kádak újraindításánál a felfűtés fokozatosságára különös gondot kell fordítani. A fém-nátrium roncsoló hatása a hőmérséklet növelésével csökken, tehát minél jobban fel van melegítve a katód, annál jobban ellenáll a roncsolódásnak, annál magasabb élettartam várható.

Hozzászólók: Baranyai György, Becker Ervin, Csöböneyi János, Gremsperger Mihály, Horváth Sándor, Paczolay Gyula és Sejter J. Vjekoszláv.

Az előadáson 34-en voltak jelen.

Paczolay Gyula

Új helyi csoport szervezését kezdték meg a *Fémtermia Vállalatnál* dolgozó tagtársaink *Apon*. A titkári teendőket *Fogarasi Béla* kohómérnök látja el.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1700 példányban. — Szerkesztőség: VI., Rudas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkzámlaszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

IX. évfolyam (LXXXIX.)

6. szám

1956. június 10

A hengerművek termelésének időszerű kérdései

CZECZE LÁSZLÓ, a Vaskohászati Igazgatóság vezetője

A nehézipar állandó növelése, a hengerlés műszaki színvonalának emelése, gazdasági megerősödésünk alapvető követelménye. Igen sokban a vaskohászat fejlesztésétől, részben pedig annak egyik igen fontos ágától, a hengerművek termelésének mennyiségi és minőségi végrehajtásától függ a sokrétű felhasználó és feldolgozó iparnak munkája, amely ezeket a hengerelt gyártmányokat a maga termelési feladatainál a legnagyobb mennyiségben használja fel.

Mint hogy a hengereltárugyártás a kohászati vertikális befejező fázisa, természetszerű, hogy a hengerelt gyártmányok mennyisége és minősége a megelőző gyártási fázisok, tehát a nyersvas és acélgyártás, függvénye. Az acél születési hibáit — helytelen összetétel, nem megfelelő mechanikai és technológiai tulajdonságok stb. — a hengerlés általában már nem tudja módosítani vagy éppen kiküszöbölni, ellenben a megfelelő és kifogástalan acéladottságokat a hengerlési technológia megsértésével sokféle módon lehet rontani.

A második ötéves tervidőszak küszöbén nagyon is időszerű, hogy a hengereltárugyártás problémáival, megoldandó feladataival, fejlődésének célkitűzéseivel behatóan foglalkozzunk, annál is inkább, mert a vasiparnak ez a szűkebb munkaterülete az ipar egyéb sarkalatos kérdései — nyersvas és acélgyártás, alapanyagbázisok kiszélesítése — mellett legalábbis a szélesebb nyilvánosság előtt bizonyos mértékig elhanyagolt.

Hazai acélhengerműveink — a múlt évben üzembehelyezett diósgyőri teljesen korszerű új közép sor kivételével — általában több mint félévszázada állanak a termelés szolgálatában. Igaz, hogy a kohászati termelő berendezések általában hosszú időszakra épülnek, mégis azt kell mondani, hogy a több évtizedes berendezések csak akkor tarthatják meg létjogosultságukat, ha azok állandó és folyamatos korszerűsítését végrehajtjuk.

Nagyszerű példák állanak erre rendelkezésünkre a Szovjetunióból, ahol 20—30%-os teljesítménynövekedést értek el, ilyen részleges korszerűsítéssel.

Különösen időszerű ezekkel a kérdésekkel foglalkozni a Lenin Kohászati Művek blokk- és trió bugasoránál, valamint az Ózdi Kohászati Művek blokk- és bugasoránál. Egyik nagy akadályá ugyanis hengerelt áru gyártásunk fokozásának a féltermék (buga) gyártás szűk keresztmetszete.

Ez a korszerűsítés elsősorban a fő termelő berendezések kiszolgálásának tökéletesítéséből, az egyre fejlődő géptechnika lehetőségeinek kiaknázásából, illetve alkalmazásából, s mindezek által a termelőegységek jobb kihasználásából áll. Bár hengersorainknál csak részben ezekkel a lehetőségekkel, mégis ennek tulajdonítható, hogy egészen az első ötéves terv végéig a megépült új kohók és acélgyártó kemencék számottevő többlettermelését feldolgoztuk anélkül, hogy új sorozatok épültek volna.

Már 1950-ben — az első ötéves terv első évében — a háború előtti termelés másfélszeresét teljesítették hengersoraink, 1955-ben pedig elértük az 1938-as termelés 2,5-szeresét. Hengerműveinkben gyártásprofilozást végeztünk, melynek kapcsán igen sok, ún. nem járatos hengerelt szelvény gyártását beszüntettük, a járatosakat pedig a rendelkezésre álló hengersorokra úgy osztottuk szét, hogy csak a legnagyobb tömegben rendelt szelvényeket állítjuk elő több soron is, a ritkábban igényelteteket pedig csak egy-egy soron. Régen a hengersorok teljes kihasználását akadályozta az is, hogy a kiszolgáló berendezések, mint a melegítő kemencék, darabmozgató és továbbító eszközök, valamint a sorok mögötti kikészítő berendezések rendszerint kisebb kapacitásúak voltak, mint maguk a fő termelő berendezések, azaz a hengersorok. Kézenfekvő volt tehát e kiszolgáló és kikészítő berendezések bővítése s egyben korszerűsítése is. Ezen a területen is értünk el eredményeket anélkül, hogy valamennyi lehetőséget kimerítettük volna.

Különösen szűk volt a mélykemence melegítő kapacitás a Lenin Kohászati Műveknél, ahol három új mélykemencét építettünk. Azonban az Ózdi Kohászatnál ma is egyik fékje a blokk sor teljesítőképességének a mélykemence-park elégtelen volta.

Hengereltáru termelésünk mennyiségi fejlődése mellett azonban alig jutottunk előbbre a gyártmányok minőségének javítása terén. A minőséget itt elsősorban hengerész szempontból, vagyis *méretpontosság és alakhűség tekintetében értem*, nem pedig az acélgyártásnál meghatározott acélminőséget. Természetes, hogy eddigi eredményeinket egyéb általános jellegű tényezők, éspedig szervezési intézkedések, szocialista munkaverseny, ösztönző béropolitika stb. is előmozdították.

Ha most a további feladatokat, célkitűzéseket kívánom körvonalazni, akkor elsősorban azt rögzíthetem, hogy elért eredményeinket meg kell szilárdítani, másrészt új módszereket kell alkalmaznunk ahhoz, hogy műszaki színvonalunkkal közelebb jussunk a nagyipari országok, elsősorban a Szovjetunió technikai szintjéhez, s ezáltal biztosítsuk ezen a területen is pártunk és kormányunk műszaki fejlesztési programjának sikerét.

Ennek érdekében legfontosabb tennivalónk elsősorban a termelési tartalékok rendszeres feltárása, a hengersorok és kiszolgáló berendezéseik teljes összhangjának biztosítása. Vonatkozik ez elsősorban a melegítő-berendezések kapacitására éspedig nemcsak a termelés mennyiségi, hanem minőségi és gazdasági szempontjaira is. A hengerművek vezetőit ezen a téren vezesse az a felismerés, hogy üzeminkben az acél felmelegítése egyenrangú feladat magával az acél-alakítással, vagyis a hengerléssel, mert a szakszerű, tehát egyenletes és kellő hőmérsékletű melegítés már fél sikert jelent. Jelentősen csökken a hengerek kopása és a 'csereidő' az egyes üregekben, amelyet azután a zavartalan hengerlés útján előállított egyenletes minőségű, jó szilárdsági értékeket mutató, méretpontos gyártmányok bőséges mennyisége bétetőz.

A fűtőanyag a hengerműi gyártás költségeinek számottevő hányada s ez a körülmény parancsolóan előírja a melegítő kemencék hőtechnikai tökéletesítését, műszerezésük kiegészítését, beleértve az automatizálást, tehát automatikus hőmérséklet- és tényomásszabályozást, fűtőanyag és levegőarány szabályozását is. Nem hanyagolható el a helyes tüzeléssel elérhető eredmény, a revésedés, tehát a tűzvesztés csökkenése.

Hengerműi melegítő kemencéink nagy részénél ezek a korszerűsítések aránylag kisebb beruházási költségekkel, legtöbb esetben a kemencék teljes átszerkesztése és átépítése nélkül megoldhatók. Egyes esetekben persze szükség lesz új, korszerű kemencék megépítésére, már csak a melegítő kapacitás növelése végett is.

A Lenin Kohászati Művekben 1955-ben építettünk egy korszerű, kis alapterületű és nagy befogadóképességű mélykemencét fiatal mérnökeink kezdeményezésére. Az elmúlt hónapok kísérleti eredményei alapján ez évben megkezdjük a régebbi típusú kemencék fokozatos átépítését.

Meg kell említeni itt a mélykemence kapacitás növelésének azt a sokszor hangoztatott, de még mindig csak hiányosan keresztülvitt eszközét, mely szerint az acéltuskók melegen — 800°-on történő beadása a melegítési időt lényegesen rövidíti, ezzel a meglévő kemencetér fogat kihasználhatóságát nagyban fokozza.

Már utaltam arra, de újból hangsúlyozom, hogy a jó felmelegítés egyik előfeltétele a gyártmányok egyenletes minőségének (éppen a rossz melegítés az egyik módszer, amivel a hengerész a jó acélt is elronthatja), méretpontosságának. Mindezen túlmenően a nagy hőmérsékleten történő hengerlés lényeges energiamegtakarítással is jár a képlékenyebb acél alakításához szükséges munka csökkenése folytán. Különösen döntő jelentőségű ez a kazánlemez minőségének javítása terén.

A hengersorok felszínre hozható kapacitás-tartalékainak legdöntőbb területe továbbra is a munkaidő jobb kihasználása. Bár az elmúlt években éppen ezen a területen értünk el figyelemreméltó eredményeket, hengersorainknak ma is fennálló átlagosan 30%-os kieső ideje az intézkedések egész sorával még lényegesen csökkenthető. Ne feledjük el, hogy a kieső idők 1%-os csökkentése egész hengerezőiparunkra vonatkoztatva kb. 10 000 tonna többlettermelést jelent. A kieső idők csökkentésének eszközei közül a technológiai, gépi és villamos üzemzavarok preventív elhárítását emelem ki, amelyet a jól megszervezett és végrehajtott megelőző karbantartás biztosíthat. A hasznos idő csökkenésének nem elhanyagolható részét jelenti a sok apró tétel, melynek kényszerű hengerlése miatt, a sok igazítás és hengeresere miatt az időkihasználás még ma sem kielégítő. Szükséges lesz mielőbb megteremteni a kis tételű és nem járatos szelvényekre és minőségekre az évi raktárkészletre való hengerlést, mely baráti, iparilag fejlett államokban már magas színvonalra jutott.

Programozó szerveinknek a feldolgozó iparral és tervezőkkel kooperálva nagy feladatuk még a szelvény csoportosítás, minőség összevonás ésszerűbbé tétele.

A gazdaságos hengereltáru gyártás legjellemzőbb mutatószáma a kihozatal. Jelenlegi kihozatali számaink alatta vannak a világviszonylati átlagértékeknek. A hengerműi kihozatal biztosítása már az acélműben kezdődik, ezért legsürgősebben felül kell vizsgálni acélműveink ma használatos sokféle és nem mindig célszerű kokillatípusait, s el kell érünk azt, hogy a hengerműi kihozatal szempontjából is a legmegfelelőbb kokillatípusokba történjék az acél öntése.

A hengerműi kihozatal növelésének persze magában a hengerművekben is vannak eszközei, így a szakszerű melegítéssel, a tűzvesztés csökkentésével, a technológiai fegyelem betartásával, a hengerlési selejt csökkentésével, a hűtőpadok teljes hosszának kihasználásával, a véghulladék csökkentésével stb. Ezeket az eszközöket hengerészeinknek alkalmazniuk kell, fokozottabban mint eddig. Tartsák szem előtt, hogy a kihozatal 1%-os növelése jelenlegi gyártásvolumenünk mellett is évi kb. 10 000 tonna többlettermelést eredményez.

Fejlődésünk eddigi során alig, vagy jóformán semmit sem tettünk a hengerelt gyártmányok méretpontosságának növelése céljából. Pedig nemcsak a feldolgozó üzemek igényei, a gépek és berendezések súlyának csökkentése, de az anyagtakarékosság döntő szempontjai is megkövetelik, hogy hengerelt gyártmányaink méreteit, s ezáltal folyómétersúlyát egyre szűkebb határok közé szorítsuk, s ezzel azonos acélmennyiségből nagyobb hengerlési hosszúságokat gyártunk nemcsak esetenként és különleges erőfeszítések árán, hanem folyamatosan és a normális üzemi gyártás kereteiben is.

A szűkebb mérettűrések betartása szükségessé tesz kisebb-nagyobb konstrukciós módosításokat a hengerállványokon. Ezek a módosítások elsősorban a csapágyazásra, a be- és kivető szerkezetekre terjednek ki. Meg fogja könnyíteni munkánkat, ha a külföldi téren szerzett tapasztalatait minél szélesebb területen hasznosítjuk.

Hengerműveinkben a termelésfokozás, a méretpontosság, a gyártmányok felületi tisztasága nagymértékben függ a hengerek anyagától. Minthogy a henger egyben a legnagyobb értékű fogyóanyaga is az üzemeknek, nyilvánvaló, hogy a gazdaságossági szempontok is megkövetelik a hengerek minőségi javítását. Hengeröntődéink a hengerüzemekkel karöltve értek el bizonyos eredményeket — különösen a gömbrágitós öntöttvas hengerekkel —, azonban még korántsem használták ki minden lehetőséget. Ilyenek az ötvözött acél és kéregvas hengerek, a köpenyes és gyűrűs hengerek, a hengerek javítása felhegesztéssel, stb.

Egy-egy iparág fejlesztésének alapja többek között az iparág belső életének gazdasági és műszaki munkájának pontos regisztrálása, ami csakis valóság-hű és főleg egységes irányelvek szerint felépített statisztikában tükröződhet. Csak ennek alapján ítéltető meg a végzett munka, hasonlíthatók össze az egyes termelő egységek és üzemek, szűrhetők ki a hibák és hozhatók meg a szükséges javító intézkedések. Az üzemi statisztika egyes mutatószámai még ha pontosan tükrözik is a valóságot, mai formájukban sok esetben nem alkalmasak a munka megítélésére.

A tonna/óra teljesítmény mérése ma nem ad feltétlenül felvilágosítást a jobb, vagy rosszabb munkáról, mert hengersoraink igen széles skálájú, folyóméter súlyban és hengerelhetőségben egymástól merőben különböző szelvények gyártását is felölelik. Gondoskodni kell tehát olyan mutatószámok kimunkálásáról, amelyek figyelembe veszik ezeket a gyárthatósági differenciákat.

Pártunk és kormányunk műszaki fejlesztési programja nem ok nélkül írja elő a műszaki kultúra szüntelen emelését azáltal is, hogy a tudomány, a tudományos kutatás is siessen segítségére az ipari termelésnek. A képlékeny alakítás, melynek egyik és legszélesebb körű gyakorlati megjelenése éppen a hengerlés, legmagasabb szintű tudományos vizsgálata hazánkban igen fejlett és jó híre határainkon is messze túlterjedt. Ugyanakkor hiányzik egy szerv, mely a tudomány és gyakorlat szisztematikus összekapcsolását jelentené, s ez az acélalakítási technológiai kutató intézmény. Vasipari kutatásunkból, mely metallurgiai területen elég fejlett és nem egy eredményt elkönnyelhet, az acélalakítási kutató osztály hiányzik. Ennek a technológiai kutató intézménynek volna feladata elsősorban a gyakorlat számára oly fontos, korszerű üregezési elvek kimunkálása — gondolok itt pl. a méretpontosabb üregezések kialakítására —, de ezen túlmenően, hogy csak példát említek, a henger csapágyazások fejlesztésének kikísérletezése, új csapágyanyagok keresése, a csapsúrlódási tényező csökkentési módszereinek (kenés, hűtés) vizsgálata. A hengersorok energiaszükségletének 40—45%-át is kiteszi sok esetben a csapsúrlódási, az üresjárás munkája. Ennek csökkentése korszerű csapágyazás révén sok millió kWó évi villamosenergia megtakarításra vezethet.

A hengerművek munkájának megjavításában jelentős szerepe van a gyártásközben alkalmazott ellenőrzési módszereknek. Sajnos még ma is gyakori, hogy a technológiai előírások ellenére a legtöbb hengerműben nem ellenőrzik a hevítő kemencék hőmérsékletét. Így a hengerlésre kerülő tuskók felületi és belső hőmérséklete sokszor nem kielégítő, aminek következményei a gyakori belső és külső repedések.

Jelentős szerepe van az ellenőrző munkának a hengereltáru felületi minősége és méretpontossága szempontjából a hengerállványok helyes beállításának ellenőrzése terén is. Különösen nagy figyelemmel kell az ellenőrzést végezni gyártás, azaz hengerlés közben, hogy időben megakadályozhassuk a hengerlés okozta hibákat, melyek főként gyűrődések, szakadások és az egyenlőtlen felmelegedés következményei.

A hengerelt áru fő ellenőrzése a kikészítő részlegekben történik. Ezen részleg munkájának fejlettsége nagymértékben járulhat hozzá a hengerelt termékek minőségének javításához, a selejtvesztés csökkentéséhez. A hengerelt termékek kikészítésének megszervezésével, a termékek tisztításának módszereivel mind az üzemben, mind a minisztériumban az eddigieknél behatóbban kell foglalkozni.

Ahhoz tehát, hogy a hengerművek a párt és a kormány célkitűzéseit maradéktalanul megvalósítsák, minél több jó minőségű hengerelt terméket adjunk népgazdaságunknak. A gyárak és üzemek vezetőinek nagy figyelmet kell fordítaniuk a termelési tartalékok rendszeres feltárására, a hengerlő és a melegítő berendezések korszerűsítésére és kapacitásának növelésére, a gyártmányok felületének tisztaságára és méretpontosságára, valamint a munkaidő jobb kihasználására.

Budapest, 1956. április 17.

Elektroacélgyártó kemencék boltozattartóssági kérdései*

FARKAS ISTVÁN okl. vaskohómérnök

И. Фаркаш: ВОПРОСЫ СТОЙКОСТИ СВОДОВ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ

I. Farkas:

Über die Haltbarkeitsprobleme von Lichtbogenofengewölben.

By I. Farkas:

Some questions about the roof-life of electric arc furnaces.

Napjainkban az elektroacélgyártással szemben támasztott egyre fokozódó minőségi és mennyiségi követelmények parancsolóan szükségessé teszik, hogy az iparág szakemberei az említett követelmények kielégítését gátló körülményeket lehetőségeikhez képest optimális mértékben igyekezzenek kiküszöbölni.

A többféle gátló körülmény közül a hazai viszonylatban egyik legégetőbb kérdéssel az elektro-kemencék boltozattartósságával foglalkozunk, egyben ismertetve az R. M. Elektroacélműben ezirányban végzett vizsgálatainkat és kísérleteinket, valamint az ezekből leszűrhető következtetéseket. Ezek során kizárólag a bázikus bélesű elektro-kemencék viszonyaival foglalkozunk, tekintettel arra, hogy a hazai ívfényes elektro-kemencék 95%-a bázikus bélesű.

Bevezetésben szükséges lerögzíteni a boltozattartósság jelenlegi helyzetét az ország két legnagyobb elektroacélgyártó üzeme, a Lenin Kohászati Művek, valamint az R. M. viszonyait alapul véve. A két említett üzemet azért kell kiemelni, mivel gyártmányfeleségeik igen széles skálája miatt (mintegy 150—200 minőség) külön csoportot alkotnak a hazai elektroacélgyártó üzemek között. Ez idő szerint mindkét üzemben ott tartanak, hogy egy 25—30 adagos boltozattartósság szilikatégla esetén jónak mondható, de előfordul 5—10 adagos tartósság is.

A viszonylag igen kis boltozattartósságok elsősorban az üzemek tervteljesítését gátolják nagy mértékben, mivel a kieső üzemórák emiatt jelentősen megnövekednek. Jellemzőképpen az R. M. Elektroacélműben hozzávetőleges számítással is évente 800—900 üzemóra kiesés adódik a rendes javításokon kívüli kényszerű boltozattartósság miatt, ami kb. évi 1000 tonna termelésesökkenésnek felel meg. A termelésesökkenésen kívül nem szabad figyelmen kívül hagyni a kis boltozattartósság minőséget befolyásoló szerepét sem. A korszerű nemesacélgyártás egyre nagyobb mértékben eltolódik a nagy kikészítési hőmérsékletek, valamint az eddiginél hosszabb redukáló periódus alkalmazásának irányában. Ezzel a jelenlegi boltozattartósságok csak igen kis mértékben tudnak lépést tartani, arról nem is beszélve, hogy az ún. „boltozattartósság” a szükséges salakreakciókat nagyon megnehezíti, sőt bizonyos esetekben lehetetlenné is teszi.

* Elhangzott a Bányászati és Kohászati Egyesületben 1955. XII. 13-án.

Az említettek után vizsgáljuk meg, milyen lehetőségeink vannak az elektro-kemencék boltozattartósságának növelésére. Hangsúlyozni kell a hazai lehetőségeket, mivel felesleges olyan külföldön esetleg sikerrel alkalmazott megoldások felvetése, melyek megvalósítása hazai viszonylatban akár importanyag hiánya, akár egyéb okok miatt jelenleg nem lehetséges. Gondolunk itt pl. a különböző különleges külföldi tűzállótégla fajtákra stb.

A boltozattartósság növelésére a következő lehetőségek adódnak:

1. Megfelelően kialakított kemencekonstrukció.
2. Az optimális boltozattartósságot figyelembe vevő gyártástechnológia.
3. A legmegfelelőbb tűzállóanyag, illetve boltozatkonstrukció megválasztása.

1. A megfelelően kialakított kemencekonstrukció szerepe

Közismert tény, hogy a hazai elektro-kemencék túlnyomó része eredeti, illetve névleges befogadóképességéhez mérten jelenleg 30—60%-kal túlterhelt. A befogadóképesség megnövelését az elektrodatartókarok, s általában a kemenceköpeny kötött méretei miatt csak úgy lehetett végrehajtani, hogy az eredeti fenékvastagság bizonyos mértékű csökkentése mellett a küszöb magasságot felemelték. Ezáltal természetesen a fűrdőszint közelebb került a boltozathoz, s ez a boltozat hőigénybevételét nagymértékben fokozta, mivel ismeretes, hogy a sugárzó hő intenzitása a távolság négyzetével, a sugárzó hőátadás pedig az abszolút hőmérséklet negyedik hatványával arányosan növekszik. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy látványosan jelentéktelen mérvű fűrdőszint emelés a boltozattartósságát jelentős mértékben csökkentheti. Feltétlenül szükséges lenne tehát — akár kalkulációs alapon is — mérlegelni azt, hogy az adott kemencénél mekkora fűrdőszint emelés engedhető meg a boltozat élettartamának nagyobb fokú leromlása nélkül. Ellenkező esetben a mértéktelenül felemelt fűrdőszint a boltozat tartósságát annyira lerontja, hogy a várt termelésnövekedés a gyakori boltozattartósság miatt esetleg elmarad, de emellett a tűzállótégla-fogyasztás (ami önköltség szempontjából jelentős tényező) mindenképpen emelkedni fog.

Figyelmet érdemel a boltozattartósság szempontjából az elektroacélgyártó megválasztása is. Szénelektroda használata esetén a nagyobb elektroacélgyártó átmérő szükségzerűen nagyobb elektroacélgyártókat követel, ami a boltozat legkényesebb közlépő részét jelentősen gyengíti. Grafitelektroda használata esetén e tényezők a kisebb elektroacélgyártó átmérő miatt kedvezőbben alakulnak, ezzel szemben áll a grafitelektrodák kétségtelenül drágább volta. Mivel azonban mind a szén, mind a

grafitelektroda egyformán importcikk, véleményünk szerint a boltozattartósság megnövekedése, valamint a fajlagos elektrodafogyasztás természetesen lecsökkenése az árkülönbözetet feltétlenül kiegyenlítené a grafitelektroda javára. Így indokoltnak tartanánk az áttérést kizárólag grafitelektrodák használatára.

2. Az optimális boltozattartósságot figyelembevevő gyártástechnológia szerepe

Elsősorban a betétanyag megválasztásánál arra kell törekedni, hogy rozsdás anyag lehetőleg ne kerüljön elektrokemencébe, mert ez károsan megnöveli a beolvasztásnál amúgyis keletkező szálló vasoxid mennyiségét, s ez részben a boltozatra rakodva a szilikatéglával kisebb olvadáspontú vasszilikátokat alkot, ami az ún. „boltozatfolyást” segíti elő.

A fővési periódusban a boltozat hőigénybevételét kedvezően befolyásolja a mészköves salak alkalmazása. Ennek különösen a nemesacél gyártásnál van jelentősége, mivel a korszerű gyártástechnológia a nemesacélok túlnyomó részénél megköveteli, hogy a fürdő hőmérséklete a fővés végére csapolási hőfokon legyen.

A redukáló periódusban csak darabos égetett mész kerüljön a kemencébe. A mézspora a szilikatéglával könnyen olvadó kalciumszilikátot képezve károsan hat a boltozatra, s ezenkívül természetesen a hidrogénveszély miatt is kerülendő a használata. A redukáló kemenceatmoszféra minél tökéletesebb kialakítása főleg a nagyobb hőmérsékletet igénylő lágyacélok gyártásánál fontos tényezője a „boltozatfolyás” megakadályozásának. Sok acélgyártó munkáját keserítette már meg a kikészítés közben beszakadt boltozat, ami vagy kényszercsapoláshoz, vagy az adag lefagyásához és újrakezdéséhez vezetett.

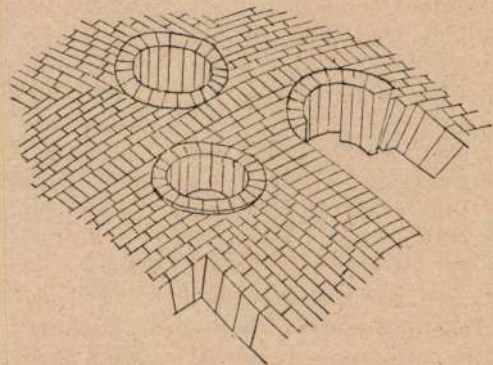
3. A legmegfelelőbb tűzállóanyag- illetve boltozatkonstrukció megválasztásának szerepe

a) Szilikaboltozat

Legelőször a hazai üzemekben leginkább elterjedt szilikaboltozattal kell foglalkozni. Előjáróban le kell szögezni, hogy a hazai szilikatéglák minősége jelenleg távolról sem elégíti ki az elektroacélgyártás igényeit. A jelenleg érvényben lévő MNOSZ 5911—53 szabványban lerögzített kémiai összetétel az elektrokemenceboltozat szempontjából távolról sem kielégítő. Pl. az említett szabvány az I. osztályú minőségű téglánál az SiO_2 tartalmat 94,5%-ban minimálja, ami kisebb igénybevételű helyeken, másfajta kemencéknél kétségtelenül megfelelő, de távolról sem felel meg olyan erős hőigénybevételnek kitett helyen, mint az elektrokemence. A külföldi szabványok külön előírásokat tartalmaznak elektroszilikatéglára, melyekben az SiO_2 tartalom min. 95,5, illetve 96%. Kétségtelen, hogy a rendelkezésre álló hazai kvarcit alapanyagok mellett ilyen előírások szavatolása nehézségekbe ütközik, azonban bizonyos

előkészítő műveletek után a hazai tűzállóanyaggyárak is tudnak előállítani, s már állítottak is elő 95%-nál több SiO_2 -t tartalmazó szilikatéglákat. Kívánatos lenne, hogy az elektroszilikatégla előírásait hazánkban is külön szabvány rögzítse, mely figyelembe venné az elektroacélgyártás igényeit is. A fentiekből természetesen nem következik az, hogy a kémiai összetétel egyértelműen meghatározza a tűzállótégla minőségét. A kémiai összetétel mellett még más tényezők (lágyláspont, porozitás stb.) is döntően befolyásolják a tűzállótéglák minőségét, azonban a felhasználó üzemek megfelelő berendezések hiányában csak a kémiai összetétel ellenőrző vizsgálatára szorítkozhatnak.

A jelenleg rendelkezésre álló téglaminőséggel is igen eltérő tartóssági értékeket érnek el a különböző hazai üzemek, aminek döntő oka a sokszor igen eltérő acélgyártmányfélésekben keresendő. Ezen belül még hasonló gyártási program mellett is különböző tartóssági számok adódnak a boltozatkonstrukciótól függően. Kísérleteket folytatunk a jelenleg általánosan elterjedt idomtégla körökben falazott boltozattal szemben a normáltéglából, valamint éktéglából szárazon falazott ún. keresztíves boltozatokkal (1. ábra).

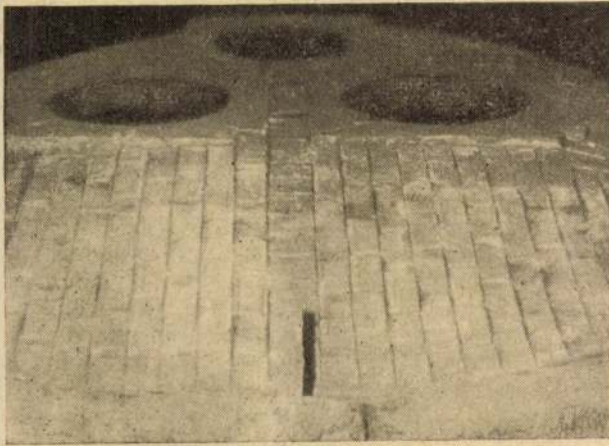


1. ábra

Az eredmény a tartósság 20—25%-os megnövekedése volt. Az ily módon falazott boltozat 9 tonnás kemencén az átlag 35—40 adagos boltozattartóssággal szemben 49 adagot bírt ki beszakadás nélkül, s csak az oldalfal javítása miatt kellett a boltozatot cserélni. Az 1. és 2. képet a 49. adag után vették fel és látható, hogy a boltozat még kb. 10—15 adagot kibírt volna beszakadás nélkül.

A 2. képen jól látható a keresztíves falazás lényege, a két merőleges átlóval négy részre osztott boltozat, ahol a szomszédos mezők egymásra merőleges futó sorokkal biztosítják a boltozat tartását. Eddigi tapasztalataink alapján a fejlődés irányát falazás szempontjából a keresztíves boltozatok szélesebbkörű alkalmazásában kell keresni.

A tartósság kérdésének vizsgálatánál fel kell vetni a szárazon falazás problémáját, mert üzemünk jó részében még az a gyakorlat, hogy a boltozat kifalazása után a fugákat híg szilikahabarc-

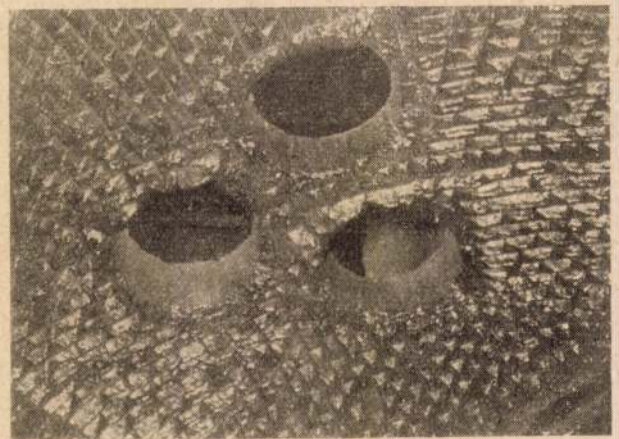


1. kép

csal kiöntik. Üzemünkben, ahol ugyancsak többnyire nedves falazási eljárást alkalmaznak, több kísérletet végeztünk szárazon falazott boltozattal, a kísérletek eredménye azonban csak kismértékű tartósságnövekedés volt. Ennek magyarázata abban keresendő, hogy az idomtégglák mérettűrései igen lazák és sok esetben a tűzállótégglagyárak még az előírt maximális mérettűrést is túllépik. Emiatt a kifalazott boltozatban tekintélyes fugák keletkeznek, ami által a téglák több irányból is ki vannak téve a káros behatásoknak. A fejlődés iránya mégis a száraz falazás, amihez azonban a tűzállótégglagyáraknak a jelenleginél pontosabb méretű téglákkal kell hozzájárulniuk. Nem érdektelen megemlíteni, hogy külföldön több tűzállóanyaggyár az adott boltozat méreteinek megfelelően legyártott téglákat előre összecsiszolva helyszámmal ellátva szállítja a felhasználó üzemnek.

b) Krómmagnezitoltozat

Az üzemünkben szilikaboltozatok tartóssága vonalán fennálló súlyos helyzet kényszerített rá bennünket, hogy más megoldásokat keressünk. Legkézenfekvőbb volt, hogy a külföldön, valamint néhány hazai üzemben már általánosan hasz-



2. kép

nált krómmagnezitoltozat alkalmazásának kérdését vizsgáljuk meg saját üzemi viszonyaink között. A kísérletekhez hazai gyártású krómmagnezittégla állott rendelkezésünkre. Az előzetes gazdaságossági számítások alapján megállapítottuk, hogy a fajsúly és árkülönbséget figyelembevéve a krómmagnezitoltozat a szilikaboltozathoz viszonyítva kb. 2 1/2-szeres tartósságot kell elérjen ahhoz, hogy kifizetődő legyen. Ezen felül természetesen további előnyt jelent a krómmagnezitoltozat javára, hogy alkalmazása esetén az üzemi boltozatszerékből adódó kieső idő jelentősen csökken. Kísérletképpen a 4 tonnás egyajtós kemencékhez készítettünk el a szilikaboltozat konstrukcióval teljesen azonos módon idomtégglákból koncentrikus körökben falazott boltozatot. A boltozat felülnézete, illetve alülnézete a 3. és 4. képen látható.

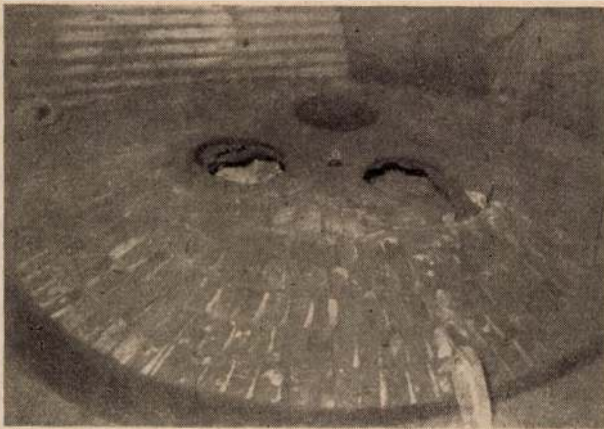
A boltozat kampánya alatt a kemencében a legkülönbözőbb acélokat gyártottuk, főleg Hadfield-acélt, CrV-nemesíthető és CrMo-betétből edzhető acélt, valamint kisebb számban egyéb szerkezeti acélokat; A boltozat üzeme alatt a téglák lepattogzása adagonként jelentéktelen mértékű volt. Ez a kismértékű lepattogzás is többnyire a csapolás után, berakás közben történt, amikor a boltozat erős hűtőhatásnak volt kitéve,



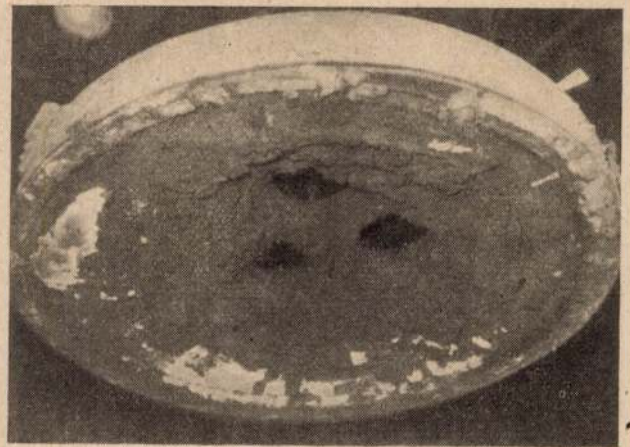
3. kép



4. kép



5. kép



6. kép

s így a kemencébe került krómmagnezit anyag a beolvadási, illetve az oxidációs salak eltávolításakor a salakkal eltávozott és az adag kikészítése során semmiféle zavart nem okozott. Ezt egyébként a krómredukció mértékének figyelemmel kíséréssel állandóan ellenőriztük. A boltozatot a különböző erős behatásokat kifogástalanul bírta, s amikor a kemencét az oldalfal elhasználódása miatt a 86. adag után oldalfaljavításra le kellett állítani, a boltozat még mindig nem szakadt be, sőt megállapítható volt, hogy még kb. 15 adagot kibírt volna beszakadás nélkül. A boltozat állapotát a 86. adag után felülnézetben és alulnézetben az 5. és 6. kép mutatja.

A képeken jól látható, hogy a lepattogzás nem egyenletes, a középső részen az erősebb hőingadozás miatt nagyobb mérvű, mint a széleken. A felvétel már hideg állapotban készült, így a lehűlés közbeni lepattogzások miatt az elhasználódás nagyobbak látszik, mint a valóságban a 86. adag után közvetlenül volt. Az első kísérlet alapján több krómmagnezitoltozatot próbáltunk ki, s az általánosságban leszűrt eredmény a szilikaboltozatok átlagtartósságával szembeni 3—4-szeres tartósságnövekedés volt. A krómmagnezitoltozatot tehát a hozzáfűzött reményeket minden szempontból beváltotta. Ezek alapján meg is kezdtük üzemünkben az áttérést a krómmagnezitoltozatok általános alkalmazására.

c) Monolit jellegű döngölt boltozatok

Befejezésül ismertetjük a döngölt boltozatok alkalmazásával kapcsolatos kísérleteinket. Hangsúlyozni kell, hogy ezek a kísérletek még erősen kezdeti stádiumban vannak, az eddigi eredmények gyakorlatilag még negatívumnak számítanak, mégis érdeklődésre tarthat számot a probléma ismertetése, annál is inkább, mivel tudomásunk szerint ilyen irányú kísérleteket hazai viszonylatban még nem végeztek.

A falazott boltozatokhoz szükséges tűzállóanyagok gyakran nem kielégítő minősége, valamint a falazott boltozatokkal együttjáró káros fugák kiküszöbölése, s nem utolsósorban a lényegesen egyszerűbb és olcsóbb előállítás ösztönzött

bennünket, hogy kísérleteket végezzünk döngölt boltozatok alkalmazásával. Erre a célra alapanyagul a Magnezitipar Kutató Csoportja által Sövegjártó J. és Cser A. irányításával kikísérletezett és előállított „Magnogén” elnevezésű magnetit, illetve „Kromogén” elnevezésű krómmagnezit alapanyagú javítómasszákat választottuk. Mindkétfajta javítómassza felhasználási módja azonos. A poralakú masszát 10—15% vízzel elkeverve betonszerű állapotba lehet hozni. Az alapanyagba előre belekevert bizonyos mennyiségű $MgSO_4$ a MgO -t oldva egy $MgSO_4 \cdot xMgO \cdot xH_2O$ összetételű komplexsót alkot, mely a masszának megszilárdulás után betonszerű kötést biztosít.

A Magnezitipar Kutató Laboratóriumának előzetes vizsgálatait szerint kiszáradás után az anyag szilárdsága megközelíti az égetett téglá szilárdságát. A hideg állapotban mért szilárdság a felfűtés során azonban 800—900 °C körül lecsökken 30—40 kg/cm²-re, majd 1100 °C felett újból növekedni kezd, és 1500 °C körül újra eléri az égetett téglá szilárdságát.

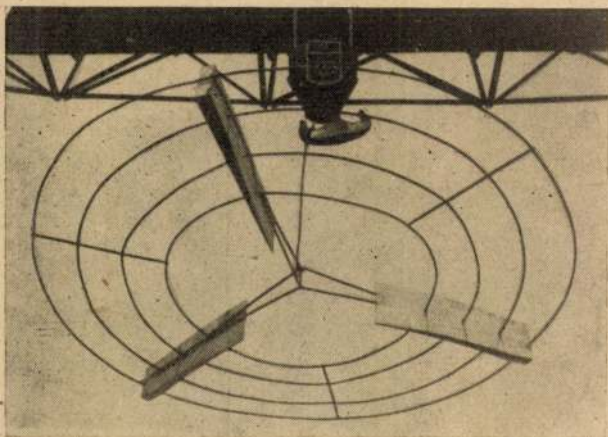
Az említett kétfajta anyag közül először a Magnogén masszával folytattunk kísérleteket:

1. Magnogén-boltozat

A választás azért esett elsősorban a Magnogénből döngölt boltozatra, mivel e massa alapanyaga megegyezik a magnezittéglával, tehát lepattogzás esetén káros krómredukciótól nem kell tartani.

A boltozat kidöngöléséhez megtartottuk a falazásnál is használatos alapsablont, kiegészítve az elektródanyilásoknak megfelelő hengeres keményfa sablonokkal. Mivel a hideg szilárdságra vonatkozóan ilyen méretekre üzemi tapasztalatok még nem álltak rendelkezésre, a boltozatba a 7. képen látható 8 mm-es betonvasból összehegesztett merevítővázat építettük be.

A merevítőváznak egyúttal azt a szerepet is szántuk, hogy a 800—900 °C körüli szilárdságminimumnál a boltozat szükséges tartását biztosítsa. A Magnezitipar Kutató Laboratóriumának előzetes vizsgálatait és számításait alapján az anyagból kb. 3%-os hőtágulás volt várható a felfűtés során. Ennek kiegyenlítése céljából építettük rá a



7. kép

betonvas vázra a 7. képen is látható 3 db puhafa éket. Az anyag összekeverése kézi erővel történt, s ugyancsak kézierővel végezték a boltozat dögölését is. A félig kidögölt boltozatot mutatja a 8. kép.

A kész dögölt boltozat vastagsága megegyezett a téglaboltozat vastagságával. Az elkészült dögölt boltozatot mutatja a 9. kép.

A boltozatot elkészülte után 24 órával emeltük fel, s mind az alsó, mind a felső réteg kellő szilárdságot bizonyított. A boltozat középső rétege azonban még könnyen morzsolható állapotban volt. Ugyanakkor a boltozaton több helyen radiális irányú repedések mutatkoztak. A boltozat a kidögölés után 36 órával került fel új oldalfallal és új fenékkal ellátott kemencére. A boltozatra balesetbiztonsági okokból az elektróda-hűtőgyűrűket nem tettük fel, csak a lángfogó karikákat.

A felfűtés normális ütemben ment végbe. Felfűtés közben a hajszálrepedéseken vízgőz távozott, továbbá erősen érezhető volt a $MgSO_4$ bomlásából keletkező SO_2 is. Az első két adag lecsapolása után a boltozaton semmi észrevehető elváltozás nem volt. A második adag lecsapolását követő három órás áramkorlátozás alatt azonban a kemence és vele együtt a boltozat jelentős mértékben lehűlt, s ennek kapcsán a középrész vastagságának mintegy 50%-a elvált és lepattogzott. A hűtés hiányában már a harmadik adag során a boltozat kö-



8. kép

zepső része kívülről is a vörös izzásig melegedett. A hatodik adag lecsapolása után a boltozat középső része körberepedt és beszakadt. A beszakadt boltozat képe látható felül- és alulnézetben a 10. és 11. képen.

A kísérlet alapján megállapítható volt, hogy az előzetes laboratóriumi vizsgálatokkal szemben az anyag hőtágulása jelentéktelen a száradásnál és felfűtésnél fellépő zsugorodással szemben, tehát tágulási hézag beépítése felesleges. Ezt alátámasztja a 11. kép is, ahol jól látható, hogy a tágulási hézagok eredeti méretükben megmaradtak. A merevítőváz alkalmazása a hideg szilárdság biztosítása érdekében felesleges, ezzel szemben eltérő tágulási mértéke folytán saját síkjában az anyagot elrepesztette. A kísérleti boltozat korai beszakadását döntő módon elősegítette a biztonsági okokból elhagyott hűtőgyűrűk hiánya.

2. Kromogén-boltozat

A Magnogén-boltozatnál fellépő és a kísérletek jelenlegi állapotában egyelőre nem kiegyenlíthető zsugorodás miatt a dögölt boltozattal kapcsolatos további kísérleteinket a Kromogén-maszával folytattuk, ugyanis ennél az anyagnál a laboratóriumi vizsgálatok szerint a zsugorodás jelensége nem lép fel.

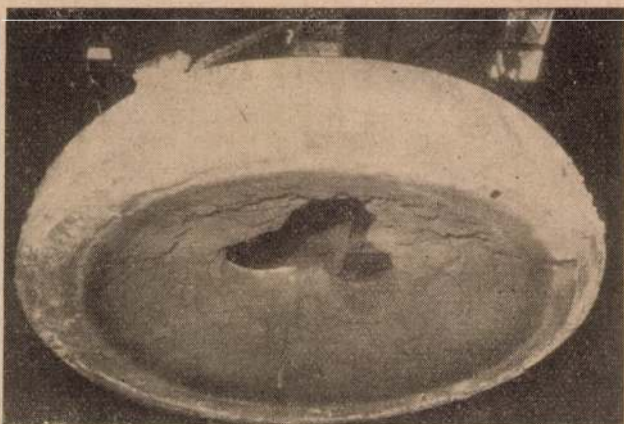
A Kromogén-boltozat kidögölése teljesen hasonló módon történt a Magnogén-boltozathoz, azzal a különbséggel, hogy sem merevítővázat,



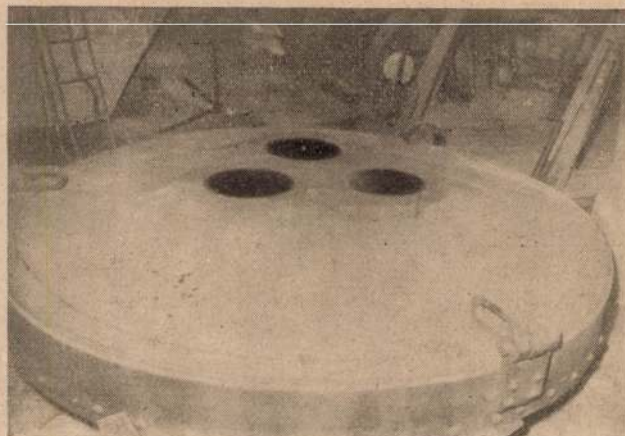
9. kép



10. kép



11. kép



12. kép

sem tágulási éket nem építettünk be. A kész boltozat a 12. képen látható.

A boltozatot szakaszos fatüzeléssel 48 órán át szárítottuk. A kiszáritás során a boltozat alsó kb. 5–8 cm vastag rétege darabokban levált. Ezt a jelenséget a fejlődő vízgőz feszítőhatása mellett valószínűleg legnagyobb részben a boltozat egyenlőtlen előmelegítése során fellépő feszültségek okozták. A boltozat alulnézetben a rétegek leválása után a 13. képen látható.

A boltozat új oldalfallal ellátott kemencére került fel. Balesetbiztonsági okokból sajnos ez alkalommal is mellőznünk kellett az elektródahűtőgyűrűk alkalmazását. A felfűtés során további repedés, vagy lepattogzás nem jelentkezett. Az első adag lecsapolása után a boltozaton semmi elváltozás, repedés nem volt látható, azonban a hűtés hiányában a középső rész már vörös izzásig melegedett. A második adagtól kezdve a boltozatot sűrített levegő ráfúvatásával állandóan hűtöttük, azonban ennek ellenére a harmadik adag kikészítése során a boltozat külső hőmérséklete annyira növekedett, hogy a lángfogó karikák megolvadtak, s csapoláskor a boltozat középső része beszakadt.

A második kísérlet részben igazolta az anyaggal szemben táplált reményeket, azonban a további kísérletekhez feltétlenül meg kell oldani a feszültség kiegyenlítés rendkívül bonyolult problémáját.

A két kísérleti döngölt boltozat tartósságának vizsgálatánál elsősorban azt kell figyelembevenni, hogy mindkét boltozat hűtés nélkül volt üzemben, és idő előtti elhasználódásukat ez a körülmény döntően befolyásolta. Arra vonatkozólag, hogy a hűtés hiánya tartósság szempontjából milyen nagy mértékben káros, nem áll rendelkezésre adat, mivel téglaboltozatot hűtés nélkül még nem használtunk. Mindenesetre valószínű, hogy további kísérletek esetén biztonságosan megoldott felfüggesztésű hűtőgyűrűkkel a döngölt boltozatokkal is nagyobb tartóssági értékeket lehet majd elérni. Nem tartom lehetetlennek, mint ahogy a döngölt fenék és döngölt oldalfal egyre nagyobb tért hódít az acélgyártó kemencék építésénél, a kezdeti kísérleteknél jelentkező nem jelentéktelen

problémák megoldása után a döngölt boltozat is elfoglalja méltó helyét az elektrokemencék tűzállóbénelésének kialakításában. A kitűzött cél eléréséhez azonban, hasonlóan az előbbieken felsorolt problémák megoldásához, alapvetően szükséges a kohászat és a tűzállóanyagipar szakembereinek még szorosabb összefogása.



13. kép

Összefoglalás

Ismertetett eddigi tapasztalataink alapján, figyelmen kívül hagyva az erősen kísérleti stádiumban lévő döngölt boltozatok alkalmazását, végső következtetésnek a következőket szűrhetjük le: A jelenlegi adottságok mellett a hazai szilikatégla gyenge minősége miatt célszerű minél szélesebb körben használni a krómmagnezitboltozatokat, mégpedig a klasszikusnak nevezhető koncentrikus falazási mód helyett a tapasztalataink szerint nagyobb tartósságot biztosító keresztíves falazási eljárás alkalmazásával.

IRODALOM

- Sommer—Pollack: Elektrostahlerzeugung. 1950.
Bánky J.: Szilikatégla gyártás. M. T. I. 1954.
Cser A.: Szulfát-kötésű kémiailag kötött magnezittégla gyártása. Kohászati Lapok. 1954. 2. szám.

Vizsgálatok a Martin-salakok bázikusságának gyors meghatározására a vizes szuszpenzió összetétele alapján

PÖCZE LÁSZLÓ és FARKAS JÓZSEF

ИССЛЕДОВАНИЯ К БЫСТРОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОСНОВНОСТИ МАРТЕНОВСКИХ ШЛАКОВ ПО ОСНОВЕ КОМБИНАЦИИ ВОДНОЙ СУСПЕНЗИИ

Сводка: К улучшению ведения шлака авторы выработали новый метод к определению основности. Кроме метода оммера выработали также метод лежащий чисто на химической основе, который основывается на комплексно-метрическом определении содержания кальциевых ионов водной суспензии. Установили, что кальциевно-монное содержание суспензии водного шлака пропорциональный основностью проверенного шлака.

Untersuchungen zur Schnellbestimmung der Schlackenbasizität auf Grundlage der wässerigen Schlackensuspension.

Zusammenfassung:

Zur Verbesserung der Schlackenführung wurden Schnellmethoden zur Basizitätsbestimmung ausgearbeitet. Neben der konduktometrischen Methode wurde auch ein rein chemisches Verfahren festgelegt, welches auf der komplexometrischen Schnellbestimmung der gelösten Ca-Ionen beruht. Es wurde festgestellt, dass der Ca-Ionengehalt der wässerigen Schlackensuspension ist mit der Basizität der untersuchten Schlacke verhältnismäßig.

A salak bázikusságának gyors és pontos mérése a kohászat régi problémája. A bázikusság és az ebből következtethető salak-aktivitás ismerete jelentős segítséget nyújt a technológiai folyamatok irányítására és ellenőrzésére. A salak metallurgiai hatása szoros összefüggésben van kémiai összetételével; a salak-vas fázis határfelületén lejátszódó elsődleges kémiai folyamatokat a salak összetétele szabja meg. A jó salakhatáshoz azonban nem elegendő a helyes összetétel, hanem a fizikai körülmények megfelelő beállításával (hőfok, viszkozitás) biztosítható csak a salak teljes értékű metallurgiai munkája. A kémiai elemzés, — különösen annak klasszikus módszerei — viszonylag lassúak, ezért a legkülönbözőbb módokon igyekeztek gyors és lehetőleg pontos következtetést vonni a salak $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ viszonyára, illetve pontosabban a

$\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5}$ viszonyának az értékelésére.

Legrégibb eljárás a lepénypróba vizsgálata. Ennek szemrevételezése és töretének megtekintése alapján következtettek a salak $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ viszonyára

(1., 2.). A nagy gyakorlatot és jó megfigyelőképiséget kívánó empirikus módszer természetesen nem adhat pontos adatokat; kb. $\pm 0,5$ -re lehetett — az egyéntől függően — a bázikusságot megállapítani. Nagyobb FeO-tartalom már erősen befolyásolta a töret színét, szerkezetét és így a megadott eredményt is.

A porított salak színének vizsgálata már bizonyos műszeres mérést is lehetővé tett (3.). A salakot elporították és megfelelő szitán átengedve fehér

lapra egyenletesen felszórták. A szín árnyalata és mélysége alapján következtettek a bázikusságra. Ezt fotométer segítségével is lehet bizonyos mértékben követni. Ily módon kb. $\pm 0,3$ -re tudták megadni a bázikusságot; a FeO + MnO-t $\pm 2\%$ -ra becsülték.

Csiszoltos módszerekkel is próbálkoztak a salak megítélésére (4, 5). Így a csiszolt próba mikroszkópiai vizsgálata alapján igyekeztek a $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ viszonyt meghatározni. Üzemi vonalon ez a módszer nehézkes és sok előkészületet kíván.

Az első komolyabb objektív módszer kidolgozása Philbrook és társai (6) nevéhez fűződik. 46 acélművet körkérdes formájában szólítottak fel nyilatkozatra, hogy a salakvezetést milyen módszerekkel lehet a legjobban ellenőrizni és irányítani. 36 mű felelt és az általános válasz az volt, hogy a $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$, illetve a $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5}$ viszony ismerete és a FeO-tartalom teljes képet ad a salak aktivitásáról.

A szerzők a salakot porították és CO₂-mentes vízzel szuszpenziót készítettek, szűrték és a szűrlet pH-ját 18–25°-on mérték. A pH-értékeket és a kémiai elemzési adatokból számított bázicitást ábrázolva egyértelmű összefüggést kaptak. A szórárs elég nagy volt és a keresett $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ viszonyt ily módon is csak $\pm 0,3$ -re tudták megadni.

Smith, Monaghan, Hay (7) nem a salaksuszpenzió pH-ját, hanem a vezetőképességét mérték. A salakból a szuszpenzióba kerülő ionok száma jobban befolyásolja az oldat vezetőképességét, mint a pH-t. A disszociált ionok mennyisége jobban függ a bázikusságtól és így jobb összefüggés adódik a $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ és a vezetőképesség között, mint a pH-értéknél.

Sok salakot megvizsgálva azt találták, hogy sokkal kisebb szórással jó összefüggést kapnak a bázikusság és a vezetőképesség között. $\pm 0,2$ hibahatárral dolgoztak. Egy meghatározás ideje kb. 20–25 perc volt az előkészítésen kívül.

Fischer és Ende (8) bírálják Smith, Monaghan, Hay munkáját. Az ő méréseik szerint a vizsgált salakok 48%-a esik $\pm 0,15$ és 80%-a $\pm 0,25$ hibahatárok közé. Véleményük szerint a módszer kevésbé alkalmas ilyen vizsgálatokra.

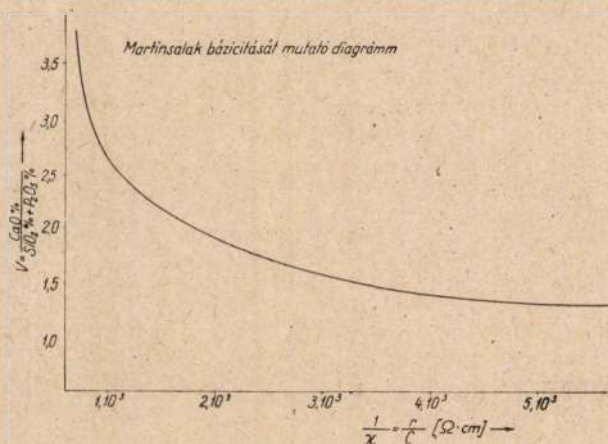
K. Schermer és G. Schermer (9) módosították az eddigi módszereket és a salaksuszpenziót nem hidegen készítik, hanem forró vízzel szuszpendálják a salakot és a vezetőképességet 70°-on mérik. Méréseik szerint a vizsgálatok 95%-a $\pm 0,2$ -en belül egyezett a kémiai elemzéssel kapott adatokkal. A vizsgálat ideje összesen 5–6 perc.

Az újabb gyorsselemezési kémiai módszerek ma már a CaO és SiO₂-t 20 percen belül is meg tudják adni, a szinképes salakvizsgálat pedig még ennél is gyorsabb. Ilyen módon a salakbázikuság meghatározásának kérdése látszólag elemzési módszerekkel megoldást nyert. A Sztálin Vasmű Martinművében eleinte ilyen módon dolgoztak. Az eredményt azonban nem lehetett mindig a kívánt időre megadni, mivel a salak oldása, illetve feltárása gyakran sok időt vett igénybe.

Az anyagfelhasználás csökkentése érdekében is fontosnak látszott, hogy a vezetőképességi mérést bevezessük. Ily módon a Sztálin Vasmű Acélművében 1955. júniusában bevezettük a gyors bázikuság meghatározást és azóta jó eredményrel ma evvel a módszerrel segítjük az üzemet a jó salakkészítés munkájában.

K. Schermer és G. Schermer módszere látszott a legalkalmasabbnak. Abból kiindulva, több módosítással a következő módon végezzük a gyors bázikuság meghatározást: a még tüzes salakleplenyt vaslapra borítjuk és hűlés közben ütögetéssel diónagyságúra, majd pofástörőn borsónagyságúra törjük. Mágnessel kivonjuk a fémvasat és negyedeléssel csökkentjük a kívánt mennyiségre, ami kb. 20–30 g. Ezt a mintát porrá törjük és az egészet mágnesezés után átvisszük 30-as szitán. Az előkészítés ideje kb. 8–10 perc.

A porított anyagból 0,3 g-ot mérünk egy 250-es alacsony főzőpohárba és 150 ml forró desztillált vízzel leöntjük. Keverőre tesszük és négy percig keverjük. Ez alatt 68–70°-ra hűl le. A keverést megszüntetve az edénybe behelyezzük az elektródát és 65°-on megmérjük az oldat vezetőképességét. A grafikonból az eredményt megadjuk. Idő 5–6 perc (1. ábra). Az egész vizsgálat, az elő-



1. ábra. Vezetőképesség és a bázikuság összefüggése

készítést is beleszámítva, így módon 15–16 percet vesz igénybe. Ennél rövidebb idő alatt nem lehet jelen ismereteink alapján a bázikuságot megadni. Az eljárás nagy előnye, hogy sem kémiai műveletet, sem anyagot nem igényel. A táblázat összefoglalólag mutatja a módszer eredményeit és az eddigi üzemi adatokat (1. táblázat).

A táblázat adatai szerint a számitott és mért bázikuságok eltérése 71%-ban ±0,2 értéken belül van. 89,5%-ban ±0,3-en belül egyezik a két

1. táblázat

| Sorszám | SiO ₂ | CaO | P ₂ O ₅ | Mért V | Számitott V | Eltérés ΔV | Fogrott 0,025 ml K. III. |
|---------|------------------|-------|-------------------------------|--------|-------------|------------|--------------------------|
| 1. | 14,40 | 36,40 | 1,89 | 1,90 | 2,13 | + 0,23 | 4,7 |
| 2. | 16,60 | 40,80 | 1,97 | 1,80 | 2,19 | + 0,39 | 4,3 |
| 3. | 16,00 | 38,36 | 2,58 | 1,88 | 2,06 | + 0,18 | 4,3 |
| 4. | 16,00 | 35,28 | 1,51 | 1,78 | 2,01 | + 0,23 | 3,7 |
| 5. | 15,20 | 40,88 | 1,72 | 2,48 | 2,42 | - 0,06 | 7,3 |
| 6. | 12,90 | 42,84 | 1,61 | 2,60 | 2,95 | + 0,35 | 7,7 |
| 7. | 15,20 | 38,26 | 1,88 | 2,20 | 2,26 | + 0,06 | 5,7 |
| 8. | 18,50 | 38,08 | 1,34 | 1,76 | 1,93 | + 0,17 | 3,3 |
| 9. | 15,70 | 25,76 | 1,52 | 1,51 | 1,50 | - 0,01 | 1,9 |
| 10. | 10,00 | 33,60 | 2,10 | 2,64 | 2,78 | + 0,14 | 8,1 |
| 11. | 11,50 | 38,08 | 1,78 | 2,74 | 2,80 | + 0,02 | 8,4 |
| 12. | 12,10 | 40,60 | 1,42 | 3,14 | 3,00 | - 0,14 | 9,4 |
| 13. | 13,20 | 39,76 | 1,80 | 2,74 | 2,65 | - 0,09 | 8,6 |
| 14. | 14,80 | 44,24 | 1,59 | 2,66 | 2,70 | + 0,04 | 7,9 |
| 15. | 14,80 | 43,40 | 1,91 | 2,64 | 2,60 | - 0,04 | 7,6 |
| 16. | 12,50 | 42,56 | 1,47 | 3,14 | 3,05 | - 0,09 | 9,5 |
| 17. | 15,60 | 34,44 | 1,80 | 1,94 | 1,98 | + 0,08 | 4,0 |
| 18. | 12,30 | 37,24 | 1,56 | 2,52 | 2,68 | + 0,16 | 7,5 |
| 19. | 12,40 | 35,56 | 1,67 | 2,58 | 2,52 | - 0,06 | 6,6 |
| 20. | 14,10 | 41,16 | 1,53 | 2,42 | 2,63 | + 0,21 | 6,4 |
| 21. | 12,70 | 40,32 | 1,56 | 2,70 | 2,80 | + 0,10 | 7,5 |
| 22. | 13,30 | 35,56 | 1,66 | 2,58 | 2,38 | - 0,20 | 7,3 |
| 23. | 13,80 | 41,72 | 2,76 | 2,12 | 2,56 | - 0,04 | 7,0 |
| 24. | 11,30 | 36,12 | 1,27 | 2,64 | 2,87 | + 0,23 | 8,1 |
| 25. | 12,80 | 38,36 | 1,72 | 2,80 | 2,66 | - 0,14 | 8,4 |
| 26. | 14,80 | 40,88 | 1,66 | 2,15 | 2,48 | + 0,33 | 6,0 |
| 27. | 20,60 | 43,12 | 0,94 | 2,28 | 2,02 | - 0,26 | 6,4 |
| 28. | 18,50 | 43,96 | 1,61 | 2,12 | 2,20 | + 0,08 | 5,5 |
| 29. | — | — | — | 1,48 | — | — | 1,9 |
| 30. | — | — | — | 1,31 | — | — | 1,0 |
| 31. | 16,40 | 41,40 | 1,62 | 2,30 | 2,29 | - 0,01 | 6,4 |
| 32. | — | — | — | 2,23 | — | — | 6,4 |
| 33. | 13,30 | 40,60 | 1,28 | 2,76 | 2,78 | + 0,02 | 8,4 |
| 34. | 15,80 | 39,20 | 1,46 | 2,22 | 2,26 | + 0,04 | 5,9 |
| 35. | — | — | — | 1,34 | — | — | 1,1 |
| 36. | — | — | — | 1,77 | — | — | 3,3 |
| 37. | 18,90 | 35,28 | 1,36 | 1,66 | 1,74 | + 0,08 | 2,8 |
| 38. | 16,80 | 36,56 | 1,51 | 1,66 | 1,72 | + 0,06 | 2,6 |
| 39. | — | — | — | 1,36 | — | — | 1,5 |
| 40. | 16,80 | 30,80 | 1,52 | 1,62 | 1,70 | + 0,08 | 2,6 |
| 41. | 13,40 | 39,76 | 1,81 | 2,76 | 2,61 | - 0,15 | 8,2 |
| 42. | — | — | — | 2,67 | — | — | 7,3 |
| 43. | 14,30 | 42,00 | 1,53 | 2,42 | 2,66 | + 0,24 | 6,8 |
| 44. | 16,00 | 39,76 | 1,41 | 2,16 | 2,28 | + 0,12 | 5,6 |
| 45. | 16,20 | 41,16 | 1,92 | 2,25 | 2,26 | + 0,01 | 6,1 |
| 46. | 10,40 | 41,72 | 1,61 | 3,44 | 3,48 | + 0,04 | 10,5 |
| 47. | 12,90 | 40,88 | 1,51 | 2,55 | 2,84 | + 0,29 | 7,3 |
| 48. | 14,70 | 45,36 | 2,64 | 2,40 | 2,69 | + 0,29 | 6,8 |
| 49. | 13,80 | 42,00 | 1,55 | 2,88 | 2,73 | - 0,15 | 8,9 |
| 50. | 13,70 | 39,20 | 1,69 | 2,55 | 2,54 | - 0,01 | 7,4 |
| 51. | 13,80 | 42,00 | 1,55 | 2,88 | 2,73 | - 0,15 | 8,9 |
| 52. | 14,50 | 39,48 | 1,43 | 2,25 | 2,48 | + 0,23 | 6,9 |
| 53. | 13,20 | 36,51 | 1,84 | 2,10 | 2,43 | + 0,33 | 5,7 |
| 54. | 13,10 | 40,60 | 1,95 | 2,60 | 2,70 | + 0,10 | 7,5 |
| 55. | 9,20 | 39,20 | 1,90 | 3,54 | 3,32 | - 0,22 | 10,0 |
| 56. | 9,20 | 42,56 | 1,71 | 3,5 < | 3,91 | — | 10,5 |
| 57. | — | — | — | 2,34 | — | — | 6,1 |
| 58. | 13,20 | 41,16 | 1,77 | 2,31 | 2,74 | + 0,43 | 5,8 |
| 59. | 10,20 | 43,12 | 1,71 | 3,34 | 3,62 | + 0,28 | 9,8 |
| 60. | 13,70 | 40,60 | 1,90 | 2,52 | 2,66 | + 0,14 | 7,0 |
| 61. | 13,20 | 35,84 | 1,58 | 2,58 | 2,42 | - 0,16 | 8,0 |
| 62. | 11,90 | 35,28 | 1,36 | 2,56 | 2,68 | + 0,12 | 8,0 |
| 63. | 9,50 | 44,52 | 1,41 | 3,7 < | 3,90 | — | 12,3 |
| 64. | 13,00 | 42,00 | 2,17 | 2,52 | 2,77 | + 0,25 | 6,9 |
| 65. | 19,80 | 37,80 | 0,74 | 1,88 | 1,85 | - 0,03 | 4,1 |
| 66. | 15,60 | 48,72 | 1,13 | 3,16 | 2,92 | - 0,14 | 9,5 |
| 67. | 20,00 | 43,12 | 1,48 | 2,14 | 2,00 | - 0,14 | 5,9 |
| 68. | 20,40 | 40,60 | 1,39 | 1,72 | 1,87 | + 0,15 | 3,2 |
| 69. | 15,80 | 32,20 | 0,92 | 1,76 | 1,93 | + 0,17 | 3,4 |
| 70. | 20,60 | 36,40 | 1,78 | 1,76 | 1,62 | - 0,14 | 3,8 |
| 71. | 13,50 | 38,64 | 1,54 | 2,55 | 2,57 | + 0,02 | 7,5 |
| 72. | 11,70 | 26,88 | 0,95 | 1,98 | 2,12 | + 0,14 | 4,5 |
| 73. | 12,40 | 38,92 | 1,55 | 2,79 | 2,78 | - 0,01 | 7,8 |
| 74. | 14,80 | 42,00 | 0,98 | 2,58 | 2,63 | + 0,05 | 8,0 |

adat. A gyors bázikusság vizsgálata jelentősen javította az elemző munkát is. Ha elemzés után a számított és mért bázikusság $\pm 0,3$ -nál nagyobb eltérést mutatott, az elemzés az esetek 90%-ában rossznak bizonyult. Általában több SiO_2 -t szoktak megadni és így a számított bázikusság kisebb volt a talált értéknél. Ilyen módon jó ellenőrzési lehetőségünk van a kémiai salakvizsgálatok fölött a legjellemzőbb alkotókra (CaO , SiO_2).

Meg kell jegyeznünk, hogy a táblázat adatai nem a mérőgörbe készítéséhez felhasznált gondos elemzés adatai, hanem a már üzembevetett meghatározási módszer és az üzemi gyors elemzések összefüggéseit mutatja.

A szuszpenzió összetétele. Az eddigi idevágó munkák egyike sem foglalkozott a vezetőképességet okozó ionok eredetével és milyenségével. Nem volt szó az oldat összetételéről, sem arról, hogy milyen ionok vesznek részt a vezetésben, továbbá, hogy ezek milyen összefüggésben vannak a salak összetételével, illetve a bázikussággal.

Célszerűnek látszott tehát megvizsgálni, hogy az oldat vezetőképességét milyen ionok okozzák. Lehetőség mutatkozhat arra, hogy esetleg egyes ionok koncentrációjának mérése útján a salak bázikusságára következtetni tudjunk.

A salak átlagos összetétele: $\text{SiO}_2 = 13-15$, $\text{CaO} = 36-40$, $\text{MgO} = 12-15$, $\text{FeO} = 12-15$, $\text{P}_2\text{O}_5 = 1,6-3$, $\text{S} = 0,25-0,40$. Az oldat átlagos összetétele az alábbi határok között változott:

| Száraz anyag tart. | CaO | FeO |
|--------------------|------------------------|-----------|
| 5—20 mg | 2—15 | 0,01—0,08 |
| SiO_2 | P_2O_5 | S |
| 0,2—1 | 0,2—0,8 | 0,05—0,15 |
| | | Mg |
| | | ∅ |

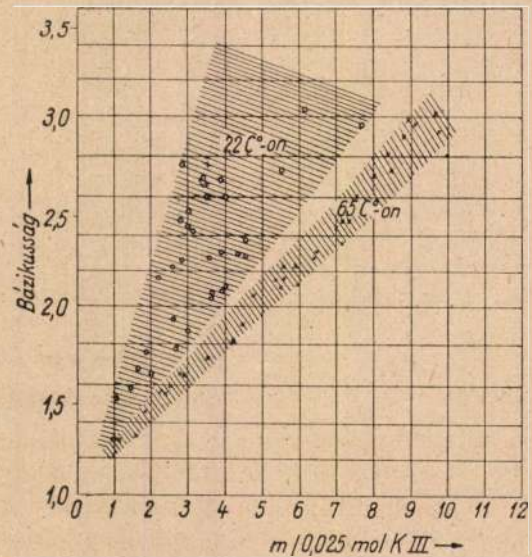
Az adatok a vezetőképességi bázikusság meghatározásnál alkalmazott bemérésre és oldatmennyiségre vonatkoznak. A kevésbé bázikus salakok kevesebb oldható részt adnak le. Az adatok szerint akár a legkisebb, akár a legmagasabb értékeket vesszük, a CaO -n kívül az összes száraz maradéknak kb. 10%-át adják a többi elemek. Kézenfekvő volt tehát az a következtetés, hogy az oldat Ca^{++} koncentrációja arányos a bázikussággal.

A Ca gyors és pontos meghatározására a nálunk már salakelemzésekre jól bevált komplexonos módszer alkalmasnak bizonyult. A következőképpen járunk el:

A 0,3 g-os bemérésből származó szuszpenziót, amelynek hőfoka a négy perces keverés után kb. 70° , leszűrjük. Meleg desztillált vízzel a szűrőt kimossuk. Hozzáadunk 10 ml 10%-os NaOH -oldatot és kb. 1—1,5 mg murexidet, melyet NaCl -al hígítva készítünk. Melegen 0,025 molos K. III-al titráljuk. 1 ml = 1,4 mg CaO .

Az 1. táblázat adatai tartalmazzák a Ca meghatározások eredményeit is. A 2. ábra a méréseket grafikusán ábrázolja. Az összefüggés a komplexon

fogyás, illetve Ca^{++} tartalom és a bázikusság között egyenes és jól értékelhető eredményt ad. Ilyen módon a bázikusság gyors meghatározása műszer nélkül is elvégezhető.* Természetesen itt is és a műszeres meghatározásnál is az üzem alapanyag viszonyaitól és technológiai szokásaitól függően fel kell venni az alapgörbét, — kb. 40—50 salak gondos megelemzése és bázikusságának mérése alapján.

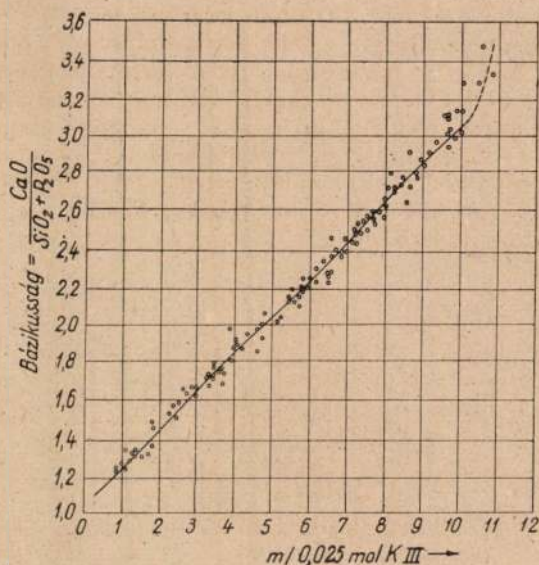


2. ábra. A bázikusság és a komplexon fogyás összefüggése

A vizsgálatok egyértelmű és gondos elvégzéséhez még tisztázni kellett a szemcsenagyság és a szuszpendálás hőfokának befolyását. A műszeres bázikusság-vizsgálatok azt mutatják, hogy az oldat fajlagos vezetőképessége jóval nagyobb, mint azt Smith, Monaghan és Hay a hideg szuszpenziós módszernél tapasztalták. Ez a különbség nem magyarázható csak a hőfok változással. Ők 15 perces hidegrázással készítették az oldatot és ennek mérték a vezetőképességét. Feltehető, hogy hidegen ilyen körülmények között egyensúly áll be, de ez távolról sem volt olyan egyértelmű és stabilis állapot, mint ha a salak megbontását 100° -os desztillált vízzel végezzük. A behatás is jóval erősebb és nagyobb mennyiségű ion lehasadásával jár, a salak mélyrehatóbb és határozottabb változást szenved. A lehasadt ionok nagyobb mennyisége természetesen növeli a vezetőképességet. A Ca^{++} mennyiségét komplexonnal mértük és a hidegvizes és forróvizes szuszpenziókra vonatkozó összefoglaló méréseket a 3. ábra mutatja.

Látható, hogy a Ca^{++} koncentrációja, különösen magasabb bázikusságoknál lényegesen kisebb a hidegvizes szuszpenzióban, mint a forróforróvizesben. A pontok szórásából az is megállapítható, hogy a hideg szuszpenzió jóval szórtaabb eredményt ad és így az egész mérés pontossága esik. A szórt pontok által lekött terület

* A vezetőképességen és a komplexometriás kalciummeghatározáson alapuló összehasonlító vizsgálatokat Sajó István kezdeményezésére végeztük.



3. ábra. Hideg- és forróvízes szuszpenzió komplexon fogyasztása

viszonya kb. $\frac{27,5}{7,8} \approx 3,5$. Körülbelül ennyiszor pontosabb a forróvízes szuszpenziós módszer. A lebontás egyértelműségét is igazolják a mérések.

A szemcsenagyság betartásának kérdése fontos, különösen a magasabb bázikuságú salakok esetén. Az általunk használt előkészítési móddal nyert minták átlagos szitaelemzése a következő:

| | |
|------------------------|-----|
| 30-on fennmaradt | ∅ |
| 40-en „ | 10% |
| 50-en „ | 12% |
| 60-on ... „ | 6% |

A minta 72%-a tehát a 60-as szitán átesik. Megvizsgáltunk alacsony és magasabb bázikuságú salakokból készített szitafrakciókat bázikuságra és meghatároztuk az oldatok Ca-tartalmát.

Azt találtuk, hogy alacsony bázikuságú salakok esetén az átlag bázikusághoz viszonyítva a 40-es és a 60-as szitán áthullt frakció bázikusága nem mutat jelentős eltérést. 1,4—1,7 bázikuságú salakoknál az eltérés $\pm 5\%$. Az oldatok komplexon fogyasztása arányos a vezetőképességgel mért bázikusággal.

A magasabb bázikuságú salakok szitafrakciójánál az eltérés lényegesen nagyobb. Az átlagértékhez viszonyítva az előző frakciók bázikusága itt már $\pm 30\%$ -os eltérést is ad.

Ezek az adatok arra figyelmeztetnek, hogy a bázikuság ilyen módon való mérésénél a legszigorúbban be kell tartani az alapgörbe felvételénél alkalmazott előírásokat.

A feltevés szerint a salak szemcsenagysága és a salak kémiai szerkezete egyaránt oka lehet a bázikuság változásának. Ezek igazolására modellkísérletek vannak folyamatban a különböző összetételű és bázikuságú salakok forróvízes szuszpenziójának vizsgálatára.

Összefoglalás

A Martin-üzem salakvezetésének megjavítására gyors üzemi bázikuságvizsgálatot dolgoztunk ki a cikkben említett szerzők kísérletei alapján. A műszeres (ellenállásmérő) módszeren felül tisztán kémiai alapon eljárást dolgoztunk ki, amelynek segítségével a műszerrel nem rendelkező üzemek is elvégezhetik a bázikuság gyors megállapítását. Ennek alapja az a megállapítás, hogy a salak vízes szuszpenziójának kalciumion tartalma arányos a bázikusággal. Ezt komplexometriás analízissel gyorsan meghatározhatjuk.

Megvizsgáltuk továbbá az eljárás során felmerülő egyéb tényezők hatását, mint pl. a szemcsenagyság, hőfok stb. A diszperzitás foka, illetve a kémiai szerkezet befolyásoló hatásának kiderítésére modellkísérletek vannak folyamatban.

Készült a Sztálin Vasmű Központi Laboratóriumában

IRODALOM

- (1) Funk: Blast Furnace. 35. 1947.
- (2) Fairley: Journal of Iron Steel Institut. 1947. 155. 161—171.
- (3) W. Bischof: Arch. Eisenhüttenwesen. 13. 1939/40. 325.
- (4) Berg. und Hüttenmännische M. h. (1947. 35—49.)
- (5) Radex Rundschau. 1948. 1/2. 27—37.
- (6) Transaction of the American Inst. of Mining and Metallurgical Engineers. 1945. 162. 49—59.
- (7) J. of Iron Steel Inst. 160. 1948. 121.
- (8) Stahl und Eisen. 1952. 3. 146.
- (9) Radex Rundschau. 1954. 7—8.

A hólyagos lemezelejt keletkezési okainak vizsgálata

LAÁR TIBOR és BALOGH JÁNOS

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПУЗЫРЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИСТОВ.

Research work on the causes of waste-sheet rising from gasblows.

Az alumíniumiparban a lágyított alumíniumlemezeken keletkező hólyagosodás jólismert selejt- okozó. Egyes üzemi statisztikák azt mutatják, hogy a hólyagos lemezelejt mennyisége — hosszabb időt alapulvéve — széles határok között változik.

A kérdés beható vizsgálatát e rövid tanulmánnyal készítettük elő. Ennek a munkának az volt a célja, hogy irodalmi adatok alapján rövid áttekintést adjon az eddigi, zömmel külföldi kutatások eredményeiről, továbbá alapkísérletekkel jelölje meg a részletes kutatás járható útját.

Az elmúlt évtizedek alatt megjelent közleményekben igen sok fáradságos elméleti és gyakorlati jellegű kutatómunka tükröződik vissza, ennek ellenére még ma sem tisztázott kérdéssel állunk szemben.

A hólyagosodás okának megfejtésére irányuló törekvések egymástól eltérő két alapfelfogásból indulnak ki.

1. Az egyik felfogás szerint a hólyagosodás okát az alumínium gázoldóképességében kell keresnünk, (1), (2), (3), (4), (5).

2. A másik felfogás szerint az alumínium különböző nemfémes zárványokat tartalmaz; úgy mint karbidok, foszfidok, nitridek, stb., amelyek a lágyítókemence légterében lévő nedvességgel reagálnak és így az ismert hólyagosodást idézik elő (6), (7), (8).

Az első felfogás a régebbi keletű. Irodalmi adatok alapján az alumínium a gázok közül csak a hidrogént oldja és az ezzel kapcsolatos kutatások során jól felépített elmélet alakult ki, ezért a továbbiakban röviden hidrogénelméletnek nevezük.

Az alumínium-hidrogénrendszer vizsgálatával kapcsolatos kutatások első eredménye a Sievertstörvény volt, amely kimondja, hogy a kétatomos gázok oldhatósága (beleértve a hidrogént is) az oldódó gáznak a fémmel érintkező légterben mérhető parciális nyomása négyzetgyökével arányos. ($Q = C \cdot \sqrt{P}$. Ez a kifejezés állandó hőmérsékletet feltételezve a gázoldás nyomásfüggvénye). A hidrogén oldhatósága a hőmérséklettől is függ.

(A $\log C = \frac{A}{T} + B$ általános képlettel kifejezhető hőmérsékleti függvény alapján.) A nyomás és hőmérsékleti függvény összekapcsolásával kapott összefüggés $\left(\log Q = \frac{A}{T} + B + 0,5 \log P \right)$ adott hőfo-

kon és az oldódó gáz parciális nyomása hatására az alumíniumban oldott hidrogén mennyiségét határozza meg.

Irodalmi közlemények alapján az alumínium hidrogéntartalma a következő forrásokból származhat:

1. Az alumínium hidrogént oldhat a fémmel érintkező légtér elemi hidrogéntartalmából. A gyakorlatban ez a hidrogénforrás nem elfogadott, mivel a levegőben igen kevés hidrogén van. Gáztüzelésű kemencék légterében oxigénhiány esetében előfordulhat ugyan elemi hidrogén, azonban ez még nem magyarázza az elektromos kemencékben olvasztott alumínium gáztartalmát. Ilyen alapon nem valószínű, hogy az alumínium hidrogéntartalma a környező atmoszféra elemi hidrogénjéből származik.

2. Az alumínium hidrogéntartalmának másik forrása az alumínium és vízgőz reakciója. A közlések szerint a $2Al + 3H_2O = Al_2O_3 + 3H_2$ reakció egyensúlyi állandója 500 C°-on $K = 7,3 \cdot 10^{14}$, ami azt jelenti, hogy a reakció gyakorlatilag teljesen lejártszódik és a keletkező hidrogén oldható állapotba kerül. A hidrogénelmélet szerint fenti reakció az alumínium gáztartalmának kiapadhatatlan forrása, figyelembevéve a levegő nedvességtartalmát. Megállapították, hogy az alumínium többszörösen nagyobb mennyiségű hidrogént tud elnyelni, ha az oklúzió az előbb említett reakció-egyenlet értelmében vízbontással van összefüggésben.

Az alumínium és vízgőz reakciójával kapcsolatos adatok még korántsem kielégítőek. A gyakorlat szempontjából igen fontos volna ismerni a reakció időbeni lefutását. A reakció gyakorlati jelentőségével mindössze egy irodalmi megállapítást tudunk kapcsolatba hozni, amely szerint a pihentetőkemencében gáztalanított fém üstbecsapóskor, vagy általában kiöntéskor újra gázosodhat (9).

3. Az alumínium hidrogéntartalmának harmadik forrása irodalmi közlemények alapján a kohófém keletkezésénél közvetlenül az elektrolyzáló kádakban keresendő (3).

Az alumínium-hidrogén rendszerrel kapcsolatos matematikai összefüggések csak egyensúlyi állapotra érvényesek, amiből értelemszerűen következik, hogy az alumínium a hidrogént valódi oldat alakjában, reverzibilisen oldja. Ezen a megállapításon alapszik számos gáztalanító és gázmeghatározó eljárás, mint pl. a pihentetés, gázöblítés, továbbá vákuum alkalmazása, amit gáztalanításra, de főleg gázmeghatározásra használnak.

A reverzibilis hidrogén ezek szerint úgy válhat a lágyított lemezen hólyagelődézővé, ha derme-

déskor a szabaddáváló hidrogén valamilyen oknál fogva nem tud a fémből eltávozni és buborék formájában bentmarad az öntött hengerlési tuskóban.

Fenti összefüggések alapján erre minden lehetőség megvan, ugyanis a képletekkel számolt és kísérletileg ellenőrzött számszerű adatok szerint az olvadásponton lévő folyékony alumínium 19-szer több hidrogént tud oldatban tartani, mint az ugyancsak olvadásponton lévő szilárd alumínium.

Végeredményben a hidrogénelmélet szerint a hólyagosodás elkerülésének módja az, hogy a folyékony fém gáztartalmát valamilyen gáztalanító eljárással az olvadásponton lévő szilárd fázisnak megfelelő oldhatóság értéke alá kell csökkenteni, így a visszamaradó hidrogén nem tud buborék formájában kiválni, mivel a szilárd alumíniumban továbbra is oldatban marad. A közlemények alapján ilyen mértékű gáztalanítás mind pihentetéssel, mind inert gázöblítéssel elérhető.

Ezzel szemben irodalmi utalások szerint bizonyos adagok rendkívül nehezen gáztalaníthatók (3). A tapasztalatokból úgy látszik, hogy a hidrogén nemcsak valódi oldat alakjában, hanem kötött formában is előfordul az alumíniumban. Ennek okát abban látják, hogy az elektrolízisnél az alumíniumba kerülő nátrium vagy egyéb szennyezés a gázfelvételt elősegíti és a fémbé bejutó hidrogént hidrid alakjában megköti. Egyes megfigyelések szerint az alumínium is képezhet hidridet.

Az alumínium H_2 tartalmának hidrid alakban való jelenlétére vonatkozó közlemények ma még szükséztűek, azonban számos utalás támasztja ezt alá azzal a megállapítással, hogy a H_2 az alumíniumban proton alakjában oldódik.

Ezzel a H_2 -elmélet két ágra tagozódik és eszerint meg kell különböztetni, illetve külön kell tárgyalni az alumíniumban valódi oldatban lévő reverzibilis, valamint a kémiailag kötött állapotban lévő, irreverzibilis H_2 -t.

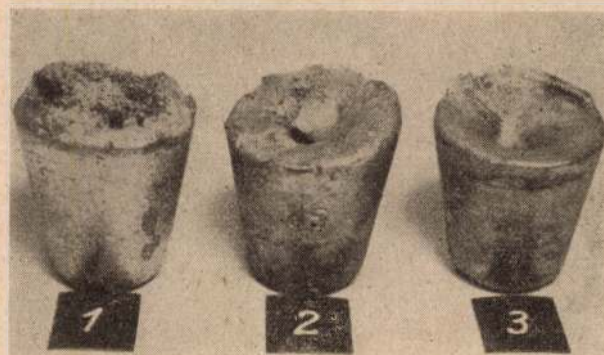
A hidrogénelmélettel ellentétben az alumíniumlemezek hólyagosodásának okát a másik felfogás az alumíniumban zárványként beágyazott különböző nemfemes szennyezők jelenlétében kívánja megtalálni. E felfogás szerint a hólyagképződés folyamata a következő: az alumínium felületén nedvességet adszorbeál. Az adszorpciót a fém felületén mindig jelenlévő oxidhártya, valamint a felület ún. ultramikroporozitása nagymértékben elősegíti. Egyik szerző (8) szerint az ultramikroporozitás annyi vizet tud megkötni, ami kb. $10\text{ cm}^3/100\text{ g Al}$ hidrogéntartalomnak felel meg. A hőmérséklet növekedésével az adszorbeált víz egy részét a fém leadja. Egy bizonyos hőmérsékleten felül a mikropórusokban elhelyezkedő vízgőz olyan kinetikus energiával rendelkezik, hogy át tudja törni az igen vékony oxidfilmet és a kristályhatárok mentén vezető ultramikrocatornán keresztül behatol a fémbé és reagál a nemfemes zárványokkal. A reakció egyik terméke gázhalmazállapotú, így könnyen okozhat hólyagosodást. Kiszámították, hogy ilyen módon egy kb. 5 mm \varnothing -jű és 1 mm magas hólyag keletkezéséhez kb. 0,2 mm \varnothing -jű nemfemes szennyező jelenléte szük-

séges. Ez megfelel pl. 0,043 mg alumíniumkarbidnak, vagy 0,052 mg alumíniumfoszfidnak és a reakció teljes lejátszódásához 0,06, illetve 0,05 mg vízre van szükség.

Ennek a felfogásnak helyességét kívánja igazolni az a megállapítás, amely szerint frissen tört alumíniumnak a karbid-vízreakcióhoz hasonló különös szaga van és ebből kénhidrogén, szilíciumhidrid stb. jelenlétére következtettek, ami természetesen csak az előbb említett módon jöhet létre.

Az elmondottakból kitűnik, hogy az irodalomból ma még nem kaphatunk határozott választ arra a kérdésre, hogy tulajdonképpen milyen szennyező jelenléte okozza a hólyagosodást, illetve milyen feltételeket kell biztosítanunk egy olyan technológia keretében, amellyel biztonságosan hólyagmentes lágyított lemezárut lehet előállítani. Az elmúlt évtizedek alatt megjelent közleményekben található megállapítások akár általános, akár részletkérdés jellegűek, hosszadalmas, sok munkával járó kutatáson alapulnak. Ennek ellenére a kérdést áttekintő módon vizsgálva a gyakorlattal igazoltan összefüggő megállapítást csak keveset találunk. Ezért olyan kísérleti módszert kerestünk, amely lehetőséget nyújt minél nagyobb terület megfigyelésére. Célunk az volt, hogy laboratóriumi méretekben szándékosan állítsunk elő hólyagos lemezt és megfigyeléseket végezzünk a technológia különböző szakaszában a feltételezett befolyásoló körülmények megismerése érdekében. Erre legalkalmasabbnak mutatkozott az a kimondottan gyakorlati módszer, hogy a kiválasztott mintákat az olvasztástól az öntésen és hengerlésen keresztül a lágyításig végigkísérjük. A kísérleti munka első szakaszában helyesebbnek láttuk a laboratóriumi munkát, mivel üzemi kísérletek alkalmával számos nehezen kézbe tartható körülmény az amúgyis bonyolult összefüggések rendszeres tisztázását még jobban megnehezíti.

Laboratóriumi kísérleteink során először az alumínium gázosíthatóságát vizsgáltuk különböző hőfokon. A fém mesterséges gázosítására nedvesített fedősöt, a gáztartalom ellenőrzésére grafitkokillába öntött pogácsamintát és módosított Pfeiffer-próbát használtunk. A kísérlet többszöri megismétlése után egyértelműen rekonstruálható gázosítást értünk el. Megállapítható volt, hogy a

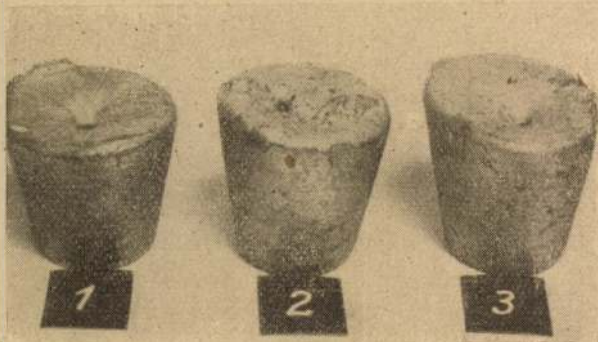


1. kép. 1. kohófém gázosítva, 2. 30 perc pihentetés után, 3. egy óra pihentetés után

gázfelvétel 680 C° körüli hőmérsékleten nagymértékben lecsökken.

A gázosított fémot pihentettük és a pihentetés folyamán több mintát vettünk (1. kép). Ezek a mintákon megfigyelhető, hogy a pihentetés aránylag gyors gáztalanítást eredményez. Az általunk használt 12 cm fűrdómélységű kb. 2,5 kg fém olvasztására alkalmas téglében a gáztalanítás általában fél óra és 1 óra között lejátszódott. A pihentetésre alkalmazott hőfok 680—720 C° között volt. Ezután a gázosított fémből kis léghűtéses kokillába 90 × 60 × 20 mm méretű lapokat öntöttünk, amelyeket 1 mm vastagságú lemezzé hengereltük, majd lágyítottuk. Mint várható volt, a gázosított fémből minden esetben hólyagos lemezt kaptunk. A továbbiak során hólyagmentes lágyított lemezt kívántunk előállítani úgy, hogy a gázosított fémot csak egyórás pihentetés után öntöttük ki hengerlési lapkokillába. A fém egyórás pihentetés után a módosított Pfeiffer-minta szerint teljesen gázmentes volt, ennek ellenére a lágyított lemezek nem voltak egyértelműen hólyagmentesek. Ugyanis előfordult, hogy a párhuzamosan vett mintákból egyik teljesen hólyagmentes volt, míg a másikon egy, vagy két hólyag keletkezett, avagy mindkettőn elvéve akadt egy-egy hólyag. A pihentetett fémből származott lemezekeken megjelent hólyagok eredetének tisztázása érdekében az alábbi kísérleteket végeztük:

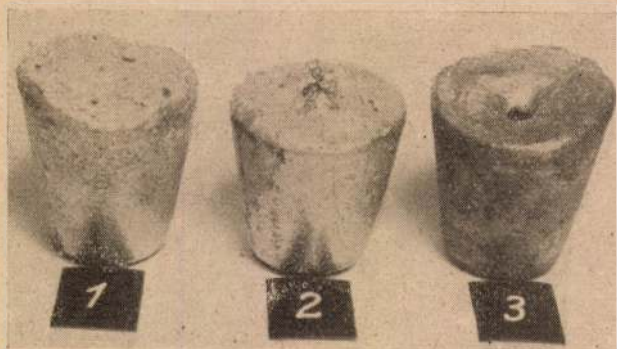
A pihentetett fémből Pfeiffer-mintát és hengerlési lapot öntöttünk, utána ugyanazt a fémot az öntődékben lévő pihentető kemence kiöntőcsatornájába öntöttük vékony sugárban és a lecsurgó fémből ismét Pfeiffer-mintát és hengerlési lapot öntöttünk. A vékony sugárban csurgatott fém a módosított Pfeiffer-minta szerint határozott gázosodást mutatott és a lágyított lemez kifejezetten hólyagos volt (2. kép).



2. kép. 1. Pihentetéssel gáztalanított kohófém, 2. öntőcsatornán át öntve 720 C°-on, 3. öntőcsatornán át öntve 690 C°-on

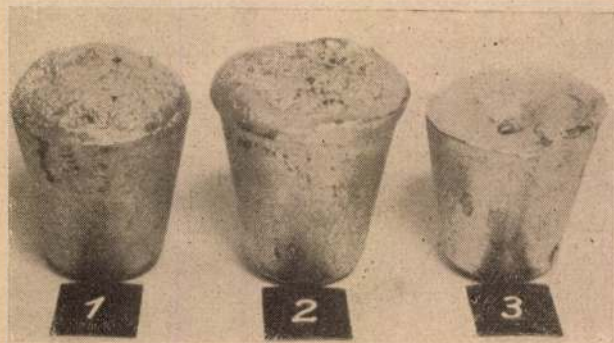
Megállapítottuk, hogy alacsony (690—700 C°) hőmérsékleten, valamint egyenletes, csobogásmentes öntéssel a gázfelvétel elkerülhető. A továbbiakban kísérletet végeztünk nehezen gáztalanítható fém előállítására. A kísérletek során nátriumnak és kalciumnak az alumínium gáztartalmára gyakorolt hatását vizsgáltuk. Eredményeink azt mutatták, hogy ha kohófémbe kb. 0,01% kalciumot ötvöztünk és utána a szokásos módon gázosítottunk, a fém többórás pihentetéssel sem gáztalanítható (3. kép). Megfigyelésünk szerint a befagyasztás és újramegoldvasztás sem eredményezett gázmentes fémot.

sítottunk, a fém többórás pihentetéssel sem gáztalanítható (3. kép). Megfigyelésünk szerint a befagyasztás és újramegoldvasztás sem eredményezett gázmentes fémot.



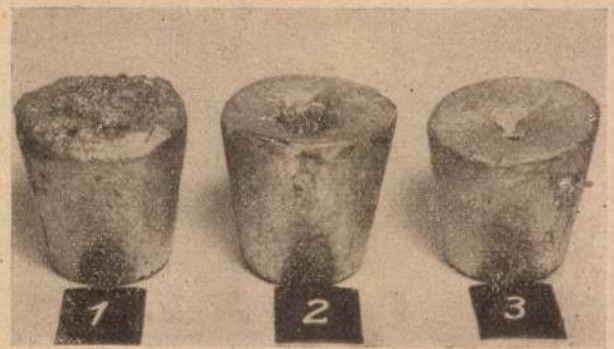
3. kép. 1. Kohófém Ca-mal ötvözve és gázosítva, 2. három óra pihentetés után, 3. elektrolizálás után

Ha a kalciummal ötvözött alumíniumba nátriumot is ötvöztünk, a fémnek pihentetéssel való gáztalanítása sikerrel járt, de ehhez 2—3-szor hosszabb időre volt szükség mint a fentemlített fémekkel nem szennyezett kohófém esetében (4. kép).



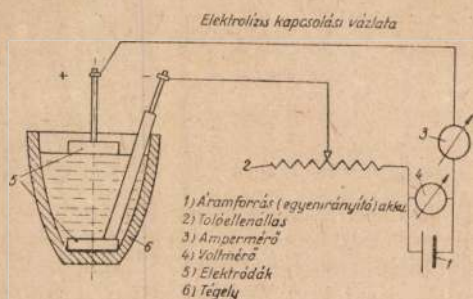
4. kép. 1. Kohófém Ca-mal és Na-mal ötvözve és gázosítva, 2. 30 perc pihentetés után, 3. három óra pihentetés után

Ha a kohófémot csak nátriummal szennyeztük és gázosítottuk, a fém pihentetéssel a kohófémhez hasonlóan gáztalanítható volt (5. kép).



5. kép. 1. Kohófém Na-mal ötvözve és gázosítva, 2. 30 perc pihentetés után, 3. egy óra pihentetés után

Fenti kísérleteinkkel sikerült pihentetéssel gáztalanítható — reverzibilis — és pihentetéssel nem gáztalanítható — irreverzibilis — hidrogénnel gázosított kohófémek megkülönböztetnünk. A kérdés az, hogyan lehet a kötött állapotban lévő irreverzibilis hidrogént a fémből eltávolítani. Egy szovjet kutató arról számol be (10), hogy a fémbe egyenáram bevezetésével, azaz elektrolízissal eredményes gáztalanítás végezhető, így erre vonatkozóan mi is kísérletet végeztünk. Kísérleteinkhez 12%-os szilumint és háromórás pihentetéssel sem gáztalanítható kohófémek használtunk. A gáztalanítási kísérleteinket az 1. ábrán látható berendezéssel végeztük.



1. ábra

Fenti berendezéssel egyenáramnak közvetlenül a fémfürdőbe való bevezetésével végzett gáztalanítási kísérleteink során a feszültséget 6—22 V-ig, az áramerősséget 1—10 A-ig változtattuk. A berendezés összeállítása során csak az elektrodakonstrukció terén merültek fel nehézségek. Elektrodaként szén használunk. Gáztalanítást csak abban az esetben sikerült elérnünk, ha a gázos fémbe, mind a sziluminba, mind a kohófémbe nátriumot ötvöztünk. Ebben az esetben megfigyelésünk szerint a hidrogén az anódon vált le (3. és 6. kép).



6. kép. 1. Gázos szilumin, 2. 10 perc elektrolízálás után, 3. 15 perc elektrolízálás után

Laboratóriumi munkánkban a hidrogénelméletet vettük alapul, így az eredmények értékelésénél is arra támaszkodunk. Az előtanulmány keretében nem kerestünk új területeket, hanem arra törekedtünk, hogy az elméletileg megalapozott hidrogénelméletből kiindulva az alumínium gáztartalmát bizonyítható módon kapcsolatba

hozzuk a lágyított lemezek hólyagosodásával és az eredmények értékelése alapján a hólyagos lemezselejt elkerülésére irányuló további kutatások előkészítéseképpen az egyes befolyásoló körülményeket elhatároljuk.

Laboratóriumi kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy az alumínium hidrogén tartalma befolyással van a lágyított lemezek hólyagosodására.

A tapasztalatok alapján az alumíniumból pihentetéssel eltávolítható hidrogént feltételezve a pihentető kemencétől a leöntött hengerlési tuskóig számszerű adatok nélkül az alábbi hidrogénmérleget állítottuk össze:

$$H_2 \text{ kezdeti} = \Sigma \Delta H_2 \text{ technológiai} + H_2 \text{ végső} \quad 1.$$

A hidrogénmérleget az öntési technológia alatt bekövetkező hidrogénváltozásra kifejezve és azt a változás helye szerint felbontva,

$$\begin{aligned} (\Sigma \Delta H_2 \text{ tech} = \Delta H_2 \text{ p} \pm H_2 \text{ öntőcsatorna} \pm H_2 \text{ kokilla}) \\ - \Delta H_2 \text{ p} \pm \Delta H_2 \text{ cs} \pm \Delta H_2 \text{ kokilla} = \\ = H_2 \text{ kezdeti} - H_2 \text{ végső} \quad 2. \end{aligned}$$

kifejezést kapjuk.

Az alumínium hidrogéntartalmának változását elemzés alapján végigkísérni a technológia folyamán és számszerű adatokkal diagramban feltüntetni ma még nem tudjuk, azonban előkísérleteink alapján lehetők tartjuk.

Kísérleteink már most hozzásegítenek bennünket ahhoz, hogy a hidrogénmérlegben szereplő egyes tagok előjelére vonatkozóan tájékozódást nyerjünk.

A 2. egyenlet baloldalán az első tag ($-\Delta H_{2p}$) a pihentetéssel eltávolított hidrogén mennyiségét fejezi ki. Normál üzemmenet esetén előjele — mivel hidrogéntartalom csökkenést jelent — negatív.

A második tag ($\pm \Delta H_{2cs}$) az öntőcsatornán keresztül a kemencéből a kokillába áramló fém hidrogéntartalmának változását fejezi ki. Ennél a tagnál az előjel eldöntése már sokkal nehezebb mint az előző esetében volt. Laboratóriumi kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy ezen a szakaszon inkább a hidrogéntartalom növekedésére nyílik kedvezőbb feltétel, különösen 700—710 C° fölötti hőmérsékleten.

Vonatkozó kísérleteink eredménye alapján a hólyagos lemezselejt leküzdése szempontjából jelentősnek tartjuk ennek a szakasznak egyértelműen negatív vagy zérus előjelűvé, azaz gázleadóvá, illetve a gázfelvétel szempontjából semlegessé tételeit.

A harmadik tag ($\pm \Delta H_{2kokilla}$) a folyamatos öntésnél jólismert dermedési felületen felszabaduló és bizonyos túlnyomás elérése után a folyékony fázis felületén eltávozó hidrogénmennyiséget jelenti. Ennél a tagnál a negatív előjel, azaz a gázleadás, a vízűtés és sülyesztési sebesség megfelelő összehangolásával mind irodalmi adatok (10, 11) mind saját megfigyeléseink szerint elérhető. A hidrogénmérleg jobboldalán álló (H_{2v} és H_{2k}) tagok a fémek a pihentetés (gáztalanítás) előtti, illetve a leöntés utáni hidrogéntartalmát

fejezik ki. Mindkét tag értéke értelemszerűen vagy pozitív szám, vagy zérus lehet.

A hidrogénmérleget mint egyenletet is fel foghatjuk és bár számszerű adatokkal nem tudjuk kitölteni, a további kutatómunka feladatait világosan megjelöli. Ugyanis, ha a baloldalon szereplő mindhárom tag negatív, az egyenletet átrendezve a következő kifejezést kapjuk:

$$H_2 v = H_2 k - (\Delta H_2 p + \Delta H_2 \bar{o} es + \Delta H_2 kokilla) \quad 3.$$

A hidrogénelmélet szerint az öntött tuskóban a gázzárvány keletkezését akkor kerülhetjük el, ha a kokillába beömlő fém gáztartalma $0,036 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ alumínium alatt van. Ezt az értéket behelyettesítve a 3. egyenletbe

$$0,036 \cong H_2 k - (\Delta H_2 p + \Delta H_2 \bar{o} es + \Delta H_2 kokilla) \quad 4.$$

Ha a fém gáztartalma már a pihentető kemencében a megkívánt érték alá csökkenthető és öntés közben a gáztartalom nem változik, akkor a zárójelben lévő kifejezés második, valamint a harmadik tagja értelemszerűen elmarad és végeredményben a

$$0,036 \cong H_2 k - \Delta H_2 p \quad 5.$$

egyenletet kapjuk.

Ha a pihentetéssel el nem távolítható irreverzibilis hidrogént is számításba vesszük, akkor

$$H_2 k = (H_2 rev + H_2 irrev)_k \quad \text{és} \quad H_2 v = (H_2 rev + H_2 irrev)_v$$

Ezt behelyettesítve a 3. egyenletbe

$$(H_2 rev + H_2 irr)_v = (H_2 rev + H_2 irr)_k - (\Delta H_2 p + \Delta H_2 \bar{o} es + \Delta H_2 kokilla) \quad 6.$$

kifejezést kapjuk.

Laboratóriumi kísérleteink során azt tapasztaltuk, hogy az irreverzibilis hidrogén mennyiségének változását a zárójelben lévő kifejezés egyik tagja sem befolyásolja jelentősen, így feltehető, hogy $(H_2 irr)_v = (H_2 irr)_k$. Ezek szerint már módszert kell találnunk az irreverzibilis H_2 eltávolítására. Ezzel kapcsolatban, mint arról kísérletek ismertetése során már szó volt, a fémfürdőbe egyenáramnak közvetlen bevezetésével végzett kísérleteink biztatóak.

Az alumíniumiparban éppen úgy mint már iparágakban, tudományosan megalapozott technológiáról és a technológia kézbentartásáról csak akkor beszélhetünk, ha az üzemvezetőnek a technológia bármely szakaszában olyan ellenőrzési lehetősége van, amelynek alapján szükség szerint gyorsan és határozottan intézkedhet.

Az alumínium félgártmány előállításánál során a fém gáztartalmára visszavezethető bizonyos technológiai nehézségek fennállanak, a gáztartalom ellenőrzésére mégsem alakult ki a gyakorlatban megbízható gázmeghatározó módszer. Az alumínium gáztartalmának meghatározására irányuló törekvések a hidrogénelméleten alapszanak, így a gázmeghatározás tulajdonképpen a hidrogénmeghatározással egyértelmű.

Az alumínium hidrogéntartalmának meghatározására az elmúlt évtizedek alatt számos eljárást dolgoztak ki (13, 14.), amelyek közül hazánkban egyetlen eljárás sem terjedt el. Ugyancsak nem terjedt el a Fémipari Kutató Intézetben néhány évvel ezelőtt kidolgozott dr Papp—Zombori-féle eljárás sem.

Ahhoz, hogy egy gázmeghatározó módszer alkalmazhatóságát eldöntsük, két szempontból kell vizsgálat alá vennünk:

1. az üzem szemszögéből vizsgálva a gázmeghatározó módszer az alábbi követelményeknek kell, hogy megfeleljen:

a) a kapott eredmény egyértelműen kapcsolatban kell, hogy álljon az üzemi technológia során elkészült végeredmék minőségével, ez esetben a lágyított lemezek hólyagosodásával,

b) a gázmeghatározás egyszerű legyen és az elemzéshez szükséges idő a technológia egyes szakaszaiban a termelés hátráltatása nélkül beépíthető legyen. Röviden, az elemzés alapján a technológia irányítása lehetővé váljon.

2. A másik szempontból vizsgálva, a hidrogén elemzés pontos mennyiségi értékeket kell, hogy adjon. A párhuzamos minták eredménye a mérési hibahatáron belül jól egyezzen, így a tudományos kutatásokhoz a mérési eredmények megbízhatók legyenek.

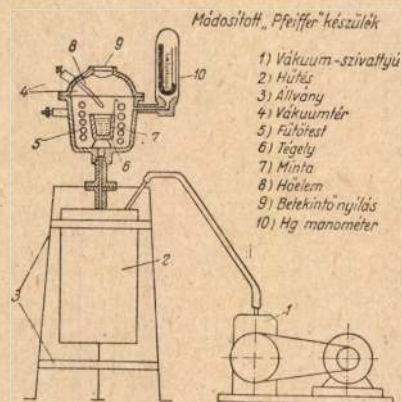
Az elemzési módszereket az értékelés könnyebb elvégezhetősége céljából az alábbi csoportba osztottuk:

1. Az első csoportba azokat a módszereket soroltuk, amelyek abból indulnak ki, hogy a fém gáztartalmát valamilyen módon elemi hidrogén alakjában felszabadítják (vákuum, öblítőgáz, mechanikai aprítás stb.) és annak mennyiségét közvetlenül meghatározzák.

2. A második csoportba a kémiai módszereket soroltuk. Ezek lényege, hogy valamilyen oldószerben feloldott minta hidrogéntartalma jól definiált vegyület alakba kerül és annak mennyiségét közvetve mérik.

3. A harmadik csoportba azokat a módszereket soroltuk, amelyek a fém sűrűsége és porozitása közötti összefüggésből következtetnek a fém hidrogéntartalmára (fajsúlymérés).

E rövid tanulmány alatt az irodalomban található gázmeghatározó módszereket abból a szem-



2. ábra

pontból vizsgáltuk, hogy az üzemvezetés mennyire támaszkodhat azokra. Ilyen szempontból az a véleményünk alakult ki, hogy a második és harmadik csoportba tartozó módszerek inkább elméleti, mint gyakorlati jelentőségűek és az első csoportba tartozók közül is csak a vakuumos eljárások jöhetnek számításba. Ennek alapján a 2. ábrán látható módosított Pfeiffer-készülékkel végeztünk kísérleteket. Az eredmények azt mutatják, hogy a módosított Pfeiffer-készülék minőségi meghatározásra megbízható eredményt ad és a hólyagos lemezselejt okainak vizsgálatával kapcsolatos kísérleteinkhez a párhuzamos minták alapján tökéletesen bevált. Előnye az, hogy 3—5 perc alatt egy meghatározás elvégezhető, továbbá a minta felülete egyértelműen kifejezésre juttatja a fém gáztartalmát, így nem kell a mintát elfűrészelni, mint a Pfeiffer-próba esetében.

A hidrogénmeghatározásnak, éppen úgy, mint bármely egyéb elemzésnek igen fontos feltétele a helyes mintavétel. Ezzel kapcsolatban azt tapasztaltuk, hogy — amint arról már az előzőekben szó volt — az alumínium gáztartalma a szabad levegőn való átöntéskor, vagy a dermedés folyamán megváltozhat. Ezt figyelembe véve a módosított Pfeiffer-készülékhez alkalmazott kisméretű vas-tégelyekre fület hegesztettünk és annak segítségével merített próbákat vettünk. A mintavételnek ez a módja biztosítja, hogy a vizsgált adagnak megfelelő gáztartalmú minta kerül a készülékbe meghatározásra.

Ezúton is köszönetet mondok Vassel K. Róbert tudományos munkatársnak a vonatkozó irodalom összegyűjtésében nyújtott segítségéért.

IRODALOM

- (1) *Dr. Verő József*: Az alumínium és ötvözeteinek gáztalanítása. M. T. I. 1953.
- (2) *Dr. Verő József*: Fémolvadékok gáztalanításának elmélete. B. K. L. 1949. nov.
- (3) *Kostron*: Aluminium und Gas. Z. f. M. 1952. augusztus.
- (4) *Y. Dardel*: Hydrogen in Aluminium. Metal Industry. 1950. március.
- (5) *Brace*: Gas Removal from Molten Aluminium Alloys. Foundry Trade Journal. 1952. júl.
- (6) *D. Ludwig*: Karbidok és nitrdek és az alumínium porozitása. Iron Ag. 1947. nov.
- (7) *Allen*: Az alumínium porozitása. Light Metals. 1948. febr.
- (8) *A. Roth*: Über die Schmelzebehandlung für den Aluminium-Blockguss. Aluminium, 1955. okt.
- (9) *Warrington*: Az alumíniumban lévő zárványok. Light Metals. 1948. febr.
- (10) *W. Roth*: Stranggiessen von Leichtmetallen nach dem Wassergießverfahren. Z. f. M. 1949. dec.
- (11) *Ransley*: Wasserstoff-Porozität in Metallen. Z. f. M. 1955. máj.
- (12) *Lovcov*: Povedjenije vodoroda v metallach pod vlijanyiem posztojanogo toka. Lityejnoje Proizvodstvo. 1955. szept.
- (13) *Dr. Papp—Zombori—Antoneszku*: Hidrogén meghatározása fémalumíniumban. Kohászati Lapok, 1951. 7. és 8. sz.
- (14) *Kostron*: Die Verfahren zur Bestimmung des Gasgehaltes von Leichtmetallen. Metall, 1952. 5/6.

Érkezett 1956. március 24-én.

Kisméretű tárgyak tömeges anódos oxidációja

LICHTENBERGER ENDRÉNÉ és KUROVSZKY ISTVÁN, a Fémipari Kutató Intézet tudományos munkatársai

Az érdeklődés az elektromosan oxidált és festett alumínium tárgyak iránt napról napra nő. Az alumínium anódos oxidációja mint felületvédelmi eljárás mind nagyobb területen terjed el. Az oxidált alumíniumfelületek jó festhetősége lehetővé teszi, hogy tetszetős, színes felületeket is elő tudjunk állítani.

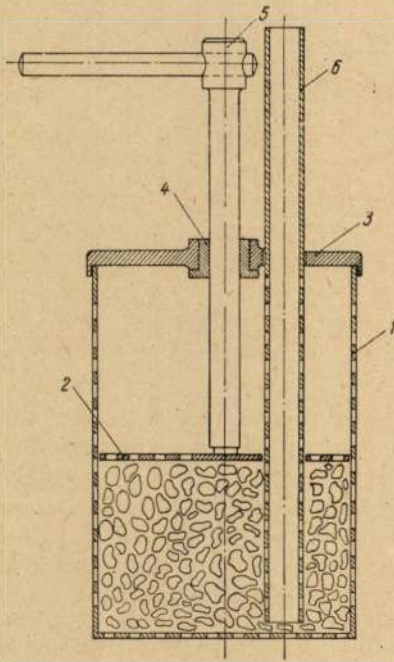
Apró tárgyak anódos oxidációja igen munkagényes feladat, mert az egyes tárgyakat az alumíniumhuzalra egyenként kell felerősíteni. Alumínium tömegcikkre anódos oxidálására a galvanotechnikában általánosan ismert dobfürdős eljárás nem alkalmas. Az oxidáció folyamán ugyanis az alumíniumfelületen jól szigetelő alumíniumoxidréteg képződik. Így a tárgyakon létrejövő oxidréteg a folyamatos áramvezetést megakadályozza. A dob forgása következtében az anódhoz kerülő darabokon kialakult szigetelőréteg az áram további áthaladását megakadályozza. Ezáltal az apró tárgyaknak csak kis része oxidálódik és az oxidréteg vastagsága az idővel sem növelhető.

A Fémipari Kutató Intézet felületkezelő csoportja új módszert dolgozott ki kislakú tárgyak tömeges anódos oxidációjára. A kidolgozott módszernek igen nagy gazdasági előnye, hogy az anya-

gok munkaigényes felfűzését szükségtelenné teszi. A darabokat nagy tömegben lehet megfelelő berendezés segítségével az oxidáló fürdőbe helyezni.

Az eljárás lényege, hogy az oxidálásra kerülő darabokat perforált alumíniumkosárba helyezük, a tárgyak egymásközi érintkezését a kosárban elhelyezett perforált alumíniumtárcsával biztosítjuk. A tárcsát a fedélen keresztülmenő csavarorsó segítségével szorosan a tárgyakhoz nyomjuk. Áramvezető maga az alumíniumkosár. A kosárban perforált alumíniumesővön időnként elektrolitot cirkuláltatunk. Az elektrolit cirkulációja megakadályozza, hogy a felületen az oxidációkor keletkező oxigénbuborékok megtapadjanak és az oxidációs folyamatot megállítsák.

Az eljárás kielégítően csak jó mélyszóró képességgel bíró elektrolittal működik. Elsősorban tehát kénsavas, vagy klóríd gyorsítót tartalmazó fürdő jöhet számításba. Az oxálsavas fürdők kevésbé alkalmasak. Oxidálás céljára mind egyen-, mind pedig váltóáram használható. Az oxidáció időtartama 20—40 perc, attól függően, hogy milyen vastag oxidrétegre van szükségünk, illetve hogy milyen szint kívánunk az utólagos festéssel elérni. Sötét színek 45 perces oxidálási időt igényelnek. Az áramsűrűség, hőfok és feszültség értéke meg-



1. ábra. 1 alumíniumkosár, 2 alumíniumtárca, 3 alumíniumfedő, 4 persely, 5 szorítóorsó és áramvezető, 6 alumíniumcső az elektrolit bevezetésére.

egyeznek az anódos oxidáció ismert értékeivel, azaz kb. $1,5\text{--}2\text{ A/dm}^2$, $12\text{--}20\text{ Volt}$, $20 \pm 2\text{ C}^\circ$ hőfok.

Oxidáció után az öblítést nagy gonddal kell végezni, nehogy a visszamaradt savnyomok miatt a festés foltos legyen. Ezért öblítés közben célszerű híg szódás semlegesítést is közbeiktatni. A színezést bármely alumíniumfestésre felhasználható festékekkel végezhetjük. A csapadékos, vagy

szerves színező anyagokkal történő festés egyúttal az oxidáció minőségének ellenőrzésére is szolgál. Hibásan oxidált felület ugyanis nem, vagy csak igen kis mértékben festhető.

Színezés és öblítés után vagy 15 percig forró vízben történő főzéssel, vagy forró nátriumbikromátos fürdőben történő mártással utókezelik a tárgyakat. A legjobb utókezelés az előbbieknél költségesebb nikkel- és kobaltacetát-fürdőbe való mártás.

Furatos darabokat, vagy azokat a tárgyakat, amelyek súrlódásnak lesznek kitéve, előnyös lanollinnal, vagy viaszkkal impregnálni.

Tapasztalataink szerint egy-egy adagnál a nem oxidált tárgyak mennyisége az összdarabszám $4\text{--}5\%$ -a között változik. Ezeket a selejtes darabokat leluózva újból oxidálhatjuk.

Felhasználási terület. A tömegeloxálás előnyösen használható mind kicsi, mind közepes nagyságú tárgyaknál, azaz olyan daraboknál, amelyeknél a legnagyobb méret az 50 mm -t nem haladja meg. A tömegeloxálás célja: vagy korrózió elleni védelem, vagy dekoratív jellegű, tetszetős, színezett felületek elérése. Színes alumíniumfelületek összeillesztése céljából tömegeloxálással oxidálhatók szegecsek, csavarok, anyák stb. Lámpafoglatok, ironvédők, gombok és különféle kis-méretű alumíniumtárgyak szintén mind ezzel az új eljárással kezelhetők.

Sík felületű darabok, vagy üreges tárgyak tömegeloxálás céljaira nem megfelelőek, mivel azok egymáshoz tapadnak, illetve egymásba esnek és a selejtszázalék nagyon megnő.

Az Intézet az új eljárást találmányként bejelentette.

Érkezett: 1956. március 31-én.

Timföldgyári autoklávok kapacitásának vizsgálata a feltárási hőfok és kitermelési hatások függvényében

FESSLER JÓZSEF okl. kohómérnök és PINTÉR TIHAMÉR okl. vegyészmérnök

МОЩНОСТЬ АВТОКЛАВОВ ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ И ПРОЦЕНТА ИЗВЛЧЕНИЯ

Investigation of digester-capacity through the correlation of digesting temperature and productive efficiency.

A timföldgyár kapacitását nemcsak a gépi berendezés teljesítménye és a felhasznált bauxit minősége határozza meg, hanem a technológia is. A technológiai tényezők közül döntő mértékben befolyásolja a termelést az Al_2O_3 kitermelés hatásoka. Az Al_2O_3 kitermelés végső alakulását az autoklávokban történő feltárási hatások szabja meg. Egy üzemben, ahol pl. az autokláv gépesport a szűk keresztmetszet, feltétlenül meg kell találni az autoklávok optimális technológiáját, ha az üzem termelését gazdaságosan akarjuk növelni. Vizsgálataink ezért arra irányultak, hogy

konkrétan, üzemi viszonyok között mi az a feltárási hőfok, mellynél a legnagyobb az Al_2O_3 kitermelés és mi az a legkisebb időtartam, mellyel ez a kitermelés elérhető, figyelembevéve az autokláv felfűtésének időszükségletét is.

A feltárási technológia vizsgálata

A feltárási hatások vizsgálatánál a kiinduló nyersanyagot és a feltárási sűrűség koncentrációját állandónak vettük, illetve a kísérleteket azonos nyersanyaggal és azonos minőségű sűrűséggel végeztük. Kísérleteinket a következő bauxit-eleggyel folytattuk le:

| | |
|-------------------------|-----|
| iszkaszentgyörgyi | 60% |
| halimbai | 30% |
| nyirádi | 10% |

A kapott eredményeket 1—6. ábrákon tüntettük fel.

1. táblázat

| Nyomás atü | | F e l t á r á s i i d ő | | | | | | | |
|------------|---------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | | 15' | 30' | 45' | 60' | 90' | 120' | 150' | 180' |
| 6 | Felt. % | 64,6 | 69,0 | 73,0 | 78,0 | 77,0 | 78,7 | 77,5 | 78,8 |
| 8 | Felt. % | 73,5 | 75,4 | 77,0 | 80,3 | 83,7 | 83,7 | 84,0 | 83,5 |
| 10 | Felt. % | 81,3 | 81,7 | 81,2 | 83,8 | 86,1 | 86,3 | 85,7 | 85,75 |
| 12 | Felt. % | 81,8 | 83,5 | 85,3 | 85,6 | 85,8 | 85,8 | 86,1 | 85,4 |
| 14 | Felt. % | 84,2 | 86,0 | 85,7 | 87,8 | 85,3 | 85,8 | 86,5 | 86,2 |
| 16 | Felt. % | 85,2 | 85,3 | 87,5 | 86,5 | 86,9 | 85,7 | 85,5 | 85,2 |

A kísérletekhez szükséges bauxitlisztet az üzemben folyamatosan termelt bauxitlisztből vettük. A bauxit-elegy üzemi pörkölési hőmérséklete 250 C° volt, szitafinomsága a technológiai előírásnak megfelelően 30% + 900-as és 50% — 4900-as szitafinomságú. A bauxit százalékos összetétele a következő:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Al ₂ O ₃ | 51,09% |
| Fe ₂ O ₃ | 22,38% |
| SiO ₂ | 3,82% |
| TiO ₂ | 2,40% |
| Izz. veszt. | 19,31% |
| Módulus | 13,30% |

A feltárási kísérleteket üzemi sűrűlúggal végeztük. A sűrűlúg kausztikus Na₂O tartalma 260,4 g/l, Al₂O₃ tartalma 105,5 g/l volt. A vizsgálatokat a következő kísérleti feltételek betartásával folytattuk le:

1. A bauxitliszt bemérését úgy végeztük el, hogy a feltárási után 1,7 molviszonyú lúgot kapjunk.

2. A felfűtési időt minden esetben 150'-re állítottuk be.

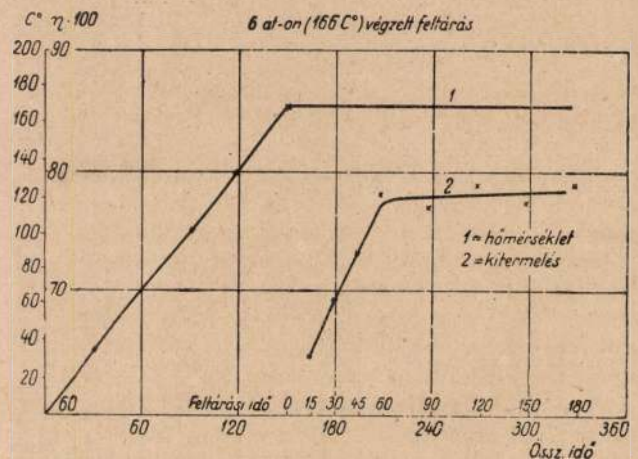
3. A kísérleteket 300 cm belső térfogatú kis bombákban végeztük, melyeknek fűtése olajfűrdőkben történt az előírt hőmérsékletre.

A feltárási kísérlet-sorozatot azon megfontolás alapján állítottuk össze, hogy egyrészt meghatározzuk az idő és nyomás, illetve hőmérséklet befolyását a feltárási és így összehasonlításokat teszünk különböző nyomásokon (hőmérsékleten) végzett feltárási idejének a kitermelésre gyakorolt hatása között, másrészt, hogy meghatározható legyen az a feltárási nyomás és a hozzátartozó feltárási periódus (autokláv betöltése + feltöltési idő + feltárási idő + expandálási idő), amelyek együttesen biztosítják nemcsak az optimális hatásfokot, hanem a hatásfok mellett a legnagyobb kapacitás elérését teszik lehetővé. A feltárási időket a következő nyomásokon, illetve hőfokokon végeztük:

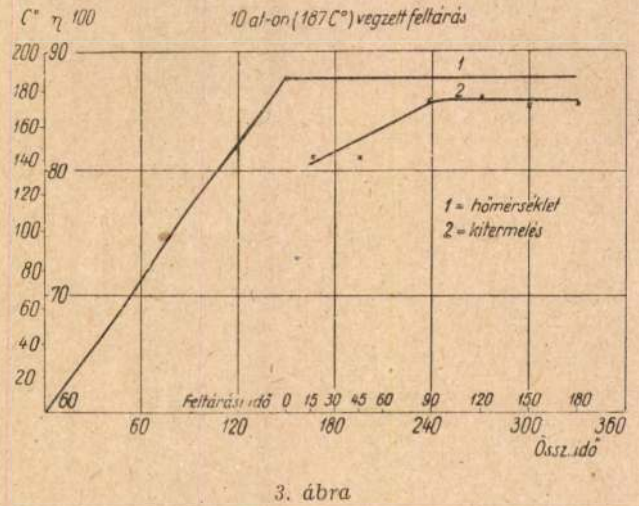
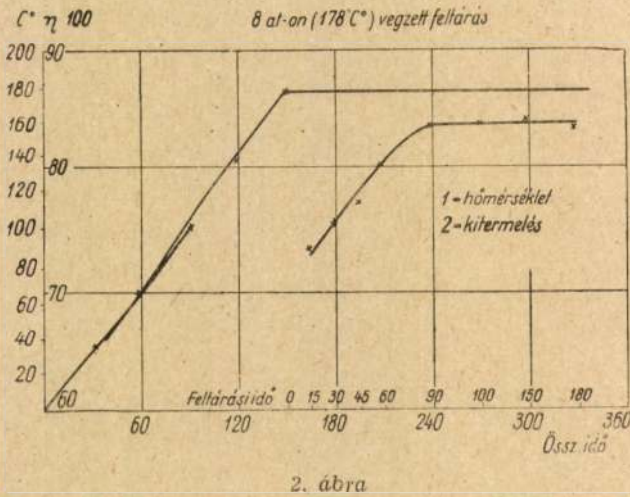
| | |
|--------------|---------|
| 6 atü | 166,0 C |
| 8 atü | 178,5 C |
| 10 atü | 187,0 C |
| 12 atü | 193,0 C |
| 14 atü | 198,0 C |
| 16 atü | 202,0 C |

A feltárási hőfok elérése után, amely 150' alatt történt meg, az egyes hőmérsékleteken az alább felsorolt feltárási időknél megfelelően a bombákat az olajfűrdőből kivettük, azokat vízzel 95 C°-ra lehűtöttük. A bombák tartalmát főzőpohárba ürítettük, forró, lúgos vízzel felhígítottuk. Hígításnál azért használtunk lúgos vizet, hogy a hidrolízist megakadályozzuk. A felhígított zagyot azonnal szívószűrőre vittük és leszűrtük. Szűrés után forró vízzel lúgmentesre mostuk. Száritás után a kapott vörösiszapokból az Fe₂O₃-at savas feltárási után Zimmermann—Reinhardt-módszerrel, az Al₂O₃-at pedig nátronlúgos feltárási után kálium-fluoridos módszerrel határoztuk meg.

Az 1. ábra a 6 atün végzett feltárási kísérleti eredményét mutatja. Feltárási hőmérséklet 166 C°. Felfűtési idő egységesen 150'. A hőmérséklet-növekedést az 1. sz. görbe mutatja, míg a 2. sz. görbe a feltárási hatásfokot tünteti fel. 15 perces feltárási idő alatt a kitermelés 64,6% és a hatásfok egyenes mentén egyenletes növekedést mutat 77,6%-ig, amely értékét 60 perces feltárási idő mellett éri el. Egy óráig tartó főzési idő után a reakció sebessége erősen csökken és 180 perces feltárási idő alatt a kitermelés 78,8%-ra növekedik. A görbe még három órás feltárási idő után is emelkedő tendenciát mutat, amiből az következik, hogy a feltárási még három óra múlva sem fejeződött be. 6 atün-n a vizsgálatokat az idő függvényében tovább folytattuk, mert üzemi szempontból jelenleg jelentőségük nincs.



1. ábra



A 2. ábrán tüntettük fel a 8 atü-n, 178 C°-on végzett feltárás kísérleti eredményeit. A feltárási görbe alakulása teljesen hasonló képet mutat az 1. ábrával, lényeges különbség azonban az, hogy három órás feltárás után 84%-os kitermelés érhető el. A feltárási görbe három óra után még szintén emelkedő tendenciát mutat.

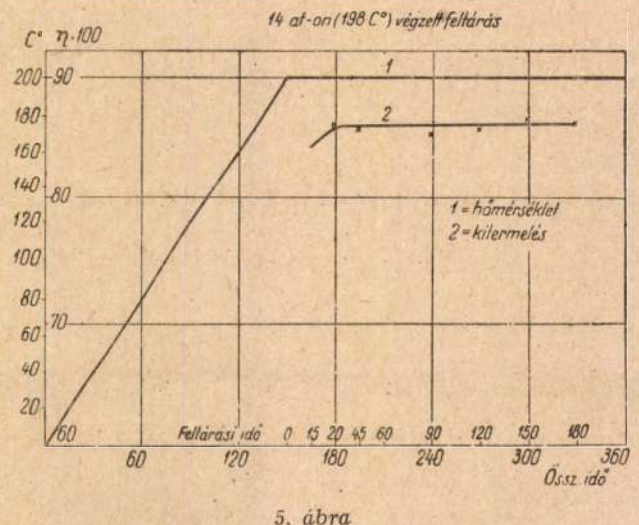
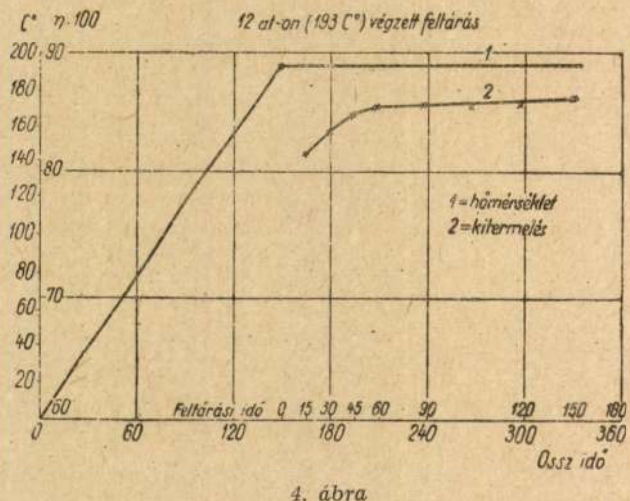
A 3. ábra a 10 atü-n, 187 C°-on végzett feltárás eredményeit mutatja. 187 C°-on történő feltárás esetén gyakorlatilag 90 perc alatt a feltárás művelete befejeződött és elérhető 86,1%-os végső kitermelés, ami a feltárási idők meghosszabbításával tovább nem növelhető.

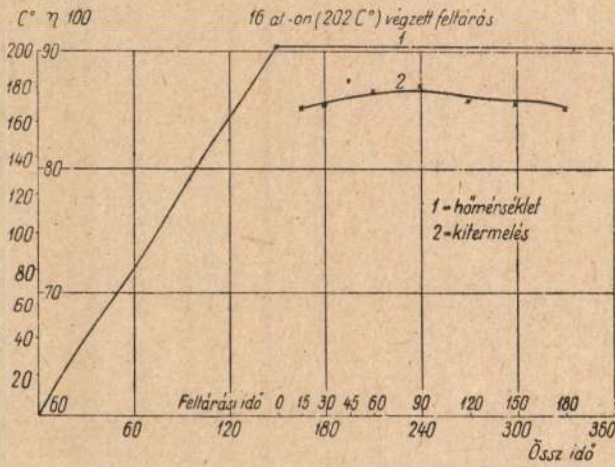
A 4. és 5. ábrán 12 atü-n, 193 C°-on, illetve 14 atü-n 198 C°-on végzett feltárási eredményeket ábrázoltuk. Mindkét ábra egyértelműleg mutatja, hogy a feltárási nyomás, illetve hőmérséklet növelésével a feltárás reakció sebessége gyorsul és 60, illetve 30 perc alatt eléri gyakorlatilag a vonatkozó hőmérséklethez tartozó végső kitermelési értéket.

A 6. ábra a 16 atü-n 202 C°-on végzett kísérlet eredményeit tünteti fel. A módszer pontatlanságából eredő ingadozásoktól eltekintve a feltárási görbéből megállapíthatjuk, hogy az első mintavételek kitermelési %-a gyakorlatilag megegyezik a három óra múlva vett minták kitermelési %-ával.

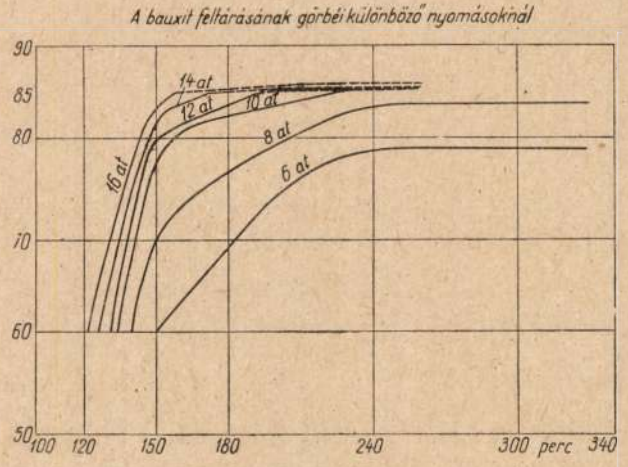
A 7. ábrán egyesítettük az eredményeket és a vizsgált bauxit feltárási sebességének görbéi láthatók különböző nyomásoknál. Látható egyrészt, hogy a hőmérséklet növelésével a feltárás sebessége növekszik, másrészt, hogy a kisebb hőmérsékleteken (6 és 8 atü) a kitermelés mértéke jóval kisebb a nagyobb hőmérsékleten elérhető értéknél 1,70-es molarányra való bekeverés esetén. Utóbbi abból következik, hogy az $Al_2O_3-Na_2O-H_2O$ rendszerben az Al_2O_3 egyensúlyi töménysége kisebb, mint nagyobb hőmérsékleteken és a hőmérséklet növelése a reakció sebesség gyorsítása mellett az Al_2O_3 egyensúlyi töménységének növekedését is előidézi. A hőmérséklet befolyása a feltárási sebességre különösen a 80%-os kitermelés feletti értékeknél szembeszökő, itt ugyanis az oldási sebesség erősen csökken, ami elsősorban azzal magyarázható, hogy az oldat alumínium-oxidra nézve egyre telítettebbé válik a feltárás folyamán, másodsorban azzal, hogy a bauxit alumíniumoxid tartalma egyre csökken. Így pl. 16 atü-n 10 perces feltárás megfelel a 10 atü-n 75 percig végzett feltárásnak.

Eredményeinket összefoglalóan üzemi viszonyokra alkalmazva a 8. ábra mutatja. Az 1. görbe a feltárási nyomás és műveleti idő közti összefüggést tünteti fel. Az egyes nyomások elérésére





6. ábra



7. ábra

| Nyomás atü | Töltési | Felfűtési | Feltárási | Expan- | Össz. |
|------------|--------------|-----------|-----------|--------|-------|
| | idő, percben | | | | |
| 6 | 10 | 72 | 180 | 15 | 277 |
| 8 | 10 | 92 | 138 | 15 | 255 |
| 10 | 10 | 111 | 90 | 15 | 226 |
| 12 | 10 | 125 | 60 | 15 | 210 |
| 14 | 10 | 137 | 20 | 15 | 182 |
| 16 | 10 | 151 | 10 | 15 | 186 |
| 20 | 10 | 175 | — | 15 | 200 |

szükséges felfűtési időt üzemi autoklávokon végzett sorozatmérések átlagából határoztuk meg. A szükséges feltárási időt pedig a 6. diagramból

vettük. Az expandálási, illetve ürítési időt egységesen 15 percben állapítottuk meg, expanziós edény alkalmazását feltételezve.

A görbéből látható, hogy a műveleti idő a nyomás növekedésével egyenesen csökken. 14 és 16 atü között eléri a minimumot és a nyomás további növelése már nem vonja maga után a műveleti idő lerövidítését. (1. görbe).

A 2. görbe az egyes nyomásoknál elért maximális kitermelést tünteti fel. A felhasznált bauxitkeverék feltárhatósága 12 atü-ig növekszik, majd beáll a 86,5%-os értékre.

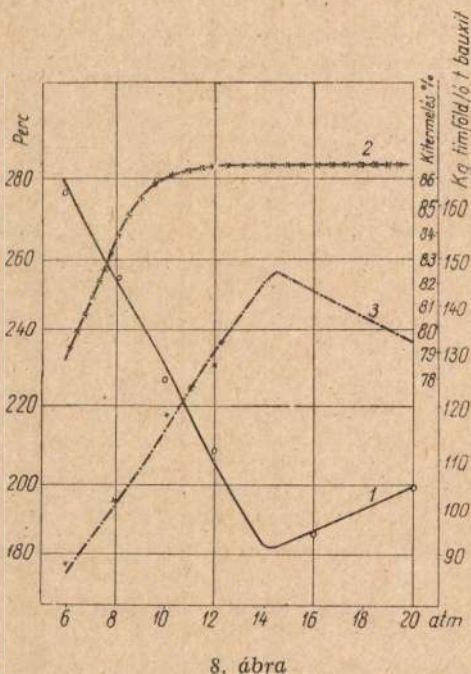
A 3. görbe az 1. és 2. görbe egyesítéséből származik és a kapacitást ábrázolja különböző nyomásoknál. Az ordinátára az 1 t bauxitból 1 óra alatt kinyerhető timföld kg-okat vittük fel. A görbe hasonlóan fut az 1. görbével, ami érthető, hisz a kapacitás és a műveleti idő szorosan összefügg.

A kísérletek alapján megállapíthatjuk, hogy kísérletekhez felhasznált bauxit használata esetén a feltárási kitermelés, valamint a kapacitás növelése szempontjából az optimális technológiai rezsím: 15 atü-n végzett feltárás és a szükséges feltárási idő 20 perc.

Összefoglalás

Kísérleteink során a 60% iszkaszentgyörgyi, 30% halimbai és 10% nyirádi bauxitból álló keveréket vizsgáltuk. A vizsgálat célja az volt, hogy megállapítsuk az autoklávban történő feltárás optimális technológiai rezsímjét az Al₂O₃ kitermelés, illetve a gyár kapacitása szempontjából. Megállapítottuk, hogy az alkalmazandó optimális technológiai rezsím a tárgyalt bauxitkeveréknél 15 atü-n 20 percig történő feltárás, az elérhető maximális kitermelés 86,5%, autoklávonként 145,5 kg/óra, t bauxit maximális kapacitás mellett.

Almásfüzitő, 1956. II. 29.



8. ábra

Különleges Al—Cu—Mg típusú szegecsanyagok és hőkezelésük

BALÁZS FÜLÖP és DÉRY JÁNOS

СОБЫЕ ЗАКЛЕПКИ ТИПА Al-Cu-Mg И ИХ ТЕР-МООБРАБОТКА.

Rivet-materials of Al-Cu-Mg type and their heat-treatments.

A könnyűfémszegecszek egyik legnagyobb felhasználója kétségtelenül a repülőgépgyártó és javító ipar; e felhasználási területen pedig szilárdságilag igénybevett alkatrészek szegecskötéséhez kizárólag az Al-Cu-Mg típusú ötvözetből előállított szegecszeket használják. E szegecszeket homogenizáló hőkezelés és edzés után, edzett állapotban építik és szegecselik. Ugyanis ebben az állapotban az ötvözet alakíthatósága még olyan nagyméretű, hogy a szegecsfej repedésmentes kiképzése biztosítható. Az edzett szegecs azután a szerkezetben közönséges hőmérsékleten, természetes nemesedés folytán éri el a kívánt szilárdtságot.

A szokásos összetételű Al-Cu-Mg ötvözetek edzés után még szobahőmérsékleten is aránylag gyorsan nemesednek, úgyhogy a leginkább használatos típusú, például a GOSzt 4784—49 sz. szabvány szerinti D1 ötvözetből (Cu = 3,8—4,8%, Mg = 0,4—0,8%, Mn = 0,4—0,8%) készült szegecszeket edzés után két órán belül, a nagyobb ötvözet tartalmú, például a szintén szovjet előírású D16 ötvözetű (Cu = 3,8—4,9%, Mg = 1,2—1,8%, Mn = 0,3—0,9%) szegecszeket pedig edzés után 20 percen belül szegecselni kell, mert különben a gyors szilárdzágnövekedés miatt szegecseléskor a szegecsfejen repedés képződhet.

E gyors öregedés hátránya egyrészt az, hogy bizonyos időtartam túllépése esetén a szegecszek újra kell hőkezelni és az ismételt hőkezelések folytán állítólag fellépő szemcsedurvulás és ridegedés miatt repülőgépszerkezetekben háromnál többször hőkezelt szegecszeket vonakodnak felhasználni*, másrészt így javításoknál is megfelelő, állandóan működő hőkezelő berendezés szükséges, ami például tábori viszonyok között nehezen megvalósítható.

Bizonyos mértékig segít ezeken a nehézségeken az, hogy a szegecszeket edzés után hűtőszekrényben tartjuk; ugyanis a közönséges hőmérsékletnél alacsonyabb hőfokon a nemesedés elnyomható és így a tárolási idő nagymértékben meghosszabbítható. A szokásos Al-Cu-Mg ötvö-

* Itt meg kell jegyeznünk, hogy túl szigorúnak és nem elég megalapozottnak tartjuk azt az előírást, amely a nemesítésnek max. háromszor történő megismétlését engedélyezi csak. A végzett vizsgálatok szerint a nemesítésnek ennél jóval nagyobb számú, 10—15-szörös ismétlésekor sem jelentkezett a szegecsen káros hatás. Viszont megfigyelték, hogy ha a homogenizálást a nemesedés teljes befejeződése előtt, tehát az edzés után néhány órán, vagy egy napon belül ismétlik meg, akkor a nemesedéskor fellépő szilárdzágnövekedés gyorsabban megy végbe, mint első ízben. Célszerű ezért betartani azt a szabályt, hogy a homogenizálást csak az előző hőkezelés után legalább öt nap múlva szabad megismételni.

zetek edzés utáni maximális tárolási idejét különböző hőfokokon az alábbi 1. táblázat adja:

1. táblázat

| Hőfok C° | Max. tárolási idő, edzés után, óra |
|-------------|--|
| + 30 | 1 |
| + 20 | 2 1/2 |
| + 10 | 7 |
| — 0 | 36 |
| — 5 | 45 |
| — 20 | 150 |

A hűtőszekrényből kivett szegecszeket a nemesedés miatt két órán belül fel kell használni. Meg kell még azt is említenünk, hogy a szegecszeket a hűtőszekrényből való kivétel után nedvesség csapódik le; a korrózióvesztély miatt a szegecszeket ezért előbb meg kell szárítani.

Látjuk, hogy a szokásos Al-Cu-Mg ötvözetek edzés utáni gyors nemesedése elég sok nehézséget okoz. Az Al-Cu-Mg szegecsanyagok e hiányosságának kiküszöbölésére két mód kínálkozik. Az egyik módszer abból áll, hogy az ötvözet összetételét úgy változtatjuk meg, hogy az edzés és nemesedés megkezdése közti időtartam, az ún. inkubációs idő a szokásos ötvözetek inkubációs idejénél jelentősen hosszabb legyen. A másik módszer lényege az, hogy az ötvözet ötvözőelemeinek mennyiségét lecsökkentjük olyan mértékre, hogy az anyag a természetes nemesedés befejeződése után is alkalmas legyen a szegecselésre. Jelen tanulmányunk célja az, hogy ismertesse e kétfajta ötvözet típus kialakulását, valamint a szegecs hőkezelésekor alkalmazandó általános irányelveket, különösen pedig a nemesített állapotban is szegecselhető Al-Cu-Mg szegecsötvözetek hőkezelése során szerzett tapasztalatainkat.

1. Az összetétel hatása az Al-Cu-Mg ötvözetek nemesedési sebességére

A kérdésnek az első módszer szerint történő megoldásakor, vagyis a lassan nemesedő ötvözet kialakításakor figyelembe kellett venni a különböző ötvözők által az inkubációs időre és a nemesedés sebességére gyakorolt hatást. Mivel aránylag sok ötvöző és szennyező (Cu, Mg, Mn, Si, Fe) egyidejű hatásának megállapításáról van szó, a kérdés elég bonyolult, főleg azért, mivel az egyes ötvözők egymás hatását elfedik, megváltoztatják és két ötvöző együttes hatása sokszor teljesen más, mint a két ötvöző által külön-külön gyakorolt hatás összege. Az alábbiakban azonban összegyűjtöttük azokat a megállapításokat, amelyek esetünkön általában érvényesek. (Ismertetésünkben nem foglalkozunk az Al-Cu-Mg rendszer egyensúlyi viszonyainak tárgyalásával, mivel e téma

igen alapos ismertetése megtalálható a magyar műszaki irodalomban, dr. Verő J.: Alkalmazott metallográfia I. c. művében. Kézirat.)

Az Al-Cu-Mg ötvözetek ötvözői közül az inkubációs időt és a nemesedési sebességet legerősebben a réztartalom befolyásolja. A 2. táblázatban megadjuk a 0,50% Mg, 0,60% Mn, 0,20% Si, 0,30% Fe és különböző mennyiségű rezet tartalmazó ötvözetek inkubációs idejét, valamint a nemesedés befejezéséhez szükséges időt, szobahőmérsékleten történő hevertetés esetén.

2. táblázat

| Cu-tartalom % | Az edzéstől a nemesedés | |
|---------------|-------------------------|---------------|
| | megkezdéséhez | befejezéséhez |
| | szükséges időtartam | |
| 2 | 10—24 óra | 10 nap |
| 3 | 2—5 óra | 5 nap |
| 4 | 0,25—2 óra | 2 nap |

Jelentős hatást gyakorol az ötvözet magnézium-tartalma is a nemesedés sebességére. Ismeretes ugyanis, hogy a Mg-mentes binér Al-Cu ötvözetek homogenizáló izzítás és edzés után szobahőmérsékleten, tehát természetesen nem nemesednek, hanem a megfelelő szilárdság biztosítására az edzett anyagot magasabb hőfokon (100 C° fölött) kell megereszteni. Petrov D. A. vizsgálatai szerint az Al-Cu-ötvözetek szobahőmérsékleten végbemenő nemesedését az anyag vastartalma nyomja el, valószínűleg az Al_7Cu_2Fe fázis képződése folytán. Így például a 4% rezet tartalmazó binér Al-Cu-ötvözet nemesedését 0,3% feletti vastartalom teljesen elnyomja. Ugyancsak Petrov állapította meg azonban azt is, hogy a vastartalom által a binér ötvözet nemesedésére gyakorolt hatást már kevés magnézium is megszünteti. Például a 4% Cu-tartalmú ötvözetnél 0,3% Fe-tartalom esetén ehhez már 0,05% Mg is elegendő, a vastartalom növekedésével e hatás elérése céljából természetesen a magnézium-tartalmat is növelni kell.

Az előzők szerint a magnézium-tartalom növekedésével a nemesedési sebesség is növekedik, legalább is 0,0 és kb. 0,3% magnézium-tartalom közt. Nagyobb Mg-tartalom esetén azonban nem ilyen egyszerű a helyzet. Ugyanis például ha a 2%-os névleges réztartalmú ötvözetnél a Mg-tartalmat 0,5%-ról 1,3%-ra növeljük, a növekvő Mg-tartalommal még csökken az inkubációs idő, illetve növekedik a nemesedési sebesség, azonban ha a Mg-tartalom 1,3% fölé növekszik, a nagyobb Mg-mennyiség már igen lassítólag hat a nemesedés sebességére. Ezt mutatja be a 3. táblázat, mely 2% Cu, 0,60% Mn, 0,20% Si, 0,30% Fe-tartalmú ötvözetekre vonatkozik.

Ha az ötvözet réztartalma növekedik, a Mg-tartalom által gyakorolt hatás már nem ilyen jellegzetes. Például a 3% Cu-tartalmú ötvözet esetében az Mg-tartalomnak 0,5%-ról 2,1%-ra való növelése a nemesedés sebességét alig befolyásolja, a 4% Cu-tartalmú ötvözetben a hasonló határok

3. táblázat

| Mg-tartalom %-ban | Az edzéstől a nemesedés | |
|-------------------|-------------------------|---------------|
| | megkezdéséhez | befejezéséhez |
| | szükséges időtartam | |
| 0,5 | 10—24 óra | 10 nap |
| 1,3 | 5—10 óra | 5 nap |
| 2,2 | 2—3 nap | 20 nap |
| 3,3 | 2—3 nap | 20 nap |

között változó Mg-tartalom által a nemesedés sebességére gyakorolt hatás egyáltalán nem vehető észre (1).

Az ötvözet szilíciumtartalmának a nemesedés sebességére gyakorolt hatása erősen függ az ötvözet Mg-tartalmától.

Nagy Mg-tartalom esetében a szilíciumtartalom növelése jelentősen gyorsítja a nemesedést. Megemlítjük, hogy a 2% Cu, 0,7% Mn és 1,7% Mg névleges összetételű ötvözet 500°-ról történő edzése után az inkubációs idő 0,25% Si-tartalom esetén 1—2 nap; ezt az időtartamot azonban már 0,7% Si-tartalom négy órára csökkenti és még nagyobb Si-tartalom esetén már két óra után is jelentős keménységnövekedés észlelhető (2). Ugyanígy egy 2,1% Cu + 2,1% Mg + 0,60% Mn-tartalmú ötvözet esetében 500°-os edzés után az 5%-os keménységnövekedés eléréséhez szükséges idő 0,24% Si-tartalomnál 40 óra, a Si-tartalomnak 0,78%-ra való növelése esetén pedig csak 11,5 óra (3).

Más a szilícium hatása, ha az ötvözet Mg-tartalma kicsiny (1%-nál kisebb). Ilyen kisebb Mg-tartalmú Al-Cu-Mg ötvözeteknél a Si-tartalom által a nemesedés sebességére gyakorolt hatás sokszor elmosódik, gyakran azonban a Si-tartalom növekedésével a nemesedés sebessége kismértékben csökken (4).

Az ötvözet mangántartalma általában lassítólag hat a nemesedésre; különösen erősen érvényre jut ez a hatás a nagyobb (1%-nál nagyobb) Mg-tartalmú ötvözeteknél. Például a 2,1% Cu, 2,25% Mg-tartalmú névleges összetételű ötvözet 0,06% Mn-tartalom esetén 500°-ról történő edzés után 20 óra múlva ér el 5%-os keménységnövekedést, ezzel szemben az ugyanilyen névleges összetételű, de 0,64% Mn-tartalmú ötvözet esetében ez az időtartam 40 óra (3). A nagyobb réz (4%) és kisebb magnézium (0,8%) tartalmú ötvözeteknél azonban normális homogenizáló izzítás esetén a Mn-nak ez a fékező hatása már nem igen vehető észre, legfeljebb a normálisnál alacsonyabb edzési hőfok esetén (5).

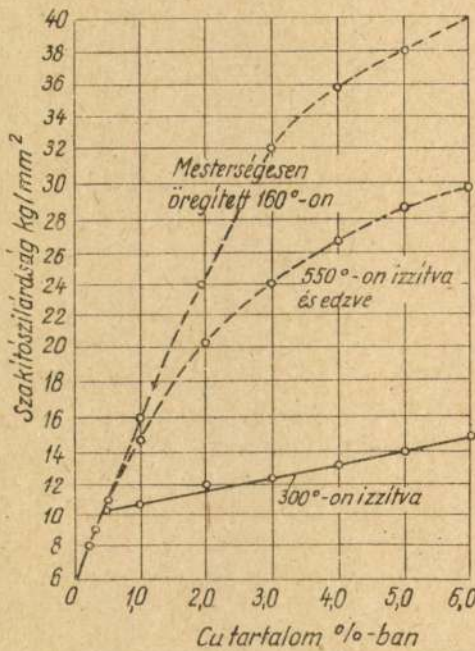
A Mn-tartalom hatását illetően azonban ezen kívül még meg kell említenünk, hogy a Mn által a nemesedésre kifejtett, előzőekben említett fékező hatást az ötvözet Si-tartalmának növekedése által gyakorolt gyorsító hatás elnyomhatja (4).

A vastartalom által a binér Al-Cu ötvözetek nemesedésére gyakorolt fékező hatást az előzőekben, a Mg-tartalom által gyakorolt hatással kapcsolatban már megemlítettük. A Mg-t is tartalmazó Al-Cu-Mg ötvözetekre áttérve megállapítható,

hogya a vastartalom által a nemesedésre gyakorolt fékező hatás 0,50%-nál nagyobb vastartalomnál még észlelhető (6), különösen az 1%-nál nagyobb Mg-tartalmú ötvözeteknél. Kisebb (0,3–0,4%) Mg-tartalom esetén azonban ezt a hatást szintén elfedheti a szilícium ellenkező értelmű hatása.

2. Az összetétel hatása az Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdsági tulajdonságaira

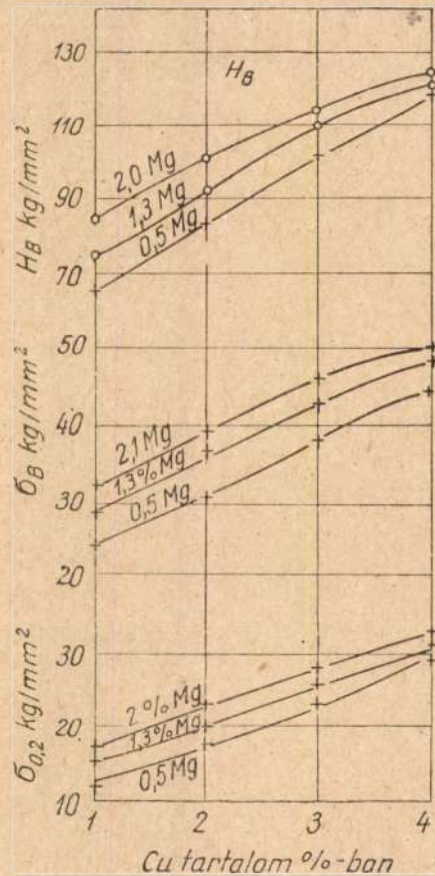
Az Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdsági tulajdonságait legerősebben a réztartalom befolyásolja. Ez látható az 1. ábrán, mely a réztartalom által a különböző hőkezelési módokkal kezelt binér Al-Cu ötvözetek mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatást mutatja be (7). Hasonló jellegű a 2. ábra, mely a 0,60% Mn, 0,20% Si, 0,30% Fe-tartalmú ötvözetre a Cu-tartalom által gyakorolt hatást mutatja, különböző Mg-tartalmak esetén, természetesen nemesedett állapotban (8).



1. ábra. A Cu-tartalom hatása a binér Al-Cu ötvözetek szakítószilárdságára különböző hőkezelési módok esetén: hengerelt anyag (Zeerleder).

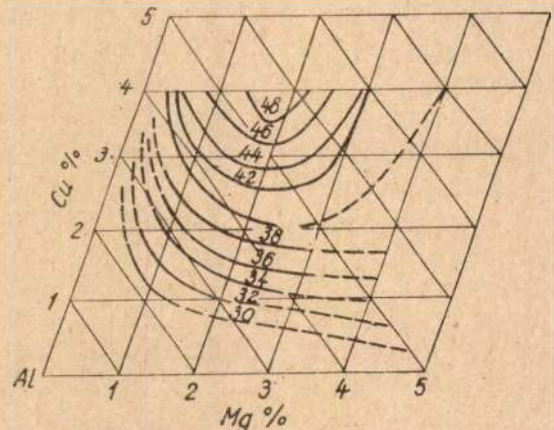
Már a 2. ábrán is látható, hogy az ötvözet magnézium-tartalma jelentős hatást gyakorol a szilárdsági tulajdonságokra; a teljesség kedvéért a 3. ábrában bemutatjuk az Al-Cu-Mg rendszer alumíniumsarkában természetes nemesedés után elérhető szakítószilárdsági értékeket; (a nagyobb Mg-tartalmú ötvözeteknél azért található szaggatott vonal, mivel ezek a szakítószilárdsági értékek csak edzés után nagyobb hőfokon végzett meg-eresztéssel érhetők el (8). Látjuk, hogy azonos szilárdsági értékek elérése céljából kisebb réztartalomnál növelni kell az ötvözet magnézium-tartalmát, mégpedig minél kisebb az ötvözet réztartalma, annál nagyobb magnéziumtartalommal érjük el a maximális szilárdságot.

Az Al-Cu-Mg ötvözetekben lévő mangántartalom köztudomásúlag növeli az ötvözetek szilárd-



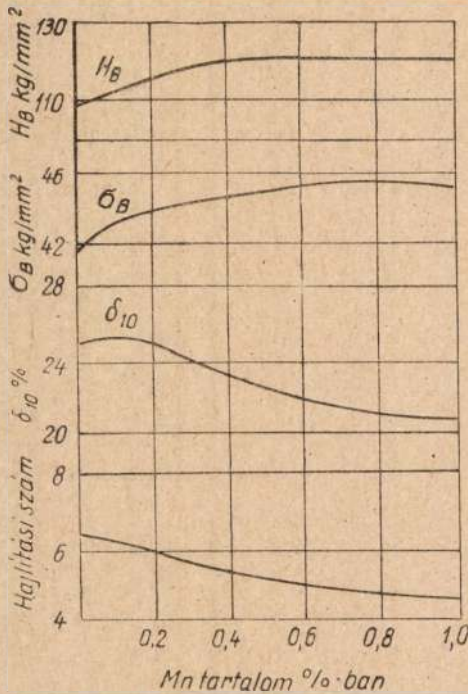
2. ábra. A Cu-tartalom hatása 0,60% Mn, 0,20% Si, 0,30% Fe és különböző Mg-tartalmú, 500°-ról edzett és természetesen nemesedett ötvözetek szilárdsági tulajdonságaira (Hansen és Dreyer).

ságát. Ez a szilárdságnövelő hatás nem a mangántartalom által a nemesedéskor elért szilárdságnövekedésre (a nemesedés hatásfokára) gyakorolt hatásból származik, hanem a mangán már edzett állapotban is növeli az ötvözet szilárdságát és ez hat ki a nemesített állapotra is. A Mn-ötvözése által az Al-Cu-Mg ötvözetek természetesen nemesedett állapotban mért szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatás ábrázolására a 4. ábrán bemutat-



3. ábra. Az Al-Cu-Mg rendszerbe tartozó ötvözetek elérhető szakítószilárdság (Hansen és Dreyer).

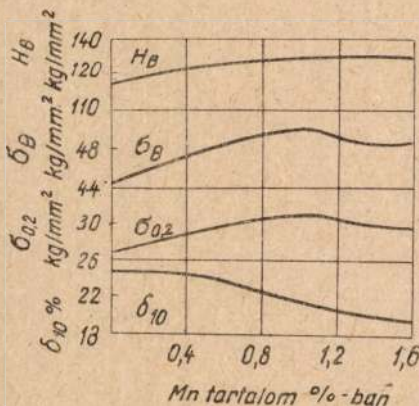
juk a Mn-tartalom hatását a 4% Cu, 0,8% Mg, 0,25% Fe és 0,15% Si-tartalmú, az 5. ábrán pedig azonos Cu, Fe és Si-tartalmú, azonban 1,4% magnéziumot tartalmazó ötvözetre (5). Az ábrából látható, hogy az ötvözet növekvő mangántartalma csak egy bizonyos határig növeli a szilárdságot; e határ átlépése után a növekvő Mn-tartalom már gyengén szilárdságcsökkentő hatású. A maximális



4. ábra. A Mn-tartalom hatása 4% Cu és 0,8% Mg-tartalmú Al-Cu-Mg ötvözet tulajdonságaira, természetesen nemesített állapotban; lemezpróba (Dreyer és Hansen).

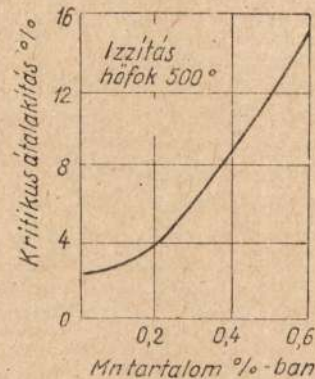
szilárdságot pedig annál nagyobb Mn-tartalomnál érjük el, minél nagyobb az ötvözet magnézium-tartalma; pl. 0,8% Mg-tartalom esetén kb. 0,7% Mn-tartalomnál, 1,4% Mg-tartalom esetén pedig kb. 1,0% Mn-tartalomnál.

Az ötvözetek mangántartalmával kapcsolatban még egy jelenséget kell megemlítenünk. Ismeretes, hogy kismértékű, ún. kritikus alakítás



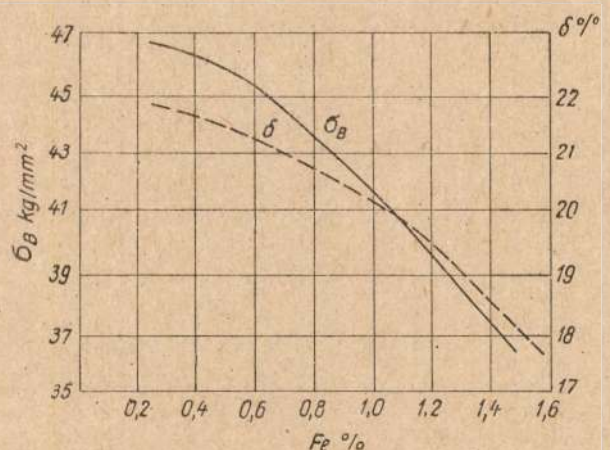
5. ábra. A Mn-tartalom hatása 4% Cu és 1,4% Mg-tartalmú Al-Cu-Mg ötvözet tulajdonságaira, természetesen nemesített állapotban; lemezpróba (Dreyer és Hansen).

után lágyítást, vagy homogenizáló hőkezelést végezve, igen kedvezőtlen mechanikai tulajdonságokat eredményező, rendkívül durva szövetet kapunk. Azonban az Al-Cu-Mg ötvözetek ilyen kritikus alakítás utáni hőkezeléskor fellépő szövetdurvulásra való hajlamosságát kb. 0,5%-os és ennél nagyobb Mn-tartalom többszörös kritikus alakítás és lágyítás után is elnyomja. A közismert ékhúzópróbákkal végzett részletes vizsgálatok (5)



6. ábra. A Mn-tartalom hatása 4,2% Cu és 0,8% Mg-tartalmú ötvözet kritikus alakítási fokára; ékhúzó próbával megállapítva (Dreyer és Hansen).

azután azt mutatták, hogy a Mn-tartalom növekedésével nő a kritikus alakítás mértéke is (6. ábra). Az ábrából látjuk, hogy a nagyobb (0,5—0,6%) Mn-tartalmú ötvözeteknél a kritikus alakítás foka olyan nagy (10%-nál nagyobb) hogy az alakítás után következő hőkezelés esetén is aránylag finom a szövet.



7. ábra. A vastartalom hatása 4,6% Cu, 0,47% Mg, 0,30% Si-tartalmú ötvözet mechanikai tulajdonságaira, nemesített állapotban.

Dreyer és Dudek vizsgálatai szerint (9) a mangán előbb említett hatását az idézi elő, hogy 0,2%-nál és ennél nagyobb mangántartalomnál a Mn növekedésével egyre nagyobb mennyiségben jelentkezik a szövetben az ismeretlen összetételű, az alumíniumon kívül lényeges alkotóként mangánt (és valószínűleg vasat) tartalmazó U-fázis és

ez a metastabil, de a Mn erős túlhűthetősége miatt mégis igen állandó, finomeloszlású fázis gátolja a kristályok növekedését.

A vastartalom által az Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatást illetően meg kell említenünk, hogy a szokottnál nagyobb Fe-tartalom esetén növekvő vastartalommal az Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdsága és nyúlása, tehát alakíthatósága egyaránt csökken (5), (10). Ennek jellemzésére L. P. Luzsnyikov alapján (11) bemutatjuk az Fe-tartalom által a 4,6% Cu, 0,47% Mg, 0,30% Si-tartalmú ötvözet mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatást (7. ábra).

A szennyezőként minden alumíniumötvözetben előforduló szilícium az Al-Cu-Mg ötvözetek szövétének kialakulásában fontos szerepet játszik, úgyhogy az ötvözetet voltaképpen a kvaternér Al-Cu-Mg-Si rendszerbe tartozónak tekinthetjük. Közepes Mg-tartalom esetén természetesen nemesedett állapotban a szakítószilárdság és a folyási határ a Si-tartalom növekedésével kezdetben nő, nagyobb Si-tartalomnál azonban csökken. A szilárdsági tulajdonságok maximumát közepes Si-tartalomnál kapjuk edzett állapotban is, tehát elsősorban az ötvözés okozta szilárdságnövekedési

hatásról van szó, míg a természetes nemesedés mértékét a növekvő Si-tartalom alig befolyásolja. Az 1,2% és ennél nagyobb Mg-tartalmú ötvözeteknél a Si-tartalom a szilárdsági értékeket határozottan csökkenti.

3. Lassan nemesedő Al-Cu-Mg szegecsötvözetek

Az 1. fejezetben említett megfontolások a lassan nemesedő ötvözetek összetételét a kis, kb. 2% körüli réztartalomnál jelölik ki. Az ilyen kis réztartalmú ötvözetek nemesedési sebességét az ötvözet nagy Mg-tartalma tovább csökkenti.

A nagyobb magnéziumtartalom a szilárdsági tulajdonságok szempontjából is előnyös, mivel a réztartalom csökkenésével együttjáró szilárdságcsökkenés a magnéziumtartalom növelésével bizonyos mértékig kiegyensúlyozható. A 2. fejezetben ezzel kapcsolatban közöltek kiegészítésképpen a 8. ábrában bemutatjuk a magnéziumtartalom által a nemesített, 2% Cu-tartalmú ötvözet mechanikai tulajdonságaira gyakorolt hatást (2).

Az ábrából látjuk, hogy a nemesedési sebesség szempontjából kedvező 2% névleges réztartalom esetén az előirt szilárdság eléréséhez legalább 2% magnéziumot kell az anyaghoz ötvözni. Ennél nagyobb magnéziumtartalom esetén az alakíthatóság már erősen csökken, úgyhogy a magnéziumtartalmat nagyobbra választani nem célszerű.

A szilícium-, vas-, mangántartalom által a nemesedési sebességre gyakorolt hatásról az 1. fejezetben említett megállapítások általában úgy foglalhatók össze, hogy a legkisebb nemesedési sebesség az ötvözet kis szilícium-, nagy mangán- és a szennyezőként megengedhető vastartalom felső határán érhető el.

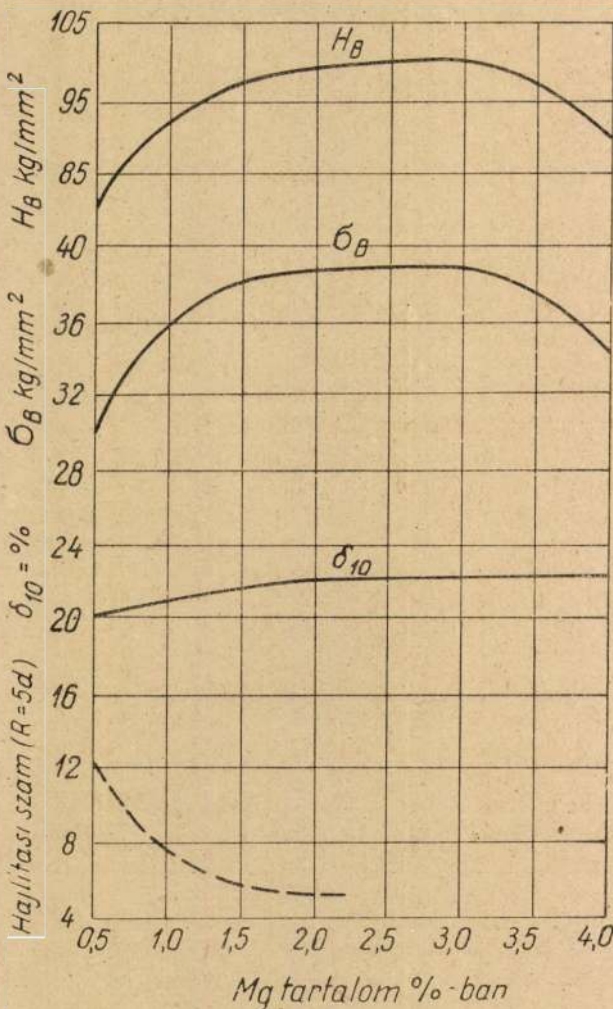
A 2. fejezetben az említett elemek által a mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatásról mondtak a lassan nemesedő ötvözet összetételét a következők szerint befolyásolják:

A 4. és 5. ábrából megállapítható, hogy az Al-Cu-Mg ötvözetek mangántartalmának növelésével az anyag alakíthatóságát jellemző tulajdonságok (nyúlás, hajlítási szám) erősen csökkennek. Ezért a Mn-tartalmat esetünkben nem célszerű 0,6% fölé növelni.

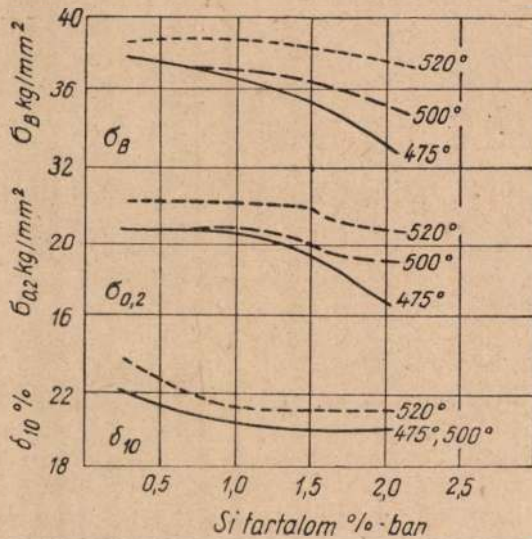
A kiválasztott kis Cu és nagy Mg-tartalmú ötvözet esetében a szilíciumtartalom növelése a szilárdsági értékek szempontjából sem előnyös. Ezt mutatja be a 9. ábra is, mely kis (1,9%) réztartalom és nagy (1,7%) magnéziumtartalom esetén ábrázolja a Si-tartalom által a természetesen nemesedett ötvözetre gyakorolt hatást különböző edzési hőfokok esetén.

Mivel a vastartalom a szokottnál nagyobb mennyiségben az Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdságát és nyúlását egyaránt csökkenti, 0,5%-nál nagyobb vastartalmat nem célszerű az ötvözetben megengedni.

Az előzőkben összefoglaltuk azokat a megállapításokat, melyek eredményeként kialakult a 2% Cu, 2% Mg, 0,5% Mn névleges összetételű, lassan nemesedő Al-Cu-Mg szegecsötvözet. E sze-



8. ábra. A Mg-tartalom hatása 2% Cu, 0,7% Mn, 0,2% Si-tartalmú ötvözet mechanikai tulajdonságaira nemesített állapotban, lemezpróba (Dreyer és Hansen).



9. ábra. A Si-tartalom hatása 1,9% Cu, 1,7% Mg, 0,7% Mn-tartalmú ötvözet szilárdsági tulajdonságaira, különböző hőfokról végzett edzés után, természetesen nemesített állapotban (Dreyer és Hansen).

gecsanyag jellegzetes tulajdonságait a 4. táblázat tartalmazza. Az ötvözet nemesítése edzés után kilenc óra múlva kezdődik meg és még 24 órával az edzés után is szegecselhető. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy az ötvözet nagy Mg-tartalma miatt alakíthatósága kisebb, mint a szokásos, kisebb Mg-tartalmú Al-Cu-Mg ötvözetek alakíthatósága (ezt mutatja a 9. ábrának a hajlítási számra vonatkozó része is), úgyhogy a lassúbb öregedés ellenére is előfordulhatnak a szegecseleskor fejrepedések (7).

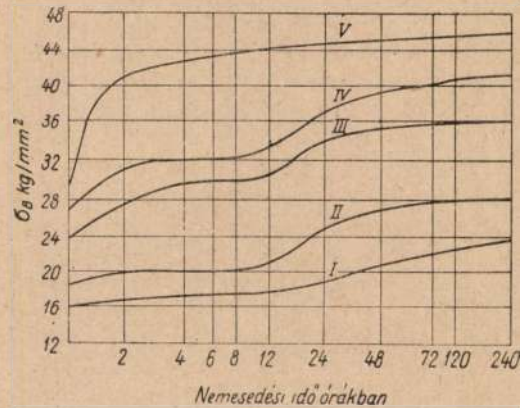
4. táblázat

| Állapot | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % | H_B kg/mm ² | τ_K kg/mm ² |
|---|----------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Lágyítva | 25,2 | 19 | — | — |
| Edzve | 28,9 | 22 | 61 | 17,6 |
| Edzve és 50 napig 20°-on hevertetve . . . | 40,4 | 21 | 102 | 24,0 |

A fentiekben elmondottak ábrázolására a 10. ábrában bemutatjuk különböző összetételű Al-Cu-Mg ötvözetek szakítószilárdságának változását szobahőmérsékleten végbemenő nemesítéskor. Az ábrából jól látható a kisebb réztartalmú ötvözetek kisebb nemesítési sebessége. Ez észrevehető a lassan nemesedő ötvözet összetételét legjobban megközelítő IV. jelzésű ötvözetre vonatkozó görbén is. Az 1. fejezetben elmondottak szerint a nemesítés sebességének további csökkenése várható az ötvözet Mg-tartalmának 2%-ra való növelésével. Az ábra jelzi egyébként azt is, hogy megfelelő Mg-tartalom esetén a lassan öregedő, 2% körüli réztartalmú ötvözzel is elérhető a kb. 40 kg/mm²-es szakítószilárdság.

4. Nemesített állapotban is szegecselhető Al-Cu-Mg szegecsötvtözet

Az előzőkben ismertettük azokat az alapelveket, melyek alkalmazásával kidolgozták a lassan nemesedő szegecsötvtözetet. Ezzel az ötvözzel sikerült ugyan megoldani azt, hogy az anyag edzés után hosszabb ideig ne nemesedjen be, azonban a szegecselés ebben az esetben is edzett állapotban történik, tehát ilyen ötvözetből készült szegecsfeldolgozásakor is szükség van állandóan működő hőkezelő kemencére és jól begyakorolt hőkezelő



10. ábra. Különböző összetételű Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdságának változása a nemesítési idő függvényében.

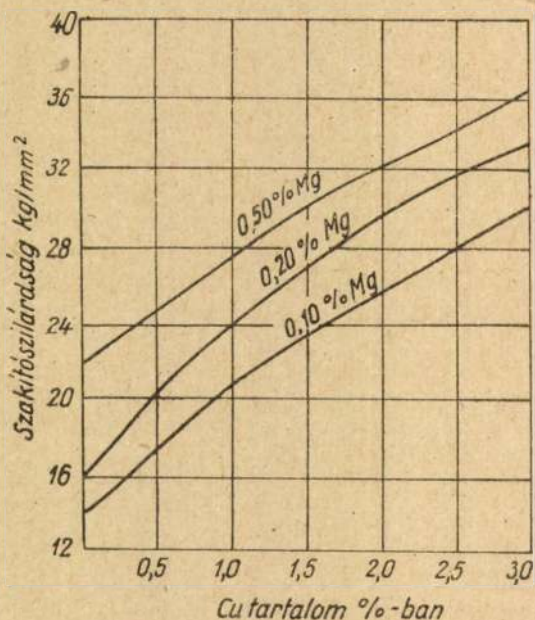
| | | | | | |
|------|---------|---------|---------|---------|--------|
| I. | Cu=1,46 | Mg=0,42 | Si=0,18 | Fe=0,23 | Mn=0,0 |
| II. | 2,20 | 0,27 | 0,30 | 0,35 | 0,05 |
| III. | 2,65 | 0,50 | 0,50 | 0,30 | 0,10 |
| IV. | 2,00 | 1,40 | 0,36 | 0,33 | 0,49 |
| V. | 4,30 | 1,26 | 0,50 | 0,27 | 0,73 |

személyzetre. Ezenkívül, — mint már említettük, — az ötvözet alakíthatósága sem elégíti ki teljesen a kívánalmakat.

A kérdés megoldására megfelelőnek látszanék az a javaslat, hogy a hidegalakítással keményedő, szintén nagy szilárdsági értéket adó Al-Mg ötvözeteket használjuk fel. Azonban Al-Mg ötvözetből készült szegecs nem használhatók az Al-Cu-Mg ötvözetű lemezekből összeállított repülőgépszervezetekben. Ugyanis kötéseknél mindig vigyázni kell arra, hogy lehetőleg azonos oldási potenciálú, tehát megközelítően azonos összetételű anyagok érintkezzenek egymással. Az Al-Mg ötvözet elektronegatívabb az Al-Cu-Mg ötvözetnél és így az elkerülhetetlen nedvességgel való érintkezéskor helyiellenképződés folytán gyorsan korrodál.

A korábban előadottak szerint a kívánt cél elérése céljából a helyes megoldás olyan Al-Cu-Mg típusú ötvözet alkalmazása, mely nemesített állapotban is még olyan alakíthatósággal bír, hogy a szegecsfej-kiképzés biztosítható legyen. Természetes, hogy a nagyobb alakíthatóság csak a szilárdság rovására érhető el, vagyis a nemesített állapotban lévő jobb alakíthatóság érdekében meg kell alkudni a valamivel kisebb szilárdsággal.

Az Al-Cu-Mg ötvözetek mechanikai tulajdonságaival kapcsolatban a 2. fejezetben tett megállapítások már kijelölték azt az utat, amelyen a kérdés megoldása érdekében haladni kell. A 2. ábrá-



11. ábra. A Cu-tartalom hatása különböző Mg-tartalmú Al-Cu-Mg ötvözetek (0,3% Fe, 0,7% Si-tartalom) szakítószilárdságára, természetesen öregített állapotban.

ből látjuk, hogy kb. 2% Cu és a szokásos ötvöző- és szennyezőelem-tartalom mellett természetesen nemesedett állapotban biztosítható az ilyen típusú szegecskötésben megkívánt minimális kb. 30 kg/mm²-es szakítószilárdság. Ugyanebből az ábrából látható, hogy a Cu-tartalom 3%-ig való növe-

lése a szakítószilárdság értékét kb. 38 kg/mm²-ig növeli; az ilyen határok közé eső szakítószilárdságú anyag várhatóan még tűrhető mértékben alakítható.

Az Al-Cu-Mg ötvözetek másik fő ötvöző elemét illetően tudjuk, hogy a Mg-tartalom növekedésével jelentősen növekedik a szilárdság (ezt mutatja a 3. és 8. ábra) és csökken az alakíthatóság. Ez azonban esetünkben nem lehet a cél. Tehát a Mg-tartalmat lehetőleg kis értéken kell tartani. A természetes nemesedés biztosításához azonban szükséges bizonyos Mg-tartalom. A 2. fejezetben említettek kiegészítéseként a 11. ábrában Zeerleder és Bosshard eredményei (13) alapján bemutatjuk a szóbjárehető mennyiségű Mg-tartalom által az Al-Cu-Mg ötvözetek szakítószilárdságára gyakorolt hatást.

A 2. fejezetben a Mn-tartalommal kapcsolatban említettek közül megállapítható, hogy abban az esetben, ha nemesített állapotban igen nagy alakíthatóságot kívánunk, a Mn-tartalom lehetőleg kis értéken kell tartani. Hasonlóképpen szükséges az is, hogy az alakíthatóság és szilárdság érdekében a vas- és szilíciumtartalmat szintén lehetőleg alacsony értéken tartsuk.

Az ismertetett alapelvek alapján alakították ki a nemesített állapotban is szegecselhető Al-Cu-Mg szegecsötvözeteket. Az 5. táblázatban megadjuk a különböző országokban használt, nemesített állapotban is szegecselhető szegecsötvözetek összetételét, valamint az egyes ötvözetekre huzalalakban előírt értékeket.

5. táblázat

| | Jelölés, ill. szabvány | Cu % | Mg % | Mn | Fe | Si | Zn | Egyéb | σ_B min. | τ_k min. |
|-------------|------------------------|-------------|-------------|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------------|---------------|
| | | | | | | | | | legfeljebb % | |
| Szovjetunió | D 18 | 2,2— 3,0 | 0,2— 0,5 | 0,2 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | — | 19 |
| USA | ACS 11329 | 2,0— 3,0 | 0,2— 0,5 | 0,2 | 1,0 | 0,8 | 0,03 | 0,1 | — | 19 |
| Anglia | DTD 327 | 1,5— 3,0 | 0,2— 0,5 | 0,5 | 0,7 | 0,7 | Ni 0,7 | Ti 0,3 | 27 | — |

A nemesített állapotban is szegecselhető ötvözet nyírószilárdságával kapcsolatban meg kell említenünk, hogy az szegecsel állapotban (zárófej kiképzése után) 1—2 kg/mm²-rel nagyobb mint huzal alakban vizsgálva, ugyanis a nemesedés után végzett szegecseléskor bekövetkező hidegalakítás kb. ilyen mértékű keményedéssel jár. Az edzett állapotban szegecsel Al-Cu-Mg ötvözeteknél nem ez a helyzet. Ugyanis közvetlenül az edzés után végzett szegecselés (tehát hidegalakítás) a természetes nemesedést megzavarja és így a nemesedéssel elérhető szakítószilárdság általában kb. 1 kg/mm²-rel kisebb.

Ebbe a csoportba tartozó két különböző összetételű ötvözet nemesedését a 10. ábrában mutattuk be (II. és III. görbe). A kisebb réztartalom miatt a szobahőmérsékleten végbemenő nemesedés sebessége aránylag kicsiny; az ötvözet nemesített állapotban előírt mechanikai tulajdonságai-

nak elérése érdekében ezért célszerű felhasználás előtt legalább 10 napig szobahőmérsékleten hevertetni az anyagot.

Az összetételnek az Al-Cu-Mg szegecanyagok különböző tulajdonságaira gyakorolt hatása részletes tárgyalására azért volt szükség, mivel az utóbbi időben igen elterjedt szokás szerint az egyes szegecanyagokat feldolgozó vállalatok átvévei az anyagok minősítését túlzottan az összetétel mechanikus vizsgálata alapján végezték, anélkül, hogy határesetekben mérlegelték volna egyes elemek esetleges kismértékű eltéréseiből az ötvözet tulajdonságaira gyakorolt várható hatást. Ez a kérdés annál fontosabb, mivel az Al-Cu-Mg ötvözeteknél öntéskor fellépő tuskókülönválás miatt a legkorszerűbb és leggondosabb öntési módok esetén is elkerülhetetlen az összetétel bizonyos mértékű ingadozása. Ennek jellemzésére például megemlítjük, hogy külföldi közlemények

Al-Cu-Mg ötvözetek VLW eljárással történő öntése esetén jönnek minősítik azt az öntést, melyben a Cu maximális eltérése 0,40%. (Alumínium 1953. dec. 447. oldal.) — Kísérleteink során D18 ötvözet esetében 100-nál több elemzést végeztünk egy-egy tuskóból. Ezen elemzések során tapasztalt maximális eltérés a Cu-tartalomban 0,35%. Figyelembe véve az elemzési hibákat, ez az eredmény azt mutatja, hogy a tuskó homogenitása megfelelő. Ha egyes adagokból végzett ellenőrző elemzés eltérést mutatna, akkor az adagelemzés és a szűrőpróbaszerűen végzett elemzés eredményeinek összehasonlításával, az előzőekben említett irányelvek alapján kell meghatározni azt, hogy a szegecsötvetet összetétele a szegecsanyag előírt tulajdonságainak elérését biztosítja-e.

5. A szegecs előállítására használt huzal keménységi fokozata

Mielőtt rátérnénk az Al-Cu-Mg szegecsek hőkezelésének ismertetésére, vizsgáljuk meg azt a kérdést, hogy milyen legyen a szegecsek előállítására használt huzal keménységi fokozata. Ez a kérdés azért fontos, mivel a szegecsfej kiképzéskor a szegecsszár is kismértékű alakváltozást szenved és ha a szegecs előállítására használt huzal lágy állapotban van, úgy a szegecs elkészítése után végzett hőkezeléskor a kismértékben hidegen alakított (kritikus alakítás) szegecsszár kedvezőtlen mechanikai tulajdonságú, rendkívül durva szövetel rekrisztallizál. — E hiba kiküszöbölése céljából a szegecsek előállítására használt huzalt az



12. ábra. Lágy D18 összetételű szegecshuzalból előállított szegecs szövete, nemesítés után. 75 ×



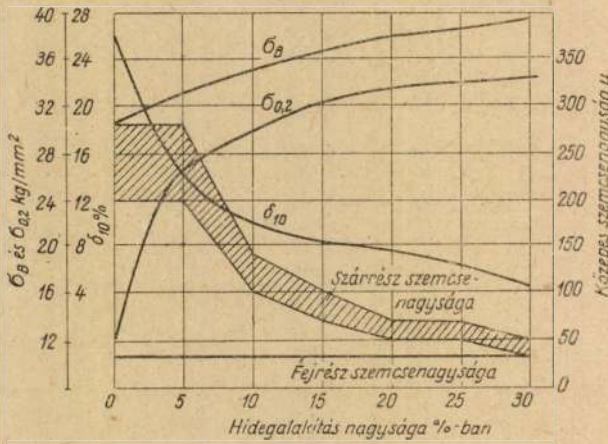
13. ábra. Az utolsó lágyítás után 30%-os fogyással hidegen alakított D18 összetételű szegecshuzalból előállított szegecs szövete nemesítés után. 75 ×

utolsó lágyítás után legalább 20%-os fogyással hidegen alakított állapotban kell felhasználni. Az ily módon hidegen alakított huzalból előállított szegecsen természetesen kritikus alakítás nem fordulhat elő.

Az előzőekben említett előírást különösen a nemesített állapotban is szegecselhető Al-Cu-Mg ötvözeteknél kell betartani, mivel ezek Mn-tartalma az 5. táblázat szerint kicsiny és így nem érvényesülhet a Mn-tartalom által a szemcsedurvulásra kifejtett — már a 2. fejezetben említett — fékező hatás.

Az előzőek jellemzésére a 12. és 13. ábrában bemutatunk két különböző szegecsről nemesített állapotban készült mikrofelvételt; a szegecsek anyaga megfelel a szovjet szabvány szerinti, nemesített állapotban is szegecselhető D18 ötvözetnek. A 12. ábrán bemutatott szegecs előállítására használt huzal lágy volt, a 13. ábra pedig az utolsó lágyítás után 20%-os fogyással hidegen alakított huzalból előállított szegecsről vonatkozik. Látjuk, hogy mindkét szegecs fejrésze finom szövetű, viszont a lágy huzal felhasználásával készült szegecs szára homogenizáláskor igen durva szövetet nyert. Ezt ábrázolja a 14. ábra is, melyben a szovjet CMTY 349 sz. szabványnak megfelelő összetételű D18 ötvözetű huzal keményedési görbéjébe berajzoltuk a különböző mértékben hidegen alakított huzalból előállított szegecs szegecsszára homogenizáló hőkezelés után nyert szemcsenagyságot (vonalkázott terület). Látjuk, hogy a szemcsedurvulás elkerülésére legalább 20%-os

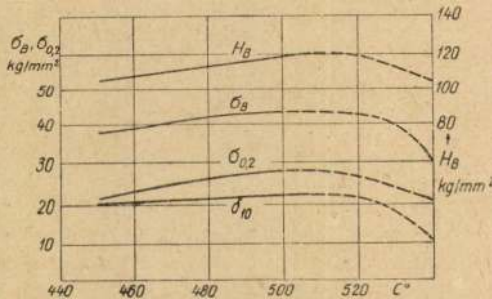
hidegalakítással bíró huzalból szabad csak a szegecselő előállítani. Az ilyen mértékben hidegen alakított anyag a szegecsfej kiképzéséhez még elegendő alakíthatósággal bír.



14. ábra. 2,8% Cu, 0,35% Mg, 0,10% Mn, 0,30% Fe, 0,50% Si összetételű huzal keményedési görbéje és a különböző mértékben hidegen alakított huzalból előállított szegecs szemcse nagysága nemesítés után.

6. A hőkezelési körülmények hatása az Al-Cu-Mg ötvözetek mechanikai tulajdonságaira

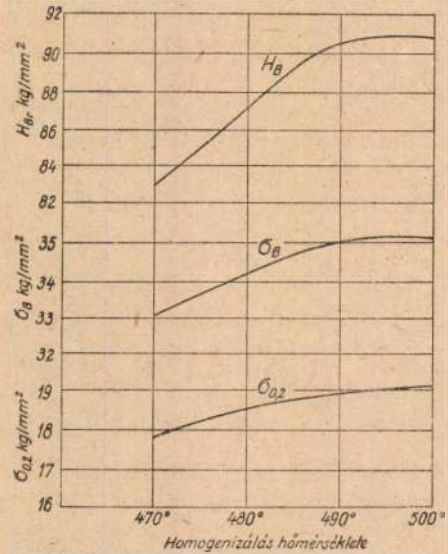
Az Al-Cu-Mg ötvözetek hőkezelésekor az egyik legfontosabb tényező a homogenizáló izzítás helyes hőmérsékletének betartása. Mivel a gyakorlati ötvözetek alapjául szolgáló Al-Cu-Mg-Si kvaternér ötvözetrendszer alumínium sarkában lehetséges legalacsonyabb hőfokon olvadó eutektikum (Al-CuMgAl₂-CuAl₂) 507°-on olvad, az izzítás



15. ábra. A homogenizálás hőmérsékletének hatása közepesen 4% Cu, 0,6% Mg, 0,6% Mn-tartalmú Al-Cu₂Mg ötvözet mechanikai tulajdonságaira (Luznyikov).

hőfokát 500° fölé növelni nem célszerű. Ugyanis ellenkező esetben túlságosan megközelítjük ezt a kritikus hőfokot és a hőkezelő kemence, vagy a hőfokmérés hibája folytán az anyag hőmérséklete túl is lépheti azt. Ennek következtében az anyagban a mechanikai tulajdonságokat, elsősorban az alakíthatóságot ugrásszerűen csökkentő olvadások lépnek fel, az anyag üzemi nyelven szólva „elég”.

A homogenizáló izzítás és edzés hőmérsékletének csökkentése azonban szintén nem célszerű, mivel ez a mechanikai tulajdonságok csökkenésére vezet, mégpedig nemcsak a szilárdsági értékek csökkennek, hanem az alakíthatóságra jellemző



16. ábra. A homogenizálás hőmérsékletének hatása 2,65% Cu, 0,50% Mg, 0,10% Mn, 0,50% Si, 0,30% Fe-tartalmú ötvözet mechanikai tulajdonságaira 10 napos hevítés után (3 mm átmérőjű huzal).

nyúlás értéke is. Ezt mutatja be közepesen 4% Cu, 0,6% Mg, 0,6% Mn-t tartalmazó ötvözetre a 15. ábra. (11).

A nemesített állapotban is szegecselhető ötvözetre vonatkozó adatokat a 6. táblázat és a 16. ábra tartalmazza (2,65% Cu, 0,50% Mg, 0,10% Mn, 0,50% Si, 0,30% Fe-tartalmú ötvözetből előállított ∅ 3 mm-es huzalon mérve). Látjuk, hogy a homogenizálási hőfok 490° alá történő csökkentése esetén a szilárdsági értékek és a nyúlás csökkennek, mégpedig annál erősebben, minél alacsonyabb

6. táblázat

| A hevítés időtartama, nap | σ _B kg/mm ² | | δ ₁₀ % | | σ _B kg/mm ² | | δ ₁₀ % | |
|---------------------------|-----------------------------------|------|-------------------|------|-----------------------------------|------|-------------------|------|
| | 500 | 490 | 480 | 470 | 500 | 490 | 480 | 470 |
| | fokon történő homogenizálás után | | | | | | | |
| 5 | 35,1 | 27,9 | 35,0 | 29,0 | 34,1 | 27,3 | 33,1 | 26,2 |
| 10 | 35,5 | 27,0 | 35,5 | 28,0 | 34,6 | 27,1 | 33,6 | 24,6 |
| 20 | 35,8 | 26,4 | 35,6 | 28,2 | 35,0 | 26,8 | 33,7 | 23,7 |
| 60 | 36,4 | 26,2 | 36,4 | 28,3 | 35,3 | 26,2 | 33,9 | 21,6 |
| 100 | 36,5 | 26,8 | 36,4 | 27,8 | 35,8 | 26,5 | 34,2 | 22,8 |

nyabb a homogenizálás hőmérséklete. A 6. táblázatból látható, hogy a hevertetési idő növekedésekor bekövetkező nyúlásnövekedés annál feltűnőbb, minél alacsonyabb a homogenizálás hőmérséklete. Ez a jelenség is azt mutatja, hogy a homogenizálás hőfokát nem célszerű 490° alá csökkenteni.

A homogenizáló izzítás időtartamát sófürdőben történő izzítás esetén a 7. táblázat tartalmazza. A megadott időtartam a hőfoktartás időtartama, tehát a sófürdő előírt hőfokának elérése után számítandó. Itt meg kell említenünk, hogy a nagyobb réztartalmú Al-Cu-Mg ötvözetekkel végzett vizsgálatok szerint (11) a homogenizáló izzítás időtartamának növelése (20'-ról 2 órára), azonos hevertetési idő után végezve a szegecselést, csökkenti a szegecsfejen fellépő repedésképződés lehetőségét.

A 7. táblázatban közölt időtartam tehát inkább minimálisnak tekintendő.

7. táblázat

| Huzal, ill. szegecs- átmérő, mm | A homogenizáló izzítás (hőfoktartás) időtartama, perc |
|------------------------------------|---|
| —2,0 | 20 |
| 2,0—5,0 | 25 |
| 5,0— | 30 |

Fontos az, hogy a homogenizáló hőkezelés után az edzés a homogenizálás hőfokáról történjék. Ha ez nem történik meg, akkor a teljes anyagmennyiség, vagy annak egy része még a gyors lehűlés előtt a levegőn bizonyos mértékig lehül és ez olyan hatást idéz elő, mintha a homogenizáló izzítást alacsonyabb hőfokról végeztük volna, azaz a természetes nemesítés után kisebb szilárdságot és ugyanakkor kisebb nyúlást kapunk. Az anyagnak a homogenizálás hőfokán lévő kemencéből történő kiemelése és vízben történő edzése közti „késés“ által a mechanikai tulajdonságokra kifejtett hatást a 8. táblázatban, 4,2% Cu, 1% Mg, 1% Mn és 0,6% Si-tartalmú ötvözetből sajtolt rúdral kapcsolatban mutatjuk be (15). A táblázattal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az itt foglalt adatokat egyes darabok hőkezelésekor nyerték és így nagyobb súlyokból álló betétek esetén a késelkedés kevéssel hosszabb lehet anélkül, hogy ilyen erős hatást gyakorolna az anyag mechanikai tulajdonságaira.

8. táblázat

| A késés időtartama, mp | $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % |
|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 0,5 | 33,5 | 49,4 | 17,0 |
| 3,0 | 33,1 | 49,7 | 17,0 |
| 5,0 | 33,0 | 49,7 | 18,0 |
| 10,0 | 32,4 | 49,4 | 17,0 |
| 20,0 | 32,4 | 48,7 | 19,0 |
| 30,0 | 30,6 | 47,2 | 17,0 |
| 40,0 | 30,8 | 45,3 | 14,6 |
| 50,0 | 27,4 | 44,6 | 16,0 |
| 60,0 | 26,1 | 44,1 | 14,6 |

A kisebb réztartalmú, nemesített állapotban is szegecselhető ötvözetekre a „késés“ időtartama nem gyakorol ilyen erős hatást. Ezt mutatja be a 9. táblázat, mely 2,8% Cu, 0,35% Mg, 0,10% Mn, 0,50% Si, 0,30% Fe-tartalmú ötvözetből \varnothing 3,45 mm-es huzallal nyert értékeket adja.

9. táblázat

| A késés időtartama, mp | $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % |
|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| 2 | 21,4 | 37,4 | 27,8 |
| 5 | 19,9 | 37,2 | 31,2 |
| 10 | 19,9 | 37,1 | 27,7 |
| 30 | 19,6 | 37,2 | 27,3 |
| 60 | 19,4 | 36,0 | 24,7 |
| 90 | 18,6 | 35,4 | 24,3 |
| 150 | 19,3 | 34,9 | 17,8 |

A homogenizáló izzítás hőfoka 500 C° volt, a huzalokat edzés után 20 napig szobahőmérsékleten hevertettük. Mindenesetre az eredmények azt jelzik, hogy a hőkezeléshez olyan berendezésről kell gondoskodni, mely lehetővé teszi a kemencéből kiemelt anyag lehetőleg 20, de max. 30 másodpercen belül történő lehűtését. Ez azért is fontos, mivel — ahogy azt később ismertetni fogjuk — a késés időtartama igen nagy hatást gyakorol az ötvözet korrózióállóságára.

A hőkezelés körülményei közül nagy szerepet játszhat a hűtőanyagként használt víz hőfoka is. Elméleti megfontolások alapján a gyors hűlés érdekében az edzést lehetőleg alacsony hőfokú vízben kell végezni és ezenkívül gondoskodni kell arról is, hogy olyan nagy vízmennyiség álljon rendelkezésre, mely biztosítja azt, hogy a hűtővíz a forró anyag bemelegítése után se melegedjék fel jelentősen. A vizsgálatok szerint (15) 60° feletti hőmérsékletű hűtővíz okoz csak szilárdságcsökkenést.

7. A hőkezelés körülményeinek hatása az Al-Cu-Mg ötvözetek korrózióval szembeni viselkedésére

Az Al-Cu-Mg ötvözetek felhasználása szempontjából az ötvözet korrózióállósága igen nagyfontosságú. A három korróziófajta, az általános, helyi (lokális) és interkristallin korrózió közül az utóbbi a legveszélyesebb, mivel a korrózió erőssége felületi vizsgálattal nem állapítható meg. A helyi korrózióhoz hasonlóan ez a korrózió is galván-elemek keletkezésére vezethető vissza; ugyanis a galvánáramok ebben az esetben a szemcsehatármenti kiválások és környező alapanyag közt keletkeznek. Az interkristallin korrózióra való hajlamoságot tehát ezek szerint mindazok a körülmények elősegítik, melyek szemcsehatármenti kiválások keletkezésére vezethetnek. Mivel pedig a szemcsehatármenti kiválások keletkezését elsősorban a hőkezelés befolyásolja, a következőkben ismertetjük a hőkezelés körülményei által az Al-Cu-Mg ötvözetek korrózióállóságára gyakorolt hatást.

Az interkristallin korrózió elkerülésére lehetőleg közvetlenül a szolidusz hőfok alatt célszerű a homogenizáló hőkezelést elvégezni. Alacsonyabb hőfokról történő edzés elősegíti a szemesehatármenti korróziót.

Megvizsgálták (16) azt is, hogy sófürdőben vagy légfürdőben történő hevítés előnyösebb-e a korrózióállóság szempontjából. A vizsgálati eredmények szerint a sófürdőben történő hőkezelés a korrózió szempontjából valamivel kedvezőbb, mint a légfürdős kemencében történő izzítás.

Igen nagy hatást gyakorol az ötvözet interkristallin korrózióra való hajlamosságára a homogenizáló izzítás és edzés közt eltelt „késés” időtartama. Gyors hűtés esetén csak helyi korrózió figyelhető meg, de a késés időtartamának növekedésekor nő az interkristallin korrózióra való hajlamosság is. A hatás jellemzésére a 10. táblázatban (16) bemutatjuk két nagyobb réztartalmú ötvözet vizsgálatakor nyert eredményeket. Az ötvözeteket edzés és természetes öregítés után a táblázatban jelölt időtartamig sóspermet kamrában tartották. A mechanikai tulajdonságok csökkenése jól jellemzi az izzítás és edzés között eltelt késés időtartama által az anyag interkristallin korróziójára kifejtett hatást.

A homogenizáló izzítás és edzés közti késés időtartama által a kisebb Cu-tartalmú, nemesített

állapotban is szegecselhető Al-Cu-Mg szegecs-ötvözetre kifejtett hatást a 11. táblázat adatai mutatják be. A vizsgálat folyamán már a 9. táblázatban közölt mechanikai tulajdonságokkal bíró, a homogenizáló izzítás után, ill. az edzés előtt 2—150 másodpercig levegőn lehűtött 3,45 mm átmérőjű huzalpróbákat 15 és 30 napig 60°-os 20%-os sóspermetkamrában és ugyanilyen időtartamig 3%-os szobahőmérsékletű sósvízben tartottuk.

A sóspermetben kezelt próbák mechanikai tulajdonságait a 9. táblázat adataival összehasonlítva, mindenekelőtt megállapítható, hogy a 60°-os sóspermetkamrában az ötvözet kismértékben tovább nemesedett. Ezzel indokolható a homogenizáló izzítás után aránylag gyorsan edzett próbák kismértékű szilárdságnövekedése.

A kapott adatokat a 10. táblázattal összehasonlítva látjuk, hogy az ötvözet, valószínűleg kisebb réztartalma miatt, korrózió szempontjából kevésbé érzékeny az izzítás és edzés közti késésre. Mindenesetre megállapítható, hogy a késés időtartamát lehetőleg csökkenteni kell. Ezt mutatták egyébként a metallográfiai vizsgálatok is. Ezek szerint a sóspermetben vizsgált huzalok közül a 2—10 mp-es késéssel edzett huzalokon 15 napos vizsgálat után csak helyi korrózió volt észlelhető (17. ábra), a 30 mp-es késéssel edzett huzalon az

10. táblázat

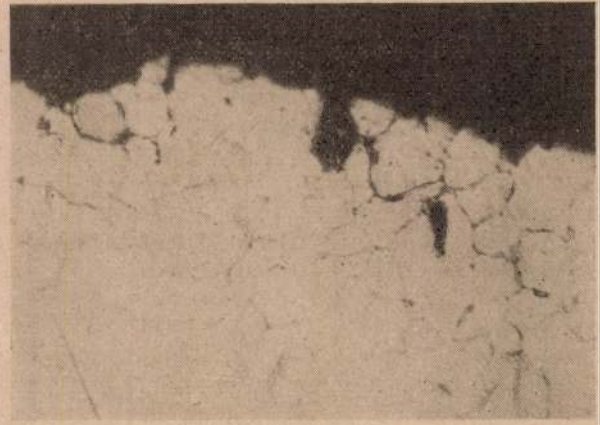
| Ötvözet | A korróziós hatás időtartama, hónap | A késés időtartama | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------|
| | | 5 mp | | 20 mp | | 40 mp | |
| | | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % |
| 3,9 Cu 0,5 Mg 0,5 Mn 0,3 Si 0,3 Fe | 0 1 3 | 41,5 39,6 35,8 | 20,9 14,6 9,7 | 41,1 36,7 31,1 | 21,5 9,1 5,6 | 40,9 33,6 17,2 | 20,7 7,2 2,0 |
| 4,5 Cu 0,8 Mg 0,7 Mn 0,5 Si 0,3 Fe | 0 1,5 | 46,8 44,5 | 20,6 13,2 | 46,8 38,1 | 19,3 10,3 | 45,5 32,4 | 20,2 5,5 |

11. táblázat

| Késés időtartama, mp | Sóspermet 60 C°-on | | | | | | 3%-os sósvíz 20°-on | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| | 0,5 hónap | | | 1 hónap | | | 0,5 hónap | | | 1 hónap | | |
| | $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % | $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % | $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % | $\sigma_{0,2}$ kg/mm ² | σ_B kg/mm ² | δ_{10} % |
| 2 | 21,2 | 37,5 | 27,5 | 21,0 | 38,4 | 24,0 | 21,2 | 36,3 | 20,5 | 19,6 | 34,1 | 27,3 |
| 5 | 21,6 | 38,0 | 27,5 | 20,7 | 37,4 | 19,1 | 19,0 | 36,2 | 20,0 | 21,9 | 35,8 | 14,7 |
| 10 | 21,3 | 38,0 | 27,6 | 20,9 | 37,6 | 23,5 | 19,1 | 36,2 | 14,9 | 19,6 | 32,6 | 10,0 |
| 30 | 21,3 | 37,7 | 26,4 | 20,8 | 37,0 | 24,0 | 18,9 | 36,2 | 15,9 | 18,7 | 32,4 | 9,4 |
| 60 | 21,2 | 37,3 | 25,2 | 20,6 | 34,5 | 22,0 | 19,0 | 34,8 | 12,4 | 18,4 | 30,6 | 13,5 |
| 90 | 20,3 | 35,2 | 24,1 | 18,4 | 32,0 | 20,7 | 17,8 | 34,2 | 12,6 | 16,0 | 29,5 | 10,3 |
| 150 | 19,5 | 34,1 | 21,6 | 15,6 | 31,0 | 19,1 | 18,2 | 33,3 | 8,8 | 10,7 | 25,1 | 8,2 |



17. ábra. Homogenizáló izzítás után gyorsan lehűtött D18 ötvözetű huzal csiszolata, sóspermet-kamrában történő 15 napos kezelés után (maratlan, 150×).

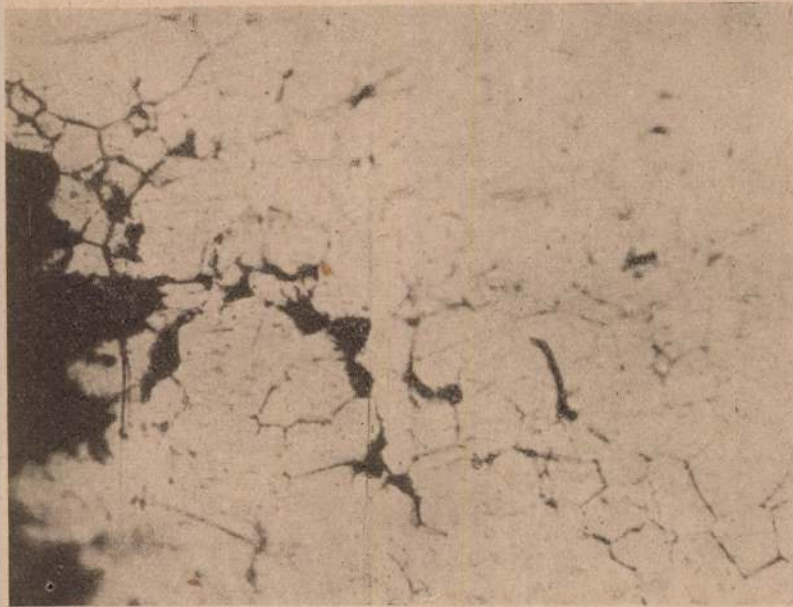


18. ábra. Homogenizáló izzítás után 60 mp-es késéssel edzett D18 ötvözetű huzal csiszolata sóspermet-kamrában történő 15 napos kezelés után (maratlan, 600×).

interkristallin korrózió jele már megtalálható, a 60 mp-es késéssel edzett huzal pedig határozott interkristallin korróziót mutatott (18. ábra). Hasonló eredményeket kaptunk 30 napos sóspermetben történő vizsgálat után is; a 60 mp-es késés-

interkristallin korrózió is, 100°-os vízben történő edzés pedig már határozottan interkristallin korróziót okozott.

A korrózióval kapcsolatban végül megemlítjük, hogy bár 100° felett végzett megeresztéssel az



19. ábra. Homogenizáló izzítás után 60 mp-es késéssel edzett D18 ötvözetű huzal csiszolata sóspermet-kamrában történő 30 napos kezelés után (maratlan, 600×).

sel edzett huzalon 30 napos sóspermetben történő kezelés után jelentkező korróziót a 19. ábrán mutatjuk be.

Az Al-Cu-Mg ötvözetek korrózióállóságára hatást gyakorol annak a hűtővíznek a hőfoka, melyben az edzés történik.

Megállapították (16), hogy a 4°-os vízben hűtött próbán sóspermet kamrában történő kezelés után csak helyi korrózió jelentkezett; a 20°-os vízben edzett próba hasonló eredményt adott, azonban a helyi kimaródások száma és kiterjedése már nagyobb. 50°-os vízben történő edzés esetén még erősebb a helyi korrózió és már jelentkezik az

Al-Cu-Mg ötvözetek szilárdsága növelhető, az eljárás elterjedését mégis megakadályozta az, hogy a magasabb hőfokon megeresztett Al-Cu-Mg ötvözetek az interkristallin korrózióra rendkívül hajlamosak.

Budapest, 1956. március hó.

IRODALOM

- (1) M. Hansen és K. L. Dreyer: Über den Einfluss des Kupfer- und Magnesium-Gehaltes auf die Kalt-aushärtung von Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen. Zeitsch. f. Metallk. 30. (1938), 55. old.

- (2) K. L. Dreyer és M. Hansen: Über die Festigkeitseigenschaften von Aluminium-Kupfer-Magnesium Knetlegierungen mit etwa 2% Cu und verschiedenen Magnesium- und Siliziumgehalten nach Kalt- und Warmaushärtung. Zeitsch. f. Metallk. 35. (1943), 137. old.
- (3) K. Mathaes: Langsam aushärtende Leichtmetalle und ihre Anwendung als Nietwerkstoff. Zeitsch. f. Metallk. 30. (1938), 238. old.
- (4) W. Mannchen: Über den Einfluss des Silizium-, Eisen- und Mangangehalten auf die Aushärtungsgeschwindigkeit von Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen. Zeitsch. f. Metallk. 35. (1943), 93. old.
- (5) K. L. Dreyer és M. Hansen: Über die Bedeutung des Mangans für die Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen im ausgehärteten und im weichgeglühten Zustand. Zeitsch. f. Metallk. 33. (1941), 193. old.
- (6) K. L. Dreyer és H. J. Seemann: Über den Einfluss des Eisens auf die Aushärtung von Aluminium-Kupfer-Magnesium-Knetlegierungen. Metallwirtschaft 20. (1941), 625. old.
- (7) A. v. Zeerleder: Technologie des Aluminiums und seiner Leichtlegierungen. 1947.
- (8) M. Hansen és K. L. Dreyer: Über den Einfluss des Kupfer- und Magnesiumgehalten auf die Aushärtung von Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen. Zeitsch. f. Metallk. 31. (1939), 204. old.
- (9) K. L. Dreyer és M. Dudek: Über Gefügeumbildungen in unterkühlten manganhaltigen Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen durch Wärmebehandlung. Metall 4. (1950), 87. old.
- (10) W. Roth: Einfluss des Eisengehaltes auf Festigkeitseigenschaften und Überhitzungsempfindlichkeit von Al-Cu-Mg Legierungen. Aluminium 25. (1943), 26. old.
- (11) L. P. Luznyikov: Alakítható alumíniumötvözetek. Csudakov: Gépipari Enciklopédia IV. kötet, Budapest, 1953.
- (12) M. Hansen és K. L. Dreyer: Über den Einfluss des Siliziums auf die Kalt- und Warmaushärtung von Aluminium-Kupfer-Magnesium-Legierungen. Aluminium 22. (1940), 134. old.
- (13) A. v. Zeerleder és M. Bosshard: Neue Wege in Freileitungsbau. Zeitsch. f. Metallk. 11. (1927), 459. old.
- (14) W. Mannchen és H. Bothmann: Der Einfluss verschiedener Faktoren auf das Auftreten von Schubrissen in Nieten aus Werkstoffen von Typ. Al-Cu-Mg. Metall 4. (1950), 278. old.
- (15) E. Lay és A. Grimm: Einiges über Verformung und Warmbehandlung von Stangen aus Al-Cu-Mg und Al-Mg-Si-Legierungen. Aluminium 21. (1939), 627. old.
- (16) M. Bosshard és H. Hug: Ursachen der Korngrenzenkorrosion bei ausgehärteten Legierungen der Gattung Al-Cu-Mg. Aluminium 20. (1938), 389. old.

Alumíniumfólia hengerlés*

BOCZOR E. ISTVÁN

ПРОКАТКА АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГИ

Aluminium foil rolling.

A „sztaniol papír“, sőt a színe miatt „ezüst papír“ néven ismert 0,05–0,004 mm vastag alumíniumfólia az ónból (Stannum) készült tényleges sztaniolt régen kiszorította a világpiacról.

Az alumínium és ezen belül az alumíniumfólia előretörésének főbb okai a következők voltak:

1. Az ón ritkasága és drágasága.
 2. Az alumínium kiadósabb volta; ugyanis 1 kg 0,009 mm vastag alumínium területe jóval nagyobb, mint 1 kg ugyanilyen vastag ónfólia területe.
 3. Az alumínium tisztaságának, így alakíthatóságának és termelésének növekedése, valamint olcsóbbodása.
 4. A hengerlési technika, vagyis a gépek és a technológia tökéletesedése.
 5. A csomagolóipar és elektromos ipar igényeinek nagyarányú mennyiségi és minőségi fejlődése.
 6. Az alumíniumfólia-hulladékok felhasználásának fokozott lehetősége, különösen az alumínium porkohászat és a fémporfesték ipar területén.
- Az ón ritkasága ismert tény s azt az aránylag kevés ónt kár felhasználni olyan célokra, melyre a bővebb mennyiségű és olcsóbb alumínium teljesen megfelel. A fóliagyártás területén az ón kiszorítása jóformán teljesen megtörtént, miután

a legkisebb, 0,004 mm-es ónfólia-vastagság korszerű berendezéssel már gazdaságosan megközelíthető alumíniummal is.

Bár az ónnál nagyobb redukiót lehet elérni lágyítás nélkül és tömörebb is, mint az alumínium, mégis ez a tényező elhanyagolható, a két fém kilóára, de főleg a m² ára mellett. Ugyanis a faj-súlykülönbségek miatt az alumínium sokkal kiadósabb, mint az ón. (1 kg 0,009 mm vastag alumíniumfólia területe ugyanis 41,5 m², míg 1 kg ónfóliáé pedig csak 15,2 m².) Igen fontos ez a fóliánál, melynek felhasználása nem súly szerint, hanem terület szerint történik. Sőt itt a súlycsökkenés még külön előnyt is jelent.

Ismeretes az a tény, hogy bizonyos egyéni adottságokon kívül valamely fém képlékenyen annál jobban alakítható közbeeső lágyítás nélkül, minél tisztább. Az alumínium már 99,5% tisztaságon felül elégséges alakíthatósággal rendelkezik; annyira, hogy az általában 0,5 mm vastagságú szalagot már rendszerint közbeeső lágyítás nélkül kész fóliává lehet hengerelni. Jól járatott kohók ezt a tisztaságot egyenletes minőségben biztosan tudják termelni.

A fóliagyártás és ezen belül a hengerlés gazdaságossága elsőrendű jelentőségű. Utalva régebbi cikkemre, ki kell emelnem a fóliagyártás nyersanyagának, tehát a 0,4–1 mm vastag, széles alumíniumszalagoknak előállításával kapcsolatban azt, hogy nem közömbös a fóliagyártás szempontjából annak minősége és önköltsége. Ezzel kapcsolatban fontos, hogy a kiinduló öntött tuskó zárvány- és gázmentes, felületileg tiszta és egy-

* Elhangzott a MTESz Alumíniumipari Ankétján 1955-ben.

nemű szövetszerkezetű legyen. Egyenlősített, gáz-talan, finoman hántolt és valószínűleg vasban szegényebb összetétel szükséges. A vas-szilícium arány befolyásával külön is érdemesnek látszik foglalkozni és azt kísérleti úton fel kell tární.

Az egész előgyártás folyamán is óvni kell az anyagot a portól, mely a gázokhoz hasonlóan a fólia lyukacsosságához vezet. Hasonló módon a kátrányosodó kenőanyagok használatát és a for-gács feltapadását kerülni kell.

Már a szalaggyártás folyamán, de különösen a fóliahengerlésnél az anyagot minőség és méret szempontjából bizonyos fokig osztályozni kell aszerint, hogy melyik lesz alkalmas a vékony, 0,015 mm-en aluli fóliák gyártására és melyik lesz jó a vastagabb méretek előállítására. Egyelőre a mélyhúzó (Erichsen) próba ad felvilágosítást a kiinduló szalaganyag alkalmaságáról. A vékony és jó minőségű fólia gazdaságos előállítására az olyan szalag látszik alkalmasnak, melynek mélyhúzó vizsgálatakor a szalagvastagságnak megfelelő Erichsen értéknél jelentősen nagyobb értéket mérünk és szemcsedurvulást nem észlelünk. További összefüggések felkutatása ezen a területen is hálás feladatnak látszik.

Magának a szalagnak az előállítását úgy kell végezni, hogy ez hosszú, egyenes és minden helyen közel egyenlő méretű legyen. A szalagot szorosan kell szélvágás után magra (csévére) tekerceselni, hogy csúszásmentesen, tehát sérülés nélkül, feszesen lehessen az első szúrásra a fóliahengerek közé vezetni.

Az előnyújtáskor elkövetett hibák a fóliahengerlésnél erősen jelentkeznek. Például egy közepén „agyongyártott” szalag, (a szalag közepe a széléhez képest vékonyabb) domborítás nélküli fóliaquartón, de még domborított hengerű duón is, nagy nyomással, szélfordozás nélkül nehezen lesz hengerelhető. A szalagelőnyújtáshoz tehát olyan előnyújtó szükséges, melyen a végső és pontos szalagméretet még eléggé erőteljes szúrásokkal — nem pedig vasalással — lehet elérni. Az ilyen jó alumíniumszalag biztonságos előállítására korszerű, széles hengerállvány szükséges.

A fentiek alapján tehát a gazdaságos termelés első feltétele a jóminőségű, gondosan előállított, olcsó nyersanyag. Az ilyen szalagból több értékes végtermék és kevesebb hulladék keletkezik.

A másik feltétel, mely szintén a hulladék csökkentésére vezet, az, hogy például gazdaságosabb általában fóliatekerceseket gyártani, mint fólia íveket. A gyártott legszélesebb szalag tekeresben jobb kihozatalt biztosít, mint mikor ugyanezt, modern keresztvágó ollóval még fel is kell vágni. A keskenyebb méretek felvágását kör-ollókon úgy kell vezetni, hogy a felvágott tekercesek az eredeti szélességet lehetőleg teljesen kitöltsék. Tehát a felvágandó méreteket ügyesen kell kombinálni. Az esetleges fölös tekercesrészt ugyanezen művelettel járatos szélességre kell levágni, hogy később leszállítható legyen. Keskeny maradék tekercesek felvágása, azok könnyen szakadó volta miatt, még korszerű gépeken is háládatlan feladat. Az így vezetett fóliateker-

gyártás mindig gazdaságosabb, mint az ívágat gyártása, miután az utóbbiaknál — különösen kis méretek esetén — még külön körülvágási hulladék is keletkezik. Természetesen a köröllónak korszerűnek kell lennie. Előnyös itt a növekvő felcsévélő- és a csökkenő lecsévélődob közötti sugárkülönbségekből származó sebesség és szalagfeszítés különbségek kiegyenlítése automatikus sebességszabályozás révén, miután így a szakadások száma lecsökken. A körölló kezelőjének lelkiismeretes, gondos munkát kell végeznie. A tekeresgyártás irányzatát alátámasztja egyébként az is, hogy a csomagolópapírban mindjobban áttérnek a tekeresárut igénylő gépi csomagolásra.

A második feltétel tehát, mint láttuk, az üzem tervszerű, helyes anyaggazdálkodása, amit elősegíthet az, hogy mód legyen bizonyos készletre történő gyártásra és ne csak a pillanatnyi rendelésre történjenek a termelés.

A hengerelt szalag szélességének növelése meglévő gépegységeknél csak egy bizonyos értékig mehet; a hengerkihasználás általában a hengeralkotónak 80—85%-a. A hengerszélesség e kihasználása tájékán, a duónál szükséges domborítás tökéletlenségei miatt zavarok fellépésével lehet számolni. A fenti korlátozás miatt az 550—650 mm szélességű állványokat lassanként 900—1000 mm széles állványok váltják fel.

Ezzel kapcsolatban érdemes megemlíteni, hogy némely meglepően alacsony hengerlési hulladékkal dolgozó külföldi fóliahengermű leírásának vizsgálatánál azt figyeltem meg, hogy ott a hengerszélesség kihasználása csak 70%-os volt. A másik tény az, hogy újabban a domborítás problémáját a fóliahengerlésnél is, mint a többi szalag-hengerlésnél quartó-állványokkal oldják meg.

Mindezek értékelését a régi fóliahengermű és az új hengermű felfutása után érdemes lesz és módunkba is lesz a jövő fejlesztése szempontjából kísérletileg is megfigyelni, miután most már többfajta berendezéssel rendelkezünk.

A hengerlés sebessége régebben 20—70 m/perc volt, s mostanában 180 m/perc és ennél nagyobb sebességű hengerosokról is hallunk. Az ilyen hengerosok sebessége a rögzített egy vagy kétsebesség-fokozatú gépekkel szemben ma már folyamatosan szabályozható. Ílymódon minden anyaghoz, mérethez és fogyáshoz az alkalmas sebesség beállítható.

Az újabban alkalmazott önműködő szalagfeszítő berendezések és folyamatos vastagság-mérők, valamint szúrásoként felállított állványok sora, mind a hengerlés biztonságát s így a minőség javítását és a termelékenységet növelését szolgálják.

Magának a redukciónak, vagyis a fogyás mértékének növelése természetesen mindig, régi és újabb típusoknál egyaránt, elsőrendű eszköz volt a teljesítmény növelésére. Ezen a vonalon egyes szúrásoknál a régebbi 30%-ról ma már 70%-ra is eljutottak és újabban a szúrásokénti átlagos fogyás 50%.

A fóliahengerlésnél az alábbi tényezőkkel lehet a redukciót növelni.

Általános esetben:

1 Az anyag lágy volta növeli a redukálhatóságot.

2. Ha a befogás íve (pl. a henger sugara) kisebb, akkor a redukció lehetősége nagyobb).

3. Kisebb szalagszélességnél a redukció nagyobb lehet.

Adott [hengerhossz, szalagszélesség és az anyag adott $\sigma^{0,2}$ -je esetén a következő tényezővel lehet a redukciót növelni:

1. Nyomás

Ha a nyomóerőt növeljük, a redukció nő.

2. Sűrűdés

A menetközben fellépő μ sűrűdési tényezőknek a hengerek és az anyag felületi finomságának növelése, valamint a megfelelő kenőanyag használata révén elért csökkenésével a redukció növekszik.

3. Sebesség

Tapasztalható, hogy ha a sebességet növeljük a redukció növekszik.

4. Befutó-szál feszítése

Ha a befutó szálát feszítjük, a redukció nő.

5. Kifutó-szál feszítése

Ha a kifutó szálát feszítjük, a redukció szintén növekszik.

A felsorolt tényezők tehát azok, amelyek segítségével a kívánatos fogyást befolyásoljuk. Még számos kísérletet kell végezni az ideális körülmények tarthatósága és az elméleti kérdések tisztázása végett. A fóliahengerlés ugyanis a szalaghengerlés szélső esete, amikor a hengerek össze vannak zárva és így tulajdonképpen a hengerek kihajlása révén keletkezett feszítő erők nyomát csak úgy kapunk, ha a domborítás olyan mértékű, hogy a kívánt redukciónál az anyag beszűrésének hatására a hengerek kiegyenesednek és a szalag elől-hátul, feszítés révén, „simítva“ van. A szükséges domborítást tehát meg kell határozni.

A hengert két végén alátámasztott tartónak képzelve és meghatározva az elasztikus vonal egyenletét, végeredményben a következő domborítási egyenletet kaptuk, melynél

f = a behajlás cm-ben,
 P = a hengerre ható erő kg-ban,
 d = a hengerátmérő cm-ben,
 l = a hengerpalást hossza cm-ben,
 b = a fólia szélessége cm-ben,
 E = a henger anyagának rugalmassági modulusza kg/cm^2 -ben.

$$f = \frac{64 P}{d^4 \pi \cdot E} \left(\frac{b^3}{192} + \frac{b^2 l}{48} - \frac{l^3}{24} \right) \text{ cm}$$

Ezen egyenlet az f behajlást adja meg s így, miután a domborítás mértékét átmérőre vonatkoztatjuk, még 2-vel kell megszorozni.

A domborítás nagysága a szokásos fólia-

duóknál 0,04—0,15 mm. A domborítás tulajdonképpen szükségmegoldás, — mint ahogy ezt dr. Geleji is kifejtette — és hozzátehetjük sohasem tökéletes a henger teljes szélességében. Ezt annál inkább mondhatjuk, mert az eredeti, magasabbrendű behajlási görbét a domborítás által megadott másodrendű körív csak részben, kb. a középső $\frac{2}{3}$ -on fedi és azt is csak egy adott nyomásnál.

Helytelen, az átlagos nyomással nem összehangolt domborítás, vagy rossz előnyújtás esetén az anyag ismert hullámossága vagy fodrossága fog jelentkezni, ami gyűrődéshez, szakadáshoz, tehát selejthez vezet. A helyes összehangolás a vékony és változó méretknél nem könnyű feladat és annak sikere esetén is a munka a fólia-hengerléstől fokozott figyelmet és gyakorlatot igényel.

Itt kell megjegyezni, hogy még a belsőleg vízzel hűtött hengereknél is az enyhe melegedés révén, különösen nagy sebességeknél, a domborítás megnőhet. A domborítás növekedése a hengerek által kifejtett nyomást növeli, ami pedig ismét a redukciót növeli, adott hengerállítás mellett. Valószínűnek látszik, hogy innen, vagy a húzási és kenési viszonyok megjavulásából eredhet a sebességnek a 3. pontban említett ilyen irányú hatása, mely hatást a jelenlegi képletekből nem sikerült levezetni. Az előzőkben elmondottak a hengerlési technológia befolyását kívánták röviden ismertetni a gazdaságos termelés fejlődése, illetve fejleszthetősége szempontjából. Láthatjuk, hogy ennek komoly jelentősége van és kísérletek révén szerzendő tapasztalatok, például a kenőanyagok vonalán még szükségesegek.

A bevezető 5. pontjában a csomagoló-és elektromos ipar igényeinek növekedését jelöltem meg, mint ami a fóliahengerlés arányos fejlesztését szükségessé tette.

A csomagolóipar és annak gépesítése mindenütt hatalmasan fejlődött. E fejlődés keretében az alumíniumfólia felhasználás is jelentősen növekedett. Az alumíniumfóliát a csomagolásban önállóan, lakkal impregnálva, papírral, kartonnal egy vagy két oldalt kasírozva és műanyaggal párosítva használják fel. A fenti és egyéb variációkhoz járuló mintázási és színezési lehetőség szinte minden csomagolás és egyben szigetelési vagy konzerválási kívánalmat kielégít.

Itt nemcsak az ízléses és szép kivitel hatását kell tekintetbe venni, mely kétségtelen vonzóerőt jelent, hanem például az olyan esetet, mely megmutatja, hogy milyen hasznos még az egyszerű fóliacsomagolás is nemesebb gyümölcsök tárolása esetén.

Kísérletet végeztek almákkal és körtékkel szeptember és január hónapok között. Megállapították, hogy a 0,012 mm \times 25 \times 25 mm-es alumínium-fóliába csomagolt almák súlyvesztése lényegesen kisebb volt, mint a csomagolatlanoké. Különböző ranette almáknál a következő súlyvesztések mutatkoztak: 11,2% helyett 1,3%, 5,2% helyett 0,54%, 19,5% helyett 5,6%. A csomagolt almák külseje szebb és vonzóbb volt. A különböző körték hasonlóan viselkedtek és a

súlyveszteségeket a következő számok mutatják: 7,3% helyett 2,6%, 7,7% helyett 1,8% és 7,1% helyett 1,1%.

A fenti eredmények alapján elérhető gazdasági előny jelentősnek látszik s így érdemes lenne ilyen irányú kísérleteket hazai termékekkel is véghezvinni, különösen olyan helyeken, ahol hűtőház nincsen. Fel kell hívni a figyelmet, hogy ép, hibátlan gyümölcsöknél érhető el a legjobb eredmény, tehát éppen annál, melyet amúgyis például exportra vagy téli időre tárolunk.

Fontos lehet a pergament-papírral párosított fóliacsomagolás, mely révén a vaj ízét tovább tartja és a fény kizárása az avasodást meggátolja.

Fagyasztott húsoknál, ha azokat papír-fólia kombinációba csomagoljuk, gyorsabb a hűthetőség a jobb hővezetőképesség miatt. Felengedésnél az így csomagolt hús kevésbé romlik, zsugorodik és színtelenedik.

Újabban különböző műanyagokkal, celofánnal, vinyllel egyesítik az alumíniumfóliát s így a csomagolási lehetőségek mégjobban kiterjedtek. Az élelmiszer- és édesipar, valamint a gyógyszer- és egyéb iparok csomagolási és szigetelési területei még számos felhasználási lehetőséget rejtenek magukban.

Azelektromos iparral kapcsolatban csak annyit kell megemlítenünk, hogy a rádiók és vezérlések száma mindenütt állandóan növekszik. Vele együtt a kondenzátorok stb. száma is rohamosan emelkedik. Vékony fóliában a kereslet még most is

nó, noha a papírra való fémfelgőzítés itt vetélytársként jelentkezik.

Végezetül fel kell hívni ismételtelen a figyelmet arra, hogy az aránylag nagymennyiségű fólia-hulladék gazdaságosan felhasználható az alumínium porkohászatban és különösen az alumíniumporfestékek és masszák készítéséhez. Nem helyes az alumíniumpor egyik kiinduló anyagát képező, már igen levékonyított fóliahulladékokat vagy veszteségekkel, költségesen vaskos tömbökké olvasztani, hanem a porkohászat felé kell tekinteni.

IRODALOM

1. Werkstoff Handbuch für Nichteisenmetalle 1932.
2. *Deniflée*: A könnyűfémek sajátosságai és alkalmazásai. 1942.
3. The British Packer. 1946. IX. hó.
4. Light Metals. 1947. VI. hó.
5. Metal Industry 1947. VIII. hó.
6. B. I. O. S. füzetek (882 és 1100).
7. *Domony—Köves—Vajk*: Alumíniumipari Kézikönyv. 1948.
8. *Dr. Geleji*: Alumínium kézikönyv. 1949.
9. Light Metals. 1950. II. hó.
10. Technische Rundschau. 1950. VIII—IX. hó.
11. Metall. 1950. X. hó.
12. *Boczor*: Fémfóliagyártás. Kohászati Lapok. 1951. X. hó.
13. *Emőd—Erdős—Jakóby*: Könnyűfémipar. 1951.
14. Aluminium Taschenbuch.
15. *Dr. Geleji*: Kohógéptan. 1953.
16. Revue de l'Aluminium. 1953. IV. hó.
17. Iron and Steel. Eng. 1953. VIII. hó.
18. Light Metals. 1955. I. hó.

Az alumínium szerepe a kábeliparban*

SZENTMÁRTONY ALADÁR, Kossuth-díjas

РОЛЬ АЛЮМИНИЯ В КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

The roll of aluminium in the cable industry

A klasszikus papírmasszás kábel ólomköpenyű burkolatával több évtizeden át kiválóan teljesítette feladatát.

1930 elején jelentős kutatás kezdődött a kábelek köpenyeként használt ólom hegemoniájának megdöntésére. Nem lehetett kétséges, hogy — élettartam szempontjából — az alkalmazásra kerülő újabb szerkezeteknek, legalább egyenértékűeknek — műszaki és gazdasági szempontok tekintetében — a régi szerkezettel szemben pedig előnyösebbnek kell lenniük.

A kábelköpeny anyagként alkalmazott ólom-, illetve annak ötvözetei nem mondhatók minden tekintetben ideálisaknak. Általánosan ismert előnyös tulajdonságaik ellenére hátrányos a nagy fajsúly, a kis szilárdsági érték, a kis átkristályosodási hőfok és nem utolsósorban a világon egyre fogyó, szűkös készlet.

E hátrányos tulajdonságai ellenére azért tartotta hosszú időn át szilárdan helyzetét, mivel

hiányzott a vele egyenértékű vagy jobb nyersanyag; amilyen mértékben haladt előre az alumínium mind nagyobb mennyiségben és tisztaságban való gazdaságos előállítására, annál is inkább, mivel az ólomhoz hasonló jó és plasztikus tulajdonsága mellett a kis fajsúly, a nagyobb szilárdság, a nagyobb visszakristályosodási hőfok, előnyösebbek voltak.

Ma már több éves kutatási, fejlesztési és gyártási kísérletek után, kábelek vízhatlan köpenyének ólom helyett alumíniummal történő helyettesítése megoldottnak tekinthető, bevetése, alkalmazása mindinkább teret hódít.

Az alumíniumköpeny előnyei az ólomköpenyvel szemben

Ólom helyett kábel köpeny anyagként alkalmazva alumíniumot elsősorban mechanikai értékekben mutatkoznak előnyösebb tulajdonságok.

Szilárdsági értékben a 99,5%-os tisztaságú alumínium lágyított állapotban is kétszer-háromszor nagyobb, mint a legjobb ólomötvözet. Az ólomnak ez a kis szilárdsági értéke kábel köpeny-nél, különösen ott kedvezőtlen, amikor a kábel belsejében nagy a belső nyomás — a kábel üzem

*Elhangzott a MTESz Alumíniumipari Ankétján 1955-ben.

alatti terhelésekor ugyanis a kábelmassza kitágul és a kábel köpenye lenne hivatva ennek ellenállni, — vagy pedig, ha a külső igénybevétel nagy — légkábelek, illetve akna kábelek esetében.

Visszakristályosodásra az ólom már szoba hőmérsékleten is hajlamos; külső napsugárzás okozta, vagy a kábelek terhelésekor előadódó köpeny felmelegedése (kb. 70 C°-ra) következtében, annak szemcseszerkezete megnő, durva szemcséssé válik; ilyen szemcseszerkezetű anyag, különösen mechanikai rázkódtatások hatására igen hajlamos repedésre, ill. a köpeny felhasadására. A színólom és szinalumínium kristály szerkezete egyforma; mindkettőnek kockaalakú felépítése van. Ezt a struktúrát a nagyfokú hajlékonyság és könnyű megmunkálhatóság jellemzi. Az ólomkábel burkolatoknál tiszta ólom esetében a szemcsenagyság 1 mm, ötvözeteinél pedig 0,2 mm körüli (a kívánatos max. érték 0,7 mm). Húzó ürege áthúzott 99,7%-os tisztaságú alumíniumcső szemcsé nagysága 0,1—0,15 mm, de ennél kisebb nagyságrendű is lehet. A színólomnál és annak ötvözeteinél nem ritka jelenség kis és nagy szemcsés zónák egymás melletti közvetlen közelsége, ami az ólomburkolat nem kívánatos gyenge ségére vezet.

Ilyen zónás jelenség az alumíniumnál sem kívánatos, de a kábelek burkolására használt alumíniumcsöveknél ennek a lehetősége kevésbé állhat fenn.

Az alumíniumban előforduló szennyeződések a visszakristályosodás hőfokát erősen befolyásolják. A kereskedelmileg tiszta 99,53%-os alumíniumnál a visszakristályosodás hőfoka immár 300 C° körül van; de ennél a hőfoknál sem lép fel nagyobb arányú szemcsenövekedés, csupán ennél lényegesen nagyobb hőfoknál. Ebből viszont következik, hogy a préselt és ürege áthúzott alumíniumcső tulajdonságai, a kábelköpenynél előadódó hőfokoknál, nem változnak meg hátrányosan.

Kábelköpenyek *hajlíthatósági* mértékét — ismételt, többszöri hajlítás esetén — nagy mértékben befolyásolja az a sajátság, hogy a köpenyként alkalmazott fém hajlítás folyamán előadódó képlékeny alakítása milyen változásokat okoz szilárdsági tulajdonságokban, nyúlásban, keménységében.

Az alumínium, illetve az ólom töréssig folytatott hajtogatási számában alig van különbség. Viszont az alumíniumot a hajlítás folytán előadódó képlékeny alakítás, mint köpenyanyagot keményebbé teszi, ami viszont azt eredményezi, hogy a hajlításhoz nagyobb erőre van szükségünk.

Alumíniumköpenyű kábeleket ugyanolyan átmérőjű dombra lehet feltekereselni, mint az ólomköpenyű kábeleket. Így pl. erősáramú alumíniumköpenyű kábelt 15-szörös kábelátmérőjű magra 6-szor ellenkező irányban feltekereselve sem annak szigetelésén nem volt észlelhető változás, sem pedig az átütési szilárdsága nem mutatott csökkenést. A köpenyburkolaton csupán kisebb alakváltozások, hullámosodások állnak elő, ez azonban az ólomköpenyű burkolaton is észlelhető. Megállapítást nyert viszont, hogy a köpenyre fel-

vitt korróziós burkolat, sőt bármilyen kisebb mértékű burkolás is a köpeny hullámosodását, a gyűrődés mértékét csökkenti, annak kialakulására kedvező befolyással van.

Az alumíniumnak *dinamikus rezgésekkel*, rázkódtatásokkal szembeni jobb ellenállóképessége, nagyobb folyási határral bíró szilárdsága igen nagy jelentőséggel bír légkábelek, hídkábelek, valamint nagyforgalmi utak mellett elfektetett kábelek esetében.

További előnyös és alkalmazási szempontból fontos tulajdonsága az alumínium burkolatnak az ólommal szemben 8-szorta jobb *villamos vezetőképesége*.

E tulajdonsága, 1 kV-os városi elosztó hálózatokban, lehetővé teszi, hogy az alumíniumköpenyt 4. vezetőként alkalmazzuk. E szerkezet lehetővé teszi, hogy a kábel átmérője csupaszon csökken, ennek folyományaképpen a külső burkolat költségei is csökkennek.

Előnyösen alkalmazhatjuk az alumíniumköpenyű kábelt villamos vontatásoknál szükséges tápkábelek esetében is, amikor is az alumíniumköpeny alatt alkalmazott alumíniumfazonhuzal a köpennyel együtt képezi a második vezetőt, az áramvisszavezető eret. Hasonlóképpen kedvező az alumíniumköpenyű kábel a zavartatásokkal szemben szükséges védelem szempontjából, e tulajdonsága szükségtelenné teszi a kábelek különleges ötvözetű anyaggal való páncélozását.

AZ ALUMÍNIMUMNAK KÖPENYANYAGKÉNT TÖRTÉNŐ FELDOLGOZÁSI ELJÁRÁSAI

Ez alkalommal csupán azokkal az eljárásokkal kívánunk foglalkozni, melyeknek ipari alkalmazása széles körben elterjedt, s így a varrattal előállított burkolásokra nem kívánunk kitérni.

Kétféle eljárást ismerünk:

1. A közvetlen, meleg úton történő rápréselés,
2. az előzetesen kipréselt alumíniumcsőbe húzott eljárás, utánzsugorítással.

I. A rápréseléses eljárás

Eme eljárás az ólomköpeny jelenlegi előállítási technológiáján alapszik. Ennek az alkalmazása már 1928-ban vetődött fel. Ebben az időben az alumínium még alapjában véve aránylag új fém volt és kevés tapasztalat állt rendelkezésünkre.

Az alumínium kevésbé *plasztikus*, mint az ólom. Az ólom feldolgozási hőfoka préselés esetében 180—220 C°, míg az alumíniumé ugyanakkor 500—550 C°, a meglévő ólomprésekkel történő feldolgozás esetében. A megindított kísérletek azt eredményezték, hogy a jelenlegi ólomprések erre a nagy hőfokra alkalmatlanok. A folyékony, ömlesztett alumíniummal való utánadagolási eljárás, az óloméhoz hasonlóan nem megfelelő, mivel az ömlesztett alumínium a préstest vasanyagával ötvöződik, s így vastartalma nő, kedvező tulajdonságai leromlanak.

A 99,99%-os tisztaságú alumínium előállítása után, annak alkalmazása igazolta azt a feltevést,

hogy az alumíniumnak kábelköpenyként való alkalmazása közvetlen rápréseléses eljárással megoldható, feltéve, hogy megfelelő sajtológép áll rendelkezésünkre. E kísérletek során tett tapasztalatok megjelölték azt, hogy a közvetlen préselési technológia keresztülvitelére, a préseléshez milyen fajlagos nyomásra, hőfokra, préselési sebességre, milyen utánadagolási módszerekre van szükségünk. Ugyancsak ez által lehetővé vált a prészerszámok megfelelő anyagkiválasztása is, illetve annak szerkezeti kivitele.

A fenti szempontok figyelembevételével megszerkesztett és kivitelezett prések megmutatták továbbá, hogy nem csupán 99,99%-os tisztaságú alumíniummal lehet préselni, hanem 99,5%-ossal is és azonfelül a préseléshez szükséges hőfok is csökkenthető 280 °C-ra, az utántöltési idő pedig 30 sec-ra és így ezáltal a kábel szigetelésének az elégségi veszélye immáron nem áll fenn. Ugyancsak a két dugattyúval való préselés révén a recipiensek kérdése is megoldást nyert.

Hazánkban ugyancsak megindultak az erre irányuló kísérletek, azonban a prészerszámokhoz szükséges anyagok előállítása, valamint a présnek a megszerzése olyan költségesnek látszott, hogy a Kábel Kutató Csúcsbizottság a II. eljárás kivitelezése mellett döntött, mivel egyrészt ez a megoldás gyorsabbnak látszott és azonkívül alumínium csövek előzetes préseléséhez szükséges prés hazánkban rendelkezésre állott.

II. A behúzásos, zsugorító eljárás

Eme eljárásnál az alumínium csövet előzetesen a kábellelek átmérőjénél nagyobb belső átmérőre préseljük ki, az így kipréselt már kihűlt csövet egyenes pályán kifektetjük, ebbe a kábellelket kötéllel behúzzuk és azután az alumíniumcsövet a kábellelekkel együtt megfelelő húzószerszámok segítségével a kábellelek átmérőjének megfelelő mértékre tömörítjük, az elkészült kábelt fokozatosan a szállítási dobra felcsévéljük.

A meglévő rúdsajtológépeink azonban a fenti eljárás kivitelezésére nem voltak teljesen alkalmasak, egyrészt, mivel a kábelipar megkövetelte csővastagsági tűréseket a jelenlegi lyukasztási technológia mellett nem tudták kivitelezni, azonkívül a folyamatos csőpréselés, valamint a varrat hegedési kérdéseket kellett még megoldani. Ezért az Országos Találmányi Hivatal pályázatot hirdetett, ennek a megoldására. E pályázatot *Kóder Frigyes* nyerte el; a KKB az elfogadott javaslat alapján újabb kutatásokat indított meg, amelyen sikerült ezeket a kérdéseket is megoldani.

A cső kérdés megoldása után elindulhattak a behúzási és tömörítési kísérletek, amelyeknek a megoldására a KKB. a Villamosgép és Kábelgyárban *Ninausz* főmérnököt bízta meg. A kísérletek befejezése után megindulhatott az eljárásnak az iparban történő bevezetése. A gépi berendezés megtervezését a KGMTI kábelgépszerkesztési osztálya végezte, *Heinrich* kts. vezetésével. A terveknek a KKB. útján történő jóváhagyása után a kivitelezést a VK. vállalta *Kövesdi* kts. vezetésével. A berendezés elkészítéséhez igen hathatós segítséget nyújtott a Közlekedési és Postaügyi

Minisztérium is. A berendezéssel folyamatosan készülnek úgy erősáramú, mint gyengeáramú alumínium erű és burkolatú kábelek.

Alumíniumköpenyű kábelek korróziós védelme

A talajban fekvő kábelek burkolatának korróziós behatásokkal szembeni ellenállóképessége igen nagy problémát jelent a kábelek élettartama szempontjából.

Az alumíniumnak az ellenállóképességében korrózióival szemben egymagában bízni, ill. feltételezni azt, hogy felveszi a versenyt az ólommal — száraz, homokos talajt kivéve — helytelen volna. Ezért az alumíniumköpenyt korrózióval szemben fokozottabban kell megvédeni. E célra legjobban bevált, az ún. szendvicses szerkezet, amikor is felváltva alkalmazzuk a bitumen és cellulóz rétegeket, melyek közé gumi vagy PVC szalagokat helyezünk, vigyázva azonban arra, hogy az egyes rétegek közül a levegőt teljesen kizárjuk és az egyes rétegek között tökéletes tapadást érjünk el. Fegyverzet nélküli tömbesatornába behúzott kábeleknél a külső védő burkolat kialakítására legkedvezőbbnek bizonyult eddig a fémköpenyre klórkaucuk felvitele, amelyre aztán vékony neoprén szalagot helyezünk el, még pedig vulkanizált állapotban. Kísérletek folynak a fémmek védelmére PVC-vel lángszórásos eljárással.

Alumíniumköpenyű kábelek fektetése és szerelése

A fektetés maga nem körülményesebb, mint az ólomköpenyű kábeleké; csupán ott kell különösen vigyáznunk, ahol a fektetésnél sűrűn fordulnak elő görbületek, mert ha nem megfelelő gondossággal történik a köpeny meghajlítása, akkor azon a helyen a köpeny betörik.

A kábelek szerelésénél a köpeny lefejtésére célszerű megfelelő forgós vágószerszám alkalmazása. A karmantyúk szerelése hasonló az ólomköpenyű kábelekéhez. A forrasztási helyeknél a köpenyt és a karmantyút előzetesen le kell tisztítani és az összekötési helyen 90%-os ón és 10%-os horgany ötvözetrel be kell alapozni, azután a szokásos ötvözetrel a kötési helyet el kell kenni. A forrasztási helyet védő bevonattal kell ellátni. A kontakt korrózió elkerülésére a földelő vezeték nem szabad rézből készíteni.

Az alumíniumnak hazai viszonylatban történő bevezetése igen nagy jelentőségű. Az ólom helyettesítése alumíniummal, mint hazai nyersanyaggal, jelentős deviza megtakarítást eredményez. A rézáramvezetőnek erősáramú kábeleknél alumíniummal helyettesítése hazánkban több mint 15 éves múltra tekinthet vissza. Az utóbbi években sikeres kutatásokkal a kábelek szigetelésére használt külföldi alapanyagból sikerült nátroncellulóz papírt előállítanunk, ugyancsak sikerült a szigetelő olajat is hazai nyersanyagból előállítani. Hasonlóképpen oldottuk meg a korrózióvédelemre használt bitumen kérdést is, valamint a juta helyettesítését a hazai származású kenderrel. Így előállott a kábelek gyártásánál az a helyzet, hogy az eddig kb. 95%-os deviza igényű kábel, az alumínium bevezetése révén export cikké vált.

Sínen gördülő alumínium járművek gazdaságossága*

BARÁNSZKY-JÓBIMRE

Эффектность алюминиевых транспортных средств движущихся по рельсам

Economy of aluminium vehicles in railway

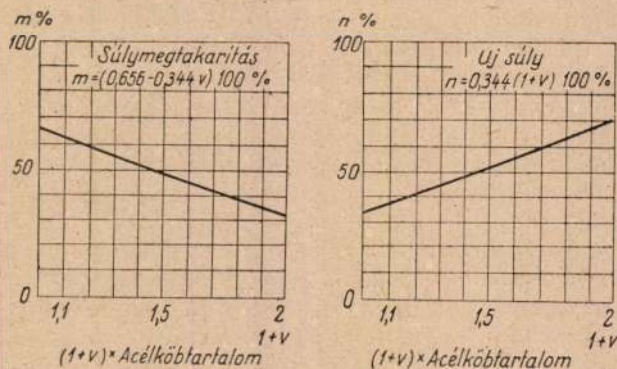
Bár a műszaki alkotások, főképp a gépészeti létesítmények nagy vonásokban hasonló gazdasági tényezők befolyása alatt állnak, melyek általában közismertek, az alumíniummal kapcsolatban azonban — éppen a sínjárműveknél — különleges szempontokat kell figyelembe venni. A korszerű, könnyű acélszerkezetű, hegesztett vázú vagonyszerkezettel szemben kell az alumíniumszerkezetnek versenyképesnek lennie. A *kis fajsúly* önmagában véve még nem jelent mindent. Vannak olyan műszaki, technológiai, anyag-takarékossági befolyásoló tényezők, melyek a gazdaságosságra hátrányosak és az alumíniumötvözetek legfőbb előnyét, a fajlagos könnyűséget igyekeznek lerontani.

A gazdaságosságot esetünkben — az általános alapelvektől eltekintve — főképp három tényező befolyásolja: 1. műszaki, espedig elsősorban tervezési, szerkesztési szempontok, 2. magának a könnyűfémötvözetnek a szilárdság szerint értékelt egységára, 3. a külső tényezők, melyek az üzemeltetésekből folynak, különösen a vontatóenergia mennyisége és egységára.

Közismert, hogy az alumíniumötvözetek fajsúlya majdnem harmadrésze az acélénak ($2,7 : 7,85 = 0,344$). A szilárdságra vonatkoztatott fajsúly, tehát a $\sigma : \gamma$ — természetesen külön a szakító szilárdságra és külön a folyási határra számítva — jellemzőbb, mint az egyszerű fajsúlyarány. Ezek az értékek a szokásos szerkezeti acélnál 3 — 7,7 között, az ötvözött, tehát az ún. nagyszilárdságú alumíniumanyagoknál 4,5 — 18 között mozognak. Még az így számított súlyarány is korrekcióra szorul, mert egyrészt az acélszerkezetek hegesztett kivitelének megoldott volta áll szemben még mindig a szegecselt könnyűfém-szerkezettel, másrészt az alumínium rugalmassági tényezője kb. harmadrésze az acélénak (750.000 szemben a 2 100 000 kg/cm²-rel), továbbá felületi keménység, rovasérzékenység, stb. különleges szerkesztési intézkedéseket kíván.

Lényegében tehát a tervezők és szerkesztők szaktudásán, bizonyos fokig a technológiai berendezések fejlettségén múlik, hogy egy bizonyos acélszerkezettel szemben az alkalmazott acél köbtartalmának hányzorosát kell beépíteni könnyűfémbe az új szerkezetbe. Ez a további vizsgálódásunkra sorsdöntő. Levezetések mellőzésével csak a végeredményt közlöm az 1. ábrán. Itt a v az a százalékos többletköbtartalom, mely a fentiek szerint az azonos szilárdság (vagy deformáció) elérése miatt szükséges. Ennek értékeihez tartozó tényleges közvetlen súlymegtakarítás, m és az új súly, n , százalékos értékei a fajsúlyokból származó

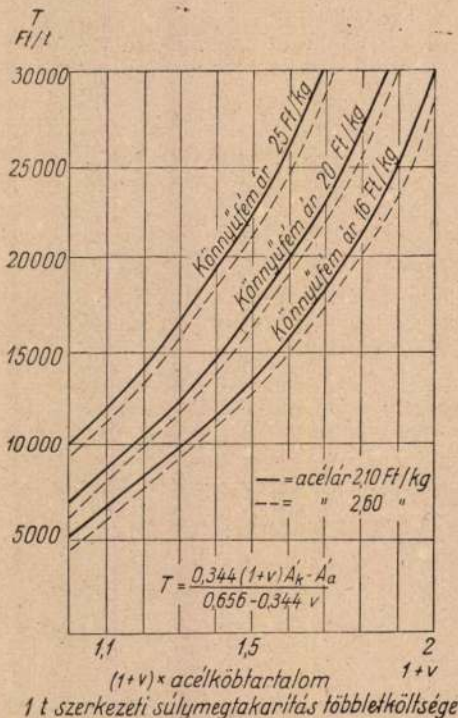
* Elhangzott a MTESz Alumíniumipari Ankétján 1955-ben.



1. ábra

számszerű értékek alapján láthatók a diagramokon.

Ezektől függ a *fajlagos többletköltség*, vagyis az 1 kg vagy 1 t súlymegtakarításhoz szükséges többletköltség. Itt lép be a második befolyásoló tényező: az acél és az alumíniumötvözetek *egységára*. Ha A_1 a könnyűfém, A_2 az acél egységára, akkor a 2. ábrán levő képlet, de méginkább a görbék mutatják az összefüggést a „köbtartalom-többlet”, v , függvényében.



2. ábra

Amint látható, kétféle acél- és háromféle könnyűfémárral dolgozunk az alkalmazandó szerkezeti anyag szerint.

Ennél a számításnál azonban kihagytunk két — egyébként az alumínium helyzetét könnyítő — tényezőt. Az egyik a közvetett súlycsökkentés, a nem alumíniumból készülő, de a kisebb súly

miatt könnyíthető acélszerkezetek, gépberendezések, stb. révén előálló költségcsökkenés. A másik a szerkezetben bennmaradó kétféle anyag „ócska“ értéke, mely az acélnál elenyésző, az alumíniumnál mindig jelentős marad.

A munkabért egyformának veszem fel mind a két szerkezetnél. Sorozatgyártásnál ugyanis a könnyűfémszerkezet kényesebb kezelése okozta többlet gond és munkabér bőséges ellentétét talál a könnyebb anyag kisebb szállítási költségében, a kevesebb forgácsolási munkaszükségletben, stb.

Amint látjuk, a többletköltség, tehát a súlycsökkentés „ára“ igen nagy. Vizsgálódásunkat most már a harmadik tényezőre kell kiterjesztenünk, a külső, egyéb okok által befolyásolt *rentabilitásra*, tehát a megtérülés *gazdaságosságára*. Itt többféle szempontot vehetünk fel s az irodalomban különféle elgondolásokat találunk. Magam azt látom helyesnek, hogy a kérdést egyszerűsítsük le a leglogikusabb síkra. Járművekről, s járművekről lévén szó, azok mozgatása energiát igényel, ami bizonyos összegbe kerül s így pénzben fejezhető ki. Egyik oldalon áll tehát a súlycsökkentés egyetlen hátránya, a beszerzési többletköltség, a másik oldalon az egyik lényeges előnye, az *energiamegtakarítás, a kisebb vontatási költség*.

Adott tonnakilométerenkénti energia-, áramköltség mellett keressük azt az évi kilométerszámot, amelynek megtétele szükséges, hogy a beszerzési többletköltség éppen kifizetődjék. Ez a határeset. Ha ennél több az évi tényleges kilo-

1. táblázat

A gazdaságos kilométerszám és az áramköltség összefüggése

$$M \cdot K_i \cdot e = T_i \cdot t + j \cdot T_i \cdot t$$

- M = az egy kocsinál megtakarított súly tonnákban.
- K_i = az egy kocsi által megtett évi km.
- e = az áramköltség tonnakilométerenként, fillér.
- T_i = a kocsinkénti többletköltség Ft-ban.
- t = amortizációs tényező 5%-os kamatláb mellett 25 évre.
- j = járműtartalékolás, esetünkben 10%.
- i = a felvett különféle alumíniumegységár szerinti index.

$$K_i \cdot e = \frac{1,1 T_i \cdot t}{M}$$

méterszám, akkor vagy további áramköltségmegtakarítás, tehát effektív haszontöbblet áll elő, vagy egyéb előnyök származnak a könnyűfém alkalmazásából. Ezt képletben az 1. táblázat fejezi ki. A 2. táblázat egy-két tényleges adatot is tartalmaz. Ezek egy 19 m hosszú, acélból 39,5 t, könnyűfémszerkezettel 32,8 t súlyú négytengelyű motoros járműre vonatkoznak.

A levezetés és a különböző variánsok ismeretetését megint mellőzve a 3. ábra mutatja a fenti adott esetre vonatkozó rentabilitási görbéket. Amint látjuk, a paraméter az energia ára; a megtakarítás másik jellemzője viszont, hogy mennyit fut évenként a jármű. Ebben az összefüggésben már benne van a „köbtartalomnövelés“ befolyása, mert egy adott esetre M , a megtakarított súly a v értékétől függ, amire viszont a 2. táblázat

2. táblázat

Szám adatok egy 19 m hosszú négytengelyű villamos motorkocsihoz

(Utashelfogadóképesség : 200)

| | | |
|--|-----|-----------|
| Az acélváz kb. 19 m kocsi önsúlya | kb. | 39 500 kg |
| Ebből a villamos gépészeti berendezés | | 12 000 kg |
| Kocsirész önsúlya | | 27 500 kg |
| Ebből könnyűfémmel helyettesíthető acél | | 12 000 kg |
| E helyett beépítendő könnyűfém | | 6 500 kg |
| Közvetlen súlymegtakarítás a kocsirésznél | | 5 500 kg |
| Közvetett súlycsökkentés a kocsirésznél | | 500 kg |
| Közvetett súlycsökkentés a motorikus berendezésnél | | 700 kg |
| Összes elérhető súlycsökkentés | | 6 700 kg |
| A motoros kocsi teljes csökkentett súlya | kb. | 32 800 kg |

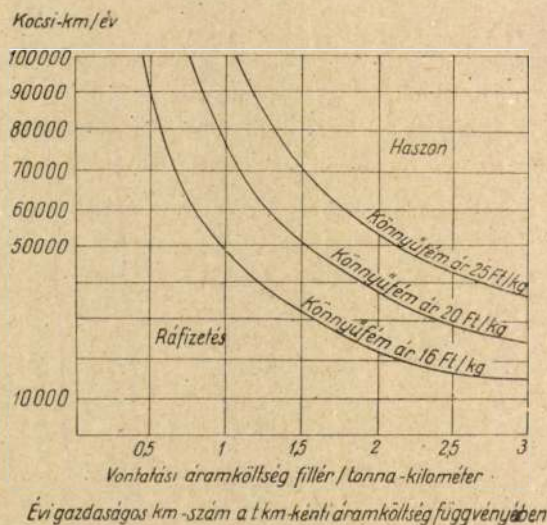
Százalékos értékben :

$$\begin{aligned} \text{kocsirész súlycsökk. /kocsirész} & \frac{6000}{27\,500} 100 = 21,8\% \\ \text{teljes súlycsökk. /egész m. kocsi} & \frac{6700}{39\,500} 100 = 17\% \\ \text{teljes súlycsökk. /terhelt kocsi (200 utas)} & \frac{6700}{53\,500} 100 = 12,5\% \end{aligned}$$

| | | | | | | |
|--|--------|---------------|------|---------------|------|--------------|
| Beépített könnyűfém 6500 kg | à 16 | 104 000,— Ft, | á 20 | 130 000,— Ft, | á 25 | 162 500,— Ft |
| Elmaradó acél 12 000 kg | à 2,30 | | | | | |
| 500 kg à 15,00 | | 35 100,— Ft, | | 35 100,— Ft, | | 35 100,— Ft |
| Kocsirész többletköltség | | 68 900,— Ft, | | 94 900,— Ft, | | 127 400,— Ft |
| A kisebb motorikus berendezés miatt áresökk. | | 30 000,— Ft, | | 30 000,— Ft, | | 30 000,— Ft |
| Teljes ártöbblet | | 38 900,— Ft, | | 64 900,— Ft, | | 97 400,— Ft |

Ártöbbletek a háromféle alumíniumegységárnak megfelelően :

| | | | |
|--------------------|------|-------|-----|
| Kocsirészre | 7,6% | 10,5% | 14% |
| Teljes motorkocsin | 2,3% | 3,8% | 5% |



3. ábra

adataiból 0,58-at kapunk. Látjuk természetesen ismét a különböző alumínium-egységárak jelentős befolyását is.

Egy-egy görbe a mezőt két részre osztja. Az egyik oldalon a „haszon“, a másikon a „ráfizetés“ jelentkezik, ha az egyik vagy másik tényezőben eltolódás vagy változás áll be.

Az idő rövidsége miatt inkább csak rámutatok egy-két fontos eredményre:

Ha például 100 000 km-t tesz meg a kocsink, az 1,5 fillér áramköltség egységára mellett az alumíniumárak szerint évi haszontöbbltet: 6950, 4930, 2900 Ft.

Ha nem a haszontöbbltet érdekel bennünket, hanem az, hogy mi a legkisebb tonnakilométerenkénti áramköltség a rentabilitás határán, akkor ez 0,465, 0,765, 1,07 fillérnek adódik.

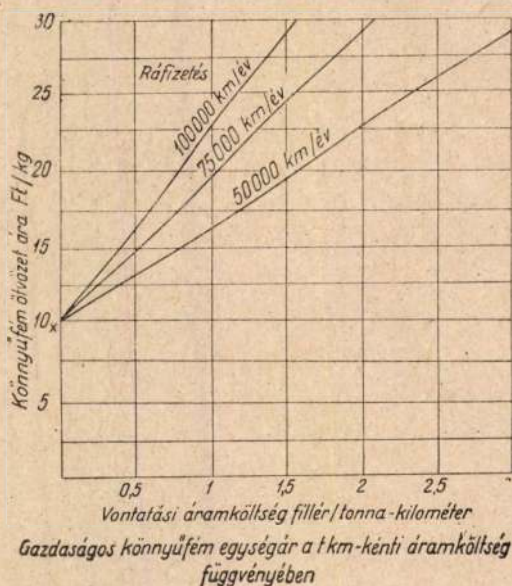
Vagy: még mindig kifizetődik az évi 100 000 km és 1,5 fillér tkm-kénti áramár mellett a könnyítés akkor is, ha az alumíniumötvözet egységára 29,7 Ft/kg.

Ez utóbbi szempontból feltett kérdésre adnak feleletet a 4. ábra egyenesei. Tehát: az energia-költség változásához tartozó évi km-számok mellett milyen könnyűfémár ad még „hasznot“ vagy okoz „ráfizetést“. Itt is adott, határozott, a 2. táblázatban jellemzett járműre vonatkozik a diagram. Érdekes az X-pont, amely azt mutatja, hogy ilyen, kb. 10 Ft/kg alumínium félkészanyag egységár mellett nincs „többltetköltség“ az acél-

szerkezettel szemben, tehát már nincs külön amortizációs gond sem.

Nem mehetünk el a mellett a kérdés mellett sem, hogy mikor térül meg nem pénzben, hanem energiában az az áramtöbbltet, amelyet a népgazdaság áramkészletéből az alumínium előállítására fordítunk. Az 1 kg alumínium-félkésztermékhez kerekén 20 kWó elektromos energiát veszek fel.

A közúti villamos vontatásnál tonnakilométerenként 80 Wó vontatási energiával számolva évi 75 000 km esetén 3,33 év alatt, 100 000 km/év esetén 2,5 év alatt térül meg az elektromos energiátöbbltet. Nagyvasúti vontatásnál 32 Wó/1 elegendő tonnakilométer áramfogyasztással számolva 6–7 év alatt kapjuk vissza az elektromos áramot, de ha 16 kWó/alumínium kg értékkel számolunk, akkor már 5 év alatt.



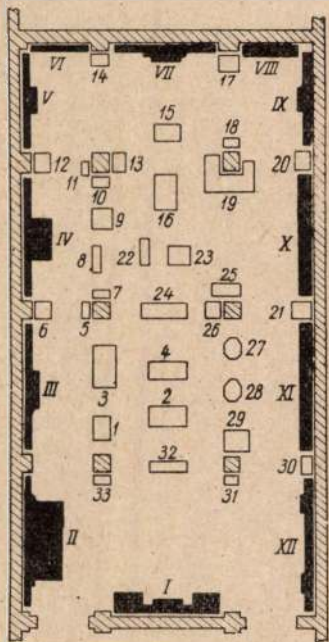
4. ábra

A fenti számok sok esetben csak nagyságrendileg érvényesek. Biztonság és tartalék van még mindig bennük, hiszen pl. a pályafenntartás csökkenő költségeiről, a nagyobb gyorsítási lehetőségekről, az emelkedők könnyebb legyőzéséről még nem is beszéltünk, úgy, hogy a könnyűfémeknek a sínjárműveknél való kiterjedtebb alkalmazásának gazdaságossága, rentabilitása igazoltnak tekinthető, amint komoly árammegtakarításról számolnak be a tényleges megvalósulás révén végzett kísérletek és mérések is.

A moszkvai színesfémkohászati kiállítás*

Összeállította: VÁRHEGYI GYÖZÖ, a műszaki tudományok kandidátusa

Az 1955/1956-os év telén nyílt meg először az Össz-szövetségi Ipari Kiállítás Moszkvában a VSZHV (Mezőgazdasági Kiállítás) területén. Közlésünkben csak az „SZSZSZR Színesfémkohászata” elnevezésű terem rövid ismertetésére térünk ki.



1. ábra. A kiállítás elrendezése

I—XII. falitáblák

1. Türnü-Auzszki bánya makettje.
2. Szibajevszki bánya makettje.
3. Leninogorszki bánya makettje.
4. Kotrógép modellje.
5. Ülepítőgép.
6. Pulzátor.
7. pH-mérő.
8. Hidrociklon.
9. Inerciás törő.
10. Készülék az ion-összetétel megállapítására.
11. Flotáló gép.
12. EKSz-2 elektromos szeparátor.
13. Elektromágneses szeparátor.
14. Vákuumos cinktelenítő.
15. Salakszublimáló berendezés.
16. Elektrolizáló kád.
17. Szűrő-sűrítő.
18. Gyors porleválasztó.
19. Készülék monokristály előállítására.
20. Alumíniumkihozatal ellenőrzése izotópok segítségével.
21. Alumínátoldatok összetételének automatikus ellenőrzése.
22. Érc-termikus elektrokemence.
23. Légmentes elektrokemence.
24. Fluidizációs kemencék.
25. Kemence a zónás olvasztáshoz.
26. Rektifikáló berendezés.
- 27—28. Elektróda gyártmányok.
29. OKB-259 kemence.
- 30—33. A színesfém hengerlés gyártmányai.

Míg D. I. Mendelejev periódusos rendszerének 101 eleméből Oroszország 1917. előtt 16 elemet

* Az összeállítás a kiállításról kibocsátott orosz-nyelvű értesítő alapján történt.

előállított elő, a Szovjetunióban az előállított elemek száma 1940-ben 38-ra, 1950-ben 43-ra növekedett; 1956-ban a szovjet színesfémkohászati ipar már nem kevesebb, mint 63 elem előállításával foglalkozott.

A terem 12 falitáblán, nagyszámú modellen és maketten mutatta be a Szovjetunió színesfémkohászati fejlesztésére irányuló feladatok néhány jellegzetesebb megoldását.

Az 1. tábla — „A színesfémkohászat eredményei” — diagramokon mutatja be a legfontosabb fémek (ólom, cink, alumínium, réz és nikkel) termelésének évenkénti növekedését. A tábla alatt a legfontosabb gazdasági területek ércgyűjtőménye látható.

A 2. és 3. tábla — „A külszíni fejtés az ércvesztés legtermelékenyebb és leggazdaságosabb eljárása” és „A bányászat gépesítése a bányászok munkatermelékenysége emelésének alapja”. E táblák bővebb ismertetésére nem térünk ki.

A 4. tábla — „A színesfémérc dúsításának haladó módszerei” — közelében egy nagy korszerű ércelőkészítő mű makettje, magán a táblán pedig a színes és ritkafémek dúsításának legújabb módszerei láthatók. Ugyancsak a tábla közelében helyezkednek el a különféle ércelőkészítő gépek: inerciás törő, ülepítőgép, egy flotáló cella modellje, hidrociklon, indukciós-görgős elektromágneses szeparátor, elektrosztatikus szeparátor és még néhány, a folyamat ellenőrzésére szolgáló felszerelés. Az inerciás törőt a Mechanobr Intézet által kidolgozott kisméretű modell képviseli.

Az ilyen típusú törőkben az érc aprítását a tehetetlenségi erő végzi, melyet a törő tengelyének szabad alsó végére erősített súly szolgáltat. A bemutatott modell törőkónusza 200 mm és 35 mm-es ércdarabokat fogad be, melyeket 0,7 mm alá aprít, vagyis az aprítási fok 30.

Az ilyen törő erősen leegyszerűsíti az aprítás műveletét és egy lépésben olyan szem nagyságú terméket állít elő, mely közvetlen a malmokba adagolható.

Az 5. táblán — „Új technológiai folyamatok a nikkel előállításánál” — két alapvető új folyamat látható: a *nikkelkénesező flotálása* és a *nikkelkarbonil előállítása*. A karbonilos nikkel előállítása teljesen gépesített és automatizált, segítségével 99,99%-os tisztaságú nikkel állítható elő a kohónikkellel egyező árban.

A 6. tábla — „Az oxigén színesfémkohászati alkalmazására irányuló kísérletek eredménye”. — A kohászati folyamatok intenzifikálását tiszta oxigénnel, vagy oxigénnel dúsított levegővel végzik. A táblán az oxidos nikkelérc a kénkemencében történő olvasztása, az autoklavos folyamatok, a salakfeldolgozás, a fluidizációs pörkölés, az ólomfinomítás és a réz, nikkelkéneskövek konverterezése területén végzett kísérletek eredményeit látjuk.

A 7. és 8. tábla: „A nyersanyag komplex felhasználása — a színesfémkohászat legfontosabb

feladata". A tábla egyes nagyobb üzemek eredményeit ismerteti. Pl. a norilszki és az usztykamenogorszki kombinátban az ércből 12 értékes alkotót nyernek ki színesfém és féltermékek alakjában. A volhovi alumínium üzem nefelin szinport dolgoz fel és timföldet, szódatermékeket és cementet állít elő.

A 9. tábla — „A nagy tisztaságú fémek”. A tábla tanúsága szerint a Szovjetunióban 19 különféle fémét állítanak elő 99,99%-os és még ennél is nagyobb tisztaságban. A nagy tisztaságú fémeket három, legjobban elterjedt módszer szerint nyerik: 1. Olvadékok elektrolízise, 2. vákuumos desztillálás, 3. zónás olvasztás. A fémek tisztításának utóbbi módszere azon alapul, hogy a szennyezők oldhatósága más a folyékony és más a szilárd fémekben. Az öntecset grafitcsónakban védőgázzal töltött különleges indukciós kemencébe helyezik. A kemencében az öntecs kis részeit (zónáit) olvasztják meg. Fokozatosan tolva előre a grafitcsónakot, az olvadt fém övezete az öntecs egyik végétől a másikig tolódik. A fémekben levő szennyezők az olvadt részben gyűlnek össze és így módon az öntecs egyik végébe gyűjthetők. Az eljárást néhányszor megismételve, tízmilliomod százalék szennyezőtartalmú tiszta fém is nyerhető. A tábla közelében látható egy ilyen eleven működő berendezés.

10. tábla. — „A titán és a ritka fémek” — tartalmazza a fémtitán és cirkonium előállítás törzsfáját. Feltünteti a titán és ritka fémek legfontosabb felhasználási területét is. A tábla közelében elhelyezett szekrényekben titán és ritkafém készítmények láthatók.

A ritka fém előállítás és felhasználás növekedése rövidesen oda vezet, hogy egyesek közülük átmennek a közönséges technikai fémek sorába.

A 11. tábla — „Keménység-ötvözetek”. A keménység-ötvözetek a nehezen olvadó fémek (volfram és titán) karbidjainak fémmel (kobalttal) cementált legfinomabb részecskéiből állnak. A tábla közelében levő szekrény az ipar legkülönbözőbb ágaiban felhasználásra kerülő keménység-ötvözet készítményeket tartalmazza.

A 12. tábla — „Újdonság a színesfémek feldolgozásában” — az alumíniumhulladékok vákuumos finomítására szolgáló kemencét mutatja be. Segítségével az alumínium-ötvözetekben a cinktartalom 2,5–3,0%-ról 0,3%-ig csökkenthető és a nagy tisztaságú alumínium-ötvözetek előállítása kétszeresre növelhető. A kemence mellett egy berendezés látható a színesfémek félfolyamatos öntésére. A tábla többi része az új kirovsvzki színesfémfeldolgozó gyár hengerművét ábrázolja. A legfontosabb nagy teljesítményű berendezéseket is feltünteti.

A 12. és az 1. tábla előtt egy hengerállvány-gyűjtemény szemlélhető. A 12. tábla mellett pedig egy kisfrekvenciás OKB-259 típusú indukciós kemence makettje áll. A kemence teljesítménye nagyobb, mint az egy- és kétfázisú kemencéké, és az öntecsek nagysága is 400 kg-ról 1500 kg-ra nő.

A 11. táblával szemben az elektróda ipar termékei láthatók.

A terem közepén makettek és modelleken az új technikai berendezéseket láthatjuk, melyeket a színesfémkohászat legkülönbözőbb ágaiban használnak. Az alábbiakban csak néhányra az ismertetésére térünk ki.

Fluidizációs pörkölés. Kör- és négyszögszelvényű ipari kemencék 1:10 léptékű modelljeit mutatják be. A Szovjetunióban a fluidizációs pörkölés folyamatát a Ginevetmet Intézet és az Elektrocink üzem dolgozta ki. A fluidizációs kemencék 4–5-ször nagyobb teljesítményűek, mint a mechanikusan keverve pörkölő kemencék, azonkívül megjavul a pörk minősége, a pörkölési gázok 10% kéndioxidot is tartalmazhatnak és a pörkölés folyamata teljesen gépesíthető.

1956 végére a Szovjetunióban az összes elektrolitós cinküzemek áttérnek erre a pörkölési eljárásra; ugyancsak felhasználják az eljárást a réztartalmú elegyek, az antimon-, higany-, molibdén-szinporok és érciek feldolgozására és a színesfémkohászat egyéb területein.

Az új alumínium elektrolizáló kád modelljének mérete 1:5. Az eddig használatos kádaktól jelentősen megnövelt méreteivel (150 000 A) és megnövelt teljesítményével különbözik.

1:50 léptékű salakszublimáló kemence. A megolvastott salakon szénpor és levegő keverékét fűjtik át. A kiinduló salak 1% ólmot, 10% cinket és 1% ónt tartalmaz. Átfűtás után visszamarad: ólom csak nyomokban, cink <1,5%, ón <0,15%.

A „Pecsenjanikkal” kombinát ércolvasztási elektrokemencéje (21 000 kW) a világ legnagyobb ilyen típusú kemencéinek egyike (makett 1:25).

Az irtiszi kombinát 3000 kW-os vákuum-elektrokemencéje (makett 1:10). Réz, ólom, cinktartalmú többalkotós ércék és szinporok olvasztására szolgál; az ólom és cink szublimál, a rezet pedig kéneskő alakjában nyerik ki. A légmentes adagolás hidraulikus zárral történik. A kívánt teljesítmény és az állandó gáznyomás a kemencében automatikusan szabályozható.

Az ólom vákuumos cinktelenítésre szolgáló készülék (makett 1:5).

Az ólom hőmérséklete

az üstben 580–620°

Vákuum 0,5–1 mm Hg o

A folyamat időtartama 5 óra

A cink kihozatal >80%

Pneumatikus fúvóka tisztító. A konverter-fúvókák tisztításának gépesítését teszi lehetővé.

Sz. M. Popov-féle konverterfúvókák (modell 1:1). Leglényegesebb része a zárószelep. Használatával 1. a sűrített levegővesztés 4,5%-ra csökken, 2. a fúvóka tisztításánál nem szóródnak ki a fémszikkák, melyek égési sebeket okozhatnak, 3. a fúvóka tisztításánál kilépő levegő nem okoz zajt.

Szűrő-sűrítő (modell 1:10). A timföldgyártásban az alumínát-lúg és iszap szétválasztásánál használják a dobos vákuumszűrők helyett. Jellemző adatai:

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| Szűrőfelület | 40 m ² |
| Teljesítmény | 54 m ³ /óra |
| Szűrővászón-fogy. | 1 m ² /t termék |
| elektr. energ.-fogy. | 0,36 kWó/m ³ |

Összehasonlítva a dobos vákuumszűrővel látható, hogy teljesítménye háromszor nagyobb; a szűrővászón fogyasztása hatszor, az energiafogyasztás pedig tízszer kisebb.

A fémek monokristályainak előállítására szolgáló készüléket egy ipari modell képviseli. (Ge, Si, s egyéb az elektrotechnikában használatos fémek.)

Réktífikáló (ioncserés) torony. (Ipari-laboratóriumi méret.) Spektráltiszta ritka földfémek és ritkafém készítmények előállítására szolgál.

Gyors csöves porleválasztó (modell). Kisméretű és egyszerű szerkezetű. Sok esetben hatásosan helyettesíti a más rendszerű nehézkes porleválasztókat.

Az alumíniumelektrolizáló kádak teljesítményének rádióaktív izotópokkal történő meghatározására szolgáló felszerelés. Az eljárás tízszer rövidebb idő alatt és kisebb költséggel állapítja meg a kádak áramkihozatalát, és nagy segítséget nyújt nagyobb teljesítményű technológia és kádkonstrukció kidolgozására.

A Szovjetunió színesfémkohászatára a hatodik öt éves terv időszakában nagy feladatok várnak. 1960-ra a réz-finomítás 60%-kal, az alumínium és magnézium előállítása 2,1-szeresre, az ólom 42%-kal, a cink 77%-kal, a nikkel 64%-kal, a molibdéntermékek előállítása pedig az 1955-ös évi termelésnek kétszeresére nő. A kiállítás gazdag anyagának megtekintésekor, az új módszerek, a nagyteljesítményű és korszerű berendezések látán azonban rögtön átérezzük, mint lesznek ezek a nagy cékitűzések kézzelfogható valósággá.

G. A. Abramov és társai: „Az alumíniumkohászat elméleti alapjai“ című könyvének kritikája a Szovjetunióban

Összeállította: SZAKÁL PÁL és PACZOLAY GYULA

G. A. Abramov professzor és munkatársainak „Az alumíniumkohászat elméleti alapjai“ című könyve a szakirodalomban a világon az első ilyen jellegű monográfia, igen gazdag kísérleti anyagot ölel fel és mindenütt igen nagy érdeklődést keltett. A könyv hazánkban is sok példányban forog közkezen tudományos intézményeinknél és az üzemekben is, a Kohászati Lapok is közölt már róla részletes ismertetést (K. L. 1954. 11. 526—527.). Megjelenése ót a Szovjetunióban már több közlemény jelent meg, mely a könyv kritikájával foglalkozik. Ezek közül célszerűnek tartjuk ismertetni L. N. Antipin szverdlovszki egyetemi docensnek a Cvetnie Metalli c. folyóirat 1955. évi 2. számának 67—69. oldalain megjelent cikkét, különösen azért, mert megjegyzései alapvető, elvi kérdésekre vonatkoznak. Megjegyzések formájában röviden ismertetjük pl. azokat a közleményeket is, amelyekre ő a tárgyalás során már mint ismertekre hivatkozik. L. N. Antipin cikke, melynek címe: „Megjegyzések G. A. Abramov, M. M. Vetjukov, I. P. Gupalo, A. A. Kosztjukov és L. N. Lozskin: Az Alumíniumkohászat elméleti alapjai c. könyvéhez“, a következőképpen hangzik:

Az alumínium elektrolitikus előállításának elméletében mindeztideig még nem alakul ki egységes álláspont az elektrolizáló kádban lejátszódó különböző folyamatok lényegét illetően. Ez főleg annak tulajdonítható, hogy az elektrolízissal kapcsolatos folyamatok bonyolultak s azokat még nem tanulmányozták alaposan. Az alumíniumkohászatban és a vele határos tudományterületeken eddig összegyűlt ismeretanyag alapján azonban máris egész sor általánosérvényű következtetést vonhatunk le a kriolit-timföld olvadékok szerkezetére

s az elektrolizáló kádban lejátszódó folyamatokra vonatkozóan.

A fent idézett — Az alumíniumkohászat elméleti alapjai című — könyv (Metallurgizdat, 1953.) egy ilyen általánosítás kísérletének tekinthető.

A könyv főleg a szerzők saját gazdag kísérleti anyagára támaszkodó monográfia. A $6\text{NaF} + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{AlF}_3 + 3\text{Na}_2\text{O}$ rendszer állapotábrájának s ezzel kapcsolatban a viszkozitás, elektromos vezetőképesség, sűrűség és egyéb tulajdonságoknak a vizsgálatára végzett alapos kísérletek adatai igen hasznossá teszik a könyvet mindazok számára, akik a kriolit-timföld olvadékok elméletével és gyakorlatával foglalkoznak.

E kísérletek vitathatatlan értékét igazolja az a tény, hogy a könyv szerzőinek az Urali Alumíniumkohó (UAZ) dolgozóival együtt e kísérletek alapján sikerült kidolgozni egy olyan kristályoptikai mólarány-meghatározást, melyben már kiküszöbölték az eddigi kristályoptikai ellenőrző vizsgálatok hiányosságait. Az üzemeket különösen érdekli a mólarányok olvadéktitrálással való meghatározása is.

Sajnos a szerzőknek nem sikerült a kohászati folyamatok elektrokémiájában és fizikai kémiájában elért újabb eredményeket az alumíniumkohászatra alkalmazni s így a kapott kísérleti eredmények egész sorát sem tudták elméletileg helyesen értelmezni.

1. Az olvadékok korszerű elméletében alapvető fontosságú az a felfogás, hogy ezeket a rendszereket ionokból álló elektrolitoknak tekintjük. Ezt a szemléletet a szovjet tudósok egész sora (O. A. Jeszin, A. M. Szamarin, M. I. Temkin és mások) különösen a vaskohászat salakolvadékaira

vonatkozóan fejlesztette ki sikerrel. Az *O. A. Jeszin* által kidolgozott mikroinhomogenitási elmélet alapján az ilyen olvadákok legtöbb tulajdonságát tudjuk értelmezni (M 1.). Azt, hogy ez a felfogás az alumínium elektrolizáló kádák elektrolitjeire is alkalmazható, első ízben *V. A. Pazuhin* mondta ki.

Ezek a legújabb elgondolások nem jutottak kellő módon kifejezésre a monográfiában (I. rész, IX. fejezet). A szerzők véleménye szerint a megolvadt kriolit ionjaira teljesen disszociáló vegyület, ugyanakkor azonban szerintük a timföld, az alumíniumfluorid, sőt a nátriumfluorid is nemcsak ionok, hanem molekulák formájában is lehet jelen az olvadákokban. Ez utóbbi felfogás szöges ellentétben áll e vegyületek kristályrácsának jellegével szilárd halmazállapotban. (Ez különösen az Al_2O_3 -ra és a NaF -ra vonatkozik, melyek jellegzetes ionvegyületek.)

Helyesen jegyzi meg a szerzők, hogy a folyadékok az olvadásponthoz közeli hőmérsékleteken szerkezetileg inkább a szilárd testekhez, a forrásponthoz közeli hőmérsékleten pedig a gázokhoz hasonlítanak (209. oldal). Minthogy a szerzők a kriolit-timföld olvadákokat 1000° körüli hőmérsékleteken (azaz az olvadásponthoz közel) vizsgálják, teljes joggal feltételezhető, hogy szerkezetük ionok és nem molekulák jelenlétére épül. Ez különösen a timföldre vonatkozik, mely nemcsak forráspontjától (3256°), hanem az olvadáspontjától is (2318°) távoli hőmérsékleten van az olvadákokban.

A szerzőknek azt a felfogását, hogy az olvadákokban molekulák, mint olyanok is vannak jelen, az is kétségesé teszi, hogy az olvadékok alkotó összes elemi ionok (Na^+ , Al^{3+} , O^{2-} , F^-) polarizálhatósága kicsi és egymással is ionkötésű vegyületeket képeznek.

2. Nincs meggyőzően igazolva az az állítás, hogy nem játszódik le kémiai reakció az oldott timföld és a kriolit között. Minthogy az oxigén és a fluór ionrádiusza (1,32 és 1,33) igen közel van egymáshoz, ezért az egyik ion könnyen tudja a másikat helyettesíteni. Ez a magyarázata például az oxifluoridoknak nevezett vegyületsor létezésének is.

A periódusos rendszer harmadik oszlopában, ahová az alumínium is tartozik, például közismert a bór oxifluorid anionja, a $(\text{BO}_2\text{F})^{2-}$ -ion (1). Nem lehetetlen, hogy az alumíniumnak is vannak oxifluoridjai, amint annak lehetőségét már több szerző (2, 3) is felvetette (M 2, 3).

A könyv szerzői — saját kísérleti eredményeik alapján — a leghatározottabban tagadják egy ilyen reakció lejátszódásának lehetőségét. Az az állításuk azonban, hogy a Na_3AlF_6 - Al_2O_3 -rendszernek az eutektikumon túli területén elsődlegesen Al_2O_3 válik ki, nincs kellőképpen megalapozva. Például ismeretes, hogy sok timföldet tartalmazó elektrolitból készített vékony metszetek mikroszkópiai vizsgálata azt mutatja, hogy megváltoznak az oxigént tartalmazó fázis optikai tulajdonságai (4).

Részben ennek, részben pedig egész sor más kutató munkájának alapján kétségesnek látszik,

hogy a kriolit-timföld rendszer egyszerű eutektikus rendszer volna. E diagram lefutását ma még nem lehet egyértelműen meghatározottnak tekinteni. Egyes szerzők termikus (4,5), mikroszkópius (4, 6) és röntgenvizsgálatok során (7) kiterjedt szilárd-oldat-területeket találtak benne, mások hézagmentes szilárd-oldat-sornak tartják (8), végül vannak (9) (ide tartoznak a monográfia szerzői is), akik egyszerű eutektikus formát tulajdonítanak neki.

Ha figyelembe vesszük különböző kutatók eddigi hasonló munkáit, akkor még feltűnőbb, hogy a szerzők nem adnak meggyőző választ arra a kérdésre, hogy az egyes eredmények között miért vannak ilyen mértékű eltérések és teljesen alaptalanul tulajdonítják hibásnak más kutatók munkáját.

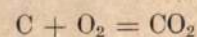
Kérdéses az oxigént tartalmazó ion összetétele is, melynek a szerzők a kis timföld-koncentrációk területén AlO_3^{3-} -képletet tulajdonítanak. Ez viszont ellentmondásban van a kísérleti adatok egész sorával.

Ismeretes, hogy egy komplex-ionban annál nagyobb a koordinált atomok száma, minél nagyobb a rendszerben az addendaként szereplő ionok koncentrációja (M 4.). A szerzők megfontolásaiból éppen ezzel ellenkező felfogás tükröződik. Véleményük szerint ha a timföldkoncentráció kicsi, akkor a kriolitolvadákokban AlO_3^{3-} -ionok, míg nagy timföldkoncentrációnál, azaz az oxigénben összehasonlíthatatlanul gazdagabb tartományban viszont AlO_2^- (vagy $\text{Al}_2\text{O}_4^{2-}$)-ionok vannak, aminek a valószínűsége nagyon is kétséges.

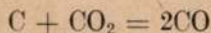
A timföldnek kriolitban való oldódására vonatkozó krioszkópius adatok szintén ellentmondanak egy AlO_3^{3-} -anion létezésének. *Rolin* (10) adatai szerint a kísérleti $\Delta T/n_2$ és a számított $\Delta T/n_2$ érték hányadosa ebben az esetben 3 és nem 1, ami AlO_3^{3-} -anion létezése esetén volna.

Ezenkívül a szerzők elhallgatják *Sz. I. Rempel* dolgozatát, melyben kimutatja, hogy az anódon leváló oxigéntartalmú ion egy és nem háromértékű, mint annak az AlO_3^{3-} -ion esetén kellene lennie (11, M 5.).

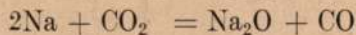
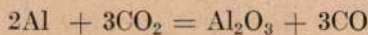
3. Az anódfolyamatok lényegét a szén égésére vonatkozó kutatások eredményeinek alkalmazása nélkül magyarázzák. A szerzők fejtegetéseikben ahhoz az elavult szemlélethez ragaszkodnak, mely szerint az oxigénnek a szénnel való reakciója nem a töltésvésztés pillanatában játszódik le az anód felületén, hanem másodlagosan, már gázfázisban, ami ellentmond a modern elektrokémiai felfogásnak. A könyvnek ezzel a fejezetével nem érdemes részletekbemenően foglalkozni, mivel a szerzőknek az anódfolyamatokra vonatkozó felfogását *Sz. I. Rempel* és *L. P. Hodak* már alapos kritikának vetették alá (12, M 6.). Csak egy szempontot kell még megemlíteni, melyre abban a cikkben nem tértek ki. A könyv 393. oldalán a szerzők a következőket írják: „Az anódon leváló oxigén másodlagos kémiai reakcióba lép a következő egyenlet szerint:



A képződött széndioxid vagy a szén-anóddal reagál a



reakcióegyenletnek megfelelően, vagy pedig az elektrolitban oldott alumíniummal és nátriummal vegyül a



egyenletek szerint.

Ez utóbbi megfontolást nehéz volna megcáfolni, mert a széndioxidnak az elektrolitban oldott fémekkel való reakciója kísérletileg be van bizonyítva. (M 7.) Az előbbi megfontolás viszont nemcsak a reakció másodlagosságát illetően, hanem más okok miatt is nagyon kétséges.

Egyenáram áthaladása az elektrolit-anód hátfelületen az utóbbin a közönséges égés körülményeitől eltérő feltételeket teremt. Ekkor ugyanis, amint ezt a kísérletek mutatják, a szén-oxigén reakció 100%-ban CO_2 képződésével játszódik le. A körülmények kizárják annak a lehetőségét, hogy a keletkezett CO_2 viszont reakcióba lépjen az anóddal, amelyen képződött. Ha játszódik is le a reakció a CO_2 és az anód-szén között, úgy ez csak a salak szénrészezkéivel történhet, melyek nincsenek az anóddal közvetlen érintkezésben.

4. A könyvben nagy teret szentelnek az $\eta = \kappa^{\frac{1}{D+1}}$ képletnek, mely az áramhatásfoknak az áramsűrűséggel és a pólustávolsággal való összefüggését fejezi ki. Ez a képlet, melynek bírálatával már több ízben találkoztunk, teljesen empirikus jellegű és az üzemi számításoknál nem lehet olyan jelentőségű, mint amelyet a könyv szerzői tulajdonítanak neki.

A képlet alapvető hibája — az *A. F. Alabisev* és *A. L. Rotinjan* által javasolt képlettől eltérően — az, hogy fizikai értelme nincs. E képlet szerint $D = 0$ -nál az áramhatásfok nulla, míg a valóságban ez egy meghatározott, 0 -tól különböző áram-sűrűségnél már bekövetkezik.

A képlet szerint számított és az üzemi adatokból vett áramhatásfok értékek kielégítő egyezése nem a képlet helyességét bizonyítja, hanem csak azt a ténnyt mutatja, hogy az áramhatásfok a gyakorlatban meglehetősen szűk határok között ingadozik. Az áramhatásfoknak ebben az intervallumban való változását az együtthatók megfelelő megválasztása esetén hasonló pontossággal akármilyen más matematikai kifejezéssel is lehet írni.

5. A könyvben egész sor elektrokémiai és termodinamikai pontatlanság van.

A 224. oldalon a szerzők az anódon és a katódon kialakuló potenciálkülönbségeknek a timföldkoncentrációval való változását az

$$E = E_{tel} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{c}{c_{tel}}$$

képlettel írják le és a kriolit-timföld olvadékot ideális oldatnak tekintik. Ebből közvetlenül adódik az a helytelen következtetés, hogy ennek a potenciálkülönbségnek a 8% Al_2O_3 -tartalomnál

lévő minimumon való áthaladása a timföldnek ekkor bekövetkező maximális disszociációjával van kapcsolatban. Helyesebb volna azt mondani, hogy ez a minimum a timföld aktivitási koefficiensének változásával kapcsolatos. Az „aktivitás“-kifejezést a szerzők egyáltalán nem használják.

A polarizáció kérdésének vizsgálatánál (242. oldal) a szerzők azt állítják, hogy „... a koncentrációváltozás következtében kialakuló polarizáció mértékét“ a következő képletből lehet kiszámítani:

$$E = E_{el} + \frac{RT}{nF} \ln \frac{c}{c_{tel}}$$

ahol c_{tel} a timföldkoncentráció a timfölddel telített olvadékban, c pedig a vizsgált olvadékban.

Teljesen nyilvánvaló, hogy az előbbi képlet csak az egyensúlyi potenciál meghatározására alkalmas (amikor $I = 0$) s semmi köze sincs az elektródákön lejátszódó és a polarizációt létrehozó nem egyensúlyi folyamatokhoz.

A fellépő koncentrációs polarizáció nagysága az áramerősség függvénye és a következő típusú összefüggéssel írható le:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln f(I)$$

Hibás az a megállapítás, hogy a depolarizációt gyakorlatilag nem lehet kiszámítani, erre ugyanis ugyanazok a törvényszerűségek vonatkoznak, mint a polarizációra.

A 343—344. oldalakon a következő sorok találhatók: „... a timföld-bontás szabad (kiemelés tőlünk L. A.) és kötött energiájának kompenzálására hő szükséges“ (M 8.). Ez nem felel meg a valóságnak, minthogy a kádban lejátszódó folyamatok termodinamikai lényege egészen más. A szabad energia (az izobár-izoterm potenciál) kompenzálása nem hővel, hanem a kívülről odavezetett elektromos energiával történik. Az energiafogyasztásnak ez a része nem jelentkezik hő formájában és nem is érinti a kád hőmérsékletét (M 9.).

A hasonló pontatlanságok sorába tartozik az a megállapítás is, hogy az ellen-elektromotoros erő a hőmérséklet változásával előjelet vált, melyre cikkükben *Sz. I. Rempel* és *L. P. Hodak* már rámutattak (12) (M 10).

Az elmondottakból következik, hogy az új kísérleti anyag mennyiségét tekintve, igen értékes könyv elméleti következtetései alapos átdolgozásra szorulnak.

IRODALOM

- (1) *Sz. A. Vozneszenszkij*: Himija ftora. ONTI, 1937.
- (2) *Agnini*: Chim. e. Ind. 1940. 22. 209.
- (3) *W. D. Treadwell*: Schweizer Archiv. f. Wissenschaft und Technik, 1940. 6. 69.
- (4) *R. Lorenz, A. Jobs, W. Eitel*: Z. anorg. Chem. 1913. 83. 39.
- (5) *Pascal és Jouniaux*: Bull. de Soc. Chim. 1913. 13. 439.
- (6) *Rousch és Mijake*: Trans. Am. Electrochem. Soc. 1925. 48. 153.
- (7) *E. Zintl, W. Morawietz*: Z. anorg. Chem. 1939. 240. 145.
- (8) *P. P. Fedotjev, V. P. Iljinszkij*: Izv. SzPb. Politehniceszkogo insztituta, 1912. 18. 147.

- (9) Z. F. Lundina (V. P. Masovec idézi „Az alumíniumkohászat” c. könyve 1. részében. ONTI, 1938).
 (10) M. Rolin : J. du Four Electr. 1952. 6. 157., 1953. 1. 11.
 (11) Sz. I. Rempel : Dokladi AN SzSzsZR. 1951. 76. 411.
 (12) Sz. I. Rempel, L. P. Hodak : ZsPH. 1954. 27. 1125.

Megjegyzések

M 1. A mikroinhomogenitási elmélet a molekuláris elmélettel szemben azt az álláspontot foglalja el, hogy a kérdéses olvadékok — elemi részecskéiket tekintve — nem homogének, azaz egyforma részecskékből, molekulákból álló rendszerek, hanem különböző ionokból állnak, vagyis mikroméreteken inhomogének. Még a különböző, de azonos töltésű ionok (pl. egy olvadékegyben) sem egyenértékűek energetikai szempontból.

M 2. Ezzel például megmagyarázható, hogy a timföldkoncentráció növelésével miért csökken az olvadék vezetőképessége.

M 3. Lásd ezenkívül : E. Grünert : Z. für Elektrochemie, 1942. 8. 393. — J. E. Boner : Helv. Chim. Acta, 1950. 33. 1137. — J. E. Boner : J. du Four Électrique, 1951. 6. 143. — V. A. Pazuhin : Uszpehi Himii, 1952. 3. 313. — T. Förland, H. Storegraven, S. Urnes : Alluminio, 1953. 6. 531. és Z. anorg. allg. Chemie, 1955. 3—4. 205.

M 4. Addenda az a részecske, melyet a központi komplexképző ion, mint koordinált részecskét saját ionszférájában meg tud kötni.

M 5. Lásd részletesebben : „Az utolsó tíz év alumíniumkohászati szakirodalmát” 17. oldal.

M 6. Azt, hogy „a tényleges és az egyensúlyi elektródpotenciál-különbség eltérését a nagy áram-sűrűségnél létrejövő nagy parciális nyomású O_2 és leválásának túlfeszültsége okozza” — nem mi (Sz. I. Rempel és L. P. Hodak) állítjuk, hanem más szerzők (pl. Bajmakov), köztük a monográfia szerzői is. Mi azt mondjuk, hogy : „A szén-anódon létrejövő túlfeszültség alapvető, döntő oka a gázhalmazállapotú szén-oxidok képződésének és deszorbciónak lassúsága az anódfelületen” — valamint, hogy : „Az oxigént tartalmazó ionok szén-anódon való leválásának legelső

következménye elektrokémiailag aktív instabil szén-oxidok képződése (így elkerülve a szabad oxigén képződését a szénen való aktív kemisorpció révén). A CO és CO_2 keletkezése az említett instabil vegyületek elbomlásának eredménye.

M 7. Lásd Schädinger : Alluminio, 1953. 6. 691. (Az utolsó 10 év... 43. old.)

M 8. A szabad energia ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$) függvényét pl. az Erdey-Gruz—Schay : Elméleti Fizikai Kémia is már szabad entalpiának nevezi.

M 9. Lásd Paczolay Gy. : Megjegyzések az alumínium-elektrolízis hőmérlegéhez. Kézirat. (Beküldve a Kohászati Lapokhoz 1954-ben.)

M 10. A monográfia szerzőinek véleménye szerint a szénanód oxidációja nem elektrokémiai reakció. Ezt a következtetést arra alapítják, hogy a (túlfeszültség értékével korrigált) kísérletileg kapott elektromotoros erő és a számított depolarizáció különbsége — a hőmérséklet függvényében — állítólag előjelet vált. (298. old.)

A számított egyensúlyi elektródpotenciálok és a kísérleti értékek görbéje azonban egy potenciált meghatározó reakciónak sem „elektrokémiai”, sem pedig „tisztán kémiai” reakcióként való lejátszódásánál nem metszheti egymást, mert ez ellentmondana a termodinamika második főtételeének. Ha ez mégis előfordul, akkor ez csak azt mutatja, hogy helytelen az a feltevés, hogy döntően az a reakció határozza meg a kérdéses potenciálkülönbséget, amelyekre vonatkozóan a számításokat végezték.

A monográfia szerzői szerint kriolit-timföld olvadékokban létezik anódikus túlfeszültség, de ez nem 0,6—0,7 V, hanem csak 0,34 V. Ezt a következtetést többek között a nátronlúgolvadékból való oxigén-leválás túlfeszültségének vizsgálata alapján vonták le. Az ilyen összehasonlítás azonban helytelen, mert különböző rendszerekben nemcsak a túlfeszültség számszerű értéke, hanem annak oka is más lehet. Már 50 éve ismeretes, hogy olvadt $NaOH$ -ban szén, vagy vas anódon nem CO_2 , hanem Na_2CO_3 és H_2O képződése játszódik le.

Könyvismertetés

Dr. Ju. A. Geller: **Instrumentálnie Sztali.** (Szerszámacélok.) A Metallurgizdat kiadásában az elmúlt évben jelent meg Moszkvában, Geller professzor könyve.

A szerszámacélok legdrágább acélféleségeink. Gyártásuk, hőkezelésük alapos ismeretet, bőséges tapasztalatot kíván meg. A szerző könyve a szén szerszámacélok, — gyengén és erősen ötvözött acélok melegalakításával, — szövetszerkezeti változásaival foglalkozik, az öntések primér szerkezetétől a hőkezelt készgyártmány szövetszerkezetéig bezárólag.

A különböző gyorsacélok, — melegen és hidegenalakító szerszámacélok összetételével, képlékeny alakításaiknak lehetőségeivel, — edzett és megeresztett állapotban tapasztalható tulajdonságaival külön fejezetekben foglalkozik.

Az ötvözőelemek hatását, egyes acéltípusok — C — görbéinek ismertetését, a $0^\circ C$ alatti hőkezelés jelentőségét, az edzés és megeresztés hibajelenségeit, és azok

megelőzésének módját a gyakorlat és elmélet össze kapcsolásával teszi könnyen érthetővé.

A könyv 548 oldalas terjedelme 10 fejezet között oszlik meg. Az elmondottakon kívül ki kell emelni a hidegenalakító és melegenalakító szerszámacélok, és a szerszámacélok felületi kezelésével foglalkozó fejezeteket ; itt is, mint a többi fejezetekben a gyakorlatban alkalmazott GOSZT acélok tényleges mechanikai, és egyéb tulajdonságait ismerjük meg, a felhasználás tapasztalatainak figyelembevétele mellett.

A könyvről összefoglalóan elmondhatjuk, hogy igényes munka. Elsősorban mérnökök számára készült. Fejlődő szerszámacél gyártásunk, melegenalakító, és forgasólószerszám iparunk szakemberei olyan könyvet kapnak kezükbe, amely a szerszámacélok foglalkozó legújabb elméleteket a szovjet szerszámacél gyártás tapasztalatainak tükrében rendszerezi.

Némethy László

Műszaki és gazdasági hírek

Szovjetunió

Üzembehelyezték Szumgaitban az alumíniumkohó első áramkörét. Még felfutás közben megkezdtek a kísérleteket az áramintenzitás növelésére, ami máris a termelékenységet kb. 3,5%-os növekedését eredményezte. A többi szovjet alumíniumkohó tapasztalatai alapján megkezdtek a munkát az egyes folyamatok automatizálására, az elektrolit összetétel változtatására és a kemence kezelés módszereinek javítására. (Pravda, 1956. II. 3.)

Olaszország

Vasérc előfordulások: Jelenleg három helyen folyik vasérc bányászata:

1. Az Aosta-völgyben, Cogne közelében, ahol becslés szerint 11 millió t, középértékben 42% Fe-t tartalmazó érc van.

2. Lombardiában, az Alpok nyúlványain (Schilporio—Pisogne—Vilminore vidékén) kb. 8¼ millió t, 35—40% tartalmú érc bányászható ki.

3. Elba szigetén, kb. 7,7 millió t hasonló Fe-tartalmú érc várható. Jelenleg a legintenzívebb bányászat Elba szigetén folyik.

A jövő ellátottságára vonatkozólag a legfontosabb a Sardiniaiban megállapított kb. 30 millió t vasérc, amelynek feldolgozása jelenleg még nehézségbe ütközik, az elszállítás nehézsége és az érc nagy kovásva tartalma miatt. Ma Cogne 270 000 tonnát, Lombardia 94 000 tonnát, s Elba 500 000 t ércet szállít, míg az 1957. évre 1 900 000 t az előirányzat, amelyből Cogne 305 000, Lombardia 420 000, Elba 760 000 s Sardinia 450 000 tonnát fog szállítani.

Bulgária

Kirdzaliában az első ólom-cink kohó részben üzembe került. Az első lépcsőben cinket és kénsavat állítanak elő, a második lépcső kiépítése után évente 10 000 t ólmot, 45 000 t cinket és 9000 t kénsavat fognak gyártani.

Afrika

A Rhodesian Selection Trust jelentése szerint az elmúlt gazdasági évben 169 000 t volt a réztermelés. A cinktermelés elérte a 14 050 tonnát, Mufulirában az építkezés jól halad előre. Az üzem a legmodernebb gépekkel szerelik fel, s megközelítően tiszta rézet fog termelni. Évi kapacitása előreláthatólag 90 000 t.

Ndolban egy további finomító építkezését kezdtek el és Chibuluma-ban a kobalt kinyerését bővítik.

Kanada

A British Aluminium Co. Baie Comeauban alumínium kohót tervez, évi 145 000—150 000 t kapacitással. A kohó egyes részei már 1957 őszén üzembe kerülnek, míg a munkálatok befejezését 1965-re tervezik. Az építkezés előfeltétele a Szent Lőrinc mellékfolyóin az erőtelepek kiépítése. A kohó teljes üzeme után a Quebec vidékén lévő kohók évi kapacitása, az eddigi 450 000 t-ról 600 000 t-ra emelkedik.

Argentína

Mondoca vidékén nagy kiterjedésű molibdén érctelepeket tártak fel, amelyek műszaki adatait még nem közölték. San Rafael mellett mangánércet találtak, amelynek helyezkedése olyan, hogy pl. kb. 150 m hosszban az érc a felszínen követhető.

Peru

A Southern Peru Co. és az Export-Importbank Washingtonban szerződést kötött, amelynek értelmében kb. 100 millió dollár költséggel, a világ legnagyobb rézérc előfordulásának kiaknázására Toquepakban bá-

nyát, a feldolgozáshoz szükséges összes üzemeket és melléküzemeket létesítenek, s gondoskodnak megfelelő mennyiségű lakóház megépítéséről. Kiépítenek továbbá vasúti vonalat Ilo kikötőig.

Terv szerint évente 10 000 t rézet fognak előállítani. A szükséges ércet külszíni fejtéssel bányásszák.

Az U.S.A. a termelendő érc és réz legnagyobb részét a maga részére biztosította.

Norvégia

Rogalund vidékén a Titan Co A/S bányüzeme közelében dús titánérc telepet tártak fel, az eddig megállapított érc mennyiségét 100 millió tonnára becsülik. Az érc legnagyobb részét külszíni fejtéssel lehet bányászni.

Norvégia e feltárással a világ titánérc termelésében az elsők közé kerül, s részesedése a világ 160 000 t/év 16%-os koncentrátumában igen nagy lesz.

Spanyolország

Az S. A. Alumino y Abaciones tervezi, hogy Sabinanigóban a Pireneusokban, alumínium kohót létesít, s abban 99,99%-os fémalumíniumot állít elő. Ezenkívül félkész cikkek is fognak gyártani. A berendezés legnagyobb részét külföldről szerzik be. A kohó üzembehelyezésének időpontjáról még semmit sem közöltek. Hasonlóan nem ismeretes, hogy a kohó nyersanyagát honnan fogja beszerezni.

Afrika

A Szahara sivatag geológiai vizsgálata már eddig is igen biztató eredményeket produkált. Ha a feltárt érc technológiai feldolgozását sikerül megoldani, úgy az eddig mint teherként szereplő sivatag, fontos nyersanyagbázissá fog átalakulni.

Eddig a legfontosabb eredmény Gara Djebilet közelében, 120 km-re délre Tindoufól, a spanyol Rio de Oro határában feltárt vasérc előfordulás. A tájékoztató furatok eredményei alapján 38—57% vasat és közepes mennyiségű foszfort tartalmazó kb. három milliárd t vasérc jelenlétét állapították meg. Mennyiségileg és minőségileg a világ egyik legjelentősebb előfordulása ez a telep, de a kihasználása egyelőre még problematikus. Minden használható tütől olyan mennyiségű vasércet kell kinyerni, hogy új vasútvonal feltétele nélkül az elszállítás nem oldható meg. Erre a nagy beruházást igénylő munkára Franciaország gazdasági ereje nem elegendő, miértis már tárgyalások indultak meg olasz, belga és német tőkecsoportokkal, s újabban már amerikai érdeklődés is mutatkozik. A pénzügyi technikai nehézségek legyőzése minden bizonnyal még hosszabb időt fog igénybevenni. A végleges tervek még nem lehet elkészíteni, miután a tájékoztató fúrásokat még nem fejezték be.

Djebel Guettara-nál a feltárt mangánérc mennyisége, az újabb kutatási eredmények alapján kb. 1½ millió t, s mangántartalma 45% körül van. A kitermelésnek itt különösebb nehézségei nincsenek, az előkészítő munkálatok rövidesen megindulhatnak. Egyelőre évi 100 000 t érc kibányászását vették tervbe, amely mennyiség teljes egészében exportra kerül. Későbbi időpontban a Colomb-Bechar-nál talált jó minőségű szénbázison nagyolvasztót építenek. E nagyolvasztóban a helyszínen ferromangánt állítanak elő.

A Szahara sivatag további geológiai vizsgálata során Djebel Sarhe-nál a dél marokkói hegyekben rézércet találtak. A próbafúrások alapján néhány száz-ezer t 4% rézet tartalmazó érc jelenléte állapítható meg, amely mennyiség nem kecséget elnyős feldolgozási lehetőségekkel, de másrészt egyéb technológiai faktorok olyan előnyöket biztosítanak, amelyek a kitermelés közeli megindulását teszik lehetővé és valószínűvé.

A Szahara északi részében ólmot és cinket találtak, a feltárt érc mennyisége azonban egyelőre nem bízta a kitermelés közeli felvételével.

A Szahara geológiai feltárása során meg kell még említeni a Közép-Szaharában lévő Hoggan hegyvonulaton folytatott kutatásokat. Ezek során eddig mangánt, rezet, ónt, volfrámot s titánt tartalmazó érceket találtak még pedig olyan mennyiségben, hogy egyrészt indokolt a további kutatások energikus folytatása, másrészt a kitermelés megindításának megfelelő előkészítése.

Középfrikai föderáció

Észak Rhodéziában, Fort Roseberyben amerikai érdekeltség mangánbányákat szerzett meg. Az amerikaiak érdeklődését két körülmény keltette fel. Az egyik a feltárt érc igen jó minősége, a másik pedig az, hogy az érc fekvése külszíni művelést tesz lehetővé.

Újzéland

Az újabban feltárt uránium területekre vonatkozó magánértesüléseket a kormány most felülvizsgálta, azokat helyesnek ismerte el. E lelőhelyek ércinése oly nagy, hogy azokat kizárólag a Belga-Kongóban lévőkhöz szárnyalják túl.

Egyesületi hírek

Kitüntetés

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa a szénbányászat terén kifejtett munkája elismeréséül Czottner Sándor szénbányászati miniszternek, Egyesületünk választmányi tagjának a „MUNKA VÖRÖS ZÁSZLÓ ÉRDEMRÉNDJE” kitüntetést adományozta.

Egyesületünk sztálinvárosi csoportja az utóbbi időben az alábbi előadásokat rendezte:

Tóth Sarudý Béla: A kohókokszyártás és a Sztálin Vasmű kokszyolójának általános kérdései.

Schwertner János: A szénélőkészítés ismertetése.

Pesti György: A kohókokszyártás technológiája.

Tomaschek Endre: A kokszykemence-gázból előállítható vegytermékek.

Forbáth Róbert: A rádióizotópok alkalmazása a kohászatban. (Az előadás szövegét lapunk közölni fogja.)

Réti Vilmos: Beszámoló a lengyelországi tapasztalatokról.

Az előadások látogatottsága általában 60—80 fő volt.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület R. M. Csögyári Csoportja 1956. ápr. 23-án tartotta alakuló ülését.

Az alakuló ülésen **Spitkó Ernő**, a Csögyár főmérnöke a következő munkafeladatokat tűzte ki és a csoport az alábbi elvtársakat választotta munkabizottsági vezetőknek:

1. A csögyártás távlati fejlesztése. **Kováts Lajos**.
2. A kihozatal növelése a csögyártásnál. **Köves Ferenc**.
3. A csögyártás kiegészítése. **Kapás Ottó**.

Ausztrália

Bunbury mellett ilmenitet kitermelő vállalat alakult, amely ez év júliusában meg akarja indítani a termelést.

Az előfordulás igen értékes egyrészt, mert igen titándús az érc, másrészt kis krómtartalmánál fogva titán-fehér festék előállítására alkalmas.

(Ch. Zt. 1955. 22—23. sz.)

Kamerun

A Péchiney francia alumínium termelő társaság Kamerunban építendő új alumínium kohóját 95 000 A áramerősségű kemencékkel szereli fel, a szériafelesztés 1100 V lesz. Az üzem sok anódás léghűtéses szivattyúmentes egyenirányítókkal látják el.

India

1958-ban kezdi meg üzemét egy új alumínium-termelő csarnok, amely az ország jelenlegi évi 10 000 tonnás alumíniumtermelő kapacitását megduplázza. Az építkezést ez évben kezdik meg, kanadai kemence típusokat alkalmazva. A tervek lehetőséget nyújtanak az új üzem kapacitásának 20 000 tonnáig való emelésére.

Metal Industry, 1956. N° 3. jan. 20. Vol. 88.

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

1. Történeti és általános vonatkozások. Oktatás

Dinklage, K.: Régi vashámorok Karintiában. *Rundschau*, 1955. 5. sz. 481—493. old.

D'jascenko, P. E.: A rádióizotópok a technikában. *Vesztnik Akademii Nauk SzSzsR*, 1955. okt. 39—47. oldal.

Rádióaktív sugárzások hatása az anyagra. *Műszaki Élet*, 10. évf. 19. sz. 1955. 7—9. old.

Dukát, F.: Fizikai mennyiségek elnevezése és jelölése. *Fizikai Szemle*, 5. évf. 5. sz. 1955. okt. 144—147. oldal.

2. Tüzelő- és tűzállóanyagok. Tüzelések

Janák, O.: Az első rendkívül jóminőségű cseh-szlovák dinasz. *Hutn. Listy*, 1955. júl. 396—400. old.

Niemeyer, K.: Kovácskemencék építése és működése. *Stahl u. Eisen*, 1955. aug. 11. 1029—1035. old.

Bading, W.: A dolomit, mint a bázikus szélfrissítéses eljárás tűzállóanyaga. *Stahl u. Eisen*, 1955. okt. 6. 1300—1310. old.

Wübbenhorst, H.: Konverterfenekék kiégése. *Stahl u. Eisen*, 1955. okt. 6. 1310—1317. old.

Giannone, A.—Massimilla, L.: Tűzállóanyagok szilárdsági vizsgálata hirtelen hőfokváltozásoknál. *Metallurg. Ital.* 1955. okt. 461—464. old. Az ASTM, C 38—42 alapján dolgoztak ki egy tűzállóanyagvizsgáló módszert, ami jobban megközelíti a felhasználás körülményeit. Szilika, szilika-korund és magnezit anyagokat vizsgáltak háromszori hőhatásnak kitéve. A vizsgálatok a hő és belső feszültség valószínű eloszlását is figyelembe vették, az eddigi elméleti kutatások alapján.

Charrin, V.: Tűzálló ásványok. *Chaleur et Industrie*, 1955. jún. 212—214. old. Alumíniumszilikátok, olivin, bauxit.

Wnek, M.: Kokszyelléktermékek kezelésének néhány problémája. *Przem. Chemiczny*, 1955. okt. 541—547. old. Irodalmi összefoglalás.

Tejniczky, B.—Kunc, J.: Barnaszenekekből és nem-kokszyolható kőszenekekből történő keménykokszy előállítás. *Paliva*, 1955. okt. 297—302. old. A kiszüemi kísérletek alapját szolgáltató laboratóriumi kísérletek leírása.

Taylor, J.: Kohókokszy 1930—1955. *Iron a. Steel*, 1955. szept. 431—435. old. 2. rész. *Gyártás*. 1955. okt. 469—474., 479. old.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1700 példányban. — Szerkesztőség: VI., Rudas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkzámlaszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR Bányászati és Kohászati Egyesület
FOLYÓIRATA

IX. évfolyam (LXXXIX.)

7. szám

1956. július 10

A vaskohászat legújabb fejlődési irányai*

SZELE MIHÁLY

Новейшее направление развития черной металлургии.

Recent trends in ferrous metallurgy.

A vaskohászat fejlődéséről beszélni ma aktuálisabb, mint bármikor az elmúlt években. Az egyik ok az a hallatlanul nagy fejlődés, amely a kohászat minden ágában jelentkezett az elmúlt esztendőben, a másik ok, hogy a Szovjetunió Kommunista Pártja XX. Kongresszusa részleteiben tárgyalta a most folyó öt éves tervnek az iparral kapcsolatos irányelveit s ezek között nem kis fontossággal a vaskohászatét. Megállapította arról, hogy nyersanyaggyártó iparág, amelynek fejlődésétől függ az ipar igen sok ágának fejlesztése. Az irányelvek között döntő súllyal a műszaki fejlesztés kérdései kaptak helyet. Kézenfekvőnek látszik tehát röviden végighaladni a vaskohászat főbb termelési ágain és rámutatni azokra a fejlődési irányokra, amelyeket a Szovjetunió is követ, vagy követett. Ezen túlmenően éppen a Szovjetunió példája nyomán felmérjük a világ kohászatának fejlődését és a fejlesztésnél alkalmazott utakat.

A kohászatot nálunk általában csak a nyersvasgyártástól kezdve szokták tárgyalni, pedig éppen ez van a legnagyobb mértékben ráutalva a bányászatra, különösen a szénbányászatra. Szükséges, hogy erről is említést tegyünk. Ismeretes, hogy a Szovjetunió kivételével Európa kokszolható szénkészlete állandóan csökkenőben van. A nyersvasgyártás szükségleteinek ellátására olyan szénmennyiségeket is be kell vonni a kokszgyártásba, amelyekről régebben csak gázszénről beszéltek. A növekvő nyersvasgyártás fejlődésével nem tart lépést a rendelkezésre álló klasszikusan kokszolható szenek készletnövekedése. A nagyolvasztót, mint nyersvasgyártó egységet még hosszú ideig nem lehet nélkülözni és annak mással pótlása mint arról később emlékezem meg — eddig nem járt sikerrel.

Az eredeti technológiájú kokszgyártás a szilárd, valamint egyéb jó fizikai tulajdonságokkal bíró kokszot ún. szóró eljárással készítette s

* A BKE miskolci egyetemi csoportjában elhangzott előadás.

itt nem volt szükség különleges intézkedésekre, mert a gyártott koksz megfelelő szilárdság mellett hamutartalomban, morzsolódásban kielégítette a nagyolvasztó igényeit. A gyengébben kokszoló szenekre való áttérés szükségessé tette a kokszgyártás technológiájának megváltoztatását. Röviden kívánok csak megemlékezni arról, hogy többek között az új technológia a szénosztályozásnak már a fejtésnél való végrehajtását követeli meg, vagyis a földalatti telepeken a szenek szétválasztását alkotórész és sülőképesség szerint. Ugyancsak új eljárás a szén szemnagyság megválasztása, az őrlésnek a szén minőséghez való alkalmazása, a szelektív szénőrlés. Ilyen intézkedés a szóró kokszolásról való áttérés, a szén-cipónak kokszolókemencén kívüli döngölése és a cipónak kész állapotban kemencébe való toléása. Erre az útra lépett Lengyelország és Csehszlovákia, nyugaton pedig Franciaország. Ezek az újabb eljárások arra hivatottak, hogy a nyersvastermelés növekedése következtében beálló hiányokat, illetve szükségleteket pótolják. Meg kell emlékezni ugyancsak az ún. érckoksz előállításáról, amely abban áll, hogy a kevésbé kokszolódó szénhez kb. 30—40% súlymennyiségű magnetit állapotú ércet kevernek és ez a keverék szilárd tüzelőanyagot ad, amelyben a vas már előreredukált állapotban van. Az eljárás még általános elterjedésnek nem örvend és csak fejlődésben van.

A nyersvasgyártásnak tehát számolnia kell a kokszhelyzet ilyen alakulásával, a kohászat nem lehet érdektelen a bányászat problémáiban, hanem törekednie kell, hogy a bányászattal együtt oldja meg saját kérdéseit. A világ kohászatának legnagyobb része vertikális kohóművekben dolgozik, ahol a kokszolók a kohóművek mellett települtek, és az ebből származó előny elsősorban az, hogy állandóan egyenlő minőségű kokszszal dolgoznak. De nem kevésbé fontos előny, hogy a kokszolás gáza a nagyolvasztók torokgázával együtt ugyancsak állandó minőségű nagy fűtőértékű tüzelőanyaga az acélművi és egyéb kemencéknek. Magyarország ebből a szempontból hátrányosabb helyzetben van, mint azok az államok, ahol kokszolható szén bőven áll rendelkezésre. A komlói és pécsi szénmedence szolgáltatni fogja

ugyan a Sztálin Vasmű-i kokszoló nyersanyagát, de sor kerülhet arra is, hogy további kokszolók építése esetén a baráti országokból származó, esetleg kevésbé kokszoldó szenek segítségével gyártsuk más kohóműveink kokszát is.

Mint fentebb említettem, a nyersvasgyártásnak előnyös hőtechnikai tulajdonságai miatt egyelőre hosszú ideig a nagyolvasztó marad egyedüli berendezése. Az említett kokszhelyzet azonban egyre inkább arra készíti a szakembereket, hogy a koksztakarékoság érdekében a nagyolvasztóba adott elegy vastartalma egy bizonyos határ alá nem szabad csökkenteni, sőt inkább dúsabb elegy kell dolgozni. Ez az elv jut kifejezésre azokban a követelményekben is, amelyeket a nagyolvasztó betétjének fizikai tulajdonságai tekintetében állít a világ kohászata.

A nyersvasgyártás termelékenységé, a fokozódó szükséglet, az egyre növekvő minőségi kíváncsalom úgyszólván nélkülözhetetlenné teszi a nagyolvasztói elegynek olyan mérvű előkészítését, amely az elegyszámítást a kohó műszaki vezetőjének kezéből fokozatosan átadja az ércelőkészítő mű vezetőjének kezébe. A kohászat egyik sarkalatos technológiai változása, amely a legutóbbi években fokozódó erővel érvényesül, az elegy teljes előkészítése.

Az érc vastartalma, a szovjet előfordulások nagyobb részének kivételével, csökkenőben van. Az elegy vastartalmanak növelése tehát a rendelkezésre álló érc dúsításával kell, hogy megtörténjék. A dúsítás gazdaságosan közvetlenül a bányánál végzendő, elkerülve sok meddő szállítást és a nagyolvasztó salakmennyiségének növelését. Ilyen példa a Szovjetunióban a krivojrogói kvarcitos érc feldolgozása, melyek kb. 35—45% vastartalom mellett 25—35% kovásvat tartalmaznak. A jövő érdekében a Szovjetunió szükségesnek látta ezen óriási mennyiségben rendelkezésre álló ércfajtánál dúsítóművek létesítését, a fős kovásvattartalom leválasztását és az általa gyengének minősített kvarcitos ércből kb. 60% Fe tartalmú színpor előállítását. A dúsítóművek nagy teljesítményekre, sok millió tonnára épülnek. A népi demokráciák ércincset ugyancsak dúsítani fogják és ezt az utat követjük mi is, amikor a jövőben a rudabányai szideritet az eredeti vastartalom kétszeresére dúsítjuk. Ezt az utat követik a nyugati államok, pl. Franciaország, Anglia is.

Az érc előkészítésében a második lépcsőnek nevezhető az érc összetételi kiegyenlítése, *ércgyenlítő*ekben, melyeket már a kohóműveknél telepítenek. A keverőágyakban az ércet vízszintes szórórétegekben prizmákba rakják, majd a felszórt prizmákat függőleges szelvényekben szedik le s ezáltal lehetővé válik az érc összetételének olymértű kiegyenlítése, hogy a vastartalom ingadozása néhány százalékot meg ne haladjon. A Szovjetunióban, Magnitogorszkban az egyenlített érc vastartalmanak ingadozása 1—2%-ot nem haladhat meg, sőt még ennek a határnak a szűkítésére is törekszenek. Szakember előtt kézenfekvő, mit jelent ez a nagyolvasztó üzemenél, biztonság és minőségállandóság szempontjából.

Az egyenlősítést nyersen felhasznált érceknél, továbbá tűzi darabosítást megelőzően is használják.

Az osztályozás az egyenlősítésnek is előfeltétele. Minden kohóműnél szükséges az érc aprítása és osztályozása. A darabos érc általában véve a 10—20 mm-nél nagyobb szemnagyságig közvelenül az olvasztóba kerülhet, ha kémiai, vagy fizikai tulajdonságai nem követelik meg az előzetes tűzi kezelést, vagy darabosítást.

Ma már új nagyolvasztóműveket nem telepítenek ércelőkészítő és ércosztályozó nélkül.

A nagyolvasztó termelékenységének növelésére világszerte gyors ütemben épülnek a darabosítóművek, mert a bányászott érc szemnagysága a kis frakciók felé halmozódik. Igen kis mértékű a briketkezéssel való darabosítás, mert a tömör brikett nem kívánt elegyalkotórész. Annál nagyobb mérvű a tűzi darabosítás, amelynek leggyakoribb változata az átszívós rendszerű Dwight—Lloyd, Greenawalt vagy ezekhez hasonló berendezés. A Szovjetunió az 1951—1955. évi öt éves tervben igen nagymértékben bővítette agglomeráló berendezéseinek számát és teljesítményét, a népi demokráciák is megtették a kezdeti lépéseket. Ezen az úton érte el egyéb előkészítése mellett a Szovjetunió, hogy a 800 kg kokszfogyasztás egy tonna nyersvas gyártásánál már általánossá kezd válni és a nagyolvasztók hasznos terfogatának kihasználása 0,75—0,65 között mozog. Ha ezt összehasonlítjuk agglomerált érc nélkül dolgozó olvasztók teljesítményével, úgy a teljesítménynövekedés kb. 25—30%-os. Világos, hogy az eljárást mindenütt alkalmazni kell a termelékenység növelése és a kokszfogyasztás csökkentése érdekében. Kapitalista oldalon is van erre bőven példa. Az egyik korszerű nagy angol kohóműben ma már kb. 90%-ot meghaladó agglomerált érc van az elegyben, Svédországban a kokszfogyasztás 700 kg körüli értékre csökkent, s a betét 100%-a agglomerátum. Magyar vonatkozásban szükséges megemlíteni, hogy a Sztálin Vasműben épül az ércosztályozó és agglomeráló berendezés és illet Borsodban is létesítünk a második öt éves tervben.

A darabosító művek fejlődésében egyre nagyobb tért hódít a görgetéssel történő darabosítás, a pelletezés. Különösen olyan érceknél terjed, amelyek igen finom szemnagyságúak és amelyek gazdaságos darabosítása átszívós tűzi agglomerálással nem lehetséges. Előnye az eljárásnak az olcsó beruházás és viszonylag nagy teljesítmény. Tüzelőanyagot pedig csak oly mértékben kíván az eljárás, amennyiben a görgetett éregolyókat tűzi úton szilárdítjuk. Kisegítője ez, az újabb vizsgálatok szerint az átszívós darabosító műveknek is, mert ezek betétjét előkészíti, tehát az átszívós berendezések teljesítményét jelentősen megnöveli, ha a betétet előzőleg pelletezéssel előkészítik.

Középeurópában sok szó esik a Krupp eljárásról, vagyis érceknek szilárd állapotban való redukciójáról. Igaz, hogy ennek terméke kb. 90—95% vastartalmú anyag, azonban az eljárás csakis olyan érc feldolgozására alkalmas, ame-

lyeknél a megfelelő salakképzés adottsága megvan. Másrészt az eljárás üzeme nagy beruházás mellett is költséges.

Meg kell említeni néhány eljárást, amelyek ugyancsak a gazdaságosabb kohósítást vannak hivatva elősegíteni. Ilyen a nagyolvasztónál a *nagy toroknyomás alkalmazása*, vagyis az adagoló szerkezet alatt 1 atmoszféra körüli ellennyomás, amely az olvasztó járatot egyenletesebbé teszi és a redukciós munkát az olvasztóban megjavítja. A szovjet kohók jórésze dolgozik ezzel az eljárással és nyugaton is egyre jobban tért hódít. A nagyolvasztó profilnál egyre inkább a hengeres profilt megközelítő meredek aknára törekszenek. A teljes gépesítés és automatizálás keleten és nyugaton egyaránt főcél az olvasztók berendezésénél. Meg kell emlékezni a *fúvólevegő nedvességtartalmának állandó értéken tartásáról*, amely nem tetszőleges gőzbekeverés, hanem a levegő nedvességének a mindenkori páratartalomtól függő kondicionálása. A nagyolvasztó járatában ugyancsak koksztakarékosságot céloz a savanyúbb salakkal való munka és a termelt nyersvasnak olvasztón kívüli megszabadítása a kéntől. Az erre vonatkozó kísérletek még folyamatban vannak, s nem tekinthetők lezártak.

Ugyancsak nem tekinthető lezártak az *alacsony aknájú kohók kérdése sem*, bár jónéhány éve napirenden van és a vonatkozó kísérletek is igen sok irányúak. Annyit azért szükséges megemlíteni, hogy a kutatásoknál és a kísérleteknél sok helyen szem elől tévesztették azt az elvet, hogy az olvasztó aknája a redukciót segíti elő, illetve az ércék redukálására szolgál, az akna magasságának megtakarítása a kokszfogyasztás növekedésében jut kifejezésre. Különösen itt van tere az oxigén használatának, mert ennek eredményeképpen szűkül az olvasztó oxidációs zónája és lehetővé teszi az anyagoszlop magasságának csökkenését. Ebben a kérdésben még sok kutatást kell végezni, amíg megnyugtató gazdasági eredményekhez jutnak. Az oxigén alkalmazásának normális kohóművekben is van jelentősége, természetesen kisebb mértékben.

Meg kell emlékezni végül olyan próbálkozásokról is, amelyek teljesen poralakú ércék kohósítását célozzák. Ilyen az olasz Lubatti-eljárás, amely teknőalakú kemencében elektromos áram melegítő hatásával kis szénfogyasztás mellett kívánja a kérdést megoldani.

Az elektromos nagyolvasztókról csak olyan országokban lehet szó, ahol az elektromos energia ára igen kicsi és bőségesen rendelkezésre áll.

*

Míg a nyersvasgyártásban a nagyolvasztó úgy látszik megtartja vezetőhelyét elég sokáig, az acélgártásban a Martin-kemence létét egyre jobban, újabb eljárások kezdik fenyegetni. Igaz, hogy a Martin-kemence minőségi acélgártásnál, különösen, ha a tüzelőanyag is megfelelő, jó eszköz. A Martin-kemence fejlődése is állandó, mert a kemence szerkezetet a kemence bélést, a manipulációs munkát, az automatizálást egyre inkább tökéletesítik.

A rendelkezésre álló hulladék mennyisége egyre inkább korlátozott, 70%-on felüli nyersvasbetét mellett a Martin-üzem nem gazdaságos, másrészt az oxigénes acélgártás közvetlen oxigén ráfujtatással, vagy az olajtüzelésnél porlasztás céljából alkalmazva egyre inkább tért hódít. Nem nevezhető utópiának az az elgondolás sem, hogy az acélgártó kemencét egy, a jelenlegi elektrokemencéhez hasonló teknőalakú kemencealak fogja kiszorítani, amelynél a folyékony tüzelőanyagot oxigénnel porlasztják és ezáltal hőhasznosításban sokkal előnyösebb berendezésben fogják az acélt gyártani. Konkrétan a fejlődés irányai a következők: terjed a duplex-eljárás, vagyis konverterben előfrissített acélnak Martin-kemencében való finomítása; közönséges szélfrissítéses konverter, de oxigén alkalmazásával csökkentve a szélfrissítés nitrogén-nehézségeit. Az acélgártás tökéletesítésének mondható az osztrák ráfujtatásos oxigénes acélgártás, amely az irodalmi és tapasztalati adatok szerint a Martin-acélnál is tisztább és jobb minőségű acélt szolgáltat. Az eljárás aránylag kis energia szükséglettel gyártja az acélt, s az eddigi irodalmi adatok és tapasztalatok szerint jobb minőség mellett kb. 5%-kal olcsóbb terméket szolgáltat. Egyszóval, az acélgártásban igen nagy tért hódít az oxigén alkalmazása s a XX. Kongresszus irányelvei között találjuk azt a célkitűzést, hogy a Szovjetunióban a működő konvertereknél nagymértékben alkalmazni kell s a jövőben építendőket pedig oxigénnel kell üzembelen tartani. Berendezési költségben a legdrágább a duplex-eljárás, a legolcsóbb a ráfujtatásos oxigénes acélgártás. A duplex-eljárásnál a berendezés drága ugyan, de teljesítményben a Martin-üzem felett áll. Üzemköltségekben a ráfujtatásos oxigénes acélgártás olcsóbb a Martin-eljárásnál, de a duplex-eljárásnál is. Természetesen a normális bázikus konverterezés üzemköltségeire nem lehet lecsökkenteni a többi eljárást, de viszont a levegő fúvásos konverterezés acélminősége jóval elmarad a többi eljárások mögött. Ezt az utóbbi hátrányt igyekeznek kiküszöbölni, különösen nyugaton szén-sav, gőz és oxigén befújtatásával, az eljárás azonban túlságosan drága, hogy üzemszerű elterjedését biztosítani lehessen. Meg kell emlékezni a dob-konverterekről (Turbo-Hearth), amelyek a háború alatt kezdtek feltűnni és ma is még vitatják létjogosultságukat. Ezek elve a diósgyőri dobkonverteréhez hasonló s lehetővé teszi nemcsak alulról, hanem az oldalról, a fürdő felszíné alá és a fürdő felszíné fölé való fúvást, aminek eredményeképpen a konverter-eljárásnál káros nitrogéntartalom csökkenthető a Martin-acélok szintjére. Magyar viszonyok között, mivel megfelelő tisztaságú foszforos ércünk rendelkezésre nem áll, bázikus, alulfujtatásos konverter nem jöhet számításba. Annál inkább alkalmazásra kerülhet a felülfúvásos oxigénes konverter-eljárás, mely különösen lágyacélok gyártására igen jó anyagot szolgáltat s ez sajtolható, mélyhúzó lemezek drótygyártására kiválóan alkalmas.

Az elektroacélgártás azokban az államokban terjed nem csupán minőségi acélok gyártására,

hanem közönségesekére is, ahol bőséges, igen olcsó vízi vagy egyéb energia áll rendelkezésre.

Az acélgyártásnál jelentősen tért hódít a folyamatos (pászma) öntés. Ez az eljárás kiküszöböli a közbenső kokillába való leöntést és a tuskóknak előnyújtó sorokon való kihengerlését. Alkalmazása eddig korlátozott volt, s főleg nemesebb acélok leöntésére alkalmazták. Újabban üzemszerűen a nagyobb méretű féltermékek, bugák, laposbugák öntésére is kezdik alkalmazni s kézenfekvő, hogy amennyiben sikerül kezdeti hátrányait legyőzni, nem csupán gazdaságilag ad előnyösebb eljárást a közbenső leöntés és előnyújtás kiküszöbölésével, hanem az acél minőségét ugrásszerűen megjavítja, mert a folyamatosan leöntött acélban a szegregációs és egyéb hibák csökkennek és az így leöntött acél teljesen homogénnek tekinthető. A Szovjetunióban már üzemi berendezésekben kísérletezték ki a nagyüzemi hasznosítás problémáit és várható, hogy néhány éven belül az acélművek munkáját forradalmasítani fogja.

Meg kell emlékezni egy ugyancsak nagyjelentőségű új eljárásról, a vákuumban való öntésről. Ezt egyelőre különösen nagyobb turbinatengelyek forgórészek tuskóinak öntésénél alkalmazzák, ahol az anyag tisztasága elsőrendű követelmény s viszont a nagy tuskókban előforduló nagymérvű szegregációk a felhasználást eddig korlátozták. Az eljárás elve, hogy a tuskó leöntésére szolgáló kokillát vákuumtérbe helyezik, öntés közben az acél gáztartalmát a vákuum nagymértékben eltávolítja és a gázok okozta hibák az eljárásnál kiküszöbölhetők.

A hengerművek erős fejlődése a másik két ágazat, a nyersvas és acél gyártásánál korábbi. Már a huszas-harmincas évek műszaki fejlődése is a hengerművi berendezéseknél kifejezettebb. A nagy teljesítményekre törekvés ebben az időben kezdődött, vagy pontosabban szólva, folytatódott. A folytatólagos állványelrendezés előnyeit előbb a finom árut termelő sorozatokon kezdték hasznosítani és ezt terjesztették ki mindjobban a durvább profil, valamint a harmincas években a lapos terméket gyártó sorokra, így a lemezre.

A hengerlési módszer változtatása, az új elrendezésből kínálkozó nagyobb sebesség, a közbenső fázisokba való beavatkozás kizárása azonban az üregben, a hengerlésben lejátszódó folyamatok új megvilágításban s mindenekelőtt pontosabban való elméleti kimunkálását követelte meg. Az e téren végrehajtott munka tette lehetővé a további fejlődést s folytatódik szünet nélkül. Magyar vonatkozás itt bőven akad s a hengerlési

elmélet fejlesztésében a magyar szakemberek világ viszonylatban is kiváló helyet vívtak ki. Ennek a munkának eredménye az üregezesek korszerűsítése, a racionálisabb üregeosztás s végeredményben a teljesítmények ugrásszerű növekedése.

A mechanikus megoldások fejlesztésének eredményét jelenti az évente több százezres nagyságrendű termelés egy-egy hengersoron, melyek tandem elrendezésű folytatólagos előnyújtó állvány-sorokból, majd egy-három nyitott készállványból állnak profilsoroknál. Lemezgyártás tömegben a modern hengerműveknél el sem képzelhető folytatólagos elrendezés nélkül. S mindez oly gépesítési és automatizálási szinten, amely számban alig kíván kezelőszemélyzetet, de szakképzettségben, a berendezés ismeretében igen magas szinten állót.

Ilyen ütemű fejlődés nem képzelhető el az erős-, gyengeáramú elektrotechnikával való legbensőbb kooperáció nélkül. Néhány példa jobban megvilágítja a fejlődést. A folytatólagos sorokon a közbenső szelvényméretek mérése folyamatosan, az állítóberendezés automatikájának való impulzusadással együtt történik, s így az állítás is úgyszólván folyamatos. A durva üzemű blokk vagy egy-célú hengerlésnél kezdik bevezetni a programkapcsolókat, amelynek segítségével például egy-egy öntecs hengerlésénél az összes üreget, manipulációs, szállítási műveletet az előre beállított kényszerkapcsoló működteti.

A hengerelt áruk választéka az elmúlt 25—30 év alatt erősen eltolódott. Erősen teret hódít a laposanyag, főleg a lemez, amely az összes hengerelt áruféleségekben 30%-ról 50%-ra emelkedett, sőt ezt meg is haladja. A finomáru fejlődése ugyancsak erősen növekvő, de a lemeznél lassúbb.

A finomlemezeket újabban folyamatos hideg hengerléssel gyártják. Ennek terméke igen kiváló minőségű, a feldolgozó ipar követelményeit teljes egészében kielégíti. Erősen terjed különleges hengerdei termékek előállításánál, mint pl. az elektromos célokra szolgáló lemezeknél is. A hidegen hengerelt lemezszalagok a hengerelt profilok kialakításában is változást okoznak. Sok olyan járműipari, építkezési profiit gyártanak szalagból való hajlítással és húzással, amelyek súlyban könnyebbek, ellenálló nyomatékuk pedig megközelíti a hengerelt tömör profilokét. Mindez a KP XX. kongresszusának irányelveiben is benne foglaltatik.

Magyarországon fő törekvés kell, hogy legyen a lemezféleségek és finom áruk termelésének fokozása, mert gépiparunk fejlődése is ezt kívánja.

A magyar vaskohászat fontos problémái.

KOMOR ALEXEJ

Важнейшие проблемы венгерской металлургии.

Important problems of the Hungarian metallurgy.

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége 1955 november 9—12-i ülésén korszakalkotó határozatot hozott a magyar ipar fejlesztésével kapcsolatosan. Rávilágított azokra a hiányosságokra, amelyek jelenleg gátolják a magyar ipar termelési és műszaki fejlődését és konkrét célokat tűzött ki a magyar ipar továbbfejlesztése terén. A határozat lerögzítette a pártnak azt az álláspontját, hogy a nehézipar elsőrendű fejlesztése az egyedül járható út, valamint az is, hogy ezen az úton nem haladhatunk előre az ipari termelésünk műszaki és szervezési színvonalának emelése nélkül. A határozat külön fejezetben foglalkozik a vaskohászattal is. Megállapítja, hogy a magyar kohászatban bizonyos mértékben háttérbe szorult a termelés minőségének javítása és az anyagkihozatal növelése. Kitűzi a további fejlődés irányát is. A hazai nyersanyagok fokozottabb használatát, oxigénes eljárás alkalmazását, konverter-ácelgyártás kikísérletezését, hideg hengerlés fejlesztését, kézi kovácsolás helyett a süllyesztékes kovácsolás fejlesztését. A határozat a vaskohászattal foglalkozó fejezeten kívül, még számos általános jellegű feladatot tűz ki, amely természetesen a kohászatra is vonatkozik.

E cikknek az a célja, hogy szóvá tegyen néhány műszaki és szervezési részletproblémát, amelyek megoldása szerintünk feltétlenül szükséges ahhoz, hogy képesek legyünk a vaskohászat elé kitűzött fontos feladatok megoldására, valamint, hogy a határozatban említett néhány hiányoságnak azokra a konkrét formáira világítsunk rá, amilyen formában ezek a hibák a kohászatban előfordulnak.

A cikk műszaki része inkább ácelgyártással foglalkozik. Ennek azonban nem az az oka, hogy máshol kevesebb probléma van, hanem csak az, hogy nem voltunk képesek műszakikilag áttekinteni teljes egészében az egész vaskohászat problémáit. Ami a szervezési és adminisztratív problémákat illeti, ezek majdnem kivétel nélkül az egész vaskohászatra vonatkozó jellegűek.

A magyar ácelgyártás nagyjelentőségű műszaki tartalékokkal rendelkezik. Az összes Martin-kemencék bázikus boltozatúak, túlnyomó részben nagy fűtőértékű tüzelőanyaggal (olajjal) dolgoznak, a kemencekonstrukciók általában eléggé korszerűek. Mindezek ellenére mind a termelési, mind a gazdasági jellemző adatok elég rossz, sőt néha romló irányzatot mutatnak. A gyártmányok minősége még mindig nem kielégítő, a termelékenység kb. egy helyben topog, az üzemek sokszor lökészerűen dolgoznak. Ilyen helyzet kialakulásának alapvető okai elsősorban az ácelgyártás technikai lemaradásában keresendők. A kemencék műszerezése, nem is beszélve az automatizálásról egészen kezdetleges. Nemcsak a regisztráló, hanem a mutató műszerek is hiányoznak. Az olajfogyasztást

például olajórák segítségével mérik. A pillanatnyi fogyasztás azonban csak stopperóra segítségével állapítható meg, regisztrálva nincs. Ennek következtében sem az olvasztár nem tájékozódik a kemence helyzetéről, sem az üzemvezető nem tudja az olvasztár munkáját ellenőrizni. A boltozat hőfokát a Sztálin-Vasművön kívül nem mérik és nem regisztrálják rendszeresen, annak szabályozásáról pedig szó sincs. Levegőmennyiségmérés általában nincs. Enélkül viszont a levegőfelesleget szabályozni, és a kemence hatásfokát növelni lehetetlen. Még olyan üzemünk is van, az R. M. Martin, ahol az ajtómozgatás még jelenleg is kézierővel történik. A Sztálin-Vasmű, amelyet a legkorszerűbb elvek alapján építettek és szereltek fel, a korszerű Martin-automatika egyik részét már nem is használja az olajtüzelés miatt.*

Mindennek eredménye az igen nagy olajfogyasztás, ami a hiányos mérő és automata berendezéssel működő Sztálin-Vasműben acéltonnánként a 160 kg-t is eléri a normális 80—120 kg-al szemben. A műszerezés és automatizálás hiányából termelésesökkenés, a kemencék időelőtti tönkremenése és sok más baj származik.

Hasonló az elmaradás a kemencekarbantartás vonalán. Rendelkezésünkre áll elsőrendű boltozat-tégla, ugyancsak elsőrendű hazai dolomit és elegendő mennyiségű import magnezit és ennek ellenére a boltozattartósság csak kielégítőnek mondható, a fenéktartósság pedig csak 15—25-öde a normálisnak. Ennek okai a kemencekarbantartás alacsony kultúrájában keresendők, valamint a rohammunkában, mert az ilyen munka a kemencekarbantartási grafikon betartását lehetlenné teszi. Nem kis szerepet játszik itt a kisgépesítés teljes elhanyagolása is: így például a fenékek sűrített levegővel való kifúvatására még mindig nem minden üzem rendezkedett be, bár ez semmi különös beruházást nem igényel. Öt éve beszélünk erről, de ennél tovább nem igen jutottunk. Kemencekonstrukció szempontjából sem mondhatjuk kielégítőnek a helyzetet. Minden üzem a maga módjára kockáztat ezen a területen. Példaképpen elég ha megemlítjük az ózdi kemencék túlterhelését, valamint a hasonló kísérleteket Diógyőrött stb. A kemencetervezés és áttervezés nincsen központosítva. Az ellenőrzés a minisztérium részéről nem kielégítő.

A technológia szempontjából sem kevésbé aggasztó a helyzet. Még elég gyakran megszegjük a korszerű technológia valamennyi alaptörvényét. Az előírt betétet nem tartjuk be, a rendelkezésre álló nyersvas 50%-a nem felel meg a szabványnak, továbbá mind a hideg, mind a meleg betéttel dolgozó kemencék nyersvasbetét százaléká megengedhetlenül kicsi, ami teljesen ellenkezik a Központi Vezetőség határozatának irányvonalával.

* A Sztálin-Vasmű befejezésével, tiszta gáztüzelés használata esetén a teljes automatika használható lesz. (Szerk. megj.)

A salakhúzást nemcsak hideg, hanem folyékony betéttel dolgozó üzemben sem alkalmazzák rendszeresen. (Megjegyezzük, hogy az egész világon nincs máshol olyan üzem, ahol folyékony betét esetén salakleeresztés hiányozna.) A szükséges beolvasási furdőösszetételt nem tartják be, a kikészítési idő nincs szigorúan előírva, a salak gyorslaboratóriumi ellenőrzése hiányzik, az adagkészítést a MEO nem ellenőrzi, a laboratóriumi ellenőrzés korszerűtlen gyorsaság és különösen pontosság tekintetében. Ennek következtében az acélgyártó inkább kovácsolt próba alapján dolgozik, mely módszer aligha maradt meg valahol, Magyarországot kivéve. Mindennek következménye a gyártmány rossz minősége, a nagy selejt, több mint 10%-ig terjedő programszerűtlen gyártmány, milliós károk mind a kohászati üzemekben, mind pedig az ellátott gépgyárakban a vizsziatérő selejt következtében.

Az ilyen helyzet oka abban keresendő, hogy az acélgyártás technológiájával és annak minőségre gyakorolt befolyásával kevesen foglalkozunk. Az üzemi műszakiak a gyártmány minőségét a társüzemekről kapott tájékoztatás és reklamációk alapján ítélik meg. Sokszor a selejtes hengerelt áru adagszámát sem lehet megtalálni. A minisztérium és a gyárak műszaki osztályai mindennel foglalkoznak, azonban legkevésbé a technológiai problémákkal. A minisztérium nem látja annak szükségességét, hogy a központi laboratóriumban acélművi és hengerművi kutató csoportnak kell lennie, amely a minőséget ellenőrzi, az ellenőrzés eredményeit felülvizsgálja. Ez azért is szükséges, mert a technológiát olyan szervnek kell összeállítania, amely nem közvetlenül az üzem és gyár vezetősége alá tartozik, tehát nem a mindennapi bajokat, hanem a minőségi követelményeket figyeli elsősorban.

A Vasipari Kutató Intézettől nem kapnak az üzemek elég segítséget. Ritkán lehet látni kutatókat az üzemben. Ez az élettől való elszakadást idézheti elő a Kutató Intézetben. A technológiával és annak ellenőrzésével foglalkozó szervek hiányában a gyártástechnológiát mindenki a napi szükségletnek megfelelően megváltoztathatja, legyen az az üzemvezető, vagy az ócskavastéri rakodó. Az eredmények magától értetődéek.

A minőségi előírások és szabványok betartására vonatkozóan, amelynek hiányosságaira a Központi Vezetőség határozata is rámutatott, a helyzet a következő. A szabvány előírásait többek között szigorúan betartják ott, ahol ezt a kooperáló vagy méginkább a külföldi rendelő megköveteli, mert enélkül az anyagot nem fogadják el. Ami azonban azokat a termékeket illeti, ami a kohászat belső fogyasztására készül, ezen a téren a legnagyobb lazaság uralkodik. Így állt elő olyan helyzet, hogy a vegyi összetétel szempontjából nem megfelelő acélt kiseljteznek, ezzel szemben a szabványnak nem megfelelő, többek között 1% kéntartalmú nyersvas felhasználását a minisztérium utasítás formájában elrendeli. Ugyanez vonatkozik a tűzállóanyagokra és a bányászati termékekre is (mész, dolomit stb.). Itt meg kell említenünk, hogy a szabványosítás

vonalán is bizonyos lazaság észlelhető. Fontos szabványtárgyalások évekig elhúzódnak, végtelen vita folyik a gyártók és megrendelők között és nincs jelenleg olyan szerv, amely magára vállalná az ügy műszaki döntését. A szabványok még mindig csak kivételesen tartalmaznak osztályozást, aminek következtében a szabványelőírásokat a legrosszabb minőségű termékhez szabják. Ez megszünteti azt az ösztönzést, hogy a gyártó a minőség javításával foglalkozzék.

A műszaki lemaradás szorosan kapcsolódik a szervezésbeli lemaradással és alapjában abból is ered. A gyárakban és a minisztériumban még mindig erős a bürokrácia. Sok a „papírbeosztás”, ahol a dolgozónak semmiféle konkrét feladata nincsen és lényegében semmiféle konkrét munkáért nem felel. A bázis számításokkal sokszor elakarják takarni azt, hogy nem tudnak, vagy nem akarnak felelősségtől való félelmükben műszakilag és gazdaságilag jól megalapozott reális tervet készíteni. Ennek eredményeképpen a tervezés globálisan, nem konkrétan történik. Az acélgyártó és meleg feldolgozó üzemekben mindenütt forint tervből indulnak ki. Ez a terv nem a gyártási programon alapszik és sokszor teljesen ellentétes vele. Az önköltségcsökkentés ilyen globális tervezés mellett teljesen valószínűtlen. Ennek ellenőrzése képzeletbelivé válik és szabad tere ad mindenféle visszaélésnek, különböző tervárakkal, változó minőségű alapanyaggal.

A termelési, anyag és áruforgalmi osztályok a közvetlen feladatukat: a gyártáselőkészítést és az anyagellátást rosszul végzik.

A gyártás teljes műszaki ellátáshoz szükséges negyedévi, illetve havi program helyett az üzem csak tíznapos programot kap. A szükséges anyag és szerszám nélkül kezdi meg a gyártást, aminek következtében a programteljesítésben lemarad. Általános jelenség a dekádközbeni programváltoztatás, ami teljesen dezorganizálja az üzemenetet. A rendelkezések csoportosítása kezdő stádiumban van. Nincs biztosítva tehát az, hogy a programban minőségi és kereskedelmi anyagok váltsák egymást, az elemzési határok viszont kapcsolódjanak egymáshoz. Ebből ered az, hogy egyszer minőségi alapanyagból is kereskedelmi anyagot kell készíteni, máskor pedig a gyártást kell hátráltatni azzal, hogy rossz, nem megfelelő anyagból mindenáron minőségi, vagy ötvözött acélt kell előállítani. A műszaki osztályok magukban foglalják a legkülönbözőbb szervek funkcióit, mely funkcióknak leggyakrabban semmi közük sincs az ő feladatukhoz. Az üzemek műszaki irányításával, mint közvetlen feladatukkal alig foglalkoznak. Jellemző, hogy még a vaskohászati igazgatóságon, a minisztériumban, a gyárakról nem is beszélve sincs olyan beosztás mint a „főmetallurgus”, vagy „hengerész főtechnológus”. A műszaki vezetés és ellátás hiánya arra kényszeríti az üzemeket, hogy növeljék az üzemi műszaki létszámot (amire enélkül is túlságosan hajlamosak) az üzem részben adminisztratív problémái megoldásainak biztosítására. Minden üzemből több külön előadó van, az élet minden eshetőségére számítva, beleértve a könyvelést, leltáro-

zást, bérelenőrzést, anyagbeszerzést stb. Ezek az előadók tulajdonképpen a gyárnál, trösztnél, minisztériumban levő megfelelő szervek munkáját másolják, vagy pótolják. A felesleges üzemi adminisztráció létesítéséhez a minisztériumi és tröszti szervek is hozzájárulnak: így az R. M. Kohászati részlegén belül külön vállalati szintre emelt üzemek száma jelenleg négy. Köztük az utolsót, az Acélművet, 1952-ben létesítették, teljesen összefüggéstelen gyárrészlegekből. (Hasonló kísérlet Sztálinvárosban is volt, a minisztérium csak nagyon nehezen jutott arra a meggyőződésre, hogy két Martin-kemence és egy nagyolvasztó nem lehet két különböző vállalat.) Ilyen összevonás egy csomó felesleges adminisztráció közbeiktatását jelenti az R. M. vezetőség és a közvetlen termelő üzemek között, az államnak pedig óriási beralapnövekedést okoz, minden ok nélkül. Az ilyen adminisztrációs helyzet teljes zürzavarra vezet, s ennek következtében az üzem műszaki vezetője, napjának javarészét párhuzamos szervek utasításainak egyeztetésével és e szervek közötti viták eldöntésével tölti el. Vagyis éppen az történik, amit Lenin elvtárs több mint 35 évvel ezelőtt „határtalan demokráciának” nevezett, mert legtöbbször olyan problémákat tárgyalnak, amelyek megoldása egyetlen ember kezében kell, hogy legyen, aki ezt a problémát egyszerű utasítás kiadásával meg is oldaná.

A magyar kohászat műszaki lemaradásának egyik, de nem utolsó oka a káder és bérkérdés. Szokásos jelenség a káderhiányra való hivatkozás. A káderneveléssel gyakran azonban senki sem foglalkozik. Egy üzemben sem találhatunk állandóan működő technikai minimum tanfolyamot. A középkaderek műszaki továbbképzésének hiánya arra vezet, hogy az üzemi műszaki színvonal emelése, vagy a berendezés korszerűsítése azonnal és elsősorban műszaki létszám és általános felkészültség hiányába ütközik. A szakmai továbbképzést csak úgy lehet megoldani, hogy minden gyárban külön szakmai iskolát létesítsünk, állandó iskolahelyiségekkel, szükséges tanszerekkel, stabil és nem társadalmi munkában működő tanárkáderekkel. A káderképzési probléma a termelés legfontosabb feltétele és túlkomoly ahhoz, hogy ezt kizárólag társadalmi munkában, albérelti helyiségekben lehessen elvégezni. Az új műszaki gárda, amely már a felszabadulás után került ki jelentős számban az egyetemekről és iskolákból, javarészben elkerülte az üzemeket. Akik viszont az üzembe kerültek, azokat is nagyobb részt adminisztratív munkára használják. Például az R. M. Gépgyárakban a műszaki létszám 70%-a, a kohászatban pedig 40%-a az üzemeken kívül dolgozik. Általában még mindig nagy a munkakörkeveredés az üzemekben. Ilyen körülmények között adódhatik elő például az, hogy minisztériumi utasítás értelmében az üzemek műszakijai végzik a leltározást, gyakorlatilag pedig még anyagbeszerzést, statisztikát, versenynyilvántartást, bérelenőrzést is végeznek és közben a műszaki feladatokkal nem foglalkozik senki, mert az ő munkájuk által mentesített könyvelő, vagy statisztikus természetesen műszakilag nem képzett.

Ennek eredménye az is, hogy bár a műszaki létszámot mindenütt betöltötték, a technológia és a műszaki fejlesztés mostoha gyermek marad. Jellemző, hogy a trösztben és a kohászati igazgatóságban azok a dolgozók, akik továbbképzésben vesznek részt, gyakran nem a kohászati, hanem gépészeti szakmában képzik magukat tovább és így nyilvánvalóan pályatévészett embernek minősülnek a kohászatban.

A K. G. M. Munkaügyi osztálya és a SZOT bérpolitikája a kohászatban erősen az egyenlősdihez tart. Az utolsó évek során következetesen dolgoznak azon, hogy mind a fizikai, mind a műszaki dolgozók bérezését minél jobban összekeverjék, a premizálást minél messzebb vigyék a brigádszámolástól, pedig a brigádszámolás az egyéni elszámolás és a dolgozó egyéni anyagi érdekelttségének alapja a kohászatban. Először a progresszív bérezést szüntették meg, s ezzel a többtermelési irányt akadályozták meg, azonban nem teljesen, mert a kollektív prémiumot még eléggé felbontva számolták el. Később azt is összevonták úgy, hogy a brigádmunka eredménye átlagossá vált benne. Utolsó lépésként a premizálást, általában nem a termelésre kezdték alapozni, hanem selejtre és a programszerűsítésre. Így sikerült megsérteni a szocialista bérezés mindkét alapját: az egyéni elszámolást és többtermelés ösztönzését, mert az új bérezés szerint 100%-nál többet nem kell gyártani, legalább is a dolgozót semmi sem ösztönzi arra, mert a normatúlteljesítés lehetősége a kohászatban jóval kisebb, mint akármelyik más iparágban. Helyes elv a szocialista iparban az, hogy a premizálás alapja elsősorban a többtermelés. Emellett kisebb csoportokat lehet premizálni az anyagmegtakarítás és karbantartási idő csökkentés szerint. Ahhoz, hogy a minőséget és a programszerűséget biztosítsuk, szükséges elsősorban az, hogy csak jó minőségű programszerű munkát számolhassunk el a tervteljesítésben. Tehát nem azért premizáljuk a dolgozót, ami az elsőrendű kötelessége, hanem anyagilag sújtjuk azokat, akik ezt a kötelességet nem teljesítik. Ez nyilvánvalóan nem vonatkozik az I. osztályú gyártmány szerinti bérezésre, ami teljesen helyes elv, hanem csakis a programszerűségi prémiumokra. Jelenleg a helyzet viszont az, hogy a dolgozó megkapja a neki járó fizetést, de sokszor olyan formában, amely őt nem ösztönzi a jobb és többtermelésre. A bérezés alapjai meglehetősen bonyolultak és érthetetlenek, nemcsak a dolgozók részére, hanem gyakran az időelemző mérnök részére is. Ez az okozója a gyakori elszámolási hibának. A műszaki dolgozók bérezése olyan, hogy a kifizetett bér a munka eredményével gyakran éppen fordított arányban van. A premizálási feltétel az önköltségsökkentés és a termelésnövelés helyett inkább csalásra és káros munkára ösztönözhet (például a programszerűtlen terméket a premizálás szempontjából érdekesebb kislejtezni, mint programszerűtlennek tekinteni). A premizálásban sok a kizáró feltétel, amelyek javarészének semmi köze sincs a műszaki dolgozók többségének munkájához, s amelyeket egyes vezetők önféjű elképzelésének alapján alkalmaz-

nak, vagy nem alkalmaznak. Az önköltségi és tervteljesítési pozitív tényezők hiánya (tehát nemcsak kizáró okként) a premizálásban mind a fizikai mind a műszaki dolgozóknál lenéző szemléletet kelt a premizálással szemben. Ezért ez a fontos termelési eszköz a termeléstől függetlenül adományozással válik. Például az R. M. Martin-üzemében dolgozó műszakiak premizálása két pozitív tényezőn és öt kizáró tényezőn nyugszik, amelyek között csaknem utolsó kizáró tényezőként szerepel a termelés. Elvben a premizálásnak kettőnél több tényezője nem lehet. Az egyenlősdi itt is uralkodik, mert a kizáró okok nagyobb része nem az üzemi, hanem a vállalati szinten jön számításba. Több üzemben van negyedévi premizálás, részben úgy, hogy a prémium 50%-át kapják negyedév végén, részben meg az egész prémiumot a negyedév végén, vagy annál később. Ez a laza tervfegyelem következménye, de ilyen módszerrel a tervfegyelmet nem lehet megszilárdítani, hanem csak tovább rontani. Ezenkívül az ilyen negyedévi bérezési rendszer a Munka Törvénykönyvével is ellentétes. Az egyenlősdivel együtt a személytelenítés is meggyökeresedett a bérezésben. A gyárigazgatónak, trösztvezetőnek jogában áll különböző prémiumfeltételeket alkalmazva, sőt új feltételeket kiszabva, de még minden feltétel nélkül is saját önkénye szerint a gyár egész kollektíváját prémiumelvonással büntetni. Ugyanakkor az üzemvezetőnek, de még a gyárigazgatónak sincs joga arra, hogy egy konkrét személyt a technológiai fegyelem be nem tartásáért anyagilag büntessen, ha a technológiai fegyelemsértésből selejt nem származott. Pedig a selejtt csak akkor lehet csökkenteni, ha a hiba elejét fogjuk meg és nem várjuk meg a selejt keletkezését. Ilyen körülmények között az üzemvezető sokszor csak agitálni tud a technológia betartásáért, mert más eszköz nincs a kezében. Ilyen káder és béripolitika arra vezet, hogy nagy a kádervándorlás, a legszakképzettebb káderek elvándorolnak és azokba az iparágakba helyezkednek el, ahol a fizetés stabilabb és jobban megfelel a dolgozó képességének. Ez viszont éppen a kohászatnál a legrosszabb kihatással jár, ahol a munka a dolgozótól hosszú tapasztalatot, gyakorlatot és a nehéz munkakörülményekből kifolyólag hosszadalmas fizikai megszokást követel. A káderutánpótlás dolga viszont igen rosszul áll. Szervezett káderpótlás (ipariskolán keresztül) hiányzik. A vállalatok csupán be nem tanított, alkalomszerűen odakerülő embereket vesznek fel, akiknek iskolai végzettsége, életkora, fizikai adottsága gyakran nem megfelelő a kohászati szakmában.

Fentieket összegezve azt kell mondanunk, hogy a kohászatban adódó helyzet jelentős mértékben e fontos iparág lebecsüléséből származik.

A KGM vezetői előtt a kohászati üzemek másodrendű szerepet játszanak, nem fordítanak rájuk megfelelő figyelmet. Ez egyrészt azért van, mert a gépipar vezetői magától értetődően nem elég kompetensek a kohászat vonalán, és gyakran ott bizonyítanak állhatatosságot és támasztanak követelményeket, ahol segítségre van szükség s fordítva, ott segítenek, ahol a problémák önálló megoldását lehet és kellene követelni, másrészt

azért van ez a helyzet, mert a kohászat félterméket szállít és ezért munkája nem tükröződik nyilvánvalóan a készáru termelésben. Ugyanilyen helyzet az egyes vállalatokon belül is fennáll. Mondanunk sem kell, hogy ez nem állami felfogás s ezen sürgősen változtatni kell. Igazság szerint a fentemlített helytelen forrintervezés is ilyen felfogásra kényszeríti a vezetőket. A kohászat viszont nem egy mellékes iparág, hanem a korszerű ipar legfontosabb alapja, s ennek figyelmen kívül hagyása csak ahhoz vezethet, hogy a kohászat rossz munkája minden iparág fejlődését gátolja. A rossz gazdasági eredményekből kifolyólag pedig a rosszul dolgozó kohászat óriási pénzüsszegeket emészt fel feleslegesen. A kohászat helyzete még a „növekedés betegségével”, sem magyarázható, ahogy ezt a szakértők gyakran próbálják magyarázni. Ilyen betegségek bármilyen iparágban fennállhatnak. Mégis van Magyarországon több iparág, például a szerszámgépipar, közlekedési eszközöket gyártó ipar, finom gépipar, híradástechnikai ipar, sőt az egész fiatal autóipar, amelynek gyártmányai megérdemelt megbecsülést nyertek világszerte. Ezeknek az iparágaknak a gyárai minden, a Központi Vezetőség határozatában említett hányosságaik mellett is jogosan sorolhatók a technikailag korszerű gyárak közé, amit sajnos kohászatunkról még nem mondhatunk el. Helytelen lenne úgy felfogni a dolgot, mintha a kohászatban semmiféle fejlődés nem lenne. A kohászatnak termelési vonalon, de különösen az utolsó években minőségi vonalon is sok eredménye van. Azonban még mindig nem tartunk lépést a világ kohászati fejlődésével és mindnyájunk kötelessége a lemaradást legrovidebb időn belül behozni. Fel kell tehát szerelnünk valamennyi berendezésünket a szükséges műszerekkel és automatikával, felül kell vizsgálni a kemencék és berendezések konstrukcióját és állandóan ellenőrizni kell a kemencék átépítését és a berendezések javítását. Emelnünk kell a kemencék és berendezéseink karbantartási kultúráját. Állandó tudományos ellenőrzést kell gyakorolnunk a gyártási technológia felett és törvényerejűre kell emelni a technológiai előírásokat. Az egész gyártási folyamatot MEO-val kell ellenőriznünk. Javítanunk kell a gazdasági tervezés minőségét és a tervfegyelmet. Csökkentenünk kell adminisztratív apparátusunkat. Minisztériumban, trösztökben és üzemekben teljhatalmú és teljes felelősséggel irányító apparátust kell kialakítanunk, amely képes legyen konkrét műszaki irányítást biztosítani az üzemeknek. Meg kell szerveznünk az állandó kádertovábbképzést, felül kell vizsgálnunk a bérezés alapjait, meg kell szüntetnünk benne az egyenlősdi és személytelenítés maradványait.

Ezek a problémák jórészt szervezési jellegűek, kivéve a műszerezést, amely követel bizonyos beruházási összegeket, bár ezek 1—2 év alatt teljesen visszatérülnek.

A műszaki fejlesztéssel, helyes műszaki és szervezési irányítással képesek leszünk teljesíteni azokat a nagy feladatokat, amelyek a kohászatra várnak a második öt éves terv során.

Milyen segítséget adhat a kohászatnak a radiológia?*

Írta: FORBÁTH RÓBERT és KALMÁR ELEMÉR

I. A radiológia — a rádióaktív izotópokkal foglalkozó tudomány — kilépett az elméleti tudományok köréből és a mindennapi gyakorlatba kívánkozik. Ennek oka kettős:

1. Az utóbbi években gyűjtött tapasztalatok olyan új, sokatígérő lehetőségeket tártak fel, amelyek közvetlenül alkalmasak a technológia segítésére. Ezekről cikkünkben még részletesebben megemlékezünk.

2. Az atomreaktorok maguk is kinőttek a tisztán tudományos célú berendezések köréből és — elsősorban a Szovjetunióban — részesei az ország energiaellátásának. A nagy atomreaktorokban — atomerőművekben, tudományos célú atommáglyákban — a hasadó „fűtőanyag-hulladék” olcsó izotópporrás. Ugyancsak az atomüzemek tették lehetővé, hogy különböző anyagok besugároztatásával a rádióaktív izotópok széles skáláját az ipar rendelkezésére lehet bocsátani.

A megnövekedett lehetőségek széleskörű kutató tevékenységet gerjesztettek a természettudomány és ipar majd minden területén. Erről sok ezer tudományos közlés tanúskodik, különösen pedig az 1955-ben megtartott genfi nemzetközi konferencia hatalmas anyaga. Eddig a radiológia alkalmazására vonatkozó közlések számbeli túlsúlya az orvosi, biológiai területre esik, de az ipari vonalon is igen gyors a fejlődés.

Számos közlemény, valamint a napilapokban megjelent népszerű cikkek alapján kétségtelen, hogy a radiológia „divatba jött”. Ez avval az előnnyel jár, hogy széles körben felkelti az érdeklődést e vonzó tudományág iránt, viszont máris jelentkező hátránya, hogy a radiológiában valamilyen „bölcsék követ” sejt az érdeklődő közönség, amely minden célra jó és minden problémát megold. Ezt a szokásos kezdeti szélsőséges állásfoglalást a későbbi tapasztalat szorítja rendes mederbe, amikor már kikristályosodott, hogy valamely új tudományos felfedezésnek melyek a reális felhasználási határai. Evvel a cikkel elő kívánjuk segíteni a helyes szemlélet kialakítását, hogy a kétségtelenül nagy nehézségek feltárása mellett elkerülhessük a túlzott várakozás által előidézett csalódásokat. Mindemellett hangsúlyozzuk, hogy a radiológia területén még igen sok lehetőség feltáratlan és ebben a tudományágban csak éppen a kezdeti lépéseket tettük meg.

Hazánkban a Szovjetunió tudományos segítsége tette lehetővé, hogy ipari méretekben foglalkozhassunk rádióaktív izotópok ipari alkalmazásával. Az olcsó áron rendelkezésünkre bocsátott izotópok, az óriási értékű tapasztalati anyag stb. egyszerre a reális lehetőségek sorába emelte a magyar üzemi mérnök részére is a radiológiát. A repülőgépszállítás ellenére azonban éppen a távolság máris kikapcsolja a rövid felezési idejű

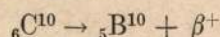
izotópok felhasználási lehetőségét és általában csak 2 hónapnál hosszabb felezési idejű anyagok jöhetnek tekintetbe. A széleskörű, minden izotóppal való munka csak a magyar atomreaktor megépítése után válik lehetségessé, ami szovjet segítséggel 1957-re várható. Ekkor lesz módunkban az összes eddigi feltárt lehetőségeket az üzemi gyakorlatban is kipróbálni, esetleg üzemszerűleg bevezetni.

Az üzemi alkalmazás egyik leghálásabb területe a kohászat. A kohászati folyamatok bonyolultsága, amelyek legtöbbször nagy hőfokon játszódnak le, rendszerint elzárja a pontos megfigyelés lehetőségét. Az acélgártásnál például az acélfürdő és a salak között végbemenő, sok komponensű reakciók részben nem vezetnek egyensúlyi állapothoz; kémiai vizsgálattal a tényleges események alig követhetők. A nagyolvasztó belsejében lejátszódó fontos folyamatokról csak közvetett — és elég hézagos — tudomásunk van. A fémek öndiffúziója ötvözetekben a rádióaktívan jelzett atomok felfedezéséig kizárólag elméleti feltevés volt, amire az egyébként ismert vizsgálati módszerek választ nem adhattak. Hasonló, a kohászat alapfolyamataira és gyakorlatára egyaránt fontos kérdések megoldására a radiológia új, sok esetben rendkívül egyszerű és szabatos lehetőségeket nyújt.

Mielőtt az eddigi tapasztalatok részletes ismertetésére rátérnénk, néhány alapvető dolgot kell tisztáznunk. Ismertetnek tételezzük fel az izotópok lényegéről, a sugárzás fajtaíróiról és tulajdonságairól, valamint méréséről szóló elveket. A téma újszerűsége miatt azonban néhány adatot felelevenítünk:

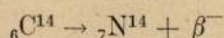
1. Általában azok az atommagok nem stabilak, melyekben a neutronoknak a protonokhoz való aránya túl kicsi, vagy túl nagy. A könnyű magokban — kb. a nitrogénig — a protonok és neutronok száma egyenlő, vagy legfeljebb eggyel különbözik. A nehéz magokban a neutronok száma egyre nő a protonokéhoz képest és ez a különbség a transurán elemeknél túlhaladja az 50-et.

Nézzük egy könnyű atommag bomlását: A karbon 5 izotóppal rendelkezik: ${}^6_6\text{C}^{10}$; ${}^6_6\text{C}^{11}$; ${}^6_6\text{C}^{12}$; ${}^6_6\text{C}^{13}$; ${}^6_6\text{C}^{14}$, amelyek közül ${}^6_6\text{C}^{12}$ és ${}^6_6\text{C}^{13}$ stabilak és a természetben előfordulnak. Minden 1000 C atom közül 989 darab ${}^6_6\text{C}^{12}$ és 11 db ${}^6_6\text{C}^{13}$ izotóp, függetlenül attól, hogy a karbon az acélban, a cukorban vagy a gyémántban vizsgáljuk. A másik három izotóp instabil, azaz sugárzás kibocsátása közben bomlik; előállításuk mesterségesen történik, ciklotronban vagy atomreaktorban. Bomlékonyságuk okát a neutronok és protonok közti kiegyensúlyozatlan viszonyban kell keresni. A ${}^6_6\text{C}^{10}$ -ben pl. a neutronok száma kevesebb a kellenél és így pozitron kisugárzása mellett elbomlik a mag:



* Elhangzott Egyesületünk sztalinvárosi csoportja, 1956. február 16-i ülésén.

A ${}^6\text{C}^{14}$ -es izotópban a neutronok száma meghaladja a protonszámot és elektron leadása mellett bomlik:



A nehéz elemek bomlásánál a β -sugárzók mellett γ -sugárzók is előfordulnak. Az α -sugárzók száma lényegesen kevesebb, mint a β -sugárzóké, mert főleg csak a 200-nál nagyobb tömegszámúak között találunk α -sugárzót.

A legerősebb sugárzást általában a γ -sugárzás képviseli, ami főleg akkor következik be, ha a mag neutronot fog be. Ilyenkor energiátöbbletét — a magban levő szintnek pontosan megfelelő quantumban — elektromágneses sugárzás formájában leadja.

2. A sugárveszély és sugárvédelem a gyakorlati alkalmazás egyik sarkkérdése. Az α -sugárzók, — amíg az emberi testen kívül maradnak — gyakorlatilag veszélyteleneknek tekintendők. A β -sugarak hatótávolsága levegőben ugyan kb. 15 m, de már vékony fémfólia vagy ruhaszövet elnyeli őket. A bőrre cseppent β -sugárforrás azonban bizonyos idő után égési sebeket okoz. A lassú és gyors neutron-sugárzás a cikkünk keretében nem kerül alkalmazásra.

A komoly sugárveszélyt a γ -sugárzókkal való munka jelenti. A kohászatban, pl. anyagvizsgálatnál elterjedt Co^{60} -as γ -sugárzóval való munkánál szigorúan be kell tartani a védelmi előírásokat. Azok elhanyagolása a szervezetben súlyos rombolásokat okozhat és az izotópok a dolgozók komoly egészségi károsodását idézhetik elő. Ugyanakkor helytelen volna a veszélyek eltúlozásával a kutatókedvet gátolni, mert az óvórendszabályok betartása mellett a rádióaktív izotópokkal végzett munka nem veszélyesebb, mint számos más eljárás.

3. A legelterjedtebb és joggal kedvelt mérőműszer, a Geiger—Müller számláló. Előnye a stabil beütésszám, a zavaró idegen sugárzás jó kiküszöbölhetősége, továbbá, hogy könnyen társítható erősítővel és ezen keresztül egyéb regisztráló műszerekkel. A G. M.-számláló különböző típusai, a proporcionális számláló, a végablakos típus, a gáz-számláló stb. mind elősegítik valamely különleges cél megoldását. Ma még a számlálóberendezés elég költséges, de a magyar műszeripar a prototípusokon túl sorozatgyártásra rendezkedett be, ami az árak csökkenésével fog járni.

4. Végül osztályozzuk a rádióaktív izotópok alkalmazási típusait, amit általában 5 csoportban foglalhatunk össze:

a) A sugárzó anyagot *nyomjelzőként* használjuk és követjük a jelzett atomok útját.

b) Az izotópok *ionizáló* hatását használjuk ki. Gázok, élőszövetek ionizálása; ide tartozik a gyógyászati alkalmazás is.

c) A sugárzás *abszorpciójának* és *szóródásának* mérése. Ebbe a csoportba tartozik az alkalmazás az anyagvizsgálatban (átsugárzási), a vastagságmérés, az összetétel-vizsgálat a szóródás nagyságából.

d) Az izotópok *bomlási sebességének* mérése időtartam mérése céljából; geológiai kormegállapítás.

e) *Aktiválási* elemzés, amikor az anyagokat neutronfluxusnak tesszük ki.

Megjegyezzük, hogy az egyes csoportok között átfedések és összekapcsolódó területek vannak, az elválasztás tehát nem éles.

II. Kohászati vonatkozású alkalmazások az irodalomból

A kohászati folyamatokkal kapcsolatban eddig a következő, ismertett vizsgálatokat végezték.

1. *Rádióaktív foszfor* (P^{32}) segítségével vizsgálták (1) azt a kérdést, hogy a nagyolvasztó medencéjében az olvasztás folyamán összegyűlt nyersvas mozgásban van-e, vagy különösebb átkeveredés nélkül gyűlik össze. Ezt a kérdést eddig nem tisztázták egyértelműen, inkább csak feltevésnek nevezhető álláspontok alakultak ki. E nézetek képviselői csak a hőmérséklet alakulásából és az analízisből levont következtetések alapján állították azt, hogy a medencében már nincs semmiféle lényegesebb mozgás. A kérdés eldöntése azért jelentős, mert a mozgástól függ, hogy lejátszódnak-e a medencében is reakciók, s ha igen, milyen mértékben. Nyilvánvaló, hogy a salak és nyersvas között nagyobb mértékben játszódik le reakció, ha a folyékony nyersvas mozgásban van. A dortmundi Kohászati Művek kísérleti intézetében döntötték el a kérdést P^{32} alkalmazásával. Ha a nyersvasfürdőben valóban nincs mozgás, akkor a nyersvasba beadagolt rádióaktív foszfor nem oszlik el egyenletesen és a helyi dúsulásokat ki lehet mutatni. A rádióaktív foszfort 1—2 órával az olvasztási periódus kezdete után juttatták be a nyersvasba. Csapolás közben a nyersvasból mintákat vettek és megmérték a próbák aktivitását. Csapolásonként kb. 60 mérést végeztek. Nyolc különböző olvasztás alatt alkalmaztak foszfor izotópot, változtatva a foszfor bevitelének módját, helyét, idejét. A próbák rádióaktív intenzitását diagramban a csapoló nyersvas tonnáinak függvényében ábrázolták. A görbék közös jellemzője, hogy az intenzitás változó. Az intenzitás maximális értékeinek alakulása erősen eltér az egyes görbéknél. Csapolásnál a nagyolvasztóban maradó nyersvas miatt a következő csapolás mintáiban is ki lehet mutatni az aktivitást. Ez az aktivitás azonban csekély és a nyersvas mennyiség függvényében ábrázolva közel állandó. A salakpróbák aktivitását is megvizsgálták, de ez rendkívül kicsinek adódott. A görbék alakulásából tehát valóban a régebbi feltevésekkel megegyező végső következtetésre jutunk. A normális olvasztási folyamatnál a medencében *lényeges mozgás nincs* és a fürdő nem keveredik jelentős mértékben.

2. *Egy 50 tonnás Siemens-Martin kemencénél* vizsgálták (2) azt, hogy a fűtőgáz kéntartalmának milyen a befolyása az acél végső kéntartalmára. Ha ugyanis a fűtőgázhoz két izotópot (S^{35}) adunk és a S^{35} sugárzást az acélban ki tudjuk mutatni, akkor nyilvánvaló, hogy az acél kén-

tartalmának egy része a fűtőgázból származik. A kísérletek során arra a következtetésre jutottak, hogy valamely anyag rádióaktív izotóppal történő indikálása esetén nagyon fontos, hogy az izotópot ugyanolyan kémiai vegyület formájában alkalmazzuk, mint amilyen formában az inaktív elem előfordul. Csakis e feltétel betartása mellett azonos az izotóp reakciója. Az előkísérletnél olajszivattyúval juttatták be az aktív kénhidrogént a generátorgáz-vezetékbe. Megvizsgálták a friss-gáz és az eltávozó gáz aktivitását, ezenkívül a fémfürdőből és a salakból beolvadás után vett próbák sugárzását. Semmiféle sugárzást nem tapasztaltak a próbánál, egyrészt amiatt, hogy a kemencétől aránylag távol történt a kénhidrogén bevezetése és ezért a vezetékben veszteségek léptek fel, másrészt az alkalmazott alacsony aktivitás is hozzájárult ahhoz, hogy nem tudtak sugárzást kimutatni. A főkísérletnél hígított kénsavat porlasztottak a felszálló gázvezetékbe. A kénsav rádióaktív ként tartalmazott. A gáztüzelés átváltásánál a kénsav bevezetést is átállították. Betétként nagyfelületű ócskavasat alkalmaztak, feltételezve, hogy azon a fűtőgázból történő kénfelvétel nagyobb mértékű. Fővési idő alatt az aktív kénmennyiséget kétszeresre emelték. A próbák rádióaktivitásának mérése azt mutatta, hogy mind a salak, mind a fémfürdő rádióaktív ként tartalmazott, amit csak a gázfázisból vehettek fel. A salakban valamivel több rádióaktív ként találtak, mint az acélban, de nem volt lényeges eltérés a két eredmény között. Ezt mutatták az első mérések. Amikor azonban felemelték a fűtőgáz rádióaktivitását, a salakban jelentősen felemelkedett a rádióaktív kéntartalom. Ugyanakkor az acél rádióaktivitása lényegében változatlan maradt. Nagyobb frissítési sebességnél már emelkedni kezd az acélban levő rádióaktív kéntartalom is és közelítőleg ismét eléri a salak rádióaktivitását. Ez azt mutatja, hogy nagyobb frissítési sebességnél intenzívebb a rádióaktív kén kicserélődése a fürdő és a salak között. Megállapították, hogy a fürdő kéntartalmának 10%-a, a salak kéntartalmának pedig 12%-a származik a fűtőgázból. A mérések szerint a gázból a fürdő kenet csaknem kizárólag a beolvadási idő alatt vesz fel, másrészt a fürdő és a salak között kénkicserélődés csak magasabb frissítési sebességnél gyorsul meg.

3. *Egy másik munka* (11) arról számol be, hogy a kén miképpen oszlik meg a fém és a salak között, továbbá a kénnek a fém-salak határfelületén való átjutásával együtt jár-e más elemek átjutása is. Indikátorként itt is rádióaktív ként használtak és a kísérletek eredményei azt mutatták, hogy a vas kéntelenítését a kénnel együtt előforduló elemek kísérik. A kísérletek szerint a kéntelenítés korai stádiumában a vas kíséri a ként. A salak fokozatos elsötétülése a vastartalom növekedésével kapcsolatos.

4. *Winkler és Chipmann* (3) arra végeztek kísérleteket, hogy megállapítsák mennyi idő szükséges a foszfor egyensúlyi eloszlásához a folyékony vas és a bázikus salak között. Laboratóriumi nagyfrekvenciás kemencében végeztek kísérlete-

ket, vízmentes trikalciumfoszfát alakjában P^{32} izotópot vittek az olvadékba. Az adalékanyag hozzáadása után 40 percen keresztül 5 percenként próbát vettek és G. M. számlálóval mérték a β -sugárzó P^{32} aktivitását. Az egyensúly beálltát a G. M. számlálón leolvasott érték állandósága mutatta. Az egyensúly eléréséhez kb. 15 perc volt szükséges. Ezt a műveletet különböző hőmérsékleteken végezték el.

5. Egyes acél alkatrészek felületét gyakran keményítik betétedzéssel. Megfelelő hevítéssel a szénporba ágyazott acél felületi rétege szenet vesz fel. Fontos a cementálás mélysége, amely β sugárzó C^{14} alkalmazásával állapítható meg. A cementált anyagból metszetet készítünk és fényérzékeny papíron feketedés formájában megláthatjuk a C^{14} -es izotóp nyomait (10., 13., 15.).

6. Ehhez hasonló módszerrel ki lehet mutatni az acéltuskóban mutatkozó kéndúsulást, ami az acélgártás egyik ismert kellemetlen kísérőjelensége. Ez a módszer az ismert Baumann lenyomatnál pontosabb felvilágosítást ad, viszont a felhasználandó S^{35} -ös kénizotóp nagy ára miatt egyelőre csak különleges esetekre korlátozódott.

7. *A szén és koksztartalmának csökkentése* nagyjelentőségű. *Eaton* és mások S^{35} -ös izotóppal (4., 5) vizsgálták, hogy kőszén kokszolásánál a szénben levő pirit tartalom milyen mértékben megy át a kokszbba. A szének általában pirites, szerves és szulfátos ként tartalmaznak. A kísérletnél 1 kg FeS_2 -öt 12 tonna szénnel keverték és kokszolás után a kokszolási termékeket rádióaktív kéntartalomra megelemeztek. A szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a kokszt és gáz rádióaktív kéntartalmának az összes kénhez való aránya ugyanaz, mint a pirites, rádióaktív kénnek a szén összes kéntartalmához való aránya. A kokszt kéntartalma csak attól függ, hogy a kokszolandó szénnek milyen volt az összes kéntartalma. Ez a következtetés számos kutatási eredménnyel ellentétben áll, ezért a szerzők azt mondják, hogy ez az egyipusú szénrel végzett egyetlen kísérlet nem általánosítható más széntípusokra. A szén kéntartalmának megoszlása a kokszolási termékek között a szén tulajdonságaitól is függ és csak minden egyes esetben külön-külön dönthető el.

8. *Kísérleteket végeztek termodinamikai aktivitás méréseire és fémek öndiffúziójának vizsgálataira.* Az öndiffúzióval kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy azt megjelölt atomok felfedezése előtt egyáltalán nem tudták mérni. Rádióindikátorok segítségével történt az a döntő jelentőségű felfedezés, hogy az öndiffúziós koefficiensek több nagyságrenddel kisebbek lehetnek, mint az idegen anyag diffúziós együtthatója.

9. *Súrlódási folyamatoknál* azt tanulmányozták, hogy egyik súrlódó felületből a másikba milyen mértékben kerülnek át fémrészek. Azt találták, hogy egy acélfelület kopása a nyomással egyenesen, a Brinell keménységgel fordítva arányos.

10. Érdekes az a közlemény, amely a különböző rádióaktív sugárzásoknak a fémekre történő hatásával foglalkozik (7). Az elektronsugarak a

fémekre csak kismértékben hatnak. A neutron-sugarak már befolyásolják a fémek tulajdonságait is. A lassú neutronokat az atommag befogja és különböző szennyeződések képződhetnek. A gyors neutronok energiája sok esetben elegendő ahhoz, hogy az atommagot a rácstérből kiteszítsa. Ez a fém kristályrácsának megváltozásához vezet. Reaktorban mérték a behelyezett fémek elektromos ellenállását és megállapították, hogy az ellenállás megnövekedett a sugárzás hatására. Ugyanígy megnövekedett az acél nyírószilárdsága és keménysége. A korróziós tulajdonságok nem változnak meg jelentősebb mértékben.

11. A salak és nyersvaszint megállapítására csapolás előtt eddig öntödei kupolókemencéknél végeztek kísérleteket (6). Nagyolvasztó esetén a probléma hasonló, de a nagyobb méretek miatt lényegesen körülményesebb. A nagyolvasztóknál többnyire csak akkor csapolnak, ha a nyersvaszint eléri a salakcsapolónyílás szintjét. A nyersvaszint megállapítása ezért lényeges. A probléma megoldható úgy, ha a kérdéses magasságban a falazatba építünk Co^{60} -as γ -sugárforrást és a beépítéssel szembenlevő oldalról mérjük az intenzitást. Ennek csökkenése jelzi, ha az olvadék eléri az átsugárzott szintet. A folyékony nyersvasréteg — amely a medencében összegyűlik —, nagy abszorpciós együtthatójával teljesen elnyeli a sugárzást és a G. M.-számlálón a beütésszám hirtelen csökken.

12. A nehéziparban gyakran szükséges kéményekben, csővezetékekben és kemencékben áramló magasabb hőmérsékletű gázok áramlási sebességének, illetve az átáramlott gáz mennyiségének ismerete. A mérés nem egyszerű, éppen a gázok magas hőmérséklete, valamint szennyezettsége miatt. E. W. Voice (9) dolgozott ki egy eljárást, amely rádióaktív jelzőgáz felhasználásán alapul. Az eljárás lényege: kis gáztartó edénybe radongázt és robbanóanyagot tesznek. A fűvó formában felrobbantják a gáztartó edényt, s utána a radon keveredik a befűvátott gázokkal. Egy távolabbi helyen meghatározott időközökben (kb. 2 mp-ként) gázpróbát vesznek, egy kis gázszivattyú segítségével. A próbavevő edények gáztartalmát ezután evakuált edényekbe vezetik, amelyekbe meghatározott mennyiségű aktív faszénre rétegeztek. A faszén egy óra alatt a radon 95%-át veszi fel és ennek rádióaktivitását G. M. csővel vagy szcintillációs számlálóval mérik. Így a próbák rádióaktivitási eloszlása alapján pontosan meghatározhatjuk a vizsgált gáz áthaladási sebességét és mennyiségét.

III. Tervezett alkalmazások

A következőkben azokról a külföldön részben már megvalósított, részben egyes általunk javasolt kísérletekről lesz szó, amelyeket a Sztálin Vasműben kívánunk a közeljövőben megvalósítani.

1. Ismert eljárás a nagyolvasztóbélés elhasználásának ellenőrzése Co^{60} -as γ sugárzó izotóppal. A Szovjetunióban (17) és Angliában (16) sikerrel alkalmazták ezt az elvet. A sugárzó kobaltot kis

kerámiai védőtokban beépítették a nagyolvasztó tűzálló bélésébe. A sugárzást kívülről G. M. számlálóval mérik; ha a sugárzás mértéke hirtelen nagymértékben leesik vagy teljesen megszűnik, akkor a bélés azon a helyen elkopott vagy leolvadt. Ugyanakkor a vasban megjelenik a rádióaktív kobalt és csapoláskor kimutatható. A kerámikus védőburkolattal szemben nagyok a követelmények: gáz és kobaltgőz számára áthatolhatatlan legyen, viszont a salakban és nyersvasban gyorsan tűnjön el. A beépítendő sugárforrás nagyságát a páncél, tűzálló téglá és egyéb falazat abszorpciós koefficienseinek ismeretében kell kiszámítani. Ezeket az adatokat az angliai beépítésnél megmérték (16). A sugárforrás nagyságánál — a jó észlelhetőséget figyelembevéve —, a minimumra kell törekedni. Ez egyrészt a falazást végzők egészsége miatt fontos, másrészt az elolvadás után a kobalt nem szennyezheti a nyersvasat egy bizonyos határértéken túl. Ezt úgy állapították meg, hogy a szóbanforgó nyersvasból készült acél — ha abból röntgenfilmkazzettát készítenek — a benne levő röntgenfilm élettartamát legfeljebb felére csökkenheti.

Angliában 4 nagyolvasztóba összesen 17 ilyen védőtokban elhelyezett sugárforrást építettek be, mégpedig az akna, szénpotha, csapolónyílásboltzat és medence különböző pontjain. A Szovjetunióban nagyolvasztónként 36 sugárforrást alkalmaztak, főleg az aknafalazat kopásának ellenőrzésére.

A Szovjetunióban egy másik kísérlettel a medencefenék kopását is figyelik. Itt természetesen nem közvetlen méréssel, hanem a csapoló nyersvas megfigyelésével kell a kikopás pillanatát megállapítani. Hasonló elv szerint vizsgálják nyersvaskeverők és Martin-kemencék fenéktartóságát. Ez utóbbi esetekben a viszonylag gyors kopás miatt nem kobaltot, hanem rádióaktív vasport használnak, amit a fenékbe fűrt részbe döngölnek.

2. Érdekes kísérletnek ígérkezik annak megállapítása, hogy a nagylengyeli pakura kéntartalmanak milyen hatása van az acélglyártás folyamatára. S^{35} -ös izotóp alkalmazásával meg lehetne figyelni a kén megoszlását az acélfűdő-salakgáz fázisok között. Ismeretes, hogy a nagylengyeli pakurát magas kéntartalma miatt az acélglyártók nem szívesen alkalmazzák a kemence fűtésére. Feltétlenül érdemes volna eldönteni, hogy az acélfűdőt a pakura kéntartalma döntő mértékben az acélglyártás melyik szakaszában szennyezi el, továbbá, hogy ezt bizonyos tényezők változtatásával lehet-e befolyásolni. Ezenkívül meg lehetne állapítani a kénfelvételnél összefüggését a frissítési sebességgel. Általában az optimális körülmények alaposabb tisztázására nyílna lehetőség, mert pontosan meg lehetne állapítani, hogy mennyi kén jutott az acélba a pakurából és mennyi az, amit betéttel vittünk be.

1956. május 29-én a Sztálin Vasmű II. nagyolvasztójának medencefalába, a fenéktől számított 8. sorban, a belső faltól 500 mm-re beépítettük az első izotópot, 20 mC Co^{60} -as izotópot helyeztünk be felülről kifűrt lyukba. A továbbiakat az aknafalba fogjuk különböző szinteken és mélységekben elhelyezni.

3. Jelzett atomokat tartalmazó ferromangán (^{54}Mn) beadása után a kivett próbák intenzitásának állandósulása megmutatná, hogy a ferromangán hány perc alatt oszlik el homogénean az acélfürdőben.

4. Valamilyen β -sugárforrást felhasználhatunk arra, hogy az épülő Hengerműben hengerlés közben a lemezek vastagságát megállapítsuk. A lemez ugyanis vastagságától függő mértékben csökkenti a sugárzás intenzitását. Tehát a lemezen átjutó és a kezdő intenzitás viszonya arányos a lemez vastagságával. A módszer igen pontos.

5. A γ -rádiográfia egyik legismertebb alkalmazási területe az anyagvizsgálat. Főleg bonyolult idomú öntvények, hegesztési varratok át-sugárzásos vizsgálata a cél. Nem kívánunk ezzel a kérdéssel részletesen foglalkozni, csupán a módszer néhány előnyét szeretnénk megemlíteni a röntgen felvételekkel szemben. γ -sugarakkal 5—15 cm vastagságú acélt is át tudunk világítani. A γ -sugár keménységét a feladatnak megfelelően választhatjuk meg, vagyis olyanra, amelynél a legkedvezőbb képkontrasztot kapjuk. Másik előny a röntgen készülékek többmázás súlyával szemben a γ -sugárforrás kis térszükséglete. A β -sugárforrást a röntgensövek számára hozzáférhetetlen helyzetben is lehet alkalmazni. Egyszerű példa a csővezetékek varratainak rádiográfiája. A sugárforrást a csővezetékben helyezük el és a filmet kívülről hajlítjuk rá. Ily módon az egész hegesztési varratot egyetlen felvétellel megvizsgálhatjuk. A filmet előhívjuk, fixáljuk és a belső hibák, repedések, tökéletlen hegesztések a film feketedésében megmutatózó szabálytalanságokként jelentkeznek. A Rákosi Művekben nyert tapasztalatok alapján a Sztálin Vasműben is alkalmazni kívánjuk a rádiográfiát.

6. Radiometriás analízis egyik alapelve az, hogy a vizsgálandó anyagot, fémet atomreaktorban besugározzuk s a képződött instabil magok sugárzásából következtetünk az illető anyag százalékos mennyiségére. Ilyen esetben pl., ha egy acél C-tartalmát kívánjuk meghatározni, egyidejűleg ismert széntartalmú összehasonlító próbát is be kell tennünk a reaktorba, hogy az is hasonló besugárzásnak legyen kitéve. Az ismert C-tartalmú acél sugárzásából következtetünk az ismeretlen anyag karbontartalmára.

Egy másik módszer az acél foszfortartalmának meghatározása. Az acélfürdőbe P^{32} -t tartalmazó ferro-foszfort adagolnak és az első próbában kémiai módszerrel meghatározzák a foszfortar-

talmat. Ugyanakkor megméri az acélpróba rádióaktivitását. Ezáltal a foszforkoncentráció és a regisztrált impulzusok száma között összefüggés állapítható meg, ami az összes ezután következő próbáknál változatlan marad. Így 3—4 perc alatt megadható az acél foszfortartalma. Hasonlóan lehet C-t és S-t is vizsgálni, csak ezekhez különleges számlálócső szükséges, amely az S^{35} és C^{14} -es izotópok által kibocsátott kis energiájú β -részecskéket átengedi. Megemlíthető még az ún. hígítási analízis, amely bonyolultabb keverékek elemzésére ad lehetőséget.

Összefoglalás

Amint bevezetőben említettük, hazánkban a radiológia technológiai alkalmazása nagyrészt még a probléma felvetésének stádiumában van. A megvalósítás lehetőségei — a magyar reaktor üzembehelyezéséig — meglehetősen korlátozottak. Mi a közeljövőben a nagyolvasztó falzatába való beépítést, a nagy lengyeli fűtőolaj kéntartalmának követését, a ferromangán eloszlási sebességének mérését és a rádiometrikus analízis egyes módszereinek alkalmazását vettük tervbe. Reméljük, hogy az Izotóp Bizottság és a Központi Fizikai Kutató Intézet segítségével le tudjuk győzni az újszerűség okozta nehézségeket és kísérleteink eredményével hozzájárulhatunk néhány kohászati probléma tisztázásához.

IRODALOM

- (1) *Walter Loorz u. Heinz Weber*: Stahl u. Eisen 75. (1955) Nr. 19.
- (2) *Walter Koch u. Kurt Fink*: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 22. Heft 11/12.
- (3) *Guest G.*: Canadian Metals, 1952. 2., 1952. 3.
- (4) *Eaton, Hyde and Olds*: Metals Technology, 15. No. 7. (1948).
- (4) *Eaton, Hyde and Rood*: Analytical Chemistry, 21. 1062. o.
- (6) *Kornev, J. V.*: Zavodszkaja Laboratorija. 1955. 1.
- (7) *Riezler W.*: Stahl u. Eisen. 1956. Nr. 1.
- (8) *Günther Grass*: Stahl u. Eisen, 75 (1955). Nr. 19.
- (9) *E. W. Voice, E. B. Bell and P. K. Gledhill*: J. Iron Steel Inst. 177. (1954). Nr. 4.
- (10) *Rüdiger*: Stahl u. Eisen, 69. (1949). Nr. 19.
- (11) *Henry, Boynton and Kirschenbaum*: Steel, 1953. Nov.
- (12) Instruments stb. Engineering, febr. 1955. 158. o.
- (13) *Broda*: Österreich. Chemiker Z. 1951. jan.
- (14) *W. J. Whitehouse, J. L. Putman*: 1955.
- (15) *Holgate*: Metallurgia, 1951. okt.
- (16) *E. W. Voice*: Journal of the Iron and Steel Inst. February, 1951.
- (17) *Gruzina P. L.*: Zavodszkaja Laboratorija. No. 2. 1956.

Korszerű oxigénüzem

RADÁNYI GÉZA okl. gépészmérnök, a Budapesti Oxigéngyár főtechnológusa

A nehéziparnak az utolsó évtizedekben való nagy arányú fejlődése nem utolsó sorban azt is eredményezte, hogy különböző gyártási folyamatoknál igen nagy mennyiségű oxigénre lett szükség. Különösen megnőtt az ún. ipari oxigén jelentősége, mert az ilyen 80—90% tisztaságú oxigén felhasználási lehetősége a vegyiparban és az acélgyártásnál döntő szerepet játszik a különböző gyártmányok termelési költségeinek alakulásánál. Így oxigén felhasználásával a gyártási folyamat ideje csökkenhet, hőkezelési eljárásoknál a tüzelőanyagnál jelentős megtakarítás érhető el és a hőveszteségek is kisebbek lehetnek, számtalan eljárásnál javul a gyártmány minősége, és mindezt az oxigén alkalmazása és felhasználása okozza.

Nem közömbös tehát, hogy az oxigént felhasználó művek, üzemek milyen oxigénüzemmel rendelkeznek. Az oxigén előállítására különféle eljárások fejlődtek ki, amelyek mindegyikének megvan a maga előnye és hátránya, de végeredményben az ipari oxigén előállításának minél olcsóbbá való tétele a közös céljuk.

E cikk keretében egy korszerű oxigénüzem berendezését és a vele összefüggő üzemi és gazdaságossági adatokat ismertetem. Tekintettel arra, hogy hazánkban ipari oxigén nagymérvű előállítására kellő tapasztalatokkal és eredményekkel jelenleg még nem rendelkezünk, külföldi ismertetések és adatokat kellett figyelembe venni.

Az oxigénelőállítás jól bevált módszere, amely mind elméleti, mind gyakorlati bizonyítékok alapján a leggazdaságosabb, a levegő cseppfolyósítása és rektifikálása. Minden eljárás, amely eszerint dolgozik, három alapvető műveletet tartalmaz: tisztítás, hűtés és rektifikálás.

Az eljárás egyes fokozatain áthaladó levegőt meg kell tisztítani, ill. meg kell szabadítani víz és széndioxid tartalmától, mert ezek alacsony hőmérsékleten szilárd alakban gyülnének össze a készülék egyes részeiben és üzemzavarokat okoznának. Nem szükséges azonban ezeket a szennyeződések tökéletesen eltávolítani, ha cseppfolyósításuk jól szabályozható és a kilépő oxigén és nitrogén gázban ismét elpárologtathatók, úgy, hogy a rendszerben ne halmozódjanak fel.

A berendezés lehűtésére induláskor és az üzemeltetéshez szükséges cseppfolyós levegő előállítására hűtésről kell gondoskodni. Gázhalmazállapotú oxigént előállító eljárásoknál a már szétválasztott gázokat a betáplált levegő felmelegíti és azok közel a környezet hőfokával azonos hőmérsékleten hagyják el a berendezést. Tekintettel arra, hogy teljes hőkicserélés a hőveszteségek miatt nem lehetséges, bizonyos mértékű hűtésre folyamatosan szükség van. Alacsony hőmérséklet elérésére a levegőt először sűrítik, majd szelep vagy expanziógép segítségével tágulás útján munkát végeztetnek vele. Szelep esetén belső munkát végez és a levegő lehűtése a Joule—Thomson hatás következménye. Expanziógéppel pedig a levegő külső

munkát végez, amely megközelíti a hőtani megfordíthatóság körülményeit, tehát sokkal jobb hatásfokkal dolgozik. A különféle hűtési eljárások hatásfoka határozza meg a nyomást, amelyre kezdetben a levegőt össze kell sűríteni. Így tehát az lesz akkor nyilván a jobb hatásfokkal dolgozó oxigént előállító berendezés, amely kis üzemi nyomáson működtethető.

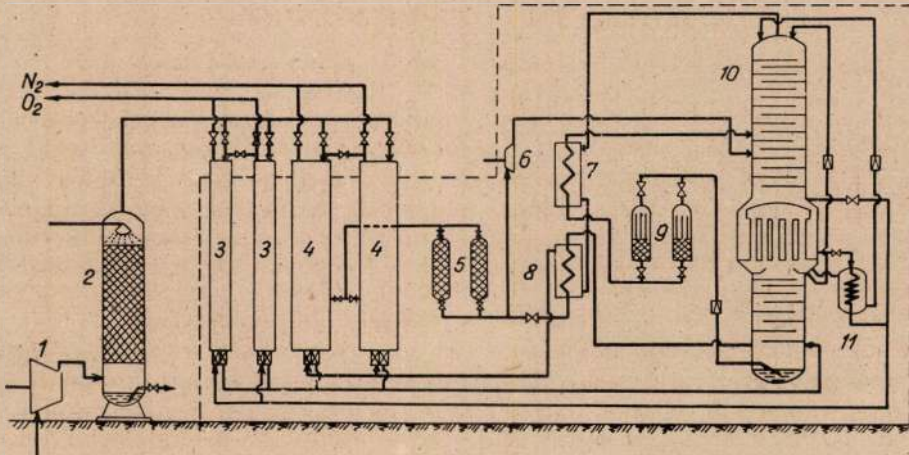
A rektifikálási folyamat (vagyis a cseppfolyós levegő oxigénre és nitrogénre való bontása) is bizonyos energiát igényel, amely megnöveli a hűtésre szükséges energiamennyiséget. Tehát a szétválasztási folyamat hatásfokának javítása az egész folyamat energiaszükségletét csökkenti és ennek folytán csökken az üzemi nyomás. A kis üzemi nyomáson végzett tisztítási, hőkicserélési és hűtési folyamatok gyakorlati megvalósításától függ azonban az egész folyamat gazdaságossága.

A Fränkl-féle regeneráló berendezés volt az első, amely jó hatásfokkal valósította meg — egy műveletben — kisnyomású levegő hűtését és tisztítását. Ez a berendezés toronyalakú regenerátorokból áll (2 oxigénre, 2 nitrogénre), amelyek jó hőelnyelő anyaggal vannak megtöltve. Ezek a bejövő sűrített levegő és a kiáramló végtermékek közötti hőkicserélésre, valamint a levegő nedvesség- és CO₂ tartalmának lekötésére szolgálnak. A regenerátorok az adott térfogathoz viszonyítva igen nagy hőkicserélő felülettel bírnak és meleg oldalukon igen közeli hőfokkiegyenlítődést biztosítanak a belépő levegő és a végtermékek között. Ennek következtében az energiaszükséglet csökken.

Korszerű oxigén előállító berendezés ma már ilyenfajta átváltható regenerátorokkal működik.

Az 1. ábra egy ilyen berendezés vázlatát mutatja. Az atmoszférikus levegőt szűrés után turbókompresszor sűríti 5,1—5,2 at-ra. A sűrített levegő kompressziós hőjét és nedvességének egy részét a hűtőtorny ellenáramú permetező hűtővizének adja át. Innen a levegő a regenerátorokba kerül. Ezek 2 nitrogén és 2 oxigén regenerátorból állanak. A nyert nitrogén és oxigén termék mennyiségi viszonyának megfelelően a nitrogén és oxigén regenerátorok keresztmetszeteinek aránya 4 : 1. A két-két regenerátor egyikén mindenkor levegő, a másikon pedig nitrogén, illetve oxigén áramlik keresztül. A levegő a regenerátorokon való átáramlása után az alsó oszlop aljába kerül. Ott történik az előzetes szétválasztás tiszta folyékony nitrogénre és 38—40%-os folyékony oxigénre. Az előbbit feladjuk expanzió után a felső oszlop tetejére, az utóbbit pedig a felső oszlop közepére. Előzőleg azonban szűrő útján a magával ragadott víz és CO₂ hőtől, szilikagéladsorberben pedig az acetiléntől megtisztul és hőkicserélőben túlhevítve leexpandál. A felső oszlopban történik a fő szétválasztás rektifikáció útján kb. 1,3 ata nyomáson.

A kettős oszlop tányérjai szoros térközűek, ezáltal csökken az oszlop magassága és csökken a hidegvesztés a környezet felé.



1. ábra. Oxigén előállító berendezés sémája 1. Turbokompresszor. 2. Hűtőtorony. 3. Oxigén-regenerátor. 4. Nitrogén-regenerátor. 5. CO_2 -adszorber. 6. Expanziós turbina. 7—8. Hőcserélők. 9. C_2H_2 -adszorber. 10. Kettős oszlop kondenzátorral. 11. Segéd kondenzátor

A fő és segédkondenzátorból kikerülő oxigén-gáz a kisebb regenerátorokon áramlik át, azokban felmelegszik és a felhasználási helyére kerül. A nitrogén-gáz a felsőoszlop tetején kiáramolva a túlhűtő hőcserélőben és a levegő cseppfolyósítóban lead egy bizonyos hideg mennyiséget és a nagyobb regenerátorokban felmelegszik. Innen csak 1—2 fokkal alacsonyabb hőfokon lép ki, mint ahogy az 5,2 atma-s levegő oda belép. Ez a nitrogén azután a sűrített levegő hűtésére szolgáló permetező vizet hűti vissza egy hűtő berendezésben.

A szigetelés tökéletlensége és a hőcserélés révén elkerülhetetlen hidegvesztéseket egy turbina fedezi. Ez hideg levegővel van táplálva, amely két részből tevődik össze: az egyik, mennyiségileg túlnyomórész, a mindenkor nyomás alatt lévő regenerátor alsó egyharmadából elvett levegőmennyiség, a másik az alsó oszlopból jövő levegő egy részéből. Ez a levegő a turbinában leexpandál és utána a felső oszlop közepére kerülve résztvesz a rektifikációban. Minthogy az apparát lehűtéséhez nagyobb hidegteljesítmény szükséges, mint állandó üzem alatt, a berendezés még egy második turbínával is el van látva. Ez közelítőleg kétszer akkora levegőnyelésű turbina, mint az üzemi. Minthogy lekapcsolható fűvókacsoporttal rendelkezik, üzemi turbina tartalékjaként is szolgálhat.

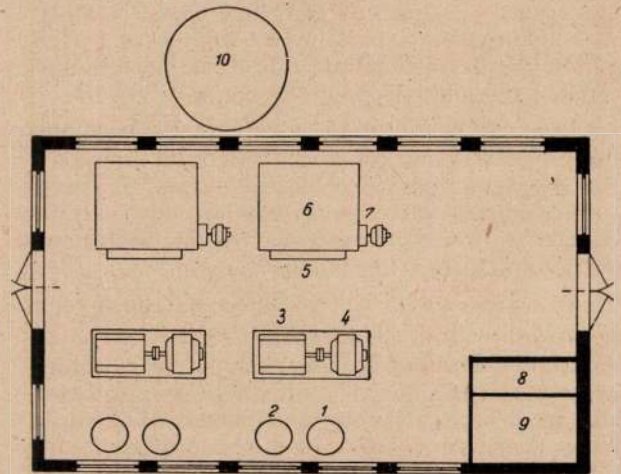
A szabályozást és a méréseket korszerű elektronikus berendezésekkel végzik és a nagy műszertáblán több mint negyven ellenőrző műszer van összpontosítva.

Az a körülmény, hogy az ipartelepek levegőjében előforduló és az oxigéngyártásra veszélyes acetilént mélyhőmérsékleten dolgozó szilikagél adszorberrek útján küszöbölik ki, feleslegessé teszi ma már a hosszú levegő szívóvezetékeket.

A berendezésnél egy bizonyos üzemidő után, többnyire 3—4 hónap után, a berendezés alacsony hőmérsékleten dolgozó részei a levegőben még nyomokban meglévő és szilárd állapotban kiváló részek felgyülemlése folytán eldugulnak, úgy, hogy kimelegítés és újra lehűtés válik szükségessé. Ez a leállítás 2—3 napig tart.

Egy-két, egyenként 150 tonna teljesítményű, berendezéssel bíró oxigénüzem elrendezési rajzát a 2. ábra mutatja.

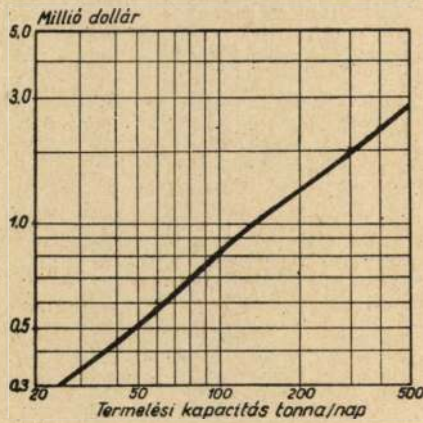
Ezek az oxigénelőállító berendezések 70—99 %-os oxigéntisztaságra tervezhetők meg és anynyira rugalmasak, hogy valamely 95 %-os oxigéntisztaságra tervezett üzemben gazdaságosan termelhető bármilyen tisztaságú oxigén 80—98% között.



2. ábra. Oxigénüzem elrendezési rajza

1. Víz-visszahűtő. 2. Hűtőtorony. 3. Turbokompresszor. 4. Motor. 5. Műszertábla. 6. Levegőbontó berendezés. 7. Expanziós turbina motorral. 8. Kapcsoló helyiség. 9. Transzformátor 10. Oxigéntartány

Az ipari oxigén előállítási költségeire vonatkozólag igen eltérő adatokat közöl a külföldi szakirodalom. Ennek az az oka, hogy az előállítási költségeknél figyelembe vett tényezők nagymértékben változhatnak a felhasználás határfoka, a folyamatos működtetés, a szolgáltatott oxigén nyomása és más követelmények tekintetében. Azonban bármennyire is eltérők az adatok, közös nevezőre hozva, az eltérések nagy része eltűnik, mint ahogy az előállítási költségeket az energiafelhasználás, a munkabér és a beruházási terhek határozzák meg, amelyek viszont azonos méretű üzemek esetében nem mutatnak komoly eltérést.



3. ábra. Felállítási költségek diagramja

Az oxigénüzemek felállítási költsége az üzem teljesítőképességének megfelelően változik. A költségek 300 000 dollártól (napi 25 tonna teljesítményű üzemegység) 2,6 millió dollárig (napi 500 tonnás üzem) terjedhetnek, mint azt a 3. ábrán feltüntetett diagram is mutatja. A teljesítőképesség 95% tisztaságú oxigénre vonatkozik. A költség szintjének számítása az összes tartozékok helybeszállításának feltételezésével történt. Magukba foglalják a termelő- és segédberendezéseket, gáztartályokat, 2 órás teljesüzemű termelés termékeinek tárolására, transzformátort, építményeket és alépítményeket. Nem foglalják azonban magukban a tartalékkészülékeket, a telepítés, csatornázás stb. költségeket.

A 95%-os tisztaságú oxigén előállítás költségei a következőképpen alakulnak:

| Az üzem esücteljesítménye | 25 t/nap | 50 t/nap | 125 t/nap | 300 t/nap | 500 t/nap |
|---|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Energia költségek dollár/tonna | 3,92 | 3,74 | 3,58 | 3,46 | 3,18 |
| Általános üzemeltetési költség dollár/tonna ... | 4,35 | 3,63 | 2,20 | 1,44 | 1,12 |
| Összesen | 8,27 | 7,37 | 5,78 | 4,90 | 4,30 |

Itt számításba vették, hogy az oxigén-igény gyakran igen rendszertelenül jelentkezik és gyakran nem lehetséges az igényeket a rendelkezésre álló mennyiséggel összhangba hozni.

Míg a munkaerő költsége nagy üzemek esetén keveset számít, addig kis üzemekben komoly költségtényezőt jelent. Napi 25 tonnás üzemben a termelési költség 32%-át teszi, viszont napi 500 tonnás üzemben csupán 4%-át.

A napi 25 tonnás üzemegység energiaszükséglete: 495 LEó/t, 50–250 tonnás üzemegység energiaszükséglete: 450 LEó/t, 300–500 tonnás üzemegység energiaszükséglete kb. 390 LEó/t, 95%-os tisztaságú oxigént véve alapul.

Az energiamennyiség nagyrésze a levegő komprimálására fordítódik, mert 91–92%-a turbókompresszorra, a maradék a vizes hűtőberendezés nitrogén fűvójára és más kis motorokra, világításra, fűtésre stb. esik. Az expanziósturbina által

viisszanyert energia az egész felhasznált energia 1–2%-át teszi ki.

Korszerű oxigénüzemnél a felhasznált elektromosáram fajlagos értéke 0,40–0,45 kWó/m³ oxigén között mozog.

Az ipari oxigén korszerű előállítási módja tehát a termelési költségeket lényegesen leszorította és ezzel lehetővé tette, hogy úgy a vegyipar, mint az acélgégyártás az oxigént korlátlan mértékben felhasználja. Így a legtöbb acélmű a jövőben nagyobb részt kétségtelenül az olcsó oxigénkonverteres eljárást fogja alkalmazni és csak olcsó áram esetén veszi majd igénybe az elektromoskemencét t

IRODALOM

Dr. H. Linde: Eine Sauerstoffanlage für 450 Tages-tonnen.
Chemical Engineering. What Price Tonnage Oxygen?
The Chemical Agé. Oxygen by ton.

Érkezett 1956. február 1-én.

EGYESÜLETI HÍREK

Sztálinvárosi csoport:

Sztálinvárosi csoportunk május 22-én előadást tartott. Előadó: Gádori István számviteli vezető. „Kohászati üzemek termelése a számok tükrében“. Megjelentek száma 40 fő.

Június 19-én Nagy Ferenc okl. vegyész mérnök tartott előadást: „A jó kohókoks kémiai és fizikai tulajdonságai“ címmel. Az előadáson 40-en vettek részt. Az előadást élénk vita követte és a jelenlevők javaslata alapján munkabizottságot alakítottak, melynek feladata a kohókoks fizikai tulajdonságainak vizsgálati módszerét és az ezekre jellemző értékszámokat kialakítani a helyi viszonyoknak megfelelően. A munkabizottság elnöke: Tóth-Sarudy Béla főtechnológus; Tagjai: Selmeczi Ernő km., Gémes Ferenc km., Dobay Sándor,

Krancz Tibor (koksizoló). Nagy Ferenc, Szabó-Pelsöczy Márta (közp. laboratórium).

Ajkai csoport:

Május 17-én Lengyel Sándor docens tartott beszámolóút angliai útról.

Május 28-án Kerti József, a Veszprémi Egyetem tanársegéde tartott előadást az alumíniumnak galván-elemekben történő felhasználási lehetőségeiről.

Mindkét előadáson 20–25 egyesületi tag vett részt.

Magyaróvári csoport:

A június 18-i klubnapon dr. Sigmund György, az Almásfüzitői Timföldgyár főtechnológusa számolt be nyugatnémetországi és hollandiai tapasztalatairól. Az érdekes előadást a 70 főnyi hallgatóság élénk vitája, majd zenei műsor követte.

Adatok frikciós sajtók karbantartásához

POLGÁRY SÁNDOR

ДАННЫЕ О СОДЕРЖАНИИ ФРИКЦИОННЫХ ПРЕССОВ

Maintenance of friction presses

I.

A frikciós sajtók a kovácsoló-sajtolóipar leg-erősebben igénybevett gépei közé tartoznak.

Alkalmam volt arra, hogy egyik nagykapacitású sajtólóműhelyünkben éveken át megfigyeljem különböző korú, és teljesítőképességű frikciós sajtók munkáját. Az összegyűjtött adatokat abból a szempontból csoportosítva bocsátom közre, hogy milyen géphibák a leggyakoribbak, milyen karbantartási és javítási munkák esedékesek a különféle terhelésű időszakokban. Az adatokat elsősorban a megelőző karbantartással és gépjavitással foglalkozó műhelyek használhatják, de a konstruktőr is alapíthat rájuk. Előre kell bocsátanom, hogy az írottak elsősorban színes és könnyűfémek sajtolásával foglalkozó üzemre vonatkoznak.

II. Frikciós sajtó részei igénybevétel szempontjából

A sajtó főbb szerkezeti egysége:

a) Állvány

Kerettartó, rendszerint zárt megoldásban (le nem vehető süveggerendával). A legnagyobb szerkezeti rész. A terhelésből származó húzófeszültséget korszerű megoldású sajtóknál nem tömör állvány viseli, hanem az állvány üreges oszlopai-ban elhelyezkedő vonórudak. Akár tömör, akár vonórudas megoldású az állvány, mindenképpen a legnagyobb biztonsággal méretezett része a gépnek. Ez konstrukciós tekintetben természetes is, hiszen az állvány a legnehezebben pótolható része a szerkezetnek; tönkremenetele gyakorlatilag a sajtó teljes kiselejteződését jelenti.

Az állvány egyes pontjai a sajtolási nyomásból származó feszültségen kívül egyéb igénybevételt is kapnak. Ezek általában véve sűrűn ismétlődő nyomó és súrlódó-igénybevételek. (Asztal, medve-vezeték, orsóanya, állványtalp.)

b) Meghajtórendszer

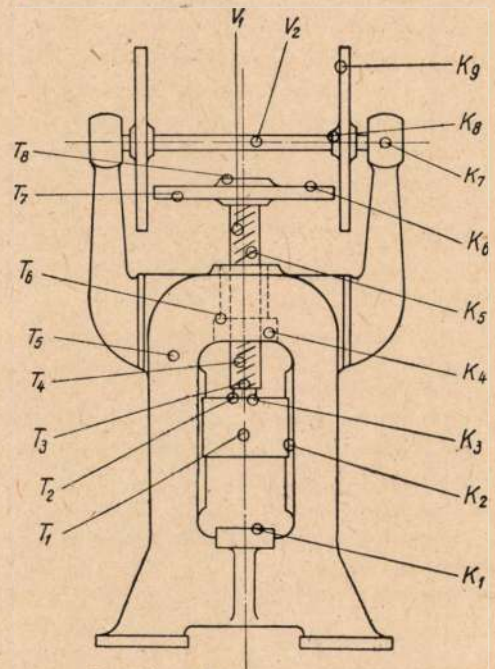
A dörzstárcsákat tartó karok a csapágyakkal, a dörzstárcsák és ezek tengelye. A karok hajlításra vannak igénybevéve, alakjuk ennek megfelelően méretezett egyenszilárdságú tartó. A csapágyak megoldása többféle; a tárcsatengely ide-odatologatása miatt a csúszófelületek kopása nagyobb mértékű, mint az állócsapágyaknál. A dörzstárcsák agyfurata és súrlódófelülete a sűrűn ismétlődő nyomóterhelések folytán kopásnak is ki van téve. A tárcsák hajlítói igénybevétele — szokott vastagságukat tekintve — nem jelentős.

c) Ütőszerkezet

Dörzskerék, orsó, medve. A dörzskerék agyrésze erősen ingadozó nagyságú dinamikus terhelést kap; küllős megoldású kerekeknél a küllő és koszorú ütőszerű nyomóigénybevétellel koptatja a küllőfejet és a küllőfej ágát. Az orsó a nyomóterhelésen kívül dinamikus csavaróigénybevételt is kap, valamint a dolgozó menetfelületeken erős súrlódásnak is ki van téve.

d) Vezérlőberendezés

Ezt a részt a cikk a továbbiakban nem tárgyalja. Kéziemeltűs vezérlésnél annyira egyszerűek az elemek, hogy normális gépkezelés esetén jelentéktelen a rájuk fordítandó karbantartási, vagy javítási munka, elromlásuk igen ritka. A villamos, vagy hidraulikus vezérlőberendezések karbantartása és javítása pedig külön villamosgépészeti, illetve hidraulikus gépészeti kérdés; nem tartozik a cikk keretébe.



Frikciós sajtók leggyakoribb hibahelyei

1. ábra

13 különböző korú és nagyságú frikciós sajtó üzemének 13 éven át gyűjtött adatait közlöm a továbbiakban. A szemléltetés megkönnyítésére szolgáljon az 1. kép.

III. A sajtó szerkezeti részeinek kopása

A megelőző karbantartás tekintetében a kopásos és töréses sérülések közül az első csoport a fontosabbik. A kopás idejében észrevehető, kijavítására előre fel lehet készülni, míg a törés ritkán halad olyan lassan előre, vagy ritkán van olyan

szem előtt lévő helyen, hogy időt engedjen a felkészülésre.

Az 1. képen K jellel jelöltem a kopási helyeket.

Asztal (K. 1.)

A szerszámok felforgására szolgáló vezetékek idővel kikopnak, helyenként kitöredeznek (a felfogókarmok és csavarok beállítási helyein). Az asztal közepén elhelyezett szerszámalátétpogácsa körül is előbb-utóbb kiverődik a fészek oldala. Mindkét kopás mértéke annál nagyobb, minél kevesebb gondot fordítanak a medve pontosan függőleges vezetésére. Ha a medve félrejár, állandóan mozgatja a szerszámmal együtt a felfogóelemeket is. Ugyanilyen hatása van az olyan darabok sajtolásának is, amelyeknél a szerszámosztás síkjában nagyobb oldalirányú eltolóerők jelentkeznek, ha ezeket az erőket nem fogják fel a szerszám vezetőcsapjai. Kikopott felfogórendszerrel egyre nehezebb a szerszám felfogása, emiatt a kopás folyamata rohamosan gyorsul. Ezért a korszerű konstrukciójú sajtók mindig cserélhető pótasztalal készülnek. A régi szerkesztésű sajtóknál ritkán használtak cserélhető asztalt, így ezeknek kikopása esetén igen nehézkes a javítás.

Javításként az ilyen gépeknél elsősorban pótasztal felszerelése jöhet számításba. Ez a kihasználható lökethossz csökkentése árán lehetséges, vagyis az ütőmunka rovására. Ha ezt a csökkentést el akarjuk kerülni, akkor viszont meg kell rövidítenünk az orsót; ennek lehetősége nem mindig van meg. Szóbjajöhet még az asztalba fúrt töcsavarokon nyugvó leszorítókarok alkalmazása is; ez korlátozott befogási lehetőségeket ad.

A letöredezett, lekopott vezeték-éleknek felrakóhegesztéssel való javítása nehéz és nem is tartós.

Medve-vezeték (K. 2.)

Tökéletes karbantartása a gép jó működésének egyik legfontosabb biztosítója. Az állvány vezetőléc-felületei és a medvén lévő állítható vezetőlécek együtt kopnak. A kopást igen elősegíti a túl szoros járat, a gondatlan kenés, vagy a kenőanyag (esetleg a gép) szennyes volta. A kenőanyag elszennyeződése berágódást is okozhat.

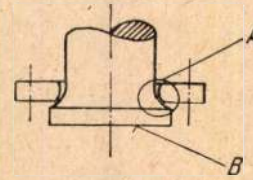
Laza járatnak kiverődés a következménye.

A vezetőléceket állandóan figyelni kell. Ha a medve járata nem tartható tovább egyenesben, le kell tusirozni az állvány, vagy a medve (rendszerint mindkettő) vezetőléceit, illetve kicserélni a cserélhetőket újakkal. Az asztal és az orsóanya középpontján átmenő függőlegeshez képest történő kényszermozgású vezetésről gondoskodni kell megfelelő készülékkel. Máskülönben a tusirozás nem lesz pontos, a medve félrejár és járata hol laza lesz, hol szoros.

Orsótalp (K. 3.)

A medvében lévő fészek alját koptatja, közben maga is kopik. A fészek kopását közbehelyezett cserélhető betéttárcsával akadályozzuk meg, az orsót az orsó végébe illesztett cserélhető talpas

csappal (2. kép). A kopás így redukálódik a talpas csap lekerekített oldalsó részére és a lefogógyűrű (A), illetve a csap talpára (B).



Az orsótalp kopása

2. ábra

A kopás előrehaladása egyenletes. A talpas csap és a lefogógyűrű cseréjével biztosítható a kifogástalan működés. Szalagfékes rendszerű sajtóknál a fékszalagok és fékpofák, illetve a feszítőrugók és kulisszalécek időnkénti felülvizsgálata és cseréje is szükséges.

A kopás leggyakoribb elősegítője ezeken a helyeken is a szennyes kenőanyag.

Orsóanya (K. 4.)

Régi típusú gépeknél sokszor magába a süvegerendába vágott menettel. Korszerű sajtóknál mindig cserélhető bronzanyával. Az anyamenetek tartós használatban erősen lekopnak. A kopás mértéke hosszabb használat után eléri az 1,2—1,5 mm-t is. A kopott felületen az orsó ugrásokkal, zökkenőkkel ütközik, így lassan letöredezik, lemorzsolódik a menetek egy része. Bronz-anyáknál megesik, hogy az anya felső lépcsője lassanként megnyúlik. Ezzel deformálódik a menet is, a kopás erősödik. Ennek megakadályozására az anyákat többlépcsősre készítik, rövid felső lépcsővel.

A kitöredezett menetéit anyát javítani nem lehet, ki kell cserélni. Olyan sajtóknál, amelyeknél az anyamenet közvetlenül a süvegerendába van vágva, el kell távolítani a sérült menetet, felfúrni az üreget és bronzanyát helyezni bele, esetleg e nélkül nagyobb menetet vágni és orsót cserélni. (Ez az utóbbi módszer nem ajánlatos, mert az utánavágott menet nem tartós.) Ilyenkor feltétlenül ellenőrző szilárdsági számításokat kell végezni, hogy vajon elbírja-e a süveggerenda a biztonság veszélyes csökkenése nélkül a felfúrást. Rendszerint aggály nélkül végezhetjük el a munkát, mert a süveggerenda igen nagy biztonsággal van méretezve (10—15-szörössel). Ha a felfúrás nem hajtható végre kellő biztonsággal, kisebb bronzanyával és kisebb orsóval még mindig használhatóvá lehet tenni a sajtót, de már csak a teljesítmény rovására.

Egy ilyen típusú sajtónál sikeresen hajtottunk végre felfúrást és bronzanyabeillesztést, a teljesítményesség csökkenése nélkül. A szilárdsági ellenőrzés a felfúrás után még mindig hatszoros biztonságot adott. A gép üzeme azóta — harmadik éve — is hibátlan.

Orsó (K. 5.)

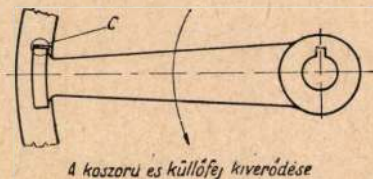
Az anya meneteihez hasonlóan kopnak az orsómenetek is. A kopás mértéke hosszabb hasz-

nálában eléri az 1 mm-t is, a menetprofil dolgozó felületein (vastagságban). Az ebből következő jelenségek azonosak az orsóanyánál tárgyalattal. A kopott orsót ki kell cserélni, javítani nem lehet.

Dörzskerék (K. 6.)

A kerékagy és az orsófej illeszkedésénél az ékek, vagy ékhornokok kopnak ki. Ennek megakadályozására legjobb az orsófejre melegen rázsugorítani az agyat, esetleg négyszögletes orsófejet használni már a gép építéskor, vagy orsócsere alkalmával.

A dörzskerék külső felületével nincs hiba, mert itt a dörzsszív visel minden kopást. Küllős dörzskerekeknél a belső felület ki van téve kopásnak (3. kép). Az ütés pillanatában a már lefékeződött küllőfejen felütődik a még le nem fékeződött koszorú. Így az illeszkedésnél a küllőfej és a küllőfej ágya is kiverődik (C). A kiverődés mértéke hosszabb üzem után 3—5 mm is lehet. Ilyenkor már az összefogócsavarok veszik fel a terhelést és rendre elnyíródnak. A leszakadó és elrepülő csavar súlyos balesetet okozhat.



3. ábra

A javítás módja egyszerű és gyors: a kiverődött felületeket le kell simítani: a hézagot vagy felrakóhegesztéssel töltjük ki, vagy még helyesebben betétlemezt helyezünk közbe és ezt a koszorúhoz hegesztjük.

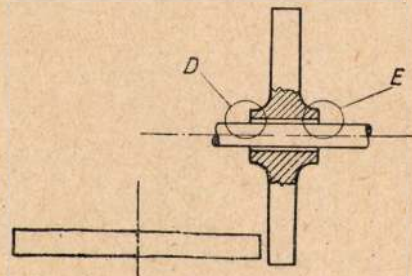
Csapágyak (K. 7.)

A siklócsapágyal felszerelt gépeknél a tengely oldalirányú mozgása miatt a szokottnál hosszabb futófelületek vannak. A felületek kopása is egyenlőtlenebb, mint a nyugodt járású gépeknél. A csapágyak helyzete miatt nehezebb a szemmel tartás is, a kenés hibáit nem könnyű észrevenni. Így ezeknél a csapágyaknál a szokottnál gyakoribb a bemelegedés. Az állandó melegenfutás, különösen pedig a berágódás ezzel szemben határozottan a gondatlan kezelés, vagy hiányos ellenőrzés következménye. A siklócsapágyaknál erős lekopás alkalmával a csapágybélés szokott tönkremenni, a tengely alig kopik valamit. Berágódásnál a tengelycsap is megsérülhet. Golyós, vagy görgős csapágyaknál normális felügyelet esetén csak a golyótörés, vagy koszorútörés okoz bajt. Ilyenkor azonban — ha a hibát nem fedezzük fel rögtön — a sérült csapágyrészek tönkreteszik a tengelycsapját is.

Dörzstárcsák (K. 8., K. 9.)

A tárcsák agyrésze nagyobb kopásnak van kitéve, mint a fogaskerekek, vagy szíjtárcsák esetében, mert a dörzskerék nyomásából eredő és

a tárcsákra merőleges síkban ható nyomatóéket az agy ellensúlyozza ki, rövid karon. Így az agy furatában nem elhanyagolandó mértékű palástnyomás működik, amely az agyfurat két végén (4. kép D, E) okoz lassankint erősebb kopást. Hozzájárul ehhez a tárcsáknak időnként kijebb, vagy beljebb való állítása is.



A dörzskerék-agy kopása

4. ábra

A kopás mértéke csak többéves használat után vehető számításba. A javítás egyszerű: a tengely kopott felületének, vagy az agyfuratnak felrakása, esetleg kiperselyezése.

A tárcsák súrlódófelülete hosszú ideig tartó használat alatt csigavonalban enyhén hullámosra kopik. Ha a dörzs-szíjak cseréje nem történik idejében (gondatlanság!), a dörzskerék pereme bekarcolja a tárcsa felszínét.

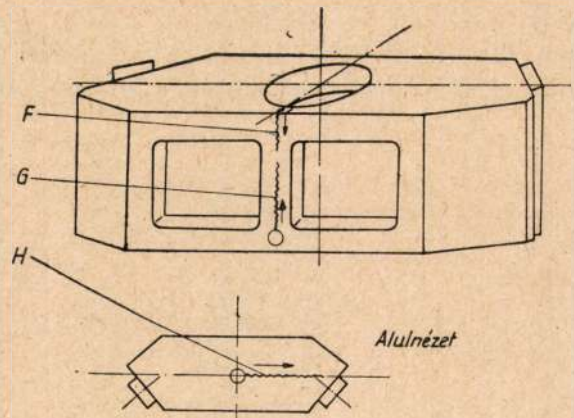
A javítás csupán újból simára való esztergálást jelent. A leesztergálás mértéke még akkor sem szokta meghaladni az 1 mm-t, ha a tárcsa időközben kissé meg is vetemedett.

IV. Törések

Az 1. képen T jel mutatja az általában előforduló törések helyét.

Medve (T. 1.)

A medve törése az egyik leggyakoribb törési eset. A törés — ha csak nincs az öntvényben ezt kiváltó rejtett hiba — nem hirtelen következik be, hanem egy, vagy két pontból elinduló és fokozatosan előrehaladó repedés formájában. Kiindulási helynek legvalószínűbb a szer-



A medve törése

5. ábra

számbefogó-csavar anyafurata, utána az orsótalp befogására szolgáló besüllyesztés a felső részén (5. kép F. G.). Ritkább eset, amikor a törés hosszirányú, a vezetőlécek felé haladó (H).

A törés kezdetétől a veszélyes mértékű átrepedésig hónapok telhetnek el, így legtöbbször van idő arra, hogy felkészüljünk a cserére.

Repedéknység tekintetében legkevésbé veszélyesek az egészen egyszerű alakú, zömöktestű, kis tagoltságú medvék. A régi típusú sajtók egy részénél szokásos ágas-bogas, erősen tagolt öntvények kedvezőtlen alakúak.

A medve törése hosszabb üzem után nem különleges jelenség, hanem normális elhasználódás. A medve alakja öntészeti tekintetben igen kedvezőtlen: anyaghalmozódások, egyenlőtlen falvastagság, nagy tömör keresztmetszetek egyaránt szerepelnek itt, tehát minden medve már nyersöntvényének leöntésekor magában hordozza a későbbi repedések indítékát: a helyenként durva szövetet, vagy kisebb-nagyobb mértékű porozitást.

A törött medve javítása nem szokásos és nem is ajánlatos. Előrehaladott törés már vetemedéssel is jár; legjobb az ebből származó bajoknak cserével elejét venni és nem kockáztatni a költséges javítást fél-, vagy harmad-eredmény reményében.

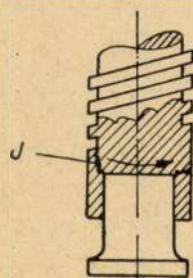
Orsótalp-lefogógyűrű (T. 2.)

A medve felvonását biztosítja. Ez a szerep kis terheléssel jár, hiszen a medve súlyából és súrlódásából származó erők nem jelentősek. Hogy a lefogógyűrűk törése mégis eléggé gyakori, annak okát részben egyéb terhelési körülményekben kell keresnünk (rosszul beállított vezeték, szoros járat), részben az öntvényből készülő gyűrűk öntési hibáiban.

A törés hirtelenül szokott bekövetkezni. A pótlást ajánlatos kovácsolt acélgyűrűvel végezni és egyúttal átvizsgálni a vezetési rendszert is, nincs-e ott is hiba?

Orsótalp (T. 3.)

A talpas csap behelyezése miatt legyengített falvastagságú orsóvég a menetkezdettel együtt veszélyes keresztmetszetet jelent. Hosszú ideje dolgozó orsók repedése túlnyomórészt ezen a helyen történik (6. kép, J.) A törés hol hirtelenül jelentkezik (belülről kifelé haladó repedés), hol előre



Orsóvég-törés

6. ábra

látható módon (kívülről befelé haladva). Az átrepedés kifejlődési ideje rövid; ha szemmel egyáltalán észrevehető már a kezdődő repedés, néhány nap, legfeljebb néhány hét múlva bekövetkezik a törés.

Ha nem szakadt le túl hosszú darab az orsóvégből, újra leesztergálva és felfúrva ki lehet javítani. Ilyenkor azonban az orsó rövidül. Vagy hosszabb talpas csapot kell beledolgoznunk, vagy a szerszám-felfogórendszerbe kell kiegyenlítő-darabot beiktatnunk. Az utóbbi megoldás a jobbik, mert a hosszabb talpas csapnak nagyobb lehetősége van oldalirányú mozgásra és ezzel újabb törés előidézésére.

Orsótörés (T. 4.)

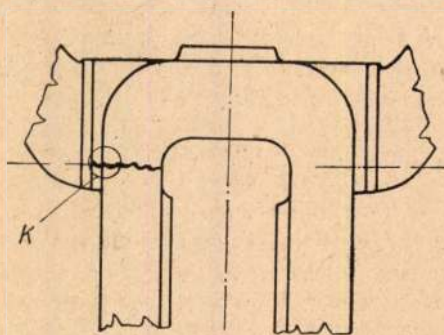
Az orsótörés ritka jelenség, de megtörténik. A törés valamelyik menet tövéből szokott kiindulni. Jellege apró helyi hibából, vagy sérülésből kifejlődő fázadási törés. A menetek lekopásával gyengül a menetvastagság is, így a törés lehet a menet egy részének lerepedése is. Javítás nem lehetséges, a sérült orsót ki kell cserélni.

A törés jelentkezési módját tekintve, bekövetkezése az orsó időnkénti alapos átvizsgálásával legtöbbször előre megállapítható.

Állvány (T. 5.)

Az állvány törése a legritkább. Amennyire a törés körülményeiből megállapítható, rendszerint helyi öntvényhibából, vagy besüllyesztett menetből kiinduló, lassan továbbhaladó repedésként jelentkezik, az épen maradó keresztmetszet hirtelen átrepedésével. A törés bekövetkezte előre rendszerint nem látható, tehát valószínűbb a belső részek felől kiinduló repedések keletkezése.

A repedés tömör állványú sajtóknál az állvány vállának környékén szokott bekövetkezni. Leginkább a csapágytartókarok felerősítőcsavarjainak környéke (7. kép, K.) a törés kiindulási helye. Vonórudas állványú sajtóknál az állványtörés egészen ritkaságszámba megy.



Állványtörés

7. ábra

Az állvány elrepedése a sajtót gyakorlatilag használhatatlanná teszi. Még ha sikerül is valamilyen módon az állvány megjavítása, akkor sem dolgozik több kifogástalanul a sajtó, mert a repedés együt-

tal az állvány elvetemedését is okozza; ezzel pedig az összes szerkezeti elemek helyzete többé-kevésbé megváltozik. Így a működés pontossága lecsökken és a sajtót csak olyan munkákra lehet használni, amelyeknél a pontosság, vagy üzembiztonság tekintetében engedmények tehetőek.

A javítási lehetőségek közül elsősorban a hegesztést kell megemlíteni. A törés környékén kivésett állványt feltöltő hegesztéssel javítjuk ki. A javítás igen kockázatos; csak különleges felkészültséggel, elsőrendű képzettségű hegesztőkkel hajtható végre sikeresen. Az elhúzó veszélyén kívül számításba kell venni azt is, hogy a repedt állvány vetemedése miatt az orsót az anya újrafúrásával ismét pontosan függőlegesbe kell állítani. Értesülésem szerint az Elekthermax végzett néhány esetben sikeres állványhegesztést.

Kezdetleges módszer, de szükség esetén igénybevehető az a megoldás is, hogy az állvány vállán és talpa alatt átfektetett járommal és két erős vonórúddal szorítjuk össze az állvány repedt oldalát. Ilyenkor a sajtó hozzáférhetősége csökken.

Az állvány talpának megóvása igen fontos feladat, mert a horgonycsavarok körül történő repedés a sajtó rögzíthetőségét veszélyezteti. Nemcsak a talp alatti keresztgerendákat vagy a talp nyúlványát kell jól beágyazni az alapba, hanem az állvány talpának peremét is erős betonkaszorúba kell foglalni, hogy ezzel is csökkentjük az elmozdulás veszélyét.

Nem tartozik szorosan a tárgyhoz, de megemlítem itt azt is, hogy a sajtó alapozásánál gyakran figyelmen kívül hagynak egy fontos körülményt: a sajtót üzem közben sűrűn olajozzák, a sajtolt darabokat állandóan kenik; így apródonként a sajtó egész környéke olajos lesz, még akkor is, ha a gép tisztántartása körül nincs mulasztás. Az olaj lassan beivódik a legapróbb résekbe is; különösen könnyen hatol be a horgonycsavarok mentén az alapba. Az olajjal átszűrődött beton-alap élettartama így lecsökken, a horgonycsavarok körül egyébként is elvékonyodó beton átrepedezik, az alapot javítani kell. Ezek a javítások kétes értékűek, végül is a gépet újra le kell alapozni. Ennek elkerülésére és az alap élettartamának mennél nagyobbra nyújtására már az első lealapozáskor lehetőleg olyan kiképzést kell adni az alapnak, hogy ne legyen lehetőség sehol az olaj megrekedésére és beivódására. Üzem közben pedig a gép környékének a lehető leggyakoribb tisztogatásával védekezünk a kár ellen.

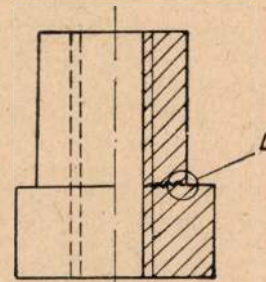
Ha az alapozás nem megbízható, a dörzskeréknek az ütés pillanatában történő lefékezésekor jelentkező erők hamarosan elnyírják a horgonycsavarokat. Ezeknek kicserélése az alap felvételével és gyengülésével jár. Ha nincs más módunk a segítségre, az elmozdulás irányával szemben, ki kell támasztani a sajtót, az állvány lábának támaszkodó, betonba ágyazott tartóvas alkalmazásával.

Orsóanya (T. 6.)

A kopási jelenségeknél már ismertetett menetkopás, illetve lemorzsolódás szolgál kiindulásul

a menet letöredezésének (betétes anyáknál a belülről kifelé történő átrepedésnek). Ez a jelenség idejekorán észrevehető, mert a lemorzsolódó menetek apró darabkáit az orsó kihordja és lerakja az anya alsó és felső peremére. Így a javításra előre fel lehet készülni.

A törések másik kiinduló helye lépcsős bronzanyáknál a lépcsők töve, mint feszültség-halmozódási hely (8. kép, L.). Az átrepedés túlnyomórészt ezeken a helyeken történik. Az innen kiinduló repedést nem lehet előre észrevenni, mert a lépcsők rejtve vannak a süveggerendában.



Orsóanya törése

8. ábra

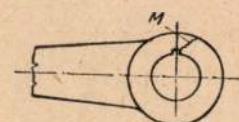
Repedt orsóanya nem javítható. Mivel az anyák aránylag gyorsan elhasználódó szerkezeti elemek, ajánlatos belőlük tartalékot készletben tartani. A bronzanyák anyagának megválasztásánál nem szabad engedményt tenni az anyagminőségben.

Dörzskerék (T. 7., T. 8.)

A dörzs-szík felerősítésének legkülönfélébb megoldásaival találkozunk. Leggyakoribb a dörzskerék-kaszorúba beépített kilincskerekes feszítő-szerkezet.

A kerék kaszorúján ritka jelenség a törés, de megesik olyankor, amikor a kilincsszerkezet ágyánál gyengére méretezik a maradék falat, vagy átalakításkor, javításkor elvékonyítják.

A kerék agyánál már gyakoribb a törés. Lehet konstrukciós hiba (vékonyfalú agy), de kifáradás következtében is jelentkezik, mint az ékhoronyból kiinduló átrepedés (9. kép, M.). Ennek elkerülésére az orsó fejét gyakran négyszögletesre készítik és melegen zsugorítják rá a kerékagyat.



Küllőtörés

9. ábra

Az átrepedés hirtelen szokott jelentkezni. A javítás módja: küllőcsere, esetleg (tömör kerékeknél) kerékcsere. A javításnál ajánlatos már eleve vastagabbra méretezni az új agyat.

V. Vetemedések

1. táblázat

(Az 1. képen V. jellel jelölve.)

Jól megépített gépnél vetemedési veszély gyakorlatilag nincs. Lehet azonban találkozni néha olyan hibákkal, amelyek első látásra nem látszanak veszedelmesnek, mégis vetemedést, vagy görbülést okoznak a hosszas használatban.

Kisebb teljesítményű, gyors járatú, nagy-
löketű gépnél tapasztaltam, hogy a dörzstárcsák tengelyét túlságosan magasra helyezték és hosszú orsót építettek be. Az orsó felső részét az ütés pillanatában lefékező dörzskerék állandó rán-
gatása végül is meggömböcsítette (1. kép, V. 1.).

Ha a medve vezetése pontatlan, a medve lassanként meggömböcsíti az orsó alsó felét. Ez pedig az orsóanya kopásának rohamos előrehaladását is okozza.

A dörzstárcsák tengelye is elgörbülhet hosszabb használat után, ha a súrlódó meghajtórendszerben építési pontatlanságok vannak (1. kép, V. 2), vagy a tengely gyengére van méretezve. A görbülés (behajlás) mértéke elérheti az 1,5 mm-t is. Javítása könnyű: a tengelyt nem nehéz kiegyengetni, de a kicserélés is gyorsan végrehajtható. Görbült tengellyel nem dolgozhat a gép, mert hamar tönkremennek a csapágyak, a dörzs-szíjak és gyengül a gép teljesítménye.

Az egyéb vetemedések vagy eredendő hibára mutatnak (pl. öntési, vagy kovácsolási feszültség a szerkezeti részekben), vagy valamilyen töréssel, vagy más gépsérüléssel kapcsolatosak.

VI. A hibák gyakorisága

13 sajtónál, 13 évi munka alatt a következő hibák adódtak (1. táblázat):

| K o p á s | | T ö r é s | | V e t e m e d é s | |
|-----------|------|-----------|------|-------------------|------|
| Jel | Eset | Jel | Eset | Jel | Eset |
| K1 | 1 | T1 | 5 | V1 | 1 |
| K2 | 5 | T2 | 3 | | |
| K3 | 1 | T3 | 1 | | |
| K4 | 3 | T4 | 1 | | |
| K5 | 2 | T5 | 1 | V2 | 2 |
| K6 | 4 | T6 | 2 | | |
| K7 | 9 | T7 | 1 | | |
| K8 | 2 | T8 | 2 | | |
| K9 | 2 | | | | |

A táblázatban közölt számok korántsem alkalmasak arra, hogy bármiféle abszolút érvényességű következtetést lehessen belőlük levonni. Egészen szélső értékek között mozgó terhelésvizonyok közt, állandóan változó kapacitású gépparkon, változó technológiájú munkák közt adódtak ezek az eredmények. A terhelési viszonyok és a gyártott gyártmánytípusok ismeretében mégis számolhatunk bizonyos összehasonlító értékekkel. A következőkben olyan csoportosításban foglalom össze az adatokat, hogy az egyes szerkezeti részek tartósságát össze lehessen hasonlítani. Az értékek jelentősége annyi, hogy megadják az esedékes javítási, vagy pótlási időközök *nagy-ságrendjét*.

Ez egymagában véve is eléggé jelentős az ilyen nagy gépek megelőző karbantartásánál, ahol a hibák és elhasználódás ideje szinte kiszámíthatatlan.

A sajtók hibái a következőképpen alakultak közepesen kihasznált üzemben (2. táblázat.)

2. táblázat

| Szerkezeti rész | K o p á s | | | T ö r é s | | | V e t e m e d é s | | | Összes hiba | |
|----------------------------------|----------------|------|--------|-----------|------|--------|-------------------|------|--------|-------------|--------|
| | Jel | Eset | Időköz | Jel | Eset | Időköz | Jel | Eset | Időköz | Eset | Időköz |
| Állvány | K1 | 1 | 21 | T5 | 1 | 21 | — | — | — | 2 | 10,6 |
| Medve és vezetéke ... | K2 | 5 | 4,2 | T1 T2 | 8 | 2,6 | — | — | — | 13 | 1,6 |
| Orsó | K3 K5 | 3 | 7,0 | T3 T4 | 2 | 10,6 | V1 | 1 | 21 | 6 | 3,5 |
| Orsóanya | K4 | 3 | 7,0 | T6 | 2 | 10,6 | — | — | — | 5 | 4,2 |
| Dörzstárcsák és dörzskerék | K6 K8 K9 | 8 | 2,6 | T7 T8 | 3 | 7,0 | — | — | — | 11 | 1,9 |
| Tengelyek és csapágyak | K7 | 9 | 2,3 | — | — | — | V2 | 2 | 10,6 | 11 | 1,9 |

Időköz : 1 gépre számítva hány év alatt fordult elő egyszer a hiba, 50%-os kapacitáskihasználást számítva?

A hiba-esetekbe természetesen csak az előzőkben ismertetett, számbavehető javítási munkával járó hibákat számítottuk bele.

A gyakoriságból látható, hogy a legtöbb ellen-

őrzést és javítást a medve és a meghajtórendszer kívánja.

A hibák gyakoriságát erősen növelik az alábbi tényezők:

1. Erőltetett üzem.
2. A gépek üzemi állapotának elhanyagolása (kenés, tisztántartás, beállítás, stb.)
3. A gépalap elromlása, a gépnek ütésakor történő elmozdulása.
4. A vékony darabok sajtolásának, vagy hidegsajtoló (alakverő) munkáknak elszaporodása a szokott melegsajtoló munkák terhére.

Törések tekintetében különösen veszélyes a 4. pontban említett állapot. Mennél kisebb arányú a darab sajtolására fordított alakítási munka, annál nagyobb részt fogyaszt az állvány az ütőmunkából. Ilyenkor az alakításra el nem használt ütőmunka teljes egészében az említett alkatrész rugalmas alakváltozásaival egyenlítődik ki, tehát nő az igénybevétel. Ezen az sem segít sokat, ha a gépet „gyengébb ütésekkel” járattjuk, mert a legtöbb gép kézi vezérlésű lévén, az ütés nagysága csak igen tág határok között változtatható. Másrészt az ilyenfajta munkáknál rendszerint félig automatikus ütemben dolgoznak, amikor is a lökethossz eléggé kihasználódik. Az említett munkák alakítási erőszükséglete általában véve csekély, az alakítási irányban történő vastagsági méretváltozás nem jelentős, így az alakított darab kevésbé fekézi csak a szerszámot és a medvét; az ütésnek „keményebb”, dinamikusabb jellege van. Ez igénybevételi szempontból kedvezőtlenebb.

Az előbbieket bizonyítja az a tény, hogy pontosan ilyen körülmények között folytatott többéves munkaperiódus alatt a géptöréseknek közel 80%-a olyan gépeken következett be, amelyek aránylag kis alakítási munkát kívánó, vékony darabok hidegsajtolásán és acéllemezek alakverő munkáján dolgoztak.

A hiba elkerülésének legbiztosabb módja az, ha az ilyen munkákat a nekik még éppen megfelelő teherbírású gépre tesszük; a szükségesnél jóval nagyobb teherbírású gépeken pedig ilyen munkát nem végzünk.

Az egyes gépeknél külön-külön vizsgálva a felsorolt hibajelenségeket, egészen nagyarányú különbségek mutatkoznak a szükséges karbantartási munkában.

A K.3., K. 6., K. 8., T. 2 hibákat, mint kis munkai igényűeket összesen egy egységnek számítva, a hibák megoszlása a következőképpen mutatkozik a gyengébb és erősebb üzemi gépeknél: Gyenge üzem idejére esik (1 műszakos kapacitás nincs kihasználva) 7%.

Közepes üzem idejére esik (1—2 műszakban kihasznált kapacitás) 23%.

Erőltetett üzem idejére esik (gyakorlatilag teljesen kihasznált három műszak) 70%.

Az arányok közelítően megadják a különféle jellegű munkaperiódusokban szükséges karbantartási felkészültség mértékét.

VII. Alkatrészek tartalékolása

A biztonságos üzemhez normális kapacitáskihasználás esetén szükséges bizonyos mennyiségű alkatrész tartalékban tartása. Ezek részben kész, beszerelhető állapotúak, részben előnagylottak, vagy nyerssek. Sokféle nagyságú és típusú géppel felszerelt üzemben nehezebb ez a feladat, mert nem nagyon lehet egyszerre több géphez is használható alkatrészeket előkészíteni, külön-külön minden géphez pedig túl drága a tartalékolás. Ilyenkor a legjobban igénybevett gépeket biztosítjuk be pótalkatrészekkel. Kellően egységes gépparknál viszont nagyon gazdaságos a tartalékolás, mert igen megrövidíti a javítási időkieését.

Elsősorban azoknak az elemeknek tartalékolása szükséges, amelyeknél a kopás előrehaladása vagy a törés bekövetkezése nem számítható előre. Másodsorban azoké, amelyeknek cseréje alkalmaival hosszú időbe telik az elkészítés.

Legfontosabbak e tekintetben:

Medve (alsó és felső lapja simítva, a többi helyen előnagylolva).

Orsótalp-lefogógyűrű (készen).

Csapágy (előnagylott béléssel).

Orsóanya (durván előnagylolva menet nélkül, vagy nyersen).

Orsó (durván előnagylolva, menet nélkül).

Küllő (küllős dörzskerekű gépeknél. Nyersen).

VIII. Ellenőrző vizsgálatok

Az üzemközben történő állandó megfigyelésen kívül szükséges a gépeknek időnkénti részletes átvizsgálása is. Ez a vizsgálat a szükséghez képest álló, vagy dolgozó gépen történik, üzemi állapotú, illetve kisserelt és letisztított alkatrészekben.

Negyedévenként vizsgáljuk meg az állványtalpat és horgonycsavarokat (alapot), a csapágycsapat, az orsótalpat és lefogógyűrűt az alátétellel, a medvét és vezetékét. Félévenként a dörzstárcsákat és tengelyüket, az orsófejet, dörzskereket és szíjfejtőt berendezést. Évenként az állványt, asztalt és csapágytartókarokat, az orsót és orsóanyát.

Gyenge üzemben elegendő évenként egy részletes vizsgálat, erős üzemben viszont a fenti időközöknek felével dolgozunk.

Kohósítási kérdések a Párizsi Kohászati Kongresszuson

NASZÁLYI LÁSZLÓ

1955 június—júliusában a Francia Bányászati Társaság fennállásának 100. évfordulója alkalmából Bányászati és Kohászati Kongresszust rendezett, amelyen kelet és nyugat országainak számos kiküldöttje vett részt és azok egy része a szakmai haladásról előadásban is beszámolt. Így többek között a Szovjetunió kohász küldöttei is megjelentek és előadásaikkal bővítették az amúgyis gazdag sorozatot. Sajnos magyar kohász delegáció nem volt a kongresszuson jelen és így nincs alkalmunk részletesen beszámolni az előadások kapcsán felmerült vitákról, még kevésbé pedig a szorosan vett előadások befejezése után megnézett üzemekről. Csupán az elhangzott előadások szövege áll egyelőre rendelkezésemre és ezek alapján kívánom a fenti tárgykörben elhangzott előadásokat ismertetni és azokhoz néhány, magyar szempontból felmerült megjegyzést fűzni.

A kongresszuson elhangzott, elsősorban energetikai kérdésekről a Magyar Energiagazdaság 1955. évi októberi számában már beszámoltam. A következőkben az energiagazdálkodással szorosan összefüggő, kohósítási kérdéseket taglaló előadásokat fogom, a mi szemszögünkből kivonatossan ismertetni.

Különösebb érdeklődésre tarthat számot *dr. Johannsen*, Clausthal-i főiskolai professzor előadása a vaskohászatban lehetséges redukciós eljárásokról. Előadásában csupán két redukáló anyag alkalmazását kíséri figyelemmel: 1. kis hőmérsékleten szénmonoxidot, amikor vas-szivacsot nyerünk végtermékül, 2. nagy hőmérsékleten, szilárd karbont, amikor a jól ismert eljárás szerint folyékony nyersvasat és ugyancsak folyékony kohósalakot tudunk csapolni. A klasszikus nagyolvasztó előnyeinek ismertetése után három lehetőséget lát a nagyolvasztó műszaki és gazdasági működésének megjavítására. Ezek 1. az oxigénnel dúsított levegő használata, 2. az elektromos nagyolvasztó használata, 3. az aprószemű érc és tüzelőanyag brikettézése. Az oxigén használatánál az általánosan ismert, mintegy 30%-ra feldúsított oxigénmennyiség használatát javasolja, míg az elektromos áram alkalmazását arra az esetre korlátozza, ha melléktermékként értékes gázok nyerhetők. A brikettes eljárásra megállapítja, hogy darabos koks alkalmazását, legalább részben nem nélkülözheti, mivel legalább is egy negyed mennyiség szükséges ahhoz, hogy a kohó kifogástalanul működjék.

Fentiek előrebocsátása után áttér tulajdonképpen javaslatára, mely szerint meg kellene próbálni a vas kohósítását lángkemencében. Példaként az ónérc redukcióját ismerteti. Ebben az eljárásban a finom ércet hasonló szemesenagyságú tüzelőanyaggal összekeverve lángkemencébe adagolják. Az adagot a felülete felett szétterülő láng hevíti és lehetővé teszi a finoman eloszlott anyag redukcióját. Eközben az egész adag megolvad, széjjelválik a fém és a salak és a kő a kohó-

sítás végén külön-külön lecsapolható. A redukció folyamán a szilárd adagban erősen redukáló gázok keletkeznek, amelyekben gyakorlatilag nincs nitrogén és a magas hőmérsékleten egész 90%-os szénmonoxiddal lehet számolni. Elképzelése szerint a fénoxidok redukciójánál mindig újabb és újabb szénmonoxid keletkezik és ez a kis túlnyomás következtében kilép a szilárd adagból. Megállapítása szerint ilyen lángkemencében két jól megkülönböztethető, teljesen különemű gázfázist találunk, mégpedig az egyik az adag belsőjében keletkező erősen redukáló gáz, azonkívül egy sok CO-t tartalmazó fűtő gáz, amely az adag felett a szükséges hőmérsékletet biztosítja. A lángkemencéből kilépő füstgázok, a nagyolvasztóval ellentétben, bár gyakorlatilag kevés szabad oxigént tartalmaznak, szénmonoxid nincs bennük, a fizikai melegük 1250 és 1350 C° között van. Az ilyen lángkemencéből kilépő égéstermékek kedvező viszonyok között kazánok fűtésére felhasználhatók.

Ennek a lángkemencének természetesen vannak kellemetlen oldalai, ilyen pl. hogy az adagot csupán felülről lehet lánggal melegíteni, amikor már tekintettel kell lenni a láng felett levő boltozat élettartamára is. Megállapítása szerint az ilyen kemence négyzetméterenkénti alapterületén 24 óránként 3—6 tonnás rézércadagot lehet feldolgozni. Példaként egy 250 m² alapterületű és rézércet feldolgozó kemencét említi meg, ahol naponként 1000—1500 tonnát dolgoznak fel. Az anyag áthaladási sebessége kb. 6—8 óra, ami lehetővé teszi a réznek a salaktól való jó szétválasztását. Megállapítása szerint a rézkohászatban az egykor alkalmazott aknás-kemencéket a lángkemence teljesen kiszorította, miután ez utóbbi üzeme lényegesen olcsóbb. A kemence boltozata általában felfüggesztett szilika-téglákból áll és a szokásos karbantartási lehetőségekkel több évet is kibír. Az oldalfalak leginkább vízzel hűtött magnezit téglából vannak. Az ilyen nagy lángkemencék a beadagolt rézércre vonatkoztatva 9—11% szenet fogyasztanak. Összegezve, a lángkemence kb. a fele tüzelőanyagot igényli, mint az aknás-kemence.

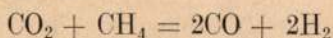
Fentiek előrebocsátása után Johannsen professzor a vasérc redukciójára ajánlja a fentebb leírt lángkemencéket. Mindjárt előjáróban megállapítja, hogy a nehézségek kiküszöbölésére, melyet a folyékony oxidok és szilikátok közvetlen redukálása okoz, célszerű lenne az ércből és tüzelőanyagokból, valamint a hozag-anyagokból sajtolt briketteket adagolni. Szerinte a redukált vas, a salak és a tüzelőanyag érintkezésben marad egymással egész addig, amíg a brikett széjjel nem esik. Azután magasabb hőfokon, ahol a különböző alkatrészek megolvadnak, a vas direkt redukciója és felkarbonizálása lehetségessé válik. Véleménye szerint a brikettekbe kevesebb karbont kellene bevinni, mint az alacsonyaknás ol-

vasztó részére készült brikettekbe, miután a lángkemencében a karbon pusztán redukálásra szolgál. A szerző úgy hiszi, hogy a megömlesztett nyersvas kb. 1250 C° hőmérsékletű lenne és ha 10 cm, vagy még magasabb salakréteget lehetne fenntartani, úgy 1300 C°-ot, sőt többet is el lehetne érni.

Végül pedig összehasonlítja a lángkemence feltelezett gazdaságosságát a nagyolvasztóéval. 250 m² alapterületű lángkemence 1000 tonna, 62%-os vastartalmúra dúsított ércet tudna feldolgozni nyersvasvá anélkül, hogy ehhez a nagyolvasztóban szokásos mennyiségű salakra szükség lenne. Megállapítása szerint a brikettekbe 200—250 kg szenet kellene belevinni egy-egy tonna vasércre és mintegy 50 kg égetett meszet a salakképzéshez. Mindezt összegezve a redukáláshoz és a kemence fűtéséhez 5—600 kg kőszénre lenne szükség egy tonna nyersvasra számolva. A meleg füstgázokat brikettek és levegő előmelegítésére lehetne használni, vagy pedig kazánok alatt hasznosítani.

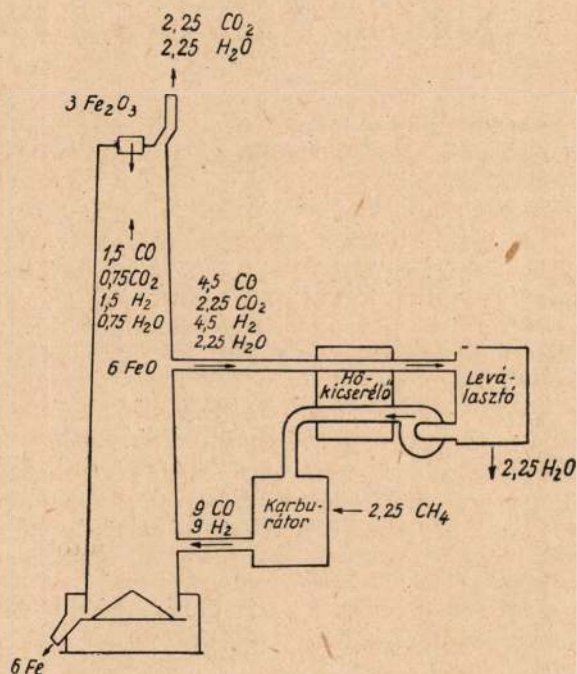
Előadása végén Johannsen professzor a Krupp—Renn eljárást taglalta és megállapította, hogy tulajdonképpen annak forgókemencéje is a lángkemencének egy fajtája, aminek az az előnye, hogy kb. mégegyszer annyi meleget tud adni m²-ként. Vasban szegény és nagy szilícium tartalmú ércek kohósítására ezt az eljárást tartja a leggazdaságosabbnak. Megjegyzi azonban, hogy az elektromos áram árának leszállítása az elektromos nagyolvasztók elterjedését kedvezően befolyásolná, ami esetleg a kokszos nagyolvasztók rovására is menne.

A jól ismert *Wiberg eljárásról* tartottak egy előadást, mely kiterjedt a földgáznak alkalmazási lehetőségére is. *Wiberg* elképzelése szerint elméletileg 150 m³ metánra lenne szükség vasszivacs-tonnánként. A berendezés egy hőkicsérőből, egy leválasztóból és egy karburátorból állana, amiben lefolyna a reakció:



Előadásában folytatólagosan ismertette a nyersanyag előkészítését is, amit a *Wiberg* eljárás szükségessé tesz. Az eddigi tapasztalatok szerint ugyanis a legjobban megfelelő a 25—80 mm-es szemnagyság, amit akár nyers érceben, akár pedig brikett formában lehet adagolni. Az eljárás rendkívül kényes arra, hogy az érc ne aprózódjon el a redukációs folyamat alatt. A svéd kutató intézet úgy találta, hogy wüstit (FeO) az az alkatrész, amely a redukció alatt a legmorzsálékonyabb tulajdonságokkal bír. Ugyancsak azt találták, hogy a *Greenwalt* berendezésen készült tömörítvények a növekedő vastartalom arányában ugyancsak elaprózódnak. Ezzel szemben azonban igen jó eredményeket értek el azokkal a brikettekkel, amelyeket az olyan dúsított ércekből készítettek, melyekhez a hozaganyagot is hozzáadták. Ezekben a dúsított anyagokban a vastartalom 66—69%-ig változott.

A vizsgálatok folyamán megállapították, hogy a szilárdság bizonyos mértékig arányos a vasércnek redukció alatti térfogatnövekedésével.

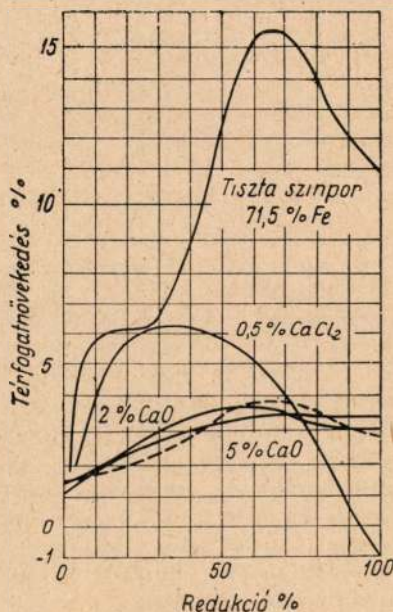


I. ábra

A hematit először a redukció kezdetén megduzzad, de a vasszivacs összezsugorodik anélkül azonban, hogy ezzel visszanyerné eredeti nagyságát. Magnetit a helyzet másként áll, miután az végeredményképpen mindig összezsugorodik.

A brikettek készítésénél úgy találták, hogy a tisztán feldúsított érből készült brikett igen erősen megnöveli térfogatát. Ha azonban ehhez mintegy 2% égetett meszet adnak, akkor a térfogat változás a darabos magnetitéval kb. meg egyezik. Végeztek kísérletet sok egyéb adalékanyag kipróbálására, azok azonban mind negatív eredménnyel végződtek.

Szerinte jelenleg négy üzemben, összesen 70 000 tonna/év vasszivacsot gyártanak ezen



2. ábra

eljárással és jelenleg Hoforsban egy 30 000 tonna/évi kapacitású üzem van szerelés alatt, míg a Söderfors-i üzem kapacitását jelenleg 100 000 tonnára bővítik ki. Előadásának végén még megemlékezett a Höganäs rendszerről és a forgókemencéről, mint szivacstermelő eljárásokról. Végül pedig ismertette a vasszivacs felhasználási lehetőségeit, különös tekintettel a porkohászatra.

A már évtizedek óta ismert *Basset* eljárást a vállalat vezérgazgatója ismertette. Eszerint a cementgyári forgókemencéhez hasonló kemencébe adagolják az ércet és a hozaganyagokat. Az eredeti szabadalom ércből közvetlen acélgyártásra szól, ez azonban nem volt keresztülvihető, miután a megömlesztett salak a forgókemence tűzálló bélését néhány nap alatt teljesen kimarta. Így aztán kénytelenek voltak a hőmérsékletet lecsökkenteni és nyersvasat gyártani. Azonfelül pedig salak-képző anyagokat olyan arányban adagolni, hogy a salak nem ömöljön meg. Így jutottak el a portlandcement összetételéhez.

Az eljárás aprószemű nyersanyagok felhasználását is lehetővé teszi. Legcélszerűbb 5—10 mm-es szemcséket alkalmazni. Tüzelőanyagként kokszra nincs szüksége, mindenféle apró szenet értékesíteni tud. Ha tehát lényegesen több szenet is használ kalóriában az eljárás, mint jelenleg a nagyolvasztó, kokszkalóriát nem igényel. Az eljárás gazdaságossága a szén és kokszkalória közti különbségben, valamint a mellékesen termelt portlandcement értékesítési lehetőségében van. Tudomásom szerint, csak Dániában működik egy üzem ezen eljárással.

A nagyolvasztó adagok előkészítésével Mercier professzor foglalkozott, aki egy jól dokumentált tanulmányban összehasonlította a különböző rendszerű eljárások előnyeit és azok várható fejlődését.

Az előkészítés tulajdonképpen ma már a vasérc bányánál kezdődik, amikor az ércet kellő mértékben aprítják, sőt ha kell teljes egészében meg is őrlik, hogy kellő dúsítás után, utólag megfelelő módon darabosíthassák. Angliában és ma már másutt is egyes üzemek áttértek a 100%-ban darabosított érc adagolására. Ennek az egész eljárásnak előnye a fizikai és kémiai egyenletességen kívül az érc dúsítása is, ami maga után vonja a salak-mennyiség csökkenését és vele együtt az energiatakarékosságot is.

A darabosításnál, különösen a svédek, nagy fontosságot tulajdonítanak a keverék egyes alkotórészeinek granulometrikus meghatározására. Azonfelül hangsúlyozzák a lehető kevés víz felhasználását, ugyancsak energiatakarékossági okokból. Svédországban pl. a nedvességtartalmat már 5—7%-ra is sikerült lecsökkenteni az egyéb helyeken alkalmazott 12—13%-kal szemben.

A szerző által részletesen leírt készülék ismertetésére nem tudok kitérni, miután azok maguk is meglehetősen szűkszavúak és valószínűleg helyszíni megtekintés volt inkább fontosabb.

A darabosítást illetően részletesen ismerteti a rostélyon, tehát a Dwight—Lloyd rendszeren és a Greenwald rendszerű berendezéseken a legutóbbi időkben végzett javításokat. Kitért a

légeirkulálás és portalanítás, valamint a darabosított érc hűtési módjaira. Utoljára pedig ismertette a darabosítás eredményeit a forgókemencében.

Megítélése szerint ezek a berendezések ott létjogosultak, ahol kokszhiány van, viszont torokgázzal rendelkeznek.

Foglalkozott a brikett formájában történő tömörítéssel. Ismertette egyszersmind a Corby-i (Anglia) gyárban félüzemben működő vasérc brikettezést, ami nem igényel magasabb hőfokot és úgy látszik, hogy önköltsége is ennek megfelelően alacsony. Óvatosan hozzátette, hogy a jövő fogja csak megmutatni, hogy finom szemcséjű ércnek agglomerálására mennyire lesz használható.

A nagyolvasztó termodinamikájával és az abból levonható következtetésekkel Raick belga kohómérnök az átlagnál lényegesen nagyobb terjedelmű előadásában foglalkozott.

Előjáróban meg kell jegyezmem, hogy neveztet az Iron and Steel Engineer c. amerikai folyóirat 1952. decemberi számában hosszabb tanulmányt közölt Brassert amerikai kohómérnökkel kollaborálva, melyben lándzsát törnek a nagyolvasztónak, kevés kokszon kívül, metánnal és oxigénnel, esetleg nyersolajjal és oxigénnel a fűvósíkban való táplálása mellett. Ezen közös cikkben számszerű adatokat közöltek a számításaik alapján elérhető kohókoksz megtakarításról és a nagyolvasztó termelésnek várható emelkedéséről. Amíg a kokszfogyasztást az eddigi felének számítják, addig a termelés növekedést is az eddiginek kétszeresére hozzák ki. Előadásában kitért a szénhidrogének bevezetési módjára, valamint arra, hogy az oxigén aláfűvását két övben végzik, aminek egyúttal indokolását is adta.

Raick mérnök előadásának tehát az volt az egyik célja, hogy a túlnyomórészt európaiak által látogatott kohókongresszus előtt is ismertesse elgondolását és ebben a tárgyban vitát provokáljon ki. Előadásában mindjárt megállapította, hogy a műszaki és tudományos irodalom a nagyolvasztó termodinamikai egyensúlyának feltételeiről nagyon keveset tud mondani, és az leginkább csak arra terjed ki, hogy utólagosan felállítsa az anyag és kalórikus mérleget. Ma azonban még nincsen semmiféle lehetőség arra, hogy a nagyolvasztó valóságos egyensúlyi adatait vizsgálhassa, vagyis hogy előre meg lehessen mondani a tüzelőanyagfogyasztást, a maximális termelés elérésének optimális körülményeit és az ehhez szükséges összes műszaki feltételeket. Amint írja, az amerikai mérnökök (T. L. Joseph, valamint Specht és Zapfe és Larsen) tanulmányaikban sokkal több kérdést vetnek fel, semmint feleletet adnak és ők sem tudják az előzőleg már említett feltételeket realizálni. Termodinamikai egyensúlyának tanulmányozása céljából a nagyolvasztót Raick két részre osztja. Megítélése szerint a nagyolvasztó munkáját és az elérendő hőfokot a salak minősége határozza meg.

Előadásában a kohó maximális hozamát és gazdaságosságát három tényezőtől teszi függővé.

Elsősorban az adagok egyenletes gázátható-lási lehetőségét kell biztosítani, elősegíteni a gázok és a szilárd anyagok közötti élénk érintkezés lehetőségét, amivel egyszersmind meggyorsul a gázok hőátadása és a gázok redukciós munkája.

Másodszor gazdaságos eszközöket keres a kohókba megfelelő zónákban külső energiának megfelelő alakban való bevitelére, amivel a gázok redukciós potenciálját is megemeli.

Harmadszor: csökkenteni kell az előkészítő zónákban a kalórikus energia és a redukáló hatás szükségletet.

Miután előadásában ismételtén kitért arra, és hangoztatta, hogy a nagyolvasztó termodinamikája milyen kevésbé ismert, ő maga is felállított egy elméletet és annak alátámasztására diagramot tervezett. A vízszintes tengelyen a nagyolvasztó belsejében a gázok hőfokát mérte fel. A függőleges tengelyen pedig különböző közegben elégett, illetőleg elgázított 1 kg kokszt által leadott energiát tüntette fel. Az így nyert diagramot egy vízszintessel és egy függőlegessel négy részre osztotta. A vízszintes 1325 C°-on húzott egyenes, melyet a megömlésztés kritikus hőfokául vett fel. A függőleges egyenest pedig 200 C°-kal az előbb említett 1325 C°-os, kritikus pont fölött húzta meg, vagyis 1525 C°-on. Az így nyert függőleges az ömlésztési zónában, illetőleg az előkészítő zónában hasznosítható gázok entalpiáját képviseli.

Előadása végén megállapítja, hogy a fentebb második pont alatt jelzett feltételt, vagyis a maximális energiamennyiséget csak úgy tudja a nagyolvasztóban biztosítani, ha kívülről a fűvókákon keresztül, redukálásra alkalmas alakban, megfelelő gázt visz be a nagyolvasztó megfelelő helyére. Elképzelése szerint a gáz CO és H₂ keveréke lehetne.

Abban a kivételes helyzetben vagyok, hogy a Raick-féle előadás vitaanyagát is ismertethetem. A kérdéshez *Platon mérnök* szól hozzá, aki egyszersmind a nagyolvasztó oxigén aláfűvására nemcsak harcosa, hanem egyik gyakorlati kivételzője is. (Circulaire d'Informations Techniques 1948. január 25. 28. old.).

Felszólalásában hangoztatta, hogy a nagyolvasztóban csupán a medence környékén van, vagy lehet az egyensúlyt megközelítő állapot, egyébként a kohó olyan ipari berendezés, ahol az egyensúlyon kívüli állapot annak fizikokémiai értelmében a legteljesebb. Más ott el sem képzelhető, mint az állandó egyensúly teljes hiánya. Ez okozza aztán a nagyolvasztó fizikokémiai egyensúlyára alapított számítások nehézségeit. A nagyolvasztó-

val kapcsolatban legfeljebb általános mérleg állítható fel anélkül, hogy ott pontos tudományossággal minden megmagyarázható lenne. Az időtényezőtől kívül az érintkezés tényező ugyancsak fontos. A nagyolvasztó 1 dm³ űrtartalmában pl. a közepén, el tud képzelni egymás mellett néhány kokszt és vasérc darabot, részlegesen és heterogén módra megolvadva mészdarabokkal, mellettük egy kis gáztömeggel. Ez az utóbbi viszont a másodperc századrészei alatt elhagyja a tekintetbe vett térfogatot. A továbbiakban a felszólaló hangoztatja, hogy a nagyolvasztóban a fűvóformák mögött milyen nagy mértékben lehet még oxigént találni, ami ugyancsak igazolja, hogy a kohót nem lehet egyensúlyban levő berendezésnek tekinteni.

Raick mérnök viszontválaszában csupán arra a megjegyzésre szorítkozott, hogy az általa előadott elvek alapján több mint 100 esetben sikerült 1%-nál kisebb hibát tartalmazó számítással koksztfogyasztást és a kohó egyéb lényeges adatait meghatározni.

A vita természetesen nem dőlt el és az nyitott kérdés marad mindaddig, amíg nem lesz mód mindkét fél által ajánlott eljárásokat előbb kísérleti, majd nagyüzemi léptékben kipróbálni.

A következő felszólaló, *Platon mérnök*, a nagyolvasztó oxigénaláfűvásáról tartott előadást, melyben javasolja szokatlan nagymennyiségű oxigén-százalék használatát, itt a Neuves-Maisons-i kohóban 1946—47 évben végzett kísérleteire támaszkodik. Megállapításai szerint az oxigén használata gazdaságos, mert jelentős mértékben hozzájárul a kohó termelésének emelkedéséhez, mivel 30% oxigén aláfűvásnál 40%-kal több nyersvas csapolható.

Előadása végén megemlékezett a lüttichi alacsonyaknás olvasztóval végzett kísérletekről, amely önmagából kifolyólag természetesen nem hozhatja meg a kívánt eredményt.

A lüttichi alacsonyaknás kohókísérletek ismételtén szóba kerültek a konferencia kohósítási szakosztályának előadásain, anélkül azonban, hogy arról külön előadást tartottak volna, miután minden felszólaló megjegyezte, hogy annak ismeretése felesleges, hiszen az elért eredményeket nem olyan régen hozták nyilvánosságra.

Mindent összefoglalva látható, hogy a kohókokszt csökkentésének problémája az egész világon nyitott kérdés, azzal a kohókoksztokban gazdag országok mondhatni még a kohókoksztban szegény országoknál is erősebben foglalkoznak, anélkül azonban, hogy ma még végleges kifejlődés látható lenne.

Alumíniumhulladék felhasználása a vörösiszap ülepedésének gyorsítására

Использование отходов алюминия для ускорения осаждения красного шлама.

Application of aluminium-scrap to accelerate red-mud-settling.

A Kohászati Lapok 1956. évi 4. számának 183. oldalán dr. Gedeon Tihmér, dr. Környei József és Veres Imre „Új segédanyagok timföldgyári vörösiszap ülepedésének gyorsítására” című cikkben javaslatot tesz többek között hulladék-alumínium felhasználására is. A Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium Alumíniumipari Igazgatósága felkérte a Fémipari Kutató Intézetet, hogy végezzen ellenőrző ülepítési kísérleteket lehetőleg iszkai bauxittal és pedig egy mintát tisztán, egyet lisztadagolással, egyet pedig alumíniumforgács adagolásával. A Fémipari Kutató Intézet az ellenőrző kísérletekről az alábbiak szerint számolt be:

A kísérletek ismertetése

A vizsgálatokhoz a tudvalevően főként iszkaszentgyörgyi bauxitot feldolgozó Almásfüzitői Timföldgyár január havi bauxit-átlagmintáját használtuk fel. Rendelkezésünkre állott nyers és üzemileg pörkölt bauxit. A nyers bauxitból laboratóriumi pörkölést is végeztünk 350 °C hőmérsékleten.

A vizsgálatok tehát nyers, üzemileg pörkölt és laboratóriumban pörkölt iszkaszentgyörgyi bauxit vörösiszapjának ülepedésére terjedtek ki.

A bauxitok összetétele a következő volt:

| | Nyers | Üzemben pörkölt |
|--------------------------------------|--------|-----------------|
| Al ₂ O ₃ | 50,38% | 54,07% |
| SiO ₂ | 4,34% | 4,90% |
| Fe ₂ O ₃ | 20,38% | 22,26% |
| TiO ₂ | 2,38% | 3,14% |
| Izz. v. | 20,90% | 14,55% |
| Hányados | 11,6 % | 11,0 % |

A laboratóriumban pörkölt bauxitot nem elemeztük meg, összetételét izzítási veszteségének ismeretében átszámítással határoztuk meg. A 350 °C-on pörkölt minta visszamaradt izzítási vesztesége 11,21% volt.

A feltárásokhoz szintetikus sűrűlúgot használtunk, mely

literenkint ... 256 g Na₂O-t és
105 g Al₂O₃-t tartalmazott.

A bauxit beméréseket $\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3} = 1,8$ végső mol-

aránynak megfelelően végeztük.

A bauxitokat előzőleg 4900-as szitán dolgoztuk át.

A feltárásokat olajfürdős sorozat-autoklávunkban folytattuk le, melyben egyszerre 6 autoklávval lehet azonos körülmények között dolgozni.

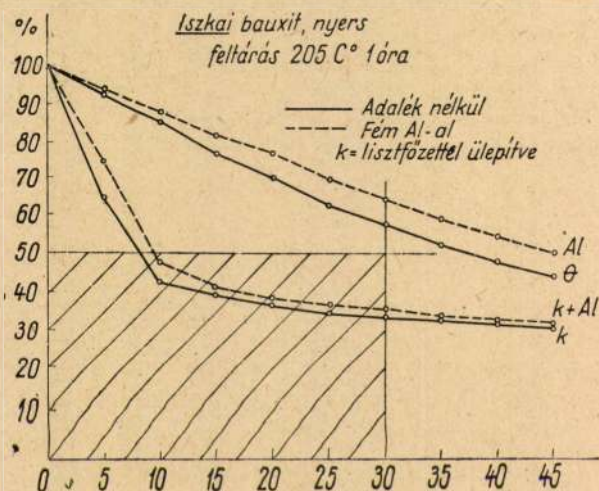
A fémalumíniumot lágy alumíniumhuzal alakjában adtuk a bekevert zagyot tartalmazó autoklávba, közvetlenül a felfűtött olajfürdőbe helyezése előtt.

A fémalumínium jelenlétében és anélkül feltárt zagyot hígítottuk és a vörösiszap ülepedését a szabvány készülékben vizsgáltuk.

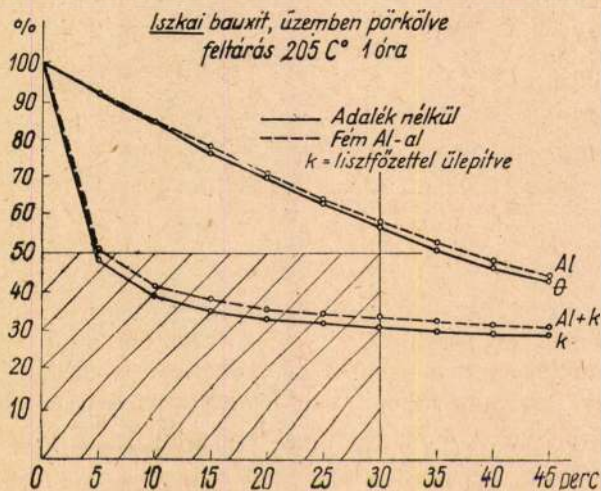
Az ülepedés megtörténte után mindkét mintához előírtas mennyiségben lisztfözetet adtunk, felkevertük és ismét vizsgáltuk az ülepedést.

A 205 °C-on 1 óra hosszat feltárt minták ülepedési eredményeit 5 perces leolvasásokkal követtük és az adatokból szerkesztett grafikonokat az 1., 2. és 3. ábrán mutatjuk be. Az ordinátán szereplő százalék azt mutatja, hogy a vörösiszap-párna a kiindulási zagyterfogatnak hány százalékán áll az abszcisszán feltüntetett idő függvényében.

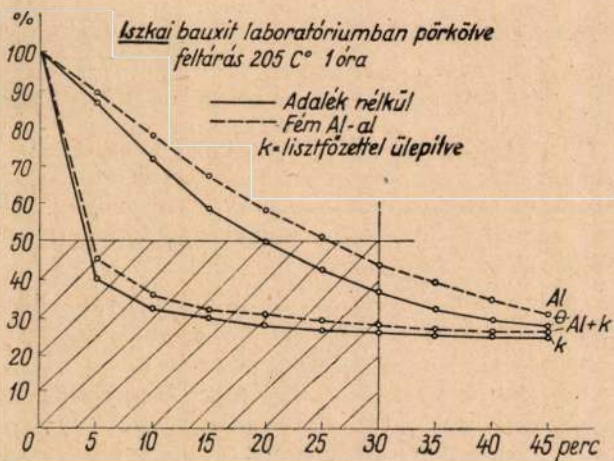
Az 1., 2. és 3. ábrák grafikonjaiból megállapítható, hogy a 205 °C-on végzett feltárásból származó vörösiszapok ülepedési képességét a fémalumínium adagolás nem javítja, sőt a nyers és laboratóriumban pörkölt mintáknál kismértékben



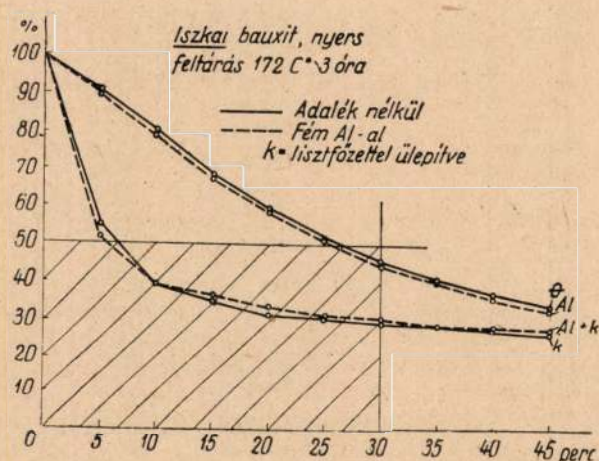
1. ábra



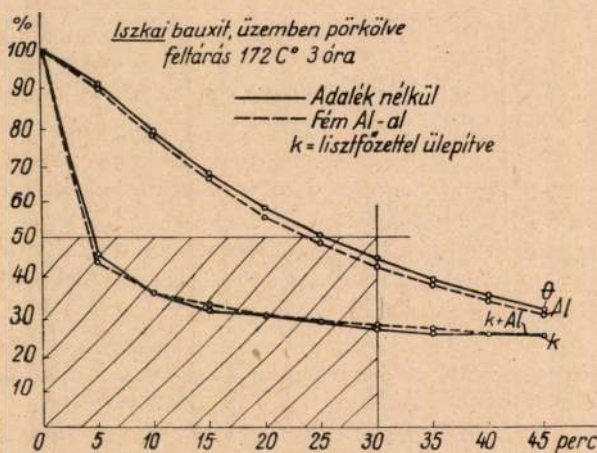
2. ábra



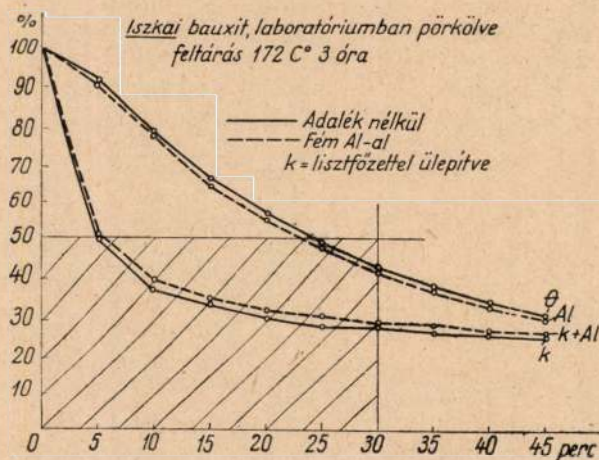
3. ábra



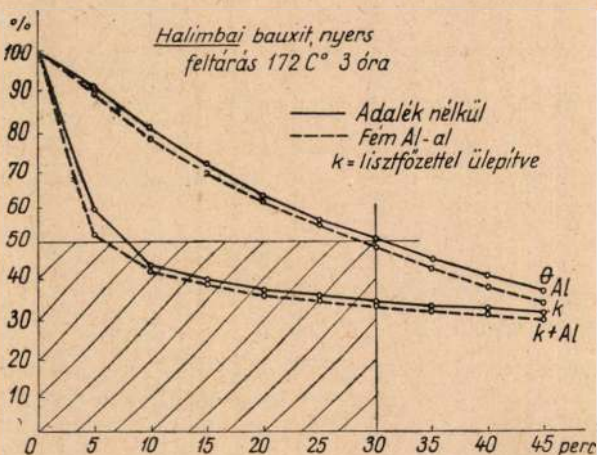
4. ábra



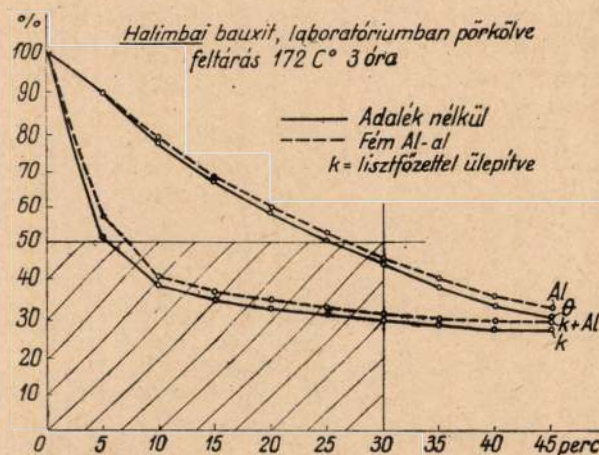
5. ábra



6. ábra



7. ábra



8. ábra

rontja. A lisztfőzet adagolás (alsó görbe-párok) minden esetben igen hatásosnak bizonyult.

Ugyanezekkel a bauxitmintákkal 172 C°-on 3 óra hosszat is végeztünk feltárásokat. A vörösiszapok ülepedési adatait a 4., 5. és 6. ábrákon tüntettük fel.

Az ülepedési grafikonok itt is egyértelműen azt mutatják, hogy a fémalumínium ülepedést gyorsító hatása a vizsgált bauxitoknál nem jelentkezik, a görbe-párok lefutása azonos. A lisztfőzet előnyös hatása ezeknél a mintáknál is megvan.

Harmadik kísérletsorozatunkhoz halimbai ere-

detű bauxitot használtunk, melyet a Magyar-óvári Timföldgyártól szereztünk be.

A halimbai bauxitmintá összetétele:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Al ₂ O ₃ | 48,47% |
| SiO ₂ | 2,58% |
| Fe ₂ O ₃ | 21,88% |
| TiO ₂ | 2,55% |
| Izz. vesz. | 24,71% |

A kísérleti feltárásokat nyers és 300 C°-on pörkölt mintákkal végeztük 172 C°-on 3 óra hosszát. Egy-egy mintát adalék nélkül tártunk fel, ugyanakkor egy-egy mintát alumíniumhuzal adagolásával.

Az ülepitési vizsgálatoknál az előzőkben ismertetett módszert alkalmaztuk. Az ülepedési adatokat a 7. és 8. ábrán grafikonokkal szemléltetjük.

A grafikonok tanúsága szerint a fémalumínium adagolás ennél a bauxitnál sem okozott olyan változást, amely a vörösiszap ülepedésének gyorsítását eredményezné.

Vizsgáltuk azt is, hogy az egydarabban adagolt alumíniumhuzal nem oldódik-e fel idő előtt?

A bemért 0,06 g súlyú lágy alumíniumhuzal: szobahőmérsékletű alumínátlúgban 4^h 30' alatt, 0,026 g-mal csökkent, tehát 43,3%-a oldódott fel, 92 C° hőmérsékletű alumínátlúgban 30' alatt feloldódott.

Minthogy az autokláv lezárása és a felfűtött olajfürdőbe való helyezése 10 percen belül megtörténik, tehát a fémalumínium a kb. 15' alatt a feltárási hőmérsékletre felmelegedő autoklávban még részben oldatlanul jelen van.

Összefoglalás

A VEM Alumíniumipari Igazgatóságának megbízásából folytatott kísérleteink, melyek célja a fémalumíniumnak a vörösiszap ülepedését gyorsító hatásának megállapítása volt, a vizsgált bauxitok esetében negatív eredménnyel zárultak.

A fémalumínium jelenlétében végzett feltárásokból származó vörösiszapok ülepedése vagy azonos, vagy egy árnyalattal rosszabb volt, mint egyébként.

A lisztfőzet által előidézett ülepedésjavulás a vizsgált mintáknál nagymértékben jelentkezett.

Budapest, 1956. április hó 7.

Timföldgyári feltáró autoklávok fűtőkígyói lerakódásának csökkentése*

SZÁNTÓ ISTVÁN és ZÁTONY ANDOR

Сокращение количества осадков на змеевиках автоклавов на глиноземных заводах.

Decrease of deposition in heating coils of digester in the alumina industry.

A Bayer-rendszerű timföldgyártás feltáró autoklávjainak munkafolyamatát kívánjuk megjavítani, az autoklávok fűtőkígyóin létrejövő lerakódások csökkentése révén. A lerakódások csökkenésével különböző irányokban nyílik lehetőség javításra, nevezetesen:

a) ha a lúgkoncentrációt és a fűtőgőz nyomását változatlanul hagyjuk, akkor a feltárás időtartama lerövidül és ily módon a feltáró-berendezés termelékenysége megnövekszik;

b) ha a feltárás időtartamát és a lúgkoncentrációt változatlanul hagyjuk, akkor a fűtő- és fűtött közeg közötti átlagos hőfokkülönbség csökkenthető és így változatlan termelési kapacitás mellett a felfűtés első szakaszát kisebb nyomású gőzzel végezhetjük, miáltal több ellennyomású villamosenergia termelése válik lehetővé;

c) végül, ha a fűtőgőz nyomását és a feltárás időtartamát hagyjuk változatlanul, akkor a lúgkoncentráció csökkenthető és így változatlan feltáró-kapacitás mellett a lúgbesűrítő telep gőzfoyasztása csökkenthető és kapacitása növelhető.

A fenti körülmények megosztva is létrehozhatók. A javítás legmegfelelőbb iránya termé-

zetesen csak az adott üzem felépítésének és működésének ismeretében jelölhető ki.

A fűtőkígyók elrakódásának hatása a hőátbocsátási tényezőre

A keverőberendezéssel ellátott autoklávokban a hőátbocsátási tényező tiszta felületek esetén

$$k_0 = 1000 \text{ Kcal/m}^2, \text{ ó, C}^\circ$$

A lerakódások (főleg szódamonohidráttal és vasoxid) hővezetési tényezőjének közelítő értéke

$$\lambda = 0,5 \text{ kcal/m, ó, C}^\circ$$

Az előbbi adatokkal a hőátbocsátási tényező értéke

0,5 1 2 5 10 20 mm

vastagságú lerakódás esetén, rendre

667 333 200 91 50 25 kcal/m², ó, C°

értékűre csökken, vagyis a fűtőfelületek lerakódásának hatására (az üzemben a tíznaponként megismételt mosás ellenére, a havonkénti mechanikus tisztításkor 10–20 mm vastag réteget távolítanak el) a hőátbocsátási tényező egészen katasztrófális mértékben leromlik. A fenti számokból látható, hogy a fűtőfelület lerakódásának csökkentése a feltárási folyamatra döntő.

A fűtőkígyók lerakódásának mechanizmusa

A szakirodalomból ismeretes, hogy telítési hőmérsékletéhez közelálló hőmérsékletű folyadék felületen keresztül történő melegítése esetén, a

* Szerzőknek a VEM Alumíniumipari Igazgatósága és a Bányászati és Kohászati Egyesület 1956. V. 26.-án meghirdetett pályázatára beiktatott dolgozata.

felületen gőzbuborékok keletkeznek. A fűtőfelületen nyugvó gőzbuborékok a hőközlés hatására megnövekednek, majd egy bizonyos nagyság elérése után, a körülöttük lévő folyadék felhajtóerejének és áramlásának hatására elválnak a faltól. A faltól elvált gőzbuborékot hidegebb folyadék veszi körül, így gőztartalma ismét kondenzálódni kezd, és ezáltal a körülötte lévő folyadék hőmérsékletét növeli. Amennyiben a buborék eléri a folyadék tükrét, megmaradó gőztartalma a gőztérbe lép ki.

Mivel a zárt feltárási autoklávokban a folyadék felett lévő gőztér nyomása mindig a folyadék felső rétegének hőmérsékletéhez tartozó telítési gőznyomással megegyező, a folyadékban uralkodó nyomás még a kb. 4 m magasságig megtöltött autokláv fenekén is csupán 0,4 atmoszférával nagyobb, mint az átlagos hőfokához tartozó telítési gőznyomás. A fűtőfelület melletti határretegben azonban a hőmérséklet 20—30 °C-kal nagyobb, mint a folyadék belsejében, és ezért a hőközlés legnagyobbbrészt az említett módon, gőzbuborékok képződése útján megy végbe. A buborék-képződés azonban a lerakódások szempontjából igen kellemetlen következménnyel jár, ugyanis a falon nyugvó buborék növekedése során, az elpárologtatott folyadékban oldott sók nagyrésze a buborékot határoló fűtőfelületre rakódik rá. A falon ily módon kiváló szódamonohidrát a folyadékban nem oldódó zagyot is körülveszi és a falhoz köti (a lerakódott rétegben a zagy-szemcséket monohidrát fogja körül).

Ha az autoklávban uralkodó nyomás olyan volna, hogy a hőközlés során a fűtőfelület mentén nem képződnének gőzbuborékok, akkor a felület lerakódása is lényegesen csökkenne. Közismert tény, hogy olyan vízmelegítőknél, ahol forrás még helyi jelenségként sem lép fel, a lerakódások csupán csekély hányadát teszik ki az ugyanolyan minőségű vízzel működő gőzkazánban képződő lerakódásoknak. Ugyanakkor, meg kell állapítani azt is, hogy forralásos hőátadás esetében (a szóbanforgó keverőberendezéssel ellátott autoklávoknál) a hőátadási tényező kb. kétszer akkora, mint a forralás nélküli esetben. Figyelembevétel azonban a lerakódásnak a hőátbocsátási tényezőre gyakorolt hatását, megállapítható, hogy ha a forralásos melegítésnél nagyobb mértékű lerakódások képződnek, akkor a folyadék nagyobb nyomás alá helyezésével és ezáltal a melegítés forrásjelenségektől mentesítésével, a hőátbocsátási tényező végső fokig jelentős mértékben javítható.

Javaslat a fűtőkígyók lerakódásának csökkentésére

Az előzőekben kifejtettek alapján javasoljuk, hogy a feltárási autoklávokban uralkodó nyomás növelésével akadályozzák meg a melegítés alatt a gőzbuborékok képződését. Ezáltal a lerakódások lényeges mértékben csökkennek és így a hőátbocsátási tényező — a folyadék-oldali hőátadási tényező romlása ellenére — jelentős mértékben javulni fog.

Az autoklávokban uralkodó nyomás növelésének módja igen egyszerű. Ugyanis ha az auto-

klávban lévő folyadék fölötti gőztérhez a fűtőgőzvezetékéről leágazunk, akkor a folyadékoldalt a fűtőgőz nyomása alá helyezhetjük. Ez esetben forrás-jelenségek a melegítés során teljes bizonyossággal elkerülhetők. Amennyiben az autokláv engedélyezett nyomása nem teszi lehetővé a fűtőtér nyomás alá helyezését, (ez a ritkább eset), akkor nyomáscsökkentő szelep közbeiktatása válik szükségessé. Ilyen körülmények között a feltárási utolsó — legnagyobb hőmérsékleten végbe menő — szakaszában már nem bizonyos, hogy gőzbuborékok képződésére nem kerül sor, a lerakódás azonban még mindig jelentős mértékben kisebb lesz.

A nyomásnövelés céljából beeresztett gőz a hidegebb folyadékfelszínnel érintkezve, természetesen kondenzálódni kezd. Tekintettel azonban arra, hogy az ily módon felmelegített folyadék-réteg a felszínről nem távozhat, a gőztérből csak a folyadékon keresztül történő vezetés útján adódhat át hő. Ismeretes, hogy e hővezetés milyen kismértékű (pl. kémcsőben lévő víz felső része forrásba hozható anélkül, hogy a kémcső alján elhelyezett jégdarabka megolvadna), és ismeretek e jelenségre alapított technikai berendezések is (pl. az erőművekben alkalmazott Marguerre-tárolók). Mindazonáltal e csekély mértékű kondenzálódás is az oldat kismértékű hígulását idézi elő. Ez a hígulás közel zérusra csökkenthető, ha az autokláv belsejében néhány centiméterrel a folyadéktükör alatt egy vízszintes lemezt alkalmazunk, amelynek csupán a keverőberendezés tengelye körül van egy néhány dm² területű nyílása. E nyílás következtében a gőztér nyomása a folyadéknak átadódik (a lemezt sem veszi ily módon szilárdságilag igénybe), ugyanakkor viszont a lefelé irányuló hővezetést még nagyobb mértékben akadályozza.

A javaslat elméleti alátámasztása

Ahhoz, hogy a jelenlegi és a javaslat szerinti feltárást össze tudjuk hasonlítani, meg kell vizsgálni, hogyan folyik le az autoklávok felmelegítésének periódusa. A vizsgálatok megkönnyítése céljából elhanyagolásokkal élünk, ezekre a számítás során utalni fogunk.

A most következő vizsgálat során azt kívánjuk tisztázni, hogy egy feltárási periódus során hogyan változik a hőátbocsátási tényező, a lerakódás vastagsága és a folyadék hőfoka, valamint a feltárási periódus ideje a kezdeti lerakódás függvényében. Ennek meghatározásához az alábbi egyenleteket használjuk fel:

A hőátbocsátási tényező értéke:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{\delta_l}{\lambda_l} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (1)$$

ahol 1 és 2 indexek a gőz, illetve a folyadék-oldalra utalnak,

l index pedig a lerakódásra vonatkozik,

α a hőátadási tényező,

δ a falvastagság,

λ a fal hővezetési tényezője.

Az (1) összefüggés — annak figyelembevételével, hogy k_0 a tiszta fal hőátbocsátási tényezője — a következőképp is írható :

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_0} + \frac{\delta_l}{\lambda_l} \quad (2)$$

Az eddigi összefüggésekkel kapcsolatban két elhanyagolást is tettünk, egyrészt sík falra vonatkozó hőátbocsátási tényezővel számoltunk (annak ellenére, hogy a fűtés csőkiigyó segítségével történik), másrészt feltételeztük, hogy a hőátadási tényező α a felmelegítés során állandó. Az első elhanyagolás azzal indokolható, hogy a számszerű eredményeket nem sokban befolyásolja, de a számítást lényegesen egyszerűbbé teszi; a második pedig úgy küszöbölhető ki, hogy az (1) képletbe a felmelegítés átlagos hőátadási tényezőjét helyettesítjük. Ez utóbbi megjegyzés vonatkozik a hőfoktól kisebb mértékben függő hővezetési tényezőkre is.

Az F m² fűtőfelületen $d\tau$ idő alatt átadódó hőmennyiség :

$$dQ = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot d\tau \quad (3)$$

ahol t_1 , illetve t_2 a gőz-, illetve folyadék-oldal hőfoka.

Ez a hőmennyiség — közlése során forralásos melegítést tételezve fel — dQ/r kg vizet párologtat el és így a lerakódott anyagmennyiség :

$$dG_l = \beta \cdot \frac{dQ}{r} \quad (4)$$

Ebben az összefüggésben a β arányossági tényező, melyet kísérleti úton lehet meghatározni és melynek értékét az 1 kg vízben oldott anyagmennyiségen kívül a melegítés következtében oldhatatlanná váló só mennyisége és a kiváló sók fűtőfelületre történő lerakódásának mértéke határozza meg.

A kivált anyagmennyiség a lerakódás vastagságát $d\delta_l$ m értékkel növeli. Ez a következőképp

számítható :

$$d\delta_l = \frac{dG_l}{F \cdot \gamma_l} \quad (5)$$

ahol γ_l a lerakódó sók fajsúlya (kg/m³).

Végezetül felírható még az is, hogy az átadott hőmennyiség a folyadék felmelegítésére szolgál, tehát

$$dQ = G_j \cdot c_j \cdot dt_2 \quad (6)$$

ahol f index az oldatra vonatkozik,

G a mennyiség (kg),

c a fajhő (kcal/kg C°).

Az eddig felsorolt egyenletekből indulunk ki. A levezetést csak vázlatosan közöljük.

A (4) és (5) alapján

$$\beta \cdot \frac{dQ}{r} = F \cdot d\delta_l \cdot \gamma_l \quad (7)$$

ebből

$$dQ = \frac{F \cdot r \cdot \gamma_l}{\beta} \cdot d\delta_l \quad (8)$$

A (6) és (8) alapján

$$G_j \cdot c_j \cdot dt_2 = \frac{F \cdot r \cdot \gamma_l}{\beta} \cdot d\delta_l \quad (9)$$

A (9) differenciálegyenletet megoldva és kezdeti feltételként a t_2° és δ_l° összetartozó értékpárt behelyettesítve a következőket nyerjük :

$$\delta_l = \delta_l^\circ + \frac{G_j \cdot c_j}{F} \cdot \frac{\beta}{r \cdot \gamma_l} \cdot (t_2 - t_2^\circ) \quad (10)$$

ahol t_2° az oldat hőfokát jelenti a felmelegítés kezdetén,

δ_l° ugyanekkor a lerakódott réteg vastagsága.

A (3) és (6) alapján

$$G_j \cdot c_j \cdot dt_2 = k \cdot F \cdot (t_1 - t_2) \cdot d\tau \quad (11)$$

A (11) összefüggésbe az (1) és δ_l helyébe a (10) értékét behelyettesítve egy szétválasztható differenciálegyenlethez jutunk, melynek megoldásával a felmelegítéshez szükséges idő kiadódik. Az előbb említettek elvégzése után a következő összefüggést nyerjük :

$$\tau_j = \frac{G_j \cdot c_j}{F} \left[\left(\frac{1}{k_0} + \frac{\delta_l^\circ}{\lambda_l} + \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_1}{\lambda_l} - \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_2^\circ}{\lambda_l} \right) \ln \frac{t_1 - t_2^\circ}{t_1 - t_2} - \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_2 - t_2^\circ}{\lambda_l} \right] \quad (12)$$

Egy teljes feltárási periódus ideje

$$\tau = \tau_j + \tau_c \text{ óra} \quad (13)$$

ahol τ_c az autoklávok töltésének, melegen tartásának és ürítésének idejét foglalja magában, mely jó közelítéssel állandónak tekinthető.

A fenti (11), (12) és (13) összefüggések egy

feltárási periódus idejére vonatkoznak. Ha a teljes tisztítástól számított n . sorszámú feltárási folyamat végén jelentkező lerakódás vastagságát és a folyamat idejét akarjuk meghatározni, akkor az előzők alapján a következő összefüggéseket kell alkalmazni :

$$\delta_l = \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} (t_2 - t_2^\circ) (n + 1) \quad (14)$$

$$\tau = \tau +$$

$$+ \frac{G_j \cdot c_j}{F} \left[\left(\frac{1}{k_0} + \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_2 - t_2^\circ}{\lambda_l} \cdot n + \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_1}{\lambda_l} - \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_2^\circ}{\lambda_l} \right) \ln \frac{t_1 - t_2^\circ}{t_1 - t_2} - \frac{G_j \cdot c_j \cdot \beta}{F \cdot r \cdot \gamma_l} \cdot \frac{t_2 - t_2^\circ}{\lambda_l} \right] \quad (15)$$

Az állandó együtthatók (anyagjellemzők) egy tényezőbe való összefogásával a (14) és (15) a következőképp alakul:

$$\delta_l = A_1 \cdot \beta \cdot (n + 1) \quad (14/a)$$

$$\tau = \tau_c + \frac{A_2}{k_0} + A_3 \cdot n \cdot \beta + A_1 \cdot \beta \quad (15/a)$$

ahol az egyes tényezők a következőket jelentik:

$$A_1 = \left(\frac{G_f \cdot c_f}{F} \right)^2 \cdot \frac{1}{r \cdot \gamma_l \cdot \lambda_l} \left[(t_1 - t_2^\circ) \ln \frac{t_1 - t_2^\circ}{t_1 - t_2} - (t_2 - t_2^\circ) \right] \quad (16/d)$$

A (15/a) alapján n feltárási folyamat együttes ideje a következőképp adódik:

$$\sum_1^n \tau = \tau_c \cdot n + \frac{A_2}{k_0} \cdot n + A_3 \cdot \beta \cdot \frac{n \cdot (n + 1)}{2} + A_1 \cdot \beta \cdot n \quad (17)$$

Az eddig levezetett összefüggések nemcsak a forralásos, hanem a nyomás alatti melegítés esetére is vonatkoznak. Az egyetlen változás ebben az esetben az, hogy a β helyébe a nyomás alatti melegítésre vonatkozó β' arányossági tényező lép. Feltételezzük ugyanis azt, hogy a kiváló anyagmennyiség az oldat hőfokemelkedésével, másszóval a közölt hőmennyiséggel arányos. Ez a feltételezés nem fedi a tényleges helyzetet, de ha az átlagos kiválási tényezőt helyettesítjük β' helyébe, akkor jó közelítést ad.

A továbbiakban még egy összefüggést akarunk levezetni. Ennek segítségével azt a β' értéket akarjuk meghatározni, mely kiválási tényező esetén adott β és n értékek mellett a berendezés teljesítménye a két melegítési módszerrel azonos. Attól függően érdemes, illetve nem érdemes nyomás alatti melegítést bevezetni, hogy a tényleges β' érték a számítottnál nagyobb vagy kisebb.

n feltárási periódus ideje β forralásos kiválási tényező esetén:

$$\sum_1^n \tau = \left(\tau_c + \frac{A_2}{k_0} + A_1 \cdot \beta \right) n + \frac{A_3 \cdot \beta}{2} \cdot n \cdot (n + 1) \quad (18)$$

Ugyanez nyomás alatti felmelegítés esetén:

$$\sum_1^n \tau' = \left(\tau_c + \frac{A_2}{k_0'} + A_1 \cdot \beta' \right) n + \frac{A_3 \cdot \beta'}{2} \cdot n \cdot (n + 1) \quad (19)$$

Azonos teljesítményt akkor kapunk, ha

$$\sum_1^n \tau = \sum_1^n \tau' \quad (20)$$

A (18) és (19) összefüggések behelyettesítésével

$$\beta' = \beta - \frac{A_2}{A_1 + A_3 \cdot \frac{n+1}{2}} \cdot \left(\frac{1}{k_0'} - \frac{1}{k_0} \right) \quad (21)$$

$$A_1 = \frac{G_f \cdot c_f}{F} \cdot \frac{t_2 - t_2^\circ}{r \cdot \gamma_l} \quad (16/a)$$

$$A_2 = \frac{G_f \cdot c_f}{F} \ln \frac{t_1 - t_2^\circ}{t_1 - t_2} \quad (16/b)$$

$$A_3 = \left(\frac{G_f \cdot c_f}{F} \right)^2 \cdot \frac{t_2 - t_2^\circ}{r \cdot \gamma_l \cdot \lambda_l} \ln \frac{t_1 - t_2^\circ}{t_1 - t_2} \quad (16/c)$$

Szám példa

Az eddig közöltek kézzel foghatóbbá tétele érdekében a következő számértékeket helyettesítettük be a fenti egyenletekbe (a számértékek egy része tényleges érték, a másik része csak becsült érték):

- $G_f \cdot c_f = 36\,000 \text{ kcal/C}^\circ$
- $F = 33 \text{ m}^2$
- $t_1 = 250 \text{ C}^\circ$
- $t_2 = 200 \text{ C}^\circ$
- $t_2^\circ = 90 \text{ C}^\circ$
- $r = 500 \text{ kcal/kg}$
- $\gamma_l = 2\,000 \text{ kg/m}^3$
- $\lambda_l = 0,5 \text{ kcal/m} \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ$
- $k_0 = 1\,000 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ$
- $k_0' = 500 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{ó} \cdot \text{C}^\circ$
- $\tau_c = 1,5 \text{ ó}$

Ezekkel az értékekkel a (14/a) összefüggés

$$\delta_l = 0,12 \cdot \beta \cdot (n + 1)$$

$$\delta_l' = 0,12 \cdot \beta' \cdot (n + 1)$$

a (15/a) összefüggés

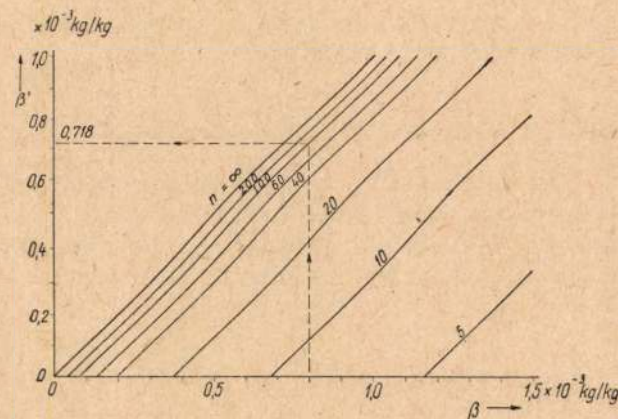
$$\tau = 2,77 + 304,8 \cdot n \cdot \beta + 183,4 \cdot \beta$$

$$\tau' = 4,04 + 304,8 \cdot n \cdot \beta' + 183,4 \cdot \beta'$$

a (21) összefüggés pedig

$$\beta' = \beta - \frac{8,33 \cdot 10^{-3}}{n + 2,204}$$

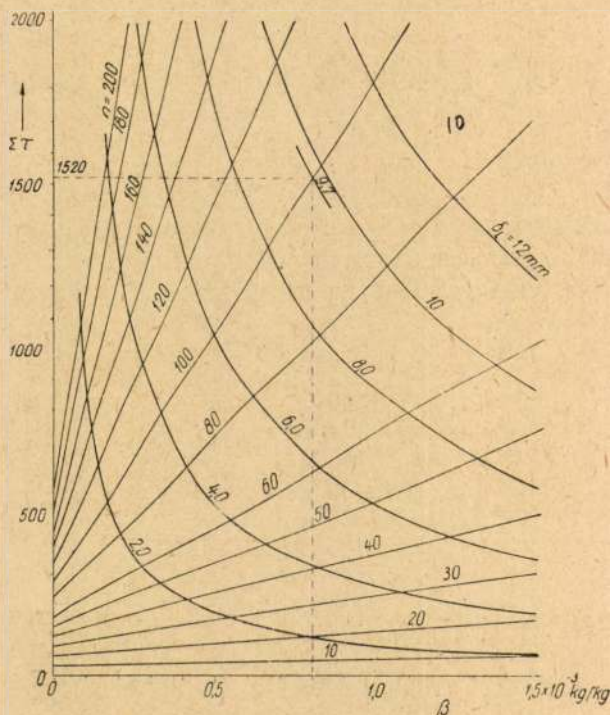
Ezeket az összefüggéseket diagrammokban is ábrázoltuk; az utóbbi az 1. ábrán, az előző



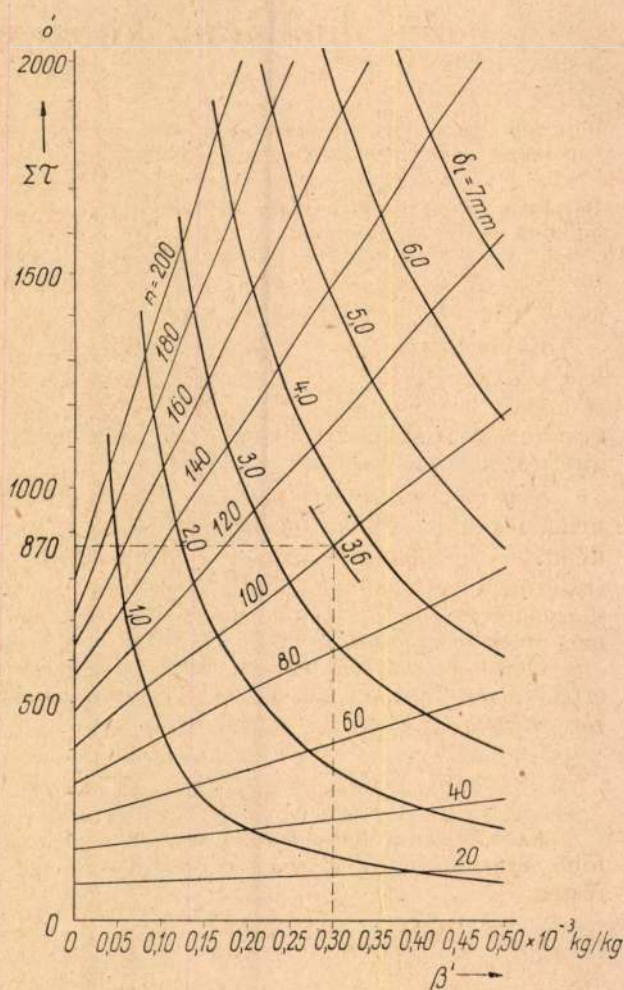
1. ábra

kettő és az n folyamat összes ideje a 2. és 3. ábrán látható.

A mellékelt diagrammok használatáról a következő számpélda nyújt felvilágosítást. Tételezzük fel, hogy a feltárási berendezést 100 feltárási periódus után tisztítják. Ha β értéke $0,8 \cdot 10^{-3}$ kg/kg és β' értéke $0,3 \cdot 10^{-3}$ kg/kg; érdemes-e áttérni nyomás alatti melegítésre, mekkora lesz a lerakódás és mekkora lesz két tisztítás között eltelt



2. ábra



3. ábra

idő (feltételezzük, hogy a többi adat a fenti számértékekkel megegyezik)?

Az 1. ábrából $n = 100$ és $\beta = 0,8 \cdot 10^{-3}$ értékhez $\beta' = 0,718 \cdot 10^{-3}$ érték tartozik. Ebből már következik, hogy az áttérés a nyomás alatti melegítésre az adott viszonyok között gazdaságos. A 2. ábrából leolvasható, hogy a lerakódás 9,7 mm és az üzemidő 1520 óra. Nyomás alatti melegítés esetén ezek az értékek 3,6 mm és 870 óra (a 3. ábra alapján). A nyomás alatti melegítés előnyét nemcsak a 650 óra időmegtakarítás jelenti, hanem a kétféle melegítés során lerakódott rétegek vastagságai közötti kb. 6 mm eltérés is.

A javaslat gazdasági jelentősége

Annak ellenére, hogy az előbbi számpéldában szereplő adatok egy része becslésen alapszik, tájékoztató értékeket a javaslat gazdaságosságára már ebből is levonhatunk. Pontos képet természe-

tesen csak egy a javaslat szerint átalakított autokláv néhány hónapos üzeme után lehet nyerni.

A javaslat jelentős előnye, hogy igen egyszerűen, minimális költséggel és az üzembiztonság veszélyeztetése nélkül valósítható meg. Említettük, hogy a lerakódások csökkenésének javító hatása — az üzem adottságainak megfelelően — különböző területeken hasznosítható. Így:

a) ha a berendezés termelékenységének növelése a cél, úgy az előbbi számpélda értelmében mintegy 40%-ot érhetünk el;

b) ha az ellennyomású villamosenergiatermelést kívánjuk fokozni, úgy ez autoklávonként és feltárásonként mintegy 3–400 kWó értékkel növelhető;

c) végül, ha a lúgbeszűrités gőzfogyasztásának csökkentése a cél, úgy ez autoklávonként és feltárásonként mintegy 3 t értékre becsülhető. Ez a gőzmennyiség meghaladja a timföldüzem gőzfogyasztásának 10%-át.

Budapest, 1955. október hó 29-én.

A hazai alumínium kishajóépítés technológiájának fejlődése

SZÉKELY JÁNOS

Развитие технологии отечественного строительства пароводов небольшого размера из алюминия.

Development of the technology of domestic small-boat building made of aluminium.

Ma már Magyarországon a kishajóépítés egyik jelentős alapanyaga az alumínium.

Egyik ok, amely a rendelőt fától a fémek felé kényszerítette, a nagymértékű fahiány volt. A másik, hogy a fémek közül az eddig használt vasanyagok a követelmények egy részét nem elégítették ki.

Sok esetben fontos volt az, hogy a hajót mágneses aknaveszély ne fenyegetse. Ott, ahol könnyen kiemelhető, szárazföldön is könnyen szállítható hajó kellett, ahol nagy sebességet és mozgékonyt követeltek, más építőanyag nem igen felelt meg, csak a könnyűfém.

Hogy a hajóépítés technológiájának fejlődését értékelhessük, ismernünk kell a hajók fő szerkezeti részeit és az építésük főbb módszereit.

Szerkezeti felépítés

Az alumíniumfelhasználás szempontjából öt főbb szerkezeti csoportba sorolhatjuk a hajó részeit:

1. Hajótest,
2. Felépítmény,
3. Gépészet,
4. Belső berendezés,
5. Fedélzeti felszerelés.



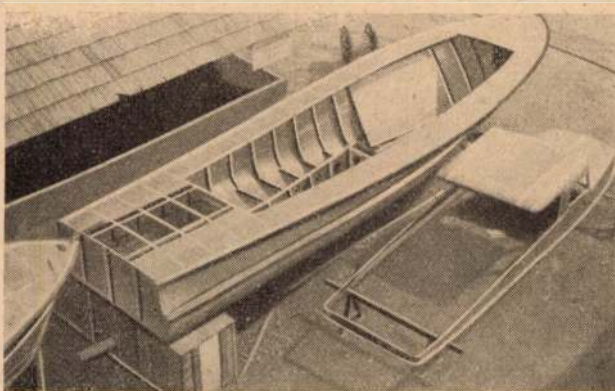
1. ábra. Alumínium motoroshajó

A hajótest rendszerint vázból és héjalásból áll. A váz keresztbordákra, orr- és fartőkére, valamint hosszirányú tartókra és hosszirányú merevítőelemekre tagozódik. A bordák lemezből és profilokból, szegecselt vagy hegesztett összetett elemek (3., 4. ábra).

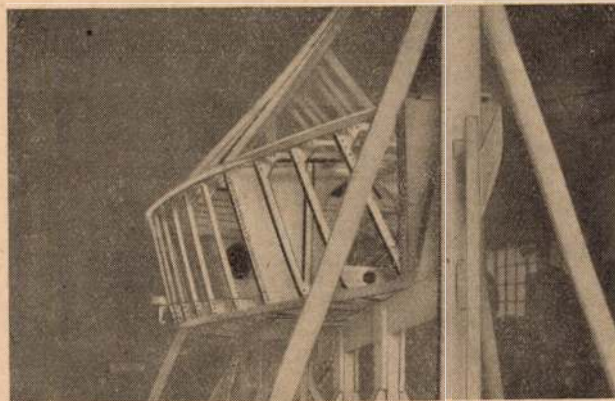
A hosszirányú merevítők lehetnek egyszerű profilok, vagy a bordákhoz hasonló összetett szerkezetek (5., 6., 7. ábra).

Legtöbb esetben a vázra szegeccseléssel vagy hegesztéssel erősítjük fel a héjalást. Kisebb egységeknél igen jól bevált építési mód az ún. héjszerkezet. Itt a váz teljesen elmarad, s a gömbalakot megközelítő héjalás egymagában elég merev az előírt terhelés befogadására.

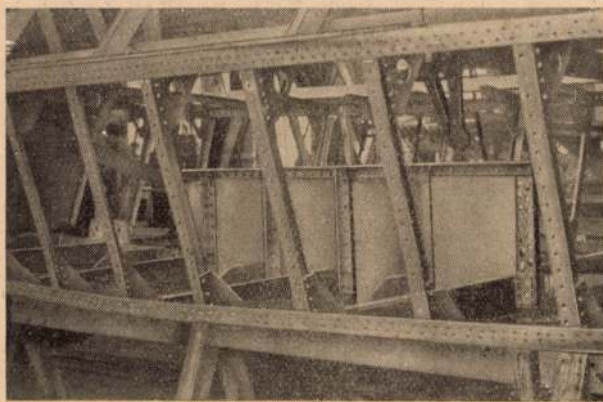
Szegletes építésű kishajóknál szóba kerülhetnek a profil — vagy esővázkeretes szerkezetek.



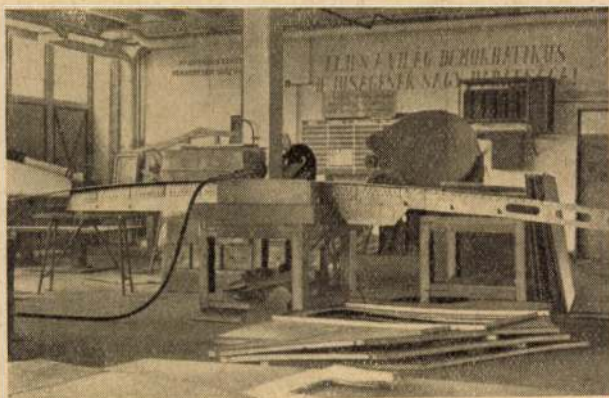
2. ábra. Motoroshajó teste és felépítménye



3. ábra. Vitorlás bordázata

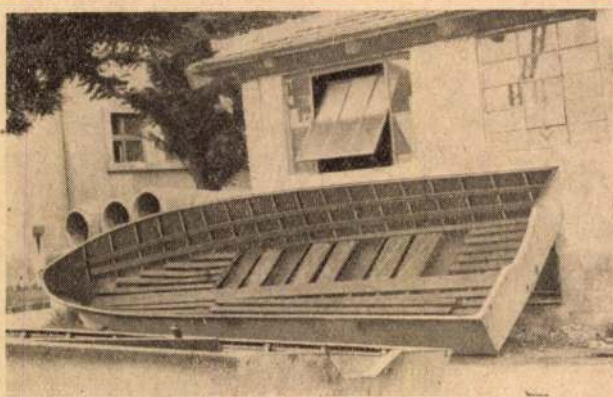


4. ábra. Vitorlás bordázata szegecselt uszonyszekrénnel



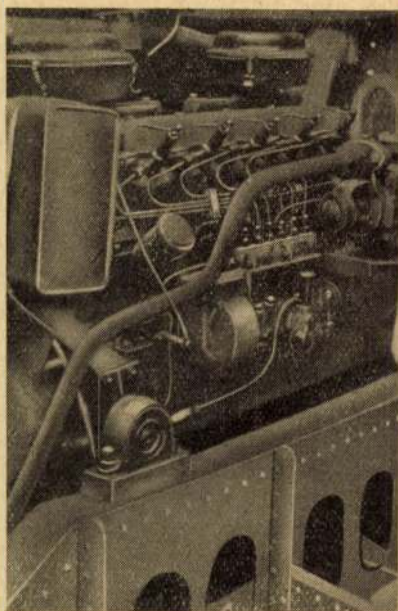
5. ábra. Vitorláshajó gerince

Itt a hosszmerítést a héjalással összeszegecselt vagy hegesztett profilok vagy csövek látják el (8. ábra).



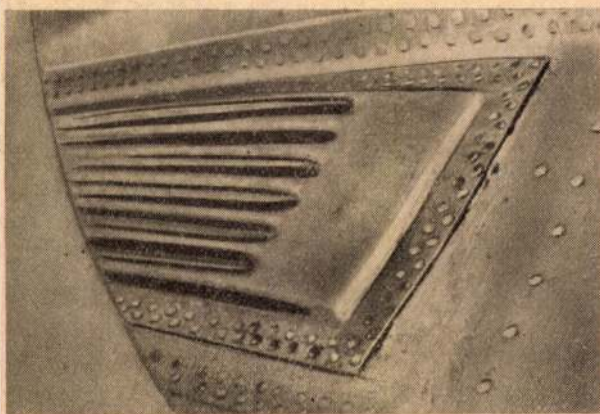
8. ábra. Nyitott munkacsónak

zet. Ezt is lehetséges azonban a tisztán lemezből belesajtott merevítésekkel kialakítani. Maguk az ablakkeretek besajtott peremei is merevítésül szolgálnak.

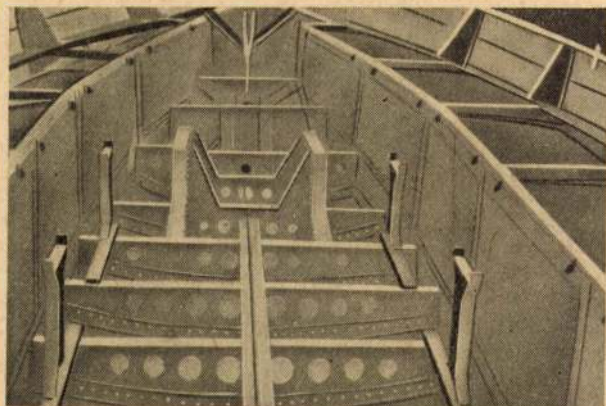


6. ábra. Motoroshajó motoralapja

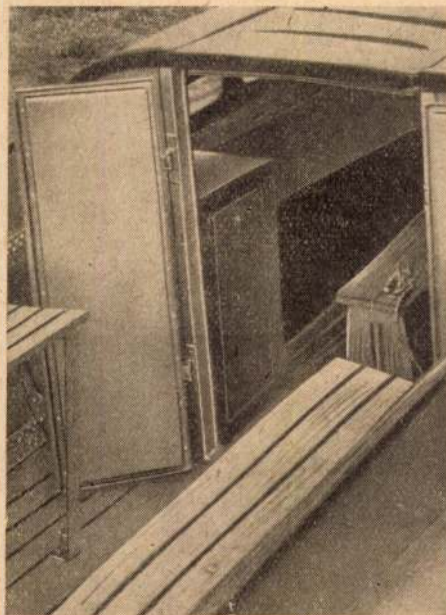
A felépítmény hasonlóan az alvázhhoz, rendszeren profilbordákból és héjalásból álló szerke-



9. ábra. Motorvízhűtő lemezből sajtolva, a hajónak vízzel érintkező részére szegecselve



7. ábra. Mentőcsónak bordái és hosszmerítői



10. ábra. Motortér ajtaja, korlátok és egyéb fedélzeti felszerelés

A gépészetben elsősorban a hidegvízvezetékek és azoknak csatlakozásai készülnek alumíniumból, de abból készülnek az üzemanyagtartályok, az irányváltók rudazata és a fenékhűtő is (9. ábra).

A berendezések közül legjelentősebbek:

Az ajtók, ablakok, szekrények, lépcsők, bútorzat, ami alumíniumból készül. Említésreméltó felszerelések: az árboc, korlátok, lámpák, szócső stb. (10. ábra).

A fenti szerkezeteknél alkalmazott megmunkálási módokat a felhasznált félkészáru szerint oszthatjuk fel lemezmunkákra, illetve profil- és csőmunkákra. Az elemek egyesítését a kötési módok címen tárgyaljuk.

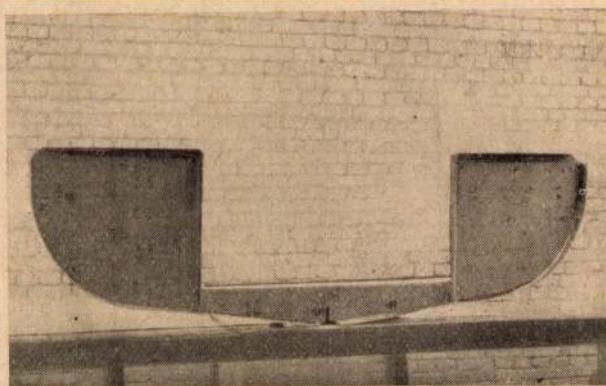
Lemzfeldolgozás

A lemezfeldolgozás főbb műveletei kezdetben lemezszabás, fűrészelés, hajlítás, nyújtás, tömörítés voltak. Mindezen műveleteket a legegyszerűbb lakatos- és bádigos kézi szerszámokkal végezték.

A hajófajták szaporodásával és a nagyobb darabszámoknál ezek az egyszerű műveletek nem bizonyultak elegendőnek. A lemez szabását most már gépi körfűrészsel, táblaollóval, de még inkább szalagfűrészsel és vibrációs ollókkal végezzük.

A hajlítás nagyobb sugaraknál hengerítőgépen, egyébként élhajlítógépen történik. A lemezek megmunkálását kézi marógépekkel végzik, amelyeket úgy állítottunk elő, hogy a préslegköszörűgépekre marótárcsát szereltünk.

A hajógyártásban a lemezek tetemes része térgörbe felületet kap. Ezt a felületet a sík lemez domborításával érjük el. A domborítás a lemez megfelelő részeinek nyújtásával, más részeinek tömörítésével történik. A domborítást domborító (körhagyó) kalapáccsal vagy mángorlógépen végezzük. Az anyag tömörített részeinek igen alacsony a szilárdsága, mert az anyag részecskéi között nem keletkezik belső kapcsolat. Ezért inkább vastagabb lemezt veszünk, amelynél a legrövidebb alkotókat érintetlenül hagyjuk; A hosszabb alkotókat hosszúságuk arányában több és több hengerléssel nyújtjuk. A hosszabbodás arányában a lemez vékonyodik. Az eredeti lemezvastagság helyes megválasztásával a lemez vastagsága nem csökken a megengedett alá.



11. ábra. Sajtoló részekből készült mentőcsónak borda

A lemezek formárahajlítása sok esetben csak faformára való rákalapálással történt. Ez ma már csak az egyedi gyártás módszere.

Nagyobb darabszámok esetén pozitív — negatív sajtoló szerszámokkal dolgozunk és prés alatt hajlítjuk lemezből készült alkatrészeinket (11. ábra).

Ahol a hajlítás kis sugarú, görbevonal mellett történik, ott igen óvatosan kell eljárunk a törésveszély miatt. Ránccfogót kell alkalmaznunk, ott, ahol a hajlításhoz már nagyobb mérvű húzás is járul.

Ránccfogó nélküli kialakításnál igen jó eredményeket értünk el gumipárnás sajtolással. Itt már csak fél szerszám kell és a költséges, rugós ránccfogó is elmarad. Az a tapasztalatunk egyelőre, hogy nem a pozitív, hanem a negatív sajtolószerszám használata jobb, mert ez kevesebb gumit nyom ki a helyéből. Egyébként ennek a megmunkálási módnak egyetlen nagyobb hátránya a nagy erőszükséglet.

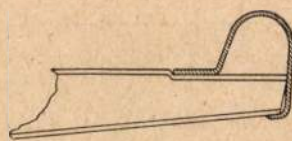
A nagyobb lemezfelületek merevítésére honorsajtolásokat alkalmazunk.

A hosszirányú hornyok hosszmerítőtökkel helyettesítenek. A hornyokat vagy belesajtoljuk, vagy behengereljük a lemezbe.

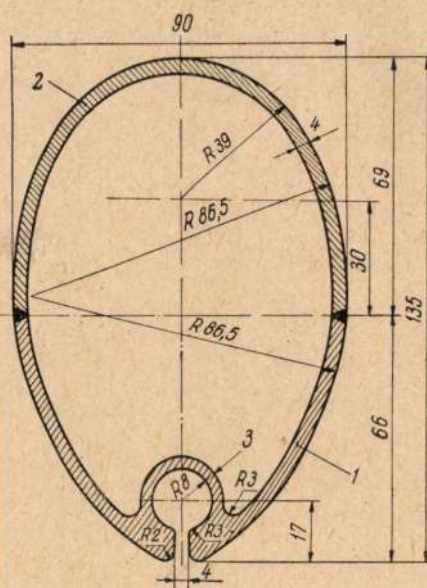
Nagy merev felületeket képezünk ki a hullámosított lemezekkel, amelyeket élhajlítógépen készítenek.

Profil megmunkálás

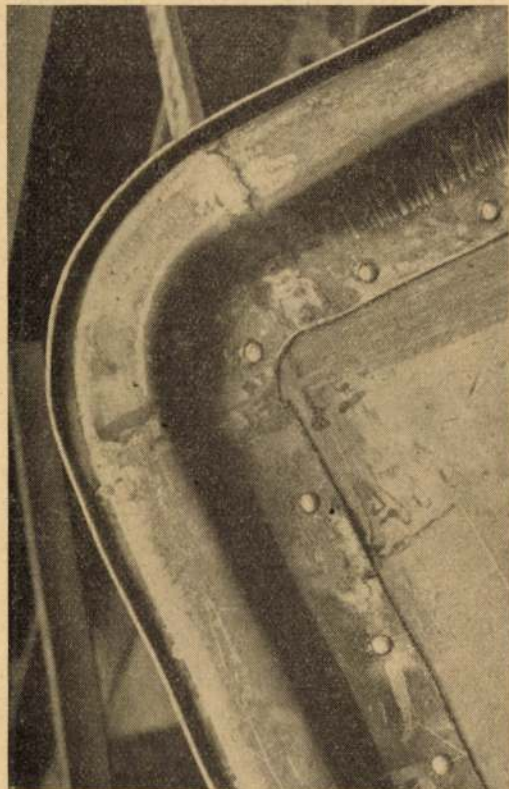
Az alumínium jó alakíthatóságánál fogva igen sokféle profil sajtolására alkalmas. Sok esetben mégis lemezből készítjük a vázrészeket. Ennek profilt tudunk megfelelő határidőre kapni. Némi



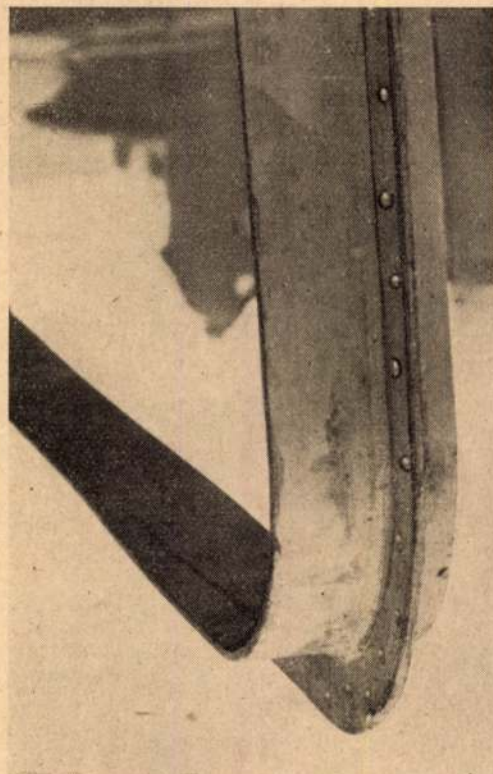
12. ábra



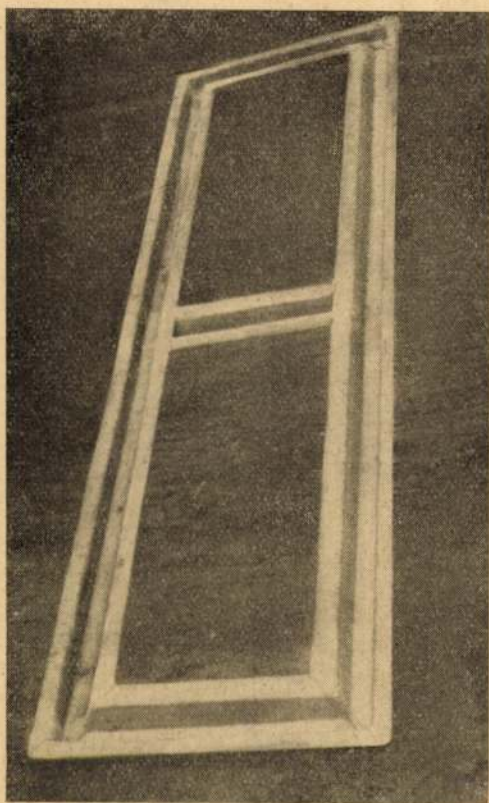
13. ábra



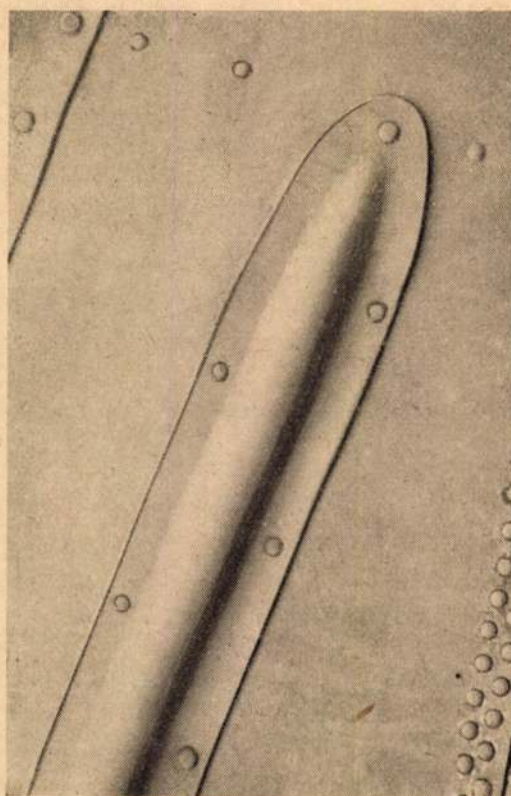
15. ábra. Ajtó sarka összehegesztett kalapprofilokból



17. ábra. T-profilokból készült ajtók



14. ábra. Kalapprofil keret ajtóhoz

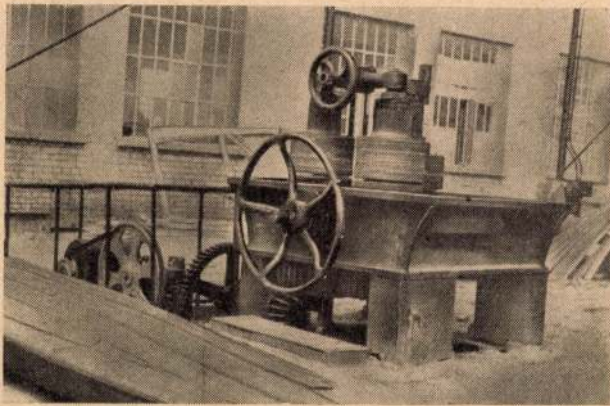


16. ábra. Súrolóléc

magyarázata, hogy a jobb szilárdsági kihasználás miatt sok az olyan változó keresztmetszetű elem, (egyenszilárdságú tartó), amelyet profilokból nehéz lenne összeállítani és összeszegecselni. A lemezből sajtolt alkatrészek általában kevesebb anyagfelhasználással készülhetnek és kevesebb a szegecselés is rajtuk. Így könnyebb és olcsóbb a szerkezet. Ezeknek a tartóknak gyártása nagyjából élhajlító vagy hidraulikus présen történik.

Felépítményeknél és hosszabb, egyenes elemeket tartalmazó nagyobb hajlítótesteknél a sajtolt profilok felhasználása gyakori és feltétlenül olcsóbb, mert a hosszú elemek élhajlítása már nem gazdaságos. Különösen az üreges profilok, két vagy három párhuzamos szárral rendelkező T-profilok azok, amelyek igen nagy keresztmetszeti tényezővel készíthetők. Ezen a téren igen rosszul állunk, mert a profilgyártásunk igen konzervatív és csak néhány nagy mennyiségben felhasznált javulást jelentett ezen a téren a kis méreteknél a Székesfehérvári Fémmű segítségével, ahol újabb T, I és L profilokat is gyártanak és a vitorlások árbócaihoz különleges árbócprofil gyártását is vállalták (12. ábra).

A profilkérdést sok helyen lemezcsíkok továbbalakításával oldottuk meg. Az első sikerült kísérlet a csónakdörzsléc, amelyet húzópadon, görgős és fix szerszámokkal alakítottunk ki (13. ábra).

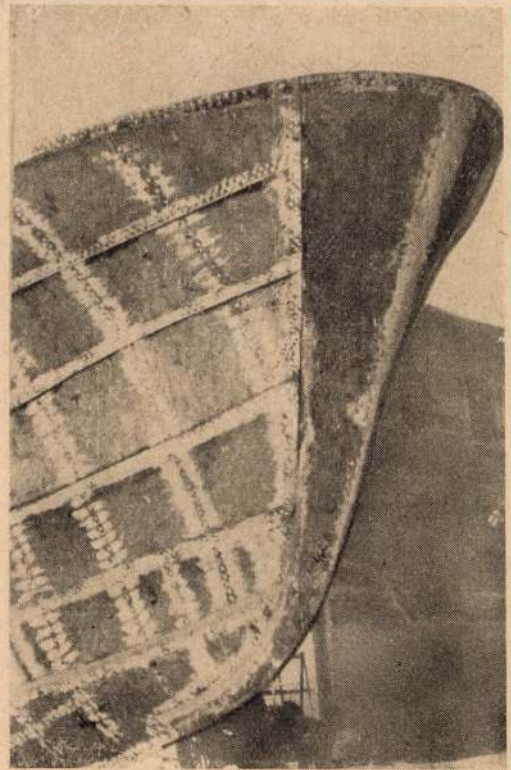


18. ábra. Profil hajlítógép

A formálást 3 szerszámpárral, egy húzással oldottuk meg. Hengerek között adtuk meg az árbócprofilnak is végleges alakját. Igen sok, úgynevezett kalapprofilat használunk. Ezeket általában élhajlítóval vagy e célra gyártott apa-anya szerszámmal sajtoljuk (14. ábra). Az ajtókhöz ezekből a kalapprofilokból sarokdarabokat is sajtolunk, így a zárt körülfutó keret egyenes és körselelet alakú darabokból áll, amelyeket rendszerint összehegesztünk (15. ábra).

A hajóiparban erősen használjuk az ún. súrolóléc profilat. Ez egy szalag belesajtolt hosszában végigfutó bordával, amely borda a két végén elfogy és ott az eredeti szalagkeresztmetszetet mutatja (16. ábra).

A kalapprofilok meghajlítását hengerek között végezzük. Általában a profilok hajlítása, a hajlítás



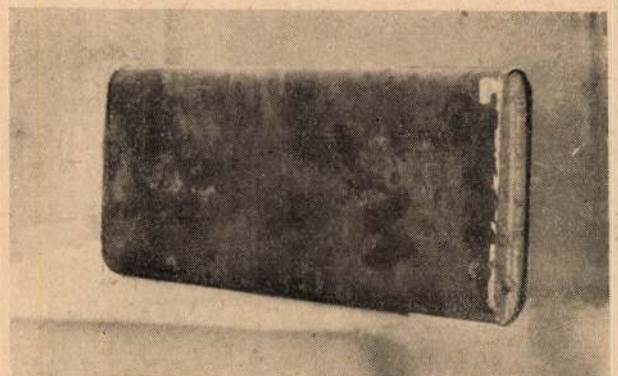
19. ábra. Héjalás süllyesztetten vert szegecseléssel, mely a hegesztett orrtökhöz csatlakozik

sugarának megfelelő szerszámon is történhet a sugár közepe körül elforgó hajlítókarral (17. ábra).

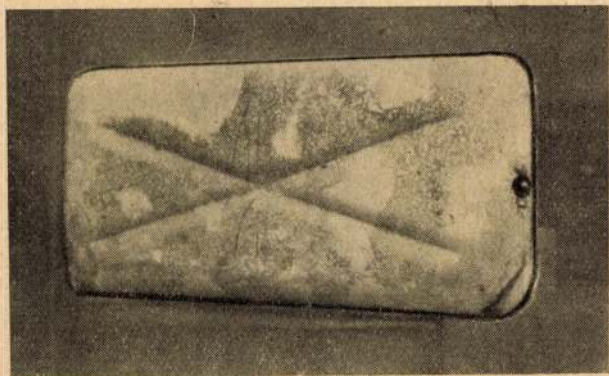
Ahol a hajlításon kívül a profil keresztmetszetének alakját is változtatnunk kell (bordanyitások) a hajlítást prés alatt végezzük. Nagyobb keresztmetszeti tényezőjű profiloknál a hajlítás leginkább 3 hengeres profilhajlítógépen történik. (Kiel hajlítás) A 3 henger közül a középső a két szélső tengelyét összekötő vonalhoz közelítő (18. ábra).

Kötésmódok

A szerkezeti elemek kötésénél a kézi szegecselés mellett itt-ott az autogénhegesztést használtuk. Ezt is csak ott, ahol szilárdsági követelmények nem voltak. Ezenkívül alárendeltebb mennyiségben korcolás, csavarozás és ragasztás is szerepelt.



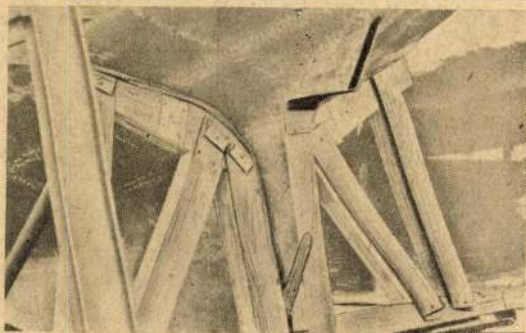
20. ábra. Korcolt légtartály (1 palást és 2 fenékdarabból)



21. ábra. Hegesztett légtartály (2 gumiban sajtolt részből)

A kézi szegecselés helyett az alkatrészek szegecselését ma már nagyobb részben excenterprésekkel végezzük.

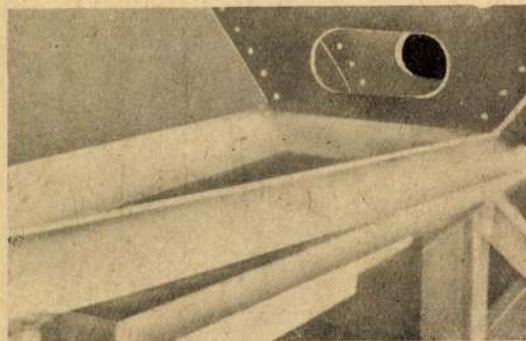
A hajótestek szegecselésénél a légpisztolyok kezdik kiszorítani a kézi kalapácsot. Természetesen hajónál nehezebb a légkalapács kezelése, mint sík felületeknél. Különösen a domború hajófenéknél a ferde tartásban felfelé való ütés, valamint az alátartás is nehéz munka.



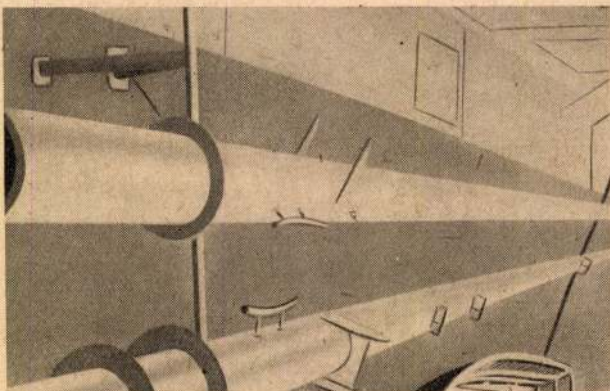
22. ábra. Hegesztett fartőke és a hozzá csatlakozó szegecselt héjalás

A szegecselés különösen a gyorsjáratú hajók héjalásánál problémát jelent. A felületen csak súlyozottfejú szegecssek lehetnek. Itt a fejek lemunkálása nagy gond, mert a héjalás megsértése nélkül kell a kiálló részeket eltüntetni. (19. ábra).

A szegecselést sok helyen már felváltotta a hegesztés. Az autogénhegesztés helyét az ívhegesztés, majd az argonvédőgázos hegesztés fog-



23. ábra. Tőkesúly csatlakozóprofilja hegesztett kivitelben



24. ábra. Hegesztett árbocrészlet

lalta el. Ezzel már komoly szilárdságú kötések készíthetők. Ez az alumínium feldolgozás technológiájában forradalmi változást jelentett. Vékony lemezeknél, ahol sokszor korcolást alkalmaztunk, most már szintén ezzel a módszerrel végezzük a kötést (20. és 21. ábra).

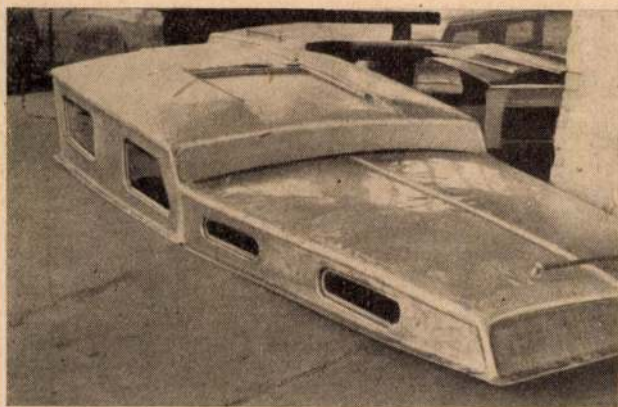
A hajók orr- és fartőkéjét már régebben hegesztve készítjük, a vázkötések egy része szintén hegesztéssel történt (22. és 23. ábra). A héjalásnál azonban az alumínium nagyértékű hőokoza deformációja miatt sokáig nem mertünk ehhez a kötémódhoz nyúlni.

A legutóbbi időben sikerült mégis egy teljesen hegesztett hajót készíteni. Ennél a hossziránymerővítést nagyobb részben a hegesztett lemezelés különleges kialakításával értük el.

A hajóváz és héjalás hegesztésének fejlődésével egy időben tért hódított a felépítményeknél,



25. ábra. Hegesztett csőszék (hajóvezető ülés váza)



26. ábra. Hegesztett jelépítmény önhordó, belesajtott bordakerettel

árbocoknál és a belső berendezéseknél, is a hegesztett kivitel. Ezeknek — mondhatjuk — a zöme így készül (24., 25., 26. ábra).

Az elmondottakból és a bemutatott ábrákból azt hiszem nyilvánvaló, hogy az alumíniumfelhasználás a kishajóépítésben jelentős előrehaladást tett az elmúlt öt év alatt. A technológia fejlődésével az alumínium hajó árban közelebb jutott az olcsóbb anyagból készült hajókhoz, így beszerzése nem olyan költséges.

Előnyös stabilitási, úszási tulajdonságai, fenntartásának lényegesen olcsóbb volta, könnyű kiemelhetősége és szállíthatósága folytán ma már a legtöbb felhasználási területen, költségek szempontjából, maga mögött hagyta a fa és vashajókat. Egyes területeken szinte nélkülözhetetlenné és pótolhatatlanná vált.

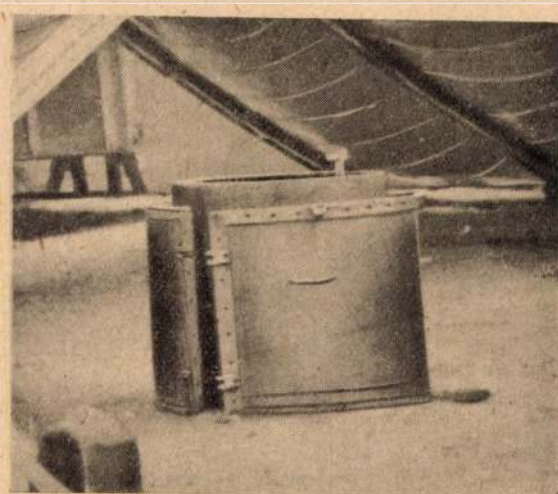
Betonkútgyűrű sablon alumíniumból

A Fémipari Kutató Intézet az Iparterv tervei alapján a Dunai Hajógyárban elkészítette egy 800 mm átmérőjű betonkútgyűrű sablont nemesített Al-Mg-Si ötvözetből. A sablon a Budapesti Cementipari Vállalatnál félév óta állandó üzemben van és a vele dolgozók a legnagyobb megelégedéssel használják (1. ábra).

A sablon legnagyobb előnye a könnyűsége. A súlya a hasonló acélsablonok súlyának kb. egyharmada. Ez azt jelenti, hogy a sablon mozgatása, szétzedése az acélsablonokhoz képest lényegesen kisebb erőt igényel. Így a forma szétzedésénél a kocsonyás anyag elhúzóási, deformálódási és sérülési veszélye lényegesen kisebb. A sablon szétbontását még nagyban megkönnyíti az alumínium ama jó tulajdonsága is, hogy felülete sokáig teljesen sima marad és a beton igen könnyen elválk tőle. A sima felület egyúttal elősegíti a gyorsabb és jobb formakitöltést is.

A tapasztalatok alapján alumínium sablonnal gyorsabban, biztosabban, könnyebben, fáradtságmentesebben és lényegesen kisebb selejtszázalékkal lehet dolgozni, mint az eddigi acélsablonokkal.

A tartósságra vonatkozóan természetesen nyilatkozni még korai lenne, tény azonban az, hogy



1. ábra

a félévi-állandó használat után még semminemű sérülés, vagy károsodás nem észlelhető. Az acélsablonokon legkorábban jelentkező hibahelynél, a vibrátor felerősítésénél sem mutatkozik nyoma a repedésnek. A sablon kopása minimális és az acélokkal összehasonlítva azzal legfeljebb egyenértékű. Szemben az acélsablonok rozsdásodásával az alumíniumsablonnál a korrózióknak legkisebb nyomát sem lehet észlelni.

dr. Buray Zoltán

HAGEN ALFRÉD 1874 – 1956.

Vaskohászatunk egyik közkedvelt, értékes, nagy gyakorlatú egyénisége, a magyar vaskohómérnökök legidősebbje távozott el az élők sorából 83 éves korában 1956. március 27. napján. Teme-tése március 31-én a Farkasréti temetőben volt, ahol a résztvevők nagy száma bizonyította azt a szeretetet és ragaszkodást, amely Őt az életben körülvette.

Hagen Alfréd okl. vaskohómérnök ny. áll. vasgy. műsz. főtanácsos a Sáros-megyei Főnix-hután született, középiskoláit Iglón és Rozsnyón végezte, 1902-ben pedig a Selmechányai Bányászai és Erdészeti Főiskolán vaskohómérnöki oklevelet nyert.

1898-ban a steyerországi Alpine Montangesellschaft donawitzi gyárában kezdte meg gyakorlatát. Itt az új acélmű építésében vett részt, ahol mint üzemmérnök működött 1903-ig. Innen került a M. Állami Vasgyárakhoz Zólyombrézóra, ahol egy új Martin-acélmű tervezése, építése és üzembe-helyezése volt a feladata. Az igazgatóság a már akkor is nagy gyakorlatú mérnököt 1905-ben hoszszabb tanulmányútra küldte ki Belgium, Luxem-burg, Lotharingia és Franciaország nagy vasipari vállalataihoz, az ottani korszerű acél és hengerművek üzemének tanulmányozására. Úgy látszik ennek a tanulmányútnak az eredményei alapján igazgatósága 1907-ban Angliába küldte ki a különböző acélfajták előállításának tanulmá-

nyozására, 1908-ban pedig a porosz-sziléziai Falvahütte és Bismarckhütte kohókban tanulmányoz-ta a Mannesmann-cső, továbbá a dinamó- és transz-formátorlemezanyag gyártását, amit aztán Zólyom-brézón be is vezettek.

1913-ban Oroszországban Osztrovec gyárában egy akkor szabadalmazott „Maerz” acélkemence üzemét tanulmányozta és javaslata alapján a kemence szabadalmát az állami vasgyárak megvették és Zólyombrézón egy 10 tonnás savas béléű Maerz kemence épült fel, amelyben kizárólag rugóanyagot gyártottak.

1919-ben megvált Zólyombrezótól és a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt. ózdi kohóműveiben a Martin acélmű üzemfőnöke lett. Ebben a minőségben 1923-ban nyugdíjaztatta magát. 1923-tól 1943-ig a Magneton Gépkereskedelmi és Műszaki Rt. igazgató főmérnökékként működött. Ez idő után főleg a szakirodalmat tanulmányozta, azon-ban ez nem elégtette ki tevékeny egyéniségét és 1951-ben újból állást vállalt a Nehézipari Beruházó Vállalatnál, ahol 1954. végéig műkö-dött. 1955. elejétől pedig a Sztálin Vasmű igaz-gatóságának budapesti kirendeltségénél teljesi-tett, mint szerződéses szakértő szolgálatot, egé-szen a bekövetkezett haláláig.

Egyesületünknek 1897 óta rendkívül buzgó és tevékeny tagja volt. Utolsó jószerencsét!

Jy

Könyvismertetés

Hengerelt gyártmányok hibái

Szerzők: *Murski C.* és *O'Donnel R.* Oldalszám: 306. Ábra: 349. Táblázat: 35. Ára: 32,40 zloty. Megjelent: Bányászati és Kohászati Könyvkiadóvál-lalat kiadásában. 1955. (Kotowice). Eredeti címe: „Wady wyrobów walcowanych”.

A hengerelt gyártmányok minősége javításának és gyártásuk gazdaságosságának növelése rendkívül fontos és mindig időszerű kérdés. A technika állandó fejlődése a hengerelt gyártmányokkal szemben, alakpontosság, felületlisztaság, és szilárdsági tulajdonságok szempont-jából, egyre újabb és újabb követelményeket támaszt. Ezenkívül fontos, hogy a nyers acél kihasználása, minimális selejtmennyiségnél, maximális legyen. A ko-hászoknak ezzel kapcsolatban törekedniük kell egyrészt a gyártási technológiák tökéletesítésére, másrészt pedig a gyártmányok minőségének javítására a hengerlési hibák forrásának gyors felismerése és kiküszöbölése által.

E cél elérését megkönnyíti a Murski C. és O'Donnel R. által írt „Hengerlési gyártmányok hibái” című igen hasznos könyv. Ez a terjedelmes könyv a múlt év második felében jelent meg 3138 példányban. A könyv elsősorban mérnökök, technikusok, művezetők, vala-mint a MEO dolgozói részére készült. Megjelenését a lengyel kohászati dolgozói nagy meglepéssel fogadták, mivel igen értékes segédeszköz a hengerelt gyártmányok hibáinak feltárásában és azok leküzdésében. A műszaki irodalmat komoly mértékben gazdagította. A hengerlési

hibák forrásainak feltárása és leküzdése terén szerzett értékes tapasztalatok, úgyszintén érdekes tudományos kutatómunkák eredményei eddig a szaklapok hasábjain sajnos nem jelentek meg.

Ilyen könyv hiánya az ipar területén, úgyszintén a fiatal hengerészek képzésénél, a műszaki közép- és főiskolán nagyon érezhető volt.

Murski és O'Donnel tapasztalt lengyel hengerész-mérnökök könyve, a hengerelt gyártmányoknál leg-gyakrabban előforduló hibák rendszerét, azok keletke-zésének okait, valamint feltárásának és leküzdésének határos módszereit részletesen tárgyalja.

A háromszáznál több oldalra terjedő mű négy főrészből áll: E részek tartalma és sorrendje a követ-kező: I. rész. Technológiai eljárások hatása a hengerelt gyártmányok minőségére. II. rész. Alakhibák. III. rész. Felületi hibák és IV. rész. Belső hibák.

A könyv első részének nemcsak bevezető jellege van, hanem a hengerelt gyártmányok készítésével kap-csolatos technológiai eljárásokra kiterjedő műveletek részletes leírására is kiterjed, kezdve az acél öntésétől, annak hevítésén, hengerlésén, izzításán át a kész gyárt-mányok maratásáig. Az anyag ilyen összefoglalása helyes, mert aki ismeri a kohóművekben uralkodó viszonyokat, az nagyon jól tudja, hogy az acélmű munkája a hengerészeket nem igen érdekli, viszont az acélolvasztárok a hengerészek nehézségei iránt különös érdeklődést nem tanúsítanak, jöllehet a hengerlési hibák zömének forrásai többnyire az acélműben végbemenő

eljárások. Ha a hengermű és az acélmű közötti együttműködés e tekintetben magasabb szinten állna, akkor a hengerdek selejtmennyisége lényegesen csökkenne.

A maratási eljárás részletes ismertetése nagyon célszerű, mivel ez a művelet a lemezek és szalagok hengerlésénél, úgyszintén a különböző ötvözőacélokból történő egyéb készítmények gyártásánál igen fontos. Maratóüzemeink kohászatunk legelhanyagoltabb részei úgy, hogy e téren igen sok a tenneivaló.

A könyv második része a hengerelt gyártmányok alakítható tárgyaja. Az alak- és mérethibák kiküszöbölése egyszerű, mivel elsősorban a hengereszek, vagy hengersorok hibás munkájából adódnak. A szerzők nagyon helyesen jártak el, hogy a gyakorlati szakemberek számára e tekintetben igen világos, értelmes és célszerű utasításokat adtak. Azok helyes alkalmazása a hibák kiküszöbölése terén nagyon célravezető.

A gyártmányok felületi hibáinak kiküszöbölése lényegesen bonyolultabb és körülményesebb, mivel keletkezésük oka igen különböző. A felületi hibák a gyártmány különböző helyén és a gyártási folyamat különböző fázisaitan keletkeznek, néha az első fázisban, vagyis az acélműben, máskor pedig a maratózásban. A szerzők ezzel a kérdéssel a könyv harmadik részében igen kimerítően foglalkoznak.

A legterjedelmesebb a könyv VIII. és X. fejezete. A VIII. fejezet a hengerelt fém repedésével, szakadásával és szétesésével foglalkozik. Mivel e hibák keletkezésének oka és kiküszöbölésének módja az acélfajta szerint változik, ezért a szerzők a szerkezeti-, szerszám-, rozsdamentes, valamint sav- és tűzállóacélokat külön-külön tárgyalják.

A III. rész X. fejezete a maratásnál keletkező felületi hibák változataival foglalkozik és azok kiküszöbölésére vonatkozó nagyon érthetően összefoglalt utasításokat ismerteti.

A könyv negyedik és utolsó része a belső hibákat tárgyalja, amelyeknek megállapítása elsősorban laboratóriumi vizsgálatokkal történik. E hibák feltárása nagyon nehéz, mivel egyes esetekben próbát kell venni a fém belső rétegéből. Így tehát a hengerelt gyártmány keresztmetszetének vizsgálata egyes esetekben annak

részbeni, vagy teljes tönkrettevésére vezet. Ezenkívül a makro- és mikrovizsgálatok céljára szükséges próbadarabok elkészítése több művelettel kapcsolatos. Ebből kifolyólag a belső hibákat egyre nagyobb mértékben roncsolásmentes módszerekkel, azaz Röntgen-sugarakkal, ultrahanggal állapítják meg.

A könyv az elméleti vizsgálatokon és a hengerelt gyártmányok hibáira vonatkozó hasznos felvilágosításokon kívül a kohászat területén sok éve dolgozó számos szakember tapasztalataiból merített gyakorlati útmutatások tárgyalására is kiterjed.

Említésre méltó a könyv világos stílusa, összeállítás, nagyon gondosan elkészített ábrái, valamint nagyszerű nyomdai kiállítása.

A gazdag bibliográfiai és gyakorlati tapasztalatok alapján készült könyvet minden hengerésznek melegen ajánljuk azzal a meggyőződéssel, hogy a kohóműveink égető problémáját jelentő selejt elleni harcban hathatós segítséget nyújt nekik.

A könyv ezidőszereint a R. M. Művek Fordító Irodájában fordítás alatt áll. Magyar nyelven való megjelenése a fenti szempontokból nagyon célszerű volna.

Kowalinsky Pál

Emelőgépek és szállítóeszközök (Hebezeuge und Fördermittel). Szerző: Ing. Bruno Loth. 270 oldal, 291 ábra. (Bányagépgyártás, IV. rész.) Kiadó: Fachbuchverlag, Leipzig, 1956. Ára 17,80 márka. Könyvkereskedői forgalomban vásárolható.

A bevezetőben általános kérdéseket, többek között az emelőgépek, szállítóeszközök jelentőségét és felosztását tárgyalja. Az általános részt követi a gépelemek — például kötelek, láncok, dobok, teherfelvevőeszközök, kilincsművek és fékek — részletes taglalása, majd a kis emelőberendezéseket és a különféle darutípusokat ismerteti. A folyamatos szállítással foglalkozó rész után a szalagszállításról, függő sínpálya és kötélpálya szállításról tájékoztat. A könyvet az aknaszállítóberendezések, baggerok és daruk leírása fejezi be. A könyv bányaiipari tanulók, mesterek, technikusok és mérnökök számára készült.

Műszaki nyelvőr

Más a különböző, más a különféle!

A stílus a nyelvbéli előadás módja: még rövidebben a mondat szerkesztés művészete. A jó stílus (alak és tartalom szerint helyes) szavakból helyesen alkotott mondatok összefűzése.

Ami a szavak helyes kiválasztását illeti, e helyütt csupán a *különböző* és a *különféle* közötti különbségre mutatunk rá.

A német ezt is amazt is rendesen „verschieden”-nek szokta mondani. Ennek azután az lett a következménye, hogy sokan megfélemednek a *különböző* és a *különféle* jelentés különbözőségéről. Különösen a műszaki szakirónak kell ügyelnie a két szó közötti finomabb jelentésárnyalatra. *Különböző* am. egymástól eltérő másféle; *különféle* am. sokféle, vegyes. Helyes: Ők *különböző* izlésű emberek, de: *Különféle* okok játszottak közre. Hibás: *Különböző* (helyesen: *különféle*) okoknál fogva. Szóba kerültek *különböző* (helyesen: *különféle*) műszaki kérdések. Ha két vagy több tárgyat összehasonlítunk, s bizonyos tulajdonságukra nézve egymással nem egyező, egymástól elütő voltukat akarjuk kiemelni, akkor *különböző*-t kell mondanunk. „Különböző két dolog: valamit olvasni és azt megérteni”. — *Különböző* véleményen vagyunk — „Különböző nagyságú testek”.

Ha az összehasonlított tárgyakról általában csak annyit akarunk mondani, hogy más-más nemből, fajtából valók, nem egyfélék, de elütő voltukat nem egy vagy több meghatározott tulajdonságukra akarjuk alapítani, akkor *különféle* van a helyén. *Különféle* tudo-

mányok, *különféle* betegségek. *Különféle* dolgokról beszélgetünk.

Helytelenül:

A formázókeverékbe visszaadagolt égett homok mennyiségének megfelelő tág határai azzal magyarázhatók, hogy a *különböző* üzemekben az égett homok minősége nagyon *különböző*.

Helyesen:

A formázókeverékbe visszaadagolt égett homok mennyiségének megfelelő tág határai azzal magyarázhatók, hogy *különféle* üzemekben az égett homok minősége nagyon *különböző*.

A határozói igené helytelen használata

A *van*, *volt* és *lesz* segédigékkel kapcsolatos állapot-határozói igenes szerkezetek használatában a következő szabályok irányadók: Ha az ige tárgyias, akkor az ilyen szerkezetek állapot kifejezésére mindig helyesek, pl.: *föl van vágva*, *el volt szakítva*, *akkorra már be lesz fejezve*.

A szenvedő cselekvés kifejezésére azonban ne használjunk ilyen szerkezeteket! Helyesen tehát: „az építkezést nemsokára *befejezik*”, nem pedig: „az építkezést nemsokára *be lesz fejezve*”. Helyesen: „a gépet már *tegnap kijavították*”. Helytelenül: „a gép már *tegnap ki lett javítva*”.

Ez a mondat: „a technológiai folyamat újabban *meg van javítva*”, helytelen; helyesen így hangzik: „a technológiai folyamat újabban *megjavult*”.

A szemben névutó helytelen használata*Helytelenül:*

A csavarment mán-
gorlás útján való előállítá-
sának előnye a forgá-
csoló módszerrel szemben
nyilvánvaló.

A kemencékkel szemben
támasztott követelmé-
nyek szabályozott gáz-
közégek alkalmazása ese-
tén.

Helyesen:

Nyilvánvaló, hogy elő-
nyösebb a csavarment elő-
állítás a mángorlással,
mint forgácsoló módszer-
rel.

A kemencékkel ka-
p csolatos követelmé-
nyek stb.

Az alatt, gyanánt névutó helytelen használata

A kés állandó hatszög
alatt van a késstartóba
befogva.

A kést állandó hat-
szöggel fogják be a kés-
tartóba.

Ez főleg azon esetekre
vonatkozik, mikor a me-
net belső átmérője az
anya végleges megmun-
kálásánál technológiai
alap gyanánt szolgál.

*Ez főleg azokra az ese-
tekre vonatkozik, mikor
a menet belső átmérője az
anya végleges megmun-
kálásánál a technológiai
alapja.*

A képez fölösleges használata

Német mintára gyakran fölöslegesen használják:

Helytelenül:

A lendkerekek arány-
lag nagy súlyú forgás-
testeket képeznek.

A szerszám gép fő mé-
reteinek jelzőszámát a
gyűrű belvilágának át-
mérője képezi.

Helyesen:

*A lendkerekek arány-
lag nagysúlyú forgáste-
tek.*

*A szerszám gép főmé-
reteinek jelzőszáma a
gyűrű belvilágának át-
mérője.*

Műszaki és gazdasági hírek

Svédország

Az elmúlt év végén olyan hírek jelentek meg a szaklapokban, hogy Svédországban a Billingen hegységben olyan nagy kiterjedésű uránium telepet fedeztek fel, amely Svédország vezető helyét biztosítja a világ uránérc termelésében. Alátámasztotta e híreket az is, hogy az időközben végzett elemzések szerint, a korábban megállapított 175 g/t urániumtartalom 300 g/t-ra növekedett, s ezzel az eddig ismert összes minőségeket túlszárnyalta, s ennek folytán a gazdaságos feldolgozás biztosra vehető.

Mindennek ellenére korai még arról beszélni, hogy Svédország az uránérc termelésében az élre kerül, — miután az eddig megállapított mennyiségek távolról sem közelítik meg a Kanadában és Belga Kongóban ismert településeket. Meg kell tehát várni a svéd uránérc termelés fejlődését mielőtt végső következtetést vonhatnánk le, de már ma megállapítható, hogy az atomenergia termelés szempontjából az előfordulás nagy fontosságú.

Belga Kongó

Manonban ónércet bányásznak, amely litiumot is tartalmaz. A Geomines S. A. kísérleti kohót létesített a litium kitermelésére. Ha a kísérleti üzem eredményei kedvezőnek bizonyulnak, a Kongó vidékén nagy üzemet létesítenek.

Anglia

Az I. C. I. első titánkohója 1955-ben Wiltonban megkezdte működését. Az itt előállított nyers titán Birmingham mellett a Kynoch-i üzemben finomítják, s részben itt, részben másutt dolgozzák fel. Időközben a kereslet fém titán után annyira megnőtt, hogy egy második nyerstítánt feldolgozó üzem megépítése is szükségesnek mutatkozott, amelyet Svaneaban (Wales) építenek meg. Úgy tervezik, hogy az új üzem 1958-ban megkezdje termelését.

A titán utáni kereslet, — rövid megszakítás után — ismét fellendült, s a világpiacon mindenhol ez az irányzat állapítható meg.

U. S. A.

Mint korábbi híradásunkban jeleztük, a Kaiser Aluminium and Chemical Corporation ez évben megkezdte bővítési programjának keresztülvitelét. Két nagy objektum létesítése szerepel e programban, de ezenkívül az alumínium felhasználása terén is vannak terveik. Ravenswoodban, Nyugat-Virginiában, 200,000 t kapacitású alumíniumkohót, s Gramency-ben Luisiánában, 500,000 t timföldet termelő gyárat létesítenek, de már a terveket úgy készítik, hogy az utóbbi létesít-

mény termelését a négyszeresre, tehát évi két millió tonnára lehessen megemelni.

A kohó 1957. júliusában indul meg, a teljes fejlődést 1958-ra tervezik. E bővítési tervek realizálása után a Kaiser alumínium művek évi termelése 645,000 t fém alumínium lesz, s az USA-ban az alumínium termelésben a második helyre kerül, — az első hely továbbra is az Aluminium Company of America-é, amely vállalat, bővítési tervei keresztülvitele után, évi 735,000 t kapacitással rendelkezik.

Holland Guyana

Surinamban bauxit-telepeket tártak fel, amelyek ércvagyonát 15 millió t-ra becsülik. Eddig az országban bauxitot nem dolgoztak fel, mindent exportáltak. A Surinam-River alkalmas nagy vízierőmű kiépítésére, s tervezik ennek létesítését, amely azonban csak akkor lesz rentábilis, ha a termelt áram 90%-át fogyasztó alumíniumkohó megépül. Évi 40,000 t kapacitású kohó építését tervezik, amelynek bauxit szükséglete 75—90 évre van biztosítva.

(Ch. Ztg. 1956. 1. sz.)

Ausztrália

Az „Associated Minerals Consolidated” ez év szeptemberétől rutil-termelését 1000 tonnával növeli.

Belga Kongó

Eddig az itt bányászott uránércet legfeljebb dúsították, s így szállították feldolgozó államokba. Egyéb érctermelő helyeken szerzett tapasztalatok alapján a belga gyarmatügyi miniszter elhatározta az uránércnek uránoxydra, illetve fémurániumra való helybeni feldolgozását.

Finnország

Az „Otanmøki Co.” eljárást dolgozott ki, vanádiumnak magnetitből való előállítására. A kb. 4—5% V₂O₅-t tartalmazó ércet koncentrálnak, majd glaubersóval ömlesztik, s végül vízzel kivonják a képződött komplexumot. Tisztítás után 90—94% V₂O₅-t tartalmazó végtermék állítható elő. Jelenleg évi 600 t vanádium-pentoxyd kapacitású üzemet építenek.

Francia Guyana

Francia-amerikai vállalat Cayenne közelében alumínium ipart létesít. Kaw-hegység bauxitját dolgozzák fel, amely előfordulás vagytonát 42 millió tonnára becsülik.

U. S. A.

Kormánybecslések szerint a titánszükséglet folyó évben el fogja érni a 4000—5000 t-t, tehát kétszer annyit, mint az 1955. éves termelés. A szükséglet növekedése a termelési kapacitás mielőbbi növelését teszi szükségessé.

Ellentétben a néhány hónap előtti rendelkezéssel, a kormány engedélyt adott az Olin Corp.-nak, hogy új alumíniumkohója beruházásából 79 millió dollárt rövid határidővel leírasson. A kohó kapacitása évi 60,000 t alumínium lesz, s kizárólag katonai célokra fog dolgozni.

Norvégia

Jelenlegi kapacitása évi 90,000 t alumínium, amiből azonban 1955-ben áramhiány folytán csak 70,000 t-t termelt. A következő 4—5 év alatt a kapacitást 160,000 t-ra emelik. 1970-ig a timföldet az U.S.A.-tól kapja. (Chem. Ind. 1956. 1. sz. Aluminium, 1956. 1. sz.)

Jugoszlávia

A jesenicei hengermű bővítését befejezték, a kapacitást évi 18,000 t-ról 30,000-re növelték. További bővítést 40,000 t-ra terveznek.

Lengyelország

A Nowa Huta-i Lenin Acélműveket hideglemez hengerművel bővítik. A teljes berendezést a Szovjetunió szállítja, eddig több mint 800 vagon szállítottak le. Az üzem teljesen automatizált lesz. Megkezdték a meleghengerde építését is. A negyedik Martin-kemencét üzembe helyezték, ennek kapacitása 184 tonna.

India

Acéltermelésének évi 4,5 millió tonnára való növelése érdekében a Szovjetunióval, s Nyugatnémetországgal, egy-egy acélmű szállítására megállapodást kötött. Szó van egy harmadik, Anglia által szállítandó üzem felállításáról is, amely az előbbi két üzem fel dolgozó részlege lesz.

U. S. A.

1955. első 9 hónapjában az acéltermelés 85.782,793 t volt, ami az üzemek kapacitásának 91%-os kihasználását jelenti.

Franciaország

A vasérc termelés 1955. első 9 hónapjában 36.962,000 t volt. Ebből 9.890,000 t-t exportáltak, a többit a belföld és a Saarvidék dolgozta fel.

Venezuela

Igen gazdag vasérc lelőhelyei vannak, 1955-ben 4.800,000 t volt a termelés, s ebből 2.600,000 tonnát exportáltak. Jelenleg a Fiat-cég 360,000 t kapacitású vasművet épít, a kapacitás 412,000 t-ra lesz növelhető.

Brazília

Az ország vasércvagyonát kb. 15 milliárd tonnára becsülik, legnagyobb részt haematit kb. 68% Fe tartalommal. Ennek ellenére az éretermelése csak évi 2 millió t. A vasipar is igen fejletlen, aminek főoka a kokszihiány, még ma is faszenet használnak. Az acéltermelés az 1940. évi 140,000 t-val szemben, 1954-ben 1.100,000 t volt. A meglévő acélművek mellé két német cég egy-egy acélművet létesít, kb. 200,000 t évi kapacitással. Az adottságok folytán a brazil acélipar néhány év alatt termelését megduplázhathatja. Az országnak színesfémerei is vannak, így pl. jó minőségű mangánércce 45—49% mangántartalommal, krómércce kb. 30—35% Cr tartalommal, scheelit lelőhelyei kb. 10% W tartalommal, továbbá ólom és ón érccei. Ezeket

kívül a világon egyedült itt termelnek cirkoniumot. Alumíniumtermelése 1955-ben kb. 1900 t volt. (Mon. Off. du Com. et 1, Ind. 1955. X—XII.)

Nyugatnémetország

1955-ben 256,000 t alumíniumot használt fel, ami 20%-os növekedést jelent 1954-hez képest. Az egy főre eső fogyasztás 5 kg. A termelés 1955-ben 129,000 t-ról 137,000 t-ra nőtt. Ehhez még 93,000 t hulladék feldolgozás járul. A fejkvóta Nyugat-Európában 1955-ben:

| | |
|----------------------------|---------|
| Franciaország | 3,1 kg |
| Olaszország | 1,6 kg |
| Anglia | 6,9 kg |
| Svédország | 4,1 kg |
| Belgium | 2,7 kg |
| Svájc | 6,7 kg |
| (a megf. magyar adat | 2,7 kg) |

Nyugatnémetországban az alumínium felhasználás az egyes iparágak között 1955-ben a következőképpen oszlott meg:

| | |
|--|------|
| Közlekedés | 22% |
| Bányászat | — |
| Építészeti | 6% |
| Gépipar | 13% |
| Vegyipar, élelmiszeripar és mezőgazdaság | 3% |
| Háztartási ipar | 12% |
| Csomagolás | 6% |
| Elektrotechnika | 15% |
| Kohászat | 6% |
| Félgyártmányexport | 8% |
| Egyéb | 9% |
| | 100% |

A folyamatban lévő üzembővítések (pl. Erftwerk) a nyugatnémet kohókapacitást 150,000 t-ra növelik. További bővítés energiahiány miatt nem valószínű.

Jugoszlávia:

Macedóniában, Kamanova mellett nagy kiterjedésű krómérc előfordulásra bukkantak, s ugyanott, nikkelt és kobaltérc jelenlétét is megállapították. E két utóbbi érc mennyisége előreláthatólag olyan tetemes lesz, hogy jelentőségében túl fogja szárnyalni a krómércet.

A háború befejezése óta kilenc új ólomkohót építettek. E nagy fejlődés eredménye megmutatkozik a termelésben is. 1955-ben a finomított ólom termelése elérte a 74 000 t-t, míg 1954-ben csak 66 000 t volt a termelés. Az 1955. évi termelés a háború előttinek a nyolcszorosa.

Ausztrália alumíniumiparának fejlődése:

A taszmániai Bell Bay-ban lévő alumíniumkohó megkezdte termelését. Előzetes becslések szerint a kohó termelése 1956-ban 7000 t lesz. A kapacitást 10 000, majd pedig ha elegendő víziergia lesz, 13 000 t-ra fogják bővíteni. A termelt tömbök ára a kanadai importfémnél lényegesen nagyobb.

Ausztrália alumínium importja 1955. első felében a következőképpen alakult:

| | |
|---|----------|
| tömb | 6966 t |
| lemez, szalag cső | 2734 t |
| rúd és idom | 22 t |
| 6 hónapi import összesen | 9722 t |
| 1954-ben Ausztrália összes alumínium importja | 14 270 t |
| 1953-ban Ausztrália összes alumínium importja | 10 531 t |

volt. A Bell Bay-ban lévő új kohó 48 db függőleges tűskéjú Söderberg-rendszerű kádból áll.

Az amerikai csomagolóipar fejlődése:

Az összehasonlító statisztikai adatokból kitűnik, hogy a csomagoló iparban az alumínium és a műanyag felhasználása egyre fokozódik. Például üveg elzárókra 1955-ben kb. 2500 t alumíniumot használt fel az ameri-

kai ipar, 8%-kal többet, mint 1954-ben. A műanyag-elzárók fejlődése ezzel szemben 17% volt. Fehér bádógból csak 0,1%-kal használtak fel többet, mint 1954-ben. A gumi-elzárók mennyisége viszont 11%-kal volt kevesebb.

Hasonló fejlődést mutat az alumínium-tubus felhasználása is. Itt 2,5%-os mennyiségi növekedés következett be. A tubusgyártáshoz negyedévente felhasznált fém mennyisége kb. 900 t. Az alumínium-tubusok első sorban az ólom-tubusokat szorítják ki a piacról. A felhasznált tubusok megoszlása fémek szerint:

| | |
|---------------------------|-------|
| alumínium-tubusok | 57,5% |
| ólom-tubusok | 27,3% |
| ón-tubusok | 10,2% |
| ón-ólom-tubus | 2,6% |
| ónnal borított ólom-tubus | 2,2% |

Jelentős teret kezd hódítani az alumínium fóliával kasirozott karton (pl. tejes üvegek stb), ugyanakkor a felhasznált üvegmennyiség jelentősen visszaesett.

A könnyű fémekből készült kisnyomású gáztartályok eladása kissé visszaesett, mivel az acélpalackok az alumínium-tartályoknak fokozódó versenyt jelentettek.

Nagyobb méretű magnézium lemezek:

A Dow Chemical Co. az USA-ban nagy mértékben fejlesztette a magnéziumlemez előállítását. 1,50 mm vastagságig 1600 mm szélességben, 1 mm vastagság körül 1300 mm szélességben szállít lemezeket.

India alumínium iparának fejlődése:

A kanadai alumínium társaság megbízást kapott, hogy 1958-ig egy új kohót építsen 10 000 t évi kapacitással. Az új kohó Hirakudban, Orissa tartományban épül. Az áramot az állami erőmű fogja szolgáltatni. A beruházás 50%-át a kanadai cég kb. 3000 indiai vállalattal fogja képviselni.

Az összes beruházást 75 000 000 rupiára (15 000 000 dollár) becsülik.

Az indiai alumínium ipar fejlesztéséhez szükséges gépeket és berendezéseket a kanadai vállalat fogja szállítani, s ugyancsak ő képezi ki a fejlődő indiai alumínium ipar által igényelt szakembereket is. Az indiai alumínium iparban foglalkoztatott, kb. 3000 főnyi műszaki személyzet mind indiai.

Új amerikai titán hengermű:

A Titanium Metals Co. a titán fém feldolgozására egy új 1250 mm széles szalagok feldolgozására alkalmas Sendzimir hengerművet rendelt. A hengermű költségét 3 000 000 dollár becsülik. A különleges szalag-hengermű alkalmas lesz vékony, tükörfényes felületű titán szalagok előállítására. Eddig csak egy hasonló nagyságú gépegység készült nemesacél feldolgozására.

A társaság 1955-ben a titánszivacs árát 23%-kal csökkentette.

Présöntéssel készült nyomás alatti főzőfazék:

Egy angol vállalat új típusú présöntéssel készített főzőfazékokat hozott forgalomba. A présöntéssel készített fazékok ára kisebb, mint a húzott edényeké.

Alumíniumból készített bauxit szállító vagonok:

Kanadában 28 db 2000 köbláb irtartalmú tehervagont állítottak szolgálatba bauxit-szállítás céljára. A vállalat azelőtt a lehetőség előtt állt, hogy vagy 30 db 24 t önsúlyú és 81 t kapacitású acélból készült, vagy 28 db 18 t önsúlyú és 87 t kapacitású alumíniumból készült tehervagont rendel. Gazdasági számítás a kisebb számú alumínium-vagonok megrendelése mellett döntött. A vagonok a „Nautál“ ötvözetünknek megfelelő anyagból készültek.

Az USA 1955. évi alumínium termelése:

Az USA 1955. évi kohóalumínium termelése 1 570 000 t volt. 1954-ben 1 460 000 t, tehát 130 000 t-val

kisebb volt a termelés. 1955-ben még nagyobb lett volna a termelés, de az energiahány fékező hatással volt a termelésre. 1960. évre az USA belföldi alumínium fogyasztását 3 000 000 t kohóalumíniumra becsülik, és a kohók fejlesztési terveit e fogyasztásnak megfelelően dolgozzák ki.

A fogyasztási területek közül nagymértékben fejlődik az autógyártás alumínium fogyasztása.

Még nagyobb arányú fejlődést látnak az építkezés területén történő alumínium felhasználás vonalán. Elsősorban mezőgazdasági épületek fedése és építésének szükséglete jelent nagymennyiségű újabb alumínium felhasználást.

Az egyre súlyosbodó és dráguló rézellátás miatt az USA-ban is nagymennyiségű alumíniumot használnak fel a réz pótlására.

Az alumínium fólia fogyasztás egy év alatt 40%-kal emelkedett.

Megkezdődött az alumíniumból készült, belülről lakkozott konzervdobozok gyártása is.

Száraz elemeknél cink helyett fokozottabb mértékben használnak alumíniumot.

Anglia alumínium ellátása:

Anglia első fogyasztása az 1955. évben 400 000 t alumínium volt. Ebből kohóalumínium 275 000 t, (importált kohófém 255 000 t), hulladék alumínium 125 000 t. Belső fogyasztás polgári része:

| | |
|--------------------------------|-------|
| Közvetlen félgymártmány export | 13,5% |
| Közlekedési ipar | 22,0% |
| Háztartás | 10,0% |
| Csomagolás | 8,5% |
| Építézet | 7,0% |
| Villamosipar | 6,0% |
| Gépészet | 6,0% |

A tömbellátás az 1955. évben is nehézségekbe ütközött, tömbellátási nehézséggel számolnak az elkövetkező néhány esztendő során is.

Ennek enyhülésére is vannak azonban jelek. Ilyenek főként a népi demokráciák részéről tapasztalható, amennyiben ezen országok részéről tömb-ajánlatok jelentkeztek a piacon. Magyarország részéről Angliába 1955. augusztus hava óta több ajánlat érkezett kohóalumínium és főként nagy tisztaságú alumínium szállítására.

Ezek az ajánlatok Anglia szempontjából nagy fontosságúak, s az elkövetkező gazdasági helyzet mérlegelésénél és megítélésénél, a kelet-európai országok tömbszállítási lehetőségével és készségével számolni kell. Nem kétséges, hogy ez csak átmeneti időnek tekinthető, mert Anglia tervei szerint az alumínium termelés megemelése elsőrendű érdek és szükséglet.

(Light Metals, 1956. január—áprilisi sz.) D. A.

Nagy tisztaságú alumínium:

A minimálisan 99,9% tisztaságú alumínium felhasználása az utóbbi években állandóan nőtt, s az Alumíniumindustrie A. G. Chippies becslése szerint évente a felhasznált mennyiség eléri a 12 000 t-t. A hivatkozott társaság, néhány leányvállalatával együttesen évente 3000 t-nál nagyobb mennyiségű „Raffinált“ állít elő. Az angol alumínium gyárak hasonlóan erősen emelkedő szükségletre, s ennek megfelelően gyártásról adnak értesítést. Érdekes, hogy ez irányzattal ellenkezően a nyugatnémet Vereinigte Alumínium-Werke 1954. évi jelentésében közli, hogy fémekben az emelkedés a várakozással ellentétben minimális volt, úgy hogy az 1954. évben gyártott 2600 t alig több, mint az előző évben előállított mennyiség.

Franciaország:

1955-ben 129 175 t alumíniumot gyártottak, szemben az 1954. évi 120 244 t-val. A Péchiney koncern termelése ennek kb. 80%-a volt.

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

3. Energiagazdálkodás

Bishop, T.: Lángkutatás. Iron a. Coal, 1955. nov. 18. 1247—1250. old. Nemzetközi bizottság foglalkozik ipari kemencék, boilerok stb. lángjainak különféle fajtaival, és kísérleti állomást állítottak fel Hollandiában. Új kemencéjüket, amelyet porlasztott tüzelőanyagokkal folytatott kutatásokra állítottak fel, ismerteti a cikk.

Lewther, L.: Gáztüzelésű ipari kemencék automatikus szabályozása Németországban. Iron a. Coal, 1955. nov. 18. 1233—1235. old.

4. Ércelőkészítés. Nyersvasgyártás

Jonckers, M. D. E.: Vasércék észszerű mintavétele. Chimie Anal., 1955. nov. 359—367. old.

Pohl, H.: Darabos ércék osztályozása. Stahl u. Eisen, 1955. okt. 6. 1295—1300. old. A szemesenagyságok beosztása a próbavétel követelményei szerint. A szemesenagyság hatása az érceredukcióra a nagyolvasztóban. A finoméreszemesenagysága. Betétanyag a zsugorításhoz. A darabnagyság felső határa. A zúzás, rostálás és zsugorítás költségei. Összefüggés a koks és érc darabnagysága között.

Kuczevski, W.: Primér és szekundér jelenségek a nagyolvasztóban. Hutnik (Stalinogorod), 1955. 7—8. sz. 237—240. old.

Kuczevski, W.: A nagyolvasztói eljárásra vonatkozó régi elméletek válsága. Hutnik (Stalinogorod), 1955. 7—8. sz. 228—237. old.

Strubl, R.—*Sedlacek, O.*: Ferromangán. Hutn., Listy, 1955. aug. 462—469. old. A szerzők összehasonlítják a kis- és közepes karbontartalmú ferromangán és mangánfém gyártásának fontosabb módszereit. Csehszlovákiában gazdasági és minőségi szempontból egyaránt az elektrolites eljárás bizonyult a legjobbnak.

5. Acélgártás

Guthmann, K.: Hőmérsékletmérés az acéolvasztásban és öntéskor. Stahl u. Eisen, 1955. okt. 6. 1317—1324. old. Korszerű bemártó pirométerek. Szigetelési hibák. Optikai hőmérsékletmérés. Az optikai és bemártó pirométer összehasonlítása. Valódi csapolási és öntési hőmérsékletek. Az öntési hőmérséklet hatása a selejtre. Ötvözés és az olvadékok sugárzása. Minőségellenőrzés.

Brisby, M. D. J.—*Pendray, W. O.*: SM-kemencék gyors adagolása. Iron a. Steel, 1955. aug. 403—404. old.

Beccar, J.: 200 tonnás SM-kemence elegyének számítása és összetétele, az acél megkövetelt C-tartalmának figyelembe vételével. Hutnik (Praha), 1955. aug. 232—234. old.

Schermer, G.: Bázikus SM-salak lúgosságának meghatározására kidolgozott új módszerrel szerzett tapasztalatok. Jernkont. Ann., 1955. aug. 524—530. old.

Carney, D. J.: Szélfrissítő acélgártási eljárások. Blast Furn. Steel Plant, 1955. szept. 1006—1010. old.

Chipman, J.: Hidrogén az acélgártásban. Jernkont. Ann., 1955. szept. 561—582. old.

Mathiske, H.: Hang és ultrahang felhasználása a kohásban. Metallurgie (Berlin), 1955. máj. 165—169. old. Ismerteti a lehetőségeket, amelyeket a hangnak és ultrahangnak a fémolvadékok minőségének javítására való alkalmazása biztosít. Továbbá tárgyalja a torokgáz ultrahanggal történő tisztítását, majd a SM-kemencék elhasznált gázának tisztításával foglalkozik.

Bohus, O.: 100—130 tonnás tuskók gyártásával szerzett tapasztalatok. Hutn. Listy, 1955. aug. 456—461. old. Az öntési hőmérsékletnek legalább 1520 °C-nak kell lennie. A selejtet a csapolás előtti, bemártó pirométerrel végzett hőmérsékletméréssel csökkentették. A kokillák és az üst előkészítésére és az öntéstechnológiára nagy gondot kell fordítani. Legjobb eljárásnak bizonyult a szélesebb acélsugárral, forgó kokillába, redukáló atmoszférában önteni.

6. Különleges olvasztási eljárások. Porkohászat

Maurer, J.—*Forestier, H.*: Az adszorbeált gázok hatása fémporok zsugorításának kezdeti jelenségeire. Rev. Métallurgie, 1955. okt. 810—815. old.

Cizeron, G.—*Lacombe, P.*: Karbonilos színvas zsugorításakor az öndiffúzió hatása az A₃ átalakulási pont alatt és felett. Rev. Métallurgie, 1955. okt. 770—784. old.

Cohn, C. C.: Fémpor kompaktok lemezelése. Metal Ind., 1955. aug. 12. 128—129. old.

Work, L. T.—*Shaw, J. D.*—*Knopp, W. V.*: Hengerelt fémpor lemezek. Metal Progress, 1955. okt. 115—116. old.

Carman, E. H.: Vaspor készítése permanens mágnesek gyártásához. Metallurgia, 1955. okt. 165—168. old.

Nowotny, H.: A keményfémek és a tűzálló ötvözetek szerkezetéről. Chimie-Industrie, 1955. aug. 227—242. old.

Vacek, J.: Ujdonságok a zsugoríthatóságról. Hutnické Listy, 1955. aug. 469—478. old. Kis mennyiségben adagolva Mo-t, Cu-t, Co-t, Ni-t W-hez, meghatározták a zsugoríthatóságot kedvezően befolyásoló tényezőket.

7. Acélfeldolgozás

Succop, J. A.: Odortömb készítése süllyesztékes kovácsoláshoz. Steel Process. 1955. okt. 621—635. old.

Felt, A. E.: Precíziós kovácsolás, Roll-eljárás. Steel Process, 1955. szept. 571—574. old. ± 0,001* tűrésű munkadarabok gyártására 9000 tonnás egyelőketű mechanikus sajtót szerkesztettek. A cikk a gép és az eljárás leírását tartalmazza.

Griffin, E.—*Harvey, J. M.*: Hidegen alakított acélszelvények. Iron a. Steel, 1955. aug. 391—393. old.

Ryhagen, S.: Acélszalag meglehengerlése. Jernkont. Ann., 1955. szept. 617—708. old.

Strasser, F.: Sajtolt darabok tűrései. Steel Process., 1955. aug. 505—508. old.

Jaoul, B. J.: Szerszámkopás tanulmányozása rádióaktívá tett felületek segítségével. Steel Process., 1955. okt. 636—641. old.

Hundy, B. B.—*Boxall, T. D.*: A hajlítás hatása kis nyomással hengerelt lágyacél tulajdonságaira. Steel Process., 1955. aug. 498—500. old.

8. Fémkohászat és előkészítő műveletei

Bergler, V.: Komplex ércék flotálása. Rev. Ind. Minérale, 1955. okt. 15. 1131—1133. old.

Hartley, H.: A jövő kémiája az extraháló kohászati eljárás. Génie Chimique, 1955. okt. 115—119. old.

Fémcsúszókban fellépő nyomásvesztés egységes ábrázolása. VDI-Z. 1955. okt. 1061—1062. old.

Baudart, G. A.: Bauxit Fr. Guayanából. Rev. Aluminium, 1955. szept. 791—793. old.

A jamaikai bauxit 20 százaléka a világ ismert bauxitkincsének. Ind. Eng. Chem. 1955. szept. P. 1. 1671. old.

A szovjet bauxit és alumíniumtermelés fejlődése. Metal Bull., 1955. aug., Ind. Mineraria, 1955. aug. 462. old.

Rodigina, E. N.—*Gomelszkij, K. Z.*: Az alfa-alumíniumoxid hőtartalma nagy hőmérsékleten. Zs. fiziceszköz Himii, 1955. jún. 1105—1112. old.

Volf, F. F.—*Kuznecov, Sz. I.*: Az Al₂O₃-N₂O-H₂O polimétrikus rendszer. Zs. prikladnoj Himii, 1955. jún. 597—601. old.

Ötféle alumíniumoxid tulajdonságai és felhasználásuk. Chem. Engg., 1955. szept. 140—142. old.

Napi ezer tonna kapacitású timföldgyár. Rev. Aluminium, 1955. júl.—aug. 737. old.

Reese, K. M.: Az alumíniumelőállítás első lépése a timföld. Ind-Eng. Chem., 1955. szept. P. 1. 1672—1680. old.

Kalcinált timföld. Chem. Eng. News, 1955. szept. 5. 3722. old.

Papp: Néhány újabb adat az alumíniumkohók kriolitfűrdőiről. M. Kémikusok L., 1955. nov. 352—353. old.

Műkriolitok az alumíniumkohásban. Umschau, 1955. okt. 15. 634—635. old.

Brazíliai alumíniumüzem. Rev. Aluminium, 1955. júl.—aug. 692—693. old.

Flood, H.—Urnes, S.: Magnéziumklorid-alkálil-klorid olvadékok aktivitásának számítása szerkezeti modellekből. Z. Elektrochemie, 1955. 9. sz. 834—839. old.

Kádbetörő gépek az inotai alukohóban. Újító Lapja, 1955. dec. 20. 14. old.

Cinkhulladékok átváltására szolgáló olvasztóüstök anyagai. Giessereitechnik, 1955. okt. 198. old.

Fischer, F. A.: Mangánércék kisüzemi feldolgozásának ellenőrzése. Ind.-Eng. Chem., 1955. okt. 2073—2074. old.

A norvég titántermelés gyors fejlődése. Ind. Mineria, 1955. szept. 523. old.

Gottardi, V.: A hőkezelés hatása a Cu-Ni-S rendszerbe tartozó kénkövekre. Metallurgia Ital., 1955. szept. 415—420. old. Az egyes fázisok izotermikus növekedését vizsgálta, főleg a kénköve felületén lévő Cu-Ni-S összetételű folyékony fázis esetében. A folyamatot a hőfok — idő — összetétel függvényében vizsgálta. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a megfelelő hőhatás után a kénköve Cu-Ni tartalma gömbszerű kristályhalmazokban dúsul fel és a fémtartalom a kéndús fázistól szétmágnesezhető.

9. Fémfeldolgozás

Richards, G. W.: Könnyűfémek kovásolásának problémái. Steel Process, 1955. aug. 509—512. old.

Molle, R.: Fémek hidegalakításának technológiai szempontjai. Rev. Univ. des Mines, 1955. nov. 568—582. old.

Új alumínium-vanádium-titán ötvözet. Metal Treatment, 1955. okt. 430—431. old.

McCabe, L. O.: Különböző lehetőségek a légköri szenny eltávolítására az alumíniumfeldolgozó üzemekben. Ind.-Eng. Chem., 1955. aug. 95A—96A old.

10. Felületkezelés. Rozsdavédelem

Rozsdásodás gátlása, szállítás és tárolás alatt. M. Kémikusok L., 1955. dec. 388—392. old.

Kísérletek alumíniumfesték hazai gyártására. Újító L., 1955. dec. 20. 10. old.

Schwarz-Bergkampff, E.: Védőgázok hatása. Radex Rundschau, 1955. 5. sz. 499—505. old. Kémiai szempontból tárgyalja a védőgázok hatását a fémfelületek védelmére.

11. Acélok és fémek tulajdonságai

Herbiet, H.—Czaplicki, L.: Belga kutatások a fémek forgácsolhatóságáról. Rev. Univ. des Mines, 1955. nov. 544—558. old.

Gürtler, G.—Sagel, K.: Növekedő rétegek szilárd vasnak alumínium- és alumíniumötvözet-olvadékokkal való reakciójakor. Z. Metallkunde, 1955. okt. 738—741. old.

Kranz, J.—Bodewig, O.: Ferromágneses ötvözetek redukált normálgörbéről. Z. für Physik, 1955. Heft 4. okt. 15. 396—400. old.

Steininger, Z.: Az ötvözők hatása a patentozott acélrótok tulajdonságaira. Hutnik (Stalinogorod), 1955. 9. sz. 306—313. old.

Grand, L.—Guilhaudis, A.—Saulnier, A.: Az A-Z5G öntészeti könnyűötvözet. Rev. Métallurgie, 1955. okt. 821—829. old. A króm- és réz-adalékok hatása a mechanikai tulajdonságokra és a korrózióállóságra.

Gandolji, U.—Gualandi, D.: A hőálló Al-Si-Cu-Ni-Mg hipereutektikus foszforral kezelt ötvözetek szerkezetéről. Metallurg. Ital. 1955. okt. 465—473. old. A dugattyúelőállításra használt Al-Si-Cu-Ni-Mg ötvözetekben gyakran kellemetlenül felszökik a Si-tartalom. Csekély P-mennyiség adagolásával a primer Si-kristályok méretének átlaga csökkenthető. Főleg a 14% Si-tartalmú ötvözeteket vizsgálták. Biner Al-Si ötvözeteken a foszfor hatásának tanulmányozásakor megállapították, hogy a képződő alumíniumfoszfid azonos rács szerkezetű lévén, mint a Si, okozza a szemcsefinomodást. Töretvizsgálat. Mechanikai tulajdonságok.

12. Anyagvizsgálat

McLeod, J. M.: Roncsolásmentes anyagvizsgálat. 3. r. Röntgenvizsgálat. Iron a. Steel, 1955. aug. 397—402. old.

Metallurgiai laboratóriumok kovácsdarabok minőségellenőrzésére. Iron a. Coal, 1955. okt. 21. 973—974. old.

Sicha, M.: Egyszerű készülék az acélban lévő hidrogén meghatározására. Hutn. Listy, 1955. aug. 479—483. old. A leírt készülék olcsó, hordozható, és kisüzemi laboratóriumokban is használható. A hidrogén meghatározása ezzel a készülékkel kb. 80—100 percig tart.

Chitkov, A.: Fémek relaxációs vizsgálata nagy hőmérsékleten. Hutn. Listy, 1955. aug. 450—455. old.

Modin, H.—Modin, S.: Eutektoidos karbonacélban lévő perlit és bainitstruktúra vizsgálata elektronmikroszkóppal. Jernkont. Ann. 1955. aug. 481—515. old.

Schrader, R.: Alfa és gamma ferrioxidok elválasztása. Z. Anal. Chemie, 1955. 148. köt. 5. sz. 339—346. old. Háromértékű vasoxid alfa és gamma módosulatainak oldhatósága fluorhidrogénben különböző. Csupán a gamma módosulat oldódik. Ez az elválasztás alapja. 1% alfa jelenléte esetén a meghatározás még mindig csak 1% relatív hibával dolgozik. Az elválasztás durva és finomszemesítés anyaghoz egyaránt alkalmazható, utóbbihoz természetesen nagyobb oldási sebességgel kell számolni.

13. Hőkezelés

Hengerművek hengereinek hőkezelése a Gorey-üzemek villamoskemencéjében. J. Four Électrique, 1955. nov.—dec. 211—214. old. A homokba öntött hengerek hőkezelésére különleges függőleges villamoskemencét helyeztek üzembe. A kemence használatát a következők indokolják: A henger teljes magasságában egyenletes, a felület és henger belseje között a legkisebb eltéréssel történő hevítés, deformációk elkerülése, automatikus ellenőrzés és szabályozás, a darab kivétele 900°-on. A kemence részletes leírása és a munkafolyamat.

Koebel, N. K.: Modern gázcementálás és karbonitridálás. Iron a. Steel, 1955. szept. 421—425. old.

Venturello, G., Coen, V.: Réz betétedzése berilliummal. Metallurg. Ital. 1955. szept. 453—460. old. A vizsgálatok célja: a réz hő- és elektromos vezetőképességével, de a CuBe ötvözetek mechanikai tulajdonságaival bíró darabok előállítása. A cementációs rétegben 400 feletti Brinell-értékeket kaptak. A réteg berilliumtartalma a hőfoknak és a betétedzés körülményeinek megfelelően változik. Röntgenografikus vizsgálatokkal állapították meg a jelenlévő fázisok mibenlétét. Az eljárás megfelel a gyakorlatban megkívánt követelményeknek.

14. Üzemszervezés. Üzemgazdaság

Az orosz vas- és acélipar. Iron a. Coal, 1955. nov. 25. 1303—1307. old.

Magyar alumíniumüzem újjáépítése. Sheet Metal, 1955. nov. 870. old.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1700 példányban. — Szerkesztőség: VI., Budas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hírlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XI. évfolyam (LXXXIX.)

8. szám

1956. augusztus 10

A Lenin Kohászati Művek hengeres konvertere*

Összeállította: WEIGL ERNŐ, a Lenin Kohászati Művek főmetallurgusa

Цилиндрический конвертер на металлургическом заводе им. Ленина.

Cylindrical converter of the Lenin Metallurgical Works

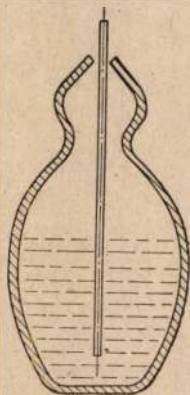
élt meg, de értékes találmánya ellenére szegényen halt meg 1898-ban.

Eljárásával a sok P és S szennyezőt tartalmazó nyersvasakat feldolgozni nem tudta és ebből kifolyólag

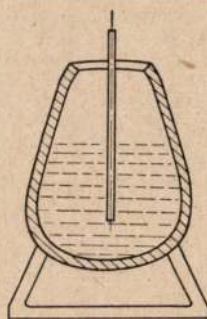
I. Történelmi visszapillantás a szélfrissítésre

Henry Bessemer 1855-ben vetette fel először a gondolatát annak, hogy levegővel a nyersvasat acéllá lehet alakítani. Az első szabadalmát Angliában 1855. október 17-én jelentette be, a második szabadalmat 1860-ban.

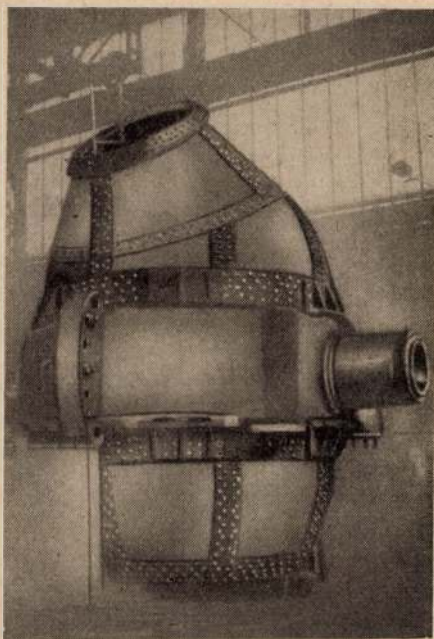
Bessemer első konverterének formáját az 1. ábra mutatja. Konverterének további fejlődött formáját a 2. ábra vetíti elénk. Lényegében véve a konverter körte formája ma is megmaradt, eltérés csak a méretekben és a beöntő-, ill. csapolócsőr formájában van.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

Az első Bessemer acélt 1858. július 18-án Svédországban az Edskeni gyárban Grönan Fredrik Göransson gyártotta.

Bessemer a róla elnevezett körtét savanyú béléssel látta el, aminek következtében a nyersvasban lévő P és S teljes egészében benne is maradt. Az akkori kevés metallurgiai ismeret folytán jó kiinduló nyersvasat kellett választani az acélgártáshoz. Kétségtelen, hogy úttörő munkája döntő jelentőségű volt, mert megmutatta, hogy minden külön tüzelőanyag bevezetése és külső kalória-közlés nélkül a nyersvasból el lehet távolítani a Si-t, a Mn-t és a C-t olyan mértékig, hogy kovacsolható lágy vas, ill. acél lesz belőle. Bártran mondhatjuk, hogy a nagyipari kohászatot Bessemer találmánya alapozta meg. Az első évek keserves harcái és a hitetlenek elleni küzdelmek nyomai dacára 85 évet

igen sok pört vesztett akkor, amikor saját eljárását még maga sem ismerte jól és szennyezett nyersvasak feldolgozására vállalkozott. Meglehetősen nagy összegű kártérítést követeltek tőle. Mégis Bessemer olyan gyártási eljárást indított el, amely alapja lett a későbbi nehéziparnak és amelyből további eljárás fejlődött ki. A Bessemer-körte korszerű kivitelét a 3. ábra mutatja.

A szélfrissítéses eljárásban a következő lépést azok tették, akik rájöttek arra, hogy a sok P-t tartalmazó nyersvasak is lefűvathatók acéllá Bessemer eljárása szerint úgy, ha bázikus béléssel látják el a konvertert. Ezek közül Sidney Gilchrist Thomas volt az, aki tulajdonképpen az új gondolatot felvetette, kialakította, harcolt érte és megoldotta.

Érdemes röviden megemlékezni arról a harcról, amelyet Thomas vívott eljárásért. Thomas 1850-ben született London mellett. 1867-ben, édesapja halála után a londoni rendőrségi bíróságnál nyert alkalmazást, hogy családját el tudja tartani. A 17 éves fiatalember nappali munkája mellett esténként foglalkozott a

* A Magyar Tudományos Akadémia Vaskohászati Főbizottsága 1955. szeptember 22-i ülésén tartott beszámoló rövidített szövege.

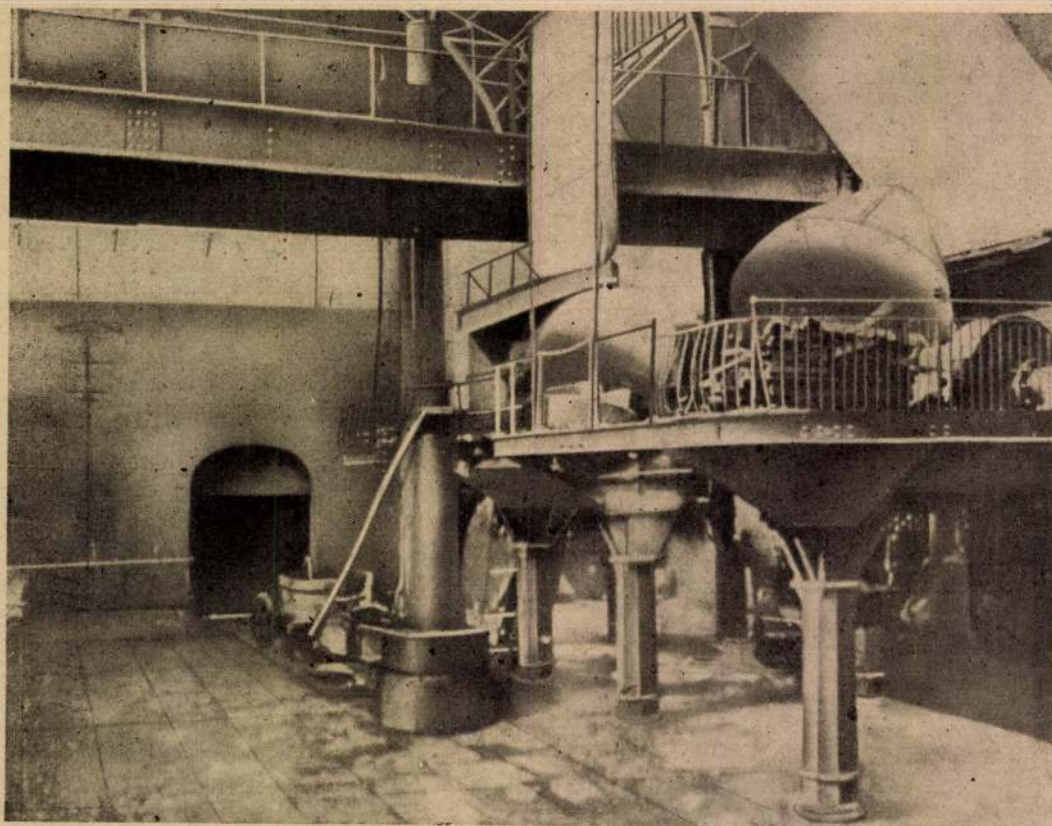
természettudományi és technikai problémákkal és este végezte különféle intézetekben tanulmányait. Kezdetben saját kis laboratóriumában dolgozott odahaza. Későbben elért kezdeti eredményei után — a professzorok megengedték laboratóriumuk használatát. Műszaki ellenfeleivel szemben göresösen ragaszkodott ahhoz a feltevéséhez, hogy a sok P-t tartalmazó érekből is jó acélt lehet gyártani. Első szabadalmát 1877-ben jelentette be, 1878-ban egy másikat, amelyben már olyan falazásról beszélt, amely „magnéziumtartalmú mészkből” áll vízüveg kötéssel.

Később, 1879-ben már azt is bejelentette, hogy megfelelő mészke hozagolással és utánfuvatással a P-talanítást teljes egészében el lehet végezni.

termék, hanem mint főtermék kerül megítélésére.” Előrevetítette tehát, hogy a P-tartalmú salak értékes termék lesz. Igaza lett, mert a P-tartalmú Thomas-salak a legértékesebb műtrágya lett. Egy évre rá Thomas meghalt. A túlfeszített munka, a sok nélkülözés vitte a sírba fiatalon, 35 éves korában.

Thomas felfedezésének igen nagy jelentősége volt, mert a minette-érek, amelyek nagymennyiségben fordultak elő és sok P-t tartalmaztak, egycsapásra felhasználhatók lettek nyersvasgyártásra, az utóbbiból pedig jóminőségű acélokat lehetett eljárásával gyártani.

Thomas a Bessemer által alkalmazott 1,0—1,5 atm szelnyomást 2 atm-ra emelte fel és megkezdődött a



4. ábra

Amidőn 1878 márciusában eljárását első alkalommal jelentette be az angol Iron and Steel Instituteban, néma válasz volt a felelet. 1878 szeptemberében az Iron and Steel Institute-nak a párisi világkiállítás alkalmával tartott nagygyűlésén is szkeptikusan fogadták. Bejelentették, hogy Thomas előadást kíván tartani „P-talanítás Bessemer konverterben” címmel, de az előadás megtartására még engedélyt sem kapott.

Minde sikertelenséget Thomas türelemmel viselte és hihetetlen kitarással küzdött és harcolt tovább igazának bizonyításáért.

Végül Windsor Richards meghívására az Esteon műveknél Middlesboroughban végzett kísérleteket, ahol 10 tonnás konvertert épített. 1879. május 8-án az Iron and Steel Institute tavaszi ülésén a 29 éves Thomas mégis bejelentette a világnak, hogy új kohászati eljárással sikerült sok P-t tartalmazó nyersvasból is jó acélt gyártani. Munkáját teljes siker koronázta. Thomas azonban nem nyugodott, a P-talanításra még továbbra is nagy gondot fordított s a különféle bázikus salakok képzését kísérletezte tovább. 1884-ből származó levelében a következőket írja: „Valószínűleg nevésségesnek fogod minősíteni azon véleményemet, amely szerint az acél előállításának gazdaságosságánál a P fogja a fő szerepet játszani és nem mint mellék-

Thomas és Bessemer acélok nagytömegű gyártása, amely a nehézipar kialakításában döntő szerepet játszott.

A következő évtizedekben úgyszólván egyeduralkodó volt a szélfrissítéssel eljárás egészen addig, amíg a nagymennyiségű acélttermelés és acélfelhasználás következtében a képződött hulladékvas nagy mennyiségre szaporodott fel és ez a konverterekben akkor még nem volt használható. Ekkor gazdasági szakértők, közgazdászok azzal kezdtek foglalkozni, hogy a képződött hulladékokat, amelyek nemcsak a rozsdásodott szerkezetekből keletkeztek, hanem a feldolgozás alkalmával is nagy mennyiség gyűlt belőlük össze, fel kellene dolgozni ismét acéllá. A kohászok ezt a kérdést magukévá tették és kísérletek indultak meg, egyelőre azonban hosszú ideig teljesen eredménytelenül. Nem volt lehetőség arra, hogy megfelelő hőmérsékletet érjenek el, amellyel a beolvasztást sikeresen hajthatták volna végre, addig, amíg Siemens és Martin nem egyesítette eljárását, konstrukcióját és ki nem alakította a róluk elnevezett kemencét.

A Martin-acélglyártás belépése óta a szélfrissítéssel eljárás fejlődése megállt, mert nem tudott lépést tartani az ócskavasat felhasználó gazdaságos, jó acélt gyártó eljárással. Jobb, szűkebb vegyi összetételű hatá-

rokkal rendelkező acélokat lehetett Martin-kemencéből gyártani, így ez az eljárás legyőzte a szélfrissítő eljárásokat mindenütt, ahol az adottságok kedveztek neki. Ott azonban, ahol sok P-t tartalmazó ércetek voltak, ott ahol egyszerűbb acélok is megfeleltek, megmaradt a Bessemer, ill. Thomas eljárás, de stagnálás állapotába került, tovább már nem fejlődött.

A szélfrissítési eljárás továbbfejlesztésére most már csak 1949-ben került sor Ausztriában, Linzben, ill. Donawitzben, ahol *Durrer* javaslatára kialakították az oxigén befúvásos konvertert. Ez az eljárás a 2. ábrán bemutatott konverter formáját vette alapul. A körte száján bedugott csővel vezeti be az oxigént éppen úgy, ahogy *Bessemer* ós-konverterében vezette be a frissítő levegőt. Az oxigénes acélglyártás, az „LD” eljárás, a következő években éppen gazdaságossága következtében és nagy termelékenysége folytán egyik leghasználatosabb acélglyártó eljárásá fog fejlődni, mert a gyártott termék minősége nemesak eléri, hanem felül is múlja a Martin-acélok minőségét.

II. A szélfrissítő acélglyártás múltja a diósgyőri vasgyárban

A szélfrissítő acélglyártást hazánkban a többi kis európai országokhoz viszonyítva, meglehetősen hamar vezették be.

A diósgyőri vasgyárban 1882. augusztus 19-én, tehát 73 évvel ezelőtt helyezték üzembe az első Bessemer-konvertert. Kevés adat áll rendelkezésünkre ezekből az időkben, azonban sikerült megszerezni egy fényképet, amely ezekből az időkben származik és az első konvertereket mutatja be egymás mellett a diósgyőri acélműben. (4. ábra.)

1885-ben pl. a Bessemer-kohó — akkor így hívták — 21 500 t acélt termelt. Ez a Bessemer-kohó 25 évig volt üzemben. 1910-ben került lebontásra, amikor Martin-acélművet építettek helyébe.

Ettől az időtől kezdve Diósgyőrben Bessemer-konverter nem volt. A diósgyőri Bessemer-acélmű annakidején jó acélokat gyártott és termékeit Európa sok országában használták fel. Még ma is lehet találni mind hazánkban, mind külföldön „Diósgyőri—Bessemer-acél” feliratú hengerelt síneket.

III. A szélfrissítő acélglyártás újabb fejleményei Diósgyőrben

A felszabadulás után különböző hazai vasércet kohósításának és abból nyerhető acélok, de főleg salakok vizsgálatával, valamint a salakokból kinyerhető nemesfémek kutatásával foglalkozva, *Visnyovszky László* kohómérnök irányításával 1 tonnás Bessemer-konverter került felállításra kísérleti célokra. Ezt a konvertert a második világháború alatt Budapesten a Hubert és Sigmund gyárban *Vécsy Béla* és *Szücs Endre* állította fel duplex eljárás céljára, az elektromos kemencék teljesítményének fokozására. A konverter csak kísérleti gyártást végzett és hamarosan meg is szűnt, mert célja nem acélglyártás volt.

Később *Árkos Frigyes* és *Szücs Endre* kohómérnökök 1950-ben a 10 tonnás MÁVAG—Weigl kemencében végeztek szélfrissítő kísérleteket abból a célból, hogy nagyobb nyersvas százaléku betét legyen feldolgozható. A kemencét — amely eliptikus alakú és a gázbeolvasztás után az acél kikészítését elektromos árammal végzi — hossz-tengelyével párhuzamosan szélszekrénnel szerelték fel. Miután a kemence előre és hátra buktatható volt, lehetővé vált az olvasztott nyersvasat szélfrissítéssel oxidálni. Néhány kísérleti

adag legyártása után az eljárást nem fejlesztették tovább. Az eljárásra a feltalálók szabadalmat kaptak.

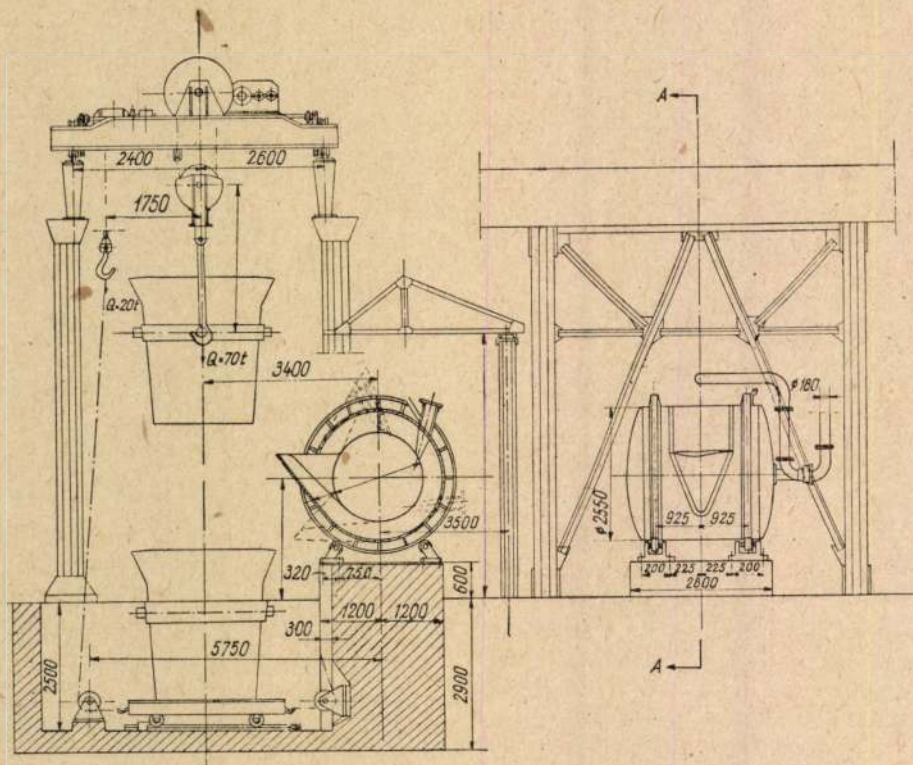
Időközben a hazai kohászok közül sok élenjáró szakember tett erőfeszítést Diósgyőrben a szélfrissítési acélglyártás újrachonítására — Tetmajer, Zsák, Balsay, Árkos és még mások — azonban megvalósításra egyik terv sem került. A Magyar Tudományos Akadémia Vaskohászati Főbizottsága javaslatai is hasonló sorsra jutottak.

1953. április 30-án javaslatot nyújtottam be a 250 t-s nyersvaskeverőnek 80—90 tonnás konverterre történő átalakítására, hogy a 65%-os nagy nyersvasbetétes Siemens—Martin acélglyártást gazdaságosabbá lehessen tenni. E javaslat alapján *Komjáthy László*, akkori miniszterhelyettes konverter-brigádöt hívott létre a felvetett kérdések közelebbi megvizsgálására. Ez a brigád, amelynek tagjai: Claus Alajos, Fábry Ferenc, Korbely László, Nahoczky Alfonz, Szele Mihály, Szűcs Endre, Szovják Hugó, Visnyovszky László, Weigl Ernő, Zsák Viktor voltak, megvizsgálta a javaslatot, annak minden lehetőségét, kialakíthatóságát és miután sikerült elképzelésem realitásáról a brigádöt meggyőzőm, úgy döntött, hogy első lépésként kisebb arányban kell a kísérleteket elvégezni, mert aggályos volt a 250 tonnás nyersvaskeverő átalakítása egy eléggé ki nem forrt gyártási eljárás kipróbálására. A kisebb arányokban történő kipróbálásra megoldást kerestünk, amit hamarosan meg is találtunk, mert volt a nagyolvasztóműben egy Demag-féle nyersvasöntőgép, amelynek öntőüstje éppen olyan hengeres alakú volt, mint a nyersvaskeverő. Majdnem pontosan olyan formája volt, úgyszólván annak kicsinyített mása. Így a gyakorlatban megvalósítható irányba került a javaslat, amely ezzel a hazai szélfrissítés megoldására a lehetőséget megteremtette.

Miután nem állt rendelkezésre megfelelő hitelösszeg sem kísérletekre, sem berendezések létesítésére, az adottságokat kellett a legmesszebbmenőkig felhasználni. A diósgyőri nagyolvasztómű és a Martin-acélmű közötti Demag nyersvasöntő említett üstjét használtuk fel, hogy kísérleteinket elvégezzük. A vonatkozó terveket elkészítettük, brigád-üléseken megtárgyaltuk és amikor kibontakozott előttünk a biztos megoldás lehetősége, annak megvalósítását elhatároztuk. Sajnos, pénzügyi segítség híján hónapokig csak tervezgettünk, ekkor történt, hogy *Valkó Márton* lett a Lenin Kohászati Művek igazgatója, aki látva a műszaki és gazdasági előnyöket, a kérdés mellé állt és saját felelősségére, a gyár költségére engedélyt adott a konverter megvalósítására. Minél olesőbban kellett a kérdést megoldanunk, ezért az adottságok felhasználásában annyira mentünk, hogy még a hengeres test bukóművét is régi elhasznált daru alkatrészekből állítottuk össze, sőt a fogazott gyűrűt is selejtöntvényvel pótoltuk. Amikor már minden terv elkészült, ki kellett várnunk, hogy felszabaduljanak a hengeres üstök, aminek akkor jött meg az ideje, amikor a 75 tonnás öntődaru elkészült és minden nyersvas üstből közvetlenül lehetett a Demag gépre önteni.

Az eredetileg 30 tonnás hengeres nyersvas üstből kialakítottuk az 5. ábrán látható nyolc tonnás hengeres konvertert.

Hogy azonban ne érjen bennünket meglepetés, még a tervezés alatt elkészítettem a konverter kicsinyített mását üvegből. A sajószentpéteri üvegyár készséggel készítette el a modellt.



5. ábra

amelyekben a nyersvasat vízzel, a salakot megfelelő viszkozitású olajjal helyettesítettem. Többféle fúvóka típust készítettem el és azokat oxigén-befúvás segítségével próbáltuk. Így állapítottuk meg a legmegfelelőbb fúvóka elrendezést, annak legmegfelelőbb méreteit és az elhelyezési szöveget.



6. ábra

A salaknak a folyékony nyersvasal történő keveredése (illetve itt az olajnak vízzel történő keveredése) pontosan megmutatta, hogy mit kell tenni a jó frissítés érdekében, hogy a kidobás veszélye minél kisebb legyen, továbbá, hogy minél kisebb erózió lépjen fel a falaknál a nagyobb konverter tartósság érdekében.

A 6. ábrán láthatjuk a kísérleti üvegkonvertert, amelynek alapján a 30 tonnás hengeres nyersvas öntőüst átalakításra került. Említésre méltó, hogy a nyolc tonnás hengeres konverteren sem a kísérletek alatt, sem később sem kellett semmit sem változtatni. A konverter-moddellel történt kísérletek tehát meghozták a maguk gyümölcsét.

Gondot okozott a kísérleteknél az is, hogy honnan veszünk levegőt a konverterhez. Ha az általában szokásos 300 m³/t levegőt vettük számításba, úgy 20 perces fúvás mellett 9000 m³ volt a levegősükséglet óránként. Ilyen fúvógépet megfelelő nyomással nem tudtunk az egész országban találni, úgyhogy a nagyolvasztó fúvógépeire kellett az egész kísérletet alapozni. A nagyolvasztó fúvógépei összesen annyi levegőt adtak, hogy a három kohó normális üzeme mellett kétségtelenül tudott nélkülözni 10–15 000 m³/ó levegőt, ha a fúvógépek mind rendben voltak és dolgoztak. Ha azonban két kisebb turbó-fúvó vagy gázfúvó, vagy a nagy Lenin fúvó kiesett, úgy már levegőhiányunk volt.

A kísérleteket mégis erre a bizonytalan levegő-ellátásra kellett alapoznunk. Ezért úgy építettük ki a levegő-vezeték-rendszert, hogy bármelyik fúvóból tudjunk levegőt kapni. Főképpen a Lenin turbó-fúvóra alapoztunk, miután ez adja a legnagyobb nyomású levegőt.

1. táblázat

A 18 tonnás hengeres konverter első kemencejárata alatt lecsapolt adagok

| Adag-szám | Nap VIII. | Beöntött nyersvas összetétele | | | | | Lecsapolt termék összetétele | | | | | Fuv. idő. perc tart. |
|-----------|-----------|-------------------------------|------|------|-------|-------|------------------------------|------|------|-------|-------|----------------------|
| | | C | Si | Mn | P | S | C | Si | Mn | P | S | |
| 1. | 3. | 3,00 | 1,06 | 2,70 | 0,25 | 0,037 | 2,30 | 0,11 | 0,70 | 0,30 | 0,042 | 12 |
| 2. | 3. | | | | | | | | | | | 3 |
| 3. | 4. | 3,16 | 0,61 | 2,40 | 0,302 | 0,021 | 2,66 | 0,12 | 0,40 | 0,314 | 0,036 | 15 |
| 4. | 4. | 3,90 | 0,75 | 3,20 | 0,280 | 0,033 | 2,83 | 0,09 | 0,40 | 0,280 | 0,088 | 12 |
| 5. | 5. | 3,63 | 0,86 | 2,58 | 0,306 | 0,077 | 2,85 | 0,02 | 0,28 | 0,214 | 0,034 | 17 |
| 6. | 6. | 3,66 | 0,47 | 2,35 | 0,298 | 0,062 | 0,03 | 0,21 | 0,53 | 0,302 | 0,062 | 17 |
| 7. | 6. | 3,00 | 0,87 | 3,36 | — | 0,044 | 0,04 | 0,05 | 0,20 | 0,316 | 0,130 | 19 |
| 8. | 7. | 3,95 | 0,75 | 2,95 | — | 0,037 | 3,80 | 0,21 | 1,50 | 0,356 | 0,026 | 4 |
| 9. | 10. | — | 1,64 | 2,90 | — | 0,039 | 4,16 | 1,26 | 2,65 | 0,292 | 0,011 | 4 |
| 10. | 14. | 4,13 | 0,33 | 2,10 | 0,218 | 0,063 | 3,90 | 0,12 | 0,59 | 0,264 | 0,030 | 11 |
| 11. | 14. | 4,30 | 0,57 | 2,53 | 0,264 | 0,042 | 4,16 | 0,09 | 0,39 | 0,204 | 0,040 | 15 |
| 12. | 16. | 3,96 | 1,34 | 2,65 | 0,284 | 0,039 | 3,86 | 1,24 | 2,55 | 0,288 | 0,024 | 10 |
| 13. | 18. | 4,06 | 1,28 | 3,20 | 0,256 | 0,049 | 3,66 | 0,33 | 0,55 | 0,282 | 0,020 | 16 |
| 14. | 18. | 4,06 | 1,28 | 3,20 | 0,256 | 0,049 | 3,50 | 0,28 | 1,30 | 0,276 | 0,022 | 15 |
| 15. | 19. | — | 1,55 | 3,50 | — | 0,033 | | | | | | 23 |
| 16. | 20. | — | 1,43 | 3,30 | — | 0,036 | 4,00 | 1,17 | 2,85 | 0,226 | 0,012 | 16 |
| 17. | 22. | 3,76 | 0,84 | 2,56 | 0,320 | 0,045 | 2,80 | 0,14 | 2,15 | 0,330 | 0,035 | 20 |
| 18. | 25. | 4,00 | 0,51 | 2,50 | 0,286 | 0,009 | 2,86 | 0,09 | 0,29 | 0,298 | 0,047 | 15 |
| 19. | 27. | 4,16 | 0,96 | 2,70 | 0,338 | 0,069 | 3,80 | 0,47 | 1,30 | 0,348 | 0,053 | 12 |
| 20. | 27. | 4,16 | 0,96 | 2,70 | 0,338 | 0,069 | 3,80 | 0,51 | 1,75 | 0,368 | 0,041 | 13 |
| 21. | 31. | — | — | — | — | 0,101 | | | | | 0,033 | 20 |
| 22. | 31. | — | 0,43 | 2,40 | — | 0,102 | 2,93 | 0,08 | 0,70 | 0,440 | 0,034 | 20 |

A konvertert végre 1954. augusztus 3-án helyezzük üzembe. Ekkor öntöttük be az első folyékony nyersvasat, amelyet azonnal sikeresen le tudtunk frissíteni középtermékké. Ünnepestes pillanat volt ez, mert másfél évi vita, harc, tervezés és több, mint egy évi építő munka volt befektetve, aminek nagyrészt a rendes napi munkákon felül kellett végeznünk. De nehéz volt azért is, mert sem én, sem közvetlen munkatársaim, akik az üzembehelyezést végeztük, — nem dolgoztunk még konverterrel. Megnehezítette munkánkat az is, hogy egészen primitív eszközökkel és berendezéssel kellett a kísérleteket lefolytatnunk, rendes öntődaru nélkül, folyamatos folyékonyvas ellátás nélkül, nagyforgalmú vasúti vágányhálózat mellett, mégis zavar nélkül sikerült a hengeres konvertert üzembe helyezni.

A konverterbe — miként terveztük is — nyolc tonna folyékony nyersvasat öntöttünk és ettől az első adagtól kezdve a hengeres konverter minden átalakítás nélkül teljesítette kísérleti feladatát.

A kezdeti próbálkozások után, amelyek eredményét az 1. táblázat mutatja, az üzemszerű gyártást igyekeztünk megvalósítani:

Az első 53 adag, amit legyártottunk, megmutatta, hogy mit kell tennünk a gazdaságosság és a minőség megjavítása érdekében. Elsősorban jobb tűzálló anyagra volt szükség, mind a fúvókák, mind a kemence bélésére. Azonkívül a metallurgiai folyamatokat is tökéletesíteni kellett, mert az első 55 lefújtatott adaggal csak az alábbi eredményeket tudtuk elérni:

| | |
|--------------------------------|--------------------|
| C tartalom fúvás előtt 3,97 % | fúvás után 3,00 % |
| Si tartalom fúvás előtt 0,95 % | fúvás után 0,30 % |
| Mn tartalom fúvás előtt 2,82 % | fúvás után 1,05 % |
| P tartalom fúvás előtt 0,30 % | fúvás után 0,30 % |
| S tartalom fúvás előtt 0,055 % | fúvás után 0,035 % |

Itt is jelentkezett már az S tartalom eredményes csökkenése és a többi elem redukciója, a P teljes értékű megmaradása mellett. Kiderült, hogy ha céltudatosan és okosan használjuk a hengeres konvertert, úgy igen fontos feladatot tud betölteni, jó középterményt, illetve előfrissített nyersvasat tudunk gyártani, amely a Martin-acélmű termelékenységét kedvezően javítja meg.

Abból a célból, hogy több középtermény álljon rendelkezésre, a nagy kapacitású Martin-kemencékben, első lépésként megnöveltük a konvertert úgy, hogy a nyolc tonnás konverterből 18 tonnás konvertert alakítottunk. Az egész bukóművet és minden egyéb berendezést meghagytuk, de számításaink szerint a használhatóság mértékéig meghosszabbítottuk a hengeres konverter hossz tengelyi méreteit, amelyhez hozzámerítettük a fúvókákat is. A 18 tonnás konvertert 1954. évi október 12-én helyeztük üzembe. Kiderült, hogy a konverter 18 tonnás formájában még alkalmasabb volt nyersvas frissítésére. A többszáz kísérleti adagból a következőket tudtuk leszűrni:

1. Ha a Martin-kemencék nyersvasának egy részét előfrissített középtermékkel helyettesítjük (a betétre számítva kb. 30%-os értékig) úgy kb. 15%-kal megrövidül az adagidő, így tehát ennyivel megnő a Martin-kemencék teljesítőképessége. Ezt a körülményt különösen fontosnak kellett minősíteni, mert az országos hulladékvas hiányra való tekintettel kénytelenek vagyunk 65%-os nyersvas betéttel dolgozni, amely eljárás mellett a kemencék teljesítménye elég kicsi.

2. A kísérleteket savanyú bélésű konverterrel végeztük, de bizonyos fokú kéntelenítést mégis elértünk. Így tehát a nagyolvasztó által legyártott és több S-t tartalmazó nyersvas csökkentett S tartalommal került a Martin-kemencékbe. Bázikus

bélés alkalmazásával már kevés bázikus salak képzésével is sikerül a nagymértékű kintelenítés.

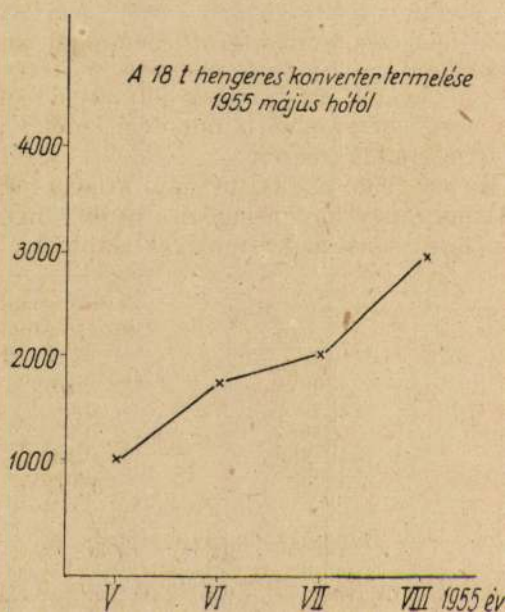
3. A P-talanítás savas bélés mellett nem hajtható végre, de bázikus bélés mellett középtermékgyártás esetén is sikeres.

4. A nyersvas frissítése alkalmával a fürdő hőmérséklete lényegesen nő és ha zavarmentesen lehet átvinni a Martin-kemencébe a lecsapolt középterméket, úgy a nagyobb hőmérséklettel beöntött középtermék igen kedvező hőtechnikai feltételeket biztosít a Martin-kemencében. Az adag megrövidül, élénkebbek a reakciók és így mind mennyiségileg, mind minőségileg nagy segítő társat kap a Martin-acélgyártás.

5. A hengeres konverterben lefújtatott acél vizsgálata megmutatta, hogy ez az acél lényegesen kevesebb nitrogént tartalmaz, mint a szélfrissítési eljárások acéljai. Míg a Thomas, illetve Bessemer acélok 0,030—0,040%-ban is tartalmaznak N_2 -t, addig ez az acél csak 0,007% N_2 tartalmú, eléri tehát a Martin-kemencékből gyártott acélok kedvező N_2 tartalmát is.

Az acél azért tartalmaz kevés N_2 -t, mert tulajdonképpen oldalfúvós konverterrel van dolgunk, amely hosszú hengeres alakjánál fogva még előnyösebben biztosítja a fürdő felszín alatti 100—150 mm körüli kedvező frissítési mélységet. Ennek a konverter formának nemcsak a fenékfúvós konverterrel szemben van így előnye, hanem a normális körtealakú, de oldalfúvós konverterekkel szemben is. A konverterből így kedvezően gyárthatók közvetlenül olyan acélok is, amelyek N_2 tartalma eléri a Martin-acél minőségét.

6. Az előfrissített középtermék alkalmazása a Martin-kemencékben megvédi a kemence bélését, kedvezőbb beolvadási feltételeket teremt és növeli a kemence hőkapacitását. Kétségtelen, hogy a konverter bélését erősen igénybe veszi a frissítés, de ez a bélés jóval olcsóbb, mint a Martin-kemence bélése, miután egyszerűbb és maga a kemence-egység átépítésével nem függ össze, mint a Martin-



7. ábra

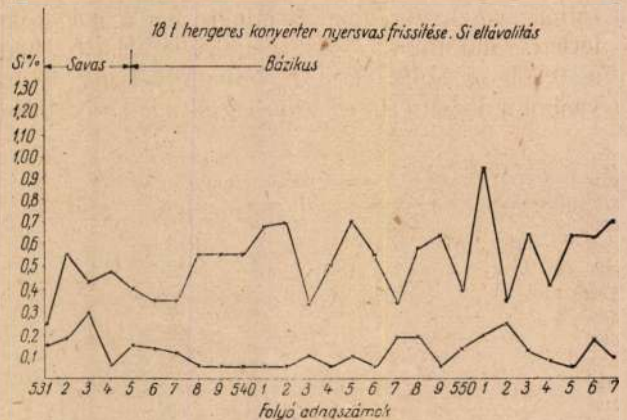
kemence törzse. Ennél egy felújítás csak a kemencetést átfalazására szorítkozik, nem befolyásolja az egész rendszert, mint a Martin-kemencék esetében. Tehát a gazdaságtalan nagy nyersvas százalék felhasználásával történő acélgyártást úgy kell tökéletesíteni, hogy a nyersvas előkészítését olcsóbb berendezésben végezzük. Ez által nemcsak a drága acélgyártó berendezésünket kíméljük, hanem termelékenységét is növelni tudjuk.

IV. A Lenin Kohászati Művekben felállított üzemi 18 tonnás hengeres konverterrel elért eredmények

A Martin-acélmű csarnokában a nyersvaskeverő mellé elhelyezett 18 tonnás hengeres konvertert 1955. május 21-én helyeztük üzembe, az azóta végzett kísérleti gyártás eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze:

a) Mennyiségi termelés

A 7. ábra mutatja a havi termelést, amely 1955. év augusztusában érte el a csúcserőértékét: 3,101 tonnát. Említésre méltó, hogy 11 olyan nap volt augusztusban, amikor 150 tonnánál többet termeltünk 24 óra alatt. Két esetben értünk el napi 200 tonnás termelést.



8. ábra

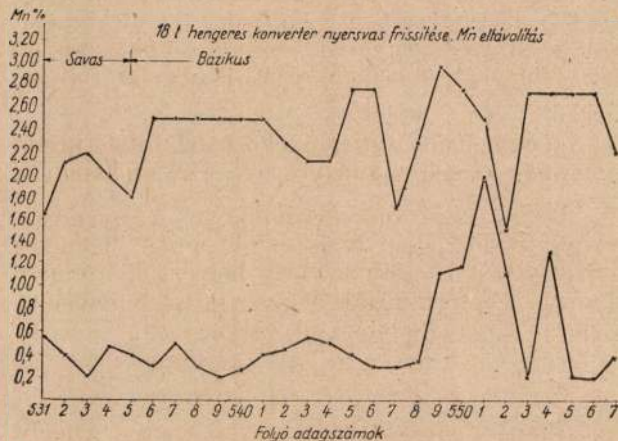
1956. évre 50 000 t folyékony nyersvas átkonvertálását terveztük be, ami havi 4,150 tonnának, vagyis napi 150 tonnának felel meg. Ennyit feltétlenül el fogunk tudni érni.

b) A gyártott középtermék minősége

A legyártott középtermék minőségére nézve a Si, Mn, P és S-re állítottunk össze grafikonokat. Az adatokat az 1955. évi augusztus havi gyártásból vettük. Egy-egy grafikon közvetlenül egymásután következő 28 adaggal elért eredményeket tüntet fel. Ezeknek egyrészt savas, nagyobb részét bázikus bélésel gyártottuk.

A 8. ábra a Si eltávolítását mutatja. Az átlagban 0,6% Si tartalmú folyékony nyersvasból a Si-t átlagban 0,10%-ig sikerült eltávolítani. Gyakorlatilag tehát Si-mentes nyersvas áll a Martin-acélmű rendelkezésére. Nézzük meg az 55 l. középtermék adatait. Csaknem 1% Si tartalmú nyersvasból a Si-t 0,20%-ig távolítottuk el.

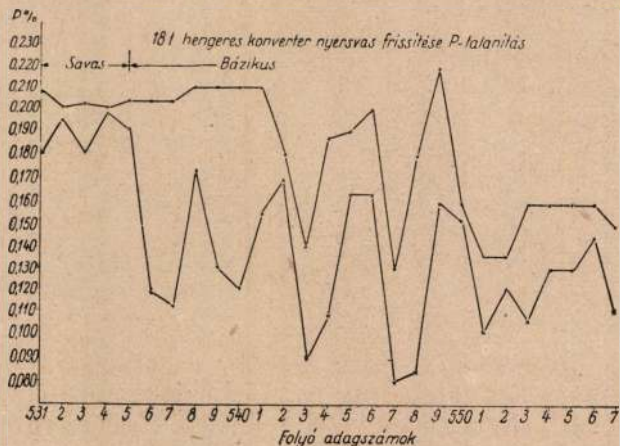
A 9. ábra a Mn eltávolítását mutatja. Látható, hogy a 2,5%-os Mn tartalmú folyékony nyersvasból a Mn-t 0,2%—0,4%-ig tudjuk eltávolítani. Ne vegyük figyelembe a kiugró helytelen adagokat, csak a jól vezetett adagokat, amilyen pl.



9. ábra

az 536-tól következő 13 adag egymásután 548-ig.

A 10. ábra a P-talanítást mutatja. A nyersvas P-tartalma, de különösen a közép termék P tartalma erősen ingadozik, aminek oka a még tökéletlen salakmunka. Mégis megállapítható, hogy a 0,200—0,210% P tartalmú folyékony nyersvasból a P-t 0,110—0,120%-ig el lehet távolítani.

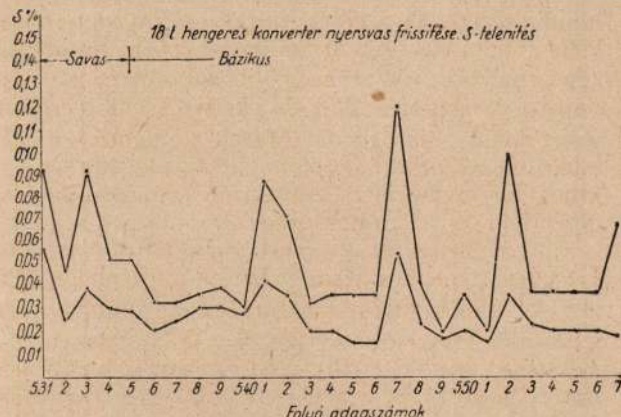


10. ábra

A 0,140% P tartalmú nyersvasat 0,090%-ig, a 0,130% P tartalmút 0,080%-ig lehet foszfortalanítani. Savas bélésnél természetesen nem jelentkezik a P-talanítás, csak szóródás van.

A 11. ábra a S-telenítést mutatja. Itt nem lehet átlagról beszélni, erősen ingadozók az értékek, aminek oka kizárólag a nyersvas ingadozó S tartalma. A hengeres konverter kéntelenítése azonban nagymértékű, határozott és egyértelmű. A sok S-t tartalmazó folyékony nyersvasak kéntelenítési mértéke más és más. Így a 0,080—0,120% S tartalmú nyersvas S tartalmát átlagban 0,04—0,05%-ra tudjuk csökkenteni. A 0,04% S tartalmú folyékony nyersvasból viszont 0,02% átlagos S tartalmú közép terméket tudunk gyár-

tani. Vagyis a nyersvas eredeti S tartalmának 50%-át el tudjuk távolítani. Ezt ezideig egyetlen konverter konstrukcióval sem érték el. A savas béléstű Bessemer-eljárás S-telenítő hatása igen kicsi, a bázikus szélfrissítésnél pedig kb. 30%-os



11. ábra

eredmények ismertek. Ezt igazolják a Thomas művek nyersvasfelőírásai is, amelyek közül néhányat ismertetek:

| Felhasználható | C | Mn | Si | P | S |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| Német normál | | | | | |
| Th. vas ... | 3,5 — 3,8 | 1,00 — 1,30 | 0,20 — 0,30 | 1,80 — 2,20 | max. 0,060 |
| Huckingen .. | 3,50 — 3,90 | 1,30 — 1,50 | 0,20 — 0,35 | 2,00 — 2,20 | max. 0,055 |
| Maxhütte ... | 3,75 — 4,00 | 0,90 — 1,20 | 0,25 — 0,45 | 1,10 — 0,45 | max. 0,070 |
| Hamborn .. | 3,40 — 3,80 | 0,80 — 1,20 | 0,20 — 0,35 | 1,60 — 1,90 | max. 0,055 |
| Nyugatnémet | 3,70 — 4,00 | 0,50 — 0,70 | 0,20 — 0,35 | 1,60 — 2,00 | max. 0,030 |

A hengeres konverternél nem kell annyira megszorítani a kiinduló nyersvas S tartalmát, mert jó kéntelenítő hatása folytán a sok S-t tartalmazó nyersvasból is minőségi betétet gyárt a Martin-acélmű részére.

Ha az 1955. augusztus havi átlagot nézzük, azt látjuk, hogy havi átlagban a 3100 t nyersvas átkonvertálásánál az eredmények alábbiak:

| Keverő | Nyersvas átlag | Átkonvertált közép termék |
|--------|----------------|---------------------------|
| C | 4,00 % | 2,80 % |
| Si | 0,85 % | 0,08 % |
| Mn | 2,45 % | 0,57 % |
| P | 0,185 % | 0,130 % |
| S | 0,057 % | 0,028 % |

c) Savas és bázikus eljárás

Kétféle eljárást alkalmaztunk eddig, és pedig savas és bázikus eljárást. Első esetben a hengeres konvertert szilikatéglával béleltük, utóbbi eset-

ben magnezit téglával. A példaként felhozott 28 adagból az első öt adag savas béléssel készült és így ennek is látható a Si, Mn, P és S eltávolítása. Érdekesége a hengeres konverternek, hogy savas eljárás mellett is nagymértékű S eltávolítást lehet elérni. Az 531—533. sz. adagoknál a 0,092% S tartalmat 0,055—0,038%-ra sikerült csökkenteni. A 0,05% S tartalmú folyékony nyersvasat pedig 0,03%-ig. Ezt a S-telenítést savas bélés esetében a normális körte alakú konverterben nem lehet végrehajtani. Ott is jelentkezik ugyan S-telenítés pl. 0,090% tartalmú nyersvasból kb. 0,02—0,03% mértékben, a 0,05% S tartalmú nyersvasaknál pedig kb. 0,005% a S-telenítés, ami azonban a hengeres konverter S-telenítésének csak egy töredéke. Nem tudtuk még tisztázni, hogy a nagyobb fokú kéntelenítést a hengeres konverternél mi idézi elő, bizonyos azonban, hogy az áramlási viszonyok kedvezőbbek és itt nemcsak metallurgiai kéntelenítésről van szó, hanem a vas- és mangánszulfidok elkülönítéséről is. Csak a további kutatás fogja ennek részleteit és valódi okait felderíteni.

d) Kész-acélgyártás

Készacél gyártásával is végeztünk kísérleteket, illetve folyékony nyersvasat addig fúvattunk, amíg a C tartalom a lágy acélok összetételére csökkent. E kísérleti adagok elemzése azt mutatja, hogy a 0,04—0,20% C tartalom mellett a Si tartalom már nulla, a S- és a P-talanítás igen nagy mértékű. Az így lefúvatott acélok N₂ tartalma hasonló a Martin-acélok N₂ tartalmához.

Amint később a Martin-acélmű öntőcsarnoki berendezése nagyobb lehetőségeket nyújt, vagyis, amikor már a darupályák átalakítása és a nagyobb kapacitású öntődaruk felállítása megtörtént, a készacél gyártás-technológiáját is ki fogjuk kísérletezni.

e) A jelenleg alkalmazott gyártási technológia

Az alkalmazott szélnyomás 0,8 atm. körül van. A befúvatott levegő mennyisége 10 000 m³/óra.

18 t lefúvásához 45 db egyenkint 15 mm \varnothing fúvóka áll rendelkezésünkre, ami összesen 100 cm² szabad szelvényt jelent, egy sorban. Három ilyen sorban vannak a fúvókák, összesen 300 cm² beömlő szelvényel. A hengeres konverter jelenlegi kivitelében a jelenlegi nyersvas mellett egy adag lefúvása középtermekeké 25—40 percig tart, aszerint, hogy valóban milyen a folyékony nyersvas összetétele és hőmérséklete. Így tehát a beöntéssel és csapolással együtt átlagban egy órát lehet számítani adagonként. Vagyis üzemzavar nélkül folyamatos gyártással 24 adagot lenne képes egy nap alatt lefújni, ami 18 t adagonkénti termelést véve alapul 430 t középtermeket jelentene naponként. Az üzem hiányos gépi berendezése folytán ezt a termelékenységet elérni nem lehet. Kedvező kiszolgálás esetén azonban a naponkénti 16—17 adagot feltétlenül el lehet érni; ami napi 300 t nyersvas átkonvertálást jelent.

A hengeres konverter egyetlen berendezés, vagyis egy bukóműve, alapja, levegő-ellátása van

és így, hogy a folyamatos termelést — a falazási idők dacára — biztosítani tudjuk, úgy oldottuk meg a kérdést, hogy három hengert készítettünk és azokat a falazat kiégése után teljes egészében lecseréljük. Három óra szükséges ahhoz, hogy a régi konvertert lecseréljük és az újonnan kifalazott konvertert feltegyük. A cserét egy 50 tonnás nyersvas daru végzi.

A tartalék konvertert lecserélés előtt kiszárítjuk, felfűtjük és gáz alatt tartjuk úgy, hogy lecserélés után azonnal adagolható. A három hengerrel folyamatos üzem biztosítható.

f) A konverter tűzálló bélésének tartóssága

Ebben a tekintetben sajnos, nem sok kedvezőt tudunk mondani, mert még nem rendelkezünk olyan tűzállóanyaggal, amely alkalmas lenne a konverter gazdaságos üzemének biztosítására. Ezideig a savas, illetve a bázikus konverter-bélés az alábbi tartósságokat mutatta átlagban:

savas 13 adag (szilika téglá)

bázikus ... 48 adag (magnezit téglá)

Addig tehát a konvertert savas béléssel üzemben tartani nem szabad, amíg a hazai tűzállóanyagipar megfelelő szilika téglát előállítani nem tud. Megkerestük a Vaskohászati Igazgatóság Tűzállóanyagipari Osztályát, hogy jó minőségű szilika téglát gyártasson a konverter részére. Több garnitúrát kaptunk, de sajnos az első garnitúrával kifalazott kemence csak 12 adagot tartott. A 12. adagnál kilyukadt.

Kedvezőbb képet mutat a bázikus bélés. Az átlagos tartósság 48 adag volt, tehát csaknem négyszerese a szilika téglá tartósságának és így miután csak kétszer annyiba kerül, mint a savas bélés, annál kétszer gazdaságosabb.

A hengeres konverter egyszeri kifalazása 27 t szilika és 41 t magnezit téglába kerül. Így az eddigi átlag tartósság alapján teljes falazást véve alapul új téglákkal eddig a következő téglafelhasználás jelentkezik:

szilika téglá

$$13 \cdot 18 = 234 \text{ t termelés}$$

$$27\,000 : 234 \text{ t} = 115 \text{ kg/t}$$

magnezit téglá

$$48 \cdot 18 = 864 \text{ t termelés}$$

$$41\,000 : 864 = 48 \text{ kg/t}$$

egyik sem kielégítő, mert bázikus téglával 20 kg/t fogyasztást kell elérni. Miután bázikus béléssel már 72 adagot is elértünk, remény van arra, hogy 100 adagnál nagyobb tartósság is elérhető lesz.

A bázikus téglákkal falazott konverter átfalazása alkalmával a kibontott tégláknak rendszeren 30%-a még visszafalazható. Így tehát 41 t helyett csak 29 tonnát kell pótolni. Ha a már elérhető 65 átlagos adagot vesszük alapul, magnezit téglá béléssel, úgy az egy járat alatt legyártott acél mennyisége 1170 t. Ezzel számolva a fajlagos tűzállóanyagfogyasztás kereken 25 kg/t. A de facto elért 72 adagos kampány tűzállóanyag-

fogyasztása 22 kg/t volt. A 20 kg/t eléréséhez 80 adagot kell elérnünk.

A világviszonylatban elért 20 kg/t tűzálló-anyagfogyasztást tehát a magnezit téglákkal már csaknem elértük.

A jövőben dolomit téglákkal kívánjuk falazni a konvertert, amihez azonban szükséges, hogy a most tervezés alatt lévő dolomitfeldolgozó üzem előbb elkészüljön. Tervezése a jövő hónapban készül el, 1956 elején megvalósítjuk. Háromféle dolomit téglát kívánunk kikísérletezni:

nyers, nem stabilizált dolomit téglát,
égetett félstabil téglát, és
stabilizált dolomit téglát.

A nyers, nem stabilizált dolomit téglák előállítás technológiáját kikísérleteztük. Ugyancsak kidolgoztuk a félstabil dolomit téglák gyártási technológiáját is, így tehát a gyártás azonnal kezdetét veheti, amint kisebb méretű téglagyártó üzemünk felépül.

A konverter üzem gazdaságossága érdekében a bázikus bélésanyag gyors előteremtése a legfontosabb feladat, mert ez dönti el, hogy milyen gazdaságosságot érhetünk el.

A fúvókák sem samott, sem savas eredetű anyagból nem tartottak kielégítően. Átlagban hét adagnál cserélni kellett, ezért ezek használatáról le kellett mondanunk. Kísérleteket folytattunk bázikus téglákból faragott fúvókákkal, amelyek átlagos tartóssága meghaladja a 20 adagot. A legutóbbi két hónapban 23, illetve 25 adag volt az átlagos tartósság, úgy, hogy nyugodtan állíthatjuk, hogy a fúvóka kérdést sikerrel oldottuk meg. Ezeknek a fúvókáknak tartóssága lényegesen nagyobb, mint a külföldi jó tűzálló anyagokkal rendelkező üzemek fúvóka tartóssága.

V. A 18 t hengeres konverter gazdaságossága a Lenin Kohászati Műveknél

A Lenin Kohászati Művekben a 18 tonnás hengeres konverter középterméket gyárt. Feladata a folyékony nyersvasból a Si-t lehetőleg teljesen, a Mn-t 0,3—0,5%-ig eltávolítani, azonkívül a C tartalmat 2,00—2,80%-ra csökkenteni.

Ugyanakkor feladata még a nyersvas S és P tartalmát a lehető legnagyobb mértékben csökkenteni. Ma már a középtermékben átlagban csak 0,030% S és 0,130% P van, így feladatát már teljesíti.

Az eljárás további tökéletesítésével a S-t biztosan 0,020%-ra, a P-t pedig 0,100%-ra kívánjuk csökkenteni. Ezáltal a költségesen feldolgozható nyersvas helyett olyan középterméket ad a Martin-kemencéknek, amely mind a mennyiségi, mind a minőségi acélgyártást biztosítja. A két betétanyag vegyi-összetétele:

| | Nyersvas | Középtermék |
|-------|----------------|----------------|
| C ... | 3,50 — 4,00% | 1,50 — 2,50% |
| Si .. | 0,60 — 1,50% | 0,00 — 0,15% |
| Mn . | 1,50 — 3,00% | 0,20 — 0,50% |
| P ... | 0,150 — 0,250% | 0,080 — 0,100% |
| S.... | 0,060 — 0,110% | 0,020 — 0,030% |

A jó betétanyag következtében és a csökkenő nyersvas százalék felhasználásával az adagidők kb. 15%-kal megrövidülnek és lényegesen megjavulnak a salakmunkák is, a jó minőségű acél gyártása mellett.

Gazdasági számításunkban elsősorban azt nézzük meg, hogy a jelenlegi technológiában előírt és megkövetelt 65%-os nyersvas-betét esetében milyen önköltséggel tud a Martin-acélmű gyártani.

65%-os nyersvas betét esetén az öntecs önköltsége 1282 Ft/t, teljes költséget véve alapul.

A frissített nyersvas, illetve középtermék önköltsége 888,— Ft/t.

Ha 50% nyersbetét és 22% középtermék betéttel dolgozunk, úgy a gyártott acélöntecs önköltsége 1 248,54 Ft/t.

Vagyis 33,46 Ft-ot lehet megtakarítani tonnánként. Ha a konverterből csak napi 155 t nyersvasat konvertálunk 140 t középtermékké, úgy ebből 20%-os betétarány mellett ötször annyi acélt — tehát 700 t acélt — lehet termelni. Egy évre számítva 250 000 t acélt lehet így termelni. Ennyi Martin-acélnak 33,46 Ft/t megtakarítással történő gyártása évi 8,35 millió Ft megtakarítást jelent.

Ennél a számításnál 20 kg/t bázikus tűzálló-anyagfogyasztással számoltunk, amit feltétlenül el kell érniünk.

További önköltségsökkentést lehet majd elérni azzal, ha már elegendő oxigént termel a LKM, mert kevés oxigénnel dúsított levegő felhasználásával a termelékenységet is meg tudjuk növelni és jobb metallurgiai feltételeket teremthetünk. Be kívánunk rendezkedni arra is, hogy a salakot leönthessük fúvás közben és szükség esetén egy pótfúvást alkalmazunk, amely lehetőséget nyújt majd mind a teljes P-talanításra, mind a kedvezőbb S-telenítésre.

Ha már kifejlődik a pontosabb munka a nyersvas beöntésénél, a frissítésnél és a középtermék csapolásánál és kezelésénél, úgy a nyersvas most számított 10%-os vesztesége nem fog felépni. Legfeljebb 7%-nak szabad lennie a veszteségnek. Ezáltal a középtermék önköltségét 23 Ft-tal tovább lehet csökkenteni, ami az öntecs önköltségében 5 Ft/t megtakarítást jelent. Kereken tehát 39 Ft/t lehet a különbség, ami 250 000 t mellett csaknem 10 millió Ft megtakarítást hozhat.

De ha csak a jelenleg már elért megtakarítással számolunk (65 adag magnezit téglá) akkor is az nemcsak azt jelenti, hogy a hengeres konverter üzeme most évi 4,5 millió Ft körüli megtakarítást hoz, hanem jelenti a jobb minőségű acél előállítási lehetőségét is, amiután jóminőségű betét áll a Martin-kemencék rendelkezésére, továbbá import frissítő érc megtakarítást és azt, hogy a Martin-acélmű gyártási kapacitása a megrövidült adagok arányában megnőtt anélkül, hogy beruházásokkal kellene azt megnövelni.

Igen értékes melléktermékét nem is értékeljük, pedig a salak — amint láttuk — sok Fe mellett sok Mn-t is tartalmaz, így alkalmas kiinduló anyaga a FeMn gyártásnak, sőt a FeMnSi

gyártásnak is. Ezzel a vasvesztés egyrésze meg-
térül a teljes Mn hasznosítás mellett.

Beszámolóm nem lenne teljes, ha nem köszönném meg innen is azoknak az elvtársaknak segítségét, akik a hengeres konverter kialakításának, tervezésének, építésének munkájában segítséget nyújtottak. *Komjáthy László*, akkori miniszterhelyettes kedvező állásfoglalásán és a „Konverter-brigád” tagjainak munkáján kívül elsősorban *Valkó Márton* igazgató támogatása volt a döntő elgondolásom megvalósításában, *Szűcs Endre* műszaki segítsége pedig messzemenően mozdította elő az üzemszerű kifejlesztést. Amikor a nyolc tonnás első kísérleti konverter kezdeti sikerei már kezünkben voltak, a felsőbb szerveink pénzügyi támogatása sem maradt el. *Herczeg Ferenc*, a Tervhivatal elnökének akkori első

helyettese sietett először bennünket támogatni, azután *Czece László*, a Vaskohászati Igazgatóság vezetője nyújtotta azt a pénzügyi támogatást, amely szükséges volt ahhoz, hogy a nyolc tonnás konvertert 18 tonnássá alakítsuk át és későbbben a Martin mű csarnokában valósítsuk meg a konverter üzemét.

Ekkor már *Zambó Pál* főmérnök bekapcsolódása és irányítása segítette előre vinni a kérdést. Az acélmű műszaki vezetői és dolgozói is alaposan kivették részüket a jelenlegi Martin-acélművi konverter üzem létesítésénél *Bádn*, *Bárczi*, *Bobák* elvtársakkal az élükön, valamint *Modla* elvtárs kimagasló munkájával. Végül meg kell emlékezni *Korbely László* segítő munkájáról is, aki a terveket készítette és a kiviteli munkák irányításában is részt vett.

Hozzászólás Komor Alexej cikkéhez

A Kohászati Lapok 7. számában „A magyar vaskohászat fontos problémái” címen megjelent cikk élesen bírálja az acélművi laboratóriumok színvonalát. A cikk kiemeli, hogy nincs salakellenőrzés, a többi elemzés pedig lassú és pontatlan. Így az adagvezetés inkább a kovácsolt próba törete alapján történik; mindez sejtet, milliós károkat stb. okoz.

Sajnálatos, ha egy bírálat úgy általánosít, hogy a tényeket nem vizsgálja meg. A Sztálin Vasmű acélművében pl. minden adagból legalább 2 salakpróbát elemez a laboratórium. A salak fő jellemzőit 15 perc alatt szolgáltatja (l. Kohászati Lapok 6. szám), míg a teljes, részletes salakelemzés 50 perc alatt készül el. A Sztálin

Sztálinváros, 1956. július 17.

Vasműben alkalmazott salakvizsgálati módszer leírását eddig 2 baráti állam rendelte meg a nemzetközi tapasztalatcsere keretében.

A többi elemzésre vonatkozólag közölhetjük, hogy az üzem megindulása óta — sokezer legyártott adag mellett — mindössze két ízben történt pontatlan elemzés. Ezek sem okoztak azonban zavart, mert időben felismerték a hibát. Az adatszolgáltatás gyorsasága megfelel a nemzetközileg szokásos időeknek és teljesen kielégíti az üzem követelményeit.

Tudomásunk szerint az ország többi Martin-laboratóriuma is megfelelően látja el feladatát és nem tehető felelőssé a selejtért vagy gazdaságtalan üzemért.

Forbáth Róbert és Pöcze László

Komor Alexej cikke igen nagy visszhangot váltott ki. A Kohó- és Gépipari Minisztérium Vaskohászati Igazgatósága szerint például a cikk helyesen megállapított fogyatékoságok mellett tárgyi tévedéseket tartalmaz. Az Igazgatóság az egyes problémák megvilágítására és megoldásának módjára cikk-sorozatban kíván Lapunk olvasóinak tájékoztatást nyújtani.

Vízszintes ellenütő kalapács*

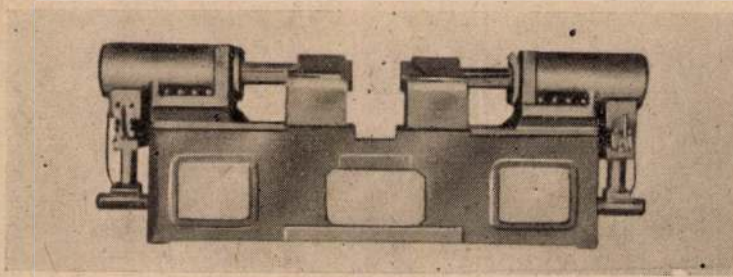
MÁNDOKI ANDOR okl. kohómérnök

A kétállványos ellenütő kalapácsot közepes és nehéz süllyesztékes kovácsdarabok gyártására különösen Németországban alkalmazzák. Előnye a sabottos kalapácsokkal szemben közismert: nem lép felveszteség a pörölyalapban, a gép súlya lényegesen kisebb, az alapnak és épületnek nem ad át rezgéseket munka közben. Ennek ellenére alkalmazása széles körben nem terjedt el.

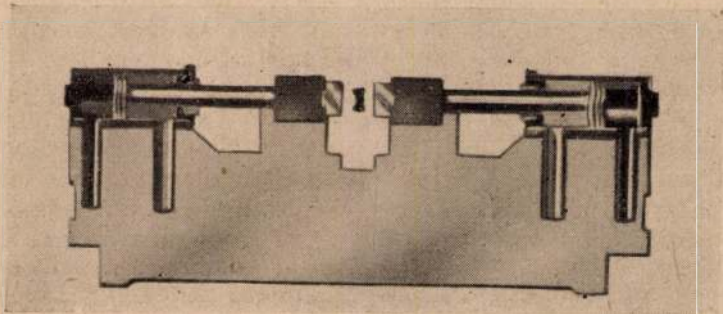
Utóbbi időben előnyeit felismerve az amerikai Chambersburg Engineering Co. vállalat a „Ceco-

jesítménnyel. Az utóbbira 1070×1070×710 mm méretű süllyesztéket lehet felfogni.

A kalapács nyújtotta összes lehetőségek kihasználására a chambersburg-i vállalat önműködő kovácsgépcsoportot fejlesztett ki. Több egymást utáni sorbahelyezéssel összekapcsolva és alkalmas szállítóberendezéssel összekötve létrejön a „Cecomatic-System“. A munkadarab mindegyik kalapácsnál a két süllyeszték között közepén halad el és csak egy ütést kap. A szállítólánc ezután tovább-



1a



1b

1. ábra. Vízszintes ellenütő kalapács

matic“ — gyakran „Impact Forging“ néven ismert, — kovácsoló eljárásnál alkalmazza az ilyen elven épített gépeket.

Az ellenütő kalapács lényegének megtartásával kialakították a vízszintes elrendezésű ellenütő kalapácsot, melynek előnyei tovább fokozzák e megoldás gyakorlati használhatóságát. Az új kalapácsnak, a kétállványos ellenütő kalapács-hoz hasonlóan, két egyenlő súlyú medvéje van, amelyek fekvő elrendezésűek és a nehéz gépágyon levő szánvezetékben csúsznak el. A meghajtásban is van különbség, mivel mindegyik medvének saját sűrített levegő hengere van. Mindkét meghajtás teljesen szimmetrikus elrendezésű. A süllyesztéket szokásos módon a medve vízszintesen fekvő fecskéfark kiképzésű vezetékében erősítik meg.

Az 1. képen ábrázolt kalapács 830 mkg teljesítményű: a vízszintes ellenütő kalapácsok különböző nagyságban készülnek 550—55 000 mkg tel-

rántja a kovácsdarabot a következő gép süllyesztékei közé. A több előüregű alakítás kíméli az utolsó gépen levő készüregét és növeli a kovácsdarab méretpontosságát.

A munkadarabokat többnyire induktív melegítéssel izzítják, a részlegesen melegített daraboknál gázt is használnak. Kisebb darabok csekély alakítással hidegen is kovácsolhatók. A kiindulási hőfokot aránylag alacsonyan lehet tartani, mert az ütőmunka egy része meleggé alakul át és az eljárás üteme olyan gyors, hogy a kovácsdarab nem hűl le. Percenként 50 ütést lehet a berendezésen elérni. Ez lényeges körülmény a méretpontos kovácsdarabok előállítására szempontjából, minthogy a legcsekélyebb mértékű revetkőződésre kell törekedni. Közbenső melegítésre nincs szükség. A süllyeszték igen rövid ideig érintkezik a meleg kovácsdarabbal — csupán 0,0003 sec. az érintkezési idő — így gyakorlatilag meleget nem ad át a süllyesztéknek, miáltal a szerszámok tartóssága jelentősen növekszik.

A 2. kép sugárhajtómű turbinalapátjainak kovácsolására alkalmas két vízszintes ellenütő

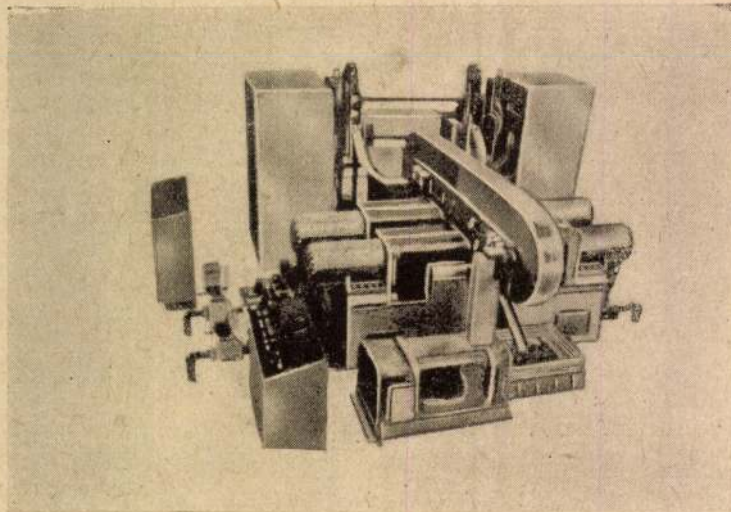
* Werkstattstechnik und Maschinenbau. Heft 2. Februar 1954. 71. old. Spies: „Ein neuer Waagrecht-Gegenschlaghammer“ c. cikk nyomán.

kalapáccsal felszerelt „Cecomatic“ berendezést ábrázol. A rozsdamentes acél nyersdarabokra előzőmítés után ötvözetlen acélból tartóvégeket hegesztenek. Az így előkészített darabokat betöltik a két hátul látható tárba. Előtolószerkezet a tárból váltakozva kiemeli egy-egy nyers darabot és az indukciós fűtőspirálhoz szállítja, ahol 10 000 Hz nagyfrekvenciás áram hatására rövid idő alatt 1150 C°-ra hevül fel a darab.

Az izzított darabok hőmérsékletellenőrző készülék előtt haladnak el, amely a hidegebb darabok szállítószalagra való jutását megakadályozza, és a sűrített levegővel működtetett szorítószerveket a darabot a ráhegesztett végénél megfogja és a

nak kovácsolni és azzal számolnak, hogy a berendezés átállítási ideje fél óránál nem vesz többet igénybe.

Az első vízszintes ellenütő kalapács több éve dolgozik egy evőeszközyárban és rozsdamentes acélból késnyeleket hidegen kovácsolnak rajta. Teljesítménye 3000 db óránként. A szerzett tapasztalatok alapján kezdték el a turbinalapátok gyártását. A kihozatal 4—6-szorosa az eddig alkalmazott eljárás teljesítményének. Ezáltal a turbinalapátok gyártásánál fellépő szűk keresztmetszetet meg lehetett szüntetni. A kalapács felhasználási lehetőségei ezzel még távolról sincsenek kimerítve. A jövőben hajtórúd és egyéb méret-



2. ábra. „Cecomatic“ berendezés

szalag az első kalapáchoz viszi. Az első kalapácon a darab előkovácsolást kap. A második kalapácon készrekovácsolt darab tartóvégét önműködő ollószerkezet vágja le és mindkét rész különböző tartóba hull be. A turbinalapátokat végül még hidegen méretre sajtolják és csiszolják. A lapát lábát forgácsolással munkálják meg.

A táruk megtöltésétől eltekintve a „Cecomatic“ berendezés elektron vezérléssel önműködően dolgozik. Két kapcsolószekrény végzi az ellenőrzést. Egyik szekrény az egész berendezés vezérlését látja el, a másik csak a vízszintes ellenütő kalapácsokat irányítja. A medvék sebességét és ezzel a munkavégzési képességét a sűrített levegő nyomásának változtatásával durván, a szelepnitási idők szabályozásával finoman lehet szabályozni. Mindkét vezérlési lehetőség önműködő, vagy kézikapcsolású. A löket ideje is változtatható.

Biztonsági kapcsoló akadályozza meg üzemzavarnál vagy szerelésnél a kalapács véletlen összeállítását. Elektronikus vezérlés biztosítja, hogy a kalapács állandóan, pontosan egyidejűleg üssön össze és az ütés azonos síkban menjen végbe: a szelepállás változtatásával egyenlíti ki a sűrített levegő henger ütésében levő különbséget.

Az ábrázolt „Cecomatic“ berendezésen jövőben különböző nagyságú turbinalapátokat akar-

pontos kovácsdarabokat, különösen az autó és repülőipar számára, kívánnak ezzel az eljárással kovácsolni. Minden nehézség nélkül védőgáz köppennyel is körül lehet venni a munkateret.

Tagadhatatlan építési előnyökkel rendelkezik a vízszintes ellenütő kalapács: magassága olyan, hogy bárhol fel lehet állítani, nagy alapozás nem szükséges, mivel rezgések nem lépnek fel. Ezért lehetséges a kalapácsot zárt ciklusban, rezgésekre érzékeny gépekkel egy sorba helyezni, anélkül, hogy zavaroktól félni kellene. Több emeletes gyárépületben is fel lehet állítani a gépet. Egyedüli hátrány a munkadarab megfogása a szállító szalagon. Ennek érdekében már a darabolásnál célszerűen több anyaggal kell vágni, vagy rá kell hegeszteni tartóvéget a kovácsdarabra. Ez többlet munkát jelent. Azonban az ezzel szemben jelentkező előnyök lényegesen nagyobbak. A berendezés nagy termelékenysége a gyártás önköltségét kedvezően befolyásolja.

A felsorolt előnyök célszerűvé teszik a berendezés mielőbbi hazai bevezetését.

IRODALOM

- Machine Tool Review 42 (1953), 242. füzet, 7. oldal.
The Iron Age 170 (1952), 20. füzet, 155. oldal.
Machinery 59 (1952), 4. füzet, 192. oldal.

A Mannesmann-rendszerű acélcsőgyártás magyar szakkifejezései

HANTOS REZSŐ

1. Bevezetés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület 1954. dec. 5-én tartott közgyűlése Vécsey Béla javaslatára határozatot hozott a kohászati iparban használatos szakkifejezések gyűjtésére.

A Vaskohászati Szakosztály Vécsey Béla főosztályvezetőt (Vasipari Kutató Intézet) bízta meg a kohászati használatos szakkifejezések gyűjtésének megszervezésével.

A csőgyártás keretében előforduló szakkifejezések összeállításával engem tisztelt meg az Egyesület.

A különböző kifejezések és szavak száraz felsorolása helyett a technológiai leírás módszerét választottam. Így a Mannesmann rendszerű csőgyártás eljárásának leírása keretében módomban áll a használatos szakkifejezéseket ismertetni.

Jelen tanulmány lektorálására Spitzkó Ernő főmérnököt, Ruhmann Jenő hohómérnököt és Stikker József üzemvezetőt (Rákosi Művek Csőgyára) kértem meg. A lektoroktól számtalan értékes tanácsot és útbaigazítást kaptam, amiért fogadják e helyen is köszönetemet.

Az olvasókat arra kérem, szíveskedjenek megjegyzéseiket és véleményüket velem írásban közölni, hogy tanácsaikat hasznosítani tudjuk.

A tanulmányban a különböző berendezésekre, műveletekre és folyamatokra több használatos kifejezést adok meg. Azt a kifejezést, melyet legcélszerűbbnek tartottam, *kiemeltem*.*

A) Az acélcsővekről általában

A csőgyártás a megalakítási műveletek egyik különleges folyamata. Tömör *acéltuskó*-ból kiindulva több művelet után nyerjük a *varrat nélküli* csövet. Az első kifejezés, amivel találkozunk az *acéltuskó*. Ezt választottam, mert ez a helyes magyar kifejezés az „öntecs” vagy „blokk” megjelöléssel szemben.

A varrat nélküli cső kifejezés arra utal, hogy van varratos cső is, melyet hengerelt szalagból összehajlítva hegesztenek és ezt *hegesztettcső*-nek nevezzük.

(Megjegyzendő, hogy van öntéssel készült cső is — öntött-vascső — ez azonban nem tartozik e tanulmány keretébe).

A hegesztett csövek, felhasználásukat tekintve lehetnek: *bűtorcsövek*, *gáz- és vízvezeték csövek*, *szerkezeti csövek*.

A varrat nélküli csövek felhasználási területe Magyarországon nagyobb, mint a hegesztett cső-

* Az eredeti közleményből töröltük a szerző által is helytelennek nyilvánított, idegen nyelvből szolgai módon fordított kifejezéseket (kemence helyett pl. kályha) és a szakmai zsargon kifejezéseit (pl. bolygatóvas helyett peiszer, munkaszint helyett trepni, vésővas helyett stemmolóvas stb.) (Szerk. megj.).

veké. A különböző csőfajták megnevezését a varrat nélküli csöveknél is a felhasználási terület szabja meg. Így van:

gáz-cső (fekete gázcső, horganyzott gázcső),
vízvezeték-cső,
szerkezeti cső.

A horganyzott csöveket tűzi úton horganyozzák. További csőfajta: a *kazáncső* és a *kazánforrcső*. A kazáncső kazánszerkezeti cső. A kazánforrcső a tüztérben a víz elgőzölögtetésére szolgál. A gőznek a kazánból való elvezetésére szolgál a *gőzcső*.

A mélyfúrásoknál alkalmazzák a *fúrási* csöveket. A használatos *fúrócső* elnevezéssel a tényleges fúrázó végző (forgó) csöveket kell megjelölni (drill-pipe) melyeket tévesen fúrórudazatnak neveznek.

A kifúrt lyukat beomlás ellen meg kell védeni, ki kell bélelni, erre szolgálnak a *béléscsővek* (casing).

A feltárt olaj- vagy gázrétegből meg kell indítani a kitermelést az ún. *termelő-cső*vekkal (tubing).

Az olajat vagy a gázt el is kell vezetni a termelés helyétől a felhasználás helyére, ehhez olajvezetékcsőveket használunk (line pipe).

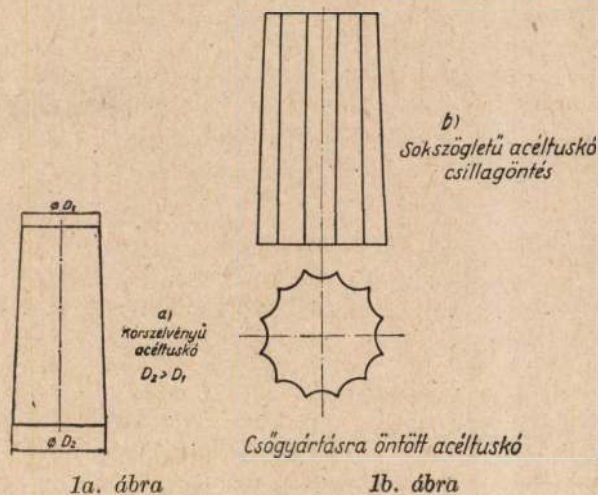
Egyéb felhasználási területekre van *fékolajcső*, *kapilláris-cső*, *vastagfalú-cső* stb. További részletekbe nem kívánok bocsátkozni, mert a csövek rendeltetés szerinti megjelölését a szabványok — többé-kevésbé — megfelelő kifejezésekkel amúgyis magukban foglalják.

B) Csőgyártás

1. *A csőgyártáshoz szükséges acéltuskó gyártása és előkészítése.*

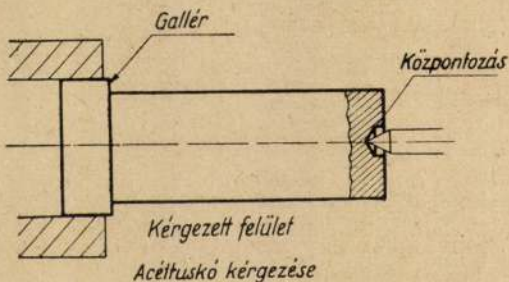
Az acéltuskógyártással kapcsolatban különösebb megjegyezni való nincsen. Az idevonatkozó szakkifejezések egyeznek az egyéb — az acéltuskógyártásnál használatos — kifejezésekkel.

Külön megjelölése van a csőgyártáshoz előállított acéltuskónak, amelyet *csőöntecsnek* vagy



csőblokknak is neveznek. A továbbiakban az acéltuskó kifejezést fogom alkalmazni. A csőgyártásra alkalmas acéltuskó vagy körszelvényű vagy sokszögletű (1. ábra). A körszelvényű tuskó csonka kúp alakú. A sokszögletű acéltuskót *csillagöntés*-nek is nevezik.

A tuskón jelentkező hibákat kézi légkapaláccsal *kipikkelyezik*. Amennyiben mélyebb vagy több hiba jelentkezik, akkor a tuskót le kell esztergályozni. Ezt a műveletet *kérgezés*-nek vagy *hántolás*-nak nevezzük. A kérgezés rendszerint esztergapadon történik, amikor a tuskó egyik végét



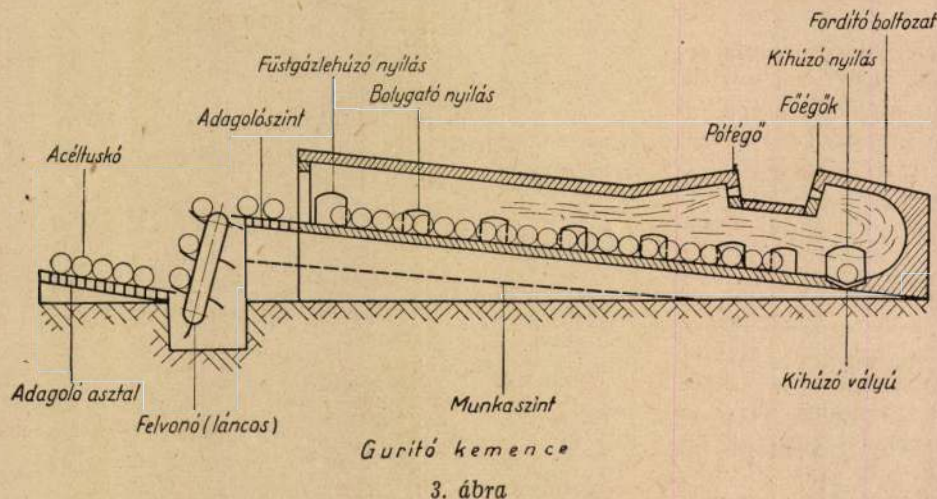
2. ábra

befogják (2. ábra). A befogás helyén *gallér* marad vissza, mely a további feldolgozásnál gyakran körpikkelyt okoz a csövön, esetleg hengertöréshez is vezethet.

A biztonságos csőlyukasztás és egyenletes falú cső készítése érdekében a tuskó egyik végét befúrják (40 \varnothing \times 40 mm mélységig), ezt a műveletet *központosítás*, *központosítás* vagy *süllyesztés* néven ismerjük. A művelet külön gépeken: a *központosító*, illetve *süllyesztőgépeken* történik.

2. Az acéltuskó melegítése

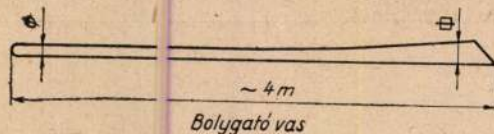
Az acéltuskó melegítésére szolgáló kemencét a 3. ábrán tüntettem fel. A legmegfelelőbbnek a *gurítókemence* elnevezést találtam. Előfordul még a *tuskómelegítőkemence* elnevezés is.



3. ábra

A tuskók (1) először az *adagolóasztalra* (2) kerülnek, ahonnan a *láncos felvonó* (3) (tuskó-emelő paternoster) viszi fel őket az *adagoló szintre* (4) és innen ferde pályán a körszelvényű tuskók

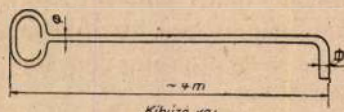
begurulnak a kemencébe. A kemence adagoló végén van a füstgáz *kihúzónyílás* vagy *rókalyuk* (5). A kemence mindkét oldalán ajtóval zárható *bolygató nyílások* (6) vannak, melyeken keresztül gurítják a tuskókat *bolygató vassal* (4. ábra). A bolygatóvasat *nyílásként* vagy *leadó vasnak* is nevezik.



4. ábra

Mivel a kemence munkafének magasabb a kohószinthez és ezenkívül lejtős is a *kihúzónyílás* felé, ezért a tuskók forgatása *ferde munkaszintről* (12) történik. A munkaszint még ma is számos kemencénél fából van.

A felmelegített tuskó vízzel hűtött *kihúzóvályuba* (10) kerül és innen a *kihúzónyíláson* vagy ajtón át (11) egy *horgos kihúzóvassal* (5. ábra) és *eszlóval* kivonják a kemencéből. A *kihúzóvályu* kemence előtti meghosszabbítására a *kihúzóvak* vagy *előtét szolgál* (10,1).



5. ábra

A kemence lehet *olaj- vagy gáztüzelésű*. *Olajtüzelésnél* az égőket a kemence boltozatba építik (8).

A *lángot fordítóboltozat* (9) tereli vissza az anyagra. A *fordítóboltozat* rendeltetése az, hogy megfelelően hosszú út álljon rendelkezésre a tökéletes égésre és a láng kifejlődésére.

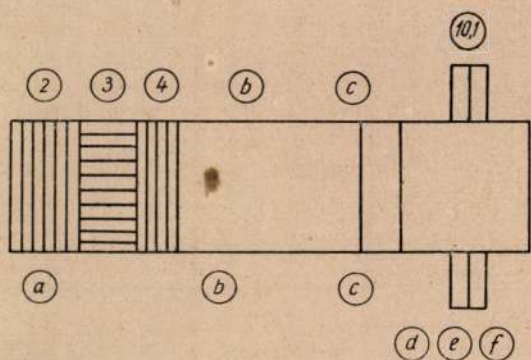
A *hevítés meggyorsítása* érdekében a kemenceboltozatba — az anyagmozgással szemben — *pótégőt* (7) építenek.

A kemencét szombatként leállítják és a fenéken felgyűlt *tapadékok* (fenéknövekedés) leverik. Ezt a műveletet *fenékvésésnek*, amit *vésővassal* végeznek. Mivel a *tapadékok* gyakran oly nagy méretűek, hogy a kemenceajtón nem férnek ki, ezért *robbantják* vagy pedig *kézi bunkóval* aprítják a *tapadékok*.

A kemencét kiszolgáló személyzet elhelyezkedését a 6. ábra tünteti

fel. Egy nagyteljesítményű kemencénél a személyzet elosztása a következő:

- a) 1 fő *adagoló*,
- b) 6 fő *gurító*,



- a Adagoló
- b Gurító
- c Leadó
- d Forrasztár
- e Kihúzószerszkezet kezelő
- f Kemence lakatos

Kemence kiszolgáló személyzet elhelyezkedése (felülnézet)

6. ábra

- c) 2 fő leadó,
- d) 1 fő forrasztár vagy kemencekezelő,
- e) 1 fő kihúzószerszkezet kezelő,
- f) 1 fő kemencelakatos.

Az adagoló gondoskodik a tuskóknak a kemencébe rakásáról, előírt sorrend szerint.

A gurítók folyamatosan továbbítják a tuskókat a kemencébe, a bolygatónyílásokon benyújtott bolygatóvasakkal.

A leadók végzik a legurítást a kihúzóvályuba. A gurítókkal együtt e munkahelyek a legfárasztóbbak.

A forrasztár irányítja a kemence üzemét, kezeli az égőket, biztosítja az anyag előírás szerinti hevítését, gondoskodik a termelés ütemének megfelelő anyagkihúzásról. A forrasztár a kemencénél dolgozó csoport vezetője.

A kihúzószerszkezetkezelő a csörlőberendezést kezeli, mellyel a felhevített tuskók kivontatása történik a kemencéből.

A kemencelakatos a berendezés karbantartását végzi, különösen az égők állandó üzemképes állapotáért felelős.

A gurítókemencében az acéltuskókat az anyagi minőségnek megfelelően 1050—1300°-ra hevítik fel. A kemencében tartózkodás idejét — a hevítési időt — anyagminőségként és méretenként összeállított táblázatos utasítás tartalmazza.

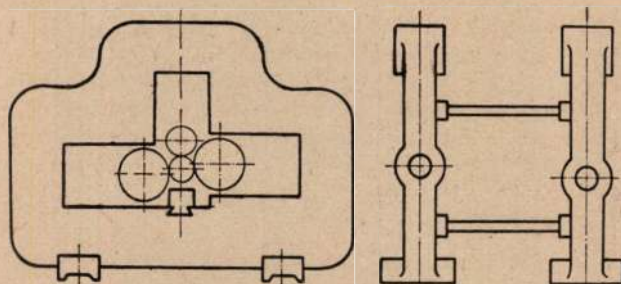
3. Az acéltuskó lyukasztása (Schrägwalzverfahren)

A Mannesmann rendszerű csőgyártásnak ez a legjellegzetesebb művelete. A berendezés lényegileg kettős hengerállvány, melyben az alakító hengerek vannak. A 7. ábrán látható a kettős hengerállvány. A berendezés működési elvét a 8. ábrán találjuk. A legsikerültebb magyar kifejezés Dr. Gelejtől származik, aki lyukasztó csőhengerműnek nevezi. Az üzemben ferdehengersornak is nevezik, ami a német „Schrägwalzwerk” fordítása.

A lyukasztóhengerállvány szerszámait a két munkahenger, a vontatott vagy vonszolt henger, az

alsóvezető és a fúró alkotják. Az alsóvezetőt az üzemben helytelenül közfalnak nevezik.

A munkahengerek meghajtottak, forgásirányuk azonos, tengelyük egymással 6—9°-os szöveget zár be. A munkahengertengelyek által bezárt szög egyazon berendezésnél nem változtatható. A 9.

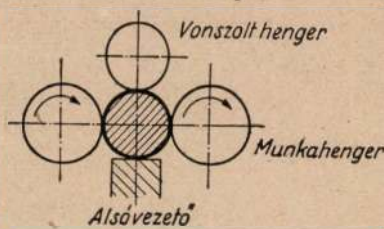
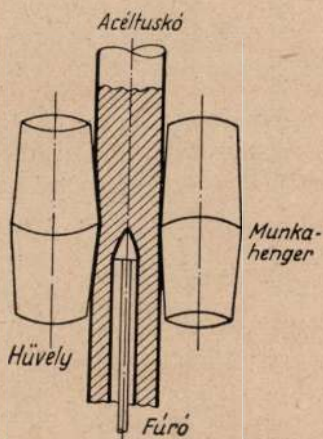


Csőlyukasztó hengerállvány

7. ábra

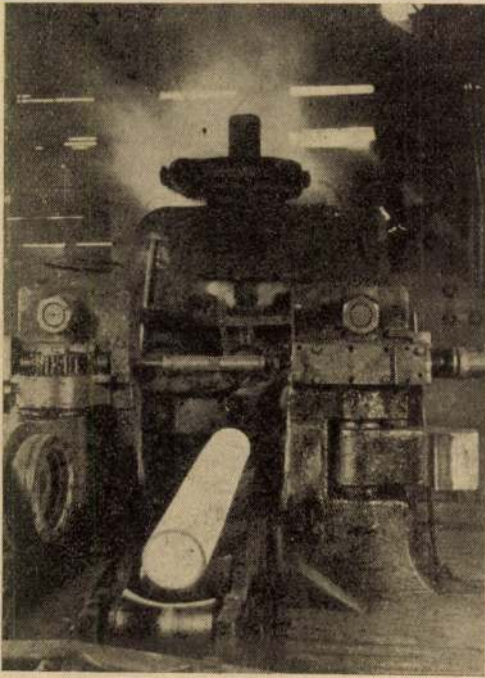
ábrán fényképen egy üzemben levő lyukasztóhengerállvány látható.

A munkahengerek közé beadagolt acéltuskót az egyirányban forgó hengerek, mivel tengelyük az acéltuskó tengelyével szöveget alkot, behúzzák maguk közé, aminek következtében az acéltuskó csavarvonal szerű összetett, haladó és forgó mozgást végez a hengerek között. A munkahengerek alakja (profilja) a fő alakító szakaszokat tekintve kettős csónkakúp. Az első alakító szakaszban a munkahengerek közé behúzott acéltuskó fokozatosan növekvő fogyást kap, minek következtében a tuskó belseje felszakad. A lyukképződés



Mannesmann rendszerű csőlyukasztóhengermű elvi vázlatja

8. ábra



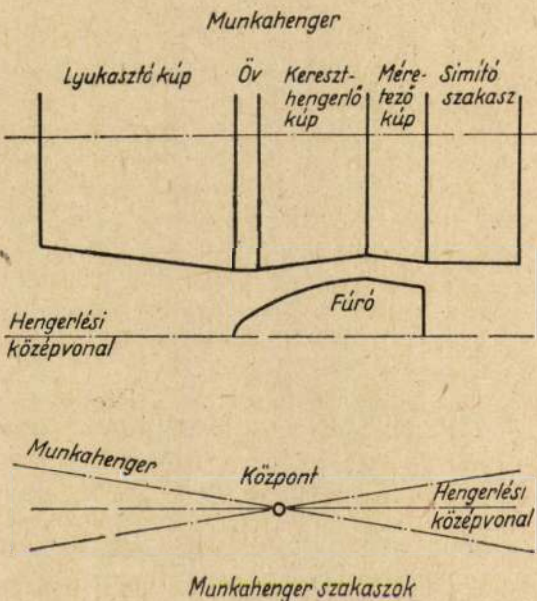
9. ábra. Csőlyukasztóhengermű üzem közben

elméletével itt nem foglalkozunk, az a szakirodalomban megtalálható.

A második alakító szakaszban történik a munkahengerek és az acéltuskóval szemben működő fúró között az egyenletes falvastagságú hüvely kialakítása. A vonszolt henger és az alsó vezető az anyag vezetésére szolgál.

Térjünk vissza a berendezés elnevezéseire. Tehát lyukasztócsőhengermű a helyes elnevezés. Az üzemben általában ferdehengerállványnak hívják, ami teljesen helytelen, mert csak a hengerek állnak egymáshoz képest ferdén, de a hengerállvány nem ferde.

A másik eltérő elnevezés az alakítás során nyert hüvely megjelölés. Ez ténylegesen egy vastagfalú (30–60 mm) cső. Különböző elnevezések



10. ábra

vannak használatban, így a hüvelyt hol nyerscsőnek, hol „perforált”-csőnek is nevezik.

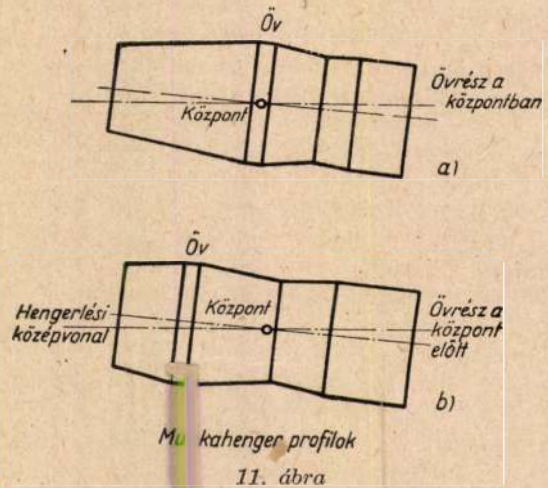
A nyerscső elnevezést a készrenyújtott csőre is alkalmazhatjuk, mert legtöbbször még további műveletekre is sor kerül. A perforált cső elnevezés teljesen téves, hiszen a perforálás sokszoros lyukasztást jelent, a hengerállványból kikerülő hüvely pedig egyáltalán nincs sok helyen kilyukasztva. Ezt az elnevezést az angol „perforated tube”-ből vették.

Javasolható még a lyukasztott-tuskó elnevezés, ami az angol „hollow-body” megjelöléssel azonos.

A munkahengeren öt szakaszt különböztetünk meg (10. ábra):

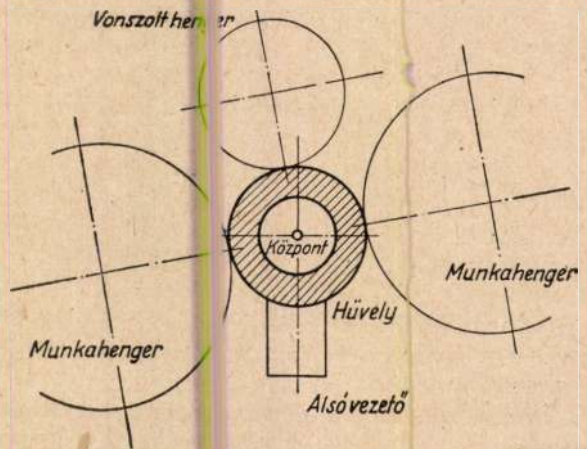
- lyukasztó kúp,
- kereszt-hengerlő kúp,
- méretező vagy kalibráló kúp és a
- simítórész.

Az elméleti hengerlési középvonal a két munkahenger kitérő középvonalának központján keresztül menő vízszintes egyenes. A központot másképpen centrális pontnak is nevezzük, ez nem más mint a kitérő hengerközépvonalak térbeli metszéspontja.



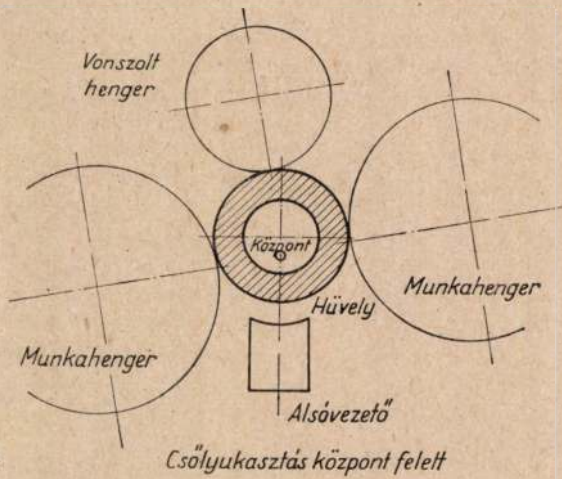
A munkahengerek szakaszainak eloszlása és a központhoz való helyzetük kétféle lehet (11. ábra):

- a az övrész a központban van,
- b az övrész a központ előtt van.



Csőlyukasztás központban

12a. ábra

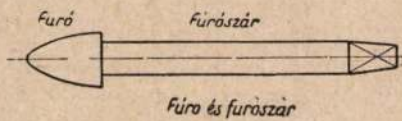


12b. ábra

Ily módon kétféle hengeralakot (profil) nyerünk.

A hengerlés történhet az elméleti középvonalban és a középvonal felett (12. ábra). A középvonal alatt nem lyukasztunk. Amennyiben a hengerlési középvonalban történik a lyukasztás, akkor minden szerszám résztvesz az alakításban.

A munkahengerek nyomása folytán a tuskó belül egyenlőtlenül szakad fel és ezt el kell simítani. Az áramvonalas fúró végzi el ezt a feladatot, melyet tuskének is neveznek, ez utóbbi kifejezés azonban fenntartandó a nyújtó hengermű belső alakító szerszáma részére. A fúró elnevezés a legjobban sikerült, mert az valósággal belefúrja magát az anyagba. A fúrót egy csőben az ún.



13. ábra

fúró-szárban rögzítik (13. ábra). A fúrószár négy-szögletes vége a fúrószártámaszban végződik. A fúró lyukasztás közben vagy áll vagy forog. Beszélünk tehát álló- és forgófúróval történő lyukasztásról;

A 14. ábrán a csőlyukasztóhengermű elrendezési vázlatát látható az egyes munkahelyek megjelölésével. A berendezés elemeivel már foglalkoztam. Az egyes munkahelyek ellátását végző személyzet a következő:

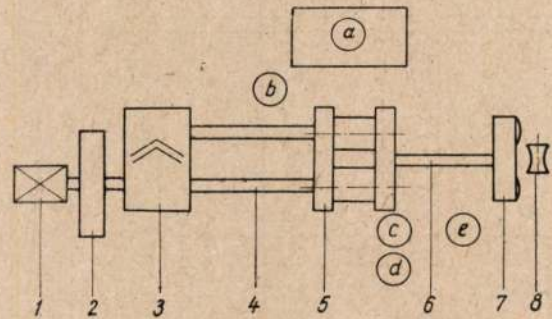
a) kormányos külön fülkéből irányítja az egész berendezést, a tuskóbetoló hidraulikát, a hengerbeállítást, a kihordógörgősort, a fúrószártámaszt és a fúróemelővillát. A kormányos a lyukasztóhengerműnél a dolgozók vezetője;

b) lyukasztósorkezelő a tuskóknak a kemencéből a hengerállványba való behelyezésénél segít;

c) lyukasztósorsegítő (ferdesegítő) közvetlenül a gépnél segít, a fúrót állítja be és a kormányost is helyettesítheti, a hengerek beállításánál jelzést ad a kormányosnak;

d) lyukasztósori lakatos a fellépő kisebb hibákat azonnal kijavítja, a kenő és a hűtőrendszert kezeli;

e) lánghegesztő a hirtelen fellépő nagyméretű pikkelyeket oxigénnel lefúvatja, továbbá az első vezetőre ráragadt anyagtapadékokat távolítja el.



- | | |
|---------------------|------------------------|
| 1. Motor | a Kormányos |
| 2. Lendítő kerék | b Lyukasztósori segítő |
| 3. Pörgőállvány | c Lyukasztósori segítő |
| 4. Hajtószárak | d Lakatos |
| 5. Hengerállvány | e Lánghegesztő |
| 6. Fúrószár | |
| 7. Fúró támasz | |
| 8. Kihordó görgősor | |

Csőlyukasztó hengermű felülnézete és munkahelyei

14. ábra

4. A csőnyújtás

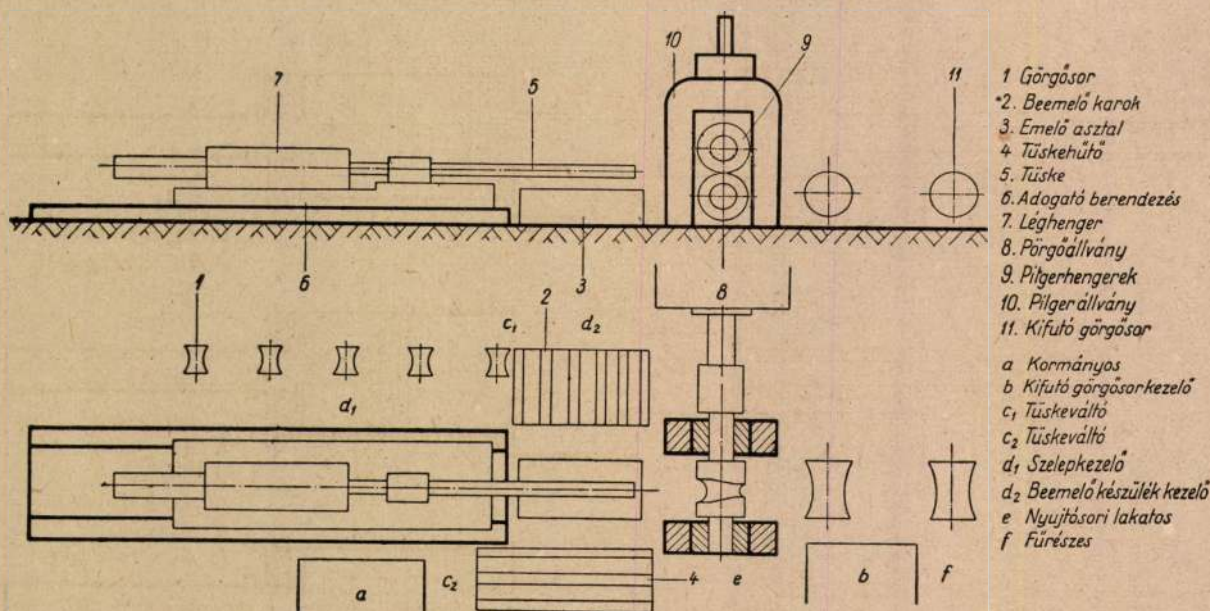
A lyukasztóhengermű csak vastagfalú hüvelyt tud készíteni, rendszerint azonban vékonyfalú cső kell. A vastagfalú hüvelyből a vékonyfalú cső a Mannesmann rendszerű csőnyújtó hengerművön készül. Többször használatos az eredeti elnevezés (Pilgerwalzwerk) magyar változata, hogy „pilgerhengermű”. A magyar fordítás: a zarándokhengermű lenne, olykor hallani is, de nem ment át a köztudatba.

Az acéltuskóból hüvelyen keresztül készre-nyújtott cső egy meleggel készül.

A csőnyújtó hengermű elhelyezési vázlatát a 15. ábrán láthatjuk. A hüvely a kohószintbe épített görgősoron érkezik a nyújtóhoz. A hidraulikusan működő be-emelő karok (2) a hüvelyt az emelőasztalra (3) teszik. A tuskéhűtőből (4) kiemelt tuskét (5) felkapcsolják az adogatóberendezésre (6), mely egy szánon mozgó léghenger (7).

A hengermű meghajtása ugyanolyan, mint más hengerállványoké. A pörgőállványról (8) van meghajtva mindkét henger (9), melyek egy erős állványban (10) vannak csapágyazva. A készcső egy kifutógörgősoron (11) távozik el.

A csőnyújtás műveletének megértéséhez ismerni kell a csőnyújtó (pilger) henger alakját (16. ábra). A pilgerhenger elnevezést fogom a következőkben is használni, mert annyira átment már a köztudatba. A pilgerhenger szakaszosan működő, forgómozgást végző alakító szerszám, melynek felépítése és működési elve hasonló a dróthegező vagy a villakészítő hengeréhez.



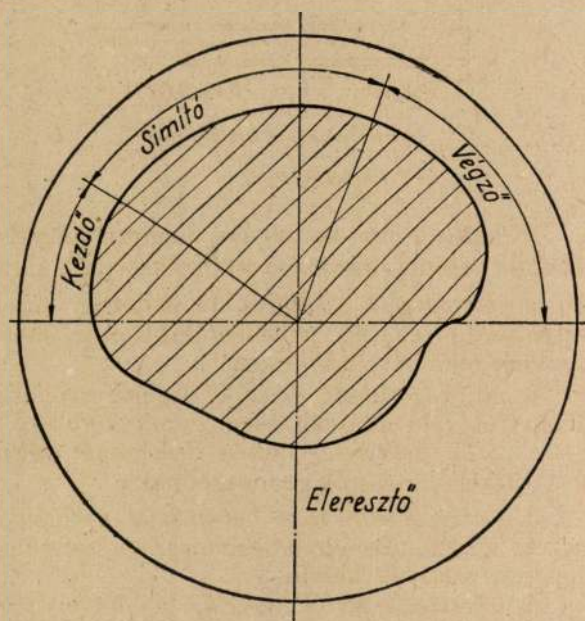
Csőnyújtó hengerű

15. ábra

A 16. ábrán feltüntetett pilgerhenger magprofiljának négy szakasza van:

kezdő,
simító
végző és
eleresztő szakasza.

A kezdőszakaszban fogja meg a henger a hüvelyt és kezdi nyújtani. A simító szakaszban kapja a cső kész méretét, az eleresztő részben elereszti a csövet és az üres kaliber alkalmas ad az adogatókészüléknek, hogy egy további részszel az ún. előtolással előbbre vigye a hüvelyt a hengerek közé.



Pilgerhenger magprofil szakaszai

16. ábra

Az egész művelet megértéséhez szükséges az etetőberendezés (17. ábra) ismerete.

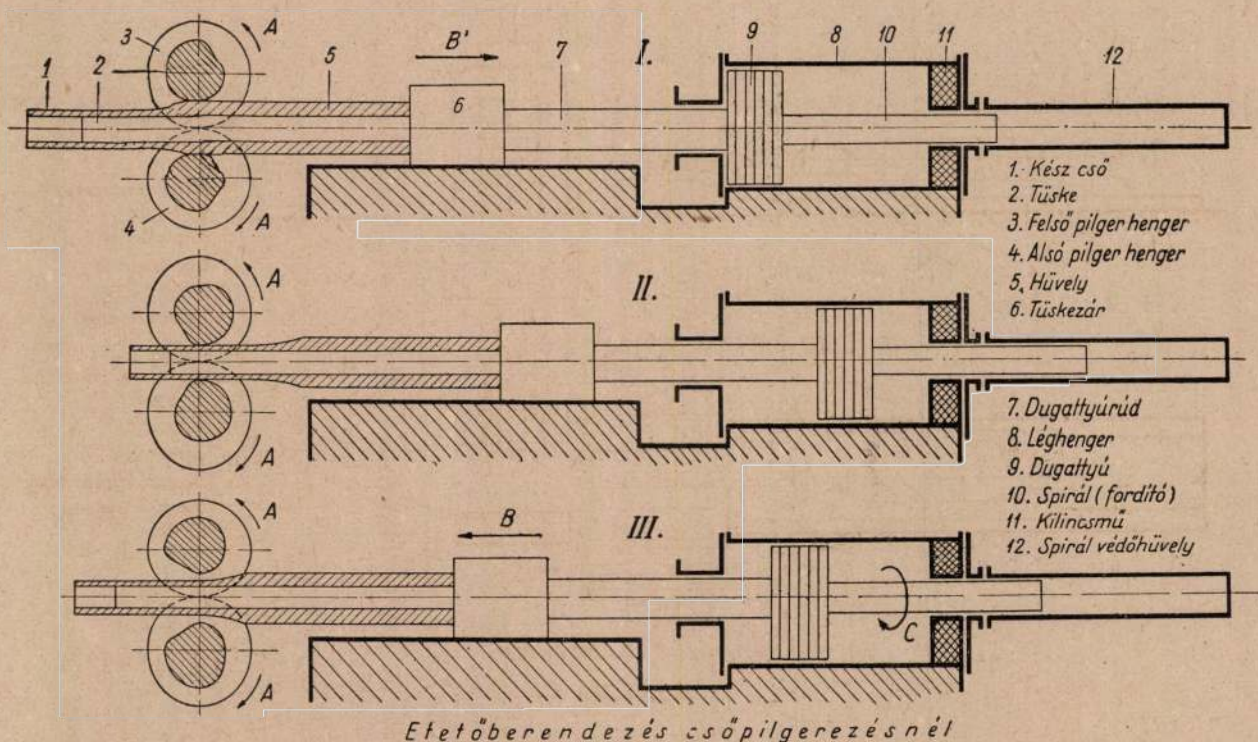
Hengerléskor a pilgerhengerek a megfogott hüvelyt az etetőkészülék mozgásával ellenkező irányban kezdik alakítani. Amikor a henger dolgozó része elhagyja a hüvelyt, akkor az etetőkészülék léghengerének dugattyúját a levegőnyomás előretolja és a nyújtott csőrészt a pilgerhengerek eleresztő, illetve üres kaliber része közé löki. Ez a periodikus művelet addig tart, amíg az egész hüvely a pilgerhengerek által meghatározott és kívánt csőméretre nyúlik. Az etetőkészüléknek tömör acélöntvény alapja van, melyen a léghenger szánja mozog. A szán mozgatása előre, illetve hátra hidraulikus úton történik. Hengerlés közben a szán lassan mozog előre a hengerek felé és pedig hengerfordulatonként egy előtolásnyi mértékkel. Az előtolás értéke cső- és henger mérettől függően 5 és 20 mm között van.

A pilgerhengerek az etetőkészülék mozgásával ellentétes irányban forognak (A).

Az I. munkahelyzetben a hengerek megfogják a hüvely egy részét (harapnak) és lenyújtják kész csővé. A nyújtás a hengerforgással ellenkező irányban (B) irányban történik. Amikor a hengerek eleresztették a csövet (II. helyzet) a dugattyú kezd visszafelé haladni (III), a kilincsmű 90°-kal (C) elfordítja a csövet, a hengerek újból harapnak és kezdődik az I. művelet előlről. Az egyes alkatrészek elnevezése az ábrából vehető.

A hengerek egy tuskére nyújtják rá a csövet. A tuskének három szakasza van (18. ábra).

A tüske első része az alakítóműveletben nem vesz részt, e részből van kialakítva az ún. túskefej, amely a túske-záron keresztül biztosítja a túske összeköttetését az adagolóberendezés mozgó dugattyú rendszerével. A túske e részén van a leverőhüvely is.



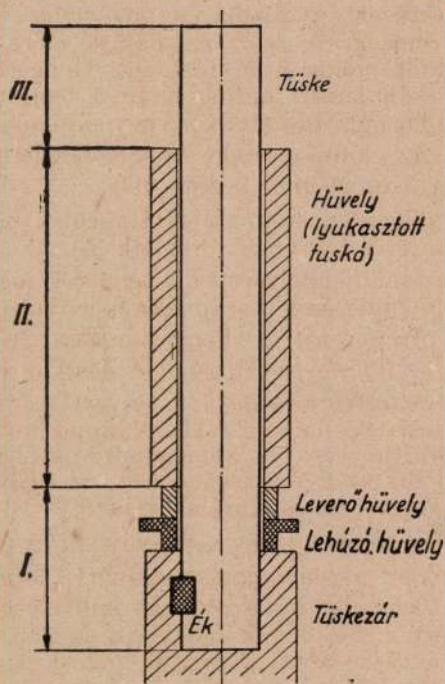
Etetőberendezés csőpilgerezésénél

17. ábra

A tüske második része az, amelyik az alakító munka során a lyukasztott hüvely belső felületének megtámasztását végzi, erre simítja rá a pilgerhenger a csövet és ez határozza meg a cső belső méretét.

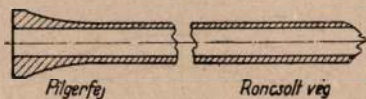
A tüske harmadik szakasza már igen kevés szerepet játszik az alakítómunkában. Csak a kezdő ütések során vesz részt az alakításban.

A csőnyújtási művelet határozottan kovácsolás jellegű és leveri a csövet. A levert cső két vége nem használható fel és a hulladékba megy (19. ábra). Ahol a nyújtás kezdődik, ott egyenlőtlen végződést kapunk, ez a roncolt vég. A nyújtás befejezésekor a pilgerfej marad vissza, mivel ezt a részt a berendezés jellegénél fogva, már nem tudja lenyújtani. Mind a roncolt véget, mind a pilgerfejet meleggűrűvel távolítják el a csőről.



Pilgertüske szakaszai

18. ábra



Nyerscső pilgerfejjel és roncolt véggel

19. ábra

A berendezést kiszolgáló dolgozók munka-beosztás szerinti elnevezése a következő (15. ábra):

a) kormányos az egész berendezést kezeli, legfontosabb teendői: a hengerállítás és az etetőkészülék (előtolás) irányítása;

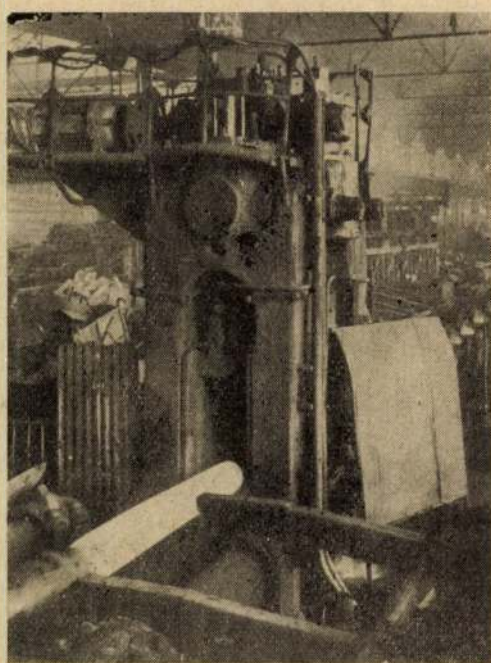
b) kifelégzőgörgősor kezelő a levert csőnek az állványtól való eltávolításáról gondoskodik;

c) 2 fő tüskeváltó, akik a tüskecsere végzik és a tüskék hűtéséről gondoskodnak;

d₁) szelepkézeli, ez a beosztás a kormányos mellett a legfontosabb, a léghenger visszanyomó-léggárna szelepét kezeli.

d₂) beemelőkészülék kezelő, a hüvely beemelőkészülékét kezeli és működteti;

e) nyújtósori lakatos a cső külső átmérőjét és falát, továbbá a nyújtótüske méreteit ellenőrzi, a kisebb javításokat elvégzi;



20. ábra. Csőnyújtóhengermű üzem közben

f) fűrészes a meleg fűrésznél a pilgerfej és a roncsoltvég levágását végzi.

Csőnyújtóhengermű fényképe látható a 20. ábrán.

5. A csövek kikészítése

A nyújtósorról lekerülő cső rendszerint görbe és gyakran hibás felületű (pikkelyes). Kikészítéskor először egyengetik a csövet, ami hiperbolikus hengerek között történik. Egyengetés után az esetleges hibákat kijavítják és a kívánt hossz méretre leszúráják vagyis leszabják a csöveget.

C) A csőgyártásra vonatkozó magyarnyelvű irodalom

Dr. Geleji Sándor: Kohógéptan. Tankönyvkiadó Bp. 1953.

Hantos Rezső: A csőnyújtóhengerművek termelési kapacitása. (Tanulmány kézirat, Magyar Tudományos Akadémia 1954).

Hantos Rezső: Hengernyomás számítása csőnyújtó hengernél. Kohászati Lapok 1955. év 354—356. oldal.

Hantos—Köves: Egy csőlyukasztóhengerműnél végzett kísérletek különböző profilú hengerekkel. (Tanulmány kézirat, Magyar Tudományos Akadémia 1955).

Köves—Hantos: A minosztűrésű mezőben történő Mannesmann rendszerű csőgyártás műszaki feltételei (Tanulmány kézirat, Magyar Tudományos Akadémia 1955).

Kiss Ervin: A csőhengelés legújabb Geleji-féle elméletei. Mérnökto vábbképző Intézet 2756. számú kiadványa.

Schey János: Különböző acélcsőgyártási módok összehasonlító ismertetése. Mérnökto vábbképző Intézet 2553. számú kiadványa.

Timföldgyári műszerezés és automatizálás

FESSLER JÓZSEF okl. kohómérnök

Приборы и автоматизация глиноземных заводов.

Instrumentation and automatisisation of alumina plant.

Míg az ipar igen sok területén a modern technológia messzemenően fel tudja használni és fel is használja a mérés-technika és az automatika által nyújtott fejlődési lehetőséget, addig a timföldgyártás műszerezettsége még most is gyerekcipőben jár, az automatizálásnak pedig legfeljebb a csirái vannak meg. Ez annál figyelemreméltóbb, mert hiszen timföldgyáraink vagy újak, vagy most bővültek, tehát az építésnél és bővítésnél figyelembe lehetett volna venni a mérés-technika és automatika legújabb eredményeit és az általuk nyújtott lehetőségeket ki lehetett volna használni. Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy ez nem történt meg. Ennek elsősorban nem a tervezők az okai, hanem az, hogy még nem alakultak ki azok a mérőműszerek, amelyek teljes mértékben megfelelnek a timföldgyári követelményeknek és nem álltak rendelkezésre a szükséges tapasztalatok sem.

A timföldgyárak mennyiségmérés problémái ugyanis lényegesen elütnek pl. egy erőmű mérési problémáitól a mérendő anyag fizikai és kémiai tulajdonságai miatt. Míg általában az eddig ismert

és használt mérőműszer-típusok híg folyadékok vagy legalább is fizikailag egynemű elegyek, gázok vagy gőzök mérési problémáit oldották meg, addig a timföldgyárban fizikailag egyáltalán nem egynemű zagyoknak, túltelített, tehát kiválásra hajlamos lúgos oldatoknak mérése a régebbi, klaszikus mérési módszerekkel nem oldható meg. Ez az elsődleges oka annak, hogy épülő, ill. bővülő timföldgyárainknak a timföldgyári technológia beállítására mennyiségi mérőműszerei egyáltalán nincsenek, ill. ha vannak azok kizárólag csak vizet vagy gőzt mérnek. Önköltség szempontjából ez alapvető fontosságú, de a víz- és gőzszolgáltatás mérése egyáltalán nem oldja meg egy timföldgyár mérési problémáit.

A timföldgyár műszerezésénél ill. automatizálásánál az alábbi alapvető követelmények lépnek fel:

1. Átlag mintavétel szilárd (darabos, vagy pornemű) és folyékony (oldat és zagy) anyagokból.
2. Zagyok és kiválásra hajlamos oldatok mennyiségének mérése.
3. Hideg és melegvíz mennyiség mérése.
4. Gőzök és gázok mennyiség mérése.
5. Hőfok regisztrálás és hőmérséklet mérés.

6. Folyamatos fajsúlymérés.

7. Zagyok és oldatok automatikus elemzése (H: Sz.).

8. Automatikus vezérlés (hőfoktartás, mennyiség-tartás, minőség-tartás).

Vizsgáljuk meg egyenként a felsorolt problémákat.

1. Átlag mintavétel

Nem kell külön hangsúlyozni, hogy a jó mintavétel elengedhetetlenül szükséges a körfolyamat irányításához és az üzem vezetéséhez. A timföldgyárban a következő mintavételi problémák fordulnak elő:

a) Mintavétel tört bauxitból gumiszalagról

Elvileg egyáltalán nem látszik nehéz problémának, sőt gyakorlati megoldása is van a szerek mintázásánál. Eddig csak azért nem alkalmaztuk a timföldgyárakban, mert az üzemi problémák miatt ezzel a kérdéssel nem foglalkoztunk megfelelő eréllyel.

b) Mintavétel pornemű anyagokból

Két helyen fordul elő ez a probléma: a bauxit-lisztnél és a kész timföldnél. Erre a problémára ugyanaz vonatkozik, mint az előbbire, megfelelő munka befektetésével aránylag könnyen megoldható.

c) Mintavétel zagyokból

A kérdés megoldása már nem annyira kézenfekvő, mint az előbbi két esetben és ezzel a problémával először laboratóriumban kell foglalkozni. A probléma megoldására jelenleg üzemünkben még csak elképzelések vannak, konkrét kivitelezési javaslat nélkül.

d) Mintavétel oldatokból

A problémát a vegyipar egész területén megoldották, a megoldásokat a timföldgyártás különleges adottságai szempontjából felül kell bírálni és a megfelelő megoldást alkalmazni.

A mintavételi követelményeket és megoldási lehetőségeket összefoglalva kimondhatjuk, hogy ezen a téren múlik az eredmény, hogy milyen eréllyel foglalkozunk a feladatokkal és ezenkívül megfelelő létszámú és képzettségű munkaerő áll-e rendelkezésre, akik tapasztalatsere formájában felkutatják a vegyipar területén alkalmazott hasonló megoldásokat és azokat értékelve megépítik, ill. megszerkesztik a legmegfelelőbb műszereket.

2. Zagyok és kiválásra hajlamos oldatok mennyiségének mérése

Ennél a pontnál már nem olyan kedvező a helyzet, mint az előzőnél. A timföldgyárakban alapvető fontosságú az oldatok és zagyok mennyiségének mérése és ezzel a kérdéssel az üzemek már többnyire foglalkoztak pl. Ajkán és Füzitőn is. Az eddigi megoldások elvileg megfelelőnek látszottak, laboratóriumi viszonyok között a próba-

üzem sikerrel is járt, de az üzemi megoldásnál olyan akadályokba ütköztek a műszerek, melyet nem tudtak leküzdeni. Az akadályok általában kétfélék:

a) A zagyok ülepedése erősen zavarta, sőt lehetetlenné tette a mérést,

b) Az oldatokból kiváló kristályok vagy egyéb szennyezések a mérések pontosságát erősen zavarták, lerakódásokat, dugulásokat okoztak. Ezen a területen pillanatnyilag igen nagyok a nehézségek és a megoldás csak hosszú kísérletezés és kitartó munka eredményeképpen születhetik meg. A jelenleg ismeretes mérési módszerek, ill. megoldások változtatás nélkül nem alkalmazhatók, azokat a célnak megfelelően át kell alakítanunk, vagy új mérési módszereket kell találnunk, melyek mentesek az eddigi módszerek hibáitól. Nem ismerjük ezen a téren a külföldi eredményeket. Lehet, hogy egy irodalomkutatás meghozná a kívánt megoldást. A probléma kiadható lenne az Országos Műszaki Könyvtárnak.

A 3. 4. és 5. pontokban felsorolt mérési módszerek ismeretesek, általánosan használatosak a timföldgyárakban is. A jelenleginél jobb műszerezés csak beszerzési és karbantartási, tehát pénz és megfelelő munkaerő kérdés, valamint megfelelő minőségű műszer kérdése. Meg kell itt említenem, hogy hazai műszeriparunk nem minden vonalon elégíti ki a minőségi követelményeket.

Az eddigiekből általánosságban azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a víz, gőz mennyiségének mérése és a hőmérséklet mérés teljesen megoldott probléma. Sajnos ezt még ezeknél a pontoknál sem mondhatjuk, mert pl. a kalcináló kemencék belső hőmérsékletének regisztrálását a mai napig sem oldották meg kielégítően, pedig a kérdéssel mindegyik timföldgyárunk sokat foglalkozott. A cementiparban is hasonló a probléma és az eddigi tapasztalatcserek azt mutatják, hogy a forgókemence belső hőmérsékletének mérését ott sem sikerült kielégítő módon megoldani.

Bár nem teljesen mennyiségmérési probléma, de ide sorolom a tartályok és bunkerek szintjelzését is. A megoldás egyszerűnek látszik, de a gyakorlatba eddig nem tudtuk bevezetni és éppen azokon a helyeken mondtak csődöt az eddigi megoldások, ahol a legfontosabb volna a szintjelzés (pl. fedett tartályoknál). A silók szintjelzésére tudomásom szerint vannak megfelelő külföldi megoldások.

Hogy egy timföldgyár legalább részben automatizálható legyen, ahhoz elsősorban az eddig felsorolt problémákat kell megoldani, mert megfelelően pontos mérés nélkül automatizálás elképzelhetetlen. De az automatizálásnak csak egyik részét képezik az eddig felsorolt mérési problémák. Ahhoz ugyanis, hogy a kémiai és fizikai műveleteket (elemzések, bekeverés, hígítás stb.) automatizálni lehessen, nem elég a mennyiségek és a hőfokok pontos mérése. Igen nagyjelentőségű kérdés az oldatok kémiai összetételének ismerete, ill. automatikus meghatározása és a fajsúlyok regisztrálása. Csak ezek után kerülhet sor az automatikus vezérlésre.

6. Folyamatos fajsúlymérés

A timföldgyártásban a folyamatos fajsúlymérés igen nagy fontosságú kezdve a lúgsűrítőtől a bekeverőn, hígításon, dorrokon keresztül, egészen a kikeverésig. A timföldgyárakat baumézás nélkül (ami jelenleg a fajsúlymérést helyettesíti) vezetni nem lehet. Annak ellenére, hogy a folyamatos fajsúlymérés ennyire központi problémája a gyártásnak, eddig kevés időt fordítottunk a megoldására. Az eddigi megoldások az oldatba történő levegő-buborékoltatás okozta differenciálnyomás elvét alkalmazták, de a gyakorlatban a zagyok okozta ülepedés a folyamatos mérést megghiúsította. Ennek ellenére valószínű, hogy a módszer a berendezés tökéletesítése után megoldást fog adni.

7. Zagyok és oldatok automatikus elemzése. (H:Sz.)

Az előző pontban tárgyalt fajsúlymérés nem ad mindenre felvilágosítást, hanem csak támpontot. A technológia irányítása céljából feltétlenül szükséges ismerni az oldatok koncentrációját, Na_2O -ra és Al_2O_3 -ra, valamint a zagyok vörösiszap ill. hidrát tartalmát gr/l-ben. Ezek az adatok a mennyiségi mérésekkel együtt lehetnek alapjai az automatikus szabályozásnak. Az oldatok titrálás automatikus elemzésére megfelelő műszerre még kialakult nézetünk nincs és itt tág tere nyílik a kutatásnak. A zagyok szárazanyag tartalmának, megállapítására még szintén nincs megoldás, valószínűleg a centrifugálás vagy az üleptetés között kell választanunk, mert a vörösiszapos zagyok szűrésének automatikus megoldása egyelőre teljesen megoldatlan probléma, az eljárás nehézsége és nagy időszükséglete miatt.

8. Automatikus vezérlés

Csak akkor beszélhetünk a timföldgyártás automatizálásáról, ha az eddig felsorolt feladatokat megoldották. Hiba volna azonban azt a következtetést levonni, hogy a felsorolt mérési problémák megoldásáig az automatika terén nincs tennivaló. Azoknál a berendezéseknél, ahol a technológia beállítása a hőfoktól, nyomástól vagy könnyen mérhető mennyiségek (gőz, víz) adagolásától függ, már most el lehet kezdeni az automatikus vezérlés megépítését. E berendezések automatizálásával beállíthatjuk az állandó minőséget, az optimális viszonyok automatikus beállításával csökkenthetjük az önköltséget.

Példaképpen megemlítem a kemencék optimális tüzelés beállítását, vagy a lúgsűrítő üzemének automatikus vezérlését. Azonban számolnunk kell azzal, hogy szakkáder, műszer hiánya, az ilyen természetű feladatok megoldásánál felmerülő új problémák sokasága miatt a megoldás nem lesz gyors és még addig is sok nehézséget kell leküzdenünk, amíg e részproblémákat meg fogjuk oldani.

Nézzük a továbbiakban azokat a gyakorlati teendőket, melyeket el kell végeznünk ahhoz, hogy a timföldgyárak automatizálását előbbre vigyük.

Jelenleg Almásfüzitőn működik egy ügynevezett automatizálási laboratórium 5 fővel (vegyészmérnök, fizikus, műszerész és hegesztő). Amint a létszám megoszlásából látjuk, tulajdonképpen csak egy műszerész áll rendelkezésre, aki megfelelő gyakorlattal rendelkezik a gyakorlati kivitel megoldására. Ilyen körülmények között a laboratórium többi beosztottja is részben a műszerész útmutatása mellett műszerek, berendezések építésével kénytelen foglalkozni, ami megfelelő szakmai gyakorlat hiányában nem a legjobb megoldás. Előnye ennek a helyzetnek azonban az, hogy az elméletet jól ismerő szakkáderek sokkal közelebb kerülnek a gyakorlatához, mivel ők maguk is műszerépítési gyakorlatot folytatnak.

A laboratórium eddig igen hasznos részletmegoldásokat készített az eddig ismeretes automatika felhasználásával (lúgosságjelző berendezés, elektromos porleválasztó rázóberendezésének automatikus működtetése, alumínátlúg Fe_2O_3 szennyezésének mérése és regisztrálása stb.), melyeket az üzemben már eddig is sikerrel használunk, ill. fogunk használni, de ezzel a létszámmal és összetétellel a haladás nagyon lassú. A laboratóriumot főképp műszeresekkel kellene megerősíteni, hogy az elméleti megoldások megépíthetők és kipróbálhatók legyenek.

Meg kell szervezni az együttműködést a hasonló laboratóriumokkal és a kutató intézetek részére tervet kell adni egyes alapvető problémák megvizsgálására és megoldására.

Az ismertett problémák sorrendjében gyakorlati megoldásokat kell keresni és azokat az üzemben ki kell próbálni. Ezáltal a laboratórium saját fejlődésével párhuzamosan az üzemnek is hasznos segítséget tud adni és a laboratórium működésének eredményességét az üzem igazolja.

Megvizsgálandó, hogy az egyes üzemelemek részére vagy az üzem egészére építendő-e ki az üzemi automatikus központ (vezénylő terem) ahonnan távadásos műszerek segítségével az üzem állandóan ellenőrizhető, ill. irányítható lesz.

Fentiek szerint a timföldgyártás automatizálása csak az alapvető problémák megoldása után lépcsőzetesen oldható meg és sok szellemi és fizikai munkát, áldozatot követel. A pénz és a munka befektetése azonban feltétlenül megteremti az ellenértékét, bár a megtakarítás összegszerű kimutatása igen nehéz feladat lenne. Nem állítom azt sem, hogy az automatizálás bevezetése munkaerő megtakarítást jelent, hisz a timföldgyártásban a munkaerő főképp a gépek kezelésére, felügyeletére kell, amit még automatizálás esetén sem szüntethetünk meg, legfeljebb kis mértékben csökkenthetünk. Viszont a műszerek karbantartása, kezelése, építése feltétlenül új, nagyobb szakképzettségű, tehát nagyobb fizetésű szakemberek beállítását teszi szükségessé. Ezen a vonalon végeredményben nem számolhatunk lényeges megtakarítással, bár ha munkaerőt csak kismértékben tudunk is felszabadítani, már az is jelentős eredmény. De a lényeg nem ez, hanem az, hogy a jó automatizálás egyenletes, folyamatos üzemmenetet biztosít, ami racionálisabb üzemvezetést, csökkenő önköltséget eredményez. Ha ehhez hozzá-

vesszük még azt is, hogy az automatizálás az optimális technológiai előírások betartását és betartásának ellenőrzését teszi lehetővé, ami növekvő termelékenységet biztosít, azt kell mondanunk, hogy az automatizálással igen is kell foglalkoznunk, minden szabad erőt rá kell áldoznunk, mert az automatizálás műszaki fejlődés, ami törvényszerűen magával hozza a termelékenység növekedését és az önköltség csökkenését. Az sem megvetendő szempont, hogy a jó műszerezés

és automatizálás rákényszeríti a dolgozókat, hogy ismereteiket bővítsék, jobban képzett dolgozók pedig nagyobb eredmények elérésére képesek.

A timföldgyári automatizálás megkezdéséhez, az almásfüzitői automatizálási laboratórium létesítéséhez igen értékes segítséget kaptunk a Szovjetuniótól, elsősorban a nálunk járt A. A. Jeftyutov elvtárs révén. Ismereteink bővítése céljából f. évben szovjet tanulmányútat is tervezünk.

Elektromos energia igénybevétele timföldgyári vörösiszap ülepitésénél

(Előzetes közlemény)

VERES IMRE

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ОСАЖДЕНИИ КРАСНОГО ШЛАМА В ГЛИНОЗЕМНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Обобщение

Дано предварительное сообщение об опытах, проведенных по ускорению осаждения красного шлама переменным током. Для объяснения достигнутого нами значительного ускорения осаждения кроме влияния дуги предполагается также и механическое влияние. Результаты исследования подлежат еще подтверждению систематическими опытами. Дано обобщение интересных с практической и теоретической точки зрения проблем по исследованию.

Resume

This preliminary publication gives an account on the preexperiments of red-mud-settling with the aid of a current archeffect. The mud-settling of significant speed can be attributed not only to the arch-filling, but the mechanic effect can also be assumed. The results of investigations need support by systematic experiments. The report summarises the problems of examinations from the point of view of theory and practice as being of interest.

A Bayer-féle timföldgyártásban a bauxit lúgoldható alkotóinak kioldása után visszamaradó ún. vörösiszap ülepedése a különböző bauxitok, ill. bauxitkeverékek alkalmazása esetén különböző sebességű.

Fontos timföldgyári érdek az ülepedés sebességének meggyorsítása, mert vannak olyan bauxitok, melyeknek vörösiszapja rosszul ülepedik ugyan, (pl. iszkaszentgyörgyi) viszont Bayer-féle eljárással feldolgozhatók.

Dr. Gedeon Tihamérral és dr. Környei Józseffel együtt vizsgálatokat folytattunk le a vörösiszap ülepedésének adalékanyagokkal (vadgesztenyeőrlemény és hulladék-alumínium) történő befolyásolására. Ennek anyaga a Kohászati Lapokban került közlésre.

Ezen túlmenően azt találtam, hogy a vörösiszap ülepedésének sebessége jelentős mértékben meggyorsítható elektromosáram igénybevételével, pl. úgy, hogy váltóáram segítségével ívet húzunk az ülepitendő hígított zagyban. (Kb. 21—24 Be°-os.)

Egyik kísérletünk során négyszeres ülepedési sebességet sikerült elérni néhány perces ívhúzással, az elektromos árammal nem kezelt vakpróbához képest. A vörösiszap nagyobb szemcsékké áll össze, durvább lesz a szemcsefinomság szempontjából és sörétszerűen, gyorsan ülepedik. Jól megfigyelhető az ívhatás, a szemcsedurulás az ív közelében megy végbe. Az elektromos töltéshatás mellett az ív jelentős mechanikai hatása is érvényesül, következésképpen az elektromos igénybevétel ívhúzás segítségével megszünteti a koagulációs elektro-sztatikai és mechanikai akadályait. Az ívhúzásra vaselektrodákat használtam.

Érdekes ezzel kapcsolatosan, hogy Papp Elemér és munkatársai tapasztalták a vörösiszap-részecskék negatív töltéshatását és elektroforetikus vándorlásukat is mérték; a vörösiszap váltóáramú ív-hatással történő ülepitésére vonatkozó vizsgálataimról már több mint két esztendővel ez előtt számot adtam a VEM Alumíniumipari Igazgatósága által kiírt pályázaton. Nyilvánvaló, hogy az általam talált ívhatás, majd Papp Elemér által észlelt jelenségek között összefüggés van.* Ennek ellenére nem szűkíteném le az áram hatását csak a töltéshatásra, mert közismert, hogy az ívhatás jelentős mechanikai hatással is összefüggésben van és a rezgészerű igénybevétel nem minden körülmények között diszpergáló hatású.

További vizsgálataim szerint transzformált kisfeszültségű áram is használható, aminek a munkavédelmi, biztonsági okokból van nagy jelentősége. A kivitelezés módja az is lehet, hogy az áramot megszakításokkal csak kis időre (3—5 perc) kapcsoljuk be és a hígított zagnak az ülepitő Dorrba való leengedése során végezzük a fenti igénybevételt, következésképpen a hígított tartály és ülepitő-Dorr között kezeljük a zagyot váltóárammal.

Papp Elemér és munkatársai igen értékes és érdekes vizsgálatokat végeztek, megállapították,

*1 E. Papp, I. Magyarossy, A. Héjja: On the Sedimentation of Red Muds in the Bayer Process. Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, 1955. Tomus XIII, Fasciculi 1—2, 34—52.)

hogy a vörösiszap-részecskék pozitív töltéssel rendelkeznek és a hidroxil ionokból körülöttük negatív töltéshatású diffúz réteg alakul ki. Ezzel áll összefüggésben az a megfigyelésük, hogy az elektroforétikus vándorlás iránya egy idő után megfordul, először a katód, majd az anód felé tart. Hasonló töltéshatást figyeltek meg a nátrólitnál is. Érdekes összefüggést találtak a vörösiszap vastartalmának oxidfoka és a töltéshatás között. Ezek szerint előzetesen redukciós pörköléssel kezelt bauxitból nyert vörösiszapnál a részecskék nem rendelkeznek töltéssel. A magnetizáló pörköléssel kialakított ferro-ferri módosulat (Fe_3O_4) jelenléte esetén már nincs töltés. Tekintettel arra, hogy a redukciós előpörkölésnek a későbbi nátrólitképződésre való lényegesebb befolyását feltételezni nincs okunk, megítélésem szerint a vizsgálatokból az a következtetés vonható le, hogy a vörösiszap részecskék pozitív töltéshatása a ferri alakú vastartalommal állhat elsősorban összefüggésben.

Az idézett vizsgálatok is azt mutatják, hogy a vörösiszap részecskék töltésének — illetve ezek közömbösítésének — lényeges szerepe lehet a vörösiszap váltóáramú ülepítése esetén is.

A timföldgyártás körülményeinek megfelelő viszonyok között a váltóáramú igénybevétel — eddigi vizsgálataink szerint — időelőtti hidrolízist és így timföldvesztést nem okoz.

Az apparatív részleteknek a mindenkori helyi viszonyokhoz való alkalmazása, nemkülönben az elvileg is érdekes jelenségnek elméleti szempontokból történő kutatása természetesen feladatot jelent és hozhat még további gyakorlati eredményt is.

Megjegyezzük, hogy fenti megoldásokkal tiszta alumínátlúg nyerhető igen gyorsan a mai technológiákhoz képest. Ez elősegíti a minőség javítását különös tekintettel a nagytisztaságú timföld gyártásra és ugyanakor nagyban emeli a timföldgyártás produktivitását a timföldgyári körfolyamat intenzifikálásán keresztül, anélkül, hogy a meglévő technológiáktól, ill. berendezésektől lényegesen el kellene térnünk és lényeges beruházást sem igényel a várható eredményhez képest.

Nyilvánvaló, hogy elméletileg és gyakorlatilag

is nagyon érdekes lehetőséggel állunk szemben, s ez indokolta ennek az előzetes közleménynek a megjelentetését. Az is természetes azonban, hogy a végzett elővizsgálatok még megerősítésre szorulnak, mert kevés kísérlet történt ahhoz, hogy végleges álláspontot alakíthassunk ki e kérdésben, miután nem volt még kellő idő és anyagi lehetőség nagyobb számú vizsgálat lefolytatására.

A továbbiakban gyakorlati szempontból az alábbiakra van szükség:

Nagyszámú kísérlettel igazolni kell az üledés-gyorsító hatás mértékét a különböző üzemi bauxitkeverékek használata esetén. Tisztázni kellene nagyobb méretek esetén a kifeszültséggel történő megszakított igénybevétel hatását és azt, hogy ilyen körülmények között sem okozunk-e megnövekedett hidrolízis veszteséget. Meg kell vizsgálni az ülepítő tartályba történő átfolytatás közbeni igénybevétel apparatív megoldását és hatását.

Elméleti szempontból az alábbi körülményekre kellene a figyelmet kiterjeszteni:

Vizsgálat alá kell venni, hogy a váltóárammal ülepített vörösiszapon elváltozások történnek-e vakpróbával szemben. (Szemcsedurvulás mértéke; töltésviszonyok; történik-e röntgen-diagramon is látható szerkezeti változás, mutat-e eltérést a Habicht-diagram stb.) E vizsgálatok többek között elősegíthetik a még jobb gyakorlati eredményt is.

A technológiai vonatkozású előkészítő munkában dr. Gedeon Tihamér és dr. Környei József is részt vesz.

Összefoglalás

Előzetes közleményben számoltunk be a váltóáramú ívhatással történt vörösiszapülepítési előkísérletekről. Az ív töltéshatása mellett a mechanikai hatás szerepe is feltételezhető akkor, amikor jelentős üledés-gyorsulást értünk el. A vizsgálatok eredményei rendszeres kísérletekkel még megerősítésre szorulnak. Összefoglaltuk a gyakorlati és elméleti szempontból érdekes vizsgálati problémákat.

Érkezett: 1956. március 12-én.

TELJES RÉZMONOGRÁFIA

Az angol rézkutató intézet mintegy 20 kötetből álló monografiát küldött az Országos Műszaki Könyvtárnak. A monográfia a rézzel kapcsolatos tudományos irodalom majdnem teljes anyagát felöleli.

Nemzetközi előírásoknak megfelelő alumíniumhuzalok 1955. évi hazai gyártásának tapasztalatai

DOMONY ANDRÁS műsz. tud. kand., VASSEL K. RÓBERT okl. gépészmérnök, DÉRY JÁNOS okl. kohómérnök

Новые результаты в области промышленного производства электропроводной алюминиевой проволоки.

Recent progress in the domestic industrial production of aluminium wire of good conductivity.

A távvezeték gyártásánál használt, keményre húzott alumíniumhuzal műszaki jellemzői az utolsó 15 év alatt jelentékeny változáson mentek keresztül. 1939-ig az egész világ elfogadta a DIN előírásokat, amelyek a keményre húzott alumíniumhuzaloknál 3—4 mm átmérő esetében 17 kg/mm²-es minimális szilárdságnál 28,74 Ohm. mm²/km-es ellenállást írtak elő. A vezeték-huzal anyagára vonatkozólag a DIN előírások csak azt a kikötést tartalmazták, hogy az alumíniumtartalomnak min 99,5%-nak kell lennie. Ezen belül a vas és szilícium együttes összege a 0,5%-ot, a Ti+V+Cr+Mn-tartalom együttesen a 0,03%-ot, a Cu+Zn-tartalom pedig a 0,03%-t nem haladhatja meg.

Az alumíniumipar háború alatti rohamos fejlődésekor viszont az alumíniumkohók által felhasznált nyersanyagok tisztasága csökkent. Ez elsősorban abból adódott, hogy a timföldnek a villamos vezetőképesség szempontjából annyira káros titán- és vanádiumtartalma növekedett; de jelentkezett az anódmassza területén is, amikor olyan kokszból kezdték meg az anódmassza gyártását, amelynek hamujában a titán és vanádiumtartalom nagy volt. Ennélfogva az alumíniumfémekben a villamos vezetőképességre nézve káros szennyeződések mennyisége növekedett, ami azt eredményezte, hogy az üzemek a DIN előírásokat nem tudták betartani és kénytelenek voltak különböző szükségsszabványokat életbe léptetni. A szükségsszabványokban a keményre húzott alumíniumdrótok villamos ellenállása a DIN-ben előírt 28,74 Ohm. mm²/km. helyett 29,5—30,5 Ohm. mm²/km között változott.

A szükségsszabványok felszámolása érdekében indultak meg Európában azok a tudományos kutatások, amelyeknek célja, az egyes országok alumíniumipari adottságainak figyelembevételével, a huzalgyártás szempontjából káros kis mennyiségű szennyezők hatásának és azok kiküszöbölési módjának tisztázása, valamint a huzalgyártási technológia optimumának a kidolgozása. Az I. táblázat a különböző országokban ma érvényben levő alumínium vezeték-huzalok előírásait foglalja össze.

A kérdésnek hazai viszonylatban történő tisztázása érdekében részletes laboratóriumi és üzem kísérletsorozatot végeztünk, melynek eredményeiről már korábban beszámoltunk (1, 2). Jelenlegi dolgozatunk célja: a hazai alumíniumban levő egyes szennyezők, ill. ötvözetcsoporthoz az alumínium fizikai és szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatásának összefoglalása, valamint az

előírásaink alapján gyártott több ezer tonna vezetékanyag mérési statisztikájának értékelése.

A munka során megállapítottuk, hogy a szigorított előírásokat is kielégítő alumínium vezetékanyagban a villamos vezetőképességre káros szennyezők csak minimális mennyiségben lehetnek jelen, a megkívánt szilárdsági értékek elérése érdekében viszont az anyagot szilárdságnövelő, de a villamos tulajdonságokat nem befolyásoló alkotókkal kell ötvözni. Beigazolódott továbbá, hogy egyes ötvözőknek a fém fizikai és szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatása az alkotóknak az alapfémekben történő elhelyezkedésétől (szilárdoldatban, vagy kiválás alakjában van-e jelen) függ. Ebből a szempontból különösen nagy jelentőségű egyes ötvözőknek egymásra gyakorolt hatása (alumíniumban nem oldódó kiválások képződése) és a huzalgyártás közbeni hőhatások (melegmunkálás, lágyítás stb.) figyelembevétele. Mindkét körülmény nagy mértékben befolyásolja a vezetőképességre káros, az alumíniumban oldott szennyezők mennyiségét.

1. Egyes ötvözőknek, ill. ötvözőcsoportoknak a fém fizikai és szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatása

Szilícium. A szilícium az alumíniumban a hőkezeléstől függően kiválás vagy szilárd oldat alakjában lehet jelen. Míg a kivált, úgynevezett grafitos szilícium az alumínium villamos ellenállását csak kis mértékben rontja (0,01% grafitos Si 0,02 Ohm. mm²/km ellenállásnövekedést okoz; addig minden egyes 0,01%-nyi szilárdoldatban levő szilíciummennyiség a fém fajlagos villamos ellenállását 0,1 Ohm. mm²/km-el növeli. Ezzel szemben a szilícium, de különösen a szilárd oldatban levő szilícium a fém szilárdsági értékeit jelentős mértékben javítja. Így a kész huzal jó vezetőképességének elérése céljából a fém szilíciumtartalmát célszerű a legkisebb szinten tartani. A szilíciumtartalom a 0,10% + 0,02%-ot ne haladja meg. A szilíciumtartalom csökkenésével beálló szilárdságeseést más, villamos szempontból kevésbé veszélyes ötvözők adagolásával kell pótolni. Erre a célra műszaki és gazdasági szempontból a legalkalmasabbnak bizonyult a vas adagolása. Azt a régebbi feltevést viszont (3) hogy a vas az alumíniumban kis mennyiségben oldott szilíciumot hármass vegyület alakjában leköti, az újabb kísérletek nem erősítették meg. Vas adagolással tehát az alumíniumban oldott szilícium vezetőképességrontó hatását semlegesíteni, vagy csökkenteni nem lehet. Nem ilyen világos viszont a szilícium és bór együttes jelenléte esetén a két szennyezőnek egymásra gyakorolt hatása. Az eddigi vezetőképességi és szilárdsági mérések mintha azt igazolnák, hogy szabad bór jelenléte a szilíciumnak alumíniumban való old-

hatóságát csökkenti, ill. valamilyen alumíniumban oldhatatlan B-Si kiválások keletkeznek.

Vas. A szilíciummennyiség csökkentésével beálló szilárdságesezt vas adagolásával kell pótolni 0,5% vastartalomig, a vas az alumínium villamosvezetőképességét csak kis mértékben befolyásolja. (0,5% vas az alumíniumhuzalok fajlagos villamos ellenállását összesen csak 0,5 Ohm. mm²/km-rel rontja.) Ezzel szemben a huzalok szilárdságát jelentős mértékben növeli (0,4% vas kb. 4–5 kg/mm² szilárdságnövekedést eredményez). 0,5% vas adagolása a vezetékanyagok kémiai ellenállása szempontjából közömbösnek tekinthető, mert a kohóalumínium korrozioellenállása 0,2–0,5% vastartalom között nagyságrendileg azonosnak mondható (4). Ezért a huzalgártás legköltségesebb részének — a hideghúzási munkának — csökkentése, valamint az előírásokban megkívánt szilárdsági értékek elérése érdekében az alapanyag vastartalmát 0,3–0,45% vas határok közt kell tartani. Az eddigi üzemi tapasztalatok azt bizonyították, hogy a szilárdsági értékek biztos elérése érdekében a legelőnyösebb a vastartalomnak 0,35–0,40% közötti beállítása.

Réz, cink, króm, mangán. A magyar alumíniumban levő réz és cink mennyisége sem villamossági, sem szilárdsági szempontból nem befolyásolja a vezetékvezetőképességét. Ugyanez vonatkozik a csak max 0,001% nagyságrendben jelenlevő krómra és a 0,0001% nagyságrendben jelenlevő mangánra is. Nagyobb (0,01% nagyságrendű) mennyiségű króm és mangán az alumínium vezetőképességét nagy mértékben rontja (5).

Titán, vanádium és bór. Az előbbiekkal szemben hazai alumíniumfémünk titán- és vanádiumtartalma a vezetékvezetőképességét nagy mértékben befolyásolja. Bár mindkét szennyezőnek igen kicsi az alumíniumban való oldhatósága, a

vezetőképességre mégis nagy hatást gyakorolnak (0,01% titán és vanádium egyenként kb. 0,3 Ohm. mm²/km fajlagos ellenállásnövekedést okoz). A két szennyezőnek ezt a káros hatását az úgynevezett bóros kezeléssel (6) lehet megszüntetni. Az eljárás lényege, hogy a bórsókból és fluoridokból az olvadt alumínium aluminotermikus fémhő redukál, amely fémhő az alumíniumban levő titán és vanádium egy részével egyesül és valószínűleg stabil boridokat képez. Az alumíniumban levő titán és vanádium másik része a bórral és fluoridokkal illékony titán-, — ill. vanádium-bór-fluoridokat alkot és gázalakban az olvadékból eltávozik. Kísérletileg beigazolódott, hogy a bóros kezeléshez bórsóknak, fluoridoknak együttes jelenléte szükséges. Bórsók és kloridok jelenléte esetén a reakció hatásfoka nem kielégítő¹ (lásd I. ábra). A további kísérletek azt bizonyították, hogy szén jelenléte nem szükséges a titán-vanádiummentesítéshez. A reakció viszont annál tökéletesebben megy végbe, minél jobb az alumíniumolvadék és a bóros vegyületek érintkezése. A reakció lefolyásához legalább 850 C° hőmérséklet szükséges.

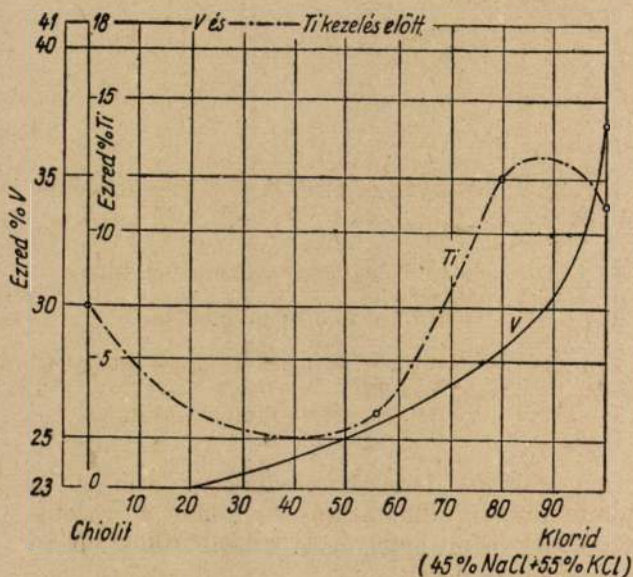
A bóros kezelés alkalmával hármas folyamat játszódik le.

a) A fémolvadékkal érintkező fluorid és bór-tartalmú sók aluminotermikus reakciója következtében illékony titán-bór-fluor, illetve vanádium-bór-fluor vegyületek keletkeznek. Egyrészt ezeknek a vegyületeknek keletkezése indokolja a fémolvadék titán és vanádiumtartalmának csökkentését.

b) Az aluminotermikus reakció következtében keletkező finom eloszlású fémhő az olvadék titán- és vanádiumtartalma másik részével igen stabil kötött boridokat képez.

Cibula (7) szemcsefinomítás terén végzett munkáiból is ismeretes, hogy az alumíniumolvadékba adagolt titán- és vanádiumboridok a fémolvadékból rendkívül hajlamosak kiválni, vagy a tégely alján összegyülni. Ezek szerint számolni kell a bóros kezelésnél keletkezett titán- és vanádiumboridok kiválásával is, amely jelenség a fém titán és vanádiumtartalmának csökkentéséhez szintén hozzájárul.

c) A finom eloszlású bór az alumíniumban nem oldódó titán- és vanádiumboridok képződése miatt gyakorlatilag megszünteti az alumínium titán- és vanádiumoldó képességét. Villamos vezetőképesség szempontjából csak az alumíniumban oldódó, az alapfémmel szilárd oldatot alkotó titán és vanádium mennyisége veszélyes. Bór jelenléte ezt az Al-Ti, illetve Al-V szilárdoldatképződést gátolja meg azért, hogy a fémbe visszamaradó titánt és vanádiumot alumíniumban oldhatatlan titán-, — illetve vanádiumboridok alakjában kicsapja. Fokozza még a boridképződés hatását a boridok viszonylag jó villamos vezetőképessége². Míg ugyanis a fémtitán faj-



1. ábra. 0,018% titán és 0,041% vanádium-tartalmú alumíniumban a titán- és vanádiumtartalom csökkenése a sókeverék fluoridtartalmának függvényében. Az eredeti sókeverék összetétele: 1 rész borax, 2 rész chiolit; reakció hőmérséklete: 900° C

¹ Hasonló jelenség észlelhető az Al-Mg ötvözetek hegesztésénél, amikor az olvadék NaCl-tartalmú fedősóból nátriumot nem redukál; NaF-tartalmú fedősó alkalmazása esetén viszont nátriummal erősen szennyeződik.

² Egyes fémek, fémboridok és fémkarbidok villamos ellenállása (8).

| | $\mu\Omega$ cm | | $\mu\Omega$ cm | | $\mu\Omega$ cm |
|-------|----------------|------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
| Ti .. | 43,5 | TiB ₂ | 15 | TiC | 195 |
| V .. | 19,0 | VB ₂ | 16 | V ₄ C ₃ | 156 |
| Al .. | 2,4 | | | | |

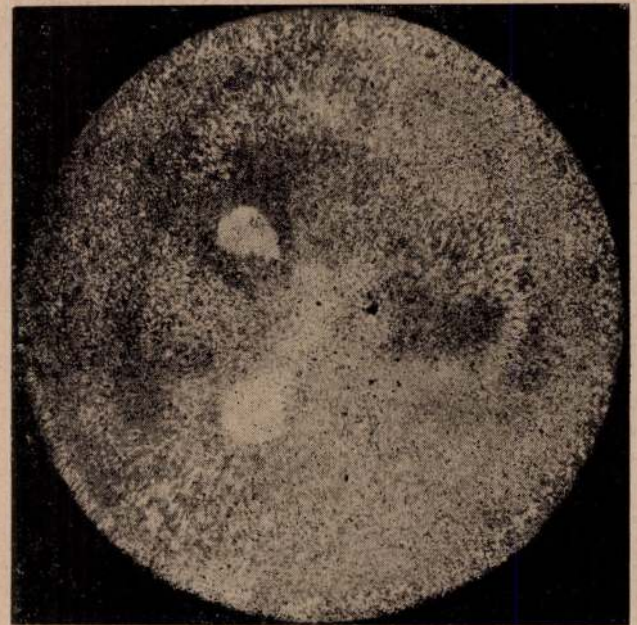
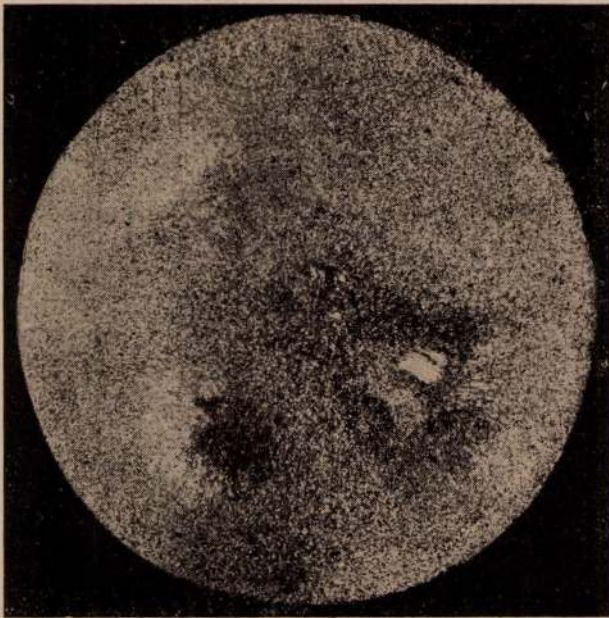
lagos villamos ellenállása az alumíniuménak kb. húszszorosa, a titánborid fajlagos villamos ellenállása az alumíniuménak csak hétszerese.

Megállapításainkat bóros kezelésnek alávetett és kezeletlen fémek kristályosodási, szilárdsági és fizikai tulajdonságainak összehasonlítása szintén valószínűsíti. Összehasonlítva azonos vas- és szilíciumtartalmú kezeletlen fémből öntött

ják, hogy az energiaegyensúly a szilárd fázisban levő atomok felé tolódik el.

Hasonló indokolással magyarázható az alumíniumfürdőben levő titán és bóratomok kölcsönhatása. Bór jelenléte ugyanis a titánatomok energiaviszonyait megváltoztatja. A kis mennyiségben jelenlevő titánboridok kristályosodást irányító és makrószövet kialakítását befolyásoló hatása — a titánatomok hatásának megszüntetése miatt — az azonos mennyiségű titánnál kisebb.

A villamos vezetőképeségmérések szintén alátámasztják fenti elméletünket. Összehasonlítva azonos összetételű bórtartalmú és bórmentes fémből készült vezetékhuzaok fajlagos ellenállását



2. ábra.

| 2/a | |
|-----------------|--------|
| Fém összetétele | |
| Fe | 0,40 % |
| Si | 0,10 % |
| Ti | 0,012% |
| B | — |

| 2/b | |
|-----------------|----------|
| Fém összetétele | |
| Fe | 0,40 % |
| Si | 0,10 % |
| Ti | × 0,005% |
| B kb | 0,01 % |

tuskók makroszerkezetét bóros kezelésnek alávetett fémével, látható a fémekben levő szabad titán nagyobb szemcsefinomító hatása (lásd 2. ábra). Az alumíniumszemcsefinomítás terén végzett korábbi vizsgálataink eredményei is hasonlóak voltak (9). Kísérleteink szerint ugyanis kohóalumíniumban a titán szemcsefinomító képessége a titánboridénél nagyobb (lásd 3. ábra).

A fenti megállapítások a titánnak alumíniumszövet finomítására vonatkozó elméletünkkel (10) indokolhatók és egyben a bóros kezelés mechanizmusára is elméleti magyarázattal szolgálhatnak. A titánnak az alumíniumra gyakorolt rendkívüli szemcsefinomító képességét az alumíniumfürdő és az abban jelenlevő titánatomok kedvező kölcsönhatásával magyaráztuk. Az alumíniumban jelenlevő titánatomok az alumíniumatomok kölcsönhatását olyan nagy mértékben megváltoztathat-

a bórtartalmú anyagok értékei a bórmenteseknél jobbak :

| | | |
|-----------|-------|--------------------------------|
| Fe | 0,40 | } fajlagos villamos ellenállás |
| Si | 0,11 | |
| Ti+V | 0,012 | |

| | | |
|------------|---------|--------------------------------|
| Fe | 0,40 | } fajlagos villamos ellenállás |
| Si | 0,11 | |
| Ti+V | < 0,012 | |
| B kb | 0,01 | |

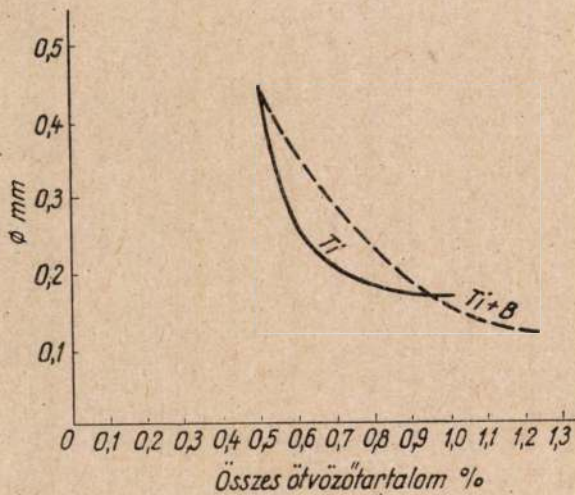
A villamos mérések eredményei szintén az alumíniumban oldhatatlan, — tehát a vezetőképeséget nem befolyásoló titánboridok jelenlétét valószínűsítik.

Hasonló bizonyítékot szolgáltat a titántartalmú nem bórozott és a titánszegény, de bórozott anyagból készült keményedési görbék összehasonlítása. A bórozott fém keményedési görbé-

I. táblázat

Különböző országokban szabványosított alumínium vezetékanyagok jellemzői

| Fém megnevezése | Fém összetétele százalékban | | | | | Keményre húzott huzal | | | Lágyhuzal | | Szabvány előírás | |
|--------------------|-----------------------------|-------------|------------------|--------|--------|-----------------------|---|---------------------------------------|-----------|-----------------------------|------------------|--|
| | Fe | Si | Ti | V | Egyéb | Al tartalom | Villamos ellenállás Ohm mm ² /km | szakító szilárdság kg/mm ² | Átmérő mm | Szabvány előírás | | villamos ellenállás Ohm. mm ² /km |
| 99,99 raffinált Al | <0,01 | <0,01 | ∅ | ∅ | <0,005 | 99,99 | Max. 27,0 | 11,0 | — | I. E. C. javaslat | — | — |
| 99,7 Al | ×0,10 | ~0,10 | <0,005 | <0,005 | <0,01 | 99,7 | 27,8—28,0 | 15—17 | — | — | — | — |
| EC. Al | 0,30—0,45 | <0,10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 99,45 | Max. 28,26 | 19,85—16,75 | 1,3—3,0 | Kanadai szabv. Cc 49—1940 | — | — |
| EC. Al | 0,30—0,45 | <0,10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 99,45 | Max. 28,40 | Min. 15 | — | I. E. C. javaslat | — | — |
| E Al | 0,30—0,45 | <0,10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 99,45 | Max. 28,45 | Min. 17 | 3 alatt | ASTM B 230—53 T és B 233—52 | Max. 27,78 | Min. 6 |
| 99,5 Al | <0,40 | <0,30 | Ti+V+Cr+Mn <0,03 | <0,09 | <0,015 | 99,5 | Max. 28,72 | Min. 17 | 3 alatt | DIN 1712/53 VDE 0202/43 | — | — |
| 99,5 Al | <0,30 | <0,30 | Fe+Si 0,45 | <0,015 | <0,03 | 99,5 | Max. 29,50 | Min. 17 | 3 alatt | GOSZT 839—41 | — | — |
| E Al 99,5 | Fe+Si <0,50 | Fe+Si <0,50 | Ti+V+Cr+Mn <0,03 | <0,03 | <0,08 | 99,5 | Max. 29,80 | Min. 17 | 3 alatt | MNOSZ 142—51A | — | 6,5—9,0 |
| 99,5 Al | Fe+Si <0,50 | Fe+Si <0,50 | <0,04 | — | <0,10 | 99,5 | Max. 29,0 | Min. 17 | 3 alatt | Uni 3566/55 | 27,8 | 7,0—9,0 |
| 99,0 Al | Fe+Si <1,00 | Fe+Si <1,00 | <0,05 | — | <0,10 | 99,0 | Max. 30,5 | Min. 17 | 3 alatt | Uni 3567/55 | — | — |



3. ábra. Titán és titán+bór szemesejfinomító hatásának összehasonlítása különböző tisztaságú kohóalumíniumok esetében.

jének jellege a szilárd oldatok hiányára enged következtetni³.

A vizsgálatok eredményeinek összegezése alapján igazoltnak látjuk a bóros kezelés elméletéről felállított magyarázatunkat, mely szerint bór- és fluoridsókkal érintkező titán- és vanádiumtartalom egy része illékony vegyületek alakjában eltávozik, a másik része titán és vanádiumborid alakjában a fémből kiválik, harmadik része a fémben oldhatatlan, finom eloszlású titán- és vanádiumborid kiválása alakjában visszamarad.

Nátrium. Bár a nátrium a kohóalumínium szabványos szennyeződései között nem szerepel, megvizsgáltuk nátriummal mesterségesen szennyezett fémből készült huzalok villamos vezetőképességét. A kísérletek azt bizonyították, hogy sem fémnátrium adagolásával, sem nátriumsók alumínotermitikus reakciójával nem sikerült a fémben olyan változást előidézni, ami a vezetőképességet befolyásolta volna.

Nemfémes szennyeződések. Az alumínium a fémes szennyezőkön kívül több nemfémes szennyezőt is tartalmazhat. Ebbe a csoportba sorolhatók az oxid-, elektrolit- és salakzárványokon kívül a N, O₂, C és H₂.

Salak, oxid- és elektrolitzárványok természetesen rontják a fém villamos tulajdonságait. Salakos, oxidos fémnek akár pihentetéssel, akár sóval, vagy klórozással történő tisztítása a fém fajlagos villamos ellenállását az eredeti szennyezett állapothoz viszonyítva 0,4—1,0 Ohm. mm²/km-re javíthatja.

A kohófém nitrogén és kéntartalma viszont a villamos vezetőképességet nem befolyásolja. Megállapítottuk, hogy a kohófém nitrogéntartalma 0,0011—0,0022% között, kéntartalma 0,002—0,03% között — kizárólag a nyersanyagokban levő kén mennyiségétől függően — változik, anélkül, hogy egyik szennyező is lényegesen be-

folyásolná a fém villamos vezetőképességét⁴. A kohófémekben levő C és H₂ mennyiség megállapítása és az anyag villamos vezetőképességére gyakorolt esetleges hatásának tisztázása még folyamatban van.

A fém előállítási körülményei. Vizsgálataink és az eddigi üzemi adatok statisztikai feldolgozása azt bizonyították, hogy a fém vezetőképességét az összetételén túlmenően ma még nem tisztázott, valószínűleg az előállítás körülményeiben keresendő tényezők is befolyásolják. Ezek a rendellenességek elsősorban akkor jelentkeznek, amikor a kohóban levő kádak üzemi körülményeiben nagymértékű, kényszerű változások (pl. egyenetlen áramellátás, nagyfokú lerakódás, túlzott salakképződés stb.) állnak be. Az ilyen kádakból csapolt fém villamos ellenállása a kiegyensúlyozott kádakból csapolt azonos összetételű féméhez képest kb. 0,5—1 Ohm. mm²/km-rel nagyobb. Ezt az ellenállásnövekedést eddig még semmilyen utólagos tisztítási eljárással helyrehozni nem sikerült (1). A jelenség egyik kohónkban mutatkozott, amikor nem megfelelő timföld adagolása miatt a kádak nagy mértékben eliszaposodtak. Iszapos, üledékes kádakból jó vezetőképességű fémet csapolni nem lehetett. Az eddigi vizsgálatok eredményei azt valószínűsítik, hogy a „kiegyensúlyozatlan” kohójáráttal előállított fém igen finom eloszlású, csaknem szilárd oldatban levő nemfémes szennyezőket (pl. oxidot, karbidot stb.) tartalmaz, amelyek a fém villamos tulajdonságait és szilárdságát is befolyásolják.

2. A huzalgártás technológiájának a kész huzal fizikai és szilárdsági tulajdonságaira gyakorolt hatása

Az itt következő megállapításokat részben saját laboratóriumi munkánk, valamint az üzemekkel karöltve végzett kísérletek alapján, továbbá az 1955-ben folytatott nagyüzemi gyártás tapasztalatai alapján állítottuk össze⁵.

A préstuskók öntése

Az öntés kizárólag félfolyamatos tuskóöntő berendezésen történt, különböző méretű kokillákba és részben eltérő hűtési körülmények között. Az öntött préstuskók átmérője 80, 150, 220, 300 és 400 mm volt. A megfigyelések szerint az öntési körülmények változtatása nem volt észrevehető, lényegesen kihatással a kész huzalok villamos és mechanikai jellemzőire. Az öntött tuskók keresztmetszetén mért villamos ellenállás értékek (Sigma-test mérések) nagyjából egyenletesek voltak.

Ezzel szemben gáztüzelésű kemencében olvasztott fémből 2 m hosszú, 150 mm belső átmé-

⁴ A nitrogén és kén meghatározásokat a Fémipari Kutató Intézetben Zombory László vegyészeti tud. kandidátusa végezte. A módszer sajtó alatt lévő munkájában közlés alatt áll.

⁵ Ezúton is őszinte köszönetet mondunk az alumíniumkohók, a Rákosi Mátyás Művek Fémműve, a Kábel- és Sodronykötélgár, valamint a Székesfehérvári Könnyűfémű műszaki kollektívájának támogatásáért, mely munkánk elvégzését nagymértékben elősegítette.

³ Az alumínium keményedési görbék részletes vizsgálatát lásd Domony: „Alumínium vezetékhuza-
lak keményedési görbéjének jellege és a fém összetétele közötti összefüggés” cikkében.

rőjű vastagfalú vaskokillába öntött tuskóból készült keresztmetszetek vizsgálatánál a villamos ellenállásmérések az anyag egyenetlenségét kimutatták. Az öntött tuskó villamos ellenállását Sigma-test készülékkel mértük, s azt találtuk, hogy a vezetőképesség a tuskó keresztmetszetében inhomogén; a középső rész vezetőképessége jobb, mint a gyorsabban hűlt kéregé.

Sajtolás

A sajtolási redukció mértéke viszont hat a készrehúzott huzalok szilárdsági, ellenállási és nyulási értékeire. Ennek eldöntésére nagyüzemi kísérleteket végeztünk $\varnothing 220$ és $\varnothing 300$ mm-es sajtolási tuskóból kiindulva, 3 féle adaggal. A sajtolás $\varnothing 8$, $\varnothing 10$ és $\varnothing 12$ mm-re történt, a préshuzalokból húzott karikák készmérete pedig $\varnothing 2,55$ volt.

Amint ezt a mellékelt diagramok mutatják (4. és 5. sz. ábra) a $\varnothing 300$ mm-es és a $\varnothing 220$ mm-es préstuskókból készült huzalok szilárdsági eredményei között átlagosan $0,8$ — 1 kg/mm² különbség van a $\varnothing 300$ mm-es préstuskókból készült huzalok javára. Ugyanakkor a nyulási értékek

nem mutattak semmilyen különbséget a $220 \varnothing$ és $300 \varnothing$ -jú préstuskók készhuzaljai között.

A fajlagos ellenállás értékei sem mutattak számottevő különbséget a $300 \varnothing$ és $200 \varnothing$ -jú eredetű készhuzaloknál, s csak a hidegalakítás mértéke gyakorolt némi befolyást a fajlagos ellenállásra. A változás azért nem annyira számottevő, mert a készhuzalok méretei éppen 90% és 95% hidegalakítás közé estek, ahol a fajlagos ellenállás növekedése még megközelítően lineáris, illetve nem növekedik még olyan rohamosan, mint 96% -os hidegalakítás felett.

A kísérletsorozat eredményeiből megállapíthatjuk, hogy a sajtolási redukció mértéke (tehát $\frac{D}{d}$ a viszony, ahol a D a préstuskó, d a préshuzal átmérője) a vizsgált $37,5$ — 18 viszony mentén annál előnyösebb, minél nagyobb ez a viszonyszám.

A kérdést végleg gazdaságossági szempont döntötte el, a 300 mm \varnothing -jú préstuskókból ugyanis az anyagkihozatal jóval előnyösebb, mint a 220 mm \varnothing -jú tuskónál. Azonkívül minél nagyobb a préstuskó átmérője, annál nagyobb préshuzal-karikákat kapunk, tehát a hegesztések száma a húzásnál csökken és a gépi idő kihasználása is javul.

A jövőben a haladás iránya a 400 mm \varnothing -jú préstuskók bevezetése. Ezeknél a méreteknél a sajtolási redukció $\frac{D}{d}$ viszonya még nagyobb, s még kedvezőbb szilárdsági és kihozatali eredményekre lehet számítani közelítőleg azonos fajlagos ellenállási eredmények mellett. A kísérletek azt mutatják, hogy a 300 mm \varnothing -jú préstuskókból készült huzalokkal szemben a 400 mm \varnothing -jú préstuskók esetében azonos hidegalakítással és kémiai összetétel mellett kb. $0,5$ kg/mm² szilárdságnövekedésre lehet számítani.

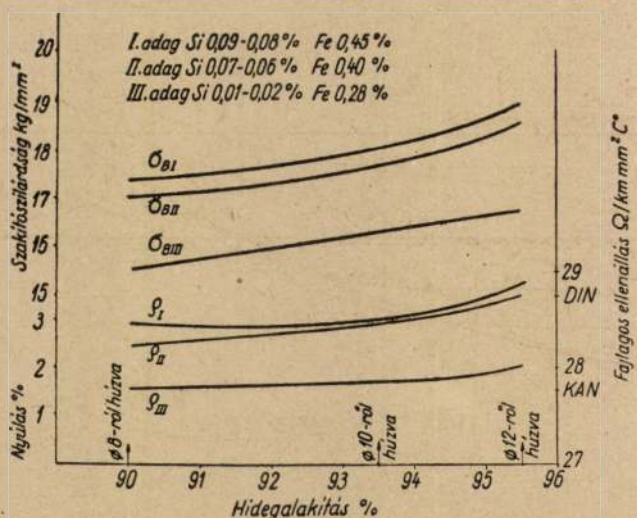
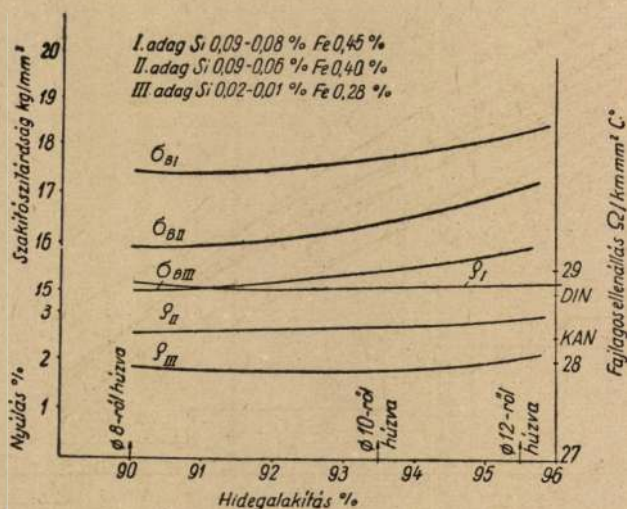
A sajtók mérete és teljesítőképessége viszont nem befolyásolja lényegesen az eredményeket, mert 250 , 1500 és 3500 tonnás sajtókon azonos anyagot feldolgozva, azonos villamos tulajdonságú huzalokat kaptunk.

Az üzemekben előállított préshuzalok szakítószilárdsága 7 és 9 kg/mm² között mozog. A préshuzal eredeti szilárdsága a kész huzalok végső szilárdságát nem befolyásolja, mert egyrészt nagyobb sajtolási redukció után kisebb hidegalakítás, és fordítva, kisebb sajtolási redukcióhoz nagyobb hidegalakítás tartozik ugyanazon készméretnél.

Az egyes préshuzalok szilárdsága közt észlelt különbség a sajtolási tuskók méreteire és a sajtolás körülményeire, mint a sajtolási sebesség, előmelegítés mértéke stb. vezethető vissza.

A préshuzalok hőkezelése

A laboratóriumi kísérletek szerint a préshuzalok hőkezelése $0,1$ — $0,12\%$ szilíciumtartalmú anyagok esetében is $0,2$ — $0,3$ Ohm. mm²/km-nyi villamos ellenállási javulást eredményezett; a szakítószilárdságban viszont $0,4$ — $0,8$ kg/mm²-nyi csökkenést idézett elő.



4. és 5. ábra. E—1 Al huzalok szilárdsági és vezetőképességi tulajdonságainak változása a kémiai összetétel és redukció függvényében

Az üzemi gyártás statisztikája szerint „E 1”, „E 2”, minőségű anyagból készült préshuzalok hőkezelése szintén kb. 0,2—0,3 Ohm. mm²/km-nyi ellenállás javulást eredményezett, a szakítószilárdságban azonban nem mutatkozott mérhető különbség.

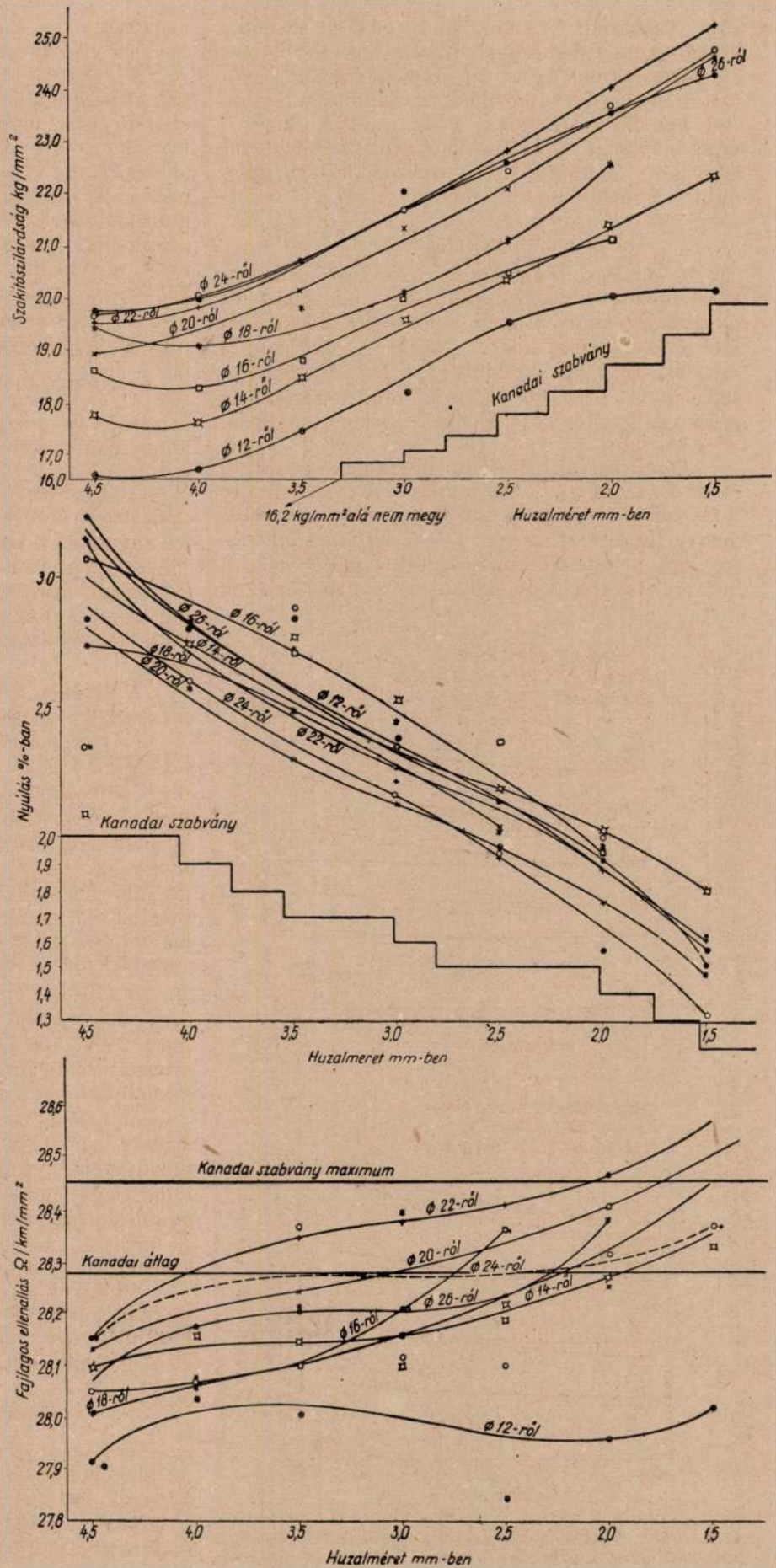
Hideghuzás

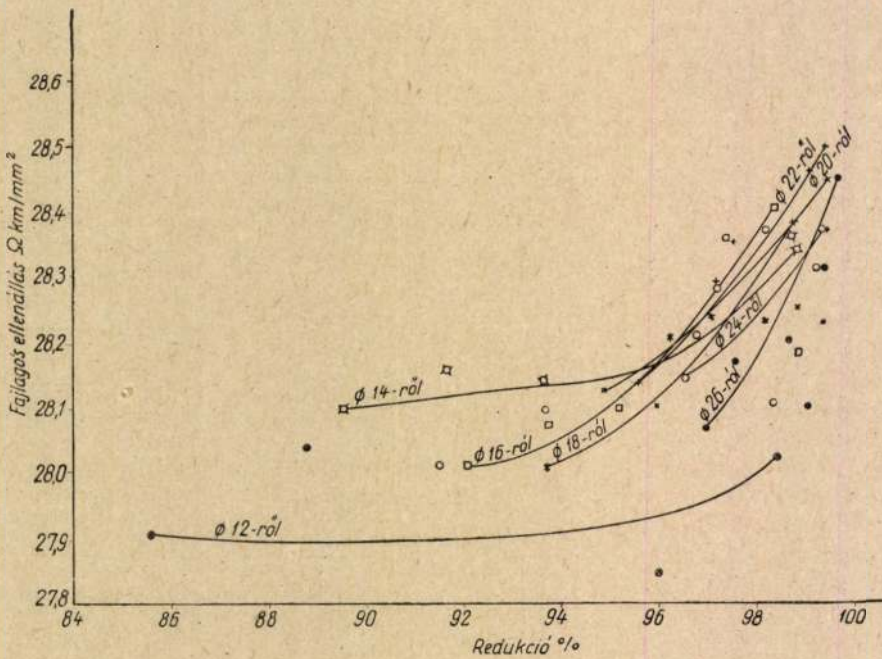
Az „E 1” és „E 2” minőségű anyagból gyártott huzalok szakítószilárdsága az üzemi kísérletek és az üzemi gyártás tapasztalatai szerint akkor érte el a kívánt 18,5 kg/mm² értéket (közéértékben), ha a hidegalakítás összes redukcója legalább 95—96%-os volt. Ennek megfelelően a nagyüzemi gyártású 3,65 mm átmérőjű huzalokat 18 mm-es átmérőre sajtolt préshuzalokból húzták. A 2,5 mm átmérőjű kész huzalhoz pedig 12 mm átmérőre sajtolt huzal felelt meg leginkább.

Az alakítási sebesség hatásának eldöntésére szintén nagyüzemi kísérleteket folytattunk. Egy 9 dobos Kratos húzógépen, különböző sebességeken azonos adagokból kb. 1—1 t huzalt húztunk le. A kísérletek azt mutatták, hogy a legkisebb sebességtől (v = 85 m/perc) a lehetséges legnagyobb sebességig (v = 220 m/perc) a húzási sebesség semmilyen befolyást nem gyakorolt sem a szilárdsági, sem pedig a fajlagos ellenállási értékekre, megfelelően gondozott hűtés mellett.

Sajnos a sebességi határ maximumát nem volt alkalunk nagyüzemileg megállapítani, mert 150 m/perc-nél gyorsabb húzó gép nem állt rendelkezésre. A külföldi szakirodalom azonban Al-vezeték huzalok húzása esetére szintén 220 m/perc sebességi határt tart végsőnek. A huzások 25%-os maximális redukcióval történtek, 24°-os húzó kövekkel.

6., 7., 8. ábra. E—1 Al huzalok szilárdsági, nyúlási és fajlagos ellenállási értékeinek változása a kiinduló préstuskóméret és a kész huzal méretének függvényében

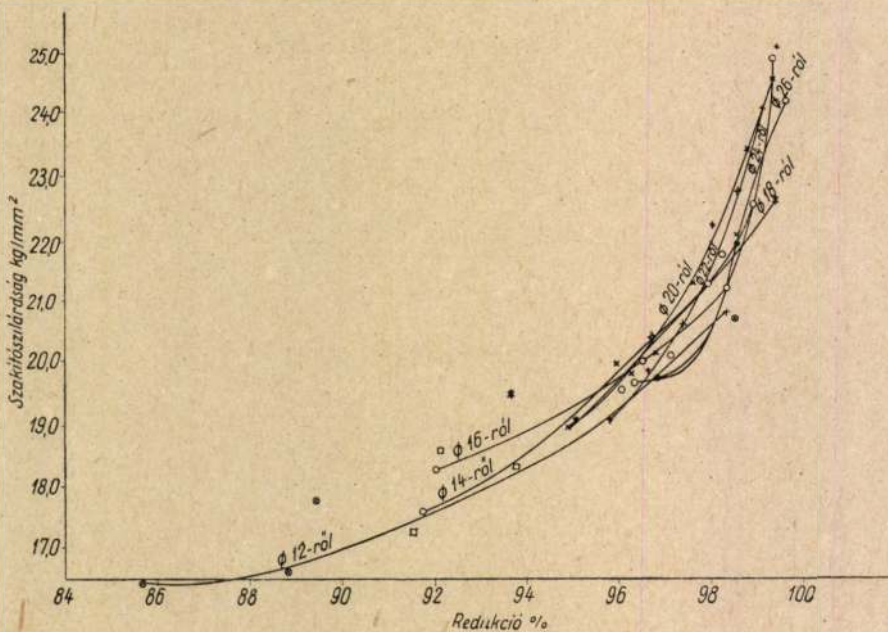




kielégítő acél-alumínium-sodronyok alapanyagát képező vezetőképes Al-huzalok egész méretdiapazonjára a legkedvezőbb prés-méreteket megállapíthasuk, az R. M. Fémműben üzemi kísérleteket végeztünk $\varnothing 300$ mm-es E-1 prés-tuskókból kiindulva. A préshuzalméreteket $\varnothing 26$ — $\varnothing 12$ mm-ig változtattuk, s mindegyik préshuzalfajtából $\varnothing 4,5$ — $\varnothing 1,5$ mm-es készhuzalokat állítottunk elő. Diagramjaink mutatják a szilárdsági, nyúlási és fajlagos ellenállási értékek változását egyrészt a kiinduló préshuzalméret, másrészt a készre húzott huzal mérete, ill. a redukció függvényében (6, 7, 8, 9, 10. sz. ábra).

Üzemi gyártás statisztikai értékelése

Az 1955-ben külföldi rendelésre leszállított több mint 2,500 tonna kész acél-alumínium sodrony kereken 2000 tonna súlyú kész alumíniumhuzalt képviselt. A huzalgyártás során készült összevont statisztika szerint a drótok fajlagos villamos ellenállásának súlypontja $28,15 \pm 0,2$ Ohm. mm^2/km . A megadott mezőn belül helyezkedik el az összhuzalok kereken 90%-a. A gyakorisági görbe alsó határa felé esnek a sajtolás után hőkezelt és úgy tovább húzott huzalok fajlagos ellenállása, míg a felső határ felé inkább a nem hőkezelt préskarikákból gyártott drótok értékei találhatók. Az egész huzalmenyiség szakitószilárdságának



9., 10. ábra. E—1 Al huzalok szilárdsági és fajlagos ellenállási értékeinek változása a kiinduló prés-tuskóméret és a hideg alakítás függvényében

Amennyiben a húzás során túlzott alakítási sebességgel, rossz hűtéssel és nem megfelelő kialakítású húzókövel dolgoznak, a huzalok melegednek és ez az üzemi tapasztalatok szerint kb. 0,2—0,3 Ohm. mm^2/km -nyi villamos ellenállásromlást eredményez. Egyes húzási fokozatokban alkalmazott túlzott mértékű redukció esetén csőszerű töretű huzalokat kapunk. Ezeknél a huzaloknál a fokozott keménységet 0,3—0,5 kg/mm^2 -nyi szakitószilárdság növekedés kíséri.

Abból a célból, hogy a jövőben exportcélokra készülő, a világpiacon a legszigorúbbnak ismert kanadai C-49-1940 szabványt minden szempontból

súlyponti értéke $18,5 \pm 0,5$ kg/mm^2 . A megadott mezőn belül helyezkedik el az összes huzalok 80%-a.

Az üzemi gyártás minősége természetesen fenti határokon belül kisebb hullámzást mutatott. Lényegesebb, a fajlagos ellenállásban nagyobb értékek felé történő kiugrásokkal akkor lehetett találkozni, amikor

a) nem kielégítő módon történt a prés-tuskók öntéséhez felhasznált alumínium bórozása (nem elegendő, vagy túlzott bórozás) és

b) a prés-tuskók öntéséhez felhasznált alumíniumadag részben, vagy egészében üzemzavaros elektrolizáló kádakból eredt.

Összefoglalás

Munkánk során összefoglaltuk az alumínium villamos vezetékhez tulajdonságainak javítása területén végzett laboratóriumi és üzemi kísérletek eredményeit, valamint a nagyüzemi gyártásnál szerzett tapasztalatokat.

Megállapítottuk, hogy a kész huzalok villamos tulajdonságait döntő módon az alapfém összetétele és az előállítás körülményei befolyásolják. A fém szilíciumtartalma lehetőleg kicsi (0,1%-os) legyen. A feldolgozás során kerülni kell az Al-Si szilárd oldat képződését. A titán- és vanádiumtartalom káros hatását bór adagolásával lehet ellensúlyozni. A vezetékhezgyártáshoz csak „ki-egyensúlyozott” járatú kádban előállított fémet célszerű felhasználni. Az egyes szennyezőknek egymásra és az alumíniumalapanyagra gyakorolt hatását villamos és szilárdsági tulajdonságok mérésével, valamint a különböző összetételű fémek szövetének vizsgálatával állapítottuk meg. A mérési eredményeket elméleti megfontolásokkal is alátámasztottuk.

Vizsgálva a huzalgyártás technológiájának a kész huzalok tulajdonságaira gyakorolt hatását, azt találtuk, hogy megfelelő sajtolási és húzási technológia mellett nincs jelentős különbség a kész huzalok tulajdonságaiban.

IRODALOM

- (1) Domony András—Vassel K. Róbert—Várhelyi Rezső: Az alumíniumhuzal villamos vezetőkép-

ségében mutatkozó rendellenességek megszüntetésére irányuló kísérletek. MTA Műsz. Oszt. Közleményei XV. kötet, 1—4. szám.

- (2) Domony András: Kis mennyiségű ötvözők, illetve szennyezők hatása az alumínium egyes technológiai tulajdonságaira. Kohászati Lapok 1955. 15. sz., 571. old.
- (3) Fuss V.: Die Metallographie des Aluminium's und seiner Leigerungen. 1934. 115. oldal. Springer Verlag.
- (4) Gyenesné Holló Magda: Szemesefinomító adalékok és magnézium ötvöztetés hatása a finomított alumínium korrozióállóságára. Kohászati Lapok, Alumínium 1953. 225—235. oldal.
- (5) Federighi T.: Influenze delle impurezze di croma e di manganese sulle proprietà dell'alluminio per uso elettrico. Alluminio 1955. Nr. 2. 129—1233. oldal.
- (6) Domony András—Vassel K. Róbert: Titánnal és vanádiummal szennyezett alumínium villamos vezetőképességének bóros kezeléssel történő javítása. MTA Műsz. Oszt. Közl. 1952. II. 2—4, 267—281. oldal.
- (7) Cibula A.: The mechanism of grain refinement of sand castings in aluminium alloys. Journal of Inst. of Metals, LXXVI. (1949) 321 oldal — 360 oldal.
- (8) Lebeau P.: Les hautes températures et leurs utilisations en chimie 1950. 219. oldal.
- (9) Domony András—Vassel K. Róbert: A titán és bór hatása az alumínium villamos vezetőképességére, szemcseméretére és szilárdságára. MTA Műsz. Oszt. Közl. 1953. VIII. 3—4. 629—647. oldal.
- (10) Domony András—Vassel K. Róbert: The influence of Some Alloying Constituents on the Structure of Cast Aluminium. Acta Technica, 1955. 1—2, 157—164. oldal.

Alumíniumötvözetek és azok hegesztett kötéseinek fázisvizsgálata*

VARGA ISTVÁN

Многократное испытание алюминиевых сплавов и их сваренных швов.

Fatigue-examinations of aluminium alloys and their welded joints.

A statikus igénybevételeknek kitett szerkezetekkel ellentétben a járművekbe beépítésre kerülő szerkezeti elemek váltakozó igénybevételre szorultak. Az ilyen igénybevételeknek kitett szerkezetek méretezéséhez alkalmazott nem megfelelő — kísérleti méréseken nem nyugvó — biztonsági tényezők alkalmazása sok esetben vagy az időelőtti fáradt törés felléptét, vagy a szerkezet méreteinek és súlyának felesleges — járművek esetében nem kívánatos — növekedését vonja maga után.

Az alumíniumötvözetek kifáradási határának meghatározásához számos tényező vizsgálata szükséges és az ilyenirányú kutatások még távolról sem tekinthetők befejezettnek. A fázis-

vizsgálatokról beszámoló külföldi közlemények is igen sok egymástól eltérő adatot tartalmaznak.

Az anyag kifáradása — az ismétlődő igénybevételek hatására bekövetkező törés — nemcsak az igénybevétel számától és nagyságától, hanem az igénybevétel módjától — húzás, nyomás, csavarás stb. — is függ. A kifáradási határ értékének szempontjából az sem közömbös, hogy a váltakozó igénybevétel milyen feszültségi határok között mozog (pl. + max és — max, 0 és + max között). Figyelemreméltó befolyást gyakorol a váltakozó igénybevételnek kitett anyag kifáradási határára a felület minősége, valamint a hőközta elváltozás. Tekintettel arra, hogy korszerű könnyűfémberendezések gazdaságosan csak hegesztési eljárással gyárthatók, célszerűnek látszott megvizsgálni a különböző alumíniumötvözetek kifáradási határát, valamint ezeket az értékeket a hegesztett kötések kifáradási határértékeivel összehasonlítani. A hegesztett varratok kifáradási határainak vizsgálatakor argonívvel hegesztett varratokat vizsgáltunk, miután a szilárdságilag

* Elhangzott a MTESz Alumíniumipari Anketáján 1955-ben.

igénybevett szerkezeteknél, — főleg a vízjárművek építésénél — ez a hegesztési eljárás használatos.

A vizsgálatok folyamán az alábbi hazai kereskedelmi minőségű alumíniumötvözetekkel végeztük el a kifáradási határ megállapítását:

- Al-Cu-Mg nemes alapanyag,
- Al-Cu-Mg nemes alapanyag hegesztett kötése,
- Al-Mg-Si nemes alapanyag,
- Al-Mg-Si nemes alapanyag hegesztett kötése,
- Al-Mg-Si nemes alapanyag hegesztés után újra nemesített hegesztési kötése,
- Al-Mg-Si félnemes alapanyag hegesztett kötése,
- Al-Mg 3 kemény alapanyag,
- Al-Mg 3 kemény alapanyag hegesztett kötése,
- Al-Mg 3 lágy alapanyag
- Al-Mg 3 lágy alapanyag hegesztett kötése,
- Al-Mg 5 kemény alapanyag,
- Nagyszilárdságú Al-Mg-Si „MASZIL“ félnemes alapanyag,
- Nagyszilárdságú Al-Mg-Si „MASZIL“ félnemes alapanyag hegesztett kötése.

Ezek az alumíniumötvözeteken 0 és + max közötti lüktetőfárasztási vizsgálatokat végeztünk 2 tonnás Amsler pulzátoron, 800/perc igénybevétel mellett. A szilárdsági adatok, valamint a lüktető-fárasztás értékei alapján megszerkesztettük a VDI biztonsági területet és abból a lengőszilárdság értékét szerkesztés útján állapítottuk meg. A fárasztó vizsgálatokat 2 mm vastag alapanyagon és hegesztett kötésekben végeztük.

A kifáradási határok összehasonlíthatósága érdekében minden ötvözetnél mind az alapanyag, mind a hegesztett próbatestek céljaira felhasznált próbadarabokat azonos táblaanyagból munkáltuk ki. Az argonívvel hegesztett darabokat hegesztés után röntgenvizsgálatnak vetettük alá és így választottuk ki a fárasztó és szilárdsági vizsgálatra felhasználható tökéletesen ép részeket. A próbatestek céljaira felhasznált darabokon a varratfelszint az alapanyag vastagságára munkáltuk le.

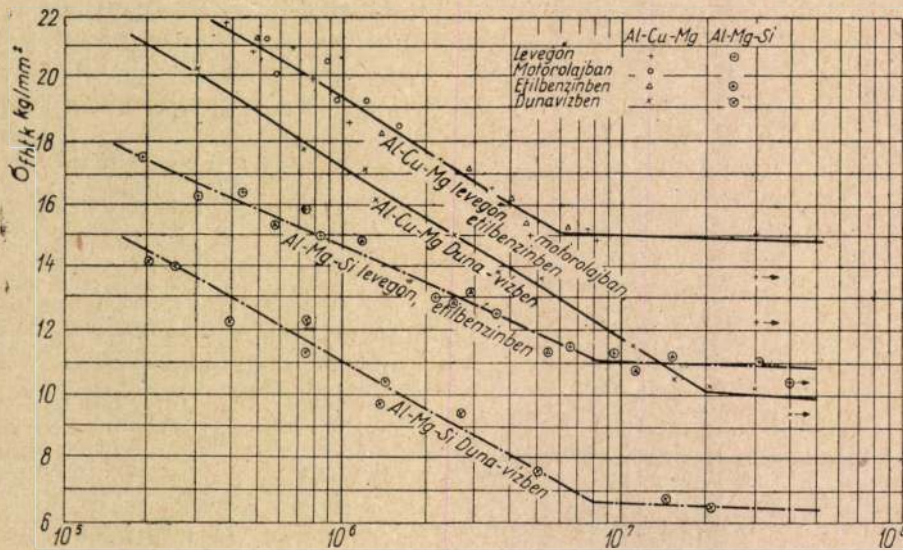
Az alapanyag és a hegesztett kötések fárasztó és szilárdsági vizsgálatainak eredményét az I. táblázatban foglaljuk össze.

I. táblázat

| Anyag | σ_B kg/mm ² | $\sigma_{0.2}$ kg/mm ² | δ_{10} % | $\sigma_{KLe} \cdot 10^7$ kg/mm ² | $\sigma_{KLe} \cdot 10^7$ kg/mm ² |
|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---|---|
| Al-Cu-Mg nemes alap | 44,7 | 28,5 | 22,0 | 9,6 | 15,4 |
| Al-Cu-Mg nemes hegesztett | 26,5 | 22,5 | 2,0 | 7,8 | 12,0 |
| Al-Mg-Si nemes alap | 28,4 | 18,0 | 21,5 | 7,4 | 11,7 |
| Al-Mg-Si nemes hegesztett | 17,2 | 15,2 | 2,5 | 5,8 | 8,7 |
| Al-Mg-Si-félnemes hegesztett | 17,0 | 11,3 | 3,0 | 4,9 | 7,6 |
| Al-Mg-Si nemes heg. után nemesítve .. | 31,5 | 30,5 | 1,7 | 4,5 | 7,8 |
| Al-Mg 3 kemény alap | 29,1 | 21,0 | 7,5 | 9,8 | 14,7 |
| Al-Mg 3 kemény hegesztett | 23,1 | 16,0 | 4,1 | 5,6 | 9,0 |
| Al-Mg 3 lágy alap .. | 26,0 | 13,1 | 20,3 | 5,7 | 9,4 |
| Al-Mg 3 lágy hegesztett | 22,5 | 11,4 | 17,8 | 5,3 | 8,7 |
| Al-Mg 5 félkemény hegesztett | 29,0 | 14,4 | 22,3 | 6,0 | 10,0 |
| Al-Mg 5 kemény alap | 36,5 | 32,0 | 8,7 | 9,8 | 15,5 |
| Nagyszilárdságú Al-Mg-Si alap ... | 33,5 | 23,5 | 18,1 | 8,2 | 13,2 |
| Nagyszilárdságú Al-Mg-Si heg. ... | 24,6 | 20,6 | 5,3 | 6,2 | 10,0 |

Különböző tényezők befolyása az alumínium-ötvözetek kifáradási határára

Mint már említettük a vizsgált anyag felületi finomsága a kifáradási határt befolyásolja. Hegesztett szerkezeteknél a hegesztés előkészítésénél, illetve a felületi tisztításnál a különböző tisztítási módok eltérő felületi finomságot eredményeznek.



1. ábra

A hegesztett anyagok fárasztó vizsgálatánál megállapítottuk, hogy hegesztés előtt az anyagnak forgó drótkéfével történő tisztítása nem célszerű, mert a drótkéfe által kimélyített lyukak a fáradt törések kiinduló pontjául szolgálhatnak. Ennek elkerülése érdekében hegesztés előtt az anyagot 80 C°-on 5%-os NaOH-ban 3 percig pácoltuk, majd vízben történő öblítés után 10%-os salétromsavban közömbösítettük, utána melegvízben öblítettük és szárítottuk. Az így tisztított anyag kifáradási határa 5–10%-kal volt nagyobb, mint forgódrótkéfével történő tisztítás esetén.

A váltakozó igénybevételnek kitett anyagok kifáradási határát a közeg, melyben az igénybevétel történik, jelentékenyen befolyásolja. Ennek a kifáradási határcsökkenésnek megállapítására különböző közegekben forgó-hajtógató fárasztó vizsgálatokat végeztünk. A vizsgálatokat Al-Cu-Mg és Al-Mg-Si anyagokon levegőn, Dunavízben, motoraljban és etilbenzinben Amsler gyártmányú forgó-hajtógató fárasztógépen végeztük. A vizsgálatok eredményeit az 1. diagramban közöljük, amelyből megállapítható, hogy a vizsgált közegek közül egyedül a Dunavízben történő korróziós fárasztás okozta a kifáradási határ értékének csökkenését.

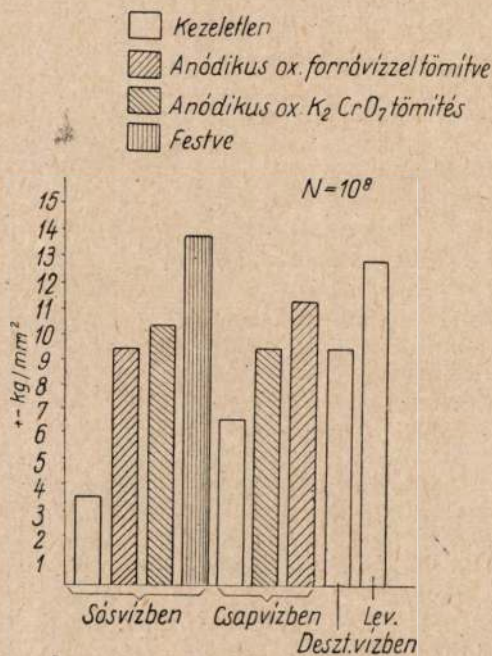
A korróziós közeg hatására bekövetkező kifáradási határ csökkenés különböző felületi bevonásokkal befolyásolható. A felületi bevonás az anyag kifáradási határát aszerint befolyásolja, hogy a bevonat az ismételt igénybevételekkel szemben az alapanyagnál jobban, vagy kevésbé jól áll ellen. Ha a váltakozó igénybevétel a bevonórétegben kisebb feszültség mellett is képes kezdő repedéseket létesíteni, úgy ezek a repedések az alapanyagban annak kifáradási határa alatti feszültségérték mellett is át tudnak terjedni, így a bevonat tulajdonképpen az anyag kifáradási határát csökkenti. Ellenben, ha a bevonóréteg kifáradási határa az alapanyagénál nagyobb, úgy kifáradási határnövekedés lép fel. Ennek igazolására a II. táblázatban Al-Cu-Mg anyag sósvízben történt forgó-hajtógató kifáradási határcsökkenés változását szemléltetjük lakkozva, anódikusan oxidálva és galvanikusan horganyozva. A táblázatból látható, hogy az anódikusan oxidált és utána cellulóz lakkal bevont anyag sósvízben történt fárasztása a korrózió nélküli fárasztás értékeit megközelíti.

II. táblázat

Al—Cu—Mg ötvözet kifáradási határának csökkenése sósvízben történő fárasztásnál

| Bevonás | Közeg | $\sigma_{hijkl} \cdot 10^7$ kg/mm ² |
|----------------------------|-----------|---|
| Bevonás nélkül | Levegőn | 14,1 |
| Bevonás nélkül | Sósvízben | 5,1 |
| Cellulóz-lakkal | Sósvízben | 6,8 |
| Anódikus oxid. | Sósvízben | 7,4 |
| Anód. oxid+cell. lakk | Sósvízben | 12,9 |
| Galvanikus horgany | Sósvízben | 10,5 |

lönböző felületi bevonások esetében, sósvízben, csapvízben és desztillált vízben. Mind az Al-Mg-Si, mind az Al-Cu-Mg anyag esetében a festés és az anódikus oxidáció korróziós közegben történő fárasztásnál kifáradási-határnövekedést idéz elő.



2. ábra

Az argonívvel hegesztett alumínium ötvözetek kötéseinek kifáradási határát a hegesztéshez használt argongáz tisztasága nagymértékben befolyásolja. A vizsgálatok során megállapítható volt, hogy fárasztó igénybevételeknek kitett hegesztett szerkezeteknél az argonívhegesztéshez használt argongáznak legalább 99,7%-os tisztaságúnak kell lennie. A megengedhető maximális szennyeződés 0,1% oxigén és 0,2% nitrogén lehet. Ennél több szennyezőt tartalmazó argongáz esetében a varratfelszín egyenetlenné válik és a varratban wolfram, valamint oxidzárványok találhatóak, amely szennyezők a kifáradási határt csökkentik.

Összefoglalás

Az I. táblázat értékeinek összehasonlításánál figyelemreméltó a különböző ötvözeteknél $\frac{\sigma_{k alap}}{\sigma_{k heg}}$ aránya.

- Ez az arány
- nemes Al-Cu-Mg-nél = 0,765
- nemes Al-Cu-Si-nél = 0,744
- félnemes „MASZIL“-nál = 0,757
- lágú Al-Mg 3-nál = 0,925
- kemény Al-Mg 3-nál = 0,613

A váltakozó igénybevételnek kitett hegesztett könnyűfémötvözetek fárasztó vizsgálatainak eredményeiből az alábbi tapasztalatok szűrhetők le:

A 2. diagramban az Al-Mg-Si ötvözet lengő szilárdságértékeinek változását szemléltetjük kü-

Nem célszerű hegesztés céljaira keményre hengerelt, vagy nemesített anyagot alkalmazni. Mindkét esetben a kifáradási határcsökkenés jóval nagyobb, mint lágy, félkemény, illetve fél-nemes állapotban.

Al-Mg-Si anyagok esetében a hegesztés utáni hőkezelés a kifáradási határra nincsen javító befolyással.

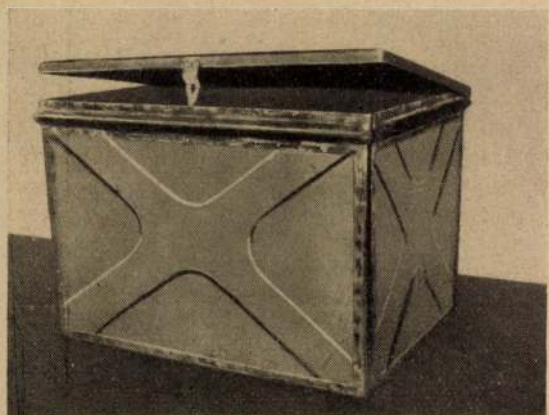
Korróziós közegben fennálló váltakozó igénybevételek esetében célszerű a szerkezetek felületi bevonása, mert ez a kifáradási határra javító befolyást gyakorol.

Hegesztés előtti tisztításnál a felület túlságos feldurvítása kerülendő.

Argonívhegesztés esetében legalább 99,7% tisztaságú argongáz alkalmazása szükséges.

Textilfonalszállítóláda alumíniumból

Az Újpesti Gyapjúszövőgyár kezdeményezésére a Fémipari Kutató Intézet és a Dunai Hajógyár közös munkával elkészített két textilfonalszállítóláda prototípust. A 0,8 mm Nautal lemezből és 3 mm hajlított Nautal-profilból ve-



1. ábra

gyes hegesztett-szegecselt építésű, kb. 0,5 m³ befogadóképességű láda súlya, tetővel együtt, 18 kg (lásd 1. ábra). Az 1120 × 720 mm felső méretű és 988 × 588 mm alsó méretű, 653 mm magas láda konikus kiképzése lehetővé teszi, hogy üres állapotban, tető nélkül, egymásbarakható olyként, hogy két láda magasságban 10 láda

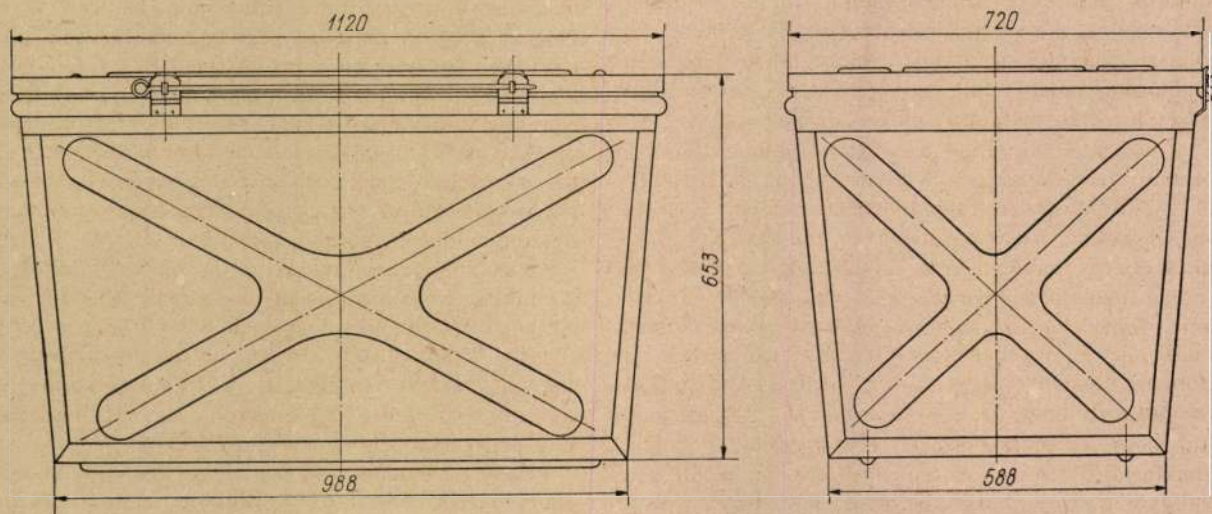
helyezhető el, míg a 10 tető a legfelső ládában elfér.

Az alumíniumláda előnyei a faládával szemben:

- a) kis súly (hasonló köbtartalmú faláda súlya 45 kg),
- b) egymásbarakhatóság,
- c) zárt kialakítás,
- d) tartósság,
- e) hulladékanyagérték.

A kis súly — kb. 200 kg raksúlyt számolva — teli ládánál kb. 10% üres ládák szállításánál kb. 60% súlymegtakarítást jelent. Az üres ládák egymásbahelyezhetőségével a ládák csupán eredeti térfogatuk 20%-ának megfelelő helyet igényelnek. A zárt kialakítás az árut portól, piszoktól, csepegő víztől, esetleg csepegő vegyianyagoktól jól védi. Nem elhanyagolható előny a lezárhatóság és az áru sérülés elleni védelme sem. Az eddigi tapasztalatok és az előzetes becslés szerint a ládák élettartama el fogja érni a faládák élettartamának legalább a húszszorosát. A tönkrement láda sem megy teljesen veszendőbe, mivel a hulladékalumínium jelentős nyersanyagértéket képvisel.

A két láda az említett textilgyár használatában Budapest—Sopron—Budapest útvonalon immár a hetedik fordulót tette meg gyakorlatilag sérülés nélkül. A gyakorlati tapasztalatok alapján végzett kisebb módosítások keresztülvitele után az



2. ábra

Aluterv tervei alapján a Dunai Hajógyárban megindult a Lőrinci Fonóipar rendelésére az első húsz darabos nullszéria gyártása (lásd 2. ábra).

Az alumíniumtextilfonal szállítóláda a faládával szemben igen nagy gazdasági előnyt jelent. Vegyük fel példaképpen egy évi 100 000 láda mennyiségű textilfonal szállítását. Ha egy láda-fordulóra kb. egy hónapot számolunk és egy faláda élettartamát — a tapasztalat szerint — négy, legfeljebb öt fordulóra vesszük, hozzávetőlegesen évi 20 000 faláda szükséges. Ez a mennyiség Ft 150.— darabárat és 45 kg faanyag súlyt számításba véve évi Ft 3 millió, illetőleg 2000 m³ fa felhasználásával és elpusztulásával jár együtt. Bár 10 000 db. alumíniumláda kb. 7,5 millió

forint értéket tesz ki, tartóssága folytán költsége két és fél év alatt megtérül és a további 6—7 évi használat alatt a láda a vállalatnak újabb költséget nem jelent. A láda könnyűsége és egymásbarakhatósága folytán a visszaszállítás költsége a jelenleginek egyötödére esökken, ami átlagos 200 km-es szállítási út figyelembevételével 100 000 láda szállításánál újabb évi kb. Ft 1 millió megtakarítást eredményez. Ha még az egyéb nemzetgazdaságilag fontos célokra felszabaduló fuvarkapacitást is figyelembe vesszük, úgy teljesen kibontakozik az alumíniumládatípusnak a jövő szállításnál kínákozó nagy jelentősége.

dr. Buray Zoltán

Néhány szó a magyar magnéziumkohóról

A második ötéves népgazdasági terv irányelvei röviden és világosan kimondják, hogy

„a színesfémkohászatban meg kell indítani a hazai magnéziumtermelést, ami jóminőségű alumínium-ötvezetek gyártását teszi lehetővé. 1960-ban évi 60 t teljesítményű magnéziumkohót kell üzembe helyezni“.

Ez az örvendetes megállapítás az ezért az ügyért harcoló hazai szakemberek küszködésére tett pontot, illetve ebben látják a hazai szakemberek az évtizedes küzdelmük jutalmát és eredményét. Kár, hogy az irányelvekben az illetékesek nem rögzítették azt, hogy a magyar magnéziumkohászatot a magyar dolomitra, mint hazai jó és megfelelő mennyiségű nyersanyagunkra alapozottan a szilikotermikus eljárással kell megoldani.

Számos tudományos intézményben, hivatalos és félhivatalos megbeszélésen, társadalmi egyesületben, szó volt a magyar magnéziumkohászatról az irányelvekhez megtartott hozzászólások során.

A felszólalások alkalmával horribile dictu! elhangzott olyan gondolat is, hogy Magyarországon az elektrolitikus eljárás is számbajöhetne annak ellenére, hogy e célra nyersanyagunk nincsen. Ezeknek a felszólalásoknak szól az alábbi néhány tájékoztató megállapításom, amely tulajdonképpen „az elektrolitikus eljárás kritikai méltatása“ címet is viselhetné.

Kétségtelen az, hogy az elektrolitikus eljárás a közbenső termék, vagyis legcélszerűbben a karnallitból előállítható vízmentes magnéziumklorid előállításának körülményes volta mellett is, ma már egy klasszikus eljárás, amellyel a különböző adatok szerint ma a világ magnéziumtermelésének kb. 60—70%-át termelik. Ezek ellenére, hogy az eljárást klasszikusnak minősítjük — tárgyilagos és elektrolitikus üzemek vezetőinek véleménye alapján — távolról sem állapíthatjuk meg azt, hogy az eljárás egyszerű. Függetlenül attól, hogy az egyes országok ércadottságai a magnéziumkloridnak, mint középterméknek az előállítását rendkívül nagymértékben befolyásolják; még az olyan országokban is, mint a Szovjetunió, ahol kitűnő minőségű karnallit áll rendelkezésre; az elektrolízis cél-

jaira alkalmas középtermék előállítása rendkívül bonyolult, sokfázisú, drága apparatúrát igénylő eljárás. A kemencék, a szivattyúk, sűrítők, bepárlók, gázelszívók, szűrőszájtok egész tömegére van szükség, ha megfelelő terméket akarunk nyerni. Még akkor is bonyolult az eljárás, ha történetesen a magnezitből gyártható bázikus magnéziumkarbonáttól nyert magnéziumklorid — előállítás ammóniákszóda — gyártással, vagy más iparággal köthető össze.

Maga az elektrolízis rendkívül bonyolult sórendszerével, kádszerkezetével, elszívóberendezéseivel, kedvezőtlen hőmérsékletével, nagy energiafogyasztással — annak ellenére, hogy az eljárást, mint már említettük, klasszikusnak kell minősítenünk — mégsem nevezhető könnyű és szép eljárásnak. Ezenfelül számba kell vennünk az előbb elmondottakon felül a magnéziumkohók különleges épületszerkezetét, ezeknek szigetelési megoldását és azok karbantartását, amely tényezők a magnéziumkohók tervezésénél és építésénél rendkívül nagy súllyal esnek számításba. Az elektrolizáló művek és a vízmentes magnéziumsókat előállító üzemek műszaki körülményei nagyon komoly és egészen különleges követelményeket támasztanak az ipari szerkezetekkel szemben. E körülmények elsősorban onnan származnak, hogy a magnézium előállításánál az üzemek levegőjében nagy mennyiségű veszélyes gáz (klór és sósav) van jelen. A különleges szívóberendezések, amelyeket a gázok eltávolítására ma már ismerünk, még mindig nem zárják ki annak a lehetőségét, hogy az üzemhelyiségekbe ne kerüljön be jelentős mennyiségű gáz. Ezeket a gázokat ismét különlegesen kiképzett szellőztetőknél keresztül távolítják el. Vagyis a gázok állandóan roncsolják az épületszerkezeteket.

Ezzel még nem merült ki az említett sajátosság körülmények sorozata, mert az utóbbi években azért, mert a kádsorok feszültségének növelése egyre jobban előtérbe lépett, az emelkedett magas feszültség igen nagy mértékben veszélyezteti a villamosárammal dolgozó épségét, mert elég gyakran megtörténhetik, hogy az elektrolizáló kád köpenye földelődik.

Ezért az épületszerkezetet állandóan védeni kell a roncsológázok hatásától, továbbá a legjobb villamosszigetelést kell biztosítani mind az egyes elektrolizáló kádak, mind pedig az üzem padlózata között. E köve-

telményeknek figyelmen kívül hagyása a munka veszélyességét, a víztelenítő, a klórozó és az elektrolizáló üzem épületszerkezetének gyors tönkremenetelét okozhatja.

Az épületszerkezetek védelmére a legkülönbözőbb védő festékeket és mázokat használnak, továbbá különféle lakkokat, amelyekkel kétévenként, de sokszor évente kell a magnéziumkohók épületszerkezetét felújítani. A vasbetonszerkezeteket szintén külön kell védeni, külön homokfúvóval gondosan megtisztítani és vízzel vagy szódaoldattal jól lemosni. Mindezek az elmondottak jellemzői az elektrolitikus üzem nehézségeinek.

*

A tűzfolyékony oldatok elektrolízisének ismeretében nem látszik valószínűnek a 18 kWó/kg magnézium

fajlagos fogyasztásának csökkentése, vagy ha igen, csak kis mértékben. A vízmentes magnéziumklorid előállítására ugyancsak tetemes energiafogyasztással jár, amely nem hasonlítható össze a termikus magnéziumnál használatos FeSi előállításának energiaszükségletével. Nincs tengerünk, ennél fogva nincs tengervízünk, nincs kálibányászatunk, ennél fogva nincs karnallitos fedősónk, nincsenek lagunáink, a dolomitból ugyan előállítható a magnéziumklorid, de fölötte drágán. Végül pedig remény van rá, hogy a termikus magnéziumelőállítási módoknál a 12–14 kWó/kg is elérhető.

A mondottak alapján minden elektrolízisre hajlamos szakember gondolkodásra készíthető.

Budapest, 1956. július 16.

Jy.

A csehszlovák Kohászati Lapok megjelenésének 10 éves jubileuma

A baráti Csehszlovákia kohászati folyóirata, a „Hutnické Listy“ júliusban ünnepelte megjelenésének 10. évét s vezető szerkesztőjének, Fantišek Pišek akadémikusnak 70. születésnapját.

A magyar kohász társadalom ezzel a kis megemlékezésével a baráti csehszlovák kohászat ünnepében részt kíván venni, Pišek akadémikusnak a csehszlovák vaskohászat és öntészet nesztörőjének szívből jövő „Jó szerencsét“ kíván azzal, hogy még sok ideig jó egészségben legyen munkálója szakmájának.

A kettős jubileumot a Hutnické Listy ez évi áprilisi száma ünnepi számmal ünnepelte, terjedelemben és tartalomában egyaránt. Magas nivójú, tudományos cikkekben számol be számos elméleti és gyakorlati kérdéstről, melyek szerzői közt szovjet, német és lengyel nevekkel is találkozunk.

Igen érdekes a csehszlovák kohászati lapok „Kohászatunk tradíciójához“ című állandó rovata. Az egyik rovatbeli cikk a Thomas-eljárás Kladno-i alkalmazásáról számol be s történeti dokumentumokkal igazolja, hogy a Thomas-eljárást az európai szárazföldön először Kladnon alkalmazták 1879 májusában. Maga Thomas is rövidebb időt töltött itt, hogy eljárásának bevezetését ellenőrizhesse. Az eljárás Ausztriában való bevezetéséért Thomas a Prágai Vasmű társulatnak ingyenes szabadalomhasználati engedélyt adott. Az üzemszerű alkalmazás azonban megkéskéve, csak 1881-ben történt, a vitkoveci és németországi bevezetés után.

A másik, rovatbeli cikkben L. Jeniček a „Hutnické Listy“ elődjét ismerteti. A legrégebbi kohászati folyóiratok már a 19. század elején jelentek meg s a svéd Jernkontorets Annaler kivételével — melynek alapítása 1817-ben történt — általában a bányászattal közösek voltak. Így 1825-ben a Gornij-zsurnal, a pétervári Gornij

Institut lapja; a francia Annales des Mines. Később vált külön a kohászat főleg a nagyobb kohászattal rendelkező országokban. Ilyen volt Angliában az 1869-ben megjelent Journal of the Iron and Steel Institute, 1881-ben pedig a német Stahl und Eisen. A Le-Chatelier által 1904-ben alapított tisztán kohászati tárgyú Revue de Métallurgie főleg a metallográfia ápolására volt hivatott. Oroszországban 1911-től vált külön a Zsurnal Ruskovo Metallurgiceszkovo Obscsesztva.

Az osztrák-magyar monarchiáról szólva, a szerző csupán a „Berg und Hüttenmannisches Jahrbuch“-ot említi, mint a három bányászati akadémia (Leoben, Příbram és Selmeč) kiadványát, mely először 1852-ben jelent meg, valamint az 1853-ban megjelent „Österreichische Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen“ című inkább informatív cikkeket közlő folyóiratot. Figyelemreméltó, hogy Csehországban, illetve a későbbi Csehszlovákiában, néhány rövidebb kísérlettől eltekintve, kohászati lap, akár a bányászattal együtt is, tartósan nem jelent meg. Kohászati tárgyú cikkek a „Hornický věstník“, a „Chemický obzor“ (Kémiai szemle) című és a „Chemické Listy“ (Kémiai lapok) című folyóiratban jelentek meg. Külön öntödei lapot indított Pišek 1939-ben, majd 1946 júliusában a fennállásának 10. évét most ünneplő „Hutnické Listy“-t, mely vezetése alatt hatalmas fejlődésen ment át.

Nem disszonáns hangot kívánunk megpendíteni, de a történelmi hűség kedvéért mégis sajnálattal kell megállapítani, hogy az 1867-ben alapított „Bányászati és Kohászati Lapok“-ról, mely 1952-ig ebben a formában, azóta pedig szakmai elkülönítésben folyamatosan megjelent s 1957-ben 90 éves fennállását fogja ünnepelni, Jeniček cikkében említés sem történt.

Sze.

Kohászati Történeti Bizottság alakul

A Népművelésügyi Minisztérium támogatásával egy lelkes tagokból álló társaság, élén Kiszely Gyulával „Kohászat Történeti Bizottság”-ot óhajt alakítani. Ez a bizottság országos viszonylatban a kohászat történetének központi szerve volna. A törekvés abból az alap gondolatból indult ki, hogy bár a XIX. században az ipartörténeti irodalom a század vége felé erősen kibontakozott és maradandó emlékeket hagyott az utókorra, a XX. században ez a fellendülés annyira le hanyatlott, hogy egy-két lelkes kutatót kivéve, az ipartörténet írásnak csak nyomai vannak. A könyvpiacra, a folyóiratokban, tudományos előadásokban is, csak elvétve találkozunk egy-egy technika-történeti szemelvényvel.

A magyar ipar fejlődésének s ennek keretében a kohászat történetének hatalmas és eredményekben gazdag múltja van, amit feltárni és megírni nemcsak nemzeti kötelesség, de nemzeti érdek is.

Mint ismeretes, Diósgyőrött megalakult a KGM anyagi támogatásával a Központi Kohászati Múzeum, amelynek keretében gondolja el az előbb említett lelkes gárda a Kohászat Történeti Bizottság életrehívását.

A bizottság feladata a következő volna:

1. Minden a kohászat múltjára vonatkozó írásbeli dokumentum felkutatása, akár a bizottság tagjai, akár bevont levéltárosok és könyvtárosok útján.
2. A mai kohászati vállalatok múltjának feldolgozásával foglalkozó munkabizottságok összefogása és egységes szellemben való irányítása, kutatások rendszerének megállapítása, a szerzett tapasztalatoknak tapasztalatcsere alapján való átadása.
3. A kutatóbizottságok feldolgozó munkájának összehangolása, s tudományos kiértékelés országos viszonylatban azonos alapra fektetése.
4. A bizottság tagjai folyamatos adatcseréjének megszervezése.
5. A műszaki történetírás színvonalának emelése.
6. A műszaki történetírás propagálása, sajtón és rádión keresztül.
7. Összeköttetés megteremtése a külföldi műszak-történeti tudományos szervekkel, különös tekintettel a csehszlovák, román és jugoszláv tudományos körökre.
8. A Népművelésügyi Minisztérium útján a Kiadói Főigazgatóságnál elérni, hogy kohászat történeti vonatkozásban bárminemű irodalmi termék csak akkor adható ki, ha a Kohászat Történeti Bizottság a lektorálást elvégezte és kiadásra javaslatát megtette. Ezzel kívánjuk elérni azt, hogy a múltban kiadott és a kohászat múltját sokszor meghazudtoló művekhez hasonló irodalmi termékek ne jelenhessenek meg.
9. A „Kohászat Történeti Bizottság” legyen országos viszonylatban a kohászat történetének központi szerve.

E programpontokban lefektetett elvek alapján az alakulóban lévő bizottság, véleménye szerint, a műszaki tudományok kohászati ágaiban történelmi szem-

pontból igen hasznos munkát fejthet ki, mely az új kohásznemzedék oktatása szempontjából volna elsősorban nagyjelentőségű, de jelentős eredményeket lehet elérni a kohász-öntudat fejlesztése terén is. Csodálatos pl., hogy az egészen fiatal kohásznemzedék nemcsak, hogy a közelmúlt nagy tanáraitól semmit sem tud, még nevüket sem ismeri, de pl. alig van tudomása kohászati felsőoktatásunk közel két és fél évszázados történetéről.

Természetes, hogy a bizottság eredményes munkájához *anyagi alapra is szükség van*. Eppen ezért ennek megteremtése érdekében az elgondolás az volna, hogy egy negyedévenként megjelenő, egyelőre rotaprint sokszorosítású „Kohászat Történeti Szemle” című folyóiratot adna ki, amelynek előfizetői elsősorban a kohászati üzemek lennének. A kohászati üzemek az előfizetéssel nemcsak a folyóiratot vásárolnák meg, hanem a kohászat történetének feltárását anyagilag is támogatnák. Az évi előfizetési díjat eléggé tekintélyesnek szánják, ennek nagyságrendűsége azonban eddig nem alakult ki.

Az így előteremtett anyagi alapról a bizottság főleg az 1700. év előtti anyag kutatására pályázatokat és célprémiumokat tűzne ki. Ezt az elgondolást helyesnek kell minősíteni, mert a kutatási munka mindig fáradságos utánjárással és legtöbbször anyagi áldozattal jár. Erről csak az győződhetett meg, aki maga is ilyen munkát végzett. Az anyagi juttatással biztosítható az eredményes munka, ami csak úgy képzelhető el, hogy egy-egy tárgykörben a levéltárosok és egyéb kutatók is bevonhatók legyenek. Az anyagi alap megteremtése nem kifogásolható, annál is inkább, mert a gyakorlat is bizonyítja, hogy anyagi juttatás nélkül a kívánt célt elérni nem lehet. Már többször előfordult, hogy technikatörténeti munkák, amelyek időszerű pályázatra futottak be, jól lehet dicséretben és elismerésben részesültek, még annyi anyagi juttatást sem kaptak, amely a munka kiállítási és egyéb költségeit fedezte volna.

A megalakulóban lévő társaság nevében Kiszely Gyula a Levéltárak Országos Központjának vezetőjével megbeszélést folytatott, amelynek során ígéretet kapott, hogy az ország levéltárosainak lehetőséget fog adni e munkában való aktív részvételre, az anyagi támogatást azonban ő is szükségesnek tartja.

A bizottság munkáját szervezeti felépítésében az elnök fogná össze, aki mellett egy vagy két budapesti székhelyű bizottsági titkár tartaná a kapcsolatot a bizottság tagjaival és a hatóságokkal. A bizottság tagjai kéthavonként egyszer jönnének össze, amely alkalommal beszámolnának a rájuk bízott munka előrehaladásáról. A külföldi kapcsolatok megteremtésében a kohászati vállalatok külföldre utazó szakközegeit is fel kell használni.

Jy.

*

A magunk részéről a Kohászat Történeti Bizottság célkitűzéseit lelkesen támogatjuk, működését azonban csak Egyesületünk keretében látjuk biztosítottak. Ez a megoldás kezdetben áthidalhatóvá tenné a publikációk és a bizottsági működés anyagi problémáit. (Szerk. megj.)

PÁLYÁZATI ÉRTESÍTÉS

A Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya a műszaki tudományok területéről szabadon választott témában kidolgozott tanulmányok, értekezések formájában pályázatokat fogad el, melyeket — elfogadás esetén — 100—3000.— Ft-ig terjedő jutalmában részesít.

A pályaművek benyújtásának határideje: 1956. október 1.

A pályázatban egyetemi hallgatók, aspiránsok, hivatásos kutatók és tudományos minősítéssel rendelkezők nem vehetnek részt.

A pályázatok a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya (V., Szalay u. 10. I. em.) címére küldendők be.

A beküldött dolgozatok elbírálása és az eredményről a pályázók értesítése folyó év végéig történik meg. Publikált dolgozatot nem fogadunk el.

Budapest, 1956. június 30.

Magyar Tudományos Akadémia
Műszaki Tudományok Osztálya.

Hírek

A műszaki nyelvművelők és szakfordítók tudományos egyesületbe tömörülnek

A MTESZ tömöríti a műszaki, mezőgazdasági, közgazdasági stb. szakmai fordítókat. E célból központi nyelvművelő és fordítói szakosztályt szervez, amely a MTESZ tagegyesületeivel és a többi hazai tudományos intézményekkel együttműködve, előmozdítja a szakmai terminológiák kialakítását, egységesítését és fejlesztését. Az új szakosztály társadalmi fórumot teremt a szakfordítók számára, ahol megvitathatják szakmai problémáikat és kicserélhetik tapasztalataikat. A szakfordítók kapcsolatot kívánnak teremteni az egyes országok fordítói szövetségeivel és részt akarnak venni a fordítástudomány fejlesztésével foglalkozó nemzetközi szervek és folyóiratok munkájában.

A szakosztály céljai közé tartozik az is, hogy szöveggyűjtemények, szakmai és értelmező szótárak kiadását szorgalmazza, s résztvegyen a magyarnyelvű tudományos és szakmai kiadványok társadalmi bírálatában. Előmozdítja a szakfordítók szakmai, nyelvi és ideológiai továbbképzését. Terminológiai és szakmai kérdésekben segítségére lesz a szépirodalom és sajtó dolgozóinak. Az új szakosztály fontos célkitűzése, hogy emelje a szakfordítói munka minőségi színvonalát és előmozdítsa a műszaki és tudományos haladást közvetítő szakfordítói munka egyre fokozódó jelentőségének elismerését. Működése hozzá fog járulni ahhoz, hogy a szakfordítók tudományos tevékenységüknek megfelelő megbecsülésben részesüljenek.

Új tudományos folyóirat

A Magyar Tudományos Akadémia a második öt éves terv irányelveinek megfelelően, a tudományok

fejlesztésének és ismertetésének szolgálatában indítja meg

„MAGYAR TUDOMÁNY”

címen új folyóiratát, ezzel is részt vállalva azoknak a nagy feladatoknak megvalósításában, amelyeket a Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége márciusi határozata a Sz. K. P. XX. Kongresszusának tanulmányozásával és azoknak a hazai viszonyokra való alkalmazásával állított a Magyar Tudományos Akadémia elé.

A tudományok iránt érdeklődő és a haladást szíven viselő dolgozóknak szánja az Akadémia e folyóiratot, amely hivatott az elmelet és a gyakorlat embereit közel hozni egymáshoz. A folyóirat folyamatosan ad átfogó képet közérthető formában a kultúra és a tudomány minden ágának jelenlegi állásáról, valamint a kutatások legújabb eredményeiről. Ismerteti és bírálja az újonnan megjelenő kulturális és tudományos munkákat.

Ezért szükséges és kívánatos, hogy bármely különböző szakterületen dolgozók hozzájussanak e fontos folyóirathoz, amely nemcsak saját szakterületükön nyújt komoly segítséget részükre, hanem látóköriük szélesítését is szolgálja.

A „MAGYAR TUDOMÁNY” évente 12 füzetben korlátozott példányszámban, az előfizetésnek megfelelően jelenik meg. Megrendelések csak az Akadémiai Kiadónál eszközölhetők (Budapest, V., Alkotmány utca 21.). Előfizetési díj egy évre 60,— Ft. Az előfizetési díj az Akadémiai Kiadó 05.915.111—44. sz. számlájára fizetendő be. Az átutalás rendeltetési rovatába M. T. VIII. megjelölés tüntetendő fel.

Könyvismertetés

J. M. Csizsikov: Hengerlés. A Műszaki Könyvkiadó kiadásában megjelent munka, — szerző 1952-ben publikált orosz nyelvű művének mintegy 3/5-nyi terjedelmre rövidített magyar fordítása.

A kohászatnak eredeti műveiben nem túlságosan bővelkedő magyar irodalma viszonylag éppen a hengerlés terén elég gazdag és jó híre az ország határain messze túl terjed. Utalok csak Cotelnek klasszikusan tömör és világos vonalvezetésű könyvére (megjelent német és orosz nyelven is), Geleji professzor magyar és német nyelvű alapvető műveire, melyek közül az ezévből kiadott „A fémek képlekeny alakításának technológiája” a hengerészet tudományát és gyakorlatát teljes részletességgel, körültekintő alaposággal és kitűnően áttekinthető rendszerességgel tárgyalja.

Ilyen szellemi konkurencia mellett nem könnyű feladat a gazdag külföldi, elsősorban szovjet hengerészeti irodalomból kiválasztani valamilyen hézag pótlását jelentő általános hengerészeti szakmunkát. Efajta kitöltendő hézagoknak lehetne tekinteni egy olyan művet, amely elsősorban a középfokú műszaki szakemberek ismereteinek elmélyítésére és egyben gyakorlati tudásuk kiszélesítésére szolgálna, ugyanakkor a mérnökhallgatók számára is Geleji nagy munkáinál valamivel összevontabban adná a hengerészet lényegét. Úgy hisszük, hogy talán ez a cél vezette a könyvkiadást Csizsikov munkájának közreadásánál. Sajnos a rövidítés a könyv értékét részben csökkentette.

Az elméleti részben a legfőbb törvényszerűségek levezetése (az olvasó rávezetése) helyett sokszor csak az eredmények rögzítése kap helyet. A tanuló, de sok gyakorlati szakember is, ha a megértésre törekszik, kénytelen lesz további elméleti tanulmányokat folytatni, vagy pedig átsiklik ezeken az egyébként értékes és logikus felépítésű fejezeteken.

A hengerlési technológia alapjait tárgyaló szakasz különösen értékes része a könyvnek, elsősorban a kép-

lékenységgel való beható foglalkozás révén. A gyakorlat embere sok jelenségre fogja megtalálni a fejezetben a helyes magyarázatot.

Ugyancsak sok értékes gondolat meríthető az „Általános hengerlési technológiai kérdések” című fejezetből is a hengerlendő acélok előkészítésére vonatkozólag. Itt szinte jóval több gyakorlati adat és tapasztalat is helyet kaphatott volna a műben.

A hevítés első és második szakaszának magyarázata, a revéképződés taglalása, a hevítési hőmérsékletek táblázata szintén jól hasznosítható gyakorlati útmutatásokat ad. Persze még célszerűbb lett volna a hevítési hőmérsékletek táblázatát egy oszloppal kiegészíteni, amelyben a szovjet acélminőségek, magyar szabványok szerinti megfelelői is szerepeltek volna.

A hengerműi kemencék leírása egészen vázlatos és csak a legfőbb típusokat ismerteti. Jól többet szeretne kapni a gyakorlati hengerész a technológiai folyamatok ellenőrzéséből is.

Az üregezésről szóló rész az üregezési eljárások általánosan ismert alapelveit tárgyalja, s a szűkre szabott terjedelem folytán nyilván nem is tart igényt arra, hogy az üregezési munka minden részletét és fortélyát megismertesse az olvasóval. Néhány értelemzavaró — valószínűleg sajtóhiba is becsúszott ebbe a fejezetbe. Így a folytatólagos bugasor üregezésének tárgyalásánál (154. old.) helytelen a 630-as henger-sorra megadott 40 × 40 mm-es buga hengerlése 100 × 100 milliméteres bugából. Helyesen 100 × 100-es buga 200 × 200-asból (l. 17. táblázatot).

A 139. oldalon az áll, hogy a lehetséges legnagyobb keresztmetszetcsökkentés és a megengedhető befogási szög közötti összefüggést a (46) képlet tartalmazza. Ezt az összefüggést sokkal inkább a (36), (37) és (38) képletek mutatják.

A hengerekre ható nyomást (141. old.) ugyancsak nem a (70) és (71) képletekből lehet kiszámítani. A (70)

képlet a hideghengerlési forgatónyomatékok a (71) képlet a melegítési időtartamot állapítja meg. A nyomás képletei a VII. fejezetben találhatók (45)—(49) számok alatt.

Nem lényeges ugyan, de az olvasót zavarhatja, hogy a négyzetek és rauták átlóit, hol alkotónak, hol átmérőnek, hol pedig — és nyilván ez a helyes átlónak mondja a szöveg.

A hengerek és tartozékaik című fejezet igen rövidre szabott. A hengerek anyagáról a korszerű szerelvényekről, a hengerek beállításáról, a beállítás hibáiról s következményeiről valamivel többet szeretne hallani az üzemi ember, s még a tanuló is csak egy-két típusról vagy tipikus esetről értesül a berendezések és jelenségek — ha mindjárt rövidre fogott, de mégis rendszerezett — ismertetése helyett.

A könyv további két részében szerző az ötvözetlen, illetve gyengén ötvözött és az ötvözött, illetve erősen ötvözött acélok hengerlését tárgyalja, s ennek kapcsán kitér az egyes sorozattípusok ismertetésére is.

Különösen értékesek az ötvözött acélok hengerlésével kapcsolatos megállapítások, amelyeket így összegyűjtve kevés műben talál meg az olvasó.

A könyvet rövid kis fejezet zárja le, melyben a

hengerművek telepítésének néhány alapelvét találjuk felsorolva.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az ismert nevű szerzőnek sok értékes mondanivalója van a hengerészetről, a gondolatok sokszor szinte olyan halmozódást mutatnak, hogy szétválasztásuk és értékelésük némi gondot okoz. Valószínű sőt biztosra vehető, hogy a mű eredeti, teljes szövege sokkal kerekesebb és folyamatosabb felépítést adott volna a könyvnek. A művet gondosan tanulmányozó üzemi szakember sok hasznosítható ötletet és munkamódszert meríthet belőle.

A lektorok dícséretére válik a helyes magyar szakkifejezések alkalmazása, az idegen nyelvezet átformálása gördülékeny magyar stílusra. Néhány apróbb jelentőségű és az érthetőséget nem zavaró szaknyelvi problémán nem tudtak azonban urrá lenni. Ezek közül egyik úgyhiszem a szaknyelvi bizottságunk megvitatására is érdemes.

Rúdacél — idomacél — alakosacél!

Meghatározandók végre, mit értsünk, mit jelölünk ezekkel a szavakkal, mert mai szaknyelvünkben — éppen úgy, mint a szóbanforgó munkában — ennek nincs egységes és egyértelmű gyakorlata.

1956. V. 17.

Szeless László

Műszaki és gazdasági hírek

A világ kobalt termelése

Az U. S. Bureau of Mines közlése szerint a világ kobalt termelését az 1954. évben (a szocialista országok nélkül) 13 150 t-ra beesüli, amely mennyiség minden eddigit felülmúl. 1953-hoz viszonyítva 7%-kal emelkedett a termelés, az utolsó öt évben az emelkedés állandósult. Ehhez az eredményhez nagyban hozzájárult az új Rhokana Corp. finomító mű, amelynek 1954-es termelése, 1953-hoz képest 2,7-szeresére emelkedett. Az Union Minière du Haut Katanga több más üzemmel együtt, teljes kapacitásával dolgozott 1954-ben. A Duisburgi Kupferhütte 1954-ben 870 t-t, a világ össztermelésének mintegy 7%-át termelte. Egyéb országokkal ellentétben az USA 1954-ben 0,5%-kal kevesebbet termelt, mint 1953-ban, s importja is 2%-kal visszaesett.

N. D. K.

A Német Demokratikus Köztársaság tervszáma 1956. évre nikkelre még nem ismeretes, de az 1955. évben előállított 480 t szinporból arra lehet következtetni, hogy saját szükségletét a folyó évben is fedezni fogja. A réz tervszáma ez évről 35 000 t, ami a tervszerű növekedés igazolása.

Peru

Peru arra törekszik, hogy első legyen a világ cink termelői között. Ezt 1956-ban reméli elérni, amikor a Cerro de Pasco Comp. vállalat napi termelése a 240—260 t nyers cink lesz. Finomítóberendezésük jelenleg épül, a napi 46 t termelést 260 t-ra fogják növelni. A szükséges energiát a Rio Paucartambo-n megépített új erőmű fogja szolgáltatni.

(Chem. Ing. Techn. 1955. 10. sz.).

USA

Közöltük már, hogy az USA-ban több cég foglalkozik uránium feldolgozásával. Eddig magánvállalatok uránium termeléssel nem, csak urániumérc bányászásával, előkészítésével és urániumoxid termelésével foglalkozhattak. Az urániumoxidot egész mennyiségében az AEC-nek kellett beszolgáltatni. A továbbfeldolgozást urániumtetra és hexafluoridra saját telepeiken végezték el. Az AEC-nek két ilyen továbbfeldolgozó telepe van. St. Louisban 1943-ban létesítettek az egyiket, amelynek üzemeltetését az AEC meg-

bízásából a Mallinckrott Chemical Works végzi, főleg fémurániumot termel. A másikat 1953-ban Ferraldban (Ohio) építették, ennek üzemét az AEC megbízásából a National Lead of Ohio intézi, itt fémurániumot, s urániumhexafluoridot gyártanak. A telepet jelenleg bővítik.

A harmadik üzem Weldonban létesül, s jelenleg építik. Ez a három üzem azonban minden valószínűség szerint nem fogja tudni a rohamosan emelkedő UF_4 és UF_6 szükségletet fedezni. Ennek látható jele az, hogy engedélyt kívánnak adni a magániparnak urániumfluoridok előállítására. Ajánlattételre szolgáltatták fel a vegyi ipart 5000 t UF_4 vagy UF_6 szállítására, s öt évi tartamra szerződést kívánnak kötni, amely időre garantálták a teljes átvételt. A szállítást 1958-ban kell megkezdeni.

Az érdekeltek szerint egy megfelelő üzem 25 millió dollár beruházást igényel.

(Chem. Ind. 1956. 1. sz.).

Kanada

A Blind Riveren (Ontarioban) szokatlanul gazdag urániumérctelepre bukkantak. Egy régi kiszáradt folyó medrében, mintegy 13 m mélyen, kb. 3 km széles és 37 km hosszú előfordulást állapítottak meg. Az átlag eredmények szerint 100—200 g/t U van az ércben. Becslések szerint az itt kibányászható érc a világ uránium szükségletét 120 évre biztosítja (természetesen a mai fogyasztást véve alapul. Szerk.). Várható az érc árnak esőkenése.

Jelenleg egy tárna van üzemben, amelynek napi két tonna a termelése, további két üzem a közeljövőben kezdi meg működését. Ez a két újabb tárna sokkal nagyobb teljesítményű lesz, mint a jelenleg üzemben lévő. (A hír szenzációsnak mutatkozik, más oldalról való megerősítése még nem volt felkutatható. Szerk.).

(Angew. Ch. 1956. 3. sz.).

Franciaország

A Bretagneban kutatók urániumércere bukkantak. Egyelőre olyan adatok, melyekből az érc minőségére és mennyiségére következtetni lehetne, nem állnak rendelkezésre, azonban maga az a tény, hogy az országban urániumércet találtak, viharos kutató lázt idézett elő Franciaországban.

Nagy tisztaságú alumínium új előállítás módja

K. Ziegler a XIV. Kémiai Kongresszuson Zürichben előadást tartott „Alumínium a szerves kémiában” címmel. Ismertette, hogy az alumíniumalkil vegyületekben az alumínium ólommal helyettesíthető, ólomtetraetil és nagy tisztaságú fém alumínium keletkezik.

Svédország

Legújabb jelentések szerint a már közölt uránium leletek olyan mérvűek, hogy Svédország vezető pozíciója biztosítottnak látszik. Az eddig feltárt érc mennyiségét 4,7 milliárd t-ra becsülik, s ha a feldolgozás terén nagy nehézségek jelentkeznek, amelynek folytán csak egyharmada a feltárt ércnek volna feldolgozható, akkor is a kitermelendő ércből kerekén 150 000 t tiszta uránium állítható elő.

Görögország

A Greek Fertilizer Company által alapított nikkelércet feldolgozó üzem Larymnában a közeljövőben megkezdí a termelést. Egyelőre ferronikkelt fog előállítani, mindaddig, míg a már megrendelt elektromos kemencékben a nikkelacél gyártását megkezdik. Ez előreláthatólag a jövő év őszén lesz. Egyelőre a Larymna vidékén feltárt nikkelérből évente 150 000 t-t terveznek feldolgozni a közelben talált barnaszén segítségével.

India

Az Állami Tervhivatal közlése szerint az ország anyai urániumere felett rendelkezik, amelyből 15 000 t uránium állítható elő. A feltárt thóriumere pedig 80 000 t fémthórium előállítására szolgált nyersanyagot, így tehát India atomenergiatelepek részére egyelőre elegendő nyersanyaggal rendelkezik.

Indonézia

A Celebes szigeten lévő Colaca nikkelércbánya üzemét, amelyet 1954-ben leállítottak, ismét üzembe akarják helyezni. A szükséges előmunkálatok befejezése után, a jövő év őszén meg akarják indítani a termelést, amelyet egyelőre egész mennyiségben Japánba akarnak szállítani további feldolgozásra.

Magnéziumtermelés 1954-ben

Az US. Bureau of Mines a közelmúltban közreadta az 1954. évi magnéziumtermelés adatait. Ezek szerint az 1953. évi 170 000 t termelés 140 000 t-ra esett vissza 1954-ben. Említésreméltó, hogy ez a csökkenés legnagyobb részt az USA-ra esik.

USA-ban a termelés 93 075 t-ról 69 730 t-ra esett, s okául a hadiipar rendeléseinek visszaesését adják meg. Az angliai kb. 6%-os csökkenést — aminek folytán a termelés 5580 t-ra esett vissza — az általános konjunktúra alakulásának tudják be.

Nikkeltermelési rekord 1955-ben

Az International Nickel Co of Canada közlése szerint 1955-ben a nikkeltermelés újabb csúcspontra jutott. Az 1954-es évhez viszonyítva a termelés 18 000 tonnával nőtt, s megközelítette a 190 000 t-t. A folyó évben újabb növekedéssel számolnak, s a termelés ezen évben megközelítően el fogja érni a 200 000 t-t. A koreai krízis idejéhez viszonyítva — amikor a termelés a feszült helyzetnek megfelelően amúgyis magas volt — ez újabb kb. 65%-os emelkedést jelent. Háborús készülődések nélkül is tehát tovább emelkedett a világ nikkel szükséglete, s a termelés nem tudott lépést tartani a szükséglettel.

(Ch. Ztg. 1955. 1—3. sz.).

Közös nyugateurópai terv afrikai alumíniumipar létesítésére

Francia, német, svájci és olasz vállalatok a közép-afrikai víziergia hasznosításával közös alumíniumipart akarnak létesíteni, 100 000—250 000 t évi kapacitású alumínium és az ehhez szükséges bauxit és timföld termeléssel. A beruházás első részét 1962-ben, a második részét 1965-ben kívánják befejezni.

A francia Pechiney és Ugine csoport ettől függetlenül, máris megkezdte egy kohó építését Kamerunban. A kohó még ebben az évben megkezdí működését és két éven belül 45 000 t kapacitást fog elérni. Az alapanyagbázis kiépítéséig a timföldet Franciaországból fogják beszerezni.

Argentína

Az új kormány eltekint a Peron elnök által elhatározott alumínium és magnézium ipar létesítésével kapcsolatos tervektől.

Görögország

Havonta 15 000 t bauxit szállítási kötelezettséget vállalt a Szovjetunióba.

Rövid hírek

Az American Silver Co. 0,02 mm vastag titánfóriát gyárt.

Az építészeti célokra előregyártott fémlemezek forgalma az USA-ban 1950 és 1955 között meg-négyszereződött. Az anyagok fontossági sorrendje: 1. zománcozott anyagok, 2. alumínium, 3. rozsdálló acél.

Az USA atomenergia bizottsága közzétette, hogy magánosok és külföldiek számára uránium 235-öt 25 dollár/g áron bére ad, továbbá urániumot 40 dollár/kg, nehéz vizet pedig 63 dollár/kg áron elad.

Az USA alumínium kapacitását 1975-ig 3,6 milliő tonnára akarja növelni.

(Alluminio és Alumínium cikkei nyomán).

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Szikra Könyvkiadó pályázatot hirdet annak ismertetésére, hogy egy-egy ipari üzemben, műhelyben hogyan hajtották végre s a továbbiakban hogyan kívánják megvalósítani a pártnak és a kormánynak a műszaki fejlesztésről hozott határozatát s a második ötéves terv ezirányú célkitűzéseit. A pályázók írják meg, milyen módszerekkel érte el üzemük, műhelyük eddigi eredményeit, milyen akadályok hátráltatták a technikai fejlesztésért folytatott műszaki, gazdasági, politikai harcukat, s vázolják további terveiket, elgondolásaikat.

A pályázat műfaja kötetlen.

A pályamű terjedelme 10—50 ritkán gépelt oldal. A pályázatokat bíráló bizottság értékeli.

A legjobb pályázatokat a kiadó díjazza. Első díj 5000.—, második díj 3000.—, harmadik díj 1500.— Ft.

A kiadó fenntartja — a szokásos szerzői tiszteletdíj megtérítése ellenében — az egyes pályamunkák kiadásának jogát.

A pályázatok a Szikra Könyvkiadó magyar szerkesztőségének címére (Bpest, V., Vörösmarty-tér 4.sz.) küldendők. Az érdeklődők ugyanott kaphatnak bővebb felvilágosítást is.

A pályázat beküldésének határideje: 1957. január 1.

Műszaki nyelvőr

A mutatónévmás helytelen használata

A mutatónévmást akárhányszor kiteszik ott is, ahol felesleges, vagy pedig személyes névmással kellene pótolni. Mert a személyes névmás ragos alakjait (*tőle, tőlük, benne, bennük, nála, náluk* stb.) nemcsak akkor használjuk, ha személyről, hanem néha akkor is, ha dologról van szó.

Helytelenül:

A döngölésnél figyel-nünk kell még a minta lejáró részeire is, nehogy azokat helyükről eldön-göljük.

Robbanószerek készí-tése és az azokkal való kereskedés

A telep és az azon fel-állított épületek

Alaptalan kifogások esetében az ezekből szár-mazó költségek.

A vonatkozó névmások hibás használata

Mondatkapcsolás, vagyis az összetett mondat tag-jainak egybefűzése dolgában a vonatkozó névmásos mondatok okozzák a legnagyobb nehézséget. A vonat-kozó névmásokkal (aki, ami, amely), vagy vonatkozó értelmű határozószóval (ahol, ahonnan, ahová, amiért), kapcsolott mellékmondatok használatában ugyanis kü-lönbég van nyelvünk és az indoeurópai nyelvek között. A magyar ritkábban él ilyen mellékmondatokkal, hanem mellérendelő mondatot, vagy másfajta mellékmondatot vagy jelzőt használ helyette, és esetleg rámutatószót illeszt a főmondatba. Meg kell tehát vizsgálnunk, hogy az egyes szóbanforgó összetett mondatok tagjai értel-mük szempontjából alárendelő vagy mellérendelő vi-szonyban vannak-e egymással? Ha ez a logikai viszony mellérendelő, akkor helyettesítsük az *aki-t, amely-et, ami-t* megfelelő főmondati kötőszóval (*és, is, meg, de pedig*); néha fölösleges a két mondat közé kötőszót tenni. Pontosvessző igen sokszor helyesen pótolja a kötőszót. Ilyenkor a vonatkozó névmás helyett mutató-névmást alkalmazunk. Olykor a vonatkozó névmás helyett megismételhetjük a főmondatban kiemelt fő-nevet. Máskor célszerűbb a vonatkozó mondatot mon-datrészzül — egyszerű jelzőül — beleolvasztani a fő-mondatba.

Helytelenül:

A szorítók közül csak a felső henger egyik vé-gén lévő hűzzük meg, aminek következtében a lemez ezen az oldalon kisebb görbületű sugárra hajlik meg, mint a má-sikon.

Az egyensúlyi vizgöz-tartalom a hőmérséklet csökkenésével együtt csökken, aminek követ-keztében a gázt az acél hűtési viszonyainak függ-vényében a 125. ábra alsó görbéje szerinti ha-tárokokig szárítani kell.

A formát alátétlapra helyezik, amelyen azt az öntő helyre szállítják.

Helyesen:

Döngölés közben ügyel-nünk kell arra is, hogy a minta lejáró részét el ne döngöljük a helyükről.

Robbanószerek készítése és a velük való kereskedés

A telep és a rajta fel-állított épületek.

Alaptalan kifogások esetében a belőlük szár-mazó költségek...

A hengerek főbb alkatrészei a két állvány-keret, amelyek az alap-hengerre vannak erő-sítve, és a felső kereszt-tartó, mely a keretet egy-mással felül összeköti.

A felfogó lapokra el-mozdítható asztalok is szerelhetők, melyek könnyen eltávolíthatók.

A mellett névutó helytelen használata

A névutók használatában a leggyakoribb hiba az, hogy akkor is alkalmazzák őket, amikor az igének ragos vonzata van. „Bosszankodik a dolog fölött.” (Helyesen: bosszankodik a dolgon). Különösen elharapódzott az által és a mellett névutó túlságos és helytelen használata. A német „bei“ előjáró kifejezhető pl. a feltételt is: a magyar mellett azonban nem. A magyarban ilyen esetekben külön mondatot kell szerkesztenünk.

Helytelenül:

Helyesen választott hegesztési mód mellett a hegesztőporréteg alatt történő villamos hegesz-tés stb.

Abban az esetben, ha a dob külső átmérője eltér a névlegestől, át kell számolni előrajzo-lásnál az összes ilyen fekvő méreteket a tény-leges átmérőre, a szög-viszonyok megtartása mellett.

A szilárdság mellett fi-gyelembe kell venni a szerszámgép stb.

A berendezés kopási folyamata elkerülhetet-len, de helyes és gondos üzemmenet mellett ezt a folyamatot le lehet las-títani.

A való helytelen használata

A való használata régi sajtósága nyelvünknek, a szerkezet kiválóan magyaros. „Az igazságra való törek-vés”, „a nyersanyagokkal való takarékoskodás” ki-fogástalan szerkezet, tehát üldözése súlyos hiba volna. Újabban azonban különösen a műszaki irodalomban nagyon elterpeszkedett, és felesleges használata lom-possá eszűtja az előadást. „Idővel az *izé* rangjára kerül a való. Ha az írónak nem jut eszébe, hogy kellene ki-fejezni gondolatát, itt van a való, ezt oda lehet csapni mindenhova” — fakadt ki joggal egy kiváló nyelv-észünk. Ne használjuk ezt a régi szép magyar szót ott, ahol nincs rá semmi szükség.

Helytelenül:

A gázt a gázgenerátor-ból való kijövetel után 15—20 C°-ra hűtik víz-zel.

A munkadaraboknak a revétől való letisztítását különleges berendezéssel végzik.

Lényeges része a hen-gersornak az alaplémezre erősített két állványkeret és az ezeket egymással összekötő kereszttartó.

A felfogólapokra moz-gatható és könnyen eltá-volítható asztalok is sze-relhetők.

Helyesen:

Ha a hegesztési módot helyesen választjuk meg, akkor a hegesztő porréteg alatt történő villamos he-gesztés stb.

Ha a dob külső át-mérője eltér a névleges-től, előrajzoláskor minden *ívenfekvő* méretet át kell számolni a tényleges át-mérőre, a tényleges szög-viszonyok változtatása nél-kül.

A szilárdságon kívül figyelembe kell venni a szerszámgép stb.

A berendezés kopása el-kerülhetetlen, de helyes és gondos üzemmenettel meglassítható.

Helyesen:

A gázgenerátorból tá-vozó gázt vízzel 15—20 C°-ra hűtik.

A munkadarabokat kü-lönleges berendezéssel tisztítják meg a revétől.

Az edzőkádák gépesítésének lényege a munkadaraboknak a kádakból való kiszedésének biztosítása.

A rendelkezik helytelen használata

A rendelkezik ige annyit jelent, hogy valakinek parancsoló, utasító joga van valamely személlyel szemben, vagy hogy valaki birtokol valamit olyan értelemben, hogy azt tesz vele, amit akar. Helytelen használata könnyen kiküszöbölhető.

Az edzőkádák gépesítésének az a lényege, hogy a munkadarabok kiszédését biztosítják a tartányból.

Helytelenül:
Az infravörös sugarak azzal az előnnyel rendelkeznek, hogy...

A hántológépek 3—4 sebességi fokozatra be rendezett sebességváltó szekrényvel felszerelt központi hajtóművel rendelkeznek.

Helyesen:
Az infravörös sugarak előnye, hogy...

A hántológépeknek 3—4 sebességi fokozatra berendezett sebességváltószerényes központi hajtóművük van.

Dr. Papp Károly nyug. egyetemi tanár levele az Inotai Alumíniumkohó igazgatóságához

A Magyar Nemzet tegnapi számából olvastam az ismertetést nagyszabású üzemük terveiről. Az alumínium hazai felfedezője gyanánt Szádeczky Gyula kolozsvári boldogult tanártársam van megnevezve. Geológiai szempontból ez igaz is, azonban tulajdonképpeni felfedezője Bölönyi Mikó Béla nagybányai kohómérnök, aki a hozzá küldött ún. száraz vasérc elemzésből 20% Fe₂O₃ és 50% Al₂O₃ alapján kimutatta, hogy az érc bauxit, amely az alumínium kutatása szempontjából fontos ásvány. Ez történt 1903 tavaszán.

Ezután kezdett Szádeczky a bihari ércet kutatásához, amelyekről a Földtani Közlöny 1905. évi májusi füzetében számolt be először a nyilvánosság előtt. A Bihar hegység alumínium érceiből később Szádeczky Gyula, Rozlozsnik Pál és a magam kutatásait összefoglaltam a „Magyar Birodalom vasérc- és kőszénkészlete” c. munkámban.

Ezen munkám 317—322. oldalán foglalkozom a Bihar hegység akkor ismert összes termelőhelyeivel, sőt az 559. oldalon a III. vasipari kerületben a vasérc mellett külön rovatban 3 600 000 tonna bauxitot becsültem. Századunk első évtizedeiben Bölönyi Mikó Béla nevét csak úgy mellékesen emlegettük, azonban később a Földtani Szemle 1928. évi 3. füzetében

Pobozsy István bányamérnök a „Vértes hegység bauxittelepeiről” írt, kitűnő munkáját azzal kezdi, hogy hazánk bauxit ércét Bölönyi Mikó Béla kohómérnök fedezte fel 1900-ban. Ugyanitt csillag alatt leírtam utolsó találkozásomat az öreg bányatanácsossal. Az Országos Geológiai felvételek során 1911. augusztus 9-én Lóczy Lajos igazgatóval együtt meglátogattuk a nyugalomba vonult bányatanácsost, az Arad megyei Marosborsán, ahol erdei kis tanyáján aranymosásokkal foglalkozott s a pirites érceket kutatta.

Végtelenül boldog volt, hogy felkerestük a vadonban, s egy egész napon át beszélgettünk a hazai geológiai kutatásokról. A következő nyáron azonban kiesett kezéből a kalapács és 1912. június 23-án 70 éves korában elhunyt. Hamvai az Arad-hegyaljai Pankota kis temetőjében nyugszanak. Végül hozzátettem:

„A nagy bauxit vállalatok kegyes cselekedetet művelnének, ha Bölönyi Mikó Béla sírját emlékoszloppal megjelölnék.” Ezt már 1928-ban írtam.

Mindezt azért írom, hogy egész életemben rendkívül érdeklődtem a bauxitkutatások iránt. Most életem vége felé boldogan olvasom a híreket nagyszerű üzemükről.

Tápió-Ságh, 1956. május 23.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.
Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450
Megjelenik: 1660 példányban. — Szerkesztőség: VI., Rudas László u. 45. — Telefon: 129-699.
Előfizetés: A Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.
Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekk számlaszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XI. évfolyam (LXXXIX.)

9. szám

1956. szeptember 10

A második ötéves terv irányelvei

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége ez év tavaszán a dolgozók közvéleménye elé terjesztette a második ötéves terv irányelv tervezetét. A tervezetnek a kohászat számára különösen fontos részleteit lapunk májusi számában ismertettük és ugyanakkor felhívtuk olvasóinkat arra, hogy az ezzel kapcsolatos javaslataikat minél számosabban küldjék be.

A tervezethez országsherte 35 000 hozzászólás érkezett, közöttük, természetesen számarányukhoz mérten, jelentős számban olvasóinktól, Egyesületünk aktív tagjaitól is. Az Egyesülethez, illetőleg Szerkesztőségünkhöz érkezett javaslatokat szakosztályaink feldolgozták, értékelték, megvitatták és összegyűjtve továbbították az illetékesekhez.

A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége 1956. július 18—21-i ülésén a beérkezett javaslatokat figyelembevéve véglegesen megállapította a magyar népgazdaság fejlesztése második ötéves tervének irányelveit. Az irányelvek teljes szövegét a Szabad Nép július 24-i száma közölte. Olvasóink figyelmét most azokra a részletekre hívjuk fel, amelyek a kohászatra vonatkoznak és eltérnek az általunk is ismertetett eredeti tervezettől.

Az iparosítást olyan ütemben kell folytatni, hogy a szocialista ipar termelése 1960-ban 1955-höz képest 47—50 százalékkal növekedjék.

Az iparban a termelőeszközök („A”-csoport) termelését 58—60 százalékkal, a fogyasztási cikkekét („B”-csoport) 38—40 százalékkal kell növelni.

A feldolgozó iparágak termelésének 45—47 százalékos növekedése mellett a nyers- és alapanyagok termelését 57—58 százalékkal kell emelni.

A folyamatos termelés feltételeinek biztosítása érdekében már a második ötéves terv első éveiben lényegesen meg kell javítani az anyagellátást. Jelentősen növelni kell a központi állami anyagterálekokat. Az anyagkészletek emelése mellett biztosítani kell, hogy a készletek választék és minőség szerinti összetétele megfeleljen a szükségleteknek. Ennek elérése végett fokozni kell az anyagokkal, mindenekelőtt a külföldről származó anyagokkal való takarékoságot.

Állami eszközökből öt év alatt mintegy 76—78 milliárd forintot kell beruházni. 10—12 milliárd forinttal többet az első ötéves terv folyamán megvalósított beruházások összegénél.

Le kell szállítani a megrendelési határidőket, meg kell szüntetni egy sor, a termelők és fogyasztók közé feleslegesen közbeiktatott szövet.

Nagymértékben egyszerűsíteni kell a beruházások előkészítését és lebonyolítását, a beruházásoknak sokkal szélesebb körét kell a vállalati igazgatók, illetve a helyi tanácsok hatáskörébe utalni.

Lényegesen nagyobb mértékben kell felhasználni az anyagi érdekeltég ösztönző erejét a feladatok megoldására; ezért fel kell számolni azokat a módszereket, amelyek az anyagi ösztönzést helytelen irányba terelik, anyaggazarlásra, selejtgyártásra vezetnek, egyszersmind gyakran elzárják az utat a tartalékok feltárása elől. Ezzel összefüggésben a termelői árrendszer úgy kell átalakítani, hogy az helyesebben tükrözze a termékekre fordított munka arányait. A bér és prémiumrendszer, valamint a pénzügyi és hitelrendszer úgy kell továbbfejleszteni, hogy az a tervek mennyiségi teljesítése mellett döntően a jó minőségű munkára, az önköltségsökkentésre, az anyagtakarékosságra, a műszaki színvonal emelésére ösztönözzön. Növelni kell a vállalatok dolgozóinak kollektív érdekeltégét a jövedelmezőség fokozásában: fokozni kell a vállalatok részeseését a nyereségből. Biztosítani kell az exportra termelő vállalatok érdekeltégét és részvételét a külkereskedelmi tevékenységben.

Az iparban öt év alatt összesen 32—34 milliárd forintot kell beruházni,

Egyes fontosabb ipari termékek termelése a második ötéves terv utolsó évében hozzávetőlegesen a következő legyen:

| | 1960 évi termelés |
|-----------------------|-------------------|
| Villamosenergia | 8350 millió kWó |
| Szén | 29,4 „ t |
| Kőolaj | 1,9 „ t |
| Acélnyersvas | 1,41 „ t |
| Acél | 2,24 „ t |
| Hengerelt acél | 1,40 „ t |
| Tímföld | 224 ezer t |

Az acél minőségének lényeges javítása érdekében biztosítani kell a kohászati tüzelőanyagok kéntartalmának mintegy egy százalékra való csökkentését.

A nagyszámú párhuzamos, sőt egymást keresztező, felületes ellenőrzést meg kell szüntetni, és az ellenőrzéssel foglalkozó apparátus — ideértve az üzemeken belüli minőségi és egyéb ellenőrző hálózatot is — lényeges csökkentése mellett növelni kell az ellenőrzés hatékonyságát.

A bányászat fejlesztésére mintegy 7,5 milliárd forint beruházást kell fordítani, ebből mintegy 5 milliárd forintot a szénbányászatra.

A kőolajtermelés öt év alatt legalább 300 000 tonnával növekedjék.

A villamosenergia-ipar fejlesztésére öt év alatt mintegy 7 milliárd forint beruházást kell fordítani.

Gondoskodni kell a kazán és kohósalaknak korszerű építőanyagok gyártására való fokozott hasznosításáról.

Meg kell kezdeni az ipar hulladék-hőenergiáinak — ahol ez gazdaságos — az épületek távfűtésére való felhasználását. Az energiagazdálkodás megjavítására öt év alatt mintegy 700 millió forint beruházást, illetve felújítást kell biztosítani.

Gondoskodni kell alacsony aknás kiskohó létesítéséről ferromangán kísérleti gyártása céljára.

Gondoskodni kell az öntödék korszerűsítéséről, az öntödei munkafolyamatok fokozott gépesítéséről.

Az ipar 32—34 milliárd forint beruházásból a nehézipar fejlesztésére mintegy 27—29 milliárd forint jusson.

Lehetőséget kell biztosítani arra, hogy a vállalatok nyereségüknek a jelenleginél nagyobb részét fordíthassák a termelőberendezések, valamint szociális és kulturális intézmények fejlesztésére.

A felújítási összegek meghatározott hányada az elhasznált gépek új gépekkel való felcserélésére legyen fordítható.

Ki kell dolgozni a népgazdaság 10 éves szakember-szükségleti tervét és ennek alapján megalapozottabbá kell tenni az egyetemi és főiskolai létszámtervezést.

Az egyetemi és felsőoktatási beruházásokra a második ötéves terv időszaka alatt több mint 250 millió forintot kell fordítani. Ebből többek között a Rákosi Mátyás Nehézipari Műszaki Egyetem, a Budapesti Műszaki Egyetem, az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem, valamint a Veszprémi Vegyipari Egyetem további fejlesztését kell biztosítani.

Az oktatás színvonalának emelése mellett nagy gondot kell fordítani egyetemeinken a tudományos kutató munka fejlesztésére is. Fokozott mértékben biztosítani kell az egyetemek és főiskolák számára a nemzetközi tudományos együttműködést és tapasztalatcserét, a külföldi könyv és folyóirat-beszerzést, az egyetemi könyvtárak elmaradottságának gyorsütemű felszámolását. Az egyetemi és főiskolai oktatók számára biztosítani kell a külföldi tanulmányutak nagyobb arányú lehetőségeit.

A tervidőszak folyamán létre kell hozni a Technika Házát.

A könyv-, újság- és folyóiratkiadásra 25—30 százalékkal több papírt kell biztosítani és gondoskodni kell a nyomdák korszerűsítéséről is.

Nagymértékben fejleszteni kell a kisvárdai öntödét.

A második ötéves terv a magyar nép történelmének jelentős mérföldköve, népünk életszínvonal emelkedésének biztos alapja. Minden magyar dolgozó legfőbb érdeke és becsületbeli ügye, hogy tervünket maradék nélkül és minden részletében pontosan teljesítsük. A magyar kohászok, akik a hároméves terv és az első ötéves terv idején is erejük megfeszítésével bizonyították be, hogy méltók haladó hagyományainkhoz és a szocializmust építő népek megbecsülésére, most is járjanak elől jó példával és biztosítsák a terv végrehajtásához szükséges nyersanyagokat a szükséges mennyiségben, minőségben és választékban.

Kohászati programkészítés gépi úton

ÁRKOS FRIGYES okl. vaskohómérnök (Kohért)

СОСТАВЛЕНИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОГРАММ МАШИНАМИ

Making metallurgical programme by machine

A nehézipar állami kezelésbe vétele lehetővé tette a gépgyártás legfontosabb alapanyagának, a hengereltárúnak központos tervezését és elosztását. Az elosztás munkáját először 1947-ben szabályozta a Tervhivatal a NIK-kel és az Iparügyi Minisztériummal egyetértésben. Ez a szabályozás a hengereltanyagot a felhasználók között az igényeik figyelembe vételével a hengersorok teljesítő képességének határáig osztotta el.

Az elinduláshoz a *diósgyőri Vasgyárban a 30-as évek első felében bevezetett programozási rendszer* adta az alapot. A tervezés fejlődésével a rendszeren apróbb változások voltak, azonban a gerince a régi maradt. A fejlődés folyamán a lényeg a következő: az OT a hengersorok teljesítő-képességének határáig a felhasználók feladatainak, terveinek anyagnormáit figyelembe véve a tárcák között a hengerelt árut felosztotta. A felosztást a tárcák az iparigazgatóságok szintjén, az iparigazgatók pedig a gyárak szintjén végezték.

A felosztás alapján megkapott keretet a vállalatok tényleges rendelésekkel töltötték fel. Ezt a rendeléshalmazt az iparigazgatóságok össze-sítették, illetve a keretekkel egyeztetették, ugyan-ezt tették a tárcák s az így összegyűjtött rendeléseket a KGM Értékesítési Igazgatóságának programozó szervéhez, majd 1954 óta a Kohért-hez juttatták el. Az így begyűjtött és a *szükségletet jelentő igényekből készül a hengerművek negyed-éves programja*.

A rendeléseket eleinte a legkülönbözőbb úrlapon adták fel a rendelők, rendszeresen azt is megjelölve, hogy melyik műtől kívánják az anyagot megrendelni. A Kohóipari Központ egységes rendelési úrlapot rendszeresített s végrehajtott *egy átfogó szelvényprofilozást*, amellyel főként teljesítménynövekedést ért el, de egyben a henger-művek és a programozás jövő fejlődését is új irányba terelte.

A programozó szerv a rendeléseket a kereti-kiutalás betartása szemszögéből ellenőrizte, gyárt-hatóság szerint osztályozta, majd az egyes mű-vekre, illetve hengersorokra felosztotta. A munkát kézzel végezték, az összegezés összeadógépeken, a sokszorosítás ormigon folyt. Ez a munka nehéz-kes, hosszadalmas, s időt rabló. A kapott ered-mény több különféle szemszögű összeállítást ered-ményezett és pedig hengersori, illetve gyártmány terhelési — külön ötvözetlen és ötvözött anya-gokra szóló összesítőket, hengereltárúnál garni-túra bontású összesítőt, végül az utóbbi időben minőségi terhelési lapokat, ami azonban részleges volt, és erősen összevont.

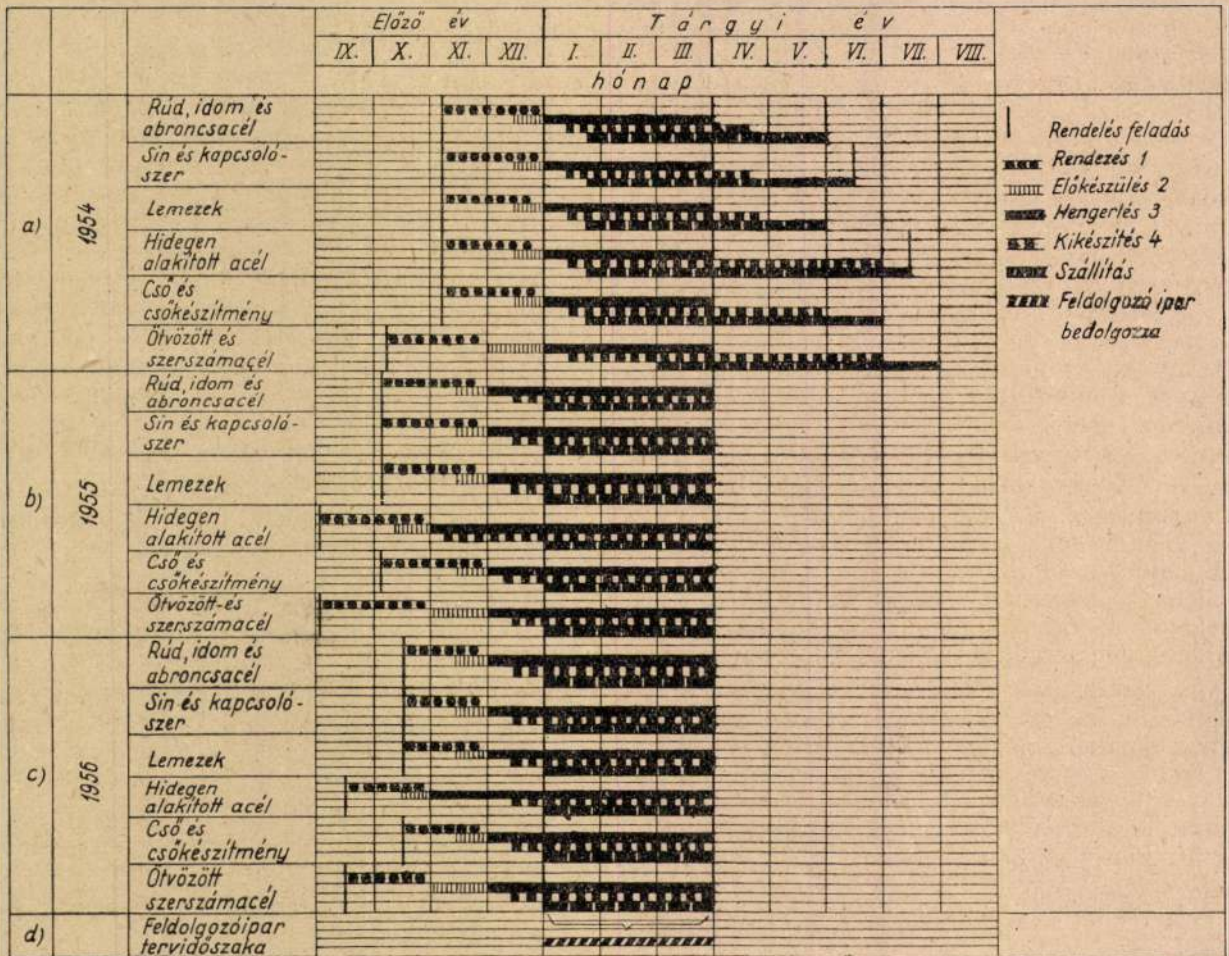
Az összevonólapokhoz csatolt megrendeléseket a művek kapták meg. A rendelések tekin-télyes része nem egy, hanem több műhöz tarto-

zott, ami miatt a rendelést annyiszor le kellett másolni ahány műhöz osztották szét. Az így természetszerűleg adódó többlet másolási munka ellensúlyozására a rendelés kiállítási utasítás min-dig inkább és inkább fokozatosan a rendelések tételeinek széttagolását kívánta; mégis egészen 1956. I. 1-ig egy rendelésen több tétel szerepelt. Mivel az egy-egy rendelésen levő több tétel közül egyik másik más-más kohászati műhöz került kiosztásra, azok tételeit sokszor széjjel kell bon-tani, azaz vagy át kell írni, vagy az egyes műhöz nem tartozó részt át kell húzni. Ez a helyzet sok tévedés lehetőségét rejtette magában.

A művekhez beérkező több ezer rendelésből a művek programirodái tételenként egy-egy kísérő-lapot — amit népiesen vágási lapnak neveznek — készítettek. A kísérőlapokat kézzel hengersonon-ként, azon belül szelvényenként majd méreten-ként rendezték s ebből hengergarnitúra lapot, illetve hengerlési munkalapot készítettek. Ez is időt rabló hosszadalmas munka, amit a tárgyi negyedév kezdete előtt kell még befejezni.

Az így készített program *hengerlési program volt*, amelyhez még a szállítás idejének meg-állapítása céljából hozzá kellett adni a hengerlés után a kikészítéshez (apritáshoz, egyengetéshez, csiszoláshoz, hőkezeléshez stb.) szükséges időt (lásd 1/a ábra). A bevezetett rendszer azt az erend-endő hibát rejtette magában, hogy az OT által a feldolgozó iparnak adott anyagkeret időszaka, azaz évnegyede a hengersori tényleges termelési terv idejével azonos volt, azaz fázisban egybe-vágott. A hengerlés idejétől azonban a kiszállítási ideje többé-kevésbé néha tetemesen eltért, amiért a szállítás zömében a tervidőszak lejártá után következett. Ez a rendszer természetszerűleg komoly felhasználó ipari tartalékkal számolt. A tervezés bizonytalansága, a feldolgozó ipar nor-máinak pontatlansága, a hiányos és leülepedett tartalékok, a kohászattal szemben támasztott ki-egyensúlyozatlan igényből fakadó tonnahajszolás, a már említett keretidő eltérés és még sok más tényező okozta azt, hogy a felhasználók igényét a kohászat termelése nem elégítette ki. De nem is elégíthette ki. A feldolgozó ipar megfelelő kész-lettel nem rendelkezett, az OT az anyagkeretet arra a negyedévre szabta ki, amelyre a feldolgozó ipar feldolgozási tervideje szólt, a kiszállítási pedig az 1/a ábra szerint a hengerlést 2—16 hét-tel követte.

A Kohóipari Értékesítő Vállalat alakulásával kapcsolatos lengyel tanulmányút mutatta meg azt, hogy az OT tervezés és a szállítás egymáshoz közelebb hozható, ha a *hengerlési program helyett szállítási program készül*, azaz a kohászati művek a hengerelt árut a tervnegyedév végéig kiszállítani tartoznak (1/b ábra). Az új programozási rend-szer azonban még nem küszöböli ki azt a káros fázisgyebévgóságát, ami a feldolgozó ipar terme-lési terve és az ellátási terve között fennáll. (A



1. ábra

tárgyegyed során megkapott anyagból a tárgyegyedben kell készáru készíteni.)

A hengerművek teljesítőkéességét rendkívül érzékenyen befolyásolja a *hengersor kihasználási foka*. Ezért a hengerészek mindig arra törekszenek — ami egyébként minden tömeggyártás jellemzője —, hogy egyszeri hengerbefektetéssel, mennél többet hengerljenek. Ennek az az alapfeltétele, hogy a kihengerlendő, különféle minőségű és méretű féltermék, azaz tömb és buga a hengerlés megkezdése előtt rendelkezésre álljon. Hengerlés után pedig a gyártás természetéből következően az árut kiszállítása előtt megfelelő állapotba kell hozni, azaz ki kell készíteni — így egyengetés, csiszolás, hőkezelés stb. Ezekhez a műveletekhez, a sorrendben elhatárolt kikészítési munkához — amint az az 1. ábrából látható — tetemes idő kell. Ezekre az időkre, az átfutási időre mindenképpen szükség van. Mivel a tömb és buga azaz féltermék előkészítési idő, a hengerlési idő, és kikészítési időnek a jövőben is a szállítást meg kell előzniük, a kiszállítási program bevezetéséhez a rendelés beadásának időpontjait meg kellett változtatni.

Az új programozási és szállítási rendszer tehát (lásd 1/a, 1/b és 1/d ábrák összevetését) jobb összhangot biztosít az anyagellátási terv, azaz a szükséglet és a feldolgozó ipar termelési terve között, de változatlanul megkívánja, mert meg

kell kívánnia, hogy az átfutási időket figyelembe vegyék s emiatt a rendeléseket újonnan megállapított időben kell a felhasználóknak benyújtaniok. A rendelések beadási ideje és a végső kiszállítási időköz — a beszerzési idő — meg rövidült. Amíg 1954-ben ez (1/a ábra) 7—10 hónap között változott gyártmánytól függően, 1955-ben már csak (1/b ábra) 6—7½ hónapot tett ki. Az 1956-ban a Kohért által bevezetett egytételes rendelés további rövidítés lehetőségét nyitotta meg s ma már a rendelés feladás és végső kiszállítás közötti időköz (1/c ábra) csak 5½—6½ hónapot vesz igénybe. Bár a feldolgozó ipar termelési tervének és ellátási tervének időbeli elhelyezkedése nem változott a kiszállítási idő meg rövidítése komoly előnyt jelent (lásd 1/c és 1/d ábrák összevetését).

A rendelés feladás területén a *feldolgozó ipar és a kohászati művek érdeke ellentétes*. A feldolgozó iparnak az kedvez, ha a rendeléseket a szállításhoz minél közelebbi időben adhatja fel, ezzel a rendeléstervezést biztosabbá tudja tenni. A kohászati mű pedig a rendeléseket a szállítás biztonsága érdekében a szállítási idő előtt minél korábban igyekszik megkapni. A kohászat feldolgozási idejéhez hozzá kell számítani azt a megelőzően szükséges időt, amit a rendezéssel összefüggő munka köt le, az iparigazgatóságok, tárcák majd a Kohért munkája. Ha most tekintetbe vesszük

azt, hogy mind a rendezési, mind a kohászati művek munkája néhány tízezer tétel kéziúton, több szempontból többszöri menetben való rendezését, összegezését, csoportosítását jelenti, úgy látható, hogy ez tekintélyes időt igényel. A munka időtrábló volta miatt, nehogy még további idő vesszen el, a népgazdaság szempontjából fontos néhány adat összesítést s csoportosítást a korábbi években elhagytak, így a minőségi kivánalmak viszonyát, a szelvények gyakoriságát, a munka igényesség figyelembevételét stb.

A Kohért egyrészt azért, hogy a feldolgozás idejét megrövidítse, másrészt, hogy az elhanyagolt területeket feltárja a gépi adatfeldolgozás lehetőségéhez nyúlt. Az 1955. évi IV. negyedévi keret rendeléseit kísérletképpen már részben így dolgozták fel (1/c ábra).

A feldolgozás megkezdése előtt mindazon adatokat, amelyek az összesítőtablók bármelyikében szükségesek, egy, a lyukkártya feldolgozásához használható *decimál számrendszerbe* foglalták, amit *kódszámrendszernek* neveznek. Miután a termékszámok erre a célra nem használhatók, teljesen új számrendszert kellett kidolgozni, mely minden olyan szempontot felölel, ami a program készítéséhez szükséges. A rendelési adatait ezekkel a kódszámokkal látják el, ami által már a rendelések a lyukkártya feldolgozásra alkalmassá válnak.

A következőkben a munka leglényegesebb gerincét ismertetem, valamint a kapott tablót, az áttekintéshez nem szükséges egyéb részleteket nem említem meg.

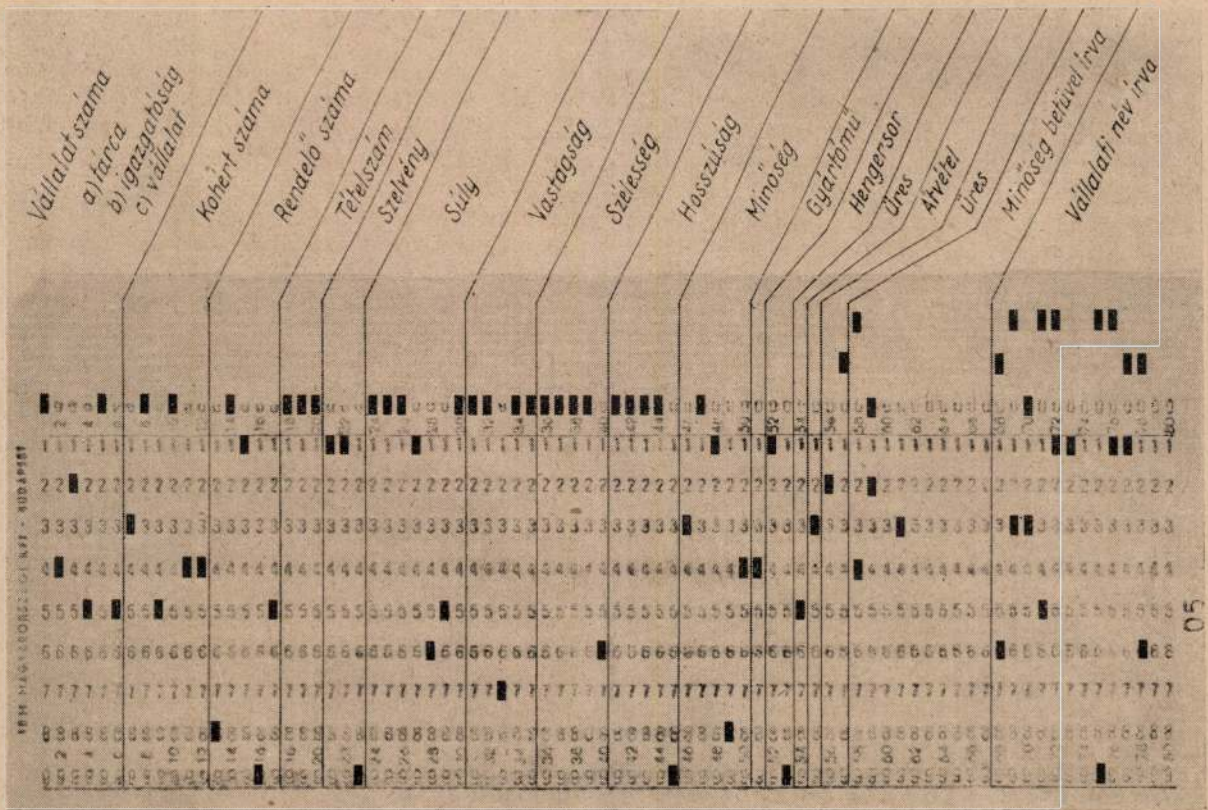
A rendelést a gyárak egyelőre még úgy állí-

tották ki mint eddig. A rendelés a szokott útján eljut a Kohért vasprogram osztályához, ahol a rendeléseket a rendszernek megfelelően kódolják. A kódokkal ellátott rendeléseket a Gépi Adatfeldolgozó Vállalathoz (GAV) küldik, ahol azokat *lyukkártyára* viszik át. Minden egyes tételről egy-egy lyukkártya készül. A kártyaterv mintáját a 2. ábra mutatja. Valamennyi lyukasztás elvégzése után egy *ellenőrző tablót* készítenek s ezt a rendelésekkel együtt visszaküldik a Kohérthoz. A Kohért az ellenőrző tablót a rendelésekkel összeveti. Mind a kódolási, mind a lyukasztási hibákat kijavítja s visszaküldi a GAV-hoz.

A GAV kijavítja a kártyákat s azokkal *hengersori összesítő tablót* „A” és *mérettablót* „B” készít.

A hengersori összesítő tabló „A” sorrendben következő adatokat tartalmazza (3. ábra):

1. Tárca
2. Igazgatóság
3. Vállalat
4. Rendelési szám (rendelő)
5. Kohért igazolás száma
6. Rendelési tétel sorszám
7. Mű
8. Hengersonor
9. Szelvény
10. Minőség
11. Szélesség
12. Hosszúság
13. Vastagság
14. Súly
15. Átvétel



2. ábra

Tételes programm tábló

| Vállalat száma | Vállalat neve | Kohert száma | Téleszám | Működési száma | Működési | Szelvény | Vastagság | Száleség | Hosszuság | Mű | Hengersor | Árvelel | Súly |
|----------------|----------------|--------------|----------|----------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------|-----------|---------|--------|
| 102 | BALGÓI ACÉNYAS | 320706 | 1 | A | 70 | 22 | 177 | 185 | 400 | 250 | 1900 | 572 | 10000 |
| 102 | DUKÓI BANYAS | 320695 | 1 | A | 00 | 22 | 10357 | 185 | 400 | 970 | 1870 | 572 | 37000 |
| 109 | FENAKU ESD | 314233 | 4 | A | 00 | 22 | 238 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 5000 |
| 110 | GANZ KAPCS | 314247 | 2 | A | 00 | 22 | 13103 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 1000 |
| 121 | FRANZ VILLL | 314257 | 3 | A | 00 | 22 | 1646 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 15000 |
| 101 | DUKÓI EKOMJ | 318042 | 1 | A | 00 | 22 | 65698 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 10200 |
| 103 | SZFEH MÜTUKJ | 320689 | 1 | A | 00 | 22 | 15326 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 10000 |
| 112 | KLÓTTWALU | 320693 | 3 | A | 00 | 22 | 20943 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 10000 |
| 105 | PALF DSE P | 320694 | 2 | A | 00 | 22 | 3064 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 10000 |
| 101 | FERKÓ VILLL | 319302 | 2 | A | 34 | 22 | 3040 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 500 |
| 109 | FOV VILLL VAD | 318241 | 2 | A | 34 | 22 | 20787 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 8000 |
| 109 | SZFEH MÜTUKJ | 320689 | 2 | A | 34 | 22 | 15326 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 1000 |
| 104 | VILLLSE P EOK | 320697 | 2 | A | 34 | 22 | 548 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 10000 |
| 104 | SEPEL AUTU | 314220 | 1 | A | 37 | 22 | 5953 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 5000 |
| 101 | FRANZ VILLL | 314257 | 4 | A | 37 | 22 | 1646 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 6000 |
| 101 | FERKÓ MÜTUKJ | 318042 | 4 | A | 37 | 22 | 3040 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 9400 |
| 109 | SZFEH MÜTUKJ | 320689 | 4 | A | 37 | 22 | 15326 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 6100 |
| 100 | SZELLOZO M | 320690 | 2 | A | 42 | 22 | 873 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 15000 |
| 104 | SEPEL AUTU | 314220 | 2 | A | 42 | 22 | 5953 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 35000 |
| 101 | FERKÓ AUTU | 318042 | 7 | A | 42 | 22 | 3040 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 1400 |
| 110 | KISK F SEP | 314215 | 2 | U | 1 | 3 | 423 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 2560 |
| 110 | KISK F SEP | 314215 | 3 | U | 1 | 3 | 423 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 3200 |
| 406 | BAVAB | 318019 | 9 | A | 111 | 23 | 1793 | 187 | 30 | 750 | 1500 | 573 | 459440 |
| 406 | BAVAB | 318019 | 1 | A | 111 | 23 | 1793 | 187 | 30 | 750 | 1500 | 573 | 300 |
| 410 | KISK F SEP | 314215 | 22 | U | 1 | 3 | 423 | 185 | 400 | 1000 | 2000 | 572 | 801860 |

A rendezés mű, azon belül hengerosor, majd szelvény és így tovább szélesség, vastagság, minőség, hosszúság, tehát sorrendben 7, 8, 9, 11, 13, 10, 12 tétel szerint történik. A tabló összegezi az egy-egy szelvényre eső tételek súlyát és számát, az egy-egy hengerosorra eső tételek súlyát és számát, ugyanígy egy-egy műre is.

A Kohért ennek alapján megvizsgálja a hengerosorok súly szerinti alul, illetve túlterhelését, majd a szükséges átcsoportosításokat végrehajtja.

A rúd- és idomacélokknál a régi cikkszám bontást elhagyták, azért, hogy a rendelők a kerekeket ne a kapott cikkszám elosztásban terheljék le, hanem megkötöttség nélkül a szükségleteiknek megfelelően adják fel a rendeléseiket. Sok esetben előfordul az, hogy így a megszokott profilozás szerint egyes hengerosorok túl, míg mások alul vannak terhelve. Az átcsoportosítások ennek az egyenlőtlen terhelésnek lehető kiküszöbölését szolgálják.

Az „A” tablóval egyidőben készül egy méret-tabló „B” is, mely ugyanazon sorrendben tartalmazza az adatokat, azonban annyiban tér el az „A” tablótól, hogy a rendezés szelvényenként, azon belül méretenként tehát szélesség, vastagság, hossz, azaz 7, 8, 9, 11, 13, 12 tétel szerint történik. A méretenkénti csoportosítás a legkisebb mérettel indul s emelkedő sorrendben folytatódik.

A súly és tétel szám összegezés ennek megfelelően szélességenként, azon belül vastagságonként, azután szelvényenként történik.

A „B” méret-tablót a készletrendelési osztály és a Ferroglobus országos készletező raktár is megkapja. Ezek a tabló tételeit átvizsgálják, hogy mely kis tételeket, illetve ritka szelvényeket tudnak készletről, illetve raktárról kielégíteni, ezeket a tablón törlik. A szükséges szállítást előjegyzik. A törölt mennyiségnek megfelelően a kohászati művektől járatos szelvényeket rendelnek meg.

Az „A” méret tabló visszakerül a GAV-hoz s ezeknek figyelembevételével átdolgozzák a kártyákat s a következő tablókat készítik el.

„C” a kiértékelő tabló: az adatfelsorolás azonos az „A” tablóval, azonban a csoportosítás tárcánként, azon belül igazgatóságokként, majd vállalatokként, művenként, továbbá az egyes rendelések szám, majd tétel szám sorrendjében történik, azaz 1, 2, 3, 7, 4, 6 szerint. A rendelések, is e szerint nyernek rendezést, amiért is ez a tabló a rendelőknek a kiértékelésre szolgál, abból a célból, hogy a rendelések hiánytalan átvételét igazolja, valamint, hogy a rendelőknek tájékoztatassa arról, hogy a rendelés melyik műhöz került. A „C” tabló egyúttal az egyes rendelések összsúlyát, egy-egy vállalat rendeléseinek, majd egy-egy tárcsa rendeléseinek összsúlyát tartalmazza. Az összsúly mellett mindenütt szerepel a rendelt tételek száma is.

„D” tabló a végleges hengerosori összesítő tabló, melynél az adatfelsorolás ugyancsak azonos az „A” tablóval, eltérően a rendezésnél annyi, hogy a csoportosítás művenként, hengerosonként tör-

ténik egyébként mint a „B” alatti méret-tabló azaz 7—12. Ez a tabló képezi a hengerosori programozás alapját.

„E” minőség összesítő tabló. Azonos felsorolás mellett a csoportosítás mű, hengerosor, szelvény, minőség, súly, tételek száma 7, 8, 9, 10, 14. Ez a tabló arra ad felvilágosítást, hogy egy-egy hengerosoron egy-egy szelvényen belül melyik minőségre, milyen súlyú rendelések jutnak s az hány tételből tevődik össze.

A továbbiakban a Kohért és a kohászati művek részére iktató tablót készítünk két vetületben „G” és „H” és pedig egyet a tárcsa, igazgatóság, vállalat, rendelési szám, és egyet Kohért rendelési szám sorrendben az 1, 2, 3, 4, illetve 5.

A gépi adatfeldolgozásban eddig jutottunk el. A gépi adatfeldolgozással az alábbiakat kívántuk elérni:

1. Megkönnyíteni és biztosabbá tenni a kohászati üzemek rendelésfeldolgozási munkáját.
2. A jelentősen nagy tétel számú rendelések felett áttekintést s ezzel a műveknél az operatív programkészítést megkönnyíteni.
3. A felhasználók részére lehetőséget adni a későbbi rendelés feladásra, amivel a rendelésmódosítások számát csökkenthetjük.
4. Az országos raktár szortimentjének javítása, amivel a kisrendelők ellátását tehetjük megfelelőbbé.

Célkitűzéseink a jövőre a következők:

1. A kistételű rendelésekben további súlyhatáremelést szándékozunk bevezetni. Jelenleg a felhasználók felé minimális súlyhatár van kikötve. Emiatt a felhasználók kis mennyiségű igényeiket általában legalább a kikötött minimális határig kiegészítik. Az ennek folytán beérkezett többlet-árú egy részét egy idő múlva a Ferroglobusnak ajánlják fel, tehát ez a helyzet az inkurrenciát növeli. Azonban szükség van erre, mert a kohászati tetemes időt igénylő hengereserei miatt néhány mázsát általában nem szabad hengerelni. A lengyeleknél a súlyhatár legkisebb mértéke a járatos szelvényeknél 2 t, a nem járatosaknál 5 sőt néha 15 t is, az ettől eltérő rendeléseket a lengyel Kohértnak joga van visszautasítani. A kistételek összevonása terén a Kohért már eddig is igen jelentős eredményt ért el a súlyhatár felemelése, a gépi feldolgozás bevezetése és az egytételű rendelések alapján. Míg ui. 1955 folyamán ötvözetlen acélból átlagosan negyedévi 26 000 tételt adott le a Kohért a kohászati felé, 1956. II. és III. negyedévben ez a tétel szám 21 000-re csökkent, ami az átlagos rendelési súly 30%-os emelkedésével egyértelmű. Ezzel jelentős mértékben sikerült a kohászati munkáját megkönnyíteni.

A mi gyáraink úgyszólván kész hosszra vágva adják fel rendeléseiket s különösen lemeznél 1—1 darabot rendelnek. A két ellentétes érdek kiszűrésére a Ferroglobus hivatott és pedig a kistételek összevonása révén, ennek azonban alapfeltétele az, hogy a felhasználók rúd és idomszelvény rendeléseiket normál hosszban rendeljék, annak megjelölésével, hogy milyen darabokra fogják aprítani. Egy-két negyedév múlva már a súlyhatár újabb szabályozására is sor fog kerülni.

2. Munkaigényesség figyelembevétele azáltal, hogy a „D“ alatti hengerversor összesítő tablótételeit a munkaigényességre megállapított tényezővel megszorozva megkapjuk a normaidő terhelését a hengerversornak. Az így adódó időterhelés mutatja, hogy a hengerversor milyen mértékben terheltek. A munkaigényességi tényezőket kidolgozták és az első feldolgozási kísérletet elvégezték.

3. A hengerlési és kiszállítási program egyeztetését ugyancsak a „D“ tablótételei lehetővé. Ha a kohászati üzemek a beérkezett tablótételeket bejegyznek a kb. előrelátott hengerlési időt s ahhoz hozzáírják a várható kikészítési idejét, az adatokat újra a kártyákba belyukasztva két új tablótételeket kapunk éspedig a havi hengerlési programot „I“ és a kiszállítási havi programot „K“. Az „I“ tablótételekből a gyártás előhaladását lehet figyelni. Ebbe a táblóba a mű beírja a garnitúrák adatait, számát. Ennek alapján a hengerversor berendezés beépítésre kellő időben elkészíthető.

A havi kiszállítási program, „K“ tábló, azonos az „E“ táblóval azzal a különbséggel, hogy a hónap és dekád beosztás a kikészítést is már figyelembe vevő kiszállítási hónap szerint rendeződik. Ennek a táblónak a segítségével a kikészítés irányítható s egyúttal a kiszállítás figyelhető.

A két táblónak előnye az, hogy a negyedéves programnál a felhasználók érdekeit már eleve figyelembe lehet venni. A felhasználók az anyag kb.-i beérkezéséről tájékoztatást nyernének. A hengerlési program figyelmével az esetleg bármily okból elmaradó tételről kellő időben tájékoztatást lehet szerezni s ennek alapján a lehetőségeket mérlegelve a szükséges intézkedéseket meg lehet tenni.

4. Az egytétéles megrendelés bevezetése a gépi feldolgozás bevezetésével lehetővé vált. Az egytétéles rendelést a csehszlovákok használják, azaz minden szelvény minden méretét külön lapon rendelik. Nálunk eddig több tételt egy lapon rendeltek, sőt a rendelésen sok olyan adatot tüntetnek fel, amelyhez a gyártó műnek köze nincs, sőt annak munkáját zavarja.

Az egytétéles rendelési rendszernek sok az előnye. Így a rendelést, mivel nem tartalmazhat több hengerversorra, illetve műre szóló tételt, egyszerűsíteni, a programozás összeállításánál egyik sorról vagy műről a másikra áttenni. A nyilvántartás mind a felhasználónál, mind kohászati üzemben egyszerű, szállításkor egy rendelés, egy tétel záródik. Nagy előnye még, hogy a különböző szervek azonos egyszerű leírás alapján dolgoznak, nem kell a tételket sem másolni, sem kihúzgálni, ami sok tévedésre adott okot.

Az egytétéles rendelés előnye még az, hogy a hátlapja oly módon rendezhető be, hogy a rendelő, a raktár, a kereskedelmi osztály, a termelési osztály ugyanazt az előlapot használhatja más-más hátlappal, sőt megfelelő beosztás mellett még a hengerléstáru kísérőlapja (vágási lap) helyett is használható.

5. A gépi programozás segítségével egynéhány olyan adat gyűjtéséhez, statisztikájához juthatunk, amely egyrészt a való helyzet alakulásáról ad pontos felvilágosítást, másrészt a jövő terve-

zését könnyítheti meg. Így a különféle vállalatok, igazgatóságok, tárcák fogyasztása a különféle cikkekben, a kis megrendelések nagyobb mérvű és rendszeres ellátása a Ferroglobusból, a művek és hengerversorok minőségi-acélokkal való terhelésének alakulása stb.

A gépi feldolgozás a programozás munkáját megkönnyíti s azáltal a programozó szervek munkáját minőségileg meg lehet javítani. Több idejük marad a rendelések elbírálására a rendelők túlzott igényeinek kiszűrésére és azok gazdaságosabb irányba való terelésére.

A változtatások, módosítások a kohászati üzemeknek nagy gondot okoztak, sok adminisztrációs többletmunkát kívántak meg. A programozást és a gyártást egyaránt megzavarták és emiatt a kohászok állandóan védekeztek ellene. A változások a gépi feldolgozáskor épp olyan zavarokat okoznak, azonban a nyilvántartásuk, a velük kapcsolatos adatgyűjtés, valamint a kiértékelés rendszeresítésével, áttekinthetőbbé válik.

A változásokat is a lyukkártya rendszeren át kívánják engedni. Belőle 10 naponként póttáblókat készíthetnek s ezek a havi programnak kiegészítő részét képeznek. A változtatásokról statisztika készíthető s ennek segítségével a különféle szervek előtt az okozott nehézségek kézzelfoghatóan bizonyíthatók.

A törekvés mindenképpen az kell, hogy legyen, hogy a tervezést oly pontosra kell tenni, valamint a feldolgozó ipar készleteit a helyes készlet időnorma alapján, továbbá a Ferroglobus raktárát úgy kell kifejleszteni, hogy a kohászati és a feldolgozó ipar negyedévi zavartalan gyártását biztosítani lehessen.

Törekvésünk a továbbiakban arra irányul, hogy a Kohért a gépi feldolgozás ismertetté perspektíváinak a népgazdaság érdekében történő hasznosítása céljából saját lyukkártya gépparkot kapjon. Ennek segítségével nemcsak az ismertetté előnyöket kívánjuk rendszeres előrehaladással megvalósítani, hanem a jelenleg sok hiánnyal küzdő statisztikai adatszolgáltatást is megbízhatóbb alapokra tudnánk fektetni.

Végezetül engedjék meg, hogy ezúton monjak köszönetet a Kohért nevében elsősorban *Herczeg Ferenc* miniszterhelyettes elvtársnak, aki kezdeményezéseinket bátorította és elősegítette. Köszönetet mondok a Vaskohászati Igazgatóság vezetőjének *Czeczé László* elvtársnak, a kohászati üzemek főmérnökeinek, termelési és kereskedelmi osztály vezetőinek, akik az új rendszer bevezetésénél komoly segítségünkre voltak és emellett értékes hozzászólásokkal egészítették ki alapelveinket. Komoly segítséget jelentett, hogy a GAV igazgatója, *Fonó Ervin* elvtárs lelkesen támogatta munkánkat és ahhoz minden segítséget megadott, vállalata két szervezőjének *Horváthné* elvtársnőnek és *Simon* elvtársnak, akik áldozatkész munkával és szakismeretükkel segítettek eredményeink elérésében. Köszönet illeti a Kohért lelkes gárdáját, elsősorban *Erős Sándor* és *Marek Tivadár* elvtársakat, akik fáradságot nem ismerve álltak a haladás szolgálatába.

Mezőgazdasági és ipari villák gyártása

M Á N D O K I A N D O R okl. kohómérnök (Salgótarjáni Acéllárugyár)

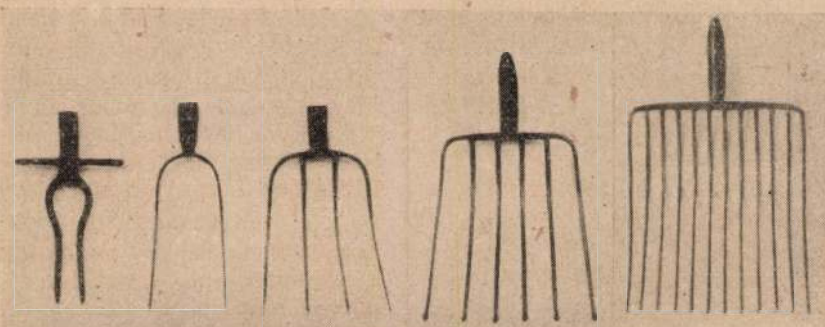
Производство сельско-хозяйственных и промышленных вилок.

Manufacture of pitchforks for the agriculture and industry.

Mezőgazdasági és ipari kéziszerszámok csoportjába tartoznak a különféle villák, melyeket szálas és darabos anyagok rakodására használnak. A felhasználás céljának megfelelően többféle típus van. Az 1. ábra a főbb kiviteli formákat tünteti fel. A villák általában kovácsolt kivitelben készülnek, az ágakat edzik és megeresztk. A nemesített villaágak keménysége 35—42 HR_c érték között ingadozik. Ez a keménység biztosítja az ágak rugalmasságát és kopásállóságát. A hüvelyrész edzetlen.

A 2. ábra négyágú villa kivágását tünteti fel (1). A kivágott darabot izzított állapotban külön erre a célra kiképzett sajtón több hajlítási művelet közbeiktatásával a feltüntetett végső helyzetnek megfelelően úgy hajlítják meg, hogy az ágak egyenként legyenek alakíthatók: Az egyes ágakat meleg állapotban félkör alakú kovácshengerekkel nyújtják ki. Ezután kovácsolják ki a hüvelyt, vagy nyélesonkot. Ezt követi a villaágak hegyezése, görbítése, edzése és megeresztése. A felület kikészítés, mint dobozás, csiszolás és lakkozás, szintén a gyártási műveletek sorrendjébe tartozik.

A 3. ábra széles, laposacél kivágott lemezdarabot ábrázol (2), amelyet egy hatágú villa — amilyen a koks és répavilla — készítéséhez hasz-



1. ábra

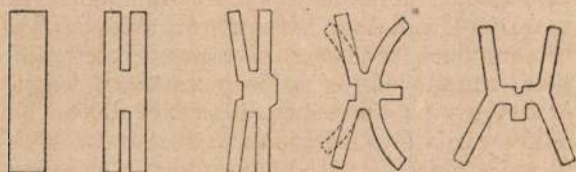
A villagyártás lehetőségei változatosak. Alapvető technológiai eltéréseket véve figyelembe, villák készíthetők:

1. kivágással,
2. kovácshengerléssel,
3. hegesztéssel és
4. öntéssel.

Ezek a megnevezések az alakadó technológiát tüntetik fel.

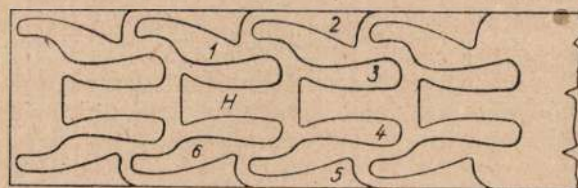
1. Kivágásos villagyártás

A kivágással gyártott villáknál számtalan lehetőség kínálkozik az anyag kivágására. Irányadó ennél az eljárásnál a lehető legkisebb hulladékot eredményező kiszabás. A nehezebb és drágább gyártási eljárást anyagmegtakarítással kell kiegyenlíteni.



2. ábra

nálnak. Ennek a kivágási módszernek lényege, hogy teljesen hulladékmentes a darabolás. Ez a módszer a legtökéletesebben anyagtakarékos.



3. ábra

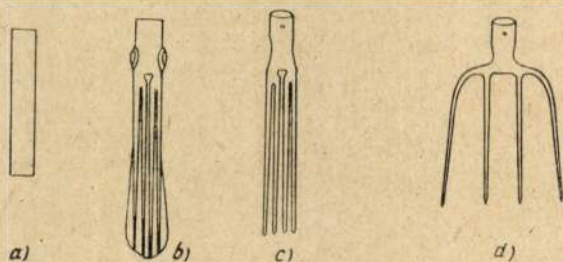
A kivágott darabon az 1—6. számozott anyagrészek a villa hat ágának felelnek meg. Ezeket gyorsjáratú kalapácson hengeres süllyesztékben csökkenő szelvényvel, az ágak alakjának megfelelően kovácsolják ki. A hüvelyt a H-val jelzett anyagrészből nyújtják és utána göngyölitik. Ejtőkalapács alatt képezik ki az ágak előírt görbületét. Edzés és megeresztés a soron következő művelet, a továbbiak megegyeznek az előbbinél mondotakkal.

2. Kovácshengeren gyártott villák

Kovácshengerlés villagyártás céljára régi, jól bevált eljárás. A gyártás jellemző művelete

a meleghegerlés. Az eljárás megismertetésére négyágú villa gyártási menetét követjük. Négy, vagy többágú villák hasonló módon készülnek.

A 4. ábrán feltüntetett kiindulási nyersdarabot *a)* 1200 C°-ra izzítják, utána kovácshengeren egy szúrással kihengerlik, *b)* a kihengerelt villát az ágak tövénél hidegen kilyukasztják. A hüvelyt légkalapács alatt kovácsolják ki. A



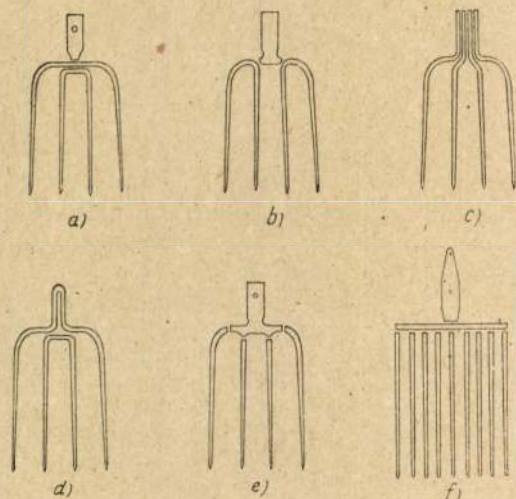
4. ábra

hüvely szétnyílása elektromos ponthegesztéssel kerülhető el. A villaágak között levő sorját sorjázó hengerléssel, hengerre szerelt félkör alakú késekkel vágják ki. *c)* Újabb izzítás után az ágakat szétnyitják, majd alakozó tőkére téve az ágak behajlított alakját képezik ki. Ezután a vállrészt ejtőkalapácson sülyesztékbe verik. A munkadarab továbbiak során sorjázás, köszörülés, méretrevágás és hegyezés műveletein megy keresztül. A villákat ismételt izzítás után ejtőkalapács alatt begörbítik, *d)* ugyanazzal a meleggel vízbe mártva beedzik. Az edzést követően az előírt keménységnek megfelelően ólomfürdős kemencében megeresztik. Különböző kikészítő műveletek adják meg a villa végleges, kész felületét.

A gyártás alakadó gépe kovácshengerállvány. A villa kialakítására két félhengerből álló hengerpárt alkalmaznak. Az ágak közötti sorját is hengerlőgépen, annak hengerére szerelt körkésekkel távolítják el.

3. Hegesztett villák

↑ Hegesztéssel gyártott villák technológiája a több darabból való gyártáshoz alkalmazkodik.



5. ábra

A hegesztett villagyártás lehetőségére vonatkozó néhány példát az 5. ábra szemlélteti.

Az *a)* megoldásnál a külső és belső ágakat külön acélhuzal darabból lehet meghajlítani. A két ágrész ívhegesztéssel a hüvelyrészhez erősíthető. A *b)* megoldásnál a külső és belső ágpar készíthető el egy huzaldarabból és a hüvelyt megfelelően kiképzett felületéhez elektromos zömítő tompa- vagy leolvasztó tompahegesztéssel erősíthető meg. A *c)* ábrán feltüntetett villa huzalanyagból áganként állítható össze. A hüvelynél az ágakat elektromos ívhegesztéssel kötik össze és a huzalok közötti részt kitöltik hegyanyaggal. Ezután légkalapács alatt kinyújtják a hüvely részére biztosított anyagot. Az átkovácsolás kifogástalan fémes kötést eredményez a négy huzaldarabnál és a leghomogénebb átmenetet biztosítja az ágak anyaga között. A *d)* megoldásnál két huzaldarabból állítható össze a villa. A hüvely helyett hegyes csontot lehet kiképezni, amely a nyélbe erősíthető. Az *e)* megoldást részletesen tárgyaljuk a következőkben. Az *f)* ábra egy sokágú, háromféle darabból összeállított villa készítését tünteti fel. A váll az ágakkal leolvasztó tompahegesztéssel köthető össze.

A felsorolt gyártási módok közül egyik hazai üzemben az *e)* eljárást próbálták ki és üzemszerűen gyártottak hegesztett villákat. A gondolatot összetettebb kovácsdarabok hegesztéses gyártásának alkalmazási lehetősége váltotta ki. Ha ugyanis összetettebb kovácsdarabokat célszerűen felosztunk, úgy leolvasztó tompa-, esetleg zömítő tompahegesztéssel anyagmegtakarítás mellett lehet kovácsdarabokat összeállítani a gyártási idő nagymértékű rövidítésével (3). Ez az eljárás újkeletű és külföldön ezideig hajtórúd, forgattyústengely, mozdonytolórúd és egyéb összetettebb daraboknál sikerrel alkalmazták. Nagy általánosságban majdnem az összes ötvözött acélokot lehet leolvasztó tompahegesztésre használni, amíg a tiszta ellenállás tompahegesztésnél, tehát a leégető tompahegesztést jellemző leégető folyamat nélkül már az alacsonyán ötvözött acélanyagok is nehézséget okoznak a hegesztés kivitelezésénél. Mint legcélszerűbb eljárás, erre a célra tehát a leégető tompahegesztést jöhet számításba. Leégető tompahegesztő gép nem áll rendelkezésre a hivatkozott üzemben, ezért a villák gyártásánál zömítő tompahegesztő gépeket alkalmaztak. A beállított gépek huzalanyaga összehegesztésre alkalmas 30 kW teljesítményűek voltak.

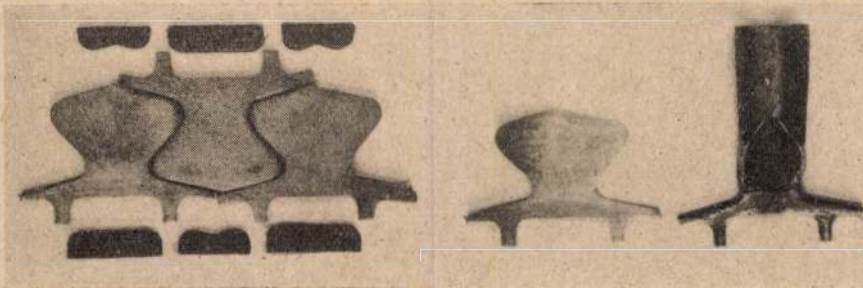
A villa anyagának megválasztásánál kétféle követelményt kellett figyelembe venni. Az ágak kopásállósága és rugalmasságának biztosítása miatt edzhető anyagra van szükség. A hegesztés sikeres végrehajtása érdekében azonban alacsonyban kell tartani a karbon-tartalmat. Mindkét szempont tekintetbevételével esett a választás a C 35 MNOSZ 61 minőségű acélra.

Az eljárás megismerésére négyágú hegesztett villagyártási technológiáját követjük. A gyártás három részre tagozódik: vállak kialakítása, ágak előkészítése és végül a két rész összehegesztése.

A vállrész laposacélból vágható ki a lehető legkisebb hulladékkal a 6. ábra szerinti elrendezés-

ben. A kivágott darabból izzítás után képezik ki a hüvelyt.

A vállrészt ismét izzítják és légkalapács alatt süllyesztékbe verik. A keletkezett sorját lenyírják. A félmeleg állapotban levő munkadarabot az előbbi süllyesztékben méretpontosra kovácsolják.



6. ábra

Az ágak húzott acélból készülnek. A húzás technológiájának megfelelően a melegen hengerelt húzalt dróthuzógépeken lehúzzák a villaág méretének megfelelő ovális szelvényre. Egyengető darabológépen a külső és belső ágak kétszeres hosszúságára vágják le a húzalt.

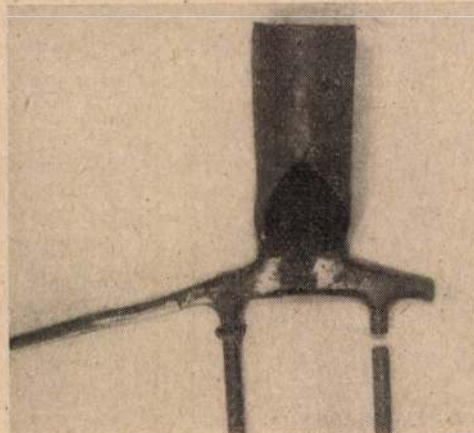
Az előkészített alkatrészeket villává a gyártási folyamat utolsó szakaszában kapcsolják össze. A váll hegesztési felületét megköszörülik. A két ág részére levágott húzalt középen köszörűgéppel a szétszakítás méretbiztosítása céljából bejelölik. A huzal elektromos ellenállás fűtésű szakító-gépbe kerül. A szorítópofák közé befogott húzalt 900 C°-ra felfűtik, ekkor az egyik befogópofa elmozdul és a bejelölt helyen elszakítja az ágot. A melegsakítás az ágak hegyezését részben oldja meg és csekély mértékben az ágak kúpos elvékonyítását is biztosítja. A szétszakított ágakat méretrevágják és a hegesztési felületet megköszö-

ellenőrzik. A sorja eltávolítása után az ágakat a villa alakjának megfelelően hidegen görbítik be. A gyártás további menete megegyezik a hengerléssel készült villák műveleteivel.

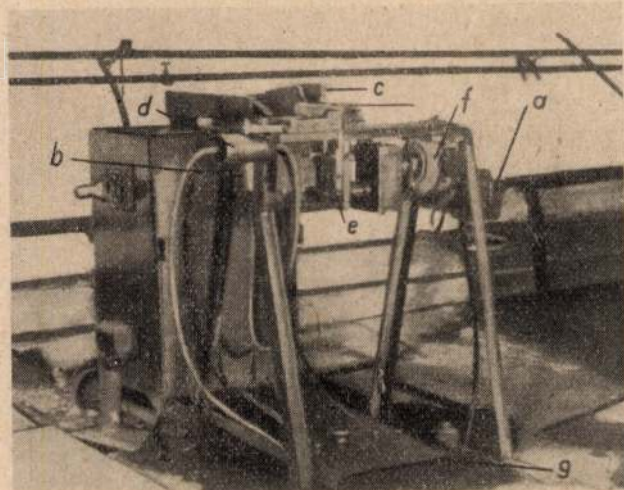
A hegesztés képezi az eljárás lényegét. Az alkalmazott hegesztési mód az ellenállásos gyors

tompahegesztés, vagy zömítő tompahegesztés. A tompahegesztés elavult hegesztési eljárás, de korszerűsített alakja a gyors tompahegesztés, amellyel kielégítő eredmények érhetőek el (4). Eszerint a pontosan megmunkált felületeket nagy nyomással egymásnak feszítik. Az áram bekapcsolása után az anyag igen rövid idő alatt felmelegszik. Az áram hatására felhevített képlékennyé vált anyagot tengelyirányú nyomóerő sajtolja össze.

A gyártásba állított huzalhegesztőgépek az eljárás alapvető technológiai előfeltételeit és előírásait (5, 6) melyek nélkül eredményesen nem lehet hegesztetni, nem teljesítették. Ezért a gyártás során nagy mennyiségű selejt keletkezett. A zömítő tompahegesztés összes jellemző hibái előfordultak (5, 6, 7).



7. ábra



8. ábra

rülik. Az előkészített darabokat összeillesztés után ellenállásos hegesztőgépen zömítő tompahegesztéssel összekötik (7. ábra).

Hegesztés után a villákat hőkezeléssel feszültségmentesítik. A hegesztéseket hajlítópórával

A jelentkező sok hiba új gép szerkesztésére ösztönözte a gyártó művet. Az új gép az előírt technológiai feltételek biztosítása révén jó hegesztéseket szolgáltatott. A hegesztőgépet a 8. ábra szemlélteti. A transzformátor a géptől külön

van építve. A hegesztő szerkezet könnyű szögvas vázon nyert elhelyezést. A szorítófóák összezárását karokon (c) keresztül sűrített levegővel működtetett hengerekben (b) mozgó dugattyúk végzik.

A hevített képlékeny darabok összesajtolását szintén sűrített levegővel működtetett henger (d) végzi. A szorító és zömítő fóák mozgását egy lábkapcsolón (g) keresztül irányítják. Ugyanitt van elhelyezve az áramkapcsoló is. A főkapcsoló (a) a gép oldalán van. Az összehegesztett villán a hegesztés helyén sorja keletkezik, ezt még a gépen meleg állapotban egy sorjázó készülék (e) összesajtolja és levágja. A sorjázót motor hajtja meg (f). A vezérlést a zömítési út végére érve a mozgó szán végzi.

A hegesztés műszaki adatait az 1. sz. táblázat részletesen tünteti fel.

| | |
|--------------------------------|--------------------|
| Hegesztési felület | 50 mm ² |
| Rövidülési ráhagyás | 3 mm |
| Áramalatti zömítés | 2,5 mm |
| Áramutáni zömítés | 0,5 mm |
| Előmelegítési feszültség | 2,5 V |
| Hegesztési feszültség | 3,5 V |
| Áramerősség | 7600 Amp. |
| Előmelegítési idő | 1,6 mp |
| Hegesztési idő | 0,2 mp |
| Összes áramidő | 1,8 mp |
| Gépi idő összesen | 2,8 mp |
| Elektródák közötti távolság .. | 19 mm |
| Zömítő erő | 168 kg |
| Zömítési sebesség | 15 mm/mp |
| Szorító erő | 440 kg |
| Szükséges teljesítmény | 30 kVA |
| Hasznos teljesítmény | 19 kVA |

4. Öntött villák

Tudomásunk van arról, hogy külföldön öntéssel is készülnek villák. A gyártott villák használhatóságát helyesen megválasztott anyagminőség és az öntés után célszerűen alkalmazott hőkezelés biztosítja. Gépi formázás és öntés az eddigi villagyártási eljárásokkal szemben az önköltség lényeges csökkentését eredményezi. A leöntött villák felületének kikészítő műveletei megegyezők a többi eljárásnál alkalmazottakkal.

Műszaki és gazdasági összehasonlítás.

Az ismertett villagyártási eljárások műszaki és gazdasági összehasonlítása célszerű következtetések megállapítását teszi lehetővé, melyek alkalmasak a villagyártás távlati fejlesztésének irányát kijelölni.

A 2. sz. táblázat különböző gyártáselektroly eljárások műszaki és gazdasági mutatóinak összehasonlítását tartalmazza. A hengerelt és hegesztett eljárás adatainak alapját tényszámok képezik. A kivágásos eljárás adatait részben előtervek szolgáltatották, egyébként tényszámokon épültek fel. Az öntött villákra vonatkozó összes adatok becslést tartalmaznak, mivel ilyen gyártás hazai üzemből eddig még nem folyt.

A hegesztett villa munkaigényesebb, mint a hengerelt. Az anyagfelhasználás mennyiségileg megegyező a két eljárásnál. A hegesztéssel készített villa önköltsége a hengerelt villáénál nagyobb.

2. táblázat

| Sorszám | Villagyártási technológia megnevezése | Műveletek száma | Áthaladási idő h/100 db | Munkaidő | Létszám fő | Anyagbetét % | Önköltség | Önköltség elosz. % | | |
|---------|---------------------------------------|-----------------|----------------------------|----------|------------|--------------|-----------|--------------------|-----|-------|
| | | | | | | | | anyag | bér | regie |
| 1. | Kivágásos | 22 | 1615 | 2007 | 18 | 125 | 95 | 23 | 17 | 55 |
| 2. | Hengerelt | 28 | 1535 | 2086 | 27 | 150 | 100 | 28 | 17 | 55 |
| 3. | Hegesztett | 35 | 2545 | 3565 | 35 | 150 | 125 | 44 | 30 | 51 |
| 4. | Öntött | 17 | | | | | 75 | 17 | 15 | 43 |

Ezzel a hátránnyal szemben azonban lényeges előnyt jelent, hogy a műveletek könnyebbek, kevesebb fizikai munkát igényelnek. Alacsonyabb képzettségű és gyakorlottságú munkaerővel lehet gyártani. Ha a húzott acélhuzal helyett melegen hengerelt ovális szelvény áll rendelkezésre az ágak részére, akkor az önköltség anyagban a hengerelt villával megegyező mértékre csökken. A bérköltségek csökkentése már csak kisebb arányban vihető keresztül. A hengerelt villa önköltségét meg lehet közelíteni, de alámenni valószínűleg nem lehetséges. Különösképpen nem, ha figyelembe vesszük, hogy a hengerelt villa jelenlegi gyártási költsége még anyagban és bérben egyaránt csökkenthető. Szelvényváltogatás révén anyagmegtakarítás érhető el a hengerelt villagyártásnál. Bérben és regieben a köszörülési műveletek helyett az ágakon levő sorja hideg,

esetleg melehengerléssel való eltávolítása révén lehet olcsóbbá tenni a gyártást. További megtakarítást lehet elérni az egyes műveletek gépesítésével. Mindent egybevetve a kisvillák gyártásánál a hengerelt villa minőségének és önköltségének fölényét hegesztési eljárással nem lehet behozni. Többágú villáknál azonban a hegesztett villagyártás előnyösebb és olcsóbb lehet. A hengerelt nagy villák anyagbetétje ugyanis eléri a 180%-ot. Anyagmegtakarítás és a hegesztés automatizálása révén — egyszerre több ágának a felhegesztésével — a nagy villafajtáknál feltétlenül alacsonyabb gyártási költség érhető el.

A kivágásos eljárás a legkevesebb és a legegyszerűbb műveleteket igényli. Nagy előnye az eljárásnak, hogy az ágak sorjamentesek, és köszörülésre nincs szükség. Egyedüli hátránya az ágak egyenkénti kikovácsolásában, illetőleg kihenger-

lésében rejlő nehézség, amit nagy tömegek gyártása ellensúlyozhat. Sokágú villáknál előszerttel alkalmazták külföldön ezt a gyártási eljárást az ágak sorjamentes kiképzése miatt. Fontos előny különösen a sokágú villáknál, a hulladékmentes darabolás lehetősége, ami lényegesen befolyásolja az önköltség alakulását. A kivágásos gyártási eljárásnál kisebb a szerszámfogyasztás, ez a regiet csökkenti. Lényegében a kivágásos eljárás a hengerelt eljárásához képest kisebb gyártási költséget biztosít.

A felsorolt eljárások közül legolcsóbb az öntött villa gyártása. Az anyagfelhasználás csökkenése jelentős. A gyártás előnye a könnyebb technológia, hátránya, hogy a gyártásra vonatkozóan tapasztalat nem áll rendelkezésünkre.

Összefoglalás

Megállapítható, hogy a felsorolt gyártási eljárások közül kis villákra a hengerelt eljárás a legalkalmasabb, különösen akkor, ha az ágakon levő sorja hideg, vagy meleg hengerléssel távolítható el. Nagy villák gyártására a kivágásos eljárás

mutatkozik előnyösebbnek. Ezeknél a villáknál a hegesztett eljárás is gazdaságosabbnak látszik mint a hengerelt gyártási technológia. Az öntési eljárás az összes villafajtáknál előnyösebb önköltsége miatt.

A fentiek irányt kívánnak mutatni a kísérletek kiterjesztésére és a gyártási technológia további fejlesztésére.

IRODALOM

- (1) Forged Tools. Iron and Steel London, December 1953.
- (2) H. Kaessberg: Gesenkschmiede. I. Teil. Zweite Auflage Julius Springer Verlag. Berlin. 1938.
- (3) Erich Hörmann: Die Eignung von Stählen für das Abbrenn-Stumpfschweissen. Stahl und Eisen Düsseldorf 1952. Heft 1.
- (4) Dr. Friedrich Erdmann—Jesnitzer: Werkstoff und Schweissung I. kötet. Akademie-Verlag Berlin 1951.
- (5) G. A. Nyikolajev: Hegesztés. Nehézipari Könyvkiadó Budapest 1952.
- (6) Tool Engineers Handbook. A. S. T. E. Mc. Graw-Hill Publishing Co. New-York 1951.
- (7) Dr. Verő József: Az ipari vasötvözetek metallográfiája. Mérnök Továbbképző Intézet kiadása, Budapest 1948.

Egy induló tűzállóanyaggyárban szerzett tapasztalatok

BARCZI MÁTYÁS okl. kohómérnök (Sztálin Vasmű)

Erfahrungen in einen neugegründeten feuerfesten Ziegelei

I. rész

Új ipari létesítményeink egyik legnagyobb problémája azok üzemszerű indításánál az óhatatlanul jelentkező „gyerekbetegségek” elhárítása. Sem a tervezés, sem az üzemeltetés szemszögéből nem lehet közömbös, vajjon az új gyár „kifutási” ideje néhány hónap-e, vagy esetleg hosszabb idő.

Szerzőnek a gyakorlatban bőségesen volt alkalma egy, a címben jelzett gyár indulásánál jelentkező kérdések megoldásában közreműködni. Talán nem lesz fölösleges, a szerzett tapasztalatok közlése.

Kérdéses gyár hivatása egy nagy vasipari kombinát kiszolgálása tűzálló anyaggal. Fölös kapacitását más, nehéz- és könnyűipari rendelések töltik ki.

A gyár története időben rövid, a létesítmény az első öt éves terv alkotása. Eseményekben és az ezekből leszűrhető tanulságokban annál gazdagabb.

Kezdjük az elején. A tervezés teljesen hazai szakemberek munkája volt. Magyarországon az utolsó negyven évben új tűzállóanyaggyár nem épült. A magyar tervezők részben olyan szakemberekből kerültek ki, akik hosszú ideig tűzállóanyaggyárat vezettek, vagy ott fontos műszaki beosztásban voltak. Részben olyan szakemberekből, akik ehhez az iparághoz közelálló munkakörben dolgoztak. A gépészeti, építészeti, villamos stb.

részletterveket a megfelelő szakmai tagozódás szerinti szakgárda végezte. A tervezés tapasztalatlansága tervezői munkáknál magán viseli nyomait a gyár elrendezésén, mivel magyar szakembereknek első ízben volt alkalmuk tűzállóanyaggyárat tervezni. Hogy csak egy-két, egyszerűbben és olcsóbban megoldható elrendezést említsek: pl. fölösleges volt a gázgenerátort a kemencéktől távolra telepíteni és a gázt mintegy 200 m-es csőszakaszon odavezetni. A laboratórium helykiválasztása sem a legszerencsésebb — elsősorban baleseti szempontból. Általában a gyár eléggé széthúzott, bár ez a fejlesztési lehetőségek helyigénye szempontjából inkább előny. Az előkészítő üzemben az anyag vándorlása főképpen a drága függőleges elrendezés miatt igen komplikált. Sok a hurokút, sok a transzportút, és vele együtt nő a porzás veszélye. Ez különösen a függőleges szállítóberendezéseknél jelentkezik.

A formázóban a keveréshez tervezett falitégla gyári csigaprések csak átalakítás után (bordázás) voltak használhatók. Az alagútkemence fölé telepített formázótér téli fűtése megoldatlan volt. A kamráskemence fölötti teret viszont, mely bőséges meleget biztosított volna a leformázott téglá szárításához, tervezők nem használták fel e célra. Céltalan lenne ma már, a gyár indulása utáni negyedik évben vitát folytatni a felöl, miért voltak ilyen anomáliák a tervezésnél.

Igaz, hogy a tervezőintézet annakidején összehívta a szakma képviselőit, hogy a terveket nézzék át és mondjanak véleményt. A rendelkezésre álló néhány óra nem lehetett elégséges a

tervezés részletkérdéseinek alapos megvitatására, a tervezés is akkorra meglehetősen előrehaladott állapotban volt már, generális áttervezésre mód és idő nem volt. Később még az elvben megtárgyalt terv is megváltozott.

Tanulásképpen talán annyit: 1. A tervezésnek már tervezés közben *feltétlenül* figyelembe kell vennie a létesítendő gyár későbbi üzemét vezető műszakiak véleményét. Ennek előfeltétele, hogy a létesítendő új gyár vezetősége már akkor ki legyen válogatva, amikor a tervezést elkezdik. A tervezőkkel együtt kell az üzemeltetőknek a tervezésben valóságban is részt venniük. Legideálisabb az, ha a tervező lesz majd az üzemeltető is, a gyár első, indulási szakaszában.

2. A tervezést alapos irodalmi adatgyűjtés, külföldi tanulmányút sorozat *előzze meg*. Szóbanforgó gyárnál, különböző agyonszervezés és bürokrácia miatt pl. a Szovjetunióba a gyár megindulása utáni *második* évben került el e sorok szerzője, a tervezéssel kapcsolatos műszaki konzultációra. (N. B. A tervezés munkáiban nem vett részt, így csak a tervezésből eredő hibák kijavításának módjait beszélhette meg.)

3. Helytelen az az általánosan folytatott gyakorlat, hogy az épülőfélben levő gyár építése közben a tervezők nem veszik figyelembe azokat a módosításokat, melyeket a majdani üzemeltetők javasolnak. Mi történik a gyakorlatban? Adva van egy terv, melynek alapján a gyárat építik. Építés, vagy a gépek szerelése közben az üzemeltetésre kiszemelt dolgozók kisebb-nagyobb módosításokat javasolnak. A kivitelező nem hajlandó eltérni a tervtől, mert ezt csak a tervező naplóbejegyzésére teheti meg, de a változtatásról újabb rajzokat stb. kér. Erre nincs kapacitása a tervezőnek, a tervező nem módosítja a tervet, mert akkor hogy feleljen érte? Az építés folyik az eredeti terv szerint tovább, holott a kivitelező is, üzemeltető is tudja — a tervező esetleg érzi —, hogy a gyakorlatban a gép elrendezése, vagy egyéb apró megoldás nem lesz jó. A felelősség elvének kidomborítása érdekében sokszor az üzemeltető vezető szervei *nem is engedik a módosítás javasolását*, mert a tervek megbolygatása után a tervező már nem szavatol. Így elkészül a berendezés, vagy annak részlete rosszul. A tervező átadja üzemeltetésre. Jelentkeznek a hibák. A hibák hibajegyzékbe kerülnek. De az építő, vagy tervező vállalat közben már más munkán dolgozik. Szóbanlevő gyár hibáinak helyrehozatala nem sürgős nekik, mert azt újból tervteljesítésbe elszámolni már nem lehet. Az üzemeltető kínlódik. A beruházó perli a tervezőt, a tervező védekezik, a tervmódosítások, rajzkorrekciók késnek, mert a tervező csak a per után fog hozzá a hibás tervek átdolgozásához, lehetőleg új tervezői megbízás alapján. A perek tengeri kígyóvá nőnek, a K. D. B. teljes apparátussal dogozik, a jogászok minden tudásukat összeszedik, hogy az általuk képviselt fél érdekeit foggal-körömmel védjék. Csak azzal nem törődik senki, hogy az üzemeltető, amikor szédülő fejjel kitámolyog a késre menő jogi vitákról, hol és *mikor* kap megoldást égető problémáira. Könnyen rászóhatják, hogy a terv

jó, csak az üzemeltető helytelenül üzemeltet. S amilyen éber szemmel figyeli a tervező az üzemeltető minden lépését, hogy precedenst találjon a helytelen üzemeltetésre, olyan mohón csap rá, ha van ilyen és ebbe belevarrja a tervezés egyéb esetleges hibáit is. De a műszaki élet törvényei objektív törvények. A hibás berendezés a vitától nem lesz jobb, s végül az üzemeltető, midőn lassan jogi szakemberré képezte át önvédelemből magát, rádöbben arra, hogy mégis csak neki lesz a hibás géppel baja, inkább saját felelősségére megcsinálja, csakhogy vége legyen egyszer már a huzavonának. Ha az átalakítás őt igazolja, műszakilag nyert, önköltségnél nőtt a rezsije, ha nem sikerült az átalakítás: a tervezők és kivitelezők többé felé sem néznek: Miért avatkozott bele a tervezés munkájába. Végso esetben mégis csak ő a szenvedő alany, s mindez annak jegyében történt, hogy a felelősség élesen kidomborodjék. Ne vegyék a tervezők üzemeltetői sovínizmusnak, de a gyakorlatban ez történt.

Véleményem szerint a tervezők legyenek a gyár *első üzemeltetői* és gyárépítés, majd próbajárat alatt a végleges üzemeltető tegye meg észrevételeit. Ezt a tervező köteles legyen gyorsan, bürokráciamentesen *a gyakorlatban is* figyelembe venni. Nagyon sok forintot fordíthattunk volna már eddig is hasznosabb célra, mint a hibásan tervezett, vagy kivitelezett berendezések elhúzódo rendbehozatalára.

Ha a gyár építése közben szemmelátható hibák kiküszöbölésére, a módosításokra adott szabályszerű rendeléssel, az ahhoz szükséges rajzok elkészítésével és gyakorlati megvalósítással még a gyár megindítása előtt sor kerül, sokkal kevesebb vita keletkezik később. A beruházónak óvakodnia kell a berendezések sablonos átvételétől, melyre a beruházási műszaki ellenőrök sokszor hajlamosak. Elsősorban megfelelő szakmai felkészültségű műszaki dolgozókkal kell elvégeztetnie ezt, a gyár későbbi sorsára döntő jelentőségű munkát. Sajnos ezen a téren a beruházó vállalatok komoly káderproblémákkal küzdenek.

4. Közelebb kell hozni a tervezést a gyárhoz. A döntő fontosságú, a tervezés egészére vonatkozó tennivalókat a főtervező a gyakorlati szakemberekkel *időben* tárgyalja át.

5. Olyan mérnököt, vagy technikust, aki üzemben néhány évet még nem töltött, tervező-asztalhoz ültetni nem szabad.

6. A tervezők és üzemeltetők ne féljenek bevallani, ha tévedtek. Itt kezdődik a felelősség vállalása. Még mindig könnyebb menetközben rendbehozni a hibát, mint a kidobott pénzt újabb ráfordítással valamelyest hasznosítani.

7. Az üzemeltető vegye igénybe a tervezők segítségét és ne járjanak külön utakon.

8. Nem szabad ésszerűtlenül siettetni a kivitelezést, mert később megbosszúlja magát. Szóbanlevő gyár avatási ünnepe a gyár féligkész állapotában történt. Utána mindenki elvonult és az ütemes, gyártásnak nevezhető üzem, csak rá két és fél-, három évvel volt kielégítő. Semmi értelme a látszat eredményeknek. Kár, hogy az akkori műszaki vezetés hagyta magát meggyőzni

és belement egy féligkész gyár indításába. Sok pénzt, időt és ideget megtakaríthattunk volna, ha ez nem így történik.

9. A gyárat, vagy üzemszereket csakis teljesen kész állapotukban szabad próbaüzemeltetni. A bejáratott, gyakorlatban kipróbált és jónak bizonyult berendezések kapacitása szabja meg az üzemszere tervét az első, indulási időszakban. A Szovjetunióban csak bejáratott üzem, begyakorolt szakmunkás gárdával kap végleges termelési tervet. Az a helyes út, ha az induló új gyár lépcsőzetesen növekvő tervet kap, mely akkor éri el a gyár kapacitására esedékes teljes terhelést, amikor a gyár próbaüzeme befejeződik. Ennek a terhelési lépcsőnek időtartama elsősorban a gyakorlati, a gyártás természetétől függő indulási tapasztalatoktól függ.

A gyakorlatban a beruházások befejezésekor kezdődik a dolog neheze: A befektetett kapacitás üzemeltetése, realizálása. Ez csakis bizonyos átmenettel képzelhető el.

Ennyit a gyártásvezetésről és kivitelezésről.

Nézzük a legfontosabbat: A káderellátást. Új gyár modern gépesítési elv alapján épül. Ez törvényszerűen előírja a képzettebb, nagy gyakorlattal rendelkező szakmunkás és műszaki gárdát. De ezek rendszerint egy-egy régi gyár megbecsült dolgozói. S az, aki egy gyárnál nőtt fel, nehezen válik meg tőle. Ezért nehéz egy új gyárba az indulás időszakában megfelelően képzett szakmunkásokat, jó mérnököket kapni. Szóbanlevő gyár törzsgárdáját a többi tűzállóanyaggyárból toborozták — sajnos, sokszor felelőtlen ígérekkel (előléptetés, fizetés) —, melyet csak ideig-óráig lehet megtartani. Az új, az alkotó munka vonzalma sok derék, becsületes embert mágnesként magához rántott, de sajnos salak is került. Ezek elsősorban az építőipar dolgozóiból kerültek ki.

A káderanyagot biztosító társgyárak önzetlen segíteni akarásuk mellett, az átadott létszámba beleesempésztek olyan dolgozókat is, akiktől valamilyen okból szabadulni igyekeztek. Ráadásul ezért hivatalosan még elismerés is járt annak idején. Elmondottak után túlzás lenne azt állítani, hogy szóbanlevő gyár káderellátása jól megoldódott. Létszámban, papíron igen. S *mi volt a valóság?* Az új gyár indulási szakaszában annyi csoport alakult ki a dolgozók között, ahány helyről jöttek. — Mindegyik a régi munkahelyén tanult módszert igyekezett a többinek átadni, úgy, hogy az övé feltétlenül jobb. Mindegyik a saját módszere szerint dolgozott. Magánál nagyobb szaktekintélyt nem akart elismerni, mert ideérve a földrajzi távolsággal arányban nőtt üzemben töltött éveinek száma, gyakorlata, beosztása. Klikkrendszer, szervezatlenség, irányítás hiánya kezdett uralkodni az üzemben. Helyezkedés, könyöklés, tülekedés kísérte azt az időszakot. A becsületes dolgozók jórésze riadtan nézett körül és menekült vissza, régi, megszokott, kulturált gyárába dolgozni. Csak kevesen tartottak ki őrhelyükön. Ezeket sem az anyagiak vezérelték, — mert a korai gyárindítás következtében rendszeressé vált terv nem teljesítés miatt jóval hátrányosabb helyzetbe kerültek, mint régi munka-

helyükön. Az új szeretete, az alkotás vágya tartotta vissza őket, sokszor a jogosan szemrehányást tevő családtagok véleménye ellenére is. Ennek a számban kevés, de erős gárdának harcáról, munkájáról kívánok beszámolni tanulmányom második részében. Tanulságképpen a káderellátás jó megszervezése érdekében néhány tapasztalat:

1. Új gyárba kiszemelt kádereknél a szak tudás kevés. E mellé elsősorban jellemesség, becsületesség és szívósság szükséges.

2. Személyenkint kell megvizsgálni, miért akar régi munkahelyéről a dolgozó eljönni. Mondvacsinált művezetőkkal, vándormadár dolgozókkal nem sok eredmény érhető el.

3. A munkahelyét változtató dolgozónak az új gyár egyensúlyba kerüléséig legalább azt a reálbért kell biztosítani, melyet régi, begyakorolt munkahelyén is kapott. Óvakodni kell a felelőtlen ígéretektől, de az agyontámogatástól is.

4. A káderellátás rugója az legyen, hogy az új gyárba csak azok kerülhessenek, akik számára ez megbecsülést, jobb lakásviszonyokat stb. jelent. Így természetes kiválasztódás jön létre és az új munkahelyekre szívesen jönnek a jólképzett fiatal és idősebb dolgozók.

5. A törzsgárda kialakítása a főkérdés. Ha ezt szakmunkás, műszaki, adminisztratív dolgozóknál jól indítják el, a legfontosabb kérdés megoldódik.

6. A vezetők később lehetőleg saját szakmunkás gárdájukból töltsék fel a műszaki gárdát és csak a fontosabb beosztásokba hozzanak kívülről műszakiakat. Gyakorlat szerint a gyárral együtt fejlődő fizikai dolgozókból lesznek a gyár stabil művezetői. Ezeket a dolgozókat később technikumba kell küldeni, hogy az elméleti képzést is pótolják. Ifjú technikusokkal, mérnökökkel kell felfrissíteni, fokozatosan ezek közül azokat, akik a gyakorlatban nem válnak be, vagy elméleti fejlesztésüket elhanyagolják. Így néhány év alatt kialakul az egészséges egyensúly és versengés a műszakiak között. — Könyöklés és helyezkedés helyett tanulás, fejlődés, ahol a tapasztaltabb idősebb műszakiak szívesen átadják tudásukat a fiataloknak és a fiatalok sokszor tapasztalható túlméretezett önhittsége lekopik, hozzácsiszolódik a feladatok nehézségeihez. Ennek előfeltétele, hogy a fiatalokat bízzuk meg bátran nehéz feladatokkal, és fogjuk a kezüket. Az emberré válás iskoláját járják így ki.

7. Végül, de nem utolsó sorban: Az új gyár mindennél fontosabb tényezője az ember. Ennek megfelelő összeválogatásától, kinevelésétől függ az új gyár jövője.

II. rész

E részben azokat a nehézségeket és elhárításuk módját sorolom fel, melyekkel e konkrét üzemben találkoztunk.

Távol áll tőlem, hogy kinyilatkoztatásokat közöljek, de bizonyára lesz egy-két olyan szempont, melyet részben a tervezők, részben a jövőben hasonló helyzetbe kerülő munkatársaim felhasználhatnak gyakorlati munkájukban.

A gyár előkészítő berendezésének gépeit túlnyomórészt a Ganz Aprító gép osztályából alakított Jászberényi Aprító gépgyár szállította. Az előkészítés két vonalon történik:

a) *Agyagvonalon*: tüskés hengerpár, transzport, dobszárító, sima hengerművek, függőleges kanalas elevátor, dezintegrátor, kaparószalag (Rädler), őrléménysiló.

b) *Samottvonal*: pofástörő, granulátor, transzport, vibrátor, sima hengerpárok, transzport, újból vibrátorra az őrlémény, függőleges elevátor, kaparószalag, őrléménysiló. (Zárt körfolyamos őrlés.) A berendezés telepítése sok kívánnivalót hagyott maga után. A hosszú utak, a mechanizmus feltételezte az üzembiztos működést. A vonal bármely egységének üzemzavara az egész folyamat megbénulását jelentette. Legtöbb bajt a kaparószalagok és az egyláncos függőleges elevátorok okozták.

A kaparószalag megfelelhet puha szénpor szállításra (Svájcban erre a célra szabadalmaztatták), de kemény anyagokra (kvarcit, samott) nem jó. Elszakad, meggömbülnek a továbbító lemezek, megnyúlik a heveder. Hosszas üzemzavar után kicseréltük ledobóékes gumitranszportra, illetve agyagvonalon csigatranszportra. A gyakorlat alapján ásványórló, vagy tűzállóipari őrlőüzemekben alkalmazását nem javasolom.

A függőleges szállítóberendezéseknél az egyláncos elevátor megoldás szintén nem vált be. Modern üzemekben e célra pneumatikus szállítás, vagy a kétláncos elevátor felel meg, kalibrált láncokkal.

Az agyagvonalon a tüskés hengerpár, különösen télen (plasztikus, fagyos agyagoknál pl.: G II agyag, poltári SIM, IM) nem aprít kellően, vagy ha a hengereket a megfelelő aprítás végett összehúzzuk, sok törés, üzemzavar mutatkozik. Ennek következtében a dobszárító sem szárítja ki az agyagdarabok közepét, a dezintegrátor elfullad.

Ezt kiküszöbölendő két út járható:

1. Tüskés hengerpár helyett agyagszeletelő telepítése,

2. A tüskés hengerpár és dobszárító közé léces hengermű telepítése, mely kb. 5 mm-re történő közbülső aprítást biztosít. Utóbbi esetben még mindig fennáll a tüskés hengerpár téli üzemzavarának veszélye.

A tűzállóiparban ma is nyitott kérdés a samott és kvarcit őrlémények szemcsézett alakjának kérdése. A kollerjárat gömbölyű, a sima hengerpár hasábalakú, tús szemcsézetet ad. Utóbbi állítólagos előnye a szemcsekapaszkodási lehetőség javulása.

Szóban levő gyárban utóbbi előnyt igyekeztek biztosítani a tervezésnél, amikor kollerjáratok telepítését nem tervezték. Sajnos a sima hengerművek adta előnyt jelentősen lerombolja az a tény, hogy e berendezéseken őrlött és vibrációs szítán leválasztott szemcsézet analízise a középfrakcióból (1–2 mm) nagy mennyiséget mutat. Tűzállóipari munkatársak előtt ismeretes ennek szövetlázító hatása.

Véleményem szerint a kombinatív megoldás a helyes út: A sima hengereken átjutó, a vibrációs szítán fennmaradó durva őrlöt további finomítása golyós, vagy csómalmon.

Elmondott gyakorlati tapasztalatok alapján a helyes géptelepítés egy változata lehetne:

1. Agyagvonal: agyagszeletelő — gumitranszport — dobszárító — dezintegrátor.

2. Samottvonal: pofástörő — granulátor — gumitranszport — vibrátor — simahengerpárok — golyós malom.

Az őrléménysilók aljára cellás adagolók kerültek felszerelésre, melyek térfogatosan adagoltak volna töltőkocsiba. A gyakorlatban ez nem vált be. A cellás adagolók berekedtek. A legtöbb hazai tűzállóanyaggyárban a térfogatos keverés kézzel történik. Ennek legprimitívebb módja a lapátolás, mely teljesen megbízhatatlan. Fejlettebb megoldás a kézikupákkal történő módszer, ez az egészségre káros. Gépi megoldás a Berger-töltővel való keverés, mely pontatlan. Tökéletes módszer ma még nálunk nincs. A tervezők és üzemek feladata lesz e kérdés megnyugtató megoldása.

A nedves előhúzáshoz beállított falitéglaiipari 350 mm cilinder átmérőjű csigaprések kis termelékenységük miatt csak szükségmegoldásként jöhetnek kombinációba tűzállóipari célra. Ezeket is előbb bordázni kell a cilinder belső felületén. E célra a 450 mm hengerátmérőjű prések felelnek meg legjobban.

Alkalmunk volt tapasztalatot szerezni a finomkerámiai iparban alkalmazott vákuum-csigaprésekkel. Ha a samott őrlés gépsorának végén mágneses szeparátorral eltávolítjuk az esetleges vasdarabokat, a gépegység kifogástalanul dolgozik. A kívánt vákuum minimum 600–720 mm Hg. o. (Arisztov, Hinsenkamp.) ahhoz, hogy a massa plaszticitás növelése valóban elérhető legyen soványabb kötőanyaggal is. Ezt a gyakorlatban csak a gép új korában értük el. A berendezés rendkívül érzékeny a struktúráképződésre, a legkisebb késkikopás, szájadékhiba esetén jelentkezik a struktúra. Ettől függetlenül megfelelő karbantartás és szájadék kiképzés mellett a gép csatornacső, kályhabélés stb. előhúzására alkalmas.

A formázáshoz telepített frikciós prések predestináltak szóbanforgó üzemnek, hogy öntőcsarnoki áruk (dugórúdeső, tölcser stb.) gyártására álljon rá. A csövek utánsajtolásánál a téglalemelésekor jelentkező szívóhatás kiküszöbölésére az alsó és felső nyomólapra acélkarikákat alkalmaztunk, melyek egyben a téglák peremképzését is biztosítják. Az alsó karika megfelelően méretezett lyuksorral van ellátva, ez a téglák préselés utáni felhúzásakor levegőodaáramlást biztosít, kiküszöböli a vákuum deformáló hatását.

Nem volt megoldva a formázó fűtése és a nedves technológia szerint gyártott áruk száradása. A tervezett Keller-szárítók sem konstrukciós, sem kiviteli szempontból nem feleltek meg céljaiknak. Ezek átalakítása következő feladatunk lesz.

A formázóban állványokon elhelyezett téglák szárítási hőszükségletét gőz, illetve kondenzvíz-radiátor fűtéssel oldottuk meg. Biztonságból az alagútkenecs Kellér-kamrák felé menő meleg-levegő vezetékét is megcsapoltuk. A gőzfűtés igen drága megoldás, de adott helyzetben a legbiztonságosabbnak mutatkozott.

Legtöbb gondot a tűzállóanyaggyár készárut termelő berendezései, az égetőkemencék okozták.

A gázgenerátor a kamrás és alagútkenecétől mintegy 150—200 m-re van. A gázvezeték csupaszon, hőszigetelés nélkül került kivitelezésre. A fenolvíz, illetve kátrány mesterséges leválasztását később ismertetett okok miatt mellőztük. Az első —3 C°-os hideg idején a rendszertelenül, nem végig lejtősen kiképzett vezeték lefagyott. Ennek kiküszöbölésére a vezeték teljes hosszában leszigeteltük szuper-termalit téglá borítással. Az azóta elkövetkezett télen —28 C°-os hidegek igazolták intézkedésünk helyességét. Ezt az egyszerű ráfordítást igénylő megoldást hasonló problémákkal küszködő üzemeknek a legmelegebben ajánlom. Gőzbefúvatás, gázipával való melegítés csak részletmegoldást jelent.

Az alagútkenecs hazai tervezésű, részben finomkerámiai, részben irodalmi, részben román tapasztalatok alapján szerkesztett, turbóégős, kazettásfalú, rekuperátoros levegőelőmelegítésű megoldás volt. A turbóégő alkalmazásakor a kemence-tervezők a gáz tisztítását tételezték fel. Ettől elálltunk, mert véleményünk szerint a tisztított gáz a hosszú világítóláng kifejlődését, turbóégős megoldással nem teszi lehetővé. E véleményben több szakmai munkatárs véleménye egyezik a miénkkel, többen ezt már maradi felfogásnak tartják. Konzervatív, de a *gyakorlat által igazolt felfogásunk szerint hosszú lángra szükség van tűzálló áru égetésénél.*

A kemence rendkívül sok üzemzavarral dolgozott, kocsidűléseknél a kazettás fal bedűlt, a kocsik összeégése és rossz zárása miatt jelentős hamis levegő beáramlás volt, az égőzóna a kitoló oldal felé húzódott, a téglák 850—900 C°-on kerültek ki a kemencéből. Az elégtelenül előmelegített levegő alacsony hőmérséklete miatt (80 C°) a kívánt égetési hőmérsékletet nem értük el.

A tervezőkkel folytatott hosszas vita után 1954 végén fölöttes szerveink és társgyárak segítségével a kemence áttervezésre került. A turbóégőket Hoffmann-égőkre cseréltük le, kettős boltozatú megoldással a levegőelőmelegítés kielégítő lett, a kocsik átszerkesztésével, elsősorban a biztos kocsizárás, árnyékolás megoldásával a kemence egységnyiba került.

A kamráskemencénél a főprobléma az egyenletes égetés volt és ma is az. A kamrák alja és teteje között 100—120 C° hőmérséklet különbség van. Ez új téglarakási módszerek kikísérletezését, a gyártási programnak az égetési hőmérsékletekkel való összehangolását teszi szükségessé.

Néhány szót a porelhárításról. Kézenfekvő volt, hogy ezt a kérdést a tervezés kellő súllyal kezelje a szilikózisveszély miatt. Sajnos a tervezés időpontjában jónak tartott és beharangozott

ventillációs és multiciklonos megoldás a gyakorlatban nem vált be.

Alaphiba a központos ventillációs száraz por-elhárítási elv. Ezt a Szovjetunióban és Nyugaton régen nem alkalmazzák.

Megoldható a tűzállóiparban a porelhárítás. Gyakorlati megoldása egy porelhárítási rendszerrel nem képzelhető el. Hermetizáció, nedves őrlés, vizes ciklon, filter, padlómosás, kődpermet kombinációja jó megoldás akkor, ha az *összes módszert együttesen alkalmazzuk*, gyárpületenkint decentralizált megoldással. Jellemző, hogy pl. a Szovjetunió egyes tűzállóipari üremeiben a porelhárítás gépi berendezéseinek működtetésére az összes villamos energia fogyasztás 20%-a esik. Ebből az is következik, hogy anyagi áldozat nélkül ez a kérdés nem kerülhet megnyugtató megoldásra.

A szóbanlevő üzemben alkalmazott hőlégmentillátorok kísérletképpen lettek épületfűtésre felszerelve. Sajnos ezekről sem mondhatok sok jót.

Elmondott és még megoldásra váró kisebb-nagyobb műszaki feladatok mellett a termelő apparátus ütemes működtetése képezte feladatunkat.

A gyár indulása után ütemes termelésről nem lehetett beszélni. A mindenáron való tervteljesítés érdekében hosszú ideig raktárra gyártottunk normáltéglát. A Kombinát Nagyolvasztó- és Acélműve még nem működött, tehát komoly minőségi igényekkel nem állottunk szemben. Ez meg is látszott a termelvények minőségén. Nőtt az inkurrencia, fogyott a bizalom árunk minősége iránt.

Ezt az állapotot a Vasmű Kombinát üremeinek indulásával fel kellett számolni. A fokozott minőségi követelmények fokozott szervezethez és a műszaki alaposság megjavítását kívánták.

Megalakítottuk a Termelési osztályt, a programozó szervet, a MEO-t, a Technológiai osztályt stb., élesen kijelöltük az egyes műszaki szervek feladatát. A műszaki dolgozókat addig cseréltük, míg hajlamuknak, adottságuknak legmegfelelőbb beosztásukat meg nem találtuk.

A profilt normáltégla gyártásról acélműi öntőcsarnoki idomtéglára állítottuk át. Az időközben felmerült gyártelepítési műszaki hibák fokozatos leküzdésével lassan egyensúlyi helyzet állott elő a termelésben.

Árunk iránt a bizalom megnőtt. A Laboratórium kutatási munkái mellett fokozatosan fejlődött, a műbizonylati rendszer megvalósítása érdekében. A durva hibák felszámolása, a termelés egyenletessé tétele után a megelőző karbantartás kialakítása volt a következő feladat.

Ezután a termelés gazdaságossá tétele lett központi problémánk.

Nyugodtabban tudtunk dolgozni és ráértünk kisebb jelentőségű, de a termelési költségek szempontjából összességükben lényeges gazdaságossági kérdésekkel foglalkozni. Ma ott tartunk, hogy a termelés részleteire, gazdaságosságára jellemző, mintegy 60 műszaki gazdasági mutatószám havonkénti alakulását vizsgáljuk. Soronkövetkező feladatunk a pontos utókalkuláció megoldása.

Sok kisebb-nagyobb feladatot kell még megoldanunk. Még sok minden nincs rendben.

Egyet megtanultunk. Az új gyár üzembehelyezésénél jelentkező, megoldásra váró kérdéseknél türelemre van szükség. Felsőbb szervek részéről *operatív segítségre*, nem csak utasításokra, papírrengetegre és felelősségvonásra. Főképpen arra, hogy felsőbb szervek legalább úgy ismerjék a gyárak megoldásra váró feladatait, mint a vele birkózó üzem.

Az új üzemben nem szabad minden kérdést egyszerre megoldani, mert nem végzünk alapos munkát. A feladatokat megosztva, egymás után kell sorra venni és míg megoldást nem nyert egy kérdés, nem szabad mással foglalkozni.

Nehéz, de szép feladat olyan kollektíva számára, amely szereti az újat és tud harcolni érte.

Ezt a tanulságot szűrtem le az üzemnaplók-ból, melyekben most néhány évet visszalapoztam.

Néhány gyakorlati példa az acélok fémes inhomogénitásának eredetére

SASS LÓRÁNT (Wilhelm Pieck Vagongyár)

НЕСКОЛЬКО ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ О
ПРОИСХОЖДЕНИИ НЕОДНОРОДНОСТИ
СТАЛЕЙ

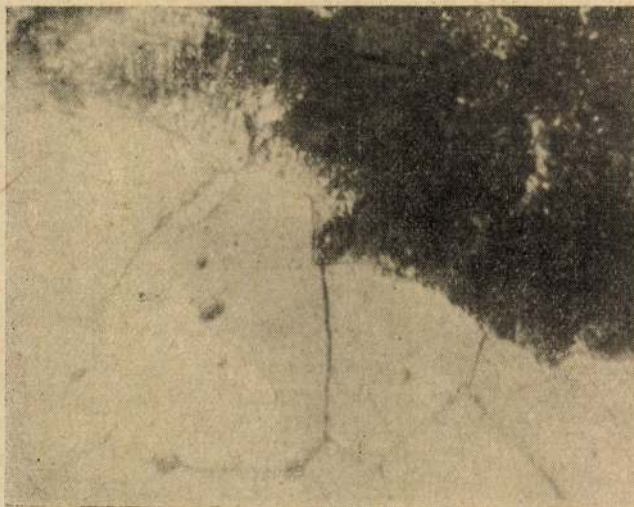
Some practical examples on the origin of metallic inhomogeneity of steels

A gyártó üzemek a legtöbbször azért kérnek egyes anyagokról, munkadarabokról anyagvizsgálatot, hogy a gyártásnál észlelt rendellenességekre, selejtet előidéző hibák okaira kapjanak felvilágosítást. Az anyagvizsgálat legérdekesebb problémái azok, amikor gyártás közben, sokszor látszólag teljes érthetetlen ok miatt selejt keletkezik. Az ok kikutatása ilyenkor természetesen az anyagvizsgálat feladata. Az ilyen vizsgálatoknak rendszerint a legszélesebb körben kell mozogniuk, tehát nem vezet célhoz egyedül a kémiai, vagy metallográfiai vizsgálat, hanem a különböző módszerek együttes alkalmazása és azok összehangolása hozza meg a kívánt eredményt.

Az anyagvizsgálót igen gyakran az acélban előforduló inhomogénitások állíthatják nehéz feladatok elé. Az acélokban előforduló inhomogénitások minőségük szerint lehetnek nemfémesek és fémesek. A nemfémes inhomogénitások, zár-

ványok az acélgyártásnak többé-kevésbé természetes következményei és olyan acélt gyakorlatilag el sem lehet képzelni, melyben legalábbis mikroszkópikus nagyságú zárványok ne lennének. A nemfémes inhomogénitásoknak igen nagy irodalma van, jelen soraimban ezekkel nem is foglalkozom. A zárványokkal ellentétben a fémes inhomogénitások mindig a gyártás közben elkövetett helytelen munkamenet, gondatlanság következményei. A fémes inhomogénitások származását nem is lehet minden esetben pontosan megállapítani. Leggyakrabban az olvasztásnál elkövetett felületességéből, vagy a kokillák meg nem felelő előkészítéséből származhatnak. A következőkben néhány ilyen különleges esetet kívánok ismertetni, melyek mint ritkán előforduló, de tanulságos anyaghibák sok éves anyagvizsgáló működésem alatt előfordultak.

Egyik legegyszerűbb ilyen eset volt, amikor egy kb. 2% C és 13% Cr összetételű szerszámacélban a rúd vég levágásakor az anyag belsejében egy szabadszemmel is jól látható folt volt felismerhető. A mikroszkópi vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy ott egy teljesen lágy acéldarab van az ötvözött acélba behegedve, mely az anyag nyúj-

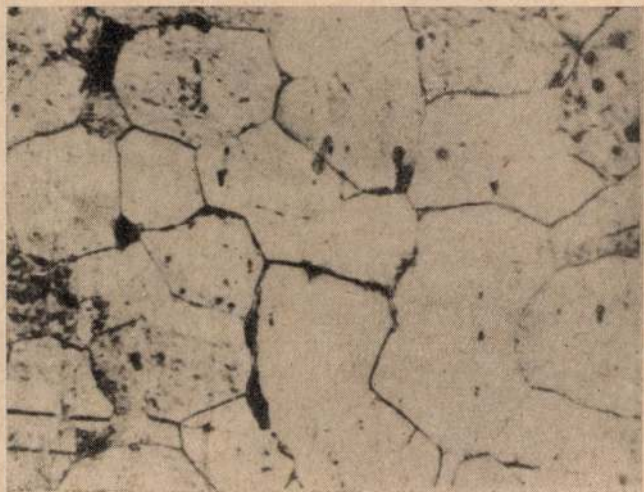


1. ábra



2. ábra

tásakor az alapanyaggal együtt nyúlt és így kívülről ennek a hibának semmi jele sem mutatkozott. A kétféle acél érintkezési helyének képe és a lágyacél elhelyezkedése bizonyítja, hogy a lágyacél akkor került a szerszámacélba, amikor az még folyékony állapotban volt (1. ábra).



3. ábra

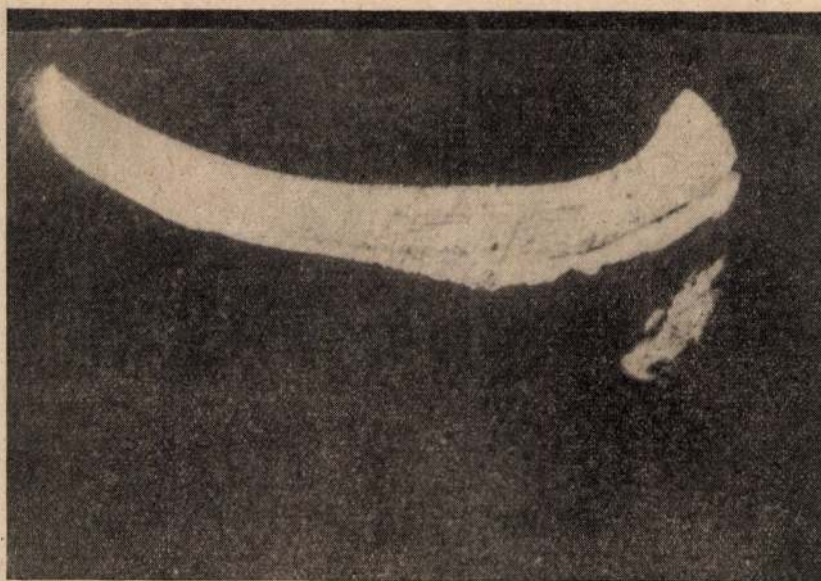
Hasonló eset fordult elő A 70,11 minőségű bugaknál, amelyekből darabolás után, hidraulikus présen üreges tárgyat húztak. Ezek megmunkálásakor az anyagban vékony hosszanti csík jelentke-

levágott buga felületén szabadszemmel az idegen anyag alig volt észrevehető, és csak maratás után lehetett a kétféle anyagot felismerni (4. számú ábra). Ennek az anyagnak is akkor kellett az alapanyagba kerülni, amikor az még folyékony állapotban volt.

Valószínűleg mind a két esetben öntés előtt a kokilla fenekére egy lágyacélból való tárcsát, (esetleg hulladék darabot) helyeztek el, hogy öntéskor az acélsugár az öntőlapot fel ne marja. Ez az acéldarab nem feküdt jól és az acélsugár felemelte és így fagyott bele az acélba. Nyújtáskor a két anyag együtt nyúlt és az idegen anyagot, csak feldolgozáskor lehetett észrevenni.

Az ilyen öntéskor összehegedt idegen acél igen jól megkülönböztethető a kovácsolási rálapolástól. Elsősorban kimutatható az összetételbeli különbözőség, másodsorban a szövetbeli különbség, végül a két anyag érintkezési felületén nincsenek, vagy legfeljebb igen kis mértékben találhatók salakzárványok, mert a keletkezett salakot a folyékony acél elmosta az érintkezési helyről. Szilárd állapotban való összehegedéskor az érintkezési helyen a mikroszkópi vizsgálatnál feltétlenül láthatók salakzárványok vagy dekarbonizálódott csík, mert az izzó acél felülete mindig oxidált.

Egészen különleges inhomogenitást találtunk egy fogaskerék anyagában. A fogaskerék gyártás közben a betétedzés utáni egyengetéskor eltört. Az előírt anyagminőség CrNi 35,68 volt. A törés következtében annak a gyanúja merült fel, hogy

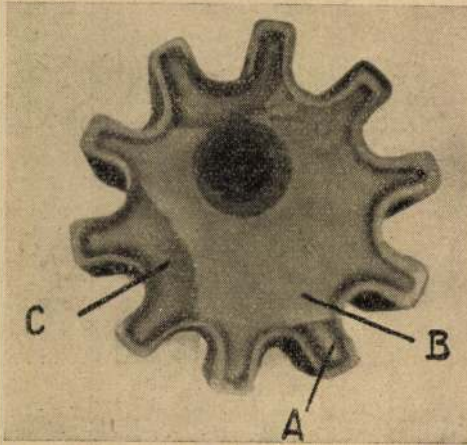


4. ábra

zett, melyek miatt a darabokat selejteseknek minősítették. Megvizsgálva az ilyen darabokat, megállapítottuk, hogy a csík egy idegen minőségű acél, mely az eredeti anyagba be van hegedve. Az alapanyagról a 2. számú, a csík anyagáról a 3. számú ábra készült. Tovább keresve az idegen anyag származását, megállapítottuk, hogy az már a bugában is felismerhető. Természetesen a frissen

anyagelcserélődés történt és emiatt színképelemző módszerrel a fogaskerék anyagának nikkel tartalmát határoztuk meg. A két párhuzamosan végzett meghatározás eredménye között lényeges eltérés volt, az egyik nem egészen 2,0%, a másik kb. 3,5% nikkel tartalmat adott. Ezeknek az eredményeknek az ellenőrzése céljából a csonk középső részéből a szívós magból fúróforgácsot

vettünk és ebből kémiai úton határoztuk meg a nikkeltartalmat. Az eredmény újból nem volt kielégítő, mert a kapott értékek között ismét lényeges eltérések voltak. Mivel a meghatározások közötti különbségek a vizsgálatoknál esetlegesen elkövetett hibákkal megmagyarázhatók nem voltak, a darabot kilágyítottuk, a tengelyre merőlegesen elvágattuk, a vágási felületet megcsiszoltuk és megmarattuk. A maratás után tűnt ki, hogy az aránylag kis darabnak az anyaga nem homogén. Az 5. ábrán jól látható a cementált kéreg mellett a világosabbra, illetve sötétebbre maródott két-



5. ábra

féle anyag. Mivel a kétféle anyag elég élesen elhatárolódott, lehetséges volt mindkét anyagból külön-külön fúróforgácsot venni. A sötétebbre maródó A és C-vel jelzett, valamint a világosabbra maródó B-vel jelzett anyag összetétele a vizsgálat szerint:

| | C | Mn | Si | Cr | Ni | V |
|---|------|------|------|------|------|------|
| A | — | 0,33 | 0,18 | 0,74 | 3,80 | — |
| B | 0,61 | 0,27 | 0,20 | 0,55 | 1,78 | 0,16 |
| C | 0,23 | 0,31 | 0,16 | 0,67 | 3,90 | — |

A két anyag érintkezési helyének szövetképét a 6. ábra mutatja. Ezekután érthető, hogy a különböző pontokon végzett színképelemzés, vala-



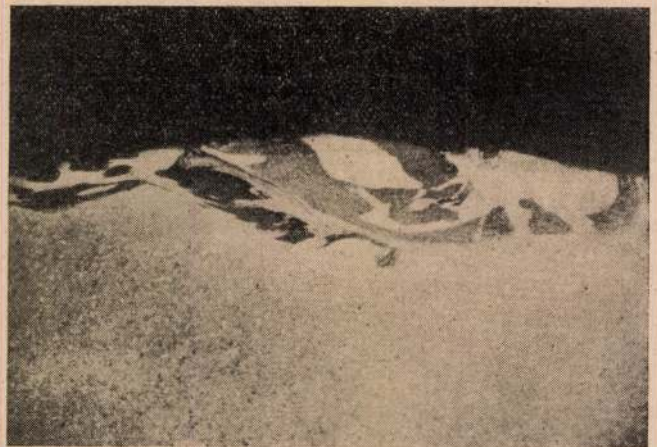
6. ábra



7. ábra

mint az első fúróforgácsból vett kémiai vizsgálatok olyan nagymértékű szóródást adtak, hiszen a véletlen szabta meg, hogy az esetlegesen vizsgált rész milyen összetételű volt.

Az anyag inhomogenitásának oka valószínűleg az öntéskor elkövetett hiba volt. Ugyanis a fogaskerék anyagának CrNi 35,68 minőségűnek kellett volna lenni. Az anyag gyártásához valószínűleg CrNi acél hulladékot használtak fel és a betétként előkészített anyagból egy NiCrS 1 minőségű darab az egyik kokillába belesett, ahol az az öntéskor a folyékony acélba belehegedt.



8. ábra

Az előbbiektől teljesen eltérő természetű inhomogenitást találtunk egy CrS 3 minőségű \varnothing 31 mm vastag rúd anyagában. A rúd a felületén a tengellyel párhuzamosan haladó rovátkák miatt repedés gyanúsnak látszott (7. ábra). Feladatunk volt a repedés okának kivizsgálása. A rúdból a tengelyre merőleges csiszolatot készítettünk mikroszkópiai vizsgálat céljából. A vizsgálat alapján megállapítottuk, hogy az anyagban tulajdonképpen nincs repedés, ellenben az anyag inhomogenitása okozza a repedésszerű rovátkákat. Mint a 8. számú ábrán látható, az anyagban a csiszolaton különbözőképpen maródó részek vannak és már ez a színkülönbség is az összetétel különbözőségére utalt. Mivel az inhomogenitást mutató terület

olyan kicsiny volt, hogy a különbözőknek látszó részekből kémiai analízis céljaira forgácsot venni nem lehetett, a felületen a palásttól befelé hatolva 0,5 mm távolságokban színképelemző módszerrel meghatároztuk az acél Cr tartalmát, mint a jellemző ötvöző alkotórészt. A vizsgálat eredménye a következő:

| | |
|----------------------------------|----------|
| a legsötétebb részen több mint.. | 25,0% Cr |
| ettől befelé 0,5 mm-re | 4,0% Cr |
| 1,0 mm-re | 5,0% Cr |
| 1,5 mm-re | 2,5% Cr |
| 2,0 mm-re | 2,8% Cr |
| 2,5 mm-re | 2,8% Cr |
| 3,0 mm-re | 3,1% Cr |

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy az acélban kellőképpen fel nem oldott ferrokróm a

rúd szélére került és mivel ennek a krómban dús anyagnak az alakíthatósága feltétlenül más, mint a körülötte levő acélé, a felület kissé megszakadozott és azért látszott olyannak, mintha repedés lenne az anyagban.

Ez a néhány példa is mutatja, hogy az anyagvizsgálatkor sokszor milyen gondosan kell megválasztani az alkalmas módszert, mely a hiba okának megállapítására vezet és sohasem szabad a sablonos vizsgálatoknak az ilyen esetekben feltétlenül kétes eredményeivel megelégedni. Másrészt ezek az esetek az acélgyártók felé is figyelmeztetők lehetnek, hogy milyen különleges hibák is előfordulhatnak a gyártás közben, amelyek a különben legjobb minőségű acélt is selejtessé tehetik.

A vaskohászat fejlődése 1955-ben

Egyesült Nemzetek Európai Gazdasági Bizottsága.
Genf, 1956. II. (E/ECE/STEEL/102.)

A címben jelölt szervezet 1952. évben adta ki először összefoglalóját a vaskohászat fejlődéséről. Azóta évenként egyre nagyobb terjedelemben jelenteti meg a fejlődést ismertető cikkek és értekezések gyűjteményét, s ehhez összefoglalóként neves szakemberek előszavát szokta fűzni. 1952-ben Durrer professzor, 1954-ben Goodeve az angol vaskohászat egyik jelentős képviselője, az 1955-ös kötetben pedig H. Malcor a francia kohászati kutató intézet elnöke írta az előszót.

Az 1955. évi fejlődésről szóló kötetet a vaskohászat ágazatai szerint csoportosították és a cikkek a csoportosítás sorrendjében ismertetik, a nyersanyagoktól kezdve az anyagvizsgálatig és ellenőrzésig a kohászat egyes ágait. Az egyes cikkeket rövid összefoglalóval ismertetem. Sok esetben érdemes lesz a megfelelő fordítást elkészíteni, hogy azok műszaki fejlődésünkben esetleg részben érvényesíthetők legyenek.

I. Nyersanyagok

1. Koks

a) A vaskoks gazdasági jelentősége, termelési helyzete és kohászati felhasználása.

H. Barking és C. Eymann, Nyugatnémetország.

A cikk részletesen ismerteti és kimerítő irodalmi hivatkozást ad finomércnek kevésbé kokszolható szenekhez keverése, illetve kokszosítása útján nyert termékről, a vaskoksról. Ezt a terméket mindenekelőtt a jól kokszolható szénből nyert kokszt pótlására alkalmazzák, hogy ezúton bővítsék a szénbázist. Az eljárással a finomérc agglomerálásának költségeit csökkenteni, a nagyolvasztó redukciós munkáját könnyíteni kívánják, s végeredményben kokszt meg takarítást kívánnak elérni.

b) Lotharingiai szenek kokszosítása.

L. Laurent, Franciaország.

A lotharingiai szénmedence szénét a múltban csak kis mértékben használták kokszgyártásra, mert nagyobb része lángszén és csak igen kis része nevezhető jól zsugorodó szénnek. A keletfranciaországi vaskohászat függetlenítése, nagy szén szállítási utak megtakarítása érdekében hosszas kísérleteket végeztek a lotharingiai szenek kokszosításával, amelynek eredményeképpen részint döngöléssel, részint a kokszolókamrák megfelelő átalakításával, valamint a szénnek a petrográfiai alkatrészek szerinti szelektív őrlésével, megfelelő összetételű és szilárdságú kokszot állítanak elő. Ezzel a saját nyersanyagból származó kokszgyártást kb. 30%-kal növelték.

c) Lignitből készült kokszt gyártása nagy hőmérsékleten.

E. Rammler, NDK.

Részletesen ismerteti az NDK-ban lignitből készülő kokszt gyártását, amely az NDK-ban üzemben levő alacsonyaknájú kohóknak már csaknem 100%-os tüzelőanyaga. Az eljárás Magyarországon ismeretes.

2. Érc

a) A lotharingiai és luxemburgi ércet törésénél és őrlésénél képződő finom termékek agglomerálása.

J. Paquet, Luxemburg.

Az amúgy is finom szemcsenagyságú minettek aprításánál keletkező finomtermék agglomerálása Dwight Lloyd szalagokon, valamint forgódobos kemencében történik. A két eljárás összehasonlításából azt az eredményt szűri le, hogy első sorban a tüzelőanyag ára szabja meg a választandó eljárást. A szalagos agglomeráló terméke pórúsabb és jobban redukálható, mint a forgódobos kemencéé, amelynek terméke természetesen szilárdabb.

b) Krupp—Renn eljárás Csehszlovákiában.

Csehszlovák delegáció.

Az ismertetés részletesen foglalkozik az eljárás történeti fejlődésével, valamint az eljárásnak Csehszlovákiában való kifejlesztésével. Az eljárás alkalmazását elsősorban a középséhek ércék igen savanyú jellege tette szükségessé. Az ismertetés felsorolja az eljárás előnyeit és hátrányait és közli, hogy a csehszlovák kohászok továbbfejlesztik az eljárást olyképpen, hogy a kihordott anyag feldolgozását vízzel hűtéssel gyorsítják, továbbá arra törekcsenek, hogy a termékeket aknáskemence utánkapcsolásával folyékony állapotba hozzák, s ezzel elválasszák a kihordott két terméket.

c) Elba-szigeti hematit ércék rögzítése.

F. Savioli és C. Mellere, Olaszország.

Az Elba-szigeti dúsabb ércék kibányászása mellett hasznosítani kívánják a nagy mennyiségben régen hányókon heverő igen finom ércfajtákat. Az érc igen finom szemmagysága nem teszi lehetővé átszívó agglomeráló berendezéseken való közvetlen hasznosítását és ezért azokat az északamerikai taconit-ércék előkészítéséhez hasonlóan rögzíteni kívánják és égetett rögök alakjában nagy olvasztókban felhasználni.

d) Meszet tartalmazó agglomerátum felhasználása nagyolvasztóban.

Szovjetunió közleménye.

Az ismertetés két üzem eredményeit közli, ahol az agglomeráló érc elegybe 1,3 bázikusságig terjedő meszet adagoltak. Részletesen ismerteti táblázatokban az eredményeket és megállapítja, hogy az egyik üzemben 1,26 bázikusság mellett a fajlagos kokszfogyasztás 11,1%-al csökkent, a termelés pedig 12,2%-al növekedett. A másik üzemben 0,6 bázikusságú agglomerátum mellett 3,7—6,5% kokszfogyasztás csökkenés és 3—5% termelésnövekedés volt elérhető. Az első üzemben az agglomerátum részeseése az elegyben 90%, a másik üzemben 75% volt.

e) Vörösiszap hasznosítása Magyarországon.

Visnyovszky L. és Holló Tiborné, Magyarország.

A cikk ismerteti azokat a törekvéseket, amelyek a vörösiszap hasznosítására irányulnak, s amelyek célja az abban levő nátronlúg, valamint alumíniumoxid nagyobbértékű kivonása. Ismerteti továbbá a közvetlenül bauxitból előállítható kisebb alumínium- és szódátartalmú iszapok előállítását, majd a vörösiszap kohósításra való bevonását, részint a vörösiszaptégla, másrészt a rögzítés céljaira való alkalmazását.

II. Nyersvasgyártás

1. Nagyolvasztó

a) Állandó nedvességtartalmú fúvószél használata nagyolvasztóban.

Szovjetunió közleménye.

Az ismertetés az eljárás szovjetunióbeli fejlődésének áttekintése mellett részletezi az eljárás fejlesztését és annak segítségével elérhető gazdasági előnyöket. A termelés növelése és a kokszfogyasztás csökkentése mellett kiemeli a nagyolvasztójárat gyorsítását, és a kokszmegtakarítás lehetőségét.

b) Nagyolvasztók toroknyomásának növelése.

Szovjetunió közleménye.

Történeti áttekintés után ismerteti a szovjet nagyolvasztóknál alkalmazott eljárást és felsorolja az előnyöket, amelyek főleg az olvasztó egyenletesebb terhelhetőségében, a jobb meleg átadásban, a járat gyorsításában, a gáz jobb hasznosításában, valamint a portartalom nagymértékű csökkenésében jelentkeznek.

c) Nagy toroknyomás.

R. Towndrov és B. Banks, Anglia.

A cikk számot ad az eljárásnak az angol kohóműveknél alkalmazásáról, ismerteti az eredményeit, amelyek lényegileg ugyanazok, mint az első cikkben ismertettek. Számszerűen 10—12% termelésnövelést is lehetségesnek tart a szerző.

d) Nyersvas kéntelenítés új eljárása.

M. Allard, B. Trentini és L. Wahl, Franciaország.

Igen finom égetett-mésznek semleges gáz útján nyersvasba való befúvatásáról számol be. Kis anyagfelhasználás, valamint jelentéktelen hőmérsékletcsökkenés mellett 3—5 perc időtartamú fújtatással 90%-os kéntelenítést eredményez az eljárás.

e) Vasércék földgázzal történő redukálása.

A. Scortecci, Olaszország.

Az olaszországi földgáz előfordulások a szakemberek figyelmét a vasércnek földgázzal való redukációjára irányították, s az elvégzett kísérletek pozitív eredményeket szolgáltatottak. A földgáz-felhasználás vasszivacs gyártásnál a vasszivacs kg-jára 1—1,5 m³.

f) Földgáz hasznosítása a vasérc redukációjánál.

H. Galluser, Svájc.

A vasszivacsgyártás céljából elvégzett kísérleteket ismerteti a cikk, amelyeket a Lurgi frankfurti cég végzett egy svájci vállalattal együtt. A gazdasági számítások szerint az így gyártott anyag ára kb. 20—30\$-al olcsóbb tonnánként a normális körülmények között gyártott acélnál.

2. Alacsonyaknás olvasztó

G. Brückner, NDK

a) A nagy hőmérsékleten gyártott lignitkokszfelhasználásnak részletes adatait szolgáltatja. 100%-os lignitkokszt betét mellett a kokszfogyasztás jelentékenyen csökkent, a termelés némi növekedése mellett. Az alacsonyaknás olvasztókon kívül 450 m³-es normális olvasztókban 20% lignitkokszt bekeverése a járatot egyáltalán nem befolyásolja.

III. Acélgártás

1. Konverterek

a) Bázikus konverterezési eljárások.

P. Coheur, Belgium.

Az ismertetés részletesen foglalkozik a bázikus konverterezés újjabbkori fejlődésével, különös tekintettel az acél minőségének a Martin acélhoz

való megközelítésére. Ismerteti a belga, luxemburgi, valamint német kísérleteket és a már bevezetett eljárásokat, amelyek legnagyobb része oxigéndúsításos levegővel dolgozik, s amelyek segítségével sikerült az acél nitrogéntartalmát gyakorlatilag 0,03 nagyságrendre hozni. Foglalkozik továbbá a felülfújtatás, oldalfújtatás konverterezéssel. Végezetül megállapítja, hogy az új eljárásokkal termelt acélok egyre nagyobb tért hódítanak, minőségben pedig egyenrangúak a Martin acéllal. A betétanyagok tekintetében sokkal rugalmasabbak a szélfrissítési eljárások, nyersvas minősége tekintetében kevésbé igényesek.

b) Konverterek új profiljai.

P. Leroy, Franciaország.

A konverterek építésénél a termelés növelése céljából a konverterek geometriai formáját javítják, a fúvófenék szelvényét nagyobbítják, a fúvókák egyenletesebb elhelyezése mellett a fúrdómélységét az eddigi 800–1000 mm helyett 600 mm-re csökkentik.

c) Vörös füst tisztítása.

G. Husson, Franciaország.

Az oxigénes acélgégyártásnál, vagy nyersvas előfrissítésnél keletkező vörösesbarna és nagy mennyiségű vasoxidot tartalmazó füst eltávolítása nagy gondot okoz. Az eltávolítás elvi szempontjait és berendezéseit közli.

d) Konverterek barna füstjének portalánítása.

K. Guthmann, Nyugatnémetország.

Az ismertetés tárgya az előbbivel egyező, de részletesebben tárgyalja a szállópor alkatrészeinek szemmagyságát, valamint azok leválasztási lehetőségeit.

e) Folytatólagos hőmérsékletmérés Thomas konverterben.

G. Hussen, Franciaország.

A konverteres eljárás eddigi legnagyobb hátránya a folyamatos hőmérsékletmérés hiánya. Az elvégzett francia kísérletek fotoelektromos cella közvetítésével, valamint kétszín pirométerrel kívánják megoldani a kérdést. Az eljárás egyelőre kísérleti stádiumban van.

f) Thomas eljárás ellenőrzése, hőmérséklet és spektromérelés.

F. Werver, M. Koch, H. Knuppel, K. Mayer és G. Wiethoff, Nyugatnémetország.

A Thomas eljárás folyamatos megfigyelését és ellenőrzését a hőmérsékletnek sugárzó pirométerrel mérésével és egyidejűleg a láng spektrumának értékelésével oldják meg. A két mérés segítségével biztonsággal lehet rögzíteni a termelt acél összetételét és elkerülni a túloxidációt.

g) Megjegyzések az oxigénes acélgégyártás fejlődéséhez Ausztriában és más országokban.

B. Matuschka, Ausztria.

Az LD-eljárással gyártott acél mennyisége 1955-ben Ausztriában az egész acéltermelés 37%-át tette ki. Növekedése tehát igen rohamos. Szerző részletesen ismerteti az eljárás metallurgiájának eddig kevésbé részletezett elemeit. Külön kiemeli, hogy a Thomas-eljárással ellentétben túlzott oxidáció nem lép fel, mert az egyensúlyok az eljárás

rás folyamán automatikusan állnak be. Az acél nagy előnye igen kis FeO tartalma. Szerző nem tartja szükségesnek az LD-eljárást duplexezésre felhasználni, mert nagy vég hőmérséklet mellett az ötvözés végrehajtása minden további nélkül lehetséges és a duplexezés csak az önköltséget növelné.

2. Martin kemence

a) A vaskohászati lángra vonatkozó nemzetközi kísérletek.

M. Rivière, Franciaország.

Szerző részletezi a lángvizsgálatokra vonatkozó, Hollandiában végrehajtott kísérleteket, amelyek különösen folyékony tüzelőanyagok elégetésére vonatkoztak és a tüzelőanyag megtakarítást célozzák.

b) Nehéz olajok gázosítása, OCCR eljárás.

H. Guillon, Franciaország.

A cikk ismerteti a nehézolajok gázosításával végzett francia kísérletek, valamint üzemen alkalmazott eljárások eredményeit. A közlés szerint az olaj-gázosítással elérhető láng sokkal lágyabb, szűrőlámgot nem ad, s ezáltal korróziós jelenségeket sem mutatott. Jelenleg már 130 olajgázosító működik Franciaországban és a szomszédos államokban.

c) Krómmagnezit boltozatok használata Martin kemencéknél.

A Szovjetunió közleménye.

Függesztett krómmagnezit boltozatokkal a Szovjetunióban kisebb kemencékben 22%-os termelésnövekedés volt elérhető. A boltozattartósság legalább kétszer akkora volt, mint a dinasz-boltozatoké. 1955. évben egy 370 tonnás kemencének boltozattartama 481 adag; 185 tonnás oxigéndúsítással dolgozó kemencénél a boltozattartósság 450 adag, kb. 7–12% termelésnövekedés, tüzelő- és tűzállóanyag megtakarítás, valamint önköltségesökkenés volt elérhető.

d) Stabilizált dolomitból készült tűzállóanyagok gyártása.

Lengyelország közleménye.

A dolomit stabilizáció részletes leírása után megállapítja az ismertetés, hogy az anyag Martin kemencék építésére és javítására megnyugtató eredményeket adott. Ugyancsak ismerteti a magnezit és stabilizált dolomit keverékéből készült tűzállóanyagot, amelynek minősége jóval felülmúlja a tiszta dolomitból készült tűzállóanyagokat.

3. Elektrokemence

a) Lubatti kemence alkalmazása.

E. Lubatti, Olaszország.

Részletes leírást ad a Lubatti kemencében alkalmazható nyersanyagokról, valamint önköltségi tényezőkről. Az eljárás előnyeit abban foglalja össze, hogy teljesen poralakú anyagok használhatók agglomerálás nélkül. A kemencében a túlsúlyban végbemenő indirekt redukció miatt 10–12%-os szénmegtakarítás érhető el. Az eljárás költségei kisebbek, gyengébb nyersanyag-viszonyok alkalmazása mellett más redukációs eljárások költségeinél.

IV. Fél- és késztermékek

1. Hengerlés

a) Steckel hengermű.

J. Hamus, Luxemburg.

Rövid ismertetésben adja a Steckel hengermű előnyeit és hátrányait, majd összefoglalásban megállapítja, hogy ez az eljárás csak kisebb acéltermelés mellett jelent előnyt. Ennek ellenére a Steckel hengerművek száma a háború előtti 2-ről 8-ra emelkedett.

b) Kombinált modern rúd és hengerhuzal mű.

E. Norlindh, Svédország.

A Svédországban kifejlesztett hengermű évi 100 000 tonnát termel. Bázisprofilja 5—100, ill. 150 mm köracél, valamint ezen méreteknek megfelelő profilok. A gyártható acélok minősége a legnemesebb acéltól a leglágább hengerhuzalig terjed. A hengerlés pontosságát a hengerállványok különleges kiképzése, görgős vezetékek, kapcsolók, valamint egyéb segédberendezés biztosítja. A skandináv államokban 8 ilyen hengermű működik már. 1956-ban további négy épül, ezek közül kettő Franciaországban, ill. Japánban.

c) Hengerművek automatizálása a Szovjetunióban.

A Szovjetunió közlése.

A közlemény ismerteti azokat az irányelveket, amelyek alapján a hengerművek automatizálása a Szovjetunióban történt. Különös hangsúllyal mutat rá a blokkosok automatizálására, ahol az egyes operációk száma óránként elérheti a 7500-at. Minden operációnál beálló 0,01 másodperc késedelem a teljesítmény 2%-os romlását idézi elő. De más hengerműveknél is igen fontos az automatika bevezetése. Fotocellák, mechanikus, indukciós, elektromagnetikus berendezések szabályozzák a termék helyzete szerint a hengermű vezérlését. Egycélú hengersonon, mint a blokkos, bevezették a programkapcsolós hengerállítást, valamint a mellékberendezés-vezérlést és ezzel a teljesítményt jelentékenyen növelték.

d) Termékek vastagságának automatikus szabályozása hengerlés közben.

P. Blain, Franciaország.

A közlemény a folyamatos vastagságmérés metodikájával és üzemi alkalmazásával, valamint kivitelezett berendezések szerkesztésével foglalkozik. Számos eljárás került már kivitelre, de továbbfejlesztésre van szükség a különböző hengersononok és termékek jellegének megfelelően.

2. Rúdsajtolás

a) Acélrúd sajtólása Ugine-Séjournet módszerrel.

J. Séjournet, Franciaország.

Az üvegkenéssel dolgozó rúdsajtolás egyre nagyobb területekre terjed ki és alkalmazási területe egyre bővül, különféle minőségi csövek, különleges méretű profilok és nemesacélok gyártására.

3. Húzás

a) Csövek hideghúzása és hideghengerlése.

A Szovjetunió közlése.

A csövek hideghúzásánál az első háború előtti csekély sebességről ma már 25—50 m-es percnkénti sebességgel történik a művelet, ami a húzópadok korszerűsítésével, valamint a húzókezelés javításával volt elérhető. Ezzel a teljesítmények nagymértékben nőttek. Csövek hideghengerlése különösen minőségi acélok, valamint különleges és vékonyfalvastagságú csöveknél adott igen jó eredményeket.

4. Felület-bevonás

a) Elektrolitikus fehérlemez gyártása.

C. Parker, Egyesült Államok.

A történeti áttekintés ismertetése után részletes képet ad a jelenleg használatban levő folyamatos óozó berendezésekről, majd ismerteti a használatos fehérlemez fajtákat.

5. Mérés és ellenőrzés

a) Kvantóméterek alkalmazása a vaskohászatban.

E. Luschar, Svájc.

Ismerteti a közvetlen leolvasású spektrográfok újabb szerkezetét, valamint az azokkal lehetséges elemzés területét, hibahatárait.

b) Az elektromikroszkóp és annak vaskohászati alkalmazása.

Ch. Crussard, Franciaország.

A cikk ismerteti azokat a vaskohászati területeket, amelyeken az elektromikroszkóp jó eredménnyel alkalmazható. Ilyenek a szegregációk, oxidos záródmányok megállapítása, különböző egyensúly fázisok azonosítása, diffúziós folyamatok vizsgálata, valamint vasérc minőségi feltárása

Sze

Kriolitok szublimációs vizsgálata

SEJTERI VJEKOSZLÁV okl. kohómérnök és ABÁFFY KÁROLY okl. vegyész (Inotai Alumíniumkohó)

ПРОВЕРКА КРИОЛИТОВ ВОЗГОНКОЙ

Sublimation examination of cryolites

Az utóbbi időben egyre többen foglalkoznak a kriolitok fizikai vizsgálatával. Így pl. nálunk legutoljára dr. Papp Elemérnek jelent meg egy cikke erről a témáról (1, 2).

Ezeknek a vizsgálatoknak az a célja, hogy olyan kérdésekre kapjunk felvilágosításokat, melyekre a kémiai elemzés nem ad választ. A legfontosabb üzemi szempontból ezek közül a kérdések közül az, hogy mi az oka annak, hogy egyes műkriolitokból a fajlagos fogyasztás jóval nagyobb, mint pl. természetes kriolitból.

Általában abból a feltételezésből indulnak ki (1, 2, 3), hogy a fajlagos fogyasztás tekintetében gyenge minőségű kriolitnál az NaF és AlF_3 -nak csak bizonyos része kötött Na_3AlF_6 összetételű vegyület alakjában, míg más része vagy labilisabb vegyület alakjában, vagy teljesen szabad állapotban szerepel.

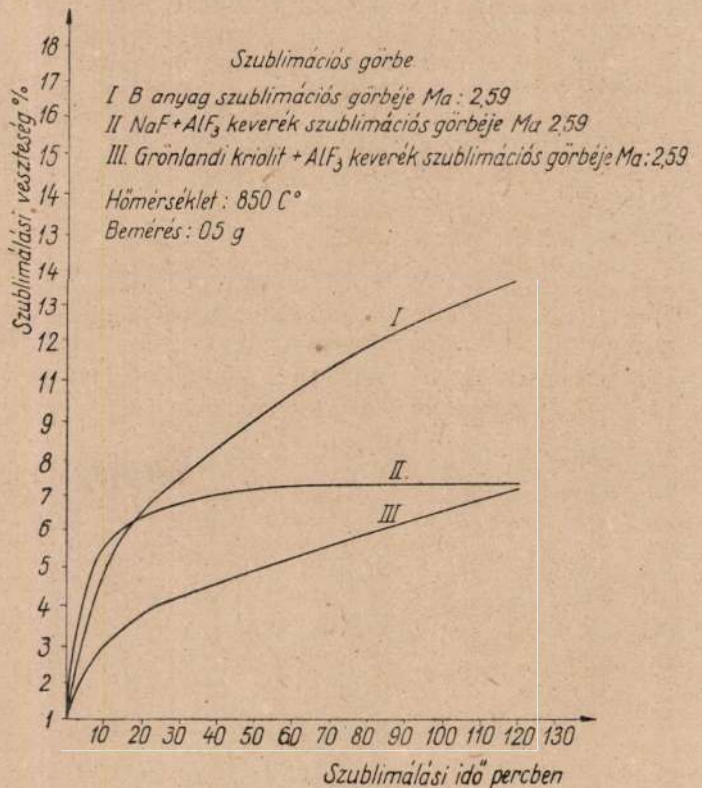
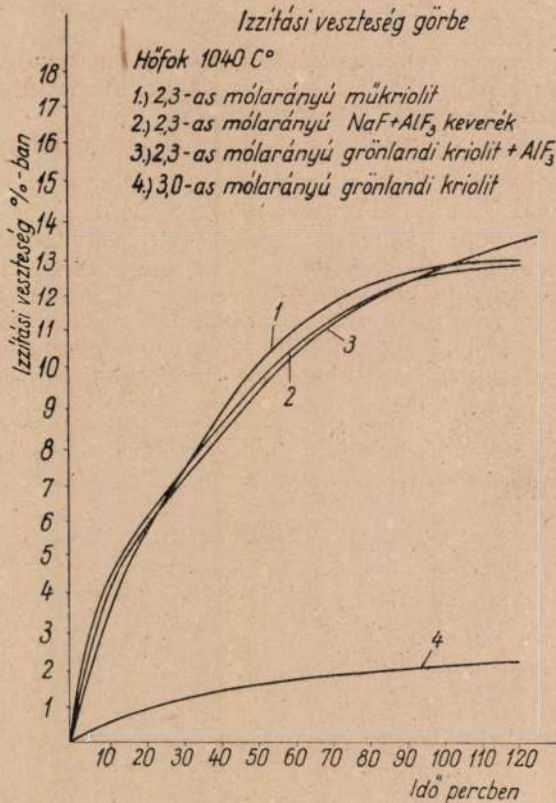
A szakirodalomban ismertetett vizsgálatoknál általában párolgási veszteségeket határoznak meg, 1000 C°-on, vagy még ennél is nagyobb hőmérsékleten (1, 2, 3).

Mi célszerűbbnek találtuk a párolgási veszteség helyett a szublimációs veszteség meghatározását, 850 C°-on. Az általunk választott vizsgálati körülményeket a következőkkel indokoljuk.

Mint azt pl. dr. Papp Elemér is megemlíti

cikkében (3), ezeknek a vizsgálatoknak a célja az, hogy a kriolitoknak ne a kémiai összetételére, hanem fizikai tulajdonságaira adjon felvilágosítást. Az olvadáspontnál nagyobb hőmérséklet viszont éppen azt eredményezi, hogy a kapott párolgási veszteségek, ill. párolgási veszteség-görbék majdnem kizárólag a kémiai összetételtől, mégpedig a mólaránytól függenek. Ennek az oka az, hogy a szabad NaF és a szabad AlF_3 között lejátszódó kriolitiképződési reakció sebessége az olvadáspont, azaz 1000 C° felett már igen nagy mértékű, s ez a reakció már az izzítás első percében lejátszódik. Az ilyen nagy hőmérsékleten végzett mérések párolgási veszteségként nagy részben már csak a 3-as mólarányhoz képest feleslegben levő AlF_3 mennyiségre jellemzőek. Ezzel szemben a kisebb hőmérsékleten mért veszteségek a kriolitban eredetileg szabad állapotban levő összes AlF_3 , illetve a gyengébb kötésben levő AlF_3 mennyiségével arányosak. Véleményünk szerint ez a magyarázata annak is, hogy olvadáspont alatti hőmérsékleten, pl. 900 C°-on nagyobb veszteség-értékek mérhetők, mint pl. olvadáspont fölötti 1000 C°-on.

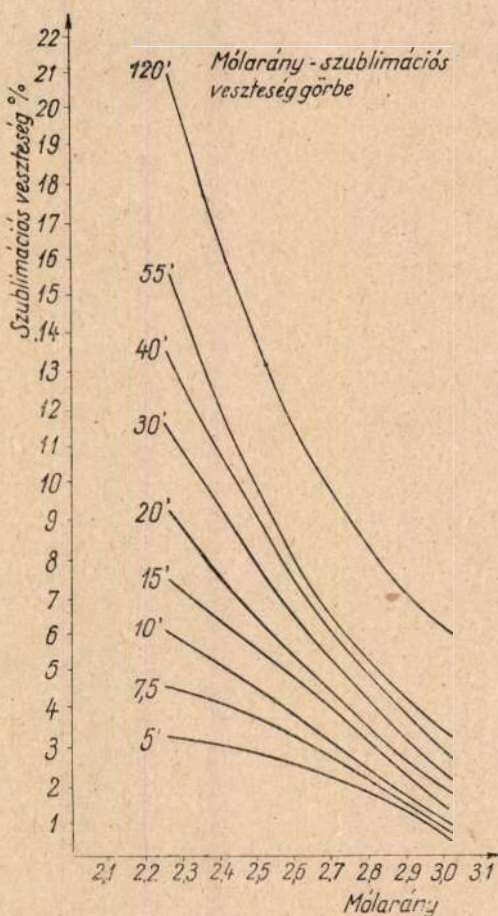
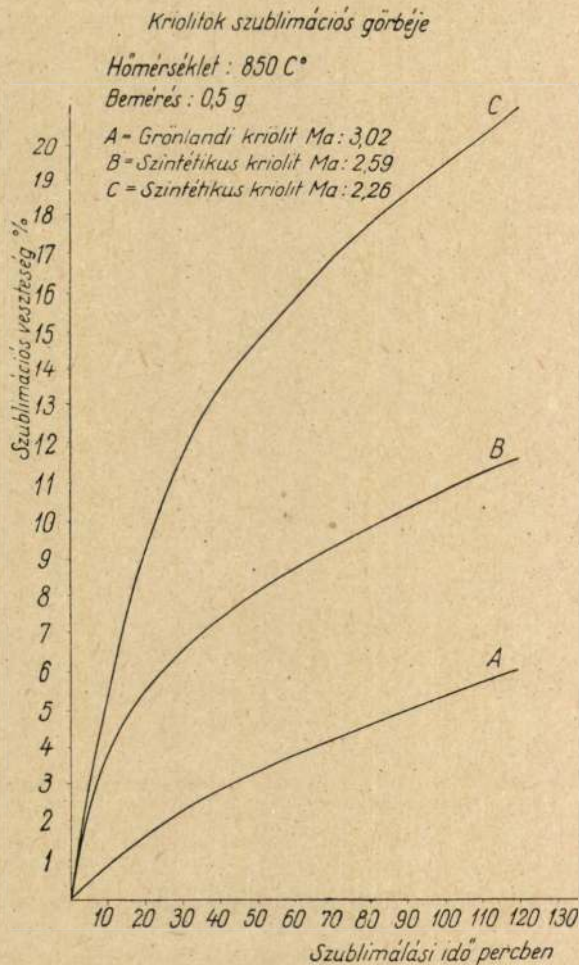
Annak magyarázata, hogy az 1000 C° fölötti mérések mégis látszólag összefüggésben állnak az üzemi fajlagos fogyasztással az, hogy egyrészt a fajlagos fogyasztás összefüggésben áll a mólaránytal is, másrészt az ún. rossz kriolitok majdnem mindig savanyúak is.



Az olvadáspontnál nagyobb hőmérsékleten történő izzítás elleni kételyeinket alátámasztja az a kísérleti eredmény, mely az 1. ábrán látható. Felvettük 1040 C°-on egy 2,3-as molarányú műkriolitnak, egy 2,3-as molarányú NaF + AlF₃ keveréknek, egy 2,3-as molarányú grönlandi kriolit + AlF₃-nak és egy 3,0-as molarányú természetes kriolitnak az izzítási veszteség-görbéjét. Amint a közölt diagramon látható, a 2,3-as molarányú görbék közel azonosan futnak, függetlenül attól, hogy milyen eredetűek, s eredetileg mennyi szabad AlF₃-t tartalmaztak.

Az előzőekben mondottak értelmében a vizsgálatokat lehetőleg az olvadásponttól távol végeztük. Tapasztalatunk szerint 850 C°-on már elég nagymértékű szublimációs veszteséget kapunk, rövid 10 perces izzítás után is. A szublimálást platinatégelyben végeztük. A kísérletek során kiderült, hogy a reprodukálhatóságot erősen befolyásolja a tégelyek mérete. Azt tapasztaltuk ugyanis, hogy a szublimáló anyag egy része már a tégely felső részén lecsapódik. Ezért szükséges, hogy a vizsgálatokat mindig azonos, s lehetőleg kis méretű platinatégelyben végezzük. A 2. ábrán látható három különböző fajta kriolit szublimációs vesztesége 850 C°-on az idő függvényében.

Ha a kapott görbék egymáshoz való elhelyezkedését vizsgáljuk és összehasonlítjuk az üzemi



fajlagosok alakulásával, azonnal megállapíthatjuk, hogy a görbék fekvése legalább is kvalitatíve, helyes felvilágosítást ad az üzemi fajlagosok viszonyára. Minél magasabban fut egy kriolit szublimációs görbéje, annál nagyobb lesz ebből a kriolitból a fajlagos fogyasztás is. Összefüggés található azonban a szublimációs görbe menetének eleje és a kriolit mólaránya között is.

Minél savanyúbb a kriolit, annál nagyobb a szublimációs veszteség is az első néhány percben. Kérdés most már, hogy ezen összefüggések kvantitatíve is értékelhetők-e. Ha így áll a helyzet, akkor szublimációs vizsgálat alapján megállapíthatjuk a kriolitok mólarányát is. Ennek a kérdésnek eldöntése érdekében — miután kémiai módszerrel pontosan meghatároztuk a kriolitok mólarányát — felrajzoltuk a 3. ábrán látható mólarány-szublimációs veszteség-görbéket, különböző ideig tartó szublimálás esetén.

Az ábrán látható, hogy bizonyos időközben a görbék közel egyenesek, azaz ebben az intervallumban a mólarány és a szublimációs veszteség között közel lineáris az összefüggés.

Ezek után megpróbáltuk szublimáció alapján a mólarányt meghatározni. A 3. ábrán felvett görbék alapján 10 perces szublimálást választottunk. A meghatározást a következőképpen végeztük: a kisméretű és egyenlő platinatégelyekbe bemértünk 0,5—0,5 g finoman porított anyagot a vizsgálandó kriolitból. 850 C°-ra szabályozott

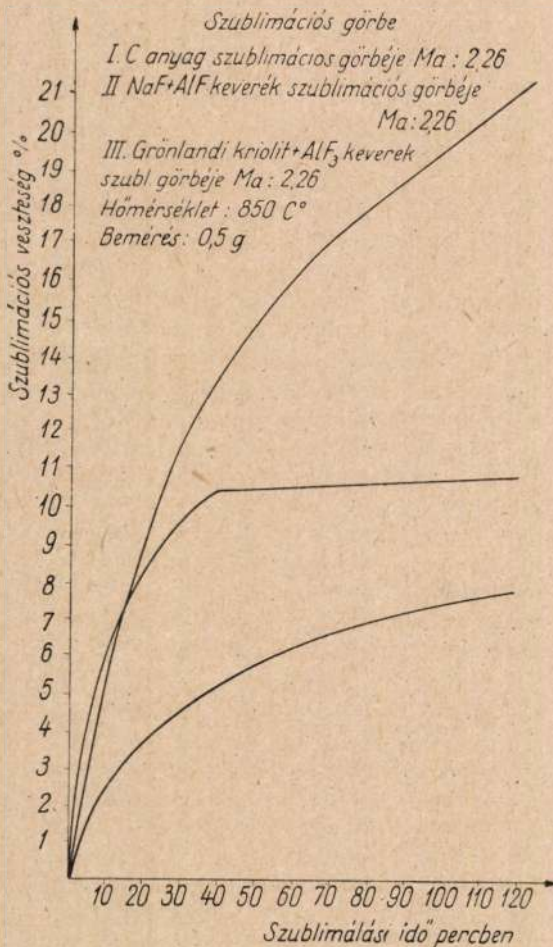
kemencében 10 percig tartottuk a tégelyeket. Ezután kivéve, exsiccatorban lehűtve mértük. A vizsgálandó anyaggal egyidejűleg szublimáltunk 3—4 ismert molarányú kriolitot is. Ezen összehasonlító kriolitok szublimációs veszteség-görbéiből értékeltük ki a vizsgálandó anyagok molarányát.

A vizsgált kriolitok molarányát Fiquet—D'Armand szerint kémiai módszerrel is meghatároztuk. Amint az I. táblázatból látható, a kapott eredmények hibahatáron belül egyeznek.

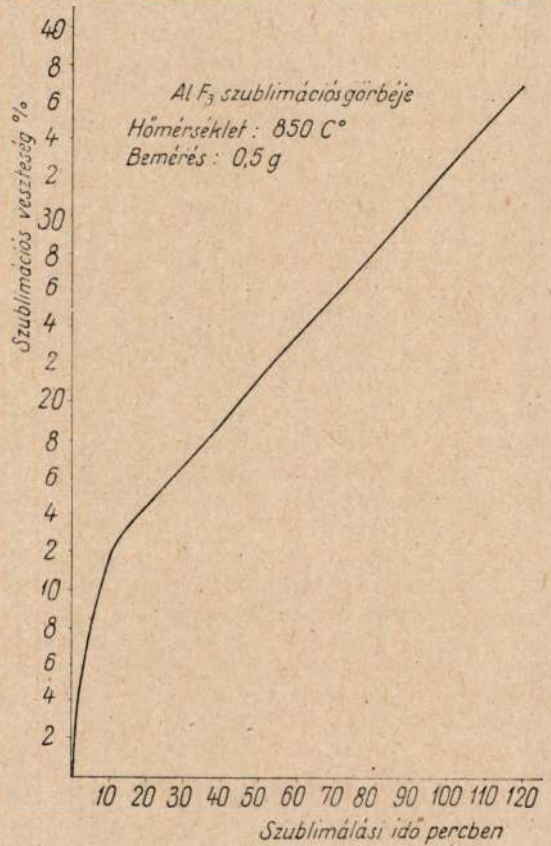
I. táblázat

| Molarány meghatározás | | |
|-----------------------|----------------|-------------------------|
| | Szublimációval | Fiquet-D'Armand szerint |
| 1 | 2,99 | 2,98 |
| 2 | 3,01 | 3,00 |
| 3 | 2,87 | 2,89 |
| 4 | 2,56 | 2,58 |
| 5 | 2,74 | 2,77 |
| 6 | 2,26 | 2,26 |
| 7 | 1,98 | 1,98 |
| 8 | 2,13 | 2,12 |
| 9 | 2,77 | 2,75 |
| 10 | 2,57 | 2,57 |
| 11 | 2,31 | 2,34 |
| 12 | 2,48 | 2,47 |

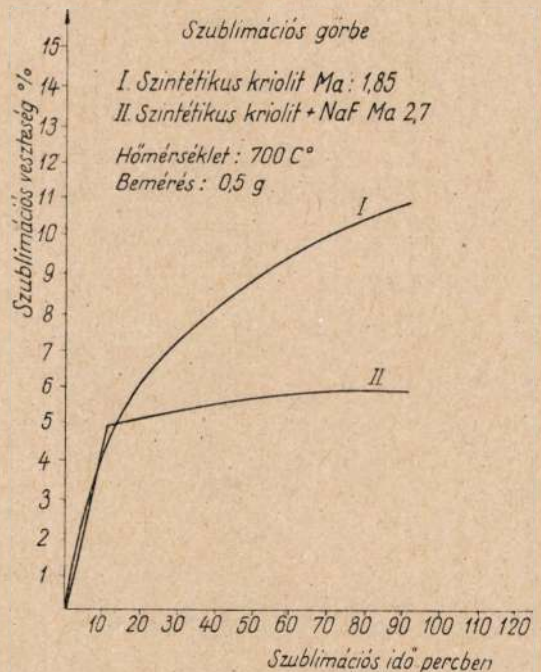
Ezután még meg kellett vizsgálnunk azt a kérdést, hogy miből áll a szublimátum és, hogy



5. ábra



6. ábra



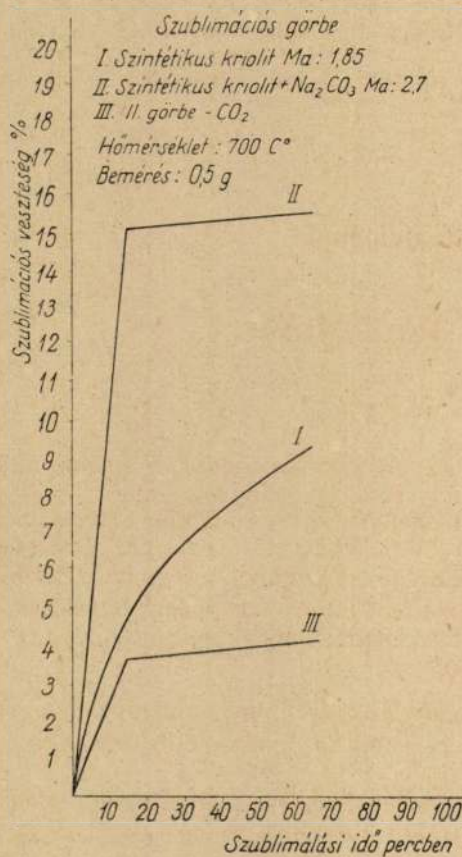
7. ábra

a szublimációs görbékéből lehet-e következtetni a kriolit kémiai, illetve fizikai összetételére.

Azt a kérdést kellett eldönteni, vajon a savanyú kriolitokban kriolit + chiolit, vagy kriolit + AlF₃ van-e jelen, vagy esetleg szabad NaF is szerepel.

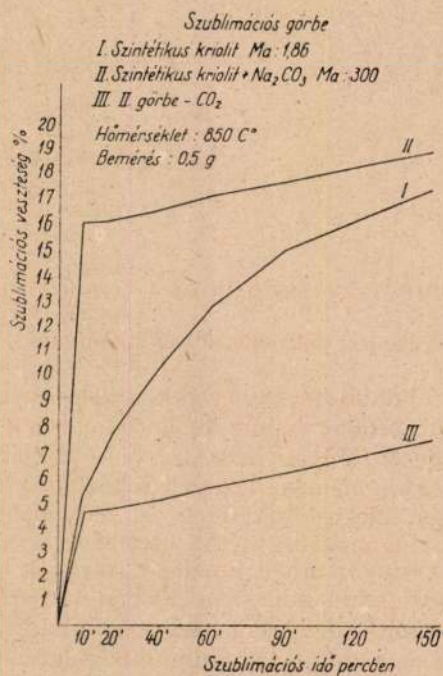
Hogy ehhez a kérdéshez közelebb kerüljünk, a B és C jelzésű szintétikus kriolitok mól-

arányával azonos molarányú keveréket készítettünk, egyrészt grönlandi kriolitból és AlF_3 -ból, másrészt NaF -ból és AlF_3 -ból. Ezeknek a keverékeknek szintén felvettük a szublimációs görbéit. Felvettük ezenkívül a tiszta AlF_3 görbáját is. A kapott eredmények a 4., 5. és 6. ábrán láthatók. Amint látható, egyik keverék görbéje sem egyezik a megfelelő molarányú szintetikus kriolit görbéjével.



értük el a 3-as molarányt, mivel itt a szabad AlF_3 kiindulási koncentrációja jóval kisebb.

Azt tapasztaltuk, hogy 3-as molarány felett már csak igen kis mértékű veszteség lép fel még akkor is, ha tisztán NaF és AlF_3 fizikai keveréke az anyag. Ezért felmerült az a gondolat, vajon ha savanyú kriolitokhoz NaF -t keverünk, csökken-e a fellépő veszteség. Az eredményt a 7. diagramon láthatjuk. Amint látható, a veszteség legalább felére csökken. Megpróbáltuk ezután a NaF -ot Na_2CO_3 -mal helyettesíteni. A 8. és 9. ábrán látható, hogy a kísérletek eredménnyel jártak. Ezek szerint tehát a savanyú kriolitoknál fellépő veszteség nagymértékben csökkenthető szóda adagolásával, illetve a kriolithoz előzetesen való



Amíg a grönlandi kriolit + AlF_3 keverék görbéje, ha alacsonyabban is, de hasonlóan fut le, mint a szintetikus kriolitoké, addig az NaF + AlF_3 keverék görbéje egészen eltérő lefutású. Ennél a görbénél 40 perc után a következő 80 perc alatt alig $0,3\%$ szublimál. Megelemezve a 40 perces szublimálás utáni maradékot, azt találtuk, hogy ennek a molaránya pontosan 3. Ugyanezt tapasztaltuk mind a 2,26, mind a 2,59-es kiindulási molarányú anyagnál, 40 perc után.

A kémiai elemzések azt mutatják, hogy a szublimálás első 40 percében, azaz pontosabban addig, amíg az anyag a 3-as molarányt el nem éri, csak AlF_3 távozik el.

Ezután pedig az elemzési adatok alapján az derül ki, hogy megközelítőleg az NaAlF_4 összetételnek megfelelő mennyiségben távozik el az NaF és AlF_3 . Végeztünk hosszabb ideig tartó szublimálást grönlandi kriolit + AlF_3 keverékével is. Itt is azt kaptuk, hogy a 3-as molarány alatt AlF_3 , e fölött pedig NaAlF_4 megy el. Ebben az esetben csak 2–3 óráig tartó szublimálás után

hozzákeverésével. Az ezután még fellépő veszteség nagysága attól függ, hogy eredetileg mennyi szabad AlF_3 van a kriolitban. Ezekután a vizsgált kriolitokkal végeztünk vízdoldhatósági kísérleteket. Ezekből a kísérletekből az adódott, hogy a 3-as molarányhoz képest feleslegben levő AlF_3 mennyiség teljes egészében kioldódik, rossz minőségű kriolitnál viszont (fajlagos fogyasztás tekintetében) jóval több AlF_3 oldódott ki.

A jelenleg ismert vizsgálatokon kívül szükségesnek tartjuk még a következő vizsgálatokat:

Meg kell vizsgálnunk összehasonlításképpen további különböző savanyú, de üzemi szempontból megfelelő kriolitok szublimációs veszteségét. Megvizsgáljuk a chiolit viselkedését szublimáció és vízdoldhatóság szempontjából.

Ezenkívül célszerűnek tartjuk még a kriolitoknál a termogravimetriás analízisek elvégzését. Ezek a vizsgálatok jelenleg már folynak. Az eredményekről egy későbbi közleményünkben kívánunk beszámolni.

Összefoglalásképpen az alumíniumkohászatban használt kriolitok eddigi laboratóriumi vizsgálatai és üzemi megfigyelései alapján a következőket mondhatjuk:

Általában megjegyzendő, hogy a túlságosan savanyú kriolitok üzemi szempontból nem kívánatosak. Kívánatos volna, hogy mind a savanyú, mind az egyéb kriolitokban is a vízoldható AlF_3 mennyisége minimális legyen. Bár erre a kísérletek további része fog végleges választ adni, már most úgy látjuk, hogy savanyú kriolitoknál előnyösebb volna, ha az AlF_3 chiolit kötésben szerepelne és nem szabad állapotban.

Összefoglalás

Szerzők olvadáspont alatti hőmérsékleten ($850\text{ }^\circ\text{C}$) vizsgálják a különböző kriolitokat. Megállapítják, hogy a gyenge minőségű kriolitoknál nagy a szublimációs veszteség s ezzel együtt nagy a vízben oldható AlF_3 is.

IRODALOM

1. G. Wendt: Zschr. f. Erzbergbau u. Metallhüttenwesen 1955. VIII. 5. 207.
2. T. Förland, H. Storegraven, S. Urnes: Alluminio, 1953. 6. p. 631. Discussion.
3. Papp Elemér: Magyar Kémikusok Lapja, X. évf., 11. sz. 352—353.

A Fémipari Kutató Intézet közleményei

89. szám

Az alumínium kémiai fényesítése

LICHTENBERGER ENDRÉNÉ
a Fémipari Kutató Intézet tudományos munkatársa

ХИМИЧЕСКАЯ ПОЛИРОВКА АЛЮМИНИЯ

Chemical polishing of the aluminium

Az alumínium tömegeikkek (elsősorban vékonyfalú, erősen tagolt felületű, mechanikusan csak nehezen fényesíthető darabok) felületi kikészítésével szemben az igények fokozódtak. A fém tisztasága, illetve összetétele és fényesíthetősége szorosan függnek össze. Az utóbbi években külföldön könnyűfém-ből készített tárgyak kémiai fényesítése mind szélesebb körben terjed el. Az új munkamódszer különösen azóta hódít újabb területeket, amióta az alumíniumfeldolgozó tömegcikkipar fokozottabb mértékben használ fel nagy tisztaságú (99,99%) alumíniumot és nagy tisztaságú alumíniumból készült ötvözetet.

Az új eljárás hazai ipari bevezetésének érdekében a Fémipari Kutató Intézet felületkezelő csoportjának munkatársai vizsgálatokat végeztek hazailag számbajöhető alumíniumféleségeink kémiai fényesítési lehetőségének, valamint a legmegfelelőbb fényesítő fürdők összetételének és munkakörülményeinek megállapítására.* Célul tűzték ki, hogy olyan eljárást dolgozzanak ki, amelyet gazdaságossága, olcsósága és könnyű kezelhetősége alkalmassá tesz az ipari bevezetésre.

Feladatukat a következőkben jelölték meg:

1. az alapanyag hatásának megállapítása a kémiailag fényesített felület minőségére.
2. A kémiai fényesítés optimális körülményeinek megállapítása (a fürdők összetételének és hőfokának, valamint a bemelegítési időnek a felület fényesítésére gyakorolt hatása).
3. A fényesített felület tartósítása érdekében

*Megjegyzés: A munka folytatása Domony András kandidátusnak: „Kémiai polírozás és csiszolás” c. közleményének, amely a Kohászati Lapok (Alumínium) 1951. évi 1. sz., 1—3. old. jelent meg.

a fényesítést követő anódos oxidáció optimális körülményeinek megállapítása.

4. A fényesített és anódosan oxidált felület színezése érdekében a díszműipar által igényelt arany szín elérése céljából a legmegfelelőbb összetételű festék kikísérletezése és a festékfelszívódás optimális körülményeinek megállapítása.

A kémiai fényesítés mechanizmusának elméletére vonatkozó adatok összefoglalása

A kémiai fényesítés elmélete az elektromos fényesítéshez hasonlóan teljes egészében napjainkban még nem tisztázott. Az irodalom alapján több elképzelést ismerünk, de egyöntetű vélemény még nem alakult ki.

Lattey és Neunzig (2) szerint az alumíniumfelület az erősen passzíváló tulajdonságú elektrolitban az első másodpercben oldódik, ezalatt a felületen eredetileg jelenlévő oxidhártyától megtisztul. A fémtiszta alumíniumfelületen kialakul egy finom eloszlású nehézfémfátyol, amely az elektrolitból cementációval válik le a felületre. Ez a réteg meggátolja a fém további oldódását. A sav maró hatását gátolja a felületen keletkező passzív réteg is, mely az elektrolit oldó hatására többször megbomolhat, de rövid másodpercek alatt újból tud képződni. A passzív réteg kialakulására az elektrolit viszkozitása és a használt sav minősége döntő befolyást gyakorol.

Batasev (3) szerint a fényesítés hatásának oka az oldat kémiai aktivitásának megváltozásában kereshető. Eszerint a felület mélyedéseiben az oldat kémiai aktivitása gyorsabban kimerül, mert a mélyedéseknek az oldott fém sóival telítettség, az oldott termékek lecsökkent diffúziója miatt nagyobb fokú, mint a kiemelkedéseké. A kiemelkedéseket, csúcsokat így állandóan nagyobb kémiai aktivitású oldat támadja meg és ezért

a csúcsok oldódása gyorsabban következik be. Ennek következménye, hogy a csúcsok eltűnnek és a felület egyenletesebbé válik.

A kémiai fényesítés mechanizmusára található harmadik elképzelés (4) az előbbi kettő összekapcsolása, melynek értelmében a fényesedés a felület passzíválódásának, illetve szegregált oldási folyamat létrejöttének a következménye. Az egyenetlen fémfelület mentén az oldószer koncentrációja az oldott fémek következtében nem egységes. Más a kiemelkedések mentén és más a mélyedésekben. Ez a koncentráció különbség odáig vezethet, hogy ugyanazon a fémen egy időben a hullámvölgyekben passzíválódás, azaz védőhártya létrejötte válik lehetővé, míg a hullámhegyeken, ahol érvényesül a sav maró hatása, oldódás megy végbe.

A fényesítés folyamán létrejövő koncentráció különbségek miatt a fémfelület csúcsainál és völgyeiben az elektrolit P_H értékei is különbözőek. A helyes P_H értékre beállított fényesítő oldat a fém csúcsait gyorsan fogja oldani, ugyanakkor a hullámvölgyekben a megváltozott p^H értékű hatóanyag az oxidhártát csak alig támadja meg, sőt jó tapadó védőréteg keletkezését teszi lehetővé.

Az alumíniumban levő egyes szennyeződések (pl. Fe, Ti, Si stb.) az egységes passzív réteg kialakulását meggátolják. A felületen levő elektropozitívabb fémes vegyületek az alumíniummal mikroelemet alkotnak. A mikroelem anódja — az alumínium — mindaddig oldódik, míg a szennyeződés a felületi rétegben van. Az egységes passzív réteg létrejötte csak ezután lehetséges. A felületen a szennyeződések helyén mély kráterszerű bebaródások maradnak vissza. Az alumíniummal szilárd oldatot alkotó ötvözők és szennyezők közül egyesek (elsősorban a magnézium) a felületi rétegbe kerülve oly módon oxidálódnak, hogy oxidjuk az Al_2O_3 passzív rétegbe épül. Ezek az ötvözők az alapanyag kémiai fényesítését hátrányosan nem befolyásolják.

Ezeknek az elméleti megfontolásoknak alapján kémiai fényesítéshez olyan erős hatóanyagok keverékére van szükség, mely a kiálló fémcsúcsokat pillanatok alatt lemarja, a mélyedéseket pedig vékony passzív réteggel vonja be. Ilyen tulajdonságuk a különböző foszforsavtartalmú fényesítő fürdőknek van.

A kémiai fényesítésre felhasználható alumíniumféleségek

A kémiai fényesítéshez felhasznált alapanyagok kiválasztása és gyártásukkal kapcsolatos előírások gondos betartása lényeges és döntő az optimális fényességű felület elérése céljából.

Hibás, karcos felületek fényesítésre nem alkalmasak, ugyanis a kémiai fényesítési eljárás a mechanikai előcsiszolást nem kuszöböli ki. Ha a felület egyenetlen és karcmentes, csak akkor lehet minden előzetes mechanikai csiszolás nélkül a kémiai fényesítést önmagában alkalmazni. Természetesen azokon a területeken, ahol a karcok jelenléte nem zavar és fényes felületet akarunk elérni,

a kémiai fényesítés előzetes mechanikai csiszolás nélkül is használható.

Külföldön különlegesen kezelt és jó minőségű alumíniumlemezek előállításával már néhány év óta foglalkoznak. Ezeknek a lemezeknek előállítási költségei természetesen a kereskedelmi minőségűeknél nagyobbak. Németországban és Franciaországban ezeknek a különlegesen kezelt alumíniumféleségeknek előállítására pormentes, nagy gondtal felszerelt üzemeket létesítettek.

Vizsgáljuk meg, hogy melyek azok a hibák, amelyek a kémiai fényesítés céljára a lemezt alkalmatlanná teszik.

A legdurvább felületi hibák akkor állhatnak elő, ha a lemez készítéséhez erősen szennyezett alumíniumtuskót használnak fel, mely idegen zárványokkal, oxidokkal van tele. Alkalmatlanok azok az alumíniumféleségek is, amelyek oldhatatlan, nem fémes zárványokat tartalmaznak.

Az alapfém tisztasága szempontjából vizsgálva, kémiai fényesítésre

1. legmegfelelőbb a 99,99% tisztaságú alumínium.

2. Jó eredménnyel fényesíthető a 99,7% tisztaságú alumínium.

3. Fényesíthető a 99,5% tisztaságú alumínium, ha a Fe szennyezés a 0,3%-t nem haladja meg, de fényereje kisebb mint ez előbbieké.

Az ötvözetek közül:

1. 99,99% tisztaságú alapfém, kevés Zn-el vagy Mg-al ötvözve kiválóan fényesíthető.

2. Al—Cu—Mg típusú ötvözetek, továbbá 1%-on felüli Si-tartalmú ötvözetek teljesen alkalmatlanok kémiai fényesítés céljaira.

Igen lényeges követelmény, hogy a meleg-hengerlésnél a henger felülete jó állapotban legyen, azaz pl. finom hálószerű repedéseket ne tartalmazzon. Ezek ugyanis a felületbe nyomódnak és a felület kémiai fényesítés céljaira alkalmatlanná válik. A hengerlés közbeni kefélekör a drótkéférlől vasalkatrészek válnak le, a műhely levegőjéből pedig a lemezek felületére por rakódik le. Ezek a szennyeződések hidegalakításakor a lemez felületébe ágyazódnak, a kémiai fényesítés után a felületből kimaródnak és utánuk kis lyukak maradnak vissza. Külföldi idevonatkozó szakirodalom (5) arról számol be, hogy a kémiai fényesítés céljaira használt alumíniumféleségeknél a kefélekör teljesen ki kell küszöbölni és helyette csak 10%-os NaOH pácolással kell a felületi tisztítást elvégezni.

A lemezeket továbbító berendezés azon alkatrészeit, amelyek az alumíniumlemezekkel érintkeznek, bőrrel, vagy fával kell bevonni. Külföldi előírások megkövetelik, hogy a lemezeket kész állapotban műanyag hártával kell bevonni és gondosan kell csomagolni, hogy a felület karcosodását elkerüljék.

A vizsgálatainkhoz felhasznált alumíniumanyagok

- 99,99%-os alumíniumhuzal,
- „Luxal“ ötvözet (99,99%-os Al—Mg),
- 99,5%-os alumíniumlemez (kefélt),

Kémiai fényesítésre használt fürdők összetétele

| Sor-szám | Összetétel | Hőfok C° | Bemerítési idő |
|----------|---|------------------------|----------------------------------|
| 1 | 450 g NaOH 450 g NaNO ₃ 250 g NaNO ₂ 200 g Na ₃ PO ₄ 30 g Cu(NO ₃) ₂ 83 súlyszázalék H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 10 súlyszázalék CH ₃ COOH, fajsúly 1,06 5 súlyszázalék HNO ₃ , fajsúly 1,4 0,29 súlyszázalék HNO ₃ , fajsúly 1,4 0,29 súlyszázalék Cu(NO ₃) ₂ | 130—140 80—100 | 16—20 mp 2—15 perc |
| 2 | 53 súlyszázalék H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 41,7 súlyszázalék H ₂ SO ₄ , fajsúly 1,84 4,5 súlyszázalék HNO ₃ , fajsúly 1,52 0,4 súlyszázalék H ₃ BO ₃ 0,5 súlyszázalék Cu(NO ₃) ₂ | 110—125 | 15 mp—3 perc |
| 3 | 77,5 súlyszázalék H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 15,5 súlyszázalék H ₂ SO ₄ , fajsúly 1,84 6,0 súlyszázalék HNO ₃ , fajsúly 1,52 0,5 súlyszázalék H ₃ BO ₃ 0,5 súlyszázalék Cu(NO ₃) ₂ | 100—120 | 15 mp—4 perc |
| 4 | 13 súlyszázalék HNO ₃ , fajsúly 1,52 16 súlyszázalék NH ₄ HF ₂ 0,2 súlyszázalék Pb(NO ₃) ₂ | 95—100 | 15—60 mp |
| 5 | 220 ml H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 22 ml HNO ₃ , fajsúly 1,52 22 ml H ₂ SO ₄ , fajsúly 1,84 20 g FeSO ₄ | 110—120 | 20 mp—2 perc |
| 6 | 125 ml H ₂ O 136 ml H ₂ SO ₄ , fajsúly 1,84 290 ml HNO ₃ , fajsúly 1,52 60 ml CH ₃ COOH, fajsúly 1,06 | 100—120 | 1—2 perc |
| 7 | 8 liter H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 3,2 liter H ₂ SO ₄ , fajsúly 1,84 60 súlyszázalék H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 35 súlyszázalék P ₂ O ₅ 4 súlyszázalék HNO ₃ , fajsúly 1,52 1,5 súlyszázalék Cu(NO ₃) ₂ | 110—120 115—120 | 15 mp—2 perc 30 mp—2 perc |
| 8 | 20 ml H ₃ PO ₄ , fajsúly 1,7 50 ml H ₂ SO ₄ , fajsúly 1,84 50 ml CH ₃ COOH, fajsúly 1,06 10 ml HNO ₃ , fajsúly 1,52 20 ml telített Al ₂ (SO ₄) ₃ | 115 | 30 mp |

d) 99,5%-os alumíniumlemez (pácolt),

e) öntvények: Al—Mg—Si, Al—Mg₅.

Egyöntetűen megállapítható volt, hogy hazailag gyártott alumíniumlemezeink kémiai fényesítés céljaira nem alkalmasak. A lemezek fényesítés után ugyan csillógó felületűek voltak, mégis mély lyukakat mutattak. Annak ellenére, hogy a felület fényesnek tűnt, még sem mondhatjuk azt, hogy jól fényesített lemezt tudunk létrehozni. A fénye-

sítéskor keletkezett lyukak oka, véleményünk szerint, mint már említettük az, hogy a hengerlést megelőző kefélskor a kefék acélszállairól a lemez felületére került fémszemecskék, továbbá a szállópor a hengerlés következtében a felületbe hengerlődtek és a fényesítő oldatban kioldódtak.

Ha a felületet előzetesen mechanikusan lecsiszoltuk és így a behengerelt felületi szennyeződések eltüntettük, kémiai fényesítés után nem kaptunk lyukacsos bemaródott felületet.

Jó eredményeket kaptunk a pácolt és nem kékelt 99,5%-os alumíniumlemezekkel is. Ennél a lemeznél lyukszerű bemaródásokat nem láttunk.

Fényesítési vizsgálatokat végeztünk alumíniumöntvényekkel is.

Megállapítottuk, hogy homokba öntött alumíniumtárgyak nem fényesíthetők még akkor sem, ha azok összetétel szempontjából megfelelőek lennének. Erősen lyukacsos mart felületet kaptunk.

Ugyancsak nem fényesíthetők a fröccsöntéssel, vagy kokillaöntéssel készült tárgyak sem.

Kémiai fényesítés szempontjából a húzott, sajtolat, kovácsolt, vagy egyéb módon tömörített felületű tárgyak a nagy sima felületűeknél vagy öntvényeknél alkalmasabbak.

Az alumínium kémiai fényesítésének és kémiai utókezelésének munkamenete

1. Előkészítés

A tárgyakat zsirtalanítani kell. Zsirtalanítás céljából kerülni kell az erős marónátronos zsirtalanítást, mert az a felületet erősen megmarja és ezután már nehezen fényesíthető. A zsirtalanítást triklóretilén gőzeivel, vagy ha nincs megfelelő berendezés, híg trisós, vagy szódás oldattal célszerű végezni. Zsirtalanítás után erős folyóvizes öblítés következik.

2. Kémiai fényesítés

A tárgyakat öblítés után szárítani kell, hogy a kémiai fényesítő fürdőbe vizet ne vigyünk be.

Az alumínium kémiai fényesítésére külföldön számos szabadalmat nyújtottak be, az egyes fürdők összetételét az 1. táblázatban láthatjuk.

Az 1. számú Alupol-eljárás kétlépcsős. Ez az eljárás Németországban csak igen kevéssé honosodott meg egyrészt, mert ez a tömény lúgos fürdő erősen fröcsög és a munka vele nagyon kellemetlen. Ezeket a szempontokat tekintetbe véve nem tartjuk megfelelő üzemi eljárásnak.

A 2. számú Alupol az előbbinél lényegesen egyszerűbb fürdő. Külföldön igen elterjedt. A fürdő előnye, hogy egy fürdővel igen jó fényes felület érhető el. A fürdőből kivett tárgyakat híg HNO_3 -mal öblíteni kell, hogy a felületükre cementálódott rezet eltávolítsuk, majd utána bő folyóvizes mosás következik. A fürdőt időnként HNO_3 -mal regenerálni kell. A fürdő fajsúlya kezdetben 1,72, később az alumíniumtartalom fokozódásával 1,75-re nő. A fürdő könnyen kezelhető.

A 3. számú fürdő az előbbi Alupol-fürdőnek másik változata, mellyel szintén igen jó eredményeket értünk el.

A 4. számú fürdő az ún. Erftwerk-eljárást tartalmazza, kizárólag nagy tisztaságú 99,99%-os alumíniumra javasolják. Megállapításunk az volt, hogy a felület fényessége lényegesen gyengébb, mint a 2., 3. számú Alupol-eljárás alapján készített felületek.

Az 5. számú fürdő Kynalbrit néven ismeretes. Az irodalom főleg nagy tisztaságú Al—Mg ötvözetekre javasolja. Megállapításunk, hogy az eljárás gyengébb tisztaságú, azaz 99,5%-os alumíni-

umra is jó. A fürdő jó simító tulajdonsággal rendelkezik. Az elérhető felületi fényesség gyengébb, mint a 2. és 3. fürdőnél.

A 6. számú fürdő Alcoa-szabadalom néven ismert. Ez a fürdő is jó eredményeket adott. A fürdőben hosszabb ideig, 10 percig, benn tartva a lemezeket sem mutatkozott elmaródás. Külföldön igen elterjedt alumíniumfelületek fényesítésére.

A 7. számú kétlépcsős fürdővel is jó fényes felületeket tudtunk elérni. A felület fényessége kisebb volt, mint a 2. vagy 3. fürdőben elérhető fényesség. Kétlépcsős fokozata miatt lényegesen munkaigényesebb, mint a 2. vagy 3. fürdő. Ezen túlmenően olyan erős nitrózus gázfejlődés van, hogy üzemi megvalósításra csak tökéletes gázelszívás esetén ajánlható.

A 8. számú fürdőben csak 30 mp és 115 °C-on kaptunk kielégítő eredményeket; ha a fényesítési időt egy percre növeltük, erősen mart, lyukacsos felület jött létre.

A kémiai fényesítő fürdő technológiai adatai

A kémiai fürdő kimerülése akkor következik be, ha a fürdő alumíniumtartalma meghaladja a 100 g/l-t. A fürdőt ekkor úgy regenerálhatjuk, ha ülepedni hagyjuk és a frissen készített fürdőhöz a régi ülepített fürdő felét hozzáöntjük. Az Alupol-fürdőben 120 másodperc alatt 105 °C-on 7,7 μ vastag alumíniumréteg oldódik, azaz kb. 20 g/m² fémalumínium. Ha ilyen oldással számolunk, a fürdő maximális teljesítménye 5 m²/l lehet. A gyakorlatban ennél kisebb, 2,4 m²/l-es értékkel számolhatunk.

A fényesítő fürdőnek nagy viszkozitása miatt igen nagy a kihordási vesztesége. Sík próbalemezeknél 1,4—1,5 cm³/dm²-re tehető. Alakos tárgyakkal a kétszerese is lehet.

Az Alupol 2. és 3. fürdő gazdasági számításai a következő értékeket adják:

Ha a felhasznált vegyszereket purissimum minőségben használjuk: az Alupol 2. fürdőből egy liter ára 57,— Ft, mellyel 2,4 m² felület fényesíthető, kisebb regenerálással, pár cseppes HNO_3 hozzáadásával.

Az Alupol 3. fürdőből egy liter ára 40,— Ft, mellyel szintén kb. 2,4 m² fényesíthető kisebb regenerálással.

Az előkészítési, kezelési és üzemviteli költségek körülbelül a galvanizáló üzemekben egyébként használatos pácolási költségekkel egyeznek meg.

A fényesítő fürdők kimerülése nemcsak akkor következik be, amikor a fürdő alumíniumsóval feldúsul, hanem akkor is, ha a fürdő víztartalma több, mint a megengedhető maximális mennyiség. A kémiai fényesítés folyamán elsősorban a fürdő salétromsav tartalma használódik el, azaz a nitrózus gázok felszabadulásával egyidejűleg a fürdő víztartalma nő. Ezzel egyidejűleg a $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$ viszony a fényesítés folyamán erősen változik. A helyes értékek betartása miatt a fürdőt salétromsavval időnként regenerálni kell. A salétromsav

túladagolása erősen mart felület létrejöttét okozhatja. Optimális $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}$ arány jelenlétében a fényesített felület selymes fényű lesz.

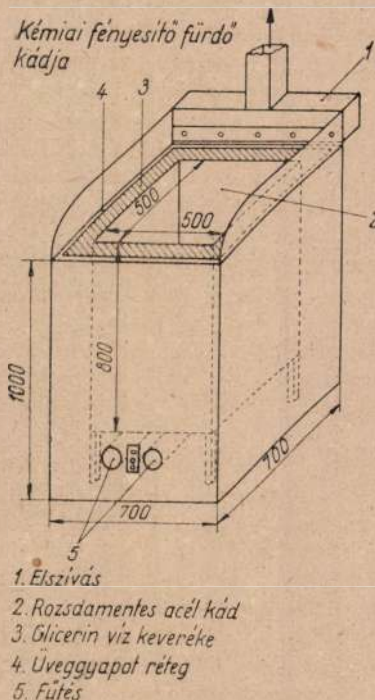
Spähn a Metalloberfläche 1954. 2. számában (6) igen értékes adatokat közöl, foszforsavat, salétromsavat, ecetsavat tartalmazó kémiai fényesítő fürdők víztartalmának változására. Megállapítja, hogy a legjobban fényesített felületet 18. súlyszázalék vizet tartalmazó fürdőben tudta létrehozni. Ha a vízmennyiség ennél kevesebb volt, a felület nem volt egységesen fényes, hanem csak fényes szigetek látszottak. Ha a fürdő víztartalma 25–35 súlyszázalékú volt, akkor a kémiai fényesítés folyamán erősen mart felület jött létre.

A kémiai fényesítő fürdő víztartalma nemcsak a salétromsav bomlása következtében változik, hanem azért is, mert a fürdő erősen nedvszívó anyagai a levegőből nedvességet szívnak. Az egyes fürdők nedvszívóképessége különböző. Erősen nedvszívó a 7. számú kétlépcsős fürdő. A 2., 3. Alupol és a 6. számú fürdő kevésbé érzékeny a levegő nedvességtartalmára.

Minden kémiai fényesítő fürdőt célszerű üzem kívüli állapotban lefedve tartani.

A fényesítő fürdő kádja

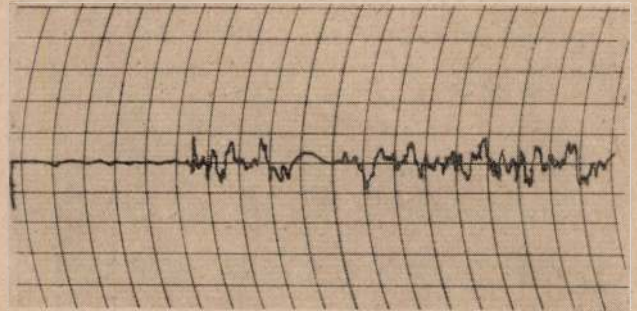
Az alumínium fényesítése $90-125^\circ\text{C}$ között történik, ezért olyan kádakat kell alkalmazni, amelyek erre a hőfokra felfűthetők. Így PVC semmi esetre sem jöhet számításba. Külföldön ezeket a kádakat saválló acélból, vagy hőálló porcelánból készítik, megfelelő elszívó- és fűtőberendezések alkalmazásával. Az 1. ábra saválló acélból készült kémiai fényesítő fürdő elrendezését szemlélteti. A saválló acél és a külső fal közötti teret glicerin és víz keveréke tölti ki. A kép alsó részén a fűtőberendezés elhelyezése látható.



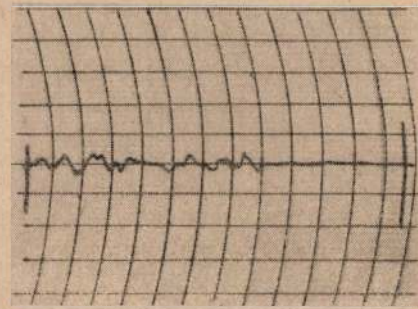
1. ábra

Felületi finomság, mérési adatok

A kémiaileg fényesített alumíniumfelületek egyenetlenségét Brush-féle felületanalizátorral mértük. Az elérhető felületi finomság mind az alapanyag, mind a használt fényesítő fürdő összetételének függvénye. A legjobb értékeket a 2. számú fürdővel értük el. A II. táblázatban láthatjuk a vizsgálatainkhoz használt három alumíniumlemez felületfinomság mérési adatait.



2. ábra. Pácolt, 99,5% tisztaságú alumíniumlemez kezdeti felületi finomsága



3. ábra. Pácolt, 99,5% tisztaságú alumíniumlemez végső felületi finomsága

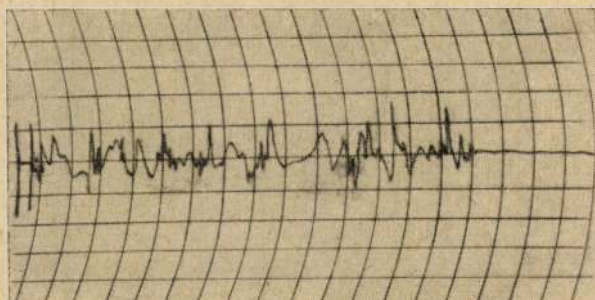
A kezdeti felületi egyenetlenség a pácolt lemeznél $8-16\ \mu$ közötti érték volt. (2. ábra). 3,5 per-

II. táblázat

| Vizsgált alumínium | Fürdő | Fényesítési idő | Felületi finomság mikronban |
|--|-------|-----------------|-----------------------------|
| Pácolt 99,5% tisztaságú alumíniumlemez | 2 | — | 8—16 |
| | | 2,0 perc | 4—10 |
| | | 2,5 perc | 4—7 |
| | | 3,5 perc | 2—6 |
| | | 4,0 perc | 2—6 |
| Kefélt 99,5% tisztaságú alumíniumlemez | 2 | — | 8—20 |
| | | 30,0 mp | 5—15 |
| | | 1,0 perc | 20—25 |
| | | 2,0 perc | 25—30 |
| | | 3,0 perc | 25—30 |
| Kefélt 99,9 alapú „Luxal” ötvözet | 2 | — | 15—20 |
| | | 30,0 mp | 15—18 |
| | | 1,0 perc | 20—25 |
| | | 1,5 perc | 14—18 |
| | | 2,0 perc | 18—20 |
| | | 3,0 perc | 15—18 |

ces fényesítési idő után $2-6\mu$ -ra csökkent (3. ábra). A táblázatból látható, hogy a felület finomságának javulása egyenesen arányos a fényesítési idővel. A 3,5 perc után elérhető $2-6\mu$ egyenetlenség azonban már tovább nem javítható.

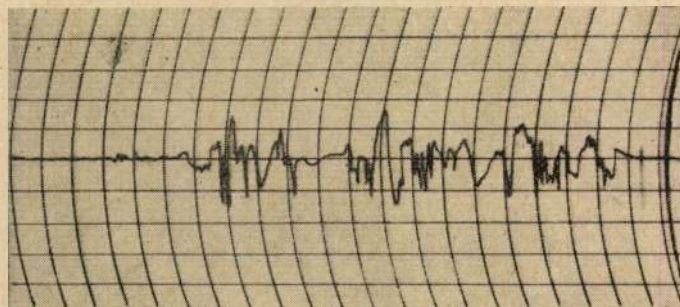
A 99,5% tisztaságú kefélt alumíniumlemez kezdeti egyenetlensége $8-20\mu$ közötti érték (4. ábra). Ez a kezdeti érték 30 mp eltelte után egész keveset javul $5-15\mu$ -ra, a lemez fényessége ilyen rövid fényesítési idő után még nem volt jó. A



4. ábra. 99,5% tisztaságú kefélt alumíniumlemez kezdeti felületi finomsága

fényesítési időt növelve a lemez fényessége javult, azonban a felületi egyenetlensége romlott. A felületen a szennyeződések helyein mély lyukak jöttek létre és a felületet $25-30$ mikronos felületi finomság jellemezte (5. ábra).

A vizsgált kefélt „Luxal” lemez kezdeti felületi finomsága $15-20\mu$ körüli érték volt (6. ábra). Ez az érték fényesítési idő után $20-25\mu$ -ra romlott. Oka az előbbi kefélt lemezekhez hasonlóan a felületről kioldódó szennyeződésekben keres-



6. ábra. Kefélt „LUXAL” ötvözetű alumíniumlemez kezdeti felületi finomsága

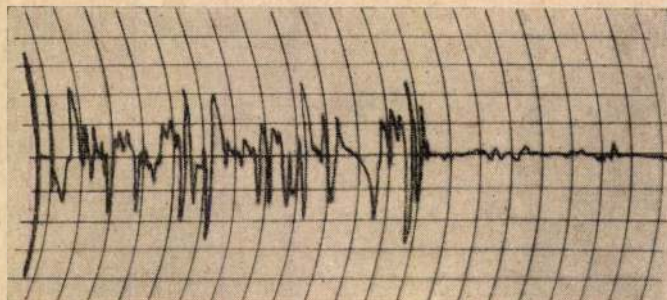
hető. A fényesítési időt három percig növelve a felületi simaság $5-6$ mikronnal javul. A végső, legjobb felületi finomsági érték $15-18\mu$ (7. ábra), ami a kezdeti egyenetlenségnél alig valamivel jobb. A 7. görbe a kefélt felületekre igen jellemző. Látható, hogy a felületen mély lyukszerű bemarodások vannak.

3. A fényes felületek anódos oxidálása

Vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozólag, hogy mi az a maximális határ, ameddig a kémiai-lag fényesített alumíniumfelületek elektromosan oxidálhatók lennének anélkül, hogy fényükből veszítenének.

Az eloxálást 20% H_2SO_4 -ben végeztük, $1,5-2$ A/dm² áramsűrűséggel, $2-10$ perces oxidálási idővel. Véleményünk szerint 10 perc az a határ, ameddig fényvesztés nélkül oxidálható a felület. Ha a felület anódos oxidációját nagyobb áramsűrűséggel végezzük, $4-5$ A/dm², akkor már az első percekben a felület erősen homályos lesz.

A felület oxidálása után bő folyóvízes öblítést kell alkalmazni, esetleg híg $NaHCO_3$ -os

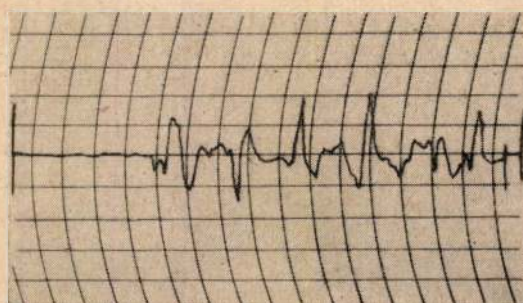


5. ábra. 99,5% tisztaságú kefélt alumíniumlemez végső felületi finomsága

semlegesítést, hogy a felületről az utolsó savnyomokat is eltüntessük, amelyeknek jelenléte a következő lépésre, azaz a festésre károsan hatna.

Az anódosan oxidált felület festése

Célunk az volt, hogy a díszműipar számára fontos aranyszín elérésére eljárást dolgozzunk ki. Kétféle festéket használtunk. Az egyik a Ciba cég által külföldről szállított „oxanol gold” néven



7. ábra. Kefélt „LUXAL” ötvözetű alumíniumlemez végső felületi finomsága

forgalomba kerülő elox festék. A másik festési módszert hazailag beszerezhető anyagból dolgoztuk ki, ferriammoniumoxalát felhasználásával.

A festékfelszívódás optimális hőfoka a Ciba festéknél $70-80$ C°, a ferriammoniumoxalátnál $80-90$ C°. Mindkét esetben a festési idő egy perc.

A festék optimális koncentrációja az első, azaz oxanol festéknél $0,3$ g/l, a ferriammoniumoxalátnál 20 g/l.

Az általunk kidolgozott ferriammoniumoxalátos festék előnye, hogy a festék szintartósága igen jó és igen tetszetős színárnyalatokat tudunk segítségével elérni. A festék igen jól tapad,

az ékszeriparban jó felhasználási területe lenne.

A felület színárnyalatát az anódos oxidációs idő változtatásával befolyásolhatjuk. Egy perces oxidációs idővel halvány aranyzint tudunk létrehozni, 10 percesnél sötétebb aranyzintű felületet kapunk.

Festés után a felületet gondosan kell öblíteni és szárítani.

A kísérletek alapján levont következtetések

1. Fényes és homogén felület kiképzésének első és alapvető követelménye, hogy a kémiai fényszerítés céljaira felhasznált alumíniumlemez minősége mind kémiai összetétel, mind felületi kiképzés szempontjából megfelelő legyen.

A lemez gyártásánál a kefélesi művelet lehetőség szerint mellőzendő. Amennyiben a lemezek kefélese mégis feltétlenül szükséges, úgy sokkal megfelelőbb felületűnek mutatkozott a kefélt és utána pácolt lemez, mint a csak kefélt felületű anyag. Kémiai fényszerítésre húzott, sajtolt, vagy egyéb módon tömörített felületű tárgyak a nagy

sima felületűeknél vagy az öntvényeknek alkalmasabbak.

2. A kémiai fényszerítésre a legalkalmasabbnak a 2. és 3. számú fürdőt találtuk. Üzemi bevezetésre ezt a fürdőt ajánljuk.

3. A fényszerített felületek utólagos anódos oxidációjának áramsűrűségét maximálisan $1\frac{1}{2}$ A/dm²-ig emelhetjük anélkül, hogy a felület fényből veszítene. Az oxidációs idő maximálisan 10 perc lehet.

4. Aranyzint elérésére a legmegfelelőbbnek a 20 g/l ferriammoniumoxalátot javasoljuk. Ez a festési mód igen egyszerű és tartós szint biztosít.

IRODALOM

1. Domony: „Kémiai polírozás és esiszolás“. Kohászati Lapok (Alumínium) 1951. január, 1—3. oldal.
2. Lattey—Neunzig: Metalloberfläche, 1955. július.
3. K. P. Batasev: Zsur. Prikl. Chim. XXII. 1950. 263. oldal.
4. Domony: „Könnyűfémek felületkezelése“ 1952.
5. S. H. A. J. Stelljes Metall, 1955. szept. 748 oldal.
6. Spähn: Metalloberfläche, 1954. február.

Érkezett: 1956. június 22-én.

A fémforgyártás fejlődésének perspektívái a második ötéves terv időszakában

HAUSKA MIKLÓS (Bányagyuatacsigár)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА В ПЕРИОДЕ ВТОРОГО ПЯТИЛЕТНЕГО ПЛАНА

Perspectives of development in the metalpowder production during the second five-year-plan period

A második ötéves terv végéig a kohászatot 60%-kal és a vegyipart 90%-kal kell fejleszteni.

A fenti számok alapján jelentkező igényfokozódásokon felül a kormányprogram egy korábbi célkitűzése — iparunk műszaki fejlesztése következtében — a hazai fémforgyártás igények ugrásszerű emelkedése várható.

A fémforgyártás helyzete Magyarországon

Magyarországon — jelentősebb fémforgyártás — egymástól eltérő célkitűzéssel, alábbi négy területen folyik:

1. Vas és fémkerámiai fémforgyártás, fémkerámiai tömegcikkék és keményfémlapok céljaira.

2. Vas és egyéb mágneses fémforgyártás és fémforgyártás ötvözetek gyártása, híradástechnikai anyagok céljaira.

3. Különleges fémforgyártás (volfram, kóbalt stb.) gyártására vákuumtechnikai célokra.

4. Könnyű- és színesfém és ferroötvözetporok gyártása, különböző kohászati és vegyipari célokra.

Az első három csoportra a kis mennyiség és a nagy tisztaság jellemző. Az ide tartozó fémforgyártás nem különíthető el a felhasználási

területtől, miután ezeket minden esetben porkohászati eljárásokkal dolgozzák fel késztermékké. Függetlenül a közös vonásoktól, mindhárom terület önálló iparág, különleges igényekkel, berendezésekkel, technológiai folyamatokkal és szak-kaderekkel.

A negyedik csoportba tartozó fémforgyártás jellemző, hogy a gyártási folyamatok tipizálhatók és nagymennyiségű fémforgyártás gyártására alkalmasak, a fémforgyártás kisebb tisztaságúak, a felhasználási területek pedig olyan szerteágazóak, hogy ezekkel a fémforgyártás helyileg sem és szakszempontról sem képezhet egy egységet.

Az elmondottakból kitűnik, hogy helytelen megoldás lenne, akár az első három gyártási profil részleges, vagy teljes centralizálása, akár a negyedik gyártási ágazat hozzászólása az előző profilok bármelyikéhez. Ezzel szemben ésszerű a centralizált fémforgyártás a negyedik csoportnál, miután ezen a területen a felhasználó vállalatok vertikális berendezkedése fémforgyártásra részben megoldhatatlan, részben nem gazdaságos.

A fémforgyártás jelenlegi problémái

A fejlesztés mértékének meghatározása előtt elsősorban a fémforgyártás különleges jellegéből származó alábbi problémákkal kell foglalkozni.

1. *Munkavédelem és üzembiztonság.* Munkavédelmi és üzembiztonsági szempontból a fémforgyártás egészen különleges feladatokat jelent. Az általunk gyártott fémforgyártás zöme, különösképpen gyártás közben pirofor anyag.

Ezek egyik része csak gyúlékony, másik része viszont robbanóanyagoknak minősül. Ebből magától értetődően adódnak: a gyártó üzem telepítése (fokozott területigény), az üzemépületek szerkezete (repülőfalazat és bevédés), a gyártási folyamatok automatizálása és távirányítása és egyéb különleges gyúlékony, illetve robbanóanyagokra vonatkozó előírások.

A fémporok az egészségre többé-kevésbé ártalmasak. Ennek következtében még akkor is, ha biztonsági szempontból nem okvetlen szükséges a távirányított, zártrendszerű gyártás, egészségi okok miatt feltétlenül a maximálisan porzásmentes gyártási eljárásokat kell megvalósítani.

Az előzőekhez csatlakozik egyrészt a kohászati jellegű melegüzemi rész (porlasztásnál olvasztó kemencék, redukáló kemencék és szárító kemencék), melyeknél a kohászati üzemekre rendszeresített munkavédelmi előírásokat kell betartani, másrészt a vegyi jellegű savas üzemi rész (kénsav, sósav, salétromsav a cementált fémporok gyártásánál), melynél mindazok az ártalmak jelentkeznek, melyek a savas üzemekben előfordulnak.

Egyes fémporok az emberi szervezetre súlyosan mérgező hatásúak (ólom, és ferromangánpor). Ezek gyártásánál olyan megelőző intézkedéseket és munkavédelmi berendezéseket kell megvalósítani, melyek az ipari mérgezések valószínűségét a minimálisra csökkentik.

2. *Karbantartás.* A fémforgyártó berendezések karbantartása és felújítása szintén sokoldalú, és nehéz feladat.

Az aprítógépek és csatlakozó berendezések eróziója, különösképpen a ridegebb fémek őrlésénél, rendkívüli méretű. Ezek folyamatos üzeme csak megfelelő számú tartalék gép és alkatrész állandó készenléte mellett biztosítható. Még így is tetemes termelés kiesést okoz a meghibásodott alkatrészek gyakori cseréje. A gépmeghibásodásokból származó termelési kiesés idejének csökkentése csak a szokásos tervszerű megelőző karbantartással és felújításokkal nem oldható meg, hanem ezenfelül egy megfelelően méretezett szakcsoportnak állandóan alkalmi karbantartást is kell végeznie.

A kohászati jellegű melegüzemi részek, gazdasági okok miatt csak folyamatosan működhetnek. Ez egyrészt fokozott elhasználódást jelent, másrészt szintén alkalmi karbantartást igényel.

Itt természetesen még fokozottabban érvényes az a kohászati üzemekre vonatkozó megállapítás, mely szerint a gépiparral ellentétben — ahol egy-egy szerszámgép kiesése nem jelent nagy termelési kiesést — itt a bonyolult egyedi berendezések egyikének leállása az egész komplexum termelését megbénítja. Pl. ha egy 7 forgógépből álló porlasztó-üzem bármelyik gépe meghibásodik, a teljes komplexum leáll és a fém befagy a rendszerbe. Ugyanez a helyzet pl. a ferroötvözetport gyártó üzemnél is, mely összesen 8 egymással szinkronizált forgógéppel dolgozik.

A nem karbantartási jellegű gépészeti munkák is nagyobb mértékben jelentkeznek a fémforgyártás területén, mint a kohászatban. Ilye-

nek pl. a porlasztótégelyek, csatlakozó csővezetékek, porlasztófejek, porlasztófűvókák, salakoló és merítőkanalak és egyéb kéziszerszámok pótlása, melyek a fémek és különösképpen az alumínium oldó hatása következtében, a folyamatos üzem miatt szintén idő előtt elhasználódnak. Ezek állandó utánpótlása lényegében nem karbantartási feladat, azonban ezeket a munkákat mégis el kell végezni, miután ilyen alkatrészekre külső kapacitás többnyire egyáltalán nem, vagy időre nem biztosítható. Az elmondottakkal párosul még a kohászati üzemekben jól ismert kis és nagy kemence javítás problémája, melynek időtartamát a berendezés optimális kihasználhatósága érdekében minimálisra kell csökkenteni, ill. úgy kell ütemezni, hogy az a legkevesebb termelési kieséssel járjon.

Nem sokkal kedvezőbb a helyzet a száraz, vagy nedves vegyi részen sem. Itt egyrészt a savas üzemekre jellemző korróziós problémákkal kell megküzdeni, másrészt a redukációs folyamat részben korróziós, részben eróziós hatását kell legyőzni.

Az elmondottakból kitűnik, hogy a fémforgyártó üzemek egyik legsúlyosabb, de ugyanakkor döntő jellegű problémája a termelő egységek karbantartása, mely úgy az azonnali, mint a megelőző változatában sokoldalú és gyakran különleges szakmunkát igénylő művelet.

A tervszerű karbantartás gyorsítása, a munkavédelem és üzembiztonság maximális elősegítése és a kieső termelési idő csökkentése csak úgy biztosítható, ha mind a vezetés, mind a kivitelezés területén olyan erre a célra specializált és jól képezett szakkáderekkel rendelkezünk, kik ezen a területen megfelelő gyakorlatot és tapasztalatot szereztek.

Külföldi adatok szerint a fémforgyártó üzemek karbantartó létszáma a produktív létszám 30—35%-a. Hazai viszonylatban a felsorolt karbantartási munkálatokon kívül, üzemünknek kell elvégeznie a fejlesztési munkálatok nagy részét is, miután számos olyan egyedi géppel rendelkezünk, melyek gyártása Magyarországon még nem folyik. Ennek dacára a karbantartási csoport létszáma a produktív létszámának alig 25%-a, ami rá is nyomja bélyegét az egész üzemre.

3. *Minőségi ellenőrzés.* A fémforgyártás minőségi ellenőrzése egyrészt a szokásos nyersanyag gyártásközi és végtermék fémanalitikai vizsgálatából áll, másrészt a különleges portulajdonságok (szemcseméret, szemcsealak, felületi viszonyok, aktív fémtartalom stb.) vizsgálatát jelenti. Habár egyes vizsgálatok kivételével ezek az eljárások nem különlegesek, mégis kellően gyors és pontos elemzéseket csak olyan laboratórium tud a termelőüzem zavartalan működéséhez biztosítani, melynek szakkáderei erre a területre begyakoroltak és ezt a feladatot tekintik központi kérdésnek. Az üzem állandó fejlődő jellege megkívánna a kísérleti munkák fokozott analitikai ellenőrzését is, ezt azonban egyelőre teljesen nélkülözzük. A minőségi ellenőrzés hiányosságai miatt a gyártóüzemnek sokszor hiábavaló, felesleges és költséges többletmunkákat kell elvégeznie.

4. *Anyagmozgatás.* A fémporgyártó üzem jelenlegi havi készáru tervének mennyisége 250—300 t fémpor. Emellett kb. 20—30 t hulladékanyag képződik. Ez előreláthatólag a II. öt éves terv végéig 500—600 t-ra fog emelkedni. Ennek az anyagmennyiségnek a beszállítása, üzemközi mozgatása és kiszállítása csak korszerű szállítási berendezésekkel oldható meg gazdaságosan. Jelenleg megfelelő szállító berendezések és raktárak hiányában mind a ki- és bemenő, mind a gyártás-közi anyagforgalom aránytalanul költséges és fokozott fizikai munkát igényel. Külön problémát jelent a viszonylag nagy mennyiségű hulladékok eltávolítása az üzem területéről, aminek folyamatossága egyáltalán nincs biztosítva. Az üzemek környékén felgyűlő hulladékanyagok nemcsak esztétikai szempontból kifogásolhatók, hanem a gyártást, ill. anyagmozgatást is gátolják és azonkívül munkavédelmi és biztonsági szempontból is veszélyesnek minősíthetők.

5. *Önköltség kialakulása.* A fémpor gyártmányok ára két tényező határozta. Az első a gyártástól független és mint kényszerítő körülmény a felhasználó iparágak részéről jelentkezik, ahol a fémporok felhasználásának felfutásával egyidejűleg követelésszerűen lép fel a fémporok árának csökkentésére vonatkozó kíváncsi. A második a gyártási eljárások gyors fejlődése következtében jelentkező határozott lefelé ívelő önköltség.

Az eddigi tapasztalatok szerint e két tényező képes egymással párhuzamosan haladni, mindaddig, míg egyéb külső behatások a fémporok önköltségének állandó csökkenő jellegét fel nem borítják.

Az önköltség ilyen természetű ugrásszerű hullámzását a rendelkezésre álló nyersanyag árának sokrétűsége (pl. hulladékból, vagy tömbből gyártott por), az anyagellátás vontatottsága (késedelmes anyagellátás következtében fellépő termelési kiesés), az üzem és gyári regie aránylag magas és gyakran ugráló jellege (pl. a tervszerű megelőző karbantartás hiánya), stb. idézi elő.

További hiba az is, hogy bár az üzem adminisztratív szervezetsége gyakran bürokratikusnak túlméretezett, a hibák felderítésére vezető önköltség elemzésre nincs lehetőség. Ebből adódik az, hogy még a mai napig sem sikerült kiértékelni a fémporgyártásra jellemző önköltségi tényezőket és így nem reális az előkalkulált műszaki önköltség, nem megbízhatóak az anyag és bérnormák és ennek következtében nem lehet szoros önköltségi tervet sem készíteni annak veszélye nélkül, hogy ezt akár pozitív, akár negatív irányban az üzem ne teljesítse gyakran aránytalanul túl.

6. *Szaktudás igények.* A fémporgyártás nem munkaigényes művelet, azonban a gyártási eljárás bonyolult volta — mely részben munkavédelmi és üzembiztonsági, részben technológiai követelményekből adódik — jól képzett szakmunkások alkalmazását teszi szükségessé.

A jelenlegi munkavédelmi és szociális körülmények, továbbá a még ki nem alakult és zavaros bérezési rendszer olyan erős munkaerőhullámzást eredményezett, hogy a még gyakorlati úton

szakképzettséget nyert törzsgárda kialakítása is nehézségekbe ütközött. A szakképzett munkaerőhiány felszámolása érdekében sürgősen rendezni kell a bérkategóriák és bérek kérdését és az egyes munkahelyeket olyképen kell szakképesítéshez kötni, hogy ez a bérezésben is kifejezésre jusson. Ezt követőleg haladéktalanul meg kell indítani a fémporgyártás céljaira alkalmas szakmunkások elméleti és gyakorlati kiképzését.

A fémporok felhasználási területei és azok fejlődésének mértéke a második öt éves terv alatt

A fémporgyártás fejlesztésének mértékét a felhasználó iparágak (lásd Kohászati Lapok 1955. 6. sz. 281. o.) fejlődése és igényei határozzák meg.

A kohászatban a fémporokat az alábbi területeken alkalmazzák: ferroötvözetek metallotermikus előállítására és felületi hőkezelés céljaira alumíniumport; a vaskohászat Al és Fe-Si tartalmú lunker csökkentő porokat; az acélöntődék és újabb az acélgyárak Al, Mg, Fe-Si, stb. tartalmú hevítőporokat, továbbá acél és színesfém olvadékok dezoxidálására alumínium és egyéb fémgranáliákat, ill. porokat. A felsoroltakon kívül felhasználják a fémporokat nehezen redukálható fénoxidok fémtartalmának kinyerésére (pl. magnézium aluminotermikus, vagy szilikotermikus előállítására), hidrometallurgiai célokra (fémesszennyeződések eltávolítására, vagy hulladék oldatokból fémek kinyerésére), vágó, hegesztő és forrasztóanyagok gyártására, felületvédelmi célokra (fémszórás, alítálás), termit hegesztéshez stb.

A ferroötvözetek, lunkerporok, vágó, hegesztő és forrasztóanyagok területén a felhasználás növekedése a második öt éves tervben lefektetett arányok szerint várható.

A dezoxidálásnál külföldi gyakorlat alapján az alumínium tömb, ill. hulladék alkalmazása helyett nálunk is át kell térni az alumínium granália felhasználására, melynek bevezetése jelenleg csak külföldre irányuló granália gyártás lényeges mennyiségi emelkedését vonja maga után.

Hasonlóan ugrásszerű emelkedés várható a termikus felöntőporok területén is, melyek alkalmazása most fejlődik és a megfelelő technológia és a felhasznált porok minőségének és önköltségének kialakulása után az igények előreláthatólag lényegesen fokozódnak.

A hidrometallurgia terén a jelenleg általánosan alkalmazott és import útján biztosított cinkpor helyett át kell térni a hazai gyártmányú alumíniumporra.

A metallotermikus magnéziumkohászat, továbbá egyéb ritkafémek hazai gyártásának megindítása szintén fokozza a fémpor igényeket.

A vegyipar területén elsősorban a festékipar a legfontosabb felhasználó iparág. Itt különösen a lemezes alumíniumporból, továbbá számos egyéb lemezes fémporból merült fel már eddig is számottevő igény és ennek jelentős fokozódásával számolhatunk, ha végre megkezdjük az alumínium pigmens festék hazai gyártását is. Ezzel népgazdaságunkat jelentős import terhéől mentesítenénk, azonkívül több fontos iparágban

ahol jelenleg éppen az import nehézségek miatt erre nincs lehetőség, az alumínium pigmens alkalmazásával megnyitnánk az utat az egészséges fejlődés előtt.

A gyógyszer és egyéb szerves vegyipar területén az előirányzott fejlesztés szintén maga után vonja az itt jelentkező fémpor igények növekedését (Fe, Al, Mg, Al-Mg por stb.). Pl. jelentős vaspor igényel számolhatunk a közeljövőben beinduló anilingyártás területéről. Hasonlóképpen ugrásszerű emelkedés várható egyes újabb szerves festékek, gyógyszerek és műanyagok hazai gyártásának megindulása következtében is.

A műanyagipar fejlődése kezdve az alapanyaggyártástól a használati cikkek termeléséig, majdnem minden fázisában fokozódó fémporigényt jelent (Fe, Al, Mg, Cu).

A hazai magnéziumkohászat megindulásával egyidejűleg meg kell oldani a pirotechnika és fotóipar magnéziumpor szükségletének biztosítását is. Ez azért is indokolt, mert jelenleg midkét iparág szükségleteit nagyrészt import útján fedezi.

Nem utolsósorban említésreméltó az építőipar, melynél a külföldön komoly mértékben elterjedt pórusos gázbeton gyártása éppen a lemezes alumíniumpor hiányában nem tud nálunk kellő mértékben kifejlődni. Ennek igényei megfelelő alapanyag biztosítása esetén külföldi példákat figyelembevéve rendkívüli arányúak lennének.

Végezetül meg kell említeni az akkumulátoripart is, melynek gazdaságos fejlődése csak úgy biztosítható, ha megoldódik a termelékenyebb porlasztásos ólompor üzemszerű gyártása, továbbá a zsugorított akkumulátor elektródák előállításához szükséges megfelelő minőségű egyéb fémporok (Cd, Ni, stb.) előállítása is.

A belföldi igények felmérésén kívül, figyelembe kell venni az export lehetőségeket is. Mint köztudomású, mind az alumíniumporból, mind granáliából, már jelenleg is komoly exportunk van mind a népi demokratikus, mind a kapitalista államok felé. Alumíniumpor exportunk tovább is fokozható. Egyes baráti államokban, ahol az alumíniumpor és granália felhasználása még nem ismeretes, kellő műszaki segítséget nyújtva bevezethetjük annak alkalmazását. A kapitalista államok felé, miután eddigi export szállítmányaink alapján fokozódó érdeklődés mutatkozik alumíniumpor gyártmányaink iránt, az alapanyag kiszállítása helyett az alumíniumpor exportot fokozzuk.

Az alumíniumpor és granália-export rentabilitásának elbírálásához, a The Metal Bulletin 1955. nov. 1. számában megjelent londoni fém és fémpor árfolyamok nyújtanak adatot. Ennek alapján a fenti időpontban a legdrágább hutaminőségű alumíniumtömb ára 187 Font/t., ugyanakkor az alumíniumpor ára 240 Font/t. Általában a külföldi igények is közepes tisztaságú alumíniumpor, ill. granália felé irányulnak (Al tartalom 96—98%), mely minőség minden nehézség nélkül biztosítható vegyes hazai alumíniumhulladékból. Tehát ha a gyártáshoz kizárólag, vagy zömében alumínium hulladékot használunk, akkor az alumíniumpor és granáliaexport az összes többi

félgyártmányoknál nyereségesebb. Alumíniumtömb esetén a rentabilitás csökken, azonban a fenti termékek még így is okvetlenül nyereségesek.

A következő jelentős kiviteli lehetőséget biztosító fémforgyártmány a lemezes alumíniumpor (alumínium pigmens, vagy gázbeton alumínium) lenne. Az elmúlt 2 év folyamán külkereskedelmi szerveinken keresztül, számos megkeresés érkezett vállalatunkhoz ilyen természetű komoly méretű export lebonyolítására. Sajnos jelenlegi körülményeink mellett erre beruházási keret hiányában nincs lehetőségünk. Az alumínium pigmens világpiaci ára 1000—1200 dollár/t., ami mind a belföldi önköltségi árakhoz, mind az alumínium egyéb valutáris értékéhez viszonyítva rendkívül kedvező. Tekintettel a külföldi igények jelentős mennyiségére, egymagában ez a cikk is igen komoly kiviteli forrást biztosítana népgazdaságunknak.

A baráti államokból egyéb fémpor gyártmányaink iránt is mutatkozott érdeklődés (pl. Al-Mg, Al-Si, Pb. stb.), azonban ezek kielégítésére a már ismertetett nehézségek miatt nem vállalkozhattunk még olyan kedvező ajánlatok mellett sem, hogy a nyersanyagot a rendelő állam bocsátotta volna rendelkezésünkre.

Az export lehetőségek elbírálásánál nem szabad figyelmen kívül hagyni azt sem, hogy a népi demokratikus és a közeli államok közül, ilyen természetű fémforgyártó komplexum csak nálunk létesült.

A fémporok alkalmazásának gazdaságossága

A fémforgyártás fejlesztésének szükségességét a fémporok alkalmazása által elérhető, gazdasági eredmények döntik el, melyekkel szoros összefügg az eddigi gyors felfutás is.

A termikus felöntőporok alkalmazásával öntődeink 4,4 kg alumíniumpor felhasználása mellett kb. 80—100 kg folyékony acélt takarítanak meg. Hasonlóképpen jelentősek az alitálással elérhető gazdasági eredmények is. Az alitált acél és öntöttvas alkatrészek 900—1000 C°-ig állnak ellent az oxidálásnak.

Acél és színesfém olvadékok dezoxidálására alumínium granáliából — tekintettel annak nagy felületére — lényegesen kevesebb a fajlagos felhasználás, mint alumíniumtömbből, vagy hulladékból.

Egyes fémek metallotermikus előállítása szintén gazdaságosabb, mint az elektrolitikus eljárás, különösképpen áramszegény helyeken. Közismert az öntöttvaspor alkalmazásának gazdaságossága is lángvágás területén.

A festékiparban az alumínium pigmens számos területen lényegesen gazdaságosabban alkalmazható, mint a többi festékek. Pl. mint hőszigetelő festék energia megtakarítást eredményez. Egy 630 W-os laboratóriumi kemencében adott energia felhasználás mellett, a belső hőmérséklet 954 C°-ig emelkedett. Alumínium festék védőbevonattal azonos energia felhasználás mellett, a kemencében 976 C°-t értek el. Olaj, benzin és egyéb oldó-

szertároló tartályoknál szintén alumínium pigment bevonattal érhető el a legkisebb párolgási veszteség (az általános 0,5%-kal szemben 0,25%). Mint korrózióvédő festék azonkívül, hogy tartósabb mint a szokásos festékek, rendkívüli fedőképessége miatt gazdaságos is. Pl. 1 kg normál festékkel 7—8 m² felület festhető le, ugyanakkor 1 kg alumínium pigment 18—20 m² felület fedésére elegendő. Az építőiparban kb. 0,1% lemezes alumíniumpor felhasználása mellett 0,8—1,0 sűrűségű gázbeton idomokat sikerült előállítani. A normál építőidomok térfogatsúlya 0,8/cm³, a gázbetoné 0,02 g/cm³. A mikropórusok miatt a gázbeton hőszigetelőképesége sokkal jobb, mint a szokásos építőanyagoké. Hőszigetelési szempontból 203 mm vastag gázbetonfal azonos értékű 510 mm téglá, ill. 787 mm betonfallal. Tehát gázbetonból az építőanyag szükséglet 75%-al ill. 60%-al kisebb.

A felsorolt néhány ismertebb példa — mely távolról sem meríti ki az összes változatokat — jellemző a fémportok gazdaságos és széleskörű alkalmazási lehetőségeire.

Feladatok a fémportyártás fejlesztésével kapcsolatban

A fémportok egyrészt olyan kulcsanyagok, melyek több iparágban nélkülözhetetlenek (pl. ferroötvözet és elektróda gyártás, vagy gyógyszer és szerves festékipar), másrészt egyéb területeken alkalmazásuk jelentős gazdasági eredménnyel jár, végül mint exportcikkek is figyelemre méltóak. Az említett okok miatt a fémportyártást a II. ötéves terv folyamán már népgazdasági szinten is mint komoly tényezőt kell figyelembevenni és fejlesztése érdekében határozott intézkedéseket kell tenni.

1. A fémportyártás fejlesztését összehangolva a belföldi igényekkel és export lehetőségekkel be kell építeni a népgazdasági tervekbe, miután tovább már nem engedhető meg az az állapot, hogy a fémportyártás fejlődése egyes kezdeményezők energiájától és az illetékes szervek jóindulatától függjön.

2. Az első részben ismertetett problémákat egyrészt a gyártás biztonságossága, másrészt az önköltség kedvezőbb alakulása érdekében gyors és határozott operatív intézkedésekkel meg kell oldani.

3. A már termelő üzemek beprogramozott fejlesztési és korszerűsítési tervét maradéktalanul végre kell hajtani.

4. Miután gyakran előfordul, hogy az újabb belföldi és külföldi igényeket kapacitás hiányában nem tudjuk kielégíteni, a várható újabb igényeknek megfelelően a termelő üzemet ki kell bővíteni és a kísérleti üzemeket beruházások segítségével termelő üzemekké kell átalakítani.

Itt elsősorban az alumínium pigment gyártásra utalok, aminek üzemszerű megvalósítása a kül- és belföldi igények ellenére beruházási keret hiányában évről évre eltolódik. A festék és építőipar alumínium pigment szükségleteinek gyors felfutása következtében jelentkező kereslet lehetővé teszi, hogy ennek a cikknek most azonnali és

tartós külföldi piacot biztosítsunk. A gyártás beindításának további késedelme ezt a kedvező lehetőséget is kizárja.

A termikus felöntő porok gyártásának korszerűsítése és bővítése szintén elsőrendű feladat, miután ezekből a termékekből is a felhasználási területek és technológiák végleges kidolgozása után mind belföldön, mind a baráti államokban az igények ugrásszerű emelkedése várható. Meg kell teremteni a korszerű és gazdaságos ólompor gyártás lehetőségeit is. Mindezek olyan beruházások, melyek rövid idő alatt amortizálódnak és népgazdaságunk részére nem tehertertelek, hanem jelentős kereseti források.

5. Felül kell vizsgálni a fémportyártás anyagellátásának kérdését is, amely az eddigekben szintén nem volt tervszerű, hanem az egyes anyagbeszerzők ügyességétől és az illetékes hatóságok jóindulatától függött.

A II. ötéves tervben a felhasználó vállalatokkal előre fel kell mérteni a fémport igényeket és ennek megfelelően lehetőleg éves viszonylatban előre meg kell tervezni a szükséges nyersanyagokat.

A gazdasági számítások azt igazolják, hogy az alumínium hulladék felhasználása népgazdasági szinten az alumíniumpor és granália gyártásnál a leggazdaságosabb és ennek megfelelően a nyersanyag ellátást a jelenleginél nagyobb mértékben kell eltölteni az alumíniumhulladék irányába.

A külkereskedelmi szervezetek újból ki kell értékelniük az alumíniumtömb és alumíniumpor ill. granália-export rentabilitását és amennyiben az alumíniumpor export a hazai munka kivitelén felül nyereséget is eredményez, úgy az alumínium exportot nagyobb mértékben kell eltölteni a por, ill. granália irányában. Ez különösképpen érvényes az alumíniumhulladék exportra.

6. A többi kohászati és vegyipari gyártmányokhoz hasonlóan a fémport gyártmányok önköltségének is jelentősebb része az anyaghiány (70—80%). A nagyfokú gépi elhasználódás és automatizálás miatt szükséges fokozott karbantartás a regie költségeket is a szokásos szint felé emeli. Ezek következtében a fémportyártás fajlagos termelési értéke magasabb a kohászatban ill. a vegyiparban megszokottnál.

Miután a felhasználó iparágakban a fajlagos fémport szükséglet is magas, a fémportyártás tényleges termelési értéke is jelentős.

7. A fémportyártás különleges terület, mely részben kohászati, részben vegyipari, részben pirotechnikai jellegű, tehát egyik hasonló profilhoz sem csatolható kizárólagosan.

Függetlenül az elmondott indokoktól a fémportyártásra más gyártási profilok közé beépítve, nem fordítható az a figyelem és erőfeszítés (igazgatás, anyagellátás, beruházás, MEO, karbantartás stb.), amit ez az iparág megérdemelne. A fémportyártás fejlesztése is másképpen oldható meg egy olyan önálló vállalat keretén belül, melynél ez a központi kérdés, mint jelenleg, amikor ennek a profilnak a fő célja egy egyéb természetű iparág termelési terveinek és mutatószámainak kedvező irányba történő befolyásolása.

Miután a fémporgyártás nem öncélú művelet, önállósítása a gyártás fejlesztésének és korszerűsítésének meggyorsítása révén — lehetővé tenné a belföldi igények gyors, rugalmas és zavartalan ellátását, a változó export igények azonnali kielégítését és kedvező kihatással lenne a felhasználó iparágak önköltségcsökkentésének alakulására is, melynek egy részénél a fémporok igen tetemes hányaddal szerepelnek.

Az elmondottak alapján a szükséges beruházások beindításával egyidejűleg meg kell vizsgálni a fémporgyártó üzem önállósításának lehetőségeit és kihatásait és az egész beruházást úgy kell lebonyolítani, hogy annak befejeztével lehetőséget nyíljon egy önálló fémporüzem létesítésére.

8. A különböző fémporgyártó és felhasználó üzemek között kooperáció és tapasztalatcsere eddig gyakorlatilag nem létezett. Hasonlóképpen hiányzik a kapcsolat a hasonló jellegű külföldi üzemekkel is. Miután ez egyes területek közötti műszaki kapcsolat mindkét fél részére csak hasznos lehet, társadalmi úton kell megteremteni ennek előfeltételeit. Erre a célra a Bányászati és Kohászati Egyesület Fémkohászati Szakosztálya a legalkalmasabb szerv, melynek keretén belül — a belföldi és külföldi kooperáció és tapasztalatcsere biztosítása érdekében — meg kell szervezni a Fémpor Csoportot.

Ferrovanádium mangán- és alumíniumtartalmának meghatározása

PLANK JENŐ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МАРГАНЦА И АЛЮМИНИЯ В ФЕРРОВАНАДИИ

Determination of Mn- and Al-contents of Ferrovanadium

Bestimmung des Mangan- und Aluminiumgehaltes von Ferrovanadium.

Dosage de manganèse et d'aluminium en ferrovanadium.

A ferrovanádium mangántartalmának megállapítására a szakirodalom (1) savas közegben ammóniumperoxidiszulfátos vagy bizmutátos oxidációt és a képződött permanganát mérését ajánlja közvetlenül a vanádium elkülönítése nélkül, vagy erősen lúgos-peroxidos közegben történik a vanádium elkülönítése, utána a vasé cinkoxidral, hogy végre a mangán mennyiségét lehessen mérni. A közvetlen módszerek a vanádium miatt nem vezethetnek helyes eredményhez, a lúgos elválasztás nem tökéletes és hosszadalmas.

Egyszerű és gyors elválasztáshoz nyújt lehetőséget a kupferron, mert ez a kémszer híg ásványi savas oldatban sok ionnal, mint pl. vassal, vanádiummal nehezen oldódó csapadékot létesít, de nem ad csapadékot alumíniummal, mangánnal stb. A csapadék szűrése, méginkább mosása nehézkes művelet, ez azonban könnyen mellőzhető, mert e csapadékok vízzel nem elegyedő szerves oldószerekben (kloroform, éter stb.) könnyen oldhatók és az oldatok elkülönítése a választótölesérben könnyű és gyors. A kupferronnal történő ferrovanádium elemzés legkellemetlenebb része, a mangán- és alumíniumtartalom meghatározása tetemesen megkönnyíthető, ezért következő kipróbált eljárást ajánlom:

a) Mangántartalom meghatározása:

Finomra porított ferrovanádiumból 0,2 g-ot 300 ml-es főzőpohárban 20 ml tömény sósavban, néhány csepp tömény salétromsav hozzáadásával enyhe melegítéssel feloldunk, majd szárazra párologtatjuk. A száraz maradékot, a vanádium oxidálása céljából, néhány csepp tömény salétrom-

savval átnedvesítjük és újra beszárítjuk, majd 50 ml 2 n sósavban oldjuk.

Az oldatot 500 ml-es választótölesérbe öblítjük, hozzáadunk 50 ml 2 n sósavat, 25 ml 6%-os kupferron oldatot, és 25 ml kloroformot. Erős összerázás után megvárjuk a két folyadék elkülönülését és a kloroformos oldatot lebocsátjuk. A vizes oldathoz megint adunk 25 ml kupferron oldatot és 25 ml kloroformot, összerázzuk és az oldatok elkülönülése után a kloroformos oldatot lebocsátjuk. Ezt a műveletet addig kell megismételni, míg nem a kupferron oldat hatására fehér csapadék képződik. Az összegyűjtött kloroformos oldatokat választótölesérben 50 ml 2 n sósavval alaposan összerázzuk és a savas oldatot az előbbivel egyesítve, szárazra bepárologtatjuk. A beszárított maradékra óvatosan öntünk 10 ml tömény kénsavat, 5 ml tömény salétromsavat és erős kénsavfüstig hevítjük. Kihűlés után 150 ml vizet, 20 ml 1 + 1 hígítású kénsavat, 10 ml 0,5%-os ezüstnitrátoldatot, 20 ml 20%-os ammóniumperoxidiszulfát-oldatot adunk és forraljuk míg a permanganát színe már nem erősödik és az ammóniumperoxidiszulfát elbomlott.

A kihűlt oldathoz 2 ml tömény foszforsavat adunk és 0,05 n kénsavas vas(II)-szulfátoldattal színtelenre titráljuk az oldatot. A mangántartalom a legtöbb ferrovanádiumban kicsi, ezért gyakran célszerűbb az oxidációval kapott oldatban a mangán mennyiségét fotométersen meghatározni.

b) Alumíniumtartalom meghatározása:

Az alumínium a kupferronos elválasztásnál a mangánnal együtt a gyengén savas oldatba jut. A mangán meghatározást az alumínium nem zavarja, de ha az alumíniumtartalmat is akarjuk meghatározni, előbb a két fémet el kell különíteni. Az eljárás ezért odáig, amikor a kupferronos elválasztás után a száraz maradékot 10 ml kénsavval és 5 ml salétromsavval erős kénsavfüstig bepárologtatjuk, azonos. A csaknem száraz maradékhoz 50 ml vizet adunk, metilvörös jelenlété-

ben 2 n nátriumhidroxid-oldattal közömbösítjük az oldatot, 2–3 ml 2 n ecetsavval megsavanyítjuk, 1 g ammóniumklóríd és 2 g nátriumacetát hozzáadása után 300 ml-re hígítva az oldatot felforraljuk, Félórai gyenge forralás után vízfürdőn hagyjuk az oldatot, míg a csapadék leülepedik és fekete szalagos szűrőpapíron forrón szűrjük. A csapadékot 2%-os, metilvörössel elegyített és közömbösített ammóniumnitrát-oldattal a kloridreakció megszűnéséig mossuk és szárítás után platina tégelyben súlyállandóságig erősen izzítjuk. Ha a csapadék nem lenne tiszta fehér, kevés nátriumpiroszulfáttal feltárjuk, az oldadékot feloldjuk és metilvörös jelenlétében, forró oldatból 2 n ammóniumhidroxid oldattal leválasztjuk az alumínium-hidroxidot. A csapadék szűrése, mosása és izzítása mint fent.

Ha az ötvözet nem elhanyagolható mennyiségű szilíciumot tartalmaz, az oldásnál képződő kova-savat sósavval való többszöri beszáritással kell vízteleníteni, szűrni. Az oldatot újból bepárologatva a vanádiumot oxidáljuk és leírás szerint végezzük az alumínium meghatározását.

Magyar Tudományos Akadémia Központi Fizikai Kutató Intézet, Spektroszkópai osztály

IRODALOM

Wehrich R.: Die chemische Analyse in der Stahlindustrie.

Lundell—Hoffman—Bright: Chemical Analysis of Iron and Steel.

Érkezett: 1956. június 6-án.

A leobeni III. Könnyűfémkongresszus 1956. június 7–9.

VAJK PÉTER

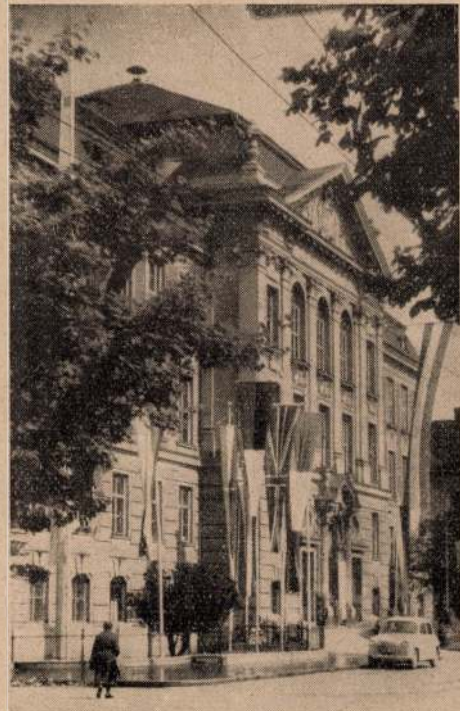


1. ábra. Leoben látképe

A kongresszuson hazánk képviseletében az Egyesületünk által javasolt társasutazás keretében 10 fő, a Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium küldötteként 5 fő és a Külkereskedelmi Minisztérium küldötteként 3 fő vett részt. A résztvevők között Egyesületünk Fémkohászati Szakosztályának 15 tagja volt. A kongresszuson résztvevők száma több, mint 350 volt, akik 19 országot képviseltek, az európai államokon kívül az Egyesült Államokat és Kanadát is. A leobeni főiskola épületét, ahol a kongresszus előadásait tartották, a résztvevő országok zászlói díszítették. (2. ábra) Büszkén láttuk itt első ízben a Magyar Népköztársaság hatalmas lobogóját, a Csehszlovák Köztársaság és az Egyesült Államok lobogói között. A csehszlovákokon kívül a baráti államok képviselői közül szovjet, lengyel, román, német demokratikus és jugoszláv szakembereket üdvözölhattünk. A legnagyobb létszámmal a vendéglátó osztrákokon kívül a nyugatnémetek jelentek meg.

Csoportunkat igen nagy szeretettel fogadták. Mind az Egyetem vezetői, mind a hatóságok képviselői üdvözöltek bennünket és a megnyitó-beszédben, valamint a napi sajtóban *Szekér Gyula*

csoportfőnök és *dr. Gillemot László* professzor tagtársainkat névszerint több ízben is kiemelték. Többen a résztvevők közül párhuzamot vontak a mi 1955. évi, a magyar alumíniumkohászat 20 éves fennállása alkalmából rendezett kongresszusunk és kiállításunk és a leobeni között és az összehasonlítás nem volt kedvezőtlen. Az osztrákok a főiskola földszintjén rendezték a kiállításukat, amely nagyon elmaradt a miénk mögött, csak az építőipari felhasználás (főleg ajtó- és ablakszerkezetek) tekintetében járnak előttünk.



2. ábra. A leobeni főiskola (Tóth Ferenc felvétele)

A kongresszust *Dr. E. Schwarz—Bergkampfnak*, a főiskola rektorának és *Dr. A. v. Zeerleder* professzornak ünnepi beszéde nyitotta meg. A megnyitót követő előadások időtartama 30—30 perc volt és vita azokat nem követte. Az első délelőtti előadók gazdaságpolitikai kérdésekkel foglalkoztak. *W. C. Binz* a Brit Nemzetközösség, *R. Carmina* Olaszország, *Th. Dirkson* a Német Szövetségi Köztársaság, *A Dumas* Franciaország, *F. C. Frary* az Egyesült Államok, *B. K. Klein* Ausztria, *G. v. Schulthess* Svájc és *W. Y. Thomas* Anglia alumíniumiparát és gazdálkodását ismertette.

Az első nap délutánján a kongresszus a könnyűfémek kohászatával foglalkozott. Ezen belül *M. Ö. Sem* a Söderberg-elektrodás alumínium-elektrolízis jelenlegi helyzetével, *A. Brenn* a nagytisztaságú alumíniummal, *P. Gross* az alumínium szubhalogenides desztillációjával, *C. J. P. Ball* a magnéziumkohászat helyzetével, *M. Hansen* a titán és ötvözetek metallográfiájával, *R. Kieffer* a titán és ötvözetek kohászatával, *Ig. M. Pavlov* pedig a titán-ötvözetek sajtolásával foglalkozott. Az első nap a főiskola rektorának a donawitzi acélmű kultúrházában tartott fogadásával zárult.

A kongresszus második napján délelőtt technológiai előadásokat hallottunk. *A. v. Zeerleder* a könnyűfémöntés és megvágástechnika legújabb fejlődéséről, *K. Schneider* hulladékalumínium-ötvözetekről, *M. Lamourdedieu* a könnyűfémek hengerléséről, *W. G. Richards* és *C. Wilson* a könnyűfémek kovácsolásáról és sajtolásáról, *E. Zurbrugg* újabb alumíniumhegesztő eljárásokról, *G. Luft* és *F. Sacchi* az olasz könnyűfémfelületkezelési problémákról és *R. D. Hamer* az alumíniumszalagok pázsmaöntésének tapasztalatairól számolt be. A második nap délutánján metallográfiai és fizikai előadásokat tartottak. *R. Mitsche* a könnyűfémek túlhevítéséről, *E. M. Onitsch—Modl* a könnyűfémek porkohászatáról, *P. Brenner* a nagyszilárdágú alumínium-ötvözetek statikus és dinamikus szilárdságáról, *E. Nachtigall* a sajtoló alumíniumárak metallográfiai problémáiról, *E. Schmiéd* pedig a könnyűfémek különleges fizikai tulajdonságainak felhasználásáról beszélt. A második este Leoben polgármestere adott fogadást a kongresszus tiszteletére.

A kongresszus tudományos része harmadik napjának programján a könnyűfémek felhasználása szerepelt. Ekkor *M. Langegger* az osztrák könnyűfémfelhasználásról, *L. Krste* a könnyűfém-építés számításáról és szerkesztéséről, *C. Panseri* az új építészeti könnyűfém-ötvözetekről, *J. J. Baron* a közlekedési eszközökbeni felhasználásról, *A. Taranger* a merev falú csomagolóeszközökről, *J. C. Bailey* pedig az elektrotechnikai felhasználásról tartott előadást. Az elhangzott előadások némelyikére lapunk hasábjain bővebben is visszatérünk, egyébként a kongresszus teljes anyaga a Berg- und Hüttenmännische Monatshefte külön

számaként is megjelenik. Ki kell emelnem a rendezőgárda és vezetője, *Mitsche* professzor minztaszerű munkáját. A soknyelvű kongresszus minden résztvevőjének száz apró problémáját udvariasan, gyorsan, ötletesen, közmegelegedésre oldották meg. Külön említésre méltó, hogy mivel a nagyszámú kongresszus nem fért el a főiskola dísztermében, az előadásokat televízió közvetítették más termekbe.



3. ábra. Az előadásokat televízió közvetítik (Pálovits Pál felvétele)

Minden résztvevő vastag irattartót kapott ajándékba, amelyben jegyzetblokkon kívül a ranshofeni üzem izléses műszaki kiadványai, Stájerország és Leoben prospektusai, képes levelezőlapok, a kongresszus alumíniumból készült jelvénye, minden résztvevő előre elkészített és kabáthajtóként viselendő névtáblája, az előadások nyomtatott összefoglalói, a résztvevők névsora, az összes kongresszusi rendezvényekre szóló meghívók és jegyek voltak találhatóak.

A tudományos rész lezárása után a kongresszus résztvevői különvonaton Zell am See-be utaztak. Itt a csodálatos természeti szépségek élvezete és félnapos pihenő mellett módunkban volt megtekinteni a Kaprun-erőművet (a víztárolók kivételével, amelyeket lavinaveszély miatt nem közelíthettünk meg).

Utazásunk ötödik napján a VAW autóbuszán Zell am See-ből Braunauba utaztunk Reichenhall és Salzburg között keresztülvágván Nyugatnémetországon. Braunau mellett a Vereinigte Aluminium Werke ranshofeni alumíniumkohóját és az Österreichische Metallwerke henger- és présművét tekintettük meg, amelyek egymás mellé települtek. Mindkettő igen jól vezetett és telepített, feltűnően tiszta, tágas és jól karbantartott gyár. A kohó kapacitása kb. 50 000, a fémműé kb. 20 000 tonna.

A kongresszus e látogatással hivatalosan is véget ért. A magyar résztvevők még másfél napot Bécsben töltöttek és igen sok szakmai tapasztalat mellett egy 8 napos ausztriai körutazás élményével gazdagon tértek haza.

Levél a „Műszaki Nyelvőr“-höz

1. Úgy értesültem, hogy a *drót* elnevezést a magyar szóhasználatban kerülni kell; ehelyett a *huzal* a javasolt. Ha ez a törekvés helyes, amire szintén választ kérek, akkor a következő kérdések merülnek fel:

a) Helyes-e a huzalhúzás szó?

b) A hengerelt drót nem nevezhető huzalnak (drótsor stb.), hiszen *huzalt hengerelni* nem lehet; itt tehát a drót szó továbbra is fennmarad-e?

2. Az acélglyántásnak alapvetően kétféle eljárása ismeretes: az átfuvarással végzett frissítés, a *szélfrissítés*, amelyet a német nyelv *Windfrischverfahren*-nek nevez, valamint a medencés jellegű kemencében vagy lángkemencében végzett frissítés (martin-, villamoskemence), amelynek a német neve *Herdfrischverfahren*, de közös magyar gyűjtőneve nincs. Van-e erre a magyarban javasolt szó?

3. Az Akadémiai helyesírásban a következő szó szerepel: *martinkemence*. Következik, hogy a *martin-*

acél is kis kezdőbetűvel és egybe írandó. A bázisos konverter neve azonban még nem terjedt el annyira mélyen a magyar szóhasználatban, nem lenne helyes hasonló elvek szerint írni, véleményem szerint helyes írásmódja: *Thomas-kemence*, a benne készült acél pedig *Thomas-acél*. Ilyen módon tehát valamely szövegben a következő szavak olvashatók: „a martinkemence és a Thomas-kemence közötti különbség...“, „a Thomas-acél és a martinacél alkalmazási területe...“. Ez viszszafordítva üti ki. Javasolom, a Martin-kemencét és a benne gyártott acélt is a *név* tiszteletére nagy kezdőbetűvel írjuk. Tegyük az MTA Helyesírási Főbizottságának ilyen értelmű javaslatot. — Egyébként is véleményem szerint helytelen, hogy a névhez fűződő — bár egyébként a közhasználatban elterjedt szavakat kis betűvel írjuk, mint pl. a röntgensugárzás.

Bpest, 1956. június 22.

Cseh Miklós

Vécsey Béla, Egyesületünk vaskohászati nyelvművelő bizottsága vezetőjének válasza Cseh Miklós levelére

Cseh Miklós írására távollétem miatt csak most válaszolhatok. Az írás címe: Levél a „Műszaki Nyelvőr“-höz. E rovatot nem én szerkesztem, de minthogy szak-kifejezésekről van szó — az én illetékességemet is fel lehet tételezni — ezért az alábbiakban én is kifejtem véleményemet a Cseh Miklós felvetette kérdésekre.

ad. 1. A *drót* elnevezést — véleményem szerint — nem szabad elhagyni és e helyett nem lehet mindenütt a *huzal* szót használni:

a) A huzalhúzás szó bizony nem helyes — csak drótot húzunk. A drótkerítés is inkább sodronykerítés, mint huzalkerítés.

b) Az MNOSZ 5736 T szabvány a *dróthengersoron* hengerelt drótot *hengerhuzalnak* nevezi. Ez a kifejezés egyébként nemcsak a szabványban szerepel, hanem már a közhasználatban is elterjedt. Ezt a bevett kifejezést ezúttal nem teszem bírálat tárgyává.

ad. 2. Az acélnak savas, vagy bázikus konverterben történő frissítésére használt „szélfrissítés“ régen használt és elterjedt jó szakkifejezés. Abban Cseh Miklósnak igaza van, hogy a láng- vagy villamoskemencében végzett frissítésre nincs a német *Herdfrischver-*

fahrennek megfelelő magyar kifejezés. Nem tudok arról, hogy valaki ilyent javasolt volna. Véleményem szerint azonban erre nincs is szükség. Nincs magyar kifejezésünk a német „fahren“ szóra sem, ami valamilyen szállítóeszközökkel történő továbbhaladást jelent és ennek sem érezzük a hiányát. De ennek fordítottjára is tudok példát mondani. A magyar „az árok mellett sirt ás“, a német „Neben ein Graben ein Graben zu graben“-t mond.

ad. 3.) A Thomas konverter nem kemence, hanem szélfrissítésre használt *bázisos belésű konverter*. A Cseh Miklós ajánlotta Thomas-kemence tehát nem fogadható el.

Végül — véleményem szerint — *martinkemence*, *martinacél* kis betűvel írva éppen úgy helyes, mint a röntgensugárzás, vagy bessemeracél, illetve konverter-acél. A Bessemer-acélmű, a Thomas-acélműés Krupp-eljárás azonban már nagy kezdőbetűvel írandó.

Budapest, 1956. VIII. 6.

Jó szerencsét!

Vécsey Béla

Kérjük az Olvasó hozzászólását. (Szerk.)

Műszaki és gazdasági hírek

FELAVATTÁK A SZTÁLIN VASMŰ KOKSZOLÓMŰVÉT

Július 8-án avatták fel ünnepélyesen iparunk új, nagy létesítményét a sztálinvárosi kokszolóművet. Az ünnepségen megjelentek *Csergő János* kohó- és gépipari miniszter, Egyesületünk választmányi tagja, *Szijártó Lajos* építésügyi miniszter, *Szabó Gergely*, az MDP Központi Vezetősége ipari osztályának vezetője, a kokszolómű építésében részt vett szovjet tanácsadók és a szovjet nagykövetség képviselői.

Borovszki Ambrus, a Sztálin Vasmű igazgatója, Egyesületünk tagja megnyitó szavai után, *Csergő János* kohó- és gépipari miniszter mondott ünnepi beszédet.

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa a Sztálin Vasmű kokszolómű építésében végzett eredményes munkája elismeréséül *Kolozs Györgynek* a Sztálin vasmű volt főmérnökének, *Bordás Lajosnak* a KGMTI szaktanácsadójának és *Borovszki Ambrusnak* a Sztálin Vasmű igazgatójának a „MUNKA

VÖRÖS ZÁSZLÓ ÉRDEMRENDJE“, három dolgozónak a „MUNKA ÉRDEMRENDJE“, 20 dolgozónak a „SZOCIALISTA MUNKÁÉRT ÉRDEMÉREM“, *Libertiny Árpádnak*, a Vaskohászati Igazgatóság beruházási osztálya főmérnökének, *Bokody Istvánnak*, a Vaskohászati Kemence-építő Vállalat igazgatójának és 25 dolgozónak a „MUNKA ÉRDEMÉREM“ kitüntetést adományozta.

Az ünnepség után a jelenlevők megtekintették az új üzemet. A kokszolómű 50 épületből, 117 műszaki létesítményből, 73 000 berendezésből áll. A beépített beton 50 000 m³. Területét 21 060 m² út és 12,5 km hosszú vasútvonal szeli át. A gyár műszaki ismertetésére visszatérünk.

Brazília

1955 júniusában avatták fel a Socoraba-i alumíniumkombinátot, Sao Paolótól 74 km-re. A kombinát a következő üzemekből áll:

1. Bayer rendszerű timföldgyár.
2. Alumíniumkohó.
3. Öntöde.

4. Hengermű, sajtólómű, húzómű és fóliaüzem.
5. Készárugyár.
6. Kénsav és alumíniumszulfát gyár.

Kiépítésre kerül még :

7. Szintétikus kriolitgyár.
8. Alumíniumporgyár.
9. Vanádiumpentoxid üzem.

A timföldgyár kapacitása 22 000 t/év, a bauxitot 300 km távolságból Pocos de Caldesből kapja. A bauxit hidrargilites, összetétele átlagban: 57—59% Al_2O_3 , 6—8% Fe_2O_3 , 5% SiO_2 , 30—31% izzítási veszteség. Nedves őrlés után a feltárást 5 db 18 m³ űrtartalmú autoklávban 180—190 C°-on végzik. A szűrést 14 db egyenként 75 m²-es Kelly szűrőn teljesítik. A kikeverést 15 db 500 m³-es kikeverő tartányban végzik, s minden m³ alumínátlúgból 70—75 kg Al (OH)₃-at nyernek.

Fajlagos fogyasztás (1 t Al_2O_3 -ra számítva) a következő: 3,5 t gőz, 65 kg Na_2O , 2,15 t bauxit (10—12% nedvesség tartalommal), 20—22 munkaóra.

Az elektrolízis 160 db 30 000 A-s körkeresztmetszetű Söderberg kemencéből áll, függőleges tüskékkel, teljesen zárt kivitelben. Az anód átmérője 2,5 m. Párhuzamosan beépített ellenállással küszöbölik ki a szükségtelen anódefektusokat. Az üzemhez napi 30 t kapacitású anódmasszaggyár is tartozik. A kohó kapacitása évi 10 000 t alumínium, bővítése 50 000 t-ra lehetséges.

Braziliában van egy második gyár is Saramenhoban (Minas Gerais), melynek kapacitása évi 2400 t alumínium.

Olaszország

1955-ben az alumínium termelés 61 698 t volt.

Japán

1955-ben az alumínium termelés 57 515 t volt, szemben az 1954. évi 33 111 t-val.

Kanada

Az Alcan ötéves terve a következő:

| | |
|----------------|----------------------|
| 1956-ban | 760 000 t |
| 1957-ben | 790 000 t |
| 1958-ban | 850 000 t |
| 1960-ban | 910 000 t alumínium. |

Jugoszlávia

A bauxittermelés 1955-ben 790 000 t volt, szemben az 1954. évi kb. 690 000 t-val. Az alumínium termelés ugyanakkor 3500 t-ról 11 500 t-ra nőtt.

Egyiptom

Kairótól délre, kb. 18 km-re épül Egyiptom új acélműve. A helység neve Helvan. A gyárterület kiterjedése kb. 400 hektár. Az építkezés megkezdése előtt 1 200 000 m³ homokot és sziklát kellett a leendő gyár területéről eltávolítani. Először a gyár vasúthálózatát kezdték építeni, amelynek csatlakozása van a főútvonalhoz. A gyár építésén 1400 ember dolgozik elosztva három műszakban.

A helvani acélmű elektromos energia ellátását az El-Tabbinban épülő erőmű fogja biztosítani. Az erőművet a magyar ipar szállítja.

Meg nem erősített hírek szerint az asszuáni erőmű kiépítése során alumíniumkohó építését is tervezik.

Argentína

A Parana folyó mellett fekvő San Nicolasban új acélmű épül kb. 260 millió dolláros költséggel.

A gyár építését 1959-ben fejezik be, s a tervek szerint évi kb. 600 000 t acélöntecset fog gyártani. A műben lemez- és szalag hengermű, hideghengermű épül, tehát kizárólag lemezféleségek gyártását tervezik. A gyár termelése Argentína évi lemezszükségletének kb. felét tudja majd biztosítani. (Brit. Steelm. 1956. ápr.)

Ausztrália

Az ausztráliai acélipar jelenleg 40 000 embert foglalkoztat. 1954-ben az acéltermelés 2 223 400 t volt, ugyanakkor a nyersvasgyártás 1 170 000 t-t ért el.

A háború utáni években Port Kemblában jelentős rekonstrukciót hajtottak végre, új kokszoló művet, kohót, martinművet építettek, korszerűsítették a blokk-sort, s új kereskedelmi sorozatokat állítottak fel.

A növekvő nyersvastermelés új vasérctelepek bekapcsolását tették szükségessé, s így a Sidney közelében lévő gyárvárosok (Newcastle, Lithgow, Port Kembla) kohóinak vasérc szükségletét közel 5000 km távolságról a Cockatoo és Koolan szigetekről (Ausztrália északnyugati partvidéke) szállítják. A Cockatoo-on és Koolan-on a hematitot felszíni bányászással nyerik. Az óriási hajóút előbb-utóbb szükségessé teszi a vasércbányákhoz közelebb fekvő vasművek építését.

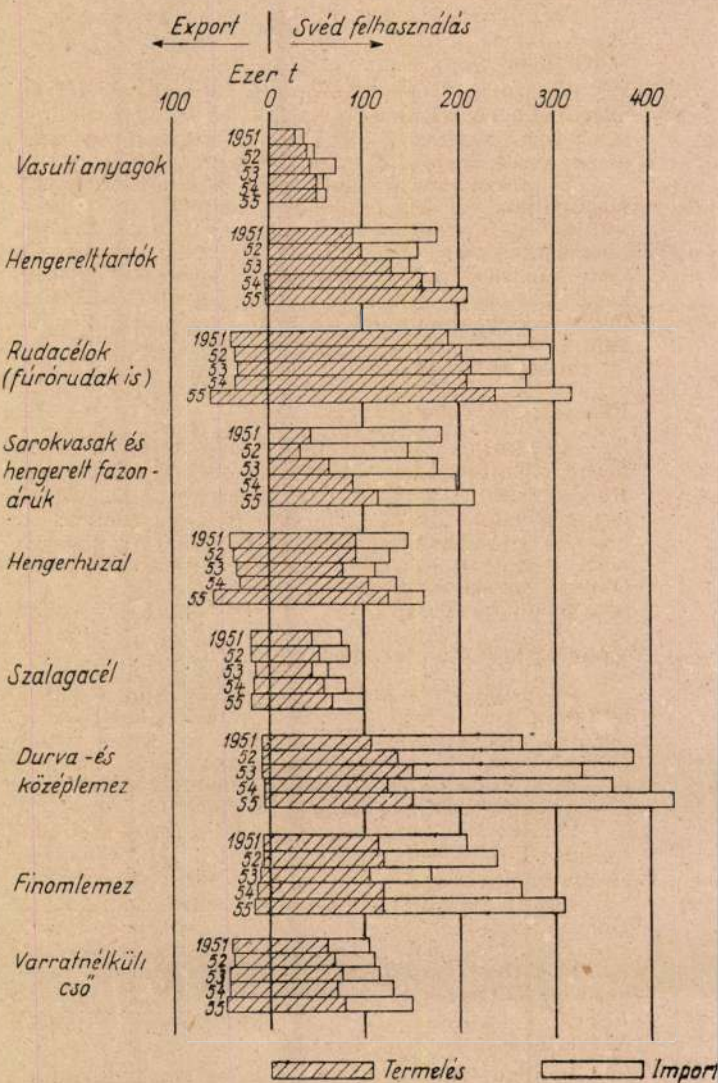
(Brit. Steelm. 1956. febr.)

Svédország

A svéd acélipar termelése 1955-ben 2 150 000 t volt. A Jernkontoret adatai szerint 1937 óta a világ acéltermelése átlagosan évente 3,8%-val emelkedik, s ezen belül Svédorszáé 3,6%-kal.

Amíg a világ acéltermelésében 1945-ben s 46-ban nagyarányú visszaesés következett be, addig Svédország acéltermelése megtartotta a háború alatti szintjét 1948 után pedig igen jelentős eredményt ért el. 1949-ben 1 300 000 t acél termelt s így 7 év alatt 62%-kal emelkedett a termelés.

A svéd acélipar gyártmányainak megoszlását, az export-import mennyiségeket 1951 és 1955 közötti öt évben a következő ábra mutatja:



I. ábra

A grafikonból látható, hogy ilyen termelés emelkedés mellett is az import nem csökkent, hanem növekedett, különösen durva, közép és vékonylemezekben és csőben.

Az export évről-évre kismértékben bár, de emelkedik. Az egyes gyártmányokon belül jelentkező export és import is mutatja, hogy Svédország minőségi gyártmányokat exportál, kereskedelmi minőséget importál.

Anglia

1956. január elején az angliai Margan művekben (Wales) üzembe helyezték Európa legnagyobb nagyolvasztóját. A nagyolvasztó heti nyersvas termelése 10 000 t, a kohó különleges alapozással készült a nagy talajterhelésre való tekintettel.

A kohó medence átmérője 9 m, a pódium feletti magassága (fűvókától a torokszintig) 36 méter. A kohó hasznos térfogata 1500 m³. A kohó levegő szükséglete 1230 m³/perc, amelyet turbófúvók szállítanak.

(Metallurgia, 1956. febr.)

Anglia

Az Appleby-Frodinghami acélmű igazgatójának közlése szerint a lakosság 1 milliójára eső diplomás mérnök képzés a világ néhány főbb ipari államában a következőképpen oszlik meg:

| | |
|----------------------|-----|
| 1. Szovjetunió | 280 |
| 2. U. S. A. | 136 |
| 3. Németország | 85 |
| 4. Svájc | 82 |
| 5. Anglia | 57 |

(Met. Trestm. and Drop Forg. 1956. ápr.)

Szovjetunió

Az utóbbi időben Közép- és Nyugat-Szibériában nagy higanyérc telepeket tártak fel. Az eddigi megállapítások szerint annyi készlet várható, mint a Szovjetunió összes egyéb higanyérc készleteinek kb. 25%-a.

A krasznajarszki alumínium kombinát építését megkezdték. Az első ütemben a timföldgyár építését, 140 lakóház építését a hozzátartozó kulturális és jóléti intézményekkel együtt kezdték meg, s ugyanakkor a kerület másik részében az ércbánya telepítését is megkezdték. A kombinát nefelin feldolgozására épül, timföld gyárból, alumínium kohóból és hengerműből fog állni.

(Pravda, 1956. árpilis.)

Középafrikai föderáció

A pénzügyminisztérium közlése szerint értékes nikkal előfordulásokat állapítottak meg első ízben Dél-Rhodéziában. A várható mennyiségre vonatkozó becslést még nem közölték, a miniszter csak annyit mondott, hogy az ércelőfordulást 1200 ha területen állapították meg, s hogy az érc minősége egyenértékű a kanadai Ontario vidékén Sudburynál találhatóéval, — tehát gen jó minőségű.

Krómérc lelet Zuluországból

Az utóbbi időben több krómérc előfordulást tártak fel. Az egyes előfordulások a legtöbb lelőhelyen nem jelentős mennyiségűek, de egyrészt az összes feltárt előfordulások kb. 6 millió tonnára tehetőek, másrészt az érc króm-tartalma 40—49%, amely körülmény az érc jó feldolgozási lehetőségeit biztosítja.

Eshowe-től kb. 50 km-re nyugatra egy kisebb előfordulás kitermelését már megkezdték (kb. 156 000 t az összmennyiség).

Egyelőre szállítási nehézséggel küzdenek, miután Durban kikötőhöz, amely az elszállításra egyedül alkalmas, csak egy igen kis teljesítményű vasúti vonal vezet. Az érc aszbeszt tartalmú, s így a feldolgozásnál keletkező melléktermék is jól értékesíthető.

Nagyértékű vasérc lelet Swaziban

Mbabane-től északnyugatra hematitra bukkantak. Az előfordulást 40—50 millió t-ra becsülik. Az érc minősége kiváló, kb. 46% vasat tartalmaz és kovásva tar-

talma alig éri el a 3 1/2%-ot. E helytől délre további — azonban kevésbé jó minőségű — előfordulásokat állapítottak meg.

A kibányászásra az előkészületek megtörténtek.

A közelben kb. 130 km hosszú és 65 km széles kőszénelőfordulást állapítottak meg, s így adva van egy nagy és fontos vasipar kifejlődésének minden kedvező lehetősége. Ezzel a feldolgozással lehetővé válna az érc helyett nyersvas és acél szállítása, ami, — különös tekintettel az igen nagy szállítási távolságra — nagyon előnyös lenne.

(Chem. Ztg. 1956. 5. sz.)

Nyugat-Németország

Az egész világon több mint 40 kemenceegység dolgozik a Krupp—Renn eljárás szerint, s Rheinhausenben legutóbb kísérleti üzem létesült az eljárás további kidolgozása érdekében. Az eddigi jó eredmények alapján jelenleg Pakisztánban, Spanyolországban, Görögországban stb. tervezik új üzemek létesítését, a legnagyobb ilyen irányú terv azonban jelenleg Németországban készül. Nyolc Ruhr menti nagy kohó Salzgitter-Ruhr G. m. b. H. néven vállalatot alapított vasszegény ércet feldolgozására Krupp—Renn eljárás szerint. Néhány hónap előtt megkezdődött már az építkezés, s terv szerint ez év végén üzembe kell kerülnie a létesítménynek, amelynek beruházási összege 35 millió DM. Egyelőre évente 180 000 t vasrögöt fognak gyártani, s ha a berendezés gazdaságosnak bizonyul, úgy tekintettel a nagy mennyiségű vasszegény ércre, — több hasonló létesítmény alapításával lehet számolni. A kísérletek minden vasszegény ércet feldolgozó üzemet érdekelnek.

Acéltermelés

A világ nyersacél termelése 1955-ben elérte a 265 millió t-t, ami 1954-hez képest 18%-os, kerekén 40 millió t emelkedést jelent. Ebből a nyugati érdekközösség, a Montanunion, 52,4 millió-t termelt szemben az előző évi 43,8 millió t-val.

A világ termelésében az első helyen az U. S. A. áll 106 millió t-val, utána a Szovjetunió következik több mint 44 millió t-val. A kapitalista államok közül Anglia 20 milliót termelt, s ezzel Nyugatnémetország mögött helyezkedik el a negyedik helyen. Lengyelország, Csehszlovákia, NDK., Magyarország és Románia együttesen 14 millió t-t termelt.

Belgium

A Soc. Général Metallurgique de Hoboken, amely uránium szinporból urániumoxidot és fémurániumot állít elő, további délafrikai urániumérc bányákkal kötött szerződést, amelynek értelmében az eddigi mennyiségen felül fognak szállítani, úgy hogy egy második üzem felállítására válik szükségessé uránium és urániumoxid előállítására.

A vállalat saját eljárása szerint nemcsak szinporból, hanem ércből is termel urániumot és urániumoxidot.

Svájc

Az A. I. A. G. (Aluminiumindustrie A. G. Chippis) nagy mennyiségben gyárt alumínium fóliát, amely iránt a kereslet állandóan emelkedik. A vállalat 1954-ben 90 000 t fém alumíniumot termelt, amelynek több mint felét saját és testvér vállalatai tovább feldolgozták. Egyedül fóliából együttesen havonta 1800 t-t gyártottak, s ez a mennyiség állandóan emelkedik.

Francia Egyenlítő Atrikában

mint már közöltük vízierőmű és alumíniumkohó előkészítése van folyamatban. Terv szerint először a Konkouré és Kouilou folyók mellett az erőművek építése kezdődik, melyeknek évi összes energia termelése 5—8 milliárd kWh lesz. Ezután Guineában évi 100 000—250 000 t fémalumínium termelésére alkalmas timföldgyárat és alumíniumkohót fognak építeni. A timföldgyár a közelben lévő bauxit előfordulásra, mint bázisra épül, amelynek kincsét 100 millió tonnára becsülik.

Fémtermelési hírek

Az osklói Norsk Hydro magnéziumgyár kiépítése befejeződött és az üzem évi kapacitása ezzel 7000—8000 t lett. A termelés 95%-át exportálják, elsősorban Angliába és Németországba. A Dow Chemical Corp. (U. S. A.) közlése szerint mindkét magnézium gyáruk teljes kapacitással dolgozik. A két üzem Freeportban és Vales-

coban (Texas) ezévből előreláthatólag 68 000 t fémét fog előállítani. A Farbenfabriken Bayer A. G. Leverkusen Uerdingen-i üzeme új gyárat épít titán-dioxid előállítására., a beruházási költség 100 millió DM. Az első lépcső 1957 végére készül el. A teljes elkészülés után nemcsak a hazai szükségletet fogja ellátni, hanem export céljára is rendelkezésre áll bizonyos mennyiség. (Chem. Ing. T. 1956. 4. sz.)

Hírek

Kitüntetések

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa eredményes jó munkájuk elismeréséül

Kemény Kornélnak az O. T. Kohó és Gépipari Főosztálya főmérnökének a Munka Érdemrend,

Vecsán Józsefnek az O. T. Bánya és Energiaügyi Főosztálya főmérnökének, Proszty Ervinnek az O. T. Kohó és Gépipari Főosztály Vaskohászati Osztálya csop. vezető főmérnökének és dr. Pávay Vajna Ferencnek a Komló Szénbányászati Tröszt Mázai Széntermelő üzeme geológusának 70. születésnapja alkalmából, kimagasló földtani tevékenysége és a magyar földtan fejlődésében betöltött jelentős szerepe elismeréséül a Munka Érdemérem kitüntetését adományozta.

*

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület

„RUDABÁNYA ÉRCBÁNYÁSZATA“

címmel monográfia kiadását határozta el, hazánk egyetlen vasércbányászata nagyüzemi működésének ezévi 75. évfordulójával kapcsolatban.

A könyv összefoglalja mindazt, amit hazánk legnagyobb múltú bányászataról, egyetlen vasércbányánkról ma tudunk, tárgyalja Rudabánya sokévszázados ércbányászatának történetét, műszaki fejlődését, emlékeit, földtani, bányaművelési, ércelőkészítési, kohászati kérdéseit.

Ez az első magyar szerzőktől származó, önálló kutatásokon alapuló ércbányászati munka — a szakörökben is alig és legtöbbször helytelenül ismert — rudabányai bányászattal, nehéziparunk fejlesztésének egyik fontos alapanyagbázisával ismerteti meg az olvasót.

Bár elsősorban bányamérnökök, bányatechnikusok részére készült, tárgykörénél és előadásmódjánál, hatalmas illusztrációs anyagánál fogva érdeklődésre tart számot a műszaki társadalom, kohászat, történészek rétegein kívül az olvasóközönség széles körében is.

Az olvasók hasznossal forgatják ezt a könyvet, mert általános és műszaki műveltségük emelését, látókörük szélesbítését szolgálja.

A bányászattal dolgozók számára hasznos tapasztalatokkal szolgálhat a könyv saját munkaterületükön.

A kiadásra kerülő könyv tematikája a következő: Klitz Nándor múzeológus: RUDABÁNYA ŐSKORA.

Dr. Soós Imre levéltárvezető-történész: RUDABÁNYA TÖRTÉNETE 1880-ig.

Tombor Ilona műtörténész: RUDABÁNYA MŰEMLÉKEI.

Podányi Tibor okl. bányamérnök: A RÉGI RUDABÁNYAI ÉRCBÁNYÁSZAT.

Pantó Endre okl. bányamérnök: A 75 ÉVES NAGYÜZEMŰ BÁNYÁSZAT.

Pantó Gábor földtani tudományok doktora: RUDABÁNYA VASÉRCTELEP FÖLDTANA.

Moser Károly okl. bányamérnök: KÜLSZÍNI FEJTÉS ÉS GÉPESÍTÉSE.

Podányi Tibor okl. bányamérnök: VÁGATHAJTÁS MÓDSZEREI.

Podányi Tibor okl. bányamérnök: FEJTÉS-MÓDOK.

Moser Károly okl. bányamérnök: BÁNYAGÉPESÍTÉS.

Pantó Endre okl. bányamérnök: RUDABÁNYAI ÉRCEK ELŐKÉSZÍTÉSE.

dr. Tarján Gusztáv akadémikus, egyetemi tanár: A RUDABÁNYAI ÉRCÉLŐKÉSZÍTÉS ELMÉLETI KÉRDÉSEI.

Az 576 oldalas, rajzokkal és fényképekkel dúsan illusztrált munka, aranynyomású egész vászonkötésben, jöminőségű papíron, reprezentatív kiadásban 1957. január 15-én jelenik meg.

Az Egyesület csupán tényleges előjegyzések alapján korlátozott példányszámban rendeli meg a mű nyomdai elkészítését, az tehát könyvkereskedői forgalomban nem lesz beszerezhető. A megrendelt példányokat az Egyesület a megjelenés után közvetlenül küldi meg az előfizetők részére.

A könyvnek az Egyesület által jelentősen szubvencionált ára 75,— Ft. Előjegyzések a könyvre az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Titkárságához (Budapest, VI., Rudas László u. 45. II. em.).

1956. október 1-ig

adhatók meg. A megrendeléssel egyidejűleg a könyv árát a „171.249 — 48 MNB költségvetési folyószámlán az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület részére” kell átutalni.

MÉRÉS- ÉS MŰSZERTECHNIKAI KONFERENCIA

Budapest, 1956. október 1—4.

A konferencia célja, hogy áttekintést nyújtson és vitát rendezzen a hazai kutatás és fejlesztés legújabb eredményeiről a mérés- és műszertechnika terén. A nemzetközi tudományos kapcsolatok élénkítése céljából a konferencián külföldi szakértők is részt vesznek.

A mérés- és műszertechnika szakterületeit az alábbi szekciók tárgyalják:

1. Metrologia általában, műszerezés, nomenklatúra. 2. Mechanikai mérések. 3. Optikai mérések. 4. Hőmérsékletmérés, termodinamika. 5. Híradástechnikai mérések. 6. Fizikakémiai mérések. 7. Nukleáris mérések és műszerek. 8. Matematikai gépek és műszerek.

A konferencia üléseit három párhuzamos csoportban tartja oly módon, hogy rokon szekciók előadásai ne ütközzenek. Minden egyes szekcióban elhangzik egy 40 perces áttekinthető elő-

adás a nemzetközi eredményekről, ezt követik önálló tudományos munkákról 20 perces referátumok és 20—20 perces viták.

A konferenciával egyidőben kiállítás is lesz a hazai kutatóintézetekben, egyetemi laboratóriumokban, a műszeriparban, egyéb gyárakban és szövetkezetekben újabban kifejlesztett műszerekről. Ezenkívül alkalom nyílik mérés-technikai kutatással foglalkozó intézetek és laboratóriumok meglátogatására.

A konferencia részvételi díja 50 forint, a MATE tagjainak 30 forint; szolgáltatásai közé tartozik az előadások kivonatának gyűjteménye, amelyet a résztvevők az előadások előtt megkapnak. Meghívót lehet igényelni (legkésőbb szept. 10-ig) a Mérés-technikai és Automatizálási Tudományos Egyesület titkárságán (vidékieknél esetleg szállásigény megjelölésével), Budapest, V., Honvéd u. 22. I. 4.).

Pályázati felhívás

Egyesületünk Fémkohászati szakosztálya pályázatot hirdet az alábbi kitűzött kilenc tárgykörben

1. Újabb módszer az olvadt alumínium gáztartalmának csökkentésére.
 2. Javaslátok újabb színesfémolvasztó és hőkezelő kemencék tervezésére és kivitelezésére.
 3. Újabb minősítő vizsgálatok kidolgozása a timföld kohászati alkalmasságának meghatározására.
 4. Az alumíniumkohászati fluorvesztések visszanyerésére alkalmas módszerek kritikai ismertetése, az ilyenekkel szerzett hazai tapasztalatok szembeállítása.
 5. A hazai színesfémkohászati üzemekben használatos kohósítási eljárások leírása, valamint anyag- és fémmérlegük kidolgozása.
 6. Szulfidos ércek pörkölésére alkalmas, illetőleg használatos berendezések és eljárások, valamint az ezekre vonatkozó hazai tapasztalatok kritikai összehasonlítása.
 7. A hazai alumíniumolvasztó módszerek gazdaságosságának vizsgálata.
 8. Technika-történeti tanulmány a hazai fémkohászat tárgykörébe vágó szabadon választott kérdésből.
 9. Szabadon választott szűkebb tárgykör a fémkohászat, illetve technológia köréből. (Pl. vákuum-technika, fémgázdalkodás, fémfelhasználás, kartantartás, stb.)
- A beérkezett pályamunkákat e célra összehívott bizottság bírálja felül és a megfelelőnek talált eredeti munkákat az alábbiak szerint jutalmazza:

| | |
|---------------------|--------------|
| 3 db I. díj | á 3 000,— Ft |
| 3 db II. díj | á 2 000,— Ft |
| 5 db III. díj | á 1 000,— Ft |

A pályamunkákat bíráló bizottság tagjai:

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Fémkohászati szakosztálya;

a Fémipari Kutató Intézet;

a Miskolci Műszaki Egyetem illetékes tanszékei;

az iparági minisztériumok műszaki osztályai és néhány üzem meghívottjai.

A PÁLYÁZAT TITKOS! Csak jellegével ellátott pályázatok vehetők figyelembe. A díjat nem nyert pályázatok jelégét nem bontják fel. A beadás határideje: 1956. november 15.

A pályadíjakat az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület fémkohászati pályázatok elbíráló bizottsága, Budapest, VI., Rudas László u. 45. címére kell küldeni.

Budapest, 1956. augusztus 1.

FÉMCOHÁSZATI SZAKOSZTÁLY VEZETŐSÉGE

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

1. Történeti és általános vonatkozások. Oktatás

Clemens—Wendland, H.: **AGRICOLA** halálának négy százéves évfordulója. Zeitschrift für Erzbergbau-Metallhüttenwesen, 1955. nov. 499—504 p.

Kirnbauer, F.: **AGRICOLA** és munkássága. Berg-Hüttenmännische Monatshefte, Bd. 100. 1955. dec. 314—316 p.

Bain, C.: A kohászati kutatás irányai az Egyesült Államokban. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. 1955. nov. 5. 193—212 p.

Az atomenergia-fejlesztés metallurgiája. Iron-Coal, 1955. dec. 2. 1353—1355 p.

2. Tüzelő- és tüzelőanyagok. Tüzelések

Townend, D.T.A.: Szilárd tüzelőanyagok égése. Iron-Coal, 1955. nov. 25. 1285—1293 p. — A szilárd tüzelőanyagok égésének kérdéseivel foglalkozik, a szénport is beleértve. A jelenlegi és tervbevetett kutatások részletezése.

Skalla, N., Trojer, F.: Összefüggések a kémiai alapvető folyamatok és a bázikus falazat kopása között. Radex Rundschau, 1955. 5. sz. 506—517 p.

Jenne, O.: Használatos regenerátorok méretezése. Radex Rundschau, 1955. 5. sz. 494—498 p. — A nagyolvasztó szélhevítőinek, SM-kemencékamráknak és Ljungström-féle előmelegítőknél méretezéséhez szükséges számítások. Az eredmények grafikus ábrázolása.

3. Energiagazdálkodás

Blohm, H.: Az ipari elektromos gáztisztítás újabb eredményei és alkalmazási területei. Erdöl-Kohle, Jg. 8. 1955. nov. 802—807 p.

Kays, W. M.: Körkeresztmetszetű esővekben laminárisan áramló folyadékok hőátadásának számításai. Trans. ASME, Vol. 77. No. 8. 1955. nov. 1265—1274 p.

Uhde, H., Hensel, E., Krahnfeld, F.: **Jobb hőkieserítés hosszanti bordázott csövekben.** Erdöl-Kohle, Jg. 11. 1955. nov. 796—799 p.

4. Ércelőkészítés. Nyersvasgyártás

Új agglomeráló eljárások és készülékek. Chimie-Industrie, Vol. 74. No. 5. 1955. nov. 1014 p.

Egy bányászati kutatóiroda laboratóriumai Algirban. Rev. Ind. Minérale, Vol. 36. No. 633. 1955. nov. 15. 1274—1279 p. Kőzettani laboratórium végzi a mintavételt és a kőzettani vizsgálatokon kívül a színképelemzést is. A kémiai laboratóriumhoz tartozik az ércelőkészítő is. Az anyagok teljes kőzettani és kémiai vizsgálata mellett a felhasználásuk során mutatózó jellemzőiket is vizsgálják: fajtázhatóság, flotálhatóság stb.

Almond, J. K.: **Vibrációs szerek felhasználása az ércelőkészítésben és a kohászatban.** Metal Treatment, Vol. 22. No. 122. 1955. nov. 475—480 p.

Bulle, G.: **A vaskohászatra, nyersvasgyártásra és acélgyártásra vonatkozó ez évben megjelent közlemények áttekintése.** VDI-Z., Bd. 97. Nr. 31. 1955. nov. 1. 1111—1121 p. — Igen részletesen foglalkozik a pelletelés irodalmával.

Gazdaságosabb endotermikus reakció. — Chem. Engineering, Vol. 62. 1955. okt. 248—250 p. Kénkinyeres pirites ércekből fluidizáló pörköléssel.

Szreter, T.: **Megjegyzések a vasérc-dúsítás problémáihoz.** Hutnik (Stalinogrod), 22. évf. 1955. okt. 350—358 p.

Rosszminőségű takonit-vasérek kezelése. Iron-Coal, 1955. dec. 16. 1477—1478 p.

Sloniewski, T.: **A vasérc-agglomerátumok hűtése.** Hutnik (Stalinogrod), 22. évf. 1955. okt. 369—371 p.

Vasszivaes gyártás. Iron-Coal, 1955. dec. 2. 1361—1363 p.

A nagyolvasztói eljárás néhány szempontja. Iron-Coal, 1955. dec. 23. 1541—1544 p.

Kuzewski, W.: A nagyolvasztói eljárás szabályozása. Hutnik (Stalinogorod) 22. évf. 1955. okt. 358—362 p.

Bacalu, Ph.: A ferromangán és szilikomangán villamoskemencében való előállításának néhány szempontja. J. four électrique, Tom. 64. 1955. nov-dec. 193—195 p. — A Belga-Kongóban lévő ércelőfordulásoknak megfelelően kellett Belgium ferromangán termelését is megszervezni. Noha az ország nem vízi-energiával dolgozik, a villamoskemencében gyártott ferromangán jobb minősége és a feltűnően csekély kokszfogyasztás (400 kg l t vasra, a szokásos 2000 kg-val szemben) villamoskemencés üzem létesítését indokolták. A kemence leírása, nyersanyagok, a gyártás menete, üzem és minőségellenőrzés.

Langenberg, F. C., Lindsay, R. W., Robertson, D. P.: Réz eltávolítása Fe-Cu-C olvadékokból nátriumsulfid-salakok segítségével. Blast Furn.-Steel Plt., 1955. okt. 1142—1147 p.

5. Acélgégyártás

Jackson, W., Wogin, R., Johnson, R.: Tüzelőanyagok és oxigén használata SM-kemencékben. Iron-Coal, 1955. okt. 4. 889—896 p. + okt. 21. 951—960 p. — Nagy SM-kemencékhez kidolgozott tüzeléstechnikát ismertet, részletezve a tüzelőanyagokat és az oxigén használatát a finomításhoz és a tüzeléshez.

Konverterek oxigénnel dúsított fuvatása. Iron-Coal, 171. Vol. 1955. okt. 7. 835—840 p. — A bázikus konverterben történő acélgégyártás lehetőségei javíthatóak, ha a fuvószelet oxigénnel dúsítják, vagy oxigén-gőz fuvószelet használnak levegő nélkül. Mindkét rendszerrel kevesebb nitrogén lesz az acélban.

Carney, D. J.: Szellfrissítéses acélgégyártási eljárások. Blast Furn.-Steel Plt., 1955. okt. 1139—1141 p.

Vallet, P.: A C csökkentése a SM-kemencében. 1. r. Iron-Steel, 1955. okt. 463—467 p.

Bishop, H. L., King, I. B., Grant, N. J.: A salakösszetétel szerepe a SM-kemencében végzett kéntelenítésben és oxidálásban. Blast Furn.-Steel Plt., 1955. okt. 1148—1150, 1186 p. — A salak oxidálóképessége a FeO aktivitásával mérve. Összehasonlítás más eredményekkel. A hőmérséklet hatása. A fém O- és C-tartalma és a vasoxid aktivitása mint a mész/szilíciumoxid viszony függvénye. Egyensúlyi C-tartalom.

Turkdogan, E. T.: Az acél kéntelenítése a SM-eljárásban. Iron-Coal, 1955. dec. 16. 1471—1476 p. — Gyakorlati szempontból a fém karbontartalma a salakösszetételhez viszonyítható úgy, hogy a SM-salakok oxidáló hatása kiértékelhető. Ismerteti a kén megosztását a salak és a fém között és annak szabályozását.

Vita a lánghosszúságról és a SM-kemencék előmelegítéséről. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 4. 1955. dec. 334—341 p. — A kamrarácsozat hőmérsékletének 100°-kal való emelése 9%-kal növeli az olvasztási sebességet és 16%-kal csökkenti a tüzelőanyagfogyasztást. A pirométerek megfelelő burkolása nagyon fontos, mert ennek hiányában 100° hiba lehet a mérésben. A kamrarácsozat előmelegítéséhez nem elég az égési gázok magas hőmérséklete, a ventilátor szerkezetének és a téglák minőségének is nagy hatása van.

6. Különleges olvasztási eljárások. Porkohászat

Zeicher, M.: A porkohászat lehetőségei és korlátai. Rev. Univ. Mines, 1955. nov. 594—605 p.

Molibdénoxid ötvözetek. Metall, 1955. nov. 966 p.
A vákuumolvasztás jelentősége. Machinery (London), Vol. 87. No. 2243. 1955. nov. 11. 1111—1158 p.

Fémek zsugorítása. Metal Ind., Vol. 87. No. 26. 1955. dec. 23. 531—533 p. — Az idevágó legújabb gyakorlati eredmények rövid összefoglalása.

Hirsch, H. H.: Cirkon előállítása porkohászati úton. Metal Progress, Vol. 68. No. 6. 1955. dec. 81—85 p.

Seigle, L. L., Pranatis, A. L.: Nem illó fémek és fénoxidok zsugorításának mechanizmusa. Metal Progress, Vol. 68. No. 6. 1955. dec. 86—90. — Nem illó fém-porok és fénoxid-porok zsugorítása közben történő egyensúlyváltozások és fázisviszonyok vizsgálata.

Zsugorított alumíniumpor (SAP). Metal Ind., Vol. 87. No. 24. 1955. dec. 9.

Fluidizáló pörkölés. Chem.-Eng. Progress, Vol. 51. 1955. nov. 519—520 p. — Kiemeli az eljárás technológiai és gazdaságossági előnyeit.

7. Acélfeldolgozás

Leitner, F.: Acél rúdöntése Ausztriában. Iron-Coal, 1955. nov. 18. 1241—1244 p. — A Breitenfeld-i új üzem ismertetése. A gyártáshoz főleg közönséges ötvözetlen acélokat használnak, 0,8%-ig terjedő C-tartalommal, valamint gyengén ötvözött Mn-Si, Ni-Cr, Cr-Mo és Cr-V acélokat. Ismerteti a berendezést és az eljárást.

Lemezgyártás korszerű anyagai. — Iron-Coal, 1955. okt. 14. 903—908 p. — Alumíniummal bevont acéllemez. Nimonic ötvözetek és más hőálló anyagok lemezformában. Wolfrámkarbid. Gömbgrafitos öntöttvas szerszámok. Zsugorított alumínium lemez. Elektrolitikus úton bevont acéllemez.

Phelps, S. R.: A rúd- és bugavágó ollók elektromos követelményei. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 3. 1955. nov. 247—262 p.

Stewartson, R.: Rúd- és bugavágó ollók mechanikai szerkesztési szempontjai. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 3. 1955. nov. 232—247 p. — Az ollók két csoportba oszthatók: vastag anyagok mérésékel sebességgel való vágására és vékony anyagnak gyors vágására szerkesztett ollókra. A szerkezetet ezenkívül a lengő vagy forgómozgáson alapuló fő kapcsolószerkezetek befolyásolják. Tipikus berendezéseket ír le, valamint ismerteti azokat az okokat, amelyek miatt a gőzhajtóerőt elektromossággal váltja fel. Különösen bugavágó ollók esetében azonban az elektromosságra való áttérés igen lassú.

Dinwoodie, W. A. J.: Szelvények és sinek görgős egyengetése. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 3. 1955. nov. 263—272 p. — Átfogóan ismerteti a görgős egyengetők elméletét, szerkezetét és gyakorlatát. Főleg a nehezebb gépekkel foglalkozik, de a vékonyabb hengerektől áru egyengetésére szánt gépek hasonló elvek alapján működnek és sok berendezésük azonos a cikkben leírtakkal, vagy hasonló. Leírja a gépek szerkezetét és többféle megoldást illusztrál. A görgős egyengetőket már évek óta használják, de még mindig van néhány eddig meg nem magyarázott jelenség és bonyolult probléma velük kapcsolatban.

Hundy, B. B.: Inhomogén alakváltozás lágyított lágyacél kis nyomással végzett hengerlésekor. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 4. 1955. dec. 313—315 p. — Ha lágyított lágyacélt kis nyomással hengerelnek, ez nem ad egyenletesen megmunkált lemezt, hanem keskeny megmunkált és lágyított mezők váltakoznak egymással a lemez hosszában. Ez az oka annak, hogy felületi egyenetlenségek vannak a lemezen a hengerlési irányra merőlegesen az öregített kis nyomással hengerelt lemezen és hasonló szövetszerkezetet mutat az acél mélymaratása is. A redukció növelésével a megmunkált anyag aránya növekszik és kb. 3%-nál nagyobb redukció esetén az acéllemez egészen megmunkált.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1560 példányban. — Szerkesztőség: VI., Rudas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkzámlaszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XI. évfolyam (LXXXIX.)

10. szám

1956. október 10

Az alumíniumipar feladatai a második ötéves tervben

SZEKÉR GYULA, a műsz. tud. kandidátusa, vegyipari miniszterhelyettes

Magyarország jelentős bauxitkincsének hasznosítására a három-, illetve ötéves terv alatt igen lényeges erőfeszítés történt, ami azt eredményezte, hogy hazánk jelenleg számottevő alumíniumiparral rendelkezik és élenjáró helyet foglal el Európa alumíniumiparral rendelkező országai között.

A felszabadulás előtti időben alumíniumiparunk az országban termelt bauxitnak mindössze 6%-át dolgozta fel timfölddé és kb. egymillió tonna kitűnő minőségű bauxitot szállítottak évente külföldre.

Kohászatunk és félégyártmány előállításunk műszakilag elmaradott és mennyiségi termelésben is jelentéktelen volt az iparilag fejlettebb európai országokhoz képest. Már a hároméves terv időszakában megkezdődött a magyar alumíniumipar fejlesztése, s 1949-ig timföldgyártásunk kb. 40%-kal, alumíniumkohászatunk pedig 45%-kal haladta meg a felszabadulás előtti időszak legmagasabb termelési színvonalát. A hároméves terv végén az országban termelt bauxitnak már kb. 15%-át dolgoztuk fel timfölddé.

Az első ötéves tervben a magyar alumíniumipar teljes keresztmetszetében lényeges fejlődésen ment keresztül, azonban e fejlesztés döntő része az alapanyag jellegű timföldgyártás és alumíniumkohászat felé, kisebb mértékben a bányászat felé irányult.

Az első ötéves tervben jelentős erőfeszítéseket tettünk a hazai bauxitkincs műszakilag megalapozott becslésére. Míg a felszabadulás előtt a kapitalista propaganda megalapozatlan bauxitkincs-számokat kürtölt világgá, csak az első ötéves terv végén lezárt kutatások alapján mondhattuk el, hogy timföldgyártásunkhoz képest jelentős bauxitkincsel rendelkezünk. Öt év alatt 156,000 fm-t fúrunk le felderítő előzetes és részletes fúrásokra.

1954-re kétszeresére nőtt az 1950-es évhez képest a Bayer-ércvagyonunk. Megállapítást nyert, hogy bauxitkincsünk 1/3-a Bayer-rendszerű timföldgyártásra gazdaságosan feldolgozható, míg 2/3-a gazdaságosan csak pirogén eljárással dolgozható fel.

* Az 1956 július 7-én a Bányászati és Kohászati Egyesület és az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó ankétján elhangzott előadásból.

Az első ötéves terv időszaka alatt Bayer-ércvagyonunk 57%-át sikerült megkutatnunk. Ennek a bauxitvagyonnak 2/3 része közvetlenül a működő bauxitbányák mellett van. A bauxitbányászat az összes többi bányászati iparágakat messze megelőzve a bányászatra felderített legnagyobb ércvagyonnal rendelkezik.

A bauxitbányászat területén is jelentős fejlődés következett be az első ötéves tervben. Kielegítettük mindhárom kibővített timföldgyárunk bauxitszükségletét, emellett jelentős mennyiséget szállítottunk a Szovjetunióba, a Csehszlovák és Német Demokratikus Köztársaságba.

A felszabadulás előtt és részben a felszabadulás utáni helytelen bauxitgazdálkodásunk eredményeképpen, nagyrészt pedig természeti adottságaink folytán az első ötéves tervben rohamosan csökkent a kitermelt bauxit átlagmodulusa.

A moduluscsökkenésből megérthető, hogy miért nem sikerült a timföldgyártás területén továbbjavítani a műszaki gazdasági jelzőszámokat. Az első ötéves terv során tovább tolódott el a bauxitbányászok a mélyművelés felé, sőt az első ötéves terv vége felé mindinkább a vízveszélyes mélység felé. A hároméves terv során a bauxitbányászat a beruházások területén nem kapta meg a szükséges összegeket és így a bányaelőkészítésben súlyos lemaradások keletkeztek. Az első ötéves terv utolsó éveit az jellemezte, hogy csak rendkívüli erőfeszítésekkel tudtunk eleget tenni hazai timföldgyáraink kívánságainak és külföldi exportkötelezettségeinknek.

A külszíni bauxitbányászatot az első ötéves tervben csaknem teljesen gépesítettük. A mélyművelésű bauxitbányászat területén sok próbálkozás történt a gépesítés irányában, azonban ezek a kísérletek — noha részben hasznos tapasztalatokat hoztak — lényegében eredménytelenek maradtak.

Legjelentősebb volt a fejlődés az első ötéves tervben a timföldgyártás területén.

Az 1949. évi kereken 30 000 t timfölddel szemben 1954. évben 132 600 t timföldet termeltünk.

1950-ben üzembelepett az Almásfüzitői Timföldgyár első lépcsője, az első ötéves terv elején végrehajtottuk az Ajkai Timföldgyár rekonstrukcióját, majd megindult a Magyaróvári Timföld-

gyár bővítése. Az első ötéves terv végére befejeződött az Almásfüzitői Timföldgyár bővítése, befejezés felé közeledett a magyaróvári és kivitelezés alatt állt az ajkai gyár bővítés.

Jelentős beruházások mellett kétségkívül viszonylag kevés figyelmet fordítottunk a műszaki fejlesztésre. Ennek ellenére az első ötéves terv nagy bővítései alatt nagyszámú, műszakilag jelentős új gépet, berendezést és technológiai megoldást alkalmaztunk. Ezek között meg kell említenünk hogy a hidraulikus vörösiszap szállítás mindhárom timföldgyárunknál kiépült. Ugyancsak megépültek a vörösiszap marónátron-tartalmának visszanyerését biztosító ún. kausztifikáló üzemek is.

A magyaróvári és ajkai timföldgyárunknál a bővítést illetően a haladóbb technológiai megoldást jelentő légkikeverésre térünk át. Sikerült megoldani a timföldgyári alumínátlúgokból a vanádium kinyerését.

Az alumíniumkohászat területén is jelentős fejlődést értünk el. Az 1949. évi 14,5 ezer tonnával szemben 1955. évben majdnem 33 ezer t alumíniumot termeltünk.

A timföldgyártáshoz hasonlóan az alumíniumkohókban is a termelés 1949-hez képest tehát több mint kétszeresére nőtt, azonban ez nem fejezi ki a tényleges fejlődés nagyságát, mert a tervidőszak utolsó évében jelentős kihasználatlan termelési kapacitásunk is volt.

A tervidőszak elején, két kohóüzemünk volt, az ajkai és tatabányai kohó. A hároméves terv utolsó évében és az ötéves terv első két évében Tatabánya korszerű felsőtüskés elektrolizáló kemencékkel berendezett kohócsarnokkal bővült, amellyel Tatabánya kapacitása megkétszereződött. Mindkét kohó bővítette ezenkívül régi csarnokainak berendezéseit is. Az első ötéves terv egyik legnagyobb létesítménye a modern 60 000 A-es felsőárambevezetésű egységekkel felszerelt Inotai Alumíniumkohó. Ez az új üzem 1952-ben kezdte meg működését.

Az első ötéves terv végén jelentkezett energiaellátási nehézségek miatt nem sikerült valóra váltani a fajlagos energiafogyasztásra vonatkozó elképzeléseinket. Zavarólag hatottak egyébként a felsőárambevezetésű elektrolizáló kemencéink technológiájának elsajátítása területén mutatkozó nehézségek is.

Az első ötéves terv éveiben történtek erőfeszítések a kohók nehéztési munkáinak gépesítésére. Gépesítettük a tüskehúzást, megvalósítottuk a vákuumsapolást, gépesítettük a belső anyagszállítást. Megoldottuk a kohósalak regenerálását. Nem oldottuk meg többek között a kádbetörés gépesítését, valamint a kohógáz fluor-tartalmának mosással való visszanyerését.

Az alumínium félkészárugyártás területén a beruházások viszonylag szerények voltak, noha a hengerművek számos berendezést kaptak más üzemektől könyvjóváírással.

Székesfehérvári és kőbányai hengerműveink termelése az 1950. évi, kereken 7000 tonnával szemben 1954. évben majdnem 17 000 tonnára, tehát a termelés kb. két és félszeresére emelkedett.

Hengerműveink az első ötéves terv termelési eredményeit nagyrészt nem bővítés, hanem üzemek gyártástechnológiai fejlesztése és a munkaverseny lendülete révén érték el.

Az első ötéves terv alatt hengerműveink nagy átlagban 80% ötvözetlen és 20% gyengén ötvözött alumíniumot gyártottak.

Jelentős fejlődést értek el hengerműveink az egy főre eső termelési érték területén. Ezen időszak alatt a gyártási kihozatal 1—2%-ot emelkedett. Az átlagos selejtszázalék azonban az ötéves terv során fokozatosan romlott. Az ötéves terv folyamán több mint 100 féle profillal növeltük a félgyártmányválasztékot és több nagyszilárdágú ötvözet gyártását kísérleteztük ki. Kőbányán bevezettük a 99,99%-os alumíniumfélgyártmány gyártását.

Az első ötéves terv éveiben az üzemi kutatás bizonyos fókig visszafejlődött, ugyanakkor a Fémipari Kutató Intézet, amelyik részben az elméleti kutatásokat is végezte, nem teljesen tudott helytállni az üzemi technológiai kutatás területén. Ennek ellenére a Fémipari Kutató Intézet számos eljárás kidolgozásával, elméleti munkáival az iparág előtt tekintélyt vívott ki magának.

A Fémipari Kutató Intézet munkássága főbb eredményei közül megemlítenő a bauxit komplex feldolgozása: az értékes nátriumhidroxid, Al_2O_3 , a vas és a titán kinyerése vörösiszapból. Erre az eljárásra Magyaróvárrott kísérleti üzem épül.

Az alumíniumipari technológia területén sikerült a szerkezeti célokra használatos alumínium-ötvözetek mechanikai tulajdonságait javítani. Új ötvözet típusokat, a maszilt és a nautalt dolgoztak ki.

Az üzemek és a kutatás együttműködése révén a vezetőképes alumínium szabadvezetékeink minőség szempontjából világviszonylatban is az elsők közé kerültek.

Jelentős az Intézet munkássága a magnézium előállítására, cink és ólomérczeink hazai feldolgozása területén. Az alumíniumkohászat területén az Intézet csak az utóbbi években kezd elfogadhatóan dolgozni.

*

Az első ötéves tervben majdnem 200 millió forintot fordítottunk munkavédelmi, egészségügyi és szociális, valamint lakásépítkezésekre. A terv-időszakban 1073 lakást — melynek 85%-a 2—3 szobás — építettünk meg.

*

Az alumíniumipar kétségkívül büszkélkedhetik azzal a ténnyel, hogy úttörő szerepe volt az első ötéves terv ideje alatt a nemzetközi munkamegosztás kiépítésében. A cseh—magyar alumínium-egyezmény a baráti országok körében az elsők között jött létre.

*

A második ötéves tervben az alumíniumipar további jelentős fejlődés előtt áll.

A bauxitkutatás területén növelni kell a Bayer-rendszerű timföldgyártásra alkalmas bauxit mennyiségét. Öt év alatt mintegy tízmillió tonna

Bayer-bauxittal kell növelni ércvagyonunkat, s ugyanakkor figyelmet kell fordítani a pirogén-rendszerű timföldgyártásra alkalmas bauxitok felkutatására is.

A pirogén-érc kutatását különösen azokon a helyeken kell folytatni, ahol az érc a felszín közelében fekszik és így termelése külfejtéssel történhet. A kutatások során figyelembe kell venni az 1,8—2,6-os modulusú roszminőségű bauxitokat is.

A kutatásoknál fokozottan alkalmazni kell a geofizikai eljárásokat, amelyek különösen előnyösek az alapegység (triász, dolomit vagy mészkő) felszínének kimutatására. Itt különös szerepük van a geoelektromos mérőmódszereknek. A második ötéves terv során a fúrások egyharmada felderítő, kétharmada pedig előzetes és részletes jellegű lesz. A földtani térképezés a második ötéves tervben viszonylag csekély terjedelmű lesz.

A második ötéves terv idején rendkívül nagy figyelmet kell fordítani a hidrogeológiai vizsgálatokra. Főcél a karsztvízveszélyes bauxiterületek hidrológiai viszonyainak olymértékű megismerése, hogy a szerzett ismeretek alapján a bauxitbányáknál mind az aktív, mind a passzív vízvédelmet eredményesen lehessen megszervezni.

Figyelmet kell fordítani a rendszeres ásványtani vizsgálatokra. Igyekezni kell a második ötéves terv során a bauxitkutatásokat komplex ásványi nyersanyagkutatássá kiszélesíteni. A bauxitkutatás során minden iparilag felhasználható ásványi nyersanyagot meg kell vizsgálni. Meg kell teremteni a kooperációt a Földtani Főigazgatósággal. A fúrás műszaki színvonalának emelése érdekében korszerű fúrógépek és szállítóberendezések beszerzése indokolt. A jelenlegi munkamenekek mellett a fúróberendezéseknek az új fúrópontra történő átköltöztetése a rendelkezésre álló fúrási időnek mintegy 10%-át veszi átlagosan igénybe. Ennek az improduktív időnek lecsökkentésére mozgó fúróberendezéseket kell beállítani. Alkalmazni kell a talpnyomást mérő műszereket.

A bauxitbányászat területén a második ötéves terv célkitűzése az, hogy kielégítse a hazai timföldgyárak egyre növekvő Bayer-rendszerű timföldgyártásra alkalmas bauxitszükségletét, továbbá eleget tegyen a baráti államok felé irányuló export-igényeknek. Ez a feladat a működő bányák üzemének kiszélesítésével és új bányák nyitásával valósítható meg.

A második ötéves tervben tovább csökken a külfejtésű bányászat. A második ötéves terv utolsó évében kerekén 1,5 millió tonna bauxitot fogunk termelni, melynek mindössze nem egészen 1/3-a csak külfejtésű és több mint 2/3-a mélyművelésből termelt bauxit.

A második ötéves tervben megnyitandó új bányák az eddiginél jóval mélyebb szinten települnek, ahol nagy szállító és vízmentesítő berendezések szükségesek.

A bauxitbányászatnak a mélység felé tolódása, valamint a karsztvízveszély növekedése parancsolóan előírja a karsztvízveszély elleni harc aktív és passzív módszereinek megvalósítását, valamint gyökeres fordulatot a bányagépesítés területén.

Szovjet tapasztalatok alapján realizálni kívánjuk Iszkán a szovjet bauxitbányákban sikeresen alkalmazott depressziós tölcser kialakításának módszerét, amelyet intenzív szivattyúzással akarunk elérni.

Az iszkai bauxitbányában az eddigi tapasztalatok alapján megvan a remény arra, hogy erőteljes szivattyúzással (15—20 m³/perc) sikerül a karsztvíz szintjét csökkenteni és ezzel a bányászat számára vízmentes munkaterületet biztosítani. Az ötéves terv második felében Iszkaszentgyörgyön a legmélyebb szinten nagy szivattyúállomást kell építeni, ami biztosítaná a második ötéves terv végén és a harmadik ötéves tervben a bánya zavartalan üzemét.

Figyelmet kell fordítani a Nyírádi Bauxitbányában sikerrel alkalmazott passzív vízvédelemre is, amelynek lényege a dolomitban felfedezett repedések és üregek homokkal és cementtel, a föld felszínéről mélyített fúrólyukon történő tömmedékelése. A lencsék formájában települt Nyírádi Bauxitbányában célszerű lehet a vízvédelemnek ez a módja. A karsztvíz alatt termelt bauxit tonnája 10—15 Ft-al drágább, mint a szárazon termelt mélyművelésű bauxité. A gépesítés alkalmazásával ez a hátrány leküzdhető, mert már eddig is erre mutat az iszkai bauxitbánya tapasztalata, ahol a bányászok rohamosan a karsztvíz szintje alá került, de a gépesítés fokozásával a termelékenység romlását sikerült megátolni, sőt kissé javítani is.

A második ötéves tervben nagy figyelmet kell fordítani a bányagépesítésre. Az elmúlt másfél év tapasztalatai bebizonyították, hogy a bauxitbányászat is gépesíthető. Az iszkai tapasztalatok után sürgősen realizálni kell a vízöblítéses fúrást, amely a száraz fúráshoz képest 1/3-ára, 1/4-ére csökkenti a fúráshoz szükséges időt. Törekedni kell a hengeres robbantás bevezetésére. Ki kell terjeszteni a bauxitbányászatban a szkréperrel történő rakodást és szállítást, elsősorban azon üzemekben, ahol a bánya adottsága, kevésbé vizes volta a szkrépezést lehetővé teszi. Az iszkai bauxitbánya tapasztalatai fényesen bebizonyították, hogy kevésbé nedves munkahelyeken a szkrépezéssel történő szállítás és rakodás a bauxitbányászat gépesítésének egyik legegyszerűbb és leghatásosabb módja.

Tovább kell folytatni a bányák villamosítását. Meg kell valósítani az elektromos szállítást. Szabványosítani kell a gépeket, ki kell válogatni a legmegfelelőbb géptípusokat. A gépesítés bevezetése elválaszthatatlan a korszerű fejtési módszerek kialakításától. Ezen a területen az iparág bányamérnökeinek kezdeményezőleg kell fellépniük. A bányafa fogyasztás csökkentése céljából helyenként meg kell valósítani a falazást, valamint át kell térni a vasbeton és fémbiztosítás bevezetésére. A külfejtésekben törekedni kell a baggerek maximális villamosítására, ahol a termelés sajátosságai azt lehetővé teszik. A második ötéves terv időszakában a feltáró és elővájó munkákat mintegy 50%-ban, a munkahelyi rakodást 30%-ban, és a szállítást 30%-ban kell gépesíteni.

Az önköltség alakulását a második ötéves

terv idején hátrányosan befolyásolja a bányaművelésnek a mélység felé tolódása. Azonban meg kell akadályozni a mélyművelésű bauxit önköltségének emelkedését, sőt a gépesítés révén el kell érni, hogy a második ötéves terv végére a bauxit önköltsége a jelenlegi színvonalhoz képest csökkenjen.

A második ötéves tervben a timföldgyártás legfőbb célkitűzése a folyamatban lévő nagyberuházások befejezése, valamint a jóváhagyott szinttartó beruházási programok megvalósítása után a Bayer-rendszerű timföldgyártás technológiájának maximális elsajátítása, a meglévő kapacitások teljes kihasználása. A második ötéves terv elején be kell fejezni az Ajkai Timföldgyár bővítését, majd a tervidőszak végére a Magyaróvári Timföldgyárat is ki kell bővíteni. 1957-ben ki kell bővíteni az Almásfüzitői Timföldgyár Dorr-sorát, a Dorr-rendszerű ülepítők és Kelly-szűrők kombinálásával. Ezzel és kisebb bővítésekkel el kell érni, hogy az Almásfüzitői Timföldgyár kapacitása mintegy 15%-kal növekedjék és, hogy a fajlagos marónátron-felhasználás mintegy 10–20 kg/t értékkel csökkenjen. Magyaróvárort meg kell építeni a nagy nyomású erőművet.

A timföldgyártás területén a második ötéves tervben előttünk álló főfeladat a timföldgyáraink technológiájának intenzifikálása. Ennek érdekében a timföldgyártás különböző fázisaiban a következő jelzőszámokat, illetőleg mutatószám változásokat kell elérni:

1. Mivel a timföldgyártás jelenleg legelmaradottabb technológiai része a feltárás, el kell érni, hogy mindhárom timföldgyárunk az 1954. évi átlaghoz képest legalább 5%-kal növelje a kémiai kihozatalát. Csökkenteni kell a hidrolízis veszteségeket 0,5–1% körüli értékre. A kikeverési oltóviszonyszám emelésével a kikeverési technológia javításával, figyelembe véve különösen a fűzitői tapasztalatokat, 55–56%-ra kell növelni a kikeverési százalékot.

Biztosítani kell a kalcináló-kemencék üzembiztos menetet, a kalcináló-kemencék grafikon szerinti üzemét, mintegy 10%-kal kell hogy növekedjék a kemencék óránkénti timföldkalcinálási teljesítménye.

2. Át kell térni a nedvesörlésre.

3. A magyaróvári tapasztalatok megszerzése után többi üzemünkben is át kell térni a folyamatos feltárásra. A kísérletek eredményeképpen az Ajkai Timföldgyárban elsőnek be kell vezetni a folyamatos feltárást.

4. A gyártás ellenőrzési lehetőségének javítása és a dolgozók egészségvédelmének biztosítása, valamint a jelzőszámok javítása céljából növelni kell a műszerezettség fokát és a munkafolyamatok legfontosabb részeinek automatizálására kell törekedni.

5. Gépesíteni kell az értékesítésre kerülő timföld szállítását. Meg kell építeni a gépesített töltőállomásokat és a különleges timföldszállító vagonokat. Fokozatosan tovább kell szélesíteni a timföldgyártás folyamán keletkező melléktermékek és hulladékanyagok feldolgozását és értékesítését.

6. A gazdaságos timföldtermelés egyik legfőbb feltétele a timföldgyárak hógazdálkodásának racionalizálása. El kell érni, hogy timföldgyáraink a második ötéves terv végére legalább 10%-kal csökkentsék az egy tonna timföld előállításához szükséges gőzmennyiséget. Ugyancsak felül kell vizsgálni a timföldgyárak szén, pakura, gáz és levegő gazdálkodását és hasonló nagyságrendű megtakarításokat kell elérni.

A második ötéves terv során tisztázni kell a harmadik ötéves tervben megépülő kis modulusú bauxitok feldolgozására alkalmas timföldgyár technológiáját, leszűrve a Szovjetunió és Csehszlovákia, valamint a Német Demokratikus Köztársaság idevágó tapasztalatait. A második ötéves terv során el kell készíteni egy nagyteljesítményű pirogén-timföldgyár teljes dokumentációját.

Az irányelvekben megjelölt 224 000 t timföld termelése 1960-ban nem elérhető feladat, szerény beruházási lehetőségeink ellenére sem, a timföldipar számára. Ennek kétségkívüli előfeltétele timföldgyáraink bővítésének mielőbbi befejezése, az almásfüzitői rekonstrukció megvalósítása, de mindenekelőtt a műszaki fejlesztés, a műszaki szervezési és intézkedési tervek helyes megtervezése, s azoknak maradéktalan végrehajtása, röviden az intenzifikálási program realizálása.

A második ötéves terv során tovább kell csökkenteni a timföld önköltségét.

A hazai alumíniumkohászat célkitűzése a második ötéves tervben a kapacitások maximális kihasználása, a műszaki-gazdasági jelzőszámoknak az optimális értékre javítása és az alumínium önköltségének csökkentése.

A második ötéves terv elején be kell fejezni az Inotai Alumíniumkohót. A beépített és jelenleg kb. évi 45 000 tonnára becsült kohókapacitást minél előbb ki kell használni. A beépített kapacitás teljes kihasználása érdekében biztosítani kell az egyenirányító berendezések üzemének, a mainál nagyobb biztonságát. Ennek megfelelően mind a három kohónál bővíteni kell az egyenirányító alállomásokat. A második ötéves terv folyamán az inotai üzemben, a harmadik ötéves terv folyamán a tatabányai üzemben meg kell építeni a timföld-siló berendezést.

Fel kell használni a fejlett országok tapasztalatait a kohók gépesítése területén és sürgősen be kell hozni e területen mutatkozó néhány éves elmaradásunkat. Az inotai kohóban meg kell valósítani a gázelszívást és a légbefúvást.

A második ötéves terv során tovább kell javítani a kohók műszerezettségét.

A technológia javítását elsősorban a következő intézkedések révén kell megvalósítani:

1. Tovább kell tökéletesíteni a kemencék konstrukcióját, növelni kell a hőszigetelést, a hegesztett kötések bevezetését.

2. Tovább kell növelni az áramerősséget az üzemileg kikísérletezett optimális értékig.

3. Az elektrolit molarányát az adalékoknak megfelelően az optimális értékig kell csökkenteni.

4. Tovább kell kísérletezni a kalciumfluorid, magnéziumfluorid, nátriumklorid adagolásával.

5. A folyamat műszeres ellenőrzésének megjavítására kell törekedni. Ki kell szélesíteni a kedvező inotai tapasztalatokat, az effekt-jelzés és a Volt-óra számlálás, a fürdő ellenállásának mérése stb. területén.

6. Az inotai kohóban az állandó áramerősségre szabályozás megoldása után az erőket az anód-problémák megoldására kell koncentrálni.

7. Az ajkai kohóban meg kell kísérlni a folyamatos timföldadagolás általános bevezetését.

8. A legnehezebb fizikai munkákat (kemencebetörés, timföldadagolás stb.) minden kohóban gépesíteni kell.

Hengerműveink lemezelejtjének csökkentése érdekében már a második ötéves terv első évében meg kell valósítani az olvadt kohófém szükséges pihentetését vagy klórozását.

A nagytisztaságú alumínium gyártásra a második ötéves tervben a tatabányai 27 kA-es kemencékből annyit kell átalakítani, amennyi a nagytisztaságú fém szükségletét fedezi.

Az alumínium félkész- és készárugyártás fejlesztése a második ötéves terv legkiemelkedőbb programja. Míg az első ötéves tervben a timföldgyártás és kohászat és részben a bauxitbányászat kapott jelentősebb támogatást, a félkészárugyártás csak kisebb beruházások és bővítések, valamint a működő berendezések kapacitásának jobb kihasználása révén emelte termelését. A második ötéves tervben helyre kell hozni azt a belső aránytalanságot, amely az alapanyag és a félkészárugyártás területén keletkezett. A félkészárugyártás bővítését nem új létesítményekkel; hanem meglévő hengerműveink korszerű rekonstrukciójával fogjuk megvalósítani.

A bővítés célja az, hogy egyrészt lehetővé tegyük a nagyszilárdságú alumíniumötvetzetekből készült félgyártmányok termelését úgy lemez, mint sajtolt profilok és csövek, másrészt az alumínium készáru exportja tekintetében. Ezt a célkitűzést a Székesfehérvári Könnyűfémű bővítésével a következőképpen akarjuk elérni:

1. A hengerműben működő hidegállványokat 2 hengerállvánnyal bővítjük. A meglévő meleghengert előnytelen telepítéséből kiemeljük és reverzálhatóvá alakítjuk. Ennek révén a jelenlegi 160 kg-os hengerlési tuskók helyett 500 kg-os tuskók

hengerlését valósítjuk meg. Új hőkezelő kemencéket állítunk üzembe, hogy a fokozottabb ötvözött alumínium-félgyártmány igényeket ki tudjuk elégíteni.

2. A préhúzó műben egy új 5000 tonnás hidraulikus prést állítunk fel, a hozzátartozó kiegészítő berendezésekkel együtt. Fejlesztjük a meglévő rúd- és csőhúzó kapacitást.

3. A jelenlegi korszerűtlen öntöde helyett új, nagy öntödét építünk, ahol gondoskodunk arról, hogy a drága villamosenergia helyett az olvasztó-kemencéket fűtőolaj tüzelésre rendezzük be.

E beruházás lehetővé teszi, hogy a székesfehérvári hengermű kapacitását mintegy 25—30 %-kal emeljük. Ugyanakkor megszüntetjük a jelenlegi állapotot, amely szerint a hengermű úgyszólván kizárólag tiszta fémből és kevésbé ötvözött alumíniumból állítja elő termelvényeit.

A második ötéves terv utolsó éveiben megindul a székesfehérvári hengermű II. rekonstrukciója. Ez a rekonstrukció már biztosítja a gazdaságos félgyártmány előállítását. Korszerű, széles szalagállványokat állítunk fel a hozzátartozó segédberendezésekkel együtt.

Ebben az ütemben kerül még felállításra egy korszerű hidraulikus cső- és rúdprés is. A II. székesfehérvári rekonstrukció a harmadik ötéves tervben fog befejeződni.

A bővítéssel lehetővé válik, hogy az alumínium félkészárugyártás a következő arányú legyen:

| | |
|----------------------------------|-----|
| Alumínium félgyártmányok..... | 40% |
| Ötvözött félgyártmányok..... | 30% |
| Nagyszilárdságú félgyártmányok . | 30% |

A beruházás gazdaságosságára jellemző, hogy az lehetővé teszi a készárugyártás mintegy 30—40 %-os bővítését.

Ezek az alumíniumipar fejlesztésének legfontosabb feladatai a második ötéves tervben.

Ezeknek a feladatoknak a valóráváltásához minden feltétellel rendelkezünk. Legfontosabb feladat az intezifikálási program, a gépesítés és automatizálás, valamint a korszerű műszaki-gazdasági jelzőszámok biztosítását jelentő technológia kialakítása.

A negatív tűrésű mezőben történő Mannesmann-rendszerű csőgyártás műszaki feltételei*

K Ö V E S F E R E N C okl. kohómérnök és H A N T O S R E Z S Ó okl. kohómérnök (Csepeli Csőgyár)

A különböző szerkezeti elemeknél a felhasználás követelményei lehetővé teszik, a gyártás sajátosságai pedig szükségessé teszik, hogy a szerkezeti elem méretei ne képezzenek egy meghatározott értéket, hanem egy tűrésű mezőben helyezkedjenek el. A tűrésű mező határait a különböző szerkezeti elemekre vonatkozóan szabványok rögzítik.

A hengerelt gyártmányok (rúd, idomvasak, csövek stb.) túlnyomó részénél a tényleges méretszórás nem tölti ki a szabványokban megengedett tűrésű mezőt és a gyártástechnológia korszerűsítésével lehetséges a méretszórás területének további szűkítése.

Hengerműveinkben a hengerelt áruk méretszórásának számtani középértéke általában a pozitív tűrésű mezőbe esik. Megfelelő gyártástechnológia alkalmazásával azonban biztosítható,

hogy a méretszórás számtani középértéke a negatív tűrésű mezőbe kerüljön, ami maga után vonja a gyártmány átlagos folyómétersúlyának a névleges folyómétersúly alá csökkentését. Ez jelentős acélmennyiség megtakarítást eredményez, mivel ugyanazon acélmennyiségből folyóméterben több hengerelt áru gyártható.

Jelen cikkünkben rögzíteni kívánjuk azokat a műszaki feltételeket, amelyekkel biztosítható a Mannesmann rendszerű csőgyártás technológiájának megállapítása oly módon, hogy a méretszórások területének szűkítése nyomán megvalósítható a méretszórások középértékének a negatív tűrésű mező határértéke felé való közelítése, ami a csövek folyómétersúlyának jelentős csökkenését eredményezi.

A magyar szabvány szerint kurrens méretű és minőségű acélcövek tűrései az alábbiak:

I. táblázat

| | Névleges átmérő | Átmérő tűrés | Falvastagság tűrés | Folyómétersúly tűrés |
|---------------------------|------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Olajbányászati cső | —4" 4"— | $\pm 0,8$ mm $\pm 0,75\%$ | — 12,5% — 12,5% | +6,5%: —3,5% +6,5%: —3,5% |
| Forr-, gőz-, gázcső | — 51 51—203 203— | $\pm 0,5$ mm $\pm 1\%$ $\pm 1,5\%$ | $\pm 10\sim 15\%$ $\pm 10\sim 15\%$ $\pm 10\sim 15\%$ | +10%: —8% +10%: —8% +10%: —8% |

A két különböző szabványcsoportba tartozó csövek tűréseit, az átmérő, falvastagság és folyómétersúly tűrések között fennálló összefüggéseket röviden vizsgálva megállapíthatjuk, hogy:

1. a külső átmérő és falvastagság szabványokban megengedett mérettűrés mezejét teljes mértékben kihasználva, szélsőséges esetekben az olajbányászati bélésű folyómétersúlya a megengedett + 6,5% és — 3,5% helyett $\pm 12,75\%$ -kal, a minőségi forrcső folyómétersúlya a megengedett + 10% és — 8% helyett $\pm 16\%$ -kal tér el a névleges folyómétersúlytól. Tehát a külső átmérő és falvastagság mérettűrésű mezői sem pozitív, sem negatív irányban nem használhatók ki teljes egészében, mert azokat a folyómétersúly tűrése már külön is meghatározza.

2. A külső átmérő és folyómétersúly szabványokban megengedett tűrés-mezőjét teljes mértékben kihasználva, szélsőséges esetekben az olajbányászati bélésű falvastagsága a megengedett $\pm 12,5\%$ helyett csak + 8% és — 4,35%-kal, a minőségi forrcső falvastagsága a megengedett $\pm 15\%$ helyett csak + 12,3% és — 9,4%-kal tér el a névleges falvastagságtól. Tehát a külső

átmérő és folyómétersúly tűrésmező mind pozitív, mind negatív irányban teljes mértékben kihasználható, mivel azokat a falvastagság tűrése nem korlátozza.

A csövek külső átmérő, falvastagság és folyómétersúly tűrésmezőjére vonatkozó előző megállapítások, amelyek szerint a mérettűrések és folyómétersúly tűrések nem fedik egymást, nem jelentik azonban a szabványelőírások hibás voltát. A falvastagság tűréseknek ugyanis a névleges értékhez képest mindenkor nagyobb eltérést kell megengedniük, mivel a csövek falvastagsága sem azok keresztmetszetében, sem azok hosszmetsetében nem állandó, s a falvastagság tűrésű határoknak a falegyenlőtlenségek mértékét kell meghatározni.

Az elmondottak alapján szükségesnek mutatkozik változtatni a Csőgyárban jelenleg alkalmazott azon módszeren, hogy a gyártás során kizárólag a csövek külső átmérő és falvastagság értékeit mérik a mérettűrés előírásaihoz viszonyítva, hiszen az előírásoknak megfelelő csövek folyómétersúlya nagymértékben túlelhet a folyómétersúly tűrésmező határain.

Annak érdekében, hogy a cső a szabvány-előírásoknak minden vonatkozásban megfelelő

* Elhangzott a fenti című ankéton 1956. március 21-én.

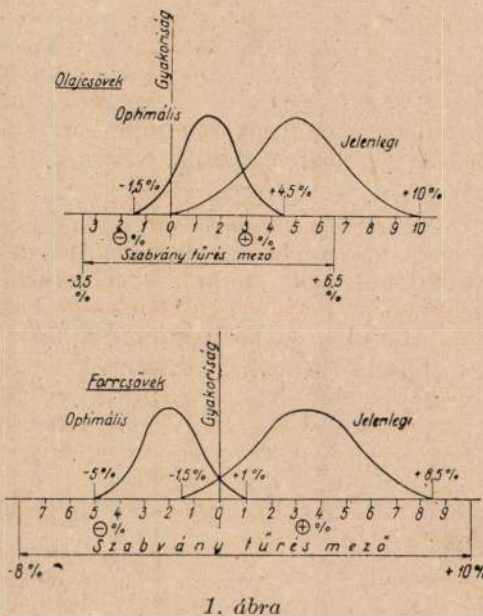
jen a gyártás során, a csövek külső átmérő és folyómétersúly értékeit a mérettűrési határokhoz viszonyítva kell mérni, mivel azonban az előírásoknak megfelelő csöveknek pusztán a közepes falvastagsága esik a falvastagság tűrészmező határokra belül, ellenőrizendők a falvastagság értékek is, nehogy a falvastagság excentricitás a megengedett tűrési határokat túllépje.

A cső külső átmérője tolmércével mérhető, a cső folyómétersúlya a cső pilgerezés után görögorsoron egyidejű súly- és hossz-méréssel határozható meg.

A súly és hossz alapján nomogram segítségével gyártás közben kiértékelhető a tényleges folyómétersúly. A nomogramon a folyómétersúly tűrési határokra belül fel kell tüntetni az optimális folyómétersúlyt is.

A Csőgyárban hengerelt csövek tényleges folyómétersúlyának átlaga jelenleg az olajbányászati csöveknél +5%-ra, a forr-, gőz- és gázcsöveknél +3,5%-ra tér el a névleges folyómétersúlytól és a tényleges folyómétersúly szórása 10%-ot tesz ki.

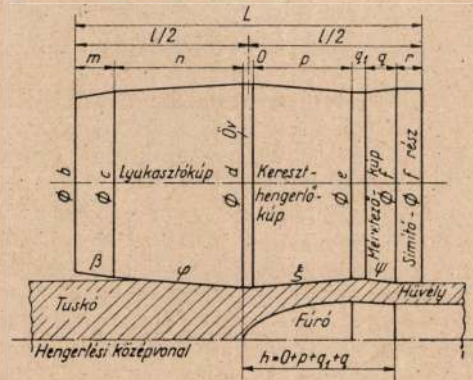
A későbbiek folyamán ismertett elvi megfontolások és gyakorlati kísérletek alapján a csőgyártási technológia megfelelő fejlesztésével biztosítható, hogy a csövek tényleges folyómétersúlyának átlaga olajbányászati csöveknél +1,5%-kal, forr-, gőz- és gázcsöveknél -2%-kal térjen el a névleges folyómétersúlytól és a tényleges folyómétersúly szórása ne haladja meg a 6%-ot. Ezek szerint az optimális folyómétersúlyt olajbányászati csöveknél +4,5% és -1,5%, forr-, gőz- és gázcsöveknél +1% és -5% között célszerű megállapítani (1. ábra).



1. ábra

Amennyiben a cső tényleges folyómétersúlya az optimális területen kívül esik, megfelelő jelző berendezéssel értesíteni kell erről a hengersonal kormányost a szükséges hengerállítások megtétele érdekében.

A cső falvastagság excentricitásának ellenőrzése falmérővel történik.



A henger legnagyobb átmérője: $d = d_{max} + 350$ mm, ahol d_{max} a legnagyobb pilgersori cső külső átmérője
A henger hossza: $l = (1,3 \sim 1,6) d$

A henger méretei:

- $m = 0,1 l$
- $n = (0,3 \sim 0,4) l$
- $o = (0,03 \sim 0,04) l$
- $p + q_1 = (0,3 \sim 0,4) l$
- $q_2 = (0,08 \sim 0,1) l$
- $r = (0,1 \sim 0,15) l$
- $\beta = 10 \sim 20^\circ$
- $\xi = 4 \sim 8^\circ$
- $\varphi = 3^\circ 20' \sim 6^\circ 30'$
- $\psi = 5 \sim 7^\circ$
- $c = d - (20 \sim 40) \text{ mm}$
- $f = e + 2g \cdot \text{tg } \psi$
- $\varphi = \arctg \frac{d-c}{2n}$

2. ábra

A következőkben azon tényezőket vesszük vizsgálat alá, amelyek a csövek méret és folyómétersúly értékeinek szórását okozzák, továbbá megállapíthatjuk azokat a műszaki feltételeket amelyekkel biztosítható egyrészt a csövek méretszórás területének szűkítése, másrészt a méretszórások középértékének a negatív tűrészmező határértéke felé való közelítése.

A különböző tényezőknek a cső méretére gyakorolt hatását a gyártástechnológia sorrendjében vizsgáljuk. A Mannesmann-csőgyártásánál négy önmagában zárt technológiai műveletet különböztetünk meg:

- I. Az acéltuskó gyártása és előkészítése.
- II. Az acéltuskó melegítése.
- III. A csőlyukasztóhengerlés.
- IV. A csőnyújtóhengerlés (pilgerezés).

I. Az acéltuskó gyártása és előkészítése a gyártott csöveken jelentkező felületi hibák szempontjából lényeges és így e helyen nem foglalkozunk ezzel részletesen.

II. Az acéltuskó melegítésénél nagyon fontos a tuskó egyenletes átmelegítése. Egyenlőtlenül felmelegített tuskóból hossz- és keresztirányban falgelyenlőtlen hüvely lesz, amiből már csak falgelyenlőtlen csövet lehet gyártani.

III. Csőlyukasztó hengerlés

A leggyártott csövek méret és folyómétersúly szórását befolyásoló tényezők az alábbiak:

1. A munkahenger, vonszolphenger és mangánfúró alakjának kiképzése.
2. Az alsótámasz alakjának kiképzése és elhelyezése.
3. A lyukasztási technológia.
4. A lyukasztó szerszámok felületi állapota.

1. A munkahenger, vonszolphenger és mangánfúró alakjának kiképzése

A munkahenger, vonszolphenger és mangánfúró alakjának kiképzése igen jelentős tényező,

amelynek hatása elsősorban a lyukasztásnál jelentkező külső-belső pikkelyképződésben mutatkozik meg.

A munkahengeren öt szakaszt különböztetünk meg, úm. a lyukasztó kúpot, az övrészt, a kereszt-hengerlő kúpot, a méretező kúpot és a simító szakaszt (2. ábra).

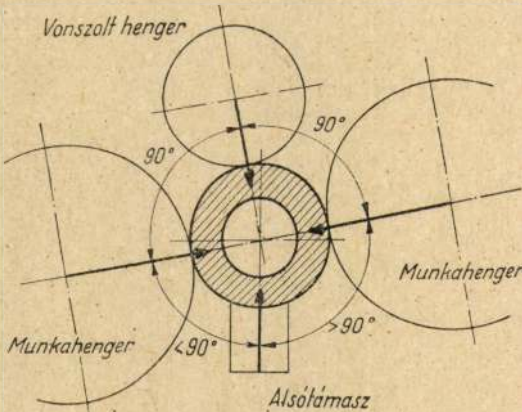
Az optimális értékekre vonatkozóan részben az irodalom, részben a kísérleteink alapján gyakorlatban bevált adatok állanak rendelkezésünkre (2. ábra). Az optimális értékektől való eltérések a külső-belső pikkelyképződést döntő mértékben befolyásolják.

A mangánfúró profilját a munkahenger profiljának megfelelően oly módon kell megválasztani, hogy a munkahenger és mangánfúró közötti keresztmetszet változása a lyukasztási tengely függvényében egy folyamatos görbe szerint történjék.

A vonszolthenger alakjának kiképzése a munkahengerével egyező.

2. Az alsótámasz alakj kiképzése és elhelyezése

Az alsótámasz felülete sík és a lyukasztás tengelyével párhuzamosan helyezkedik el. A két munkahenger és a vonszolt henger felülete többszörösen kónikus és tengelyük a lyukasztás tengelyével azonos, kb. 3—4°-os szöget zár be. Ennek következményeképpen az alakító övben a két munkahenger, vonszolthenger és alsótámasz aszimmetrikusan veszi körül a hüvelyt, az aszimmetrikus alakítást kap. Ezáltal lehetőség van a hüvely körgyűrű keresztmetszetének túlzott torzulására, az anyagnak a lyukasztási szerszámok között való helyi kifutására, s ez falvastagság egyenlőtlenséget eredményez (3. ábra).



3. ábra

Ennek elkerülése érdekében szükséges az alsótámaszt a hengerek kúpszögeivel azonos szögértékkel profilozni és a lyukasztás tengelyéhez képest a hengerekkel azonos szög alatt fordítani.

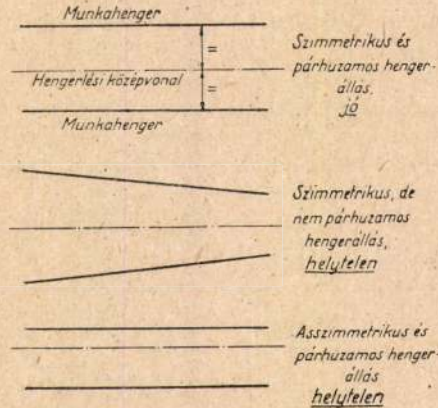
3. A lyukasztási technológia.

A lyukasztási technológia szempontjából a munkahenger, vonszolthenger, alsótámasz és a mangánfúró beállítása bír elsőrendű jelentőséggel.

A munkahengereket úgy kell beállítani, hogy azok tengelyeinek vízszintes síkon való vetületei

a lyukasztás tengelyéhez képest párhuzamosak és azonos távolságban legyenek (4. ábra).

Ha a munkahenger tengelyvetületek nem párhuzamosak a lyukasztás tengelyével, de ahhoz képest szimmetrikusan helyezkednek el, a munkahenger valamennyi szakaszának kúpszöge, s ezzel együtt az egyes szakaszok átmérőváltozásai módosulnak, azok valamilyen irányban az alakítás szempontjából optimális értékektől eltérnek.

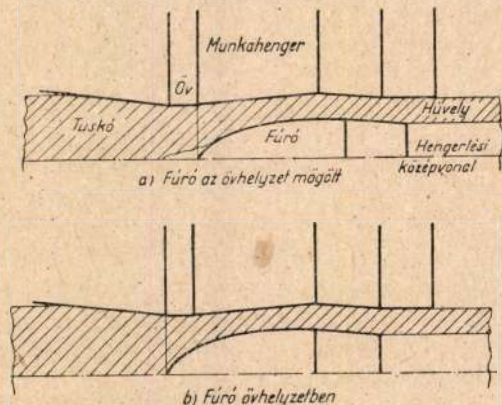


4. ábra

Amennyiben a munkahenger tengelyvetületek a lyukasztás tengelyéhez képest aszimmetrikusan helyezkednek el függetlenül attól, hogy azzal párhuzamosak-e, vagy sem, a lyukasztott hüvely fala egyenlőtlen lesz. Ugyanis egyrészt a munkahengerek határozzák meg az acéltuskó tengelyének helyzetét, másrészt a lyukasztás tengelyével azonos a mangánfúró tengelye, s így a munkahenger tengelyvetületek aszimmetrikus fekvése az acéltuskó excentrikus alakítását eredményezi.

A helyes lyukasztósori beállítás érdekében a vontatott henger és alsótámasz középvonalának függőleges vetületeit az előzőek értelmében ugyancsak párhuzamosan és szimmetrikusan kell beállítani a lyukasztás tengelyéhez képest.

A mangánfúró a lyukasztás tengelyében úgy kell beállítani, hogy az az acéltuskóval annak belső felszakadása előtt érintkezésbe kerüljön, a mangánfúró nyissa fel az anyagot. Ellenkező esetben, mivel a lyukasztási kúpban alkalmazott redukció hatására bekövetkező belső felszakadás alakatlan, s annak alaktalanságait a mangánfúró el-



5. ábra

dolgozni már nem tudja, belső pikkelyképződés és falvastagságkülönbség lép fel (5. ábra).

A munkahenger, vonszolphenger, alsótámasz és mangánfúró technológiai előírás szerinti helyes beállítása érdekében szükséges a lyukasztóállványnak megfelelő beállítószerszámmal való el-látása.

4. A lyukasztó szerszámok felületi állapota

A lyukasztó szerszámok erős felületi kopásnak vannak kitéve. Ennek következtében egyrészt azokon rálapolások, repedések keletkeznek, amelyek a lyukasztott hüvely felületén külső-belső hibákat okozhatnak, másrészt azok profilja nagymértékű torzulást szenvedhet, ami az alakító viszonyok megváltozása következtében külső-belső pikkelyképződéshez és falegyenlőtlenséghez vezet.

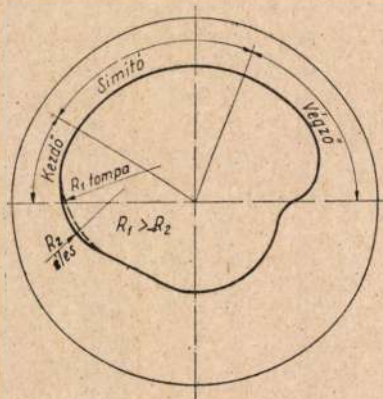
IV. A csőnyújtó hengerlés (pilgerezés)

A gyártott csövek méret- és folyómétersúly szórását befolyásoló tényezők az alábbiak:

1. A pilgerhenger alakja, méretei és azok beállítása.
2. A pilgertüske alakjai és méretei.
3. A hengerlő szerszámok felületi állapota.
4. Az adagolóberendezés működése.
5. A pilgerelési technológia.
6. A hengersor állapota.

1. A pilgerhenger alakja, méretei és azok beállítása

A pilgerhenger magprofil alakjánál az ún. kezdő szakasz helyes kiképzése bír a legnagyobb jelentőséggel. A kezdő szakasz kiképzésénél mind a keresztirányú, mind a hosszirányú falegyenlőtlenség csökkentése szempontjából előnyben kell részesíteni az élesebb hengerkezdetet a tompánál, mivel a tompa hengerkezdetnél hirtelenebb az átmenet a kezdő szakaszból a simítószakaszba és a simítószakaszban az anyag folyásának könnyített feltételei jönnek létre a kaliber szélességében (6. ábra).



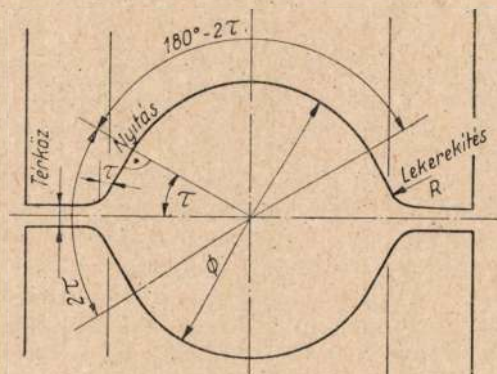
6. ábra

A pilgerhenger magprofil alakjánál a simítószakasz és a végző szakasz kiképzése már kevésbé lényeges. A simítószakaszt a tökéletesebb elnyújtás érdekében célszerű minél nagyobb hosszúságúra választani, a végző szakaszt az üresen futó kaliberrészbe való sima átmenet biztosítása

érdekében célszerű fokozatos méretváltozással kialakítani.

Az üresen futó kaliberrész ívhosszát a hengerprofil jobb kihasználása érdekében kívánatos minél rövidebbre választani, ennek azonban az adagoló berendezés kinematikai és dinamikai viszonyai határt szabnak.

A két pilgerhenger által alkotott kaliber köralakban nyer kivitelezést, a két henger között alkalmazott hengerlési térközzel, a kalibernek a hengerlési térköz irányában alkalmazott nyitásával és a hengernyitásnak lekerekítésével (7. ábra). A kaliber megfelelő mértékben történő nyitásával, a lekerekítéssel és a hengerlési térközzel biztosítható, hogy a lyukasztott hüvely alakításakor bekövetkező szélesedésből adódó túltöltés ne jelentkezzék éles oldalvarrat formájában, mert ez a következő előtolásnál rálapoláshoz vezetne.



Helyes fordítás feltétele:
 $(180^\circ - 2\tau) > \omega > 2\tau$
 τ : nyitás
 ω : elfordítás
 7. ábra

A kaliber keresztmetszetének ezen konstrukciója mellett azonban a kaliber négy részre oszlik, amelyek közül az alakítás mértéke kettőben nagyobb, kettőben kisebb az átlagosnál, vagyis az alakítás az egyes keresztmetszetekben egyenlőtlen alakítással és az érintkezési felületeken a súrlódási erők egyenlőtlen eloszlásával megy végbe. Az alakítási munka egyenlőtlensége egyrészt a keresztirányú falegyenlőtlenség kialakulását, másrészt különösen vékonyfalú csöveknél a cső kerületének köralakról elliptikus alakra való torzulását eredményezi.

A cső falvastagság és átmérő egyenlőtlenségek mértékének csökkentése érdekében a kalibernyitás szögértékét a minimumon kell tartani. A kalibernyitás szögértékének minimuma az egyes hengersorokon a pilgerhenger magprofil kifejlesztett görbéjének, a szokásos redukcióknak és előtolásoknak ismeretében meghatározható.

A hengerelt cső keresztirányú és hosszirányú falegyenlőtlenségének alakulására igen lényeges befolyást gyakorol a két pilgerhenger által alkotott körkeresztmetszetű kaliber simító szakasza átmérőjének a készcső névleges átmérőjével összhangban való megállapítása.

A pilgerhenger kaliber átmérőjét részben nagyobbra kell venni a készcső névleges átmérőjénél, mivel a pilgerhengerek közül kikerülő meleg állapotban levő cső átmérője a hőszugorodás értékének megfelelően csökken, részben kisebbre kell venni a készcső névleges átmérőjénél, mivel egyrészt a kaliber átmérője a pilgerhengerek alakítás közben bekövetkező rugalmas alakváltozása következtében növekszik, másrészt a pilgerhengerek közül kikerülő meleg állapotban levő készcső átmérője a terhelés megszűntekor a pilgerhengerek feltágító tulajdonságainak hatására bekövetkező alakításnak megfelelően növekszik.

A pilgerhenger kaliber átmérőjét (D_k) a következő képlettel határozhatjuk meg:

$$D_k = D_n (1 + \alpha \cdot t_h - \varepsilon) \tag{1}$$

ahol D_n = a készcső névleges külső átmérője

α = a lineáris hőtágulási együttható

t_h = a pilgerezés közepes hőmérséklete

ε = a készcső átmérő növekedésének tényezője.

α értékét $13,8 \cdot 10^{-6}$ mm/mm C°-nak, t_h értékét 1000 C°-nak, ε értékét 0,003-nak felvéve a képlet a következő egyszerű alakban írható:

$$D_k = 1,0108 \cdot D_n \tag{2}$$

Csőgyárunkban a jelenleg érvényben levő kaliberzés szerint a pilgerhengerek simítószakaszának kaliber átmérőjét a készcső átmérőjétől függetlenül, annak átmérőjénél 2—3 mm-el vesszük nagyobbra, aminek következtében a pilgerhenger kaliber átmérők jelenleg használatos és helyesen számított értéke egymáshoz képest eltérést mutat.

II. táblázat

| | Használatos | Számított |
|---------------|---------------|-----------------|
| 55 Ø készcső | 57 Ø kaliber | 55,6 Ø kaliber |
| 168 Ø készcső | 171 Ø kaliber | 169,8 Ø kaliber |
| 216 Ø készcső | 218 Ø kaliber | 218,4 Ø kaliber |
| 318 Ø készcső | 321 Ø kaliber | 321,5 Ø kaliber |

Ezek szerint a pilgerhenger kaliber átmérők használatos értékei kis átmérőjű csöveknél nagyobbak, nagy átmérőjű csöveknél kisebbek az ideálisnál. Annak biztosítása érdekében, hogy a csövek külső átmérője a szabványok tűrési határain belül helyezkedjen el, a kis átmérőjű csövek hengerlésekor zárni, a nagy átmérőjű csövek

hengerlésekor nyitni kell a pilgerhengereket (8. ábra). Ennek megfelelően a kaliber keresztmetszete az ideális körkeresztmetszetről elliptikus keresztmetszetre változik, ami a hengerelt csövek keresztirányú falegyenlőtlenségét eredményezi.

A hengerelt csövek méretszórására lényeges befolyást gyakorol a pilgerhengerek névleges átmérőjének nagysága. Ugyanazon kaliberméret esetén a pilgerhenger névleges átmérőváltozásának az optimális területen belül kell maradnia.

A fajlagos pilgerhenger felhasználás csökkentése érdekében célszerű minden egyes kalibernél a nyers pilgerhengereknek az adagoló berendezés maximális lökethossza által lehetővé tett legnagyobb hengerátmérőre való megmunkálása, mivel így a hengerlési technológia, vagy a pilgerhenger szilárdsági teherbírása által meghatározott minimális hengerátmérő méretig való kopás esetén szükségessé váló átesztergályozások száma a legnagyobbra növelhető.

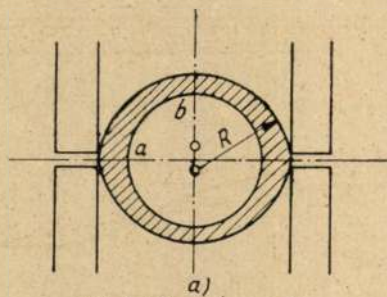
A pilgerhenger névleges átmérőjének növelése előnyös továbbá, egyrészt a hengerlősor termelékenységének emelése szempontjából, mivel növelhető az előtolás sebessége, másrészt a tökéletesebb elsímitás szempontjából, mivel növelhető a simítóréssz ívhossza.

A pilgerhenger névleges átmérőjének növelése azonban ugyanazon másolótárcsa alkalmazása esetén hátrányos, mivel ekkor a pilgerhenger profil esztergályozásánál a kezdő szakasz magprofiljának görbületi sugara növekszik, ami, hogy a hengerkezdő görbületi sugarának megváltozásával az alakítás viszonyait károsan ne befolyásolja, célszerű minden pilgersorhoz legalább 2—2 másolótárcsát készíttetni és a pilgerhengerek esztergályozásakor mindenkor az átmérőnek és kaliberméretnek leginkább megfelelő másolótárcsát alkalmazni.

A csövek méretszórásának csökkentése érdekében igen nagy gondot kell fordítani a pilgerhengerek beállítására, mivel az itt előforduló hiányosságok minden esetben a csövek kereszt- és hosszirányú falegyenlőtlenségét eredményezik.

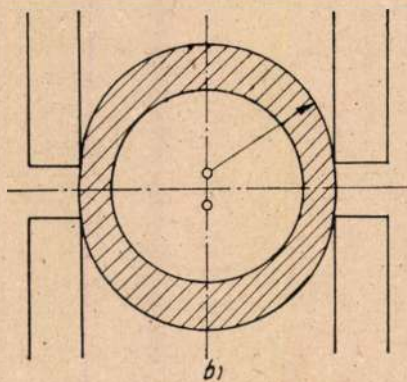
A pilgerhengerek beállításánál előforduló főbb hibalehetőségek az alábbiak:

a) A kalibert alkotó két pilgerhenger kezdőszakasza csak kis mértékben térhet el egymástól.



a) Kis kaliber zár $a > b$

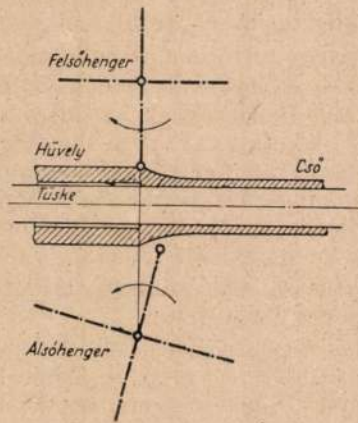
S/a. ábra



b) Nagy kaliber nyit, $a < b$

S/b. ábra

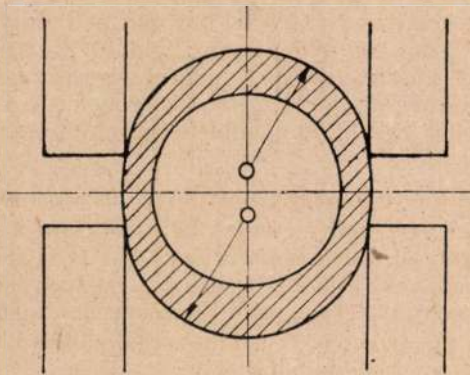
A felső és alsó pilgerhenger kezdés állásában megmutatkozó nagyobb eltérés azt eredményezi, hogy a két pilgerhenger hengerkezdetete nem azonos időpontban kerül érintkezésbe a lyukasztott hüvellyel és az alakítás egyenlőtlensége a pilgertüske tengelyének a hengerlési középvonalból való kimozdítását, falegyenlőtlenség keletkezését eredményezi (9. ábra).



9. ábra

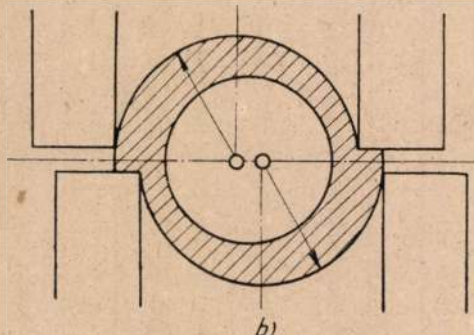
b) A pilgerhengerek által alkotott kaliber középpontját mindig az adagolóberendezés tengelyvonalaiba kell állítani.

A kaliber középpontjának a tengelyvonalától való eltérése esetén a pilgertüske tengelyének a hengerlési középvonalától való kimozdítása követ-



A két henger kaliber-középpontja függőleges irányban tér el

10/a. ábra



A két henger kaliber-középpontja vízszintes irányban tér el

10/b. ábra

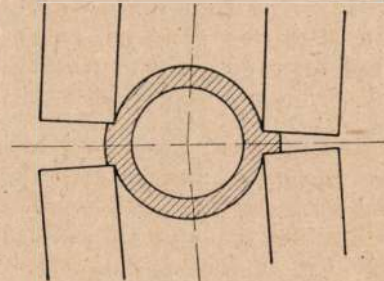
keztében az alakítás a kaliberben aszimmetrikus lesz, ami falegyenlőtlenséghez vezet.

c) A két pilgerhenger kaliber görbületi sugarának középpontja egybe kell, hogy essék.

A görbületi sugarak középpontjának eltérése esetén a két henger által alkotott kaliber asszimmetrikussá válik, a cső fala egyenlőtlenséget mutat (10. ábra).

d) A két pilgerhenger tengelyének minden esetben az adagolóberendezés tengelyvonalára merőleges síkban, egymással párhuzamosan kell elhelyezkednie.

Amennyiben a pilgerhenger tengelyek akár az adagolóberendezés tengelyvonalára merőleges síkban helyezkednek el, azonban egymással nem párhuzamosak (11. ábra), akár az adagolóberendezés tengelyvonalára nem merőlegesen helyezkednek el, függetlenül attól, hogy egymáshoz képest párhuzamos, vagy kitérő helyzetet foglalnak el, a két pilgerhenger által alkotott kaliber asszimmetrikussá válik, a cső fala excentrikus lesz.

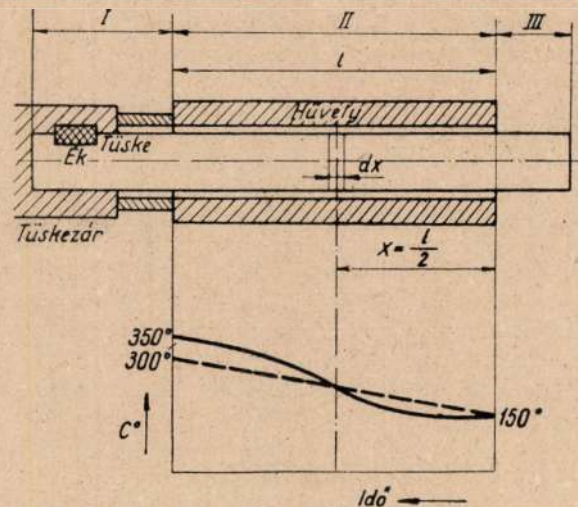


11. ábra

2. A pilgertüske alakja és méretei

A pilgertüskék ideális alakjának és méreteinek meghatározása igen körülményes, mivel a cső hengerlése közben a pilgertüske alakja és mérete a hőmérséklet változás következményeképpen folyamatosan változik, s továbbá több más olyan változó hatását kell figyelembe venni, amelyeknek következtében a cső mértani alakja pilgerezés közben változik.

A pilgertüskén három részt különböztetünk meg, amelyek közül a pilgertüske méretezésének



12. ábra

szempontjából az alakításnál a legjelentősebb szerepet játszó középső szakasz méreteinek megválasztását kell vizsgálat alá venni (12. ábra).

A pilgertüske középső dolgozó szakaszának átmérőjét a hossz függvényében változó mérettel kell kialakítani. Ezen változás hengerlés közben a pilgertüske fokozatos felmelegedéséből adódó hőtágulásnak megfelelő túskeátmérő változás és a lyukasztott hüvely fokozatos lehűléséből adódó hőzsugorodásnak megfelelő cső falvastagság változás függvénye.

A pilgertüske közepes átmérőjét a következő képlettel határozhatjuk meg:

$$D_t = \frac{D_k - 2 \cdot \varepsilon \cdot v_k}{1 + \alpha \cdot t_t} \quad (3)$$

ahol D_t = a pilgertüske közepes átmérője

α = a lineáris hőtágulási együttható

t_t = a pilgertüske közepes hőmérséklete

D_k = a pilgerhenger kaliber átmérője

ε = a névleges falvastagság korrekciós tényezője

v_k = a készcső falvastagsága a henger kaliberben

v_k értékének megállapításánál figyelembe kell venni, hogy a készcső hengerkaliberben levő falvastagsága a készcső névleges falvastagságához képest a hengerlési hőmérsékletéről történő lehűlés nagyságának megfelelő zsugorodás értékével nagyobbra vehető.

A hengerkaliberben levő falvastagság értéke:

$$v_k = v_n \cdot (1 + \alpha \cdot t_h) \quad (4)$$

ahol v_n = a készcső névleges falvastagsága,

t_h = a lyukasztott hüvely közepes hőfoka hengerlés közben.

ε értékét részben a csövek további megmunkálása, részben a szabványok és a felhasználás követelményeinek megfelelően kívánatos közepes folyómétersúlyok értékeivel összhangban megválasztani.

A ε faktort olajbányászati csöveknél 1,015 forr-, gőz- és gázcsöveknél 0,98-nak célszerű megválasztani.

Olajbányászati csöveknél ugyanis az optimális folyómétersúly középértékét célszerű a névlegeshez képest +1,5%-kal nagyobbra választani, mivel a folyómétersúlyok szórása a leggyorsabb munka mellett is hozzávetőlegesen 6%-ot tesz ki, s ezen szabványcsoportba tartozó csövek folyómétersúlya vagonként nem kerülhet -1,75% alá. Mivel azonos kaliberben hengerelt csövek folyómétersúlya és falvastagsága közötti összefüggés kis folyómétersúly változások esetén lineárisnak tekinthető, az optimális folyómétersúly középértékének +1,5%-ban való megállapítása maga után vonja, hogy a falvastagság középértéke is +1,5%-kal nagyobb a névlegesnél.

A közepes falvastagságnak a névleges fal méret 1,015-szeresében való megállapítását a csövek menetes végeivel szemben támasztott követelmények is indokoltá teszik.

A menetes végű csöveknél a meg nem munkált meneteknek a szabványok által megengedett

száma: kettő. Mivel a csövek kónikus menetki-képzéssel vannak ellátva, ezen két megmunkálatlan menethossznak megfelelő átmérő-különbség adja meg a csövek külső átmérőjének negatív tűrési határát. A cső külső átmérőjének negatív tűrési határa 0,3—0,4%-kal tér el a külső átmérő névleges értékétől. A belső átmérőnek állandó értéken való tartása mellett a külső átmérő méreteltérése az olajcsöveknél használatos falvastagságoknál 4,5—5,5%-os falvastagság méreteltérésnek felel meg.

Ezek szerint a menetesvégű csövek negatív átmérő tűrése szerint megengedett negatív faltűrés 4,5 ~ 5,5%.

A negatív faltűrés érdekében, mivel az ugyanazon névleges mérettel rendelkező csövek falvastagsági értékeinek a szórása hozzávetőlegesen 12%-ot tesz ki, célszerű a falvastagság középértékét a névlegeshez képest +1,5%-kal nagyobbra választani.

Forr-, gőz- és gázcsöveknél az optimális folyómétersúly középértékét és ezzel együttesen az optimális falvastagság középértékét célszerű a névlegeshez képest -2%-kal kisebbre választani, mivel így a legkedvezőbb lehetőség nyílik a negatív tűrési mező megfelelő kihasználására, amellyel elkerüljük a tűrési mező alsó határ túllépésének veszélyét (1. ábra).

Az előzőekben megállapított (3) képlet csak a pilgertüske közepes átmérőjét határozza meg. A túske mindenkor pilgerhenger kaliberben levő szelvényének hőmérséklete a cső pilgerezésének kezdetétől annak befejezéséig t_{t1} és t_{t2} hőmérsékletek között változik, s a képletben szereplő t_t túskehőmérséklet nem más, mint ezen hőmérsékletek számtani középértéke (12. ábra).

Ennek következtében a pilgertüske középső szakaszának két szélső szelvényére adódó méretek nem egyeznek meg. A szakasz kezdő szelvényének átmérője:

$$D_{t1} = \frac{D_k - 2 \cdot \varepsilon \cdot v_k}{1 + \alpha \cdot t_{t1}} \quad (4)$$

A szakasz befejező szelvényének átmérője:

$$D_{t2} = \frac{D_k - 2 \cdot \varepsilon \cdot v_k}{1 + \alpha \cdot t_{t2}} \quad (5)$$

Mivel a t_{t1} és t_{t2} hőmérsékletek változását a hossz függvényében lineárisnak vehetjük fel, következik, hogy a pilgertüskéket kónikus alakban kell kiképezni és a kónicitás mértéke

$$\Delta D_t = D_{t1} - D_{t2} \quad (6)$$

α értékét $13,8 \cdot 10^{-6}$ mm/mm C°-nak, t_t értékét 250 C°-nak, t_{t1} értékét 150 C°-nak, t_{t2} értékét 350 C°-nak, t_h értékét 1000 C°-nak felvéve a képletek egyszerű alakban írhatók:

Közepes túskeátmérő:

Olajcsövek:

$$D_t = \frac{1,0108 \cdot D_n - 2,058 \cdot v_n}{1,00345} \quad (7)$$

Túskekónicitás:

$$\Delta D_t = (1,0108 \cdot D_n - 2,058 \cdot v_n) \cdot 0,003 \quad (8)$$

Közepes tüskeátmérő:

Forrcsövek:

$$D_t = \frac{1,0108 \cdot D_n - 1,987 \cdot v_n}{1,00345} \quad (9)$$

Tüskékónicitás:

$$\Delta D_t = (1,0108 \cdot D_n - 1,987 \cdot v_n) \cdot 0,003 \quad (10)$$

Az ismertett pilgertüske méretezési eljárásnál több egyszerűsítést alkalmaztunk.

a) Nem vettük figyelembe a lyukasztott hüvely-pilgerezés közben a hőmérséklet változásából adódó hőszugorodás-különbség készcső hosszában jelentkező átmérő és falvastagság változását.

A pilgerezett cső elejének és végének hengerlése közben kb. 300 C° hőmérsékletcsökkenés következik be. Az ennek megfelelő átmérő és falvastagság változás azonban a névleges méretnek csak $\pm 0,2\%$ -a, ami a szabványokban megengedett minimális $\pm 0,75\%$ átmérőtűréshez és $\pm 10\%$ falvastagság tűréshez képest elhanyagolható érték.

b) A pilgerhenger kaliber átmérőjének a henger rugalmas alakváltozása következtében bekövetkező növekedésének és a pilgerhengerek közül kikerülő melegcső átmérő növekedésének (tüskén való fellazulás) mértékét a készcső átmérőjének 0,003-szorosában, állandó értékben határoztuk meg.

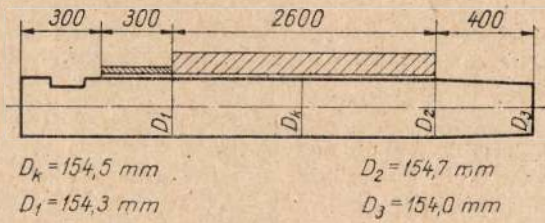
A cső tüskén való fellazulásának mértéke a cső névleges átmérőjén túlmenően függ a készcsőmért falvastagságától, a pilgerhenger átmérőjétől, a pilgerhenger magprofil alakjának kiképzésétől. A fellazulás mértékének tényezője egy, ezen tényezők függvényében változó szám, amely változásnak a tüskeméretezés képletbe való beépítése nem szükségszerű, mivel a tényező változásából adódó készcső külső átmérő méretváltozás jóval a szabványokban rögzített tűrés mező határokra belül esik.

c) Nem vettük figyelembe, hogy a pilgerezés befejezésekor a pilgertüske legmagasabb hőmérséklettel rendelkező része a dolgozó szakasz középső részén található. Ezen rész hőmérséklete kb. 50 C°-kal magasabb, mint a hengerlés befejezésekor a henger kaliberben levő tüskeszelvény hőfoka. Ha ezen tüskerész hőfokváltozását felvisszük az idő függvényében és ugyanezen diagramban feltüntetjük a mindenkor kaliberben levő tüskeszelvény hőfokváltozását, akkor meghatározható a lyukasztott hüvely azon szelvénye, amelytől kezdődően a pilgerhenger kaliberből kikerülő cső a hengerkaliberben levő tüskeátmérőnél nagyobb átmérőjű pilgertüske szakaszon egy feltagítás jellegű alakítást szenved (12. ábra).

Ezen tényezőket a tüskeméretezési képletbe beépíteni azonban nem látszik szükségszerűnek, mivel a pilgertüske kritikus szakaszának átmérője rövidebb üzem után csökken, minthogy a hengerlés közben fellépő húzóigénybevételekkel szemben magasabb hőmérsékletnél fogva kisebb ellenállást tanúsít.

A pilgertüske kezdő (első) szakaszát a tüske végének irányában történő kismérvű átmérő-csökkenéssel kívánatos kialakítani.

A 13. ábrán feltüntetjük a 168,3 mm \varnothing -jű, 7,32 mm falvastagságú olajbányászati bélésű hengerlésre szolgáló pilgertüskének az ismertett számítási eljárással meghatározott méreteit és alakjának kiképzését.



13. ábra

A Csőgyárban jelenleg használatos módszer a tüskék méretének és alakjának megállapítására eltér az ismertett számítási eljárástól.

A csőgyár 4—8"-os és 6—12"-os hengerlősorain a pilgertüskék közepes átmérőjét a következő képlet szerint állapítják meg:

$$D_t = D_n - 2 v_n + k \quad (11)$$

ahol k korrekciós szám, értékének alakulására sem a készcső átmérője, sem a készcső falvastagságának függvényében megfelelő összefüggés nem állapítható meg.

A Csőgyár 4—8" és 6—12"-os hengerlősorainak pilgertüskéit kétféle alakkal képezi ki. A vékonyabb 7 mm alatti falvastagságú csövek hengerlésére szolgáló pilgertüskék középső szakaszát hengeresre, a vastagabb 7 mm feletti falvastagságú csövek hengerlésére szolgáló pilgertüskék középső szakaszát a pilgertüske kezdő szelvényének irányában csökkenő átmérővel bíró kónicitással alakítják ki.

Annak érdekében, hogy a pilgertüskének hengerlés közben fokozatos felmelegedéséből adódó változó mértékű hőtágulásnak megfelelő tüskeátmérő változást kiküszöböljünk, célszerű belső vízhűtéssel ellátott pilgertüskék alkalmazása.

3. A hengerlő szerszámok felületi állapota

A pilgerhengerek nem megfelelő esztergálásból és köszörülésből adódó felületi hibák a gyártott csövek méretszórását vonják maguk után.

A pilgerhenger dolgozó kaliberrészének felülete a keresztmetszetben jelentkező egyenlőtlen deformáció következtében mind a kaliber hosszában, mind annak kerületében egyenlőtlen mérvű kopást mutat. A kopások a csövek méretszórásának növelését eredményezik.

A pilgerhenger kopások káros következményének megelőzése érdekében célszerű a pilgerhengerek felületi hőkezelése (lángedzés, alítálás), vagy azoknak kopás és hőálló elektródával való felrakó hegesztése.

A pilgertüskék felületi hibái és méretváltozásai a csövek méretszórását okozzák.

A pilgertüskék méretváltozásának csökkentése érdekében biztosítani kell, hogy munka közben hőmérsékletük a megengedett maximális értéket ne haladja meg. A melegcsövek pilger-

tüskén való csúszását elő kell segíteni egyrészt a tüskék megfelelő felületi simaságának biztosításával, másrészt azok megfelelő kenésével.

4. Az adagolóberendezés működése

Az adagolóberendezés és előtolásának megállapítása igen fontos. Az optimálisnál kisebb előtolás alkalmazása a hengersor kihasználtságához vezet, az optimálisnál nagyobb előtolás alkalmazása pedig hossz- és keresztirányú falegyenlőtleniséget eredményez.

Az egy fordulatra eső előtolás értékét az

$$m = \frac{k}{5 \cdot \lambda} \quad (12)$$

értékben kívánatos megválasztani,

ahol k = a kezdő- és simítószakasz ívhossza a pilgerhenger magprofilján mérve,

λ = a pilgerezésnél bekövetkező meghosszabbodás mértéke.

Mivel a pilgerhenger dolgozó kaliberrészének a magprofilon mért ívhossza azonos másolótárcsával megmunkált hengereknél a pilgerhenger névleges átmérőjének és a pilgerhenger simítószakasza kaliberátmérőjének különbségével arányos, a képlet a következő alakban írható:

$$m = \frac{D_n - D_k}{\lambda} \cdot \varrho \quad (13)$$

ahol D_n = a pilgerhenger névleges átmérője,

D_k = a simítószakasz kaliber átmérője,

$$\varrho = \frac{\alpha \cdot \lambda}{5 \cdot 360} \quad (14)$$

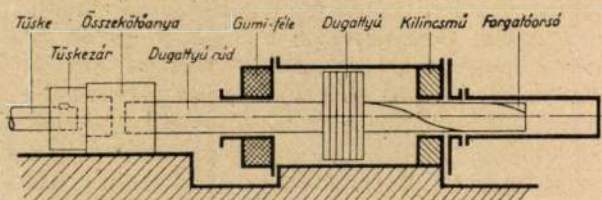
ahol α = a dolgozó kaliberrész ívhosszának szögértéke.

Szükséges, hogy a hengerész mindenkor ismerje a tényleges előtolás mértékét és ezért megfelelő, az egy hengerfordulatra eső előtolás nagyságát mutató berendezésről kell gondoskodni.

Annak érdekében, hogy az egy hengerfordulatra eső előtolás értéke ne változzék, biztosítani a magasnyomású víz állandó nyomása és kiküszöbölendő a hengerek fordulatszámának hengerlés közben történő nagyobb mérvű csökkenése.

Ahhoz, hogy a megfelelő és állandó előtolás mellett a pilgerhengerek kezdő szakaszának harapása megfelelő és állandó legyen, szükséges továbbá biztosítani, hogy az adagolóberendezés léghengerében mozgó dugattyúhenger lökethossza a hengerlés folyamán állandó legyen (14. ábra).

Ennek érdekében gondoskodni kell az adagolóberendezés léghengerének állandó levegőnyomásáról, ki kell küszöbölni a léghengerben levő du-



14. ábra

gattyúgyűrűknek és a léghenger kétoldali zárófedeleinek tömítetlenségeit és meg kell oldani a mozgó dugattyúsrendszer lefékezésének biztonságosságát. A lökethossz és ezen keresztül a harapás értékének változását eredményezi, ha váltakozva hol a pilgerhenger, hol részben a léghenger, hol kizárólag a léghenger fékezi le a mozgó rendszert. A mozgó rendszer lefékezését a léghengernek kellene végeznie, s mivel ezt a jelenlegi gumifékes rendszerrel ellátott léghenger biztonsággal megoldani nem tudja, előnyben kell részesíteni a vízfékkal ellátott léghengerkonstrukciót.

A csövek keresztirányú és hosszirányú falegyenlőtleniségének csökkentése szempontjából igen jelentős befolyással bír a lyukasztott hüvelynek az egyes harapások között való elforgatása, minthogy az előzőekben ismertetettek szerint a cső nyújtása a kaliber keresztmetszetében egyenlőtlen alakváltozással megy végbe.

A lyukasztott hüvely elfordítási szögének határértékei az alábbi képlettel határozhatók meg:

$$180^\circ - 2 \cdot \tau > \omega > 2 \cdot \tau \quad (15)$$

ahol τ = a pilgerhenger hengernyításának szögértéke a kezdő szakaszban (7. ábra).

A hengernyítás használatos szögértéke mellett a lyukasztott hüvely elfordítási szöge

$$\omega = 80^\circ \sim 100^\circ = 90^\circ \pm 12\% \text{ lehet.}$$

Amennyiben az elfordítási szögérték ezen határértéken kívül esik, az alakváltozás egyenlőtlenége következtében falegyenlőtlenesség mutatkozik.

Hengerlősoraink adagolóberendezései a lyukasztott hüvely harapásonkénti forgatására csak egyféle menetemelkedéssel ellátott forgatóorsóval rendelkeznek, s így a forgatási szögérték a mozgó dugattyúsrendszer lökethosszának függvényében változik. A mozgó dugattyúsrendszer lökethossza azonos a pilgerhenger kezdő- és simítószakasza magprofilon mért ívhosszának összegével. A pilgerhenger dolgozó kaliberrészének ívhossza a hengerátmérő és kaliberátmérő változásának függvényében a közepes értékhez képest $\pm 20\%$ -os eltérést mutat, ami maga után vonja a tényleges elfordítási szögértéknek a névleges 90° -hoz képest $\pm 20\%$ -os eltérését.

Hengerlősoraink adagolóberendezéseinek különböző menetemelkedésű forgatóorsóval való el látása a forgatóorsó-csere hosszabb időszükséglete miatt nehézségekbe ütközik. Szükséges az adagolóberendezéseket olyan forgatóberendezéssel ellátni, amely a mozgó dugattyúsrendszer lökethosszától függetlenül biztosítja a megadott határértékeken belül az elfordítási szöget.

5. A pilgerzési technológia

A pilgerzés időtartama, minthogy az alakítás szakaszos, meglehetősen hosszú. Ezalatt a lyukasztott hüvelynek hőmérséklet-ese, üreges testről lévén szó, igen rohamos.

A lyukasztott hüvely hőmérsékletváltozásának függvényében változik a lyukasztott hüvely alakítási szilárdsága, s ezzel együtt a hengernyo-

más, a pilgerhengereknek a hozzátartozó kapcsolóelemekkel együttes rugalmas alakváltozása és nyújtás közben a lyukasztott hüvely szélesedése.

Ezek a változások a cső falegyenlőtlenségét eredményezik.

A falegyenlőtlenség csökkentése érdekében a lyukasztott hüvely hőfokelésének minimális értéken való tartására kell törekedni. Ennek érdekében a csövek pilgerezését egyrészt a maximális, lehetséges előtolási sebességgel kell végezni, másrészt a lyukasztott hüvely karcúsági tényezőjét (keresztmetszet/hossz) a lehetséges optimális értékben kell megállapítani.

A karcúsági tényező növelése érdekében előnyben kell részesíteni az olyan pilgerhenger profilokat, amelyeknél a redukció értéke nagyobb, biztosítani kell továbbá, hogy minden kaliberhez az acéltuskó hüvellyé való lyukasztása a lehetséges maximális külső és minimális belső átmérőre történjék.

6. A henger állapota

A hengerelt csövek méretpontosságának biztosításában nagy szerepet játszik a hengersor gépi berendezéseinek állapota.

A pilgerhenger-csapágyak, a csapágyfészek és csapágyfészek súrlódólécek kopása, a pilgerhengerek állító szerkezeteinek és azok jelzőberendezéseinek pontatlansága, a pilgerhenger-tengelyeknek az ideális helyzetből való eltéréséhez vezet.

A hengersor kapcsolóelemeinek kopása a kaliber hengerkezeteinek eltérését okozza.

Mindezen tényezők maguk után vonják a csövek méretszórását, ennek elkerülésére a gépeket nagyon gondosan jókarban kell tartani.

A cikkben áttekintő képet kívántunk adni azon műszaki feltételekről, amelyek, figyelembe véve Csőgyárunk jelenlegi gépi berendezéseit és adottságait, lehetővé teszik a Mannesmann-rendszerű csőgyártásnál jelentkező méret és folyómétersúly szórás terület szűkítését és ezen keresztül a csövek tényleges méret és folyómétersúly szórás középértékeinek a negatív tűrés határértéke felé való közelítését.

A műszaki feltételek vizsgálata alapján megállapítható, hogy rendelkezésünkre állanak a műszaki lehetőségek a hengerelt csövek folyómétersúlyának csökkentésével történő gyártási technológia megvalósítására, amivel, figyelembe véve a Csőgyárunkban hengerelt csövek tényleges folyómétersúlyának jelenlegi átlagos értékét, jelentős anyagmegtakarítást érhetünk el.

IRODALOM

Árkos Frigyes: Mit tegyünk a negatív tűrésért. Kohászati Lapok, 1955. 289—295 old.

dr. Geleji: Kohógéptan. Budapest, 1953.

Hantos Rezső: Csőnyújtó hengerművek termelési kapacitása. Tanulmány kézirat. (Magyar Tudományos Akadémia 1954.)

Hantos—Köves: Egy csőlyukasztó hengerműnél végzett kísérletek különböző profilú hengerekkel. Tanulmány kézirat. (Magyar Tudományos Akadémia 1955.)

Hantos—Köves—Torma: Felületi pikkelyek képződése szénhidrogéntartalmú láng hatására acélcövek gyártásánál. Kohászati Lapok, 1956. 105—107 old.

Boriszenko: Negatív tűrésű csőgyártás. Moszkva 1950.

Jemeljanenko: A ferde és pilgerhengerlés elmélete. Moszkva 1949.

Matvejev—Vatkin: Csőgyári szerszámok méretezése. Moszkva 1951.

Adatok a háromi völgyzárógát történetéhez

SZIGLIGETI GYULA okl. gépészmérnök

A Magyar Tudományos Akadémia 1954. évi műszaki tudománytörténeti pályázata

A háromi völgyzárógát hazánk egyik legrégebbi vízépítési műtárgya. A völgyzárógát több, mint 140 éves. Vízgazdálkodási jelentősége még napjainkban is számottevő. Vízgazdálkodási, illetve ezen keresztül népgazdasági jelentősége a hazai acélgégyártás révén túlmegy a helyi nevezetesség keretén. Történetének ismertetése számos olyan kapcsolódó részletkérdést vet fel, amelyre első pillanatban nem is gondolunk. Ilyen szempont elsősorban a völgyzárógát létesítésének körülményei és mindazok a hazai acél- és acélárugyártás fejlesztése terén felmerült energia, illetve vízigény-nyel kapcsolatos problémák, amelyek a kincstárt a Garadna vízierő hasznosítása során a XIX. század elején a völgyzárógát építésére készítették.

A gát építésének idején az ipar vízigénye, mint ipari vízszükséglet nem volt számottevő. Annál nagyobb problémát jelentett a hámorok mechanikai munkaerőszükségletének kielégítése,

amely — hőerőgép és elektromos energiaerő hiányában — egyedül csak a vízierő hasznosítása révén volt biztosítható. Minden kezdetlegessége ellenére a vízikerek abban az időben egyetlen energiaforrás volt, és mint ilyen megvetette alapját az energiaforráshoz kötött, mai szemmel nézve kezdetleges, abban az időben azonban jelentős mérvű ipartelepülésnek, amely később a diósgyőri Vasgyár létesítéséhez vezetett.

A Garadna és a Szinva vízierő-hasznosítása az acélgégyártás szempontjából a mai energiaigények mellett nem jöhet szóba. A vízhasznosítás jelentősége azonban nem lett kisebb, sőt a kohók és hámorok megnövekedett ipari vízigénye folytán a tárolás jelentősége még növekedett — annál is inkább — mert a háromi tárolás nélkül a diósgyőri kohászat vízellátása, illetve a vízellátás biztonsága, megoldhatatlan feladat lenne, vagy legalábbis számos veszélyt jelentene a biztonságos üzemvitel terén. Az elmondottak alapján a festői

Garadna és Szinva völgy találkozásánál lévő háromi gát és tároló medence jelentősége elvitathatatlan.

Előzmények

A XVIII. század második felében élénk kereslet mutatkozott mindennemű vasáruban, mezőgazdasági szerszámban stb. Egernek abban az időben élénk kereskedelme és fejlett kézműves jellegű ipara volt. A Szinva és Garadna völgy környékén húzódó kiterjedt erdőségek szállítást nem bíró hulladékfaiból (gallyfa, dorongfa, stb.) boglyás égetéssel előállított faszén elszállítása vízi út hiányában nem volt lehetséges és annak hasznosítására alig volt lehetőség. A Garadna völgyben ezenkívül rendelkezésre állott a helyenként 30—40% esésű hegyi-patak vízereje.

A Garadna patak esése a szentléleki zárdarom alatt, a Veresbérc és Hetemér között legalkalmasabb kohók fűjtatóinak meghajtására.

Az említett adottságok vetették meg alapját a garadnavölgyi vaskohászatnak, illetve vasműveknek. A szükséges vasércet tengelyen kellett szállítani. A vázolt körülmények mellett *Fazola Henrik* (egykorú feljegyzések szerint *Faszolla Henrik*) egri lakatosmester az 1770-es évek elején a nekézsenyi, upponyi, illetve tapolcsányi vasérc-előfordulás hasznosítására Ómassán kohót létesített, az erdőkincstár támogatásával. A kohó fűtését a kincstári faszén, erőszükségletét pedig a Garadna vízereje szolgáltatta. *Fazola* később a pénzügyi nehézségek miatt a kincstárnak adta át az üzemet, amely továbbra is üzemben tartotta a kohót és a hámort egész 1820-ig, amikor a kincstár az ómassai kohót Újmassára helyezte, ahol az 1870-ig, — a Diósgyőri Vas- és Acélgyár üzembehelyezéséig — működött.

Újmassán ma is látható a műszaki műemléknek minősített 1811—13. évben épült régi kohó, amely a Garadna völgyi vasművekből kifejlődött diósgyőri kohó és hengermű üzemnek volt őse. Évi kapacitása 10—14 000 bécsimázsa vas olvasztása volt.

Újmassán a ma Margit-forrás néven ismert, bővízü forrás hasznosítása és ezzel a rendelkezésre álló vízierő nagyobbmértvű kihasználása volt a cél. A Margit-forrás bekapcsolása növelte a hasznosított vízmennyiséget és vízierőt. A vizet műcsatornán vezették a hámorhoz, amelynek nyomai ma is láthatók a pisztrángos halgazdaság területén.

A nyári aszályok következtében a kohó folyamatos termelése nem volt biztosítható, mert kiszívni a hámorok nem tudták a kohó termelését feldolgozni.

A vas- és acéláruban mutatkozó növekvő kereslet és a nyári aszály, valamint a téli kisvíz okozta kiesés készítette a kincstárt, hogy a Garadna-völgy kedvező topográfiai alakulatát völgyzárógát létesítésével víztároló medencévé képezze ki. Ez vezette *Fazola Frigyes*t (*Fazola Henrik* fiát), mint a diósgyőri—ómassai kohók és hámorok vezetőjét, a háromi völgyzárógát 1810. évre tehető megépítéséhez, amely a Háromi tó néven ismert

tároló medencét eredményezte, a Garadna vízének visszaduzzasztásával. (A gát építésének időpontja a *Historia Domus* c. egykorú latin és német nyelvű kéziratos könyvből véve, melynek eredetije a háromi plébánián található.)

A völgyzárógát szerkezeti megoldása

A völgyzárógát a vas- és acélgyár 1903-ból származó vázlata alapján, valamint a későbbi mérések és feltárások adataiból megállapítva, középső agyagmaggal épített, kettős, lépcsőzetes (kifelé lépcsőzött) kőfal közé döngölt sulygát. Az alapozásnál nem mentek le a mélyebben lévő dolomitrétegekig, hanem megelégedtek a felső, hordképesnek minősített tufarétegek igénybevételével, amelyre eddig pontosan meg nem állapítható módon ráépítették a két falazatot, amely közé a döngölt agyagmag került. A későbbi időkben végrehajtott fejelés, javítás, útátépítés stb. a völgyzárógát szerkezeti megoldásán elvben nem változtatott.

A gát története napjainkig

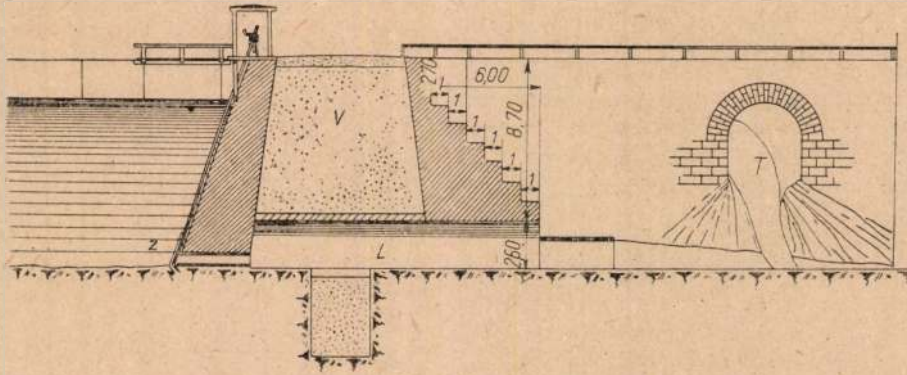
A gát építése egybeesik az újmassai kohó építésének időpontjával, így létesítése a garadna—szinva-völgyi kohászat fejlesztése kapcsán *Fazola Frigyes* nevéhez fűződik. Munkatársaira vonatkozólag adatunk nincs. Feltehető, hogy az akkori kezdetleges munkaeszközökkel a gát építése nem fejeződött be a jelzett évben, hanem a későbbi években is folytak még munkálatok. Ezt bizonyítja a fenékurító táro boltozatán lévő 1812-es szám, amely valószínűsíti, hogy a gát és annak kiszolgálását biztosító ürtő táro építési időpontja az 1810—12-es évekre tehető. Emellett bizonyít a *Historia Domus* ama egykorú feljegyzése is, mely szerint 1812. évben helyezték üzembe, ünnepélyes keretek között a völgyzárógát alatt épített új nyújtóhámort, melynek műcsatornája ma is látható. A hámor a Garadna műcsatorna vízesése alatt volt, a mai Zöldfa vendéglő melletti területen.

A völgyzárógát 1813. évi december 13-án átszakadt. Erre vonatkozólag a Miskolci Állami Levéltár 1813. évi 2868. sz. iratában egykorú adat olvasható: Emlékezetben hagyatván ezúttal az, hogy december 13. napján a diósgyőri hámorban levő víztartó töltésének elszakítása s Miskolc városának a vízaradás által leendő elborítása felől némelyek költött és hazug híreket terjesztenek el és e miatt Miskolc városa rettegésbe és riadásba hozatott, sőt a lakosoknak többféle károk is okoztatnak. Miskolci járásbeli főszolgabírónak meghagyatott, hogy ezen költött hírek első gerjesztőit és terjesztőit szorosan és haladék nélkül nyomozza ki. A továbbiakra vonatkozólag írásbeli adat nincs.

A későbbi évekből egész 1840. évig semmi olyan írásos adatot fellelnem nem sikerült belsőföldön, amely a gáttal kapcsolatban említésre méltó lenne. Az O. L. Montan Akten 1864. XIII. 1136. 294. lapján található bejegyzés szerint, —

amelyet Soós Imre egri állami levéltárvezető volt szíves rendelkezésre bocsátani — 1840. évben két nyújtóhámor üzembehelyezését engedélyezte a szomolnoki bányatörvényszék a Szinva völgyében, az ott levő vízesés hasznosítására.

Az O. L. Montan Akten XIII. 1136. sz. bejegyzésében a Garadna vízhozamára vonatkozólag találunk adatokat. A hivatkozott bejegyzés szerint 1860. december 14-i mérés szerint a Garadna vízhozama $1\frac{1}{2}$ köbláb másodpercenként, azaz



1. ábra. A Hámori tó völgyzárógátjának vázlatos elrendezése, metszetben

47,4 l/mp. Ez utóbbi adat minimális vízhozamként szerepel. A közepes vízhozamot $3\frac{1}{2}$ köbláb másodpercenkénti vízmennyiségben adja meg, amely 110,5 l/mp-nek felel meg. Az esés 28 láb abszolút magassággal szerepel, amely a feljegyzés szerint 5,58 LE hasznos teljesítményt biztosít. Ezek az adatok a Garadna felső szakaszára, vagyis a gát és hámori tárolás nélkül kiegyenlített vízhozamra vonatkoznak. Ez különben az alábbi bejegyzésből is megállapítható: „A 47 láb esésű (14,8 m) legfelső vízvezető árok néhány évvel ezelőtt elvesztette egész vízmennyiségét. Az eredetileg felállított régi ómassai nagyolvasztót is hasonló okból kényszerültek elhagyni és a mostani nagyolvasztó helyét is egészen biztosan az akkor még bőséges vízmennyiséget biztosító szakaszon jelölték ki. Szavahihető és a helyi körülményeket hosszú idő óta jól ismerő személyek állítása szerint a Garadna patak vízmennyisége azon a helyen, ahol a mostani újmassai kohó áll: időközben csökkent. Akár a Garadna-völgy erdőségeinek kiirtása, akár a lyukacsos mésztufa tömeges lerakódása a patakmederben okozta a vízpadást, tényként kell leszögezni a legnagyobb vízhiányt. Ez épp oly hátrányosan befolyásolja az üzemet, mint a távoli helyeken bányászott vaskő nehézkes és költséges odaszállítását.”

Igen érdekes a Garadna medervesztésére vonatkozó 1860. évi megállapítás annál is inkább, mert a MÉLYÉPTERV 1950—51. évi vízhozam-mérései ezt igazolták.

A hazai levéltárakban (Eger, Miskolc stb.) írásbeli adat egész 1903-ig nem található.

1903. október 13-án kelt a Vízikönyv IX. kötetének 44. sz. engedélyokirata, melyet a III. kerületi m. kir. kultúrmérnöki hivatal, Miskolc 105/1903. sz. alatt állított ki. Az engedélyokirat kivonata a következő: „A vízhasználat a Bor-

sod vármegye Vízikönyvében IX. számmal jelölt (Szinva patak) vízfolyáson Alsóháamor község határában áll fenn.” A Szinva patak megjelölés ma helyrajzilag helytelen, mert a völgyzárógát a Garadna völgyét zárja el. A vízhasználat célja: a Diósgyőri Vas- és Acélgyárnak üzemeltetéséhez szükséges vízmennyiség állandó szolgáltatása. E cél elérésére — mondja tovább kivonatosan az engedélyokirat — a vízfolyás medrében 0 + 00 szelvényénél a tervek szerint egy völgy-

zárógát van, melyek koronamagassága 288 m a terven kitüntetett alapsík fölött, koronája 10 m széles. Megjegyezni kívánom, hogy az adott magasság nem az országos szintezés rendszerében mért abszolút magasságra vonatkozik.

A völgyzárógát a patak vizét a Hámorítóba gyűjti össze. A tó vize a völgyzárógátba épített zsilipnyíláson át jut a Szinva vízfolyás medrébe és több idegen vízhasználat érintésével a Diósgyőri Vas- és Acélgyárba. A lebocsátó zsilip küszöbe 276,89 m magasságban van. A zsilip-tábla felhúzó készüléke a völgyzárógát koronáján levő bódéból kezelhető. A tóban a vízikönyv adatai szerint 532 000 m³ víz tárolható. A műszaki leírás mellékletei között helyszínrajzot, hossz- és keresztzelvényt, valamint a Hámori-tó védgátjának 1. ábra szerinti vázlatos elrendezését találjuk.

Egykorú feljegyzés és okmányzerű hiteles adatok hiányában az adatgyűjtés során Korompay Győző mérnök ajánlatára Krassalkovich Ignác hámori zsilipkezelőt kerestem fel, aki 1906 óta van a kohászat szolgálatában és 36 éve kezeli a zsilipet. Szerinte a miskolci múzeumban látható kép az 1900-as évekből való és a gát és környékének akkori állapotát tünteti fel. Valamikor — Benedekfalvi Klein Gáspár miskolci állami levéltáros szerint — ez a kép a megyeháza levéltárában volt és onnan került a múzeum birtokába. A Krassalkovich által említett származási évet a képen látható viselet, az ott ábrázolt csendőrök egyenruhája, stb. szintén valószínűsíti.

Krassalkovich szerint a fenékürítő táró ajtó feletti boltozatán látható 1812. évszám a táró építésének éve.

A zsilipkezelő eddig hat-hét alkalommal zsilipelte le a tavat, utoljára 1953-ban.

A tó fenékiszapját 1907-ben takarították ki,

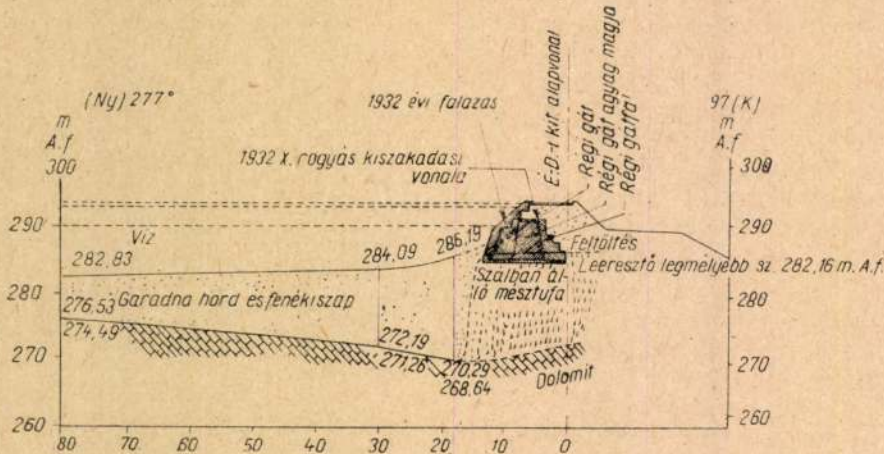
ami nagyértékű szerves, kerti trágya kitermelését eredményezte, amely a környékbeli kertekben szétterítve várakozáson feüli terméseredményt hozott. Különösen a burgonyánál volt ez szembe-tűnő, mert a burgonya, mint említette, a szokott nagyság két-háromszorosára is megnőtt.

A fenékiszap vastagsága — szerinte — a 6—7 m-t is eléri, ami 102 000 m³ tőfelületnél

szempont viszont az, hogy a fenékiszap kiterme-lése folytán a repedezett mészkő, illetve dolomit-rétegben az elszivárgás nem növekszik-e (2. ábra).

Krassalkovich, — mint mondotta, — 1920 óta kezeli a zsilipet, ezelőtt is helybeli lakos volt, a gáttal kapcsolatos eseményekről 50 évre vissza-menőleg közvetlen tudomása van.

1919-ben a tavat leeresztették és hadianyag



2. ábra. A Hámori völgyzárógát geológiai metszete

6—700 000 m³ szerves trágyát jelentene. A maga részéről ellenőrizhető adat hiányában a fenti mennyiséget túlzottnak tartom, 1—200 000 m³ fenékiszap jelenléte azonban bizonyosra vehető. Annyi kétségtelen, hogy a fenékiszap kitermelése mérlegelendő feladat, nemcsak a nagyértékű szerves kerti trágya kitermelése szempontjából, hanem azért is, mert ezzel a tárolható hasznos víztérfogat növekszik, ami a vízháztartás egyensúlyát még inkább biztosítaná. Más mérlegelendő

után kutattak, eredménytelenül. 1927—30 között épült a Palotaszálló, ami a gát környékének arculatát megváltoztatta. A Palotaszálló építése során 128 hátori házat lebontottak. 1930-ban a gát oldalán Eger felé haladva a Weidlich villával szemben a tavat feltöltötték és felette vezették el az eger-kerecsendi 22. sz. állami közútat (3. ábra). 1927-ben szintén lecsapolták a tavat.

1932. év október havában a koraesti órákban a gát vízfelőli oldala mintegy 20 m hosszúságban leszakadt. Hámor községben félreverték a harangot, a lakosságot is készenlébbe helyezték, mert azt hitték, hogy az elhabolás következtében a gát teljesen át fog szakadni. A tó csaknem teljesen töltve volt, ami kb. 0,5 millió m³ víz hirtelen lezuhanását eredményezte volna. Este 10 óráig az elhabolás 30—35 m hosszra és 5—6 m mélységig növekedett a vízfelőli oldalon. Az éjjel tájban kihívott miskolci árkászszázad és a helybeli munkások segítségével kővel terhelt rőzsepaplant eresztettek le az elhabolás ellen, amivel a gát teljes elszakadástát sikerült megakadályozni. Később a gátat ráfalazással helyreállították.

1944-ben a németek az őszi visszavonulás alkalmával fel akarták robbantani a gátat, a fenékürítő táro aláaknázásával. A fenékürítő zsilip megnyitásával azonban sikerült azt megakadályozni, bár utána a tó leürült. Ha a felrobbantás sikerül, a gyár hosszú időre víz nélkül marad, mert abban az időben a Sajóvízmű még nem volt meg. A gát felrobbantása katasztrofális lett volna Hámor, Diósgyőr és Miskolc városra is, mert a nagytömegű víz az alsó völgyet nagy szélességben árasztotta volna el.

1950—53. évben különböző erősítési és karbahelyezési munkák voltak folyamatban. Ennek során a Mélyépítési Tervező Vállalat irányítása



3. ábra. A Hámori-tó a völgyzárógátra épített 22. sz. közúttal

és tervei alaján a Vízépítő Vállalat többezer m³ lábázati kőszórást készített a vízfelőli oldalon, továbbá a túlfolyó szint lesüllyesztését és új fenék-űrtő táro építését végezte el.

Később ezt követőleg, főleg 51—52. évben a II. gát néven ismert „második” hámori völgyzárógát tervezési előmunkálatai folytak: *Szócsik Dezső* és *Galli László*, valamint *Andai Pál* irányítása mellett. Ennek során a II. gát helyén fúrásokat mélyítettek le az altalajviszonyok, valamint a kedvező alapozási sík megállapítása céljából. Egyelőre bizonytalan, hogy a közeljövőben a II. gát építése időszerű probléma lesz-e, bár ennek építését vízgazdálkodási szempontok indokolják.

A völgyzárógát és hámori tározó jelentősége a hazai acélgártás szempontjából

A bevezetésben említettem az energiaigénnyel kapcsolatos szempontokat, amely az államkincstárt a gát létesítésének idején — okmány-szerűen megállapítva a XIX. század elején — a hámori völgyzárógát építésére készítette.

A hámori gát és a tároló jelentősége végigkíséri a diósgyőri acélgártás fejlődését 1812. évtől kezdődően. Amíg a múlt században a tárolás révén kiegyenlített vízhozam a mechanikai munkaerőszükségletet biztosította, addig a gépi kultúra fejlődése során, a gőz, majd elektromosüzem bevezetése után a vízierőhasznosítás jelentősége alárendelt maradt. Helyébe az ipari vízigény kielégítése lépett. Mint ismeretes a kohók, hámorok, hengerművek hűtő és iparivíz szükségletének kielégítése, valamint a vízellátás állandó és folyamatos biztosítása a kohászat szempontjából létkérdés. Ezért olyan üzem, mint a diósgyőri kohászati és hengermű egy vízszerszési és vízellátási rendszerrel nem elégedhet meg.

A Sajó-vízmű kiesése idején a gyár víz nélkül állana, ezért az alábbi szempontok mérlegelése is döntő:

a) a Szinva-Garadna vízhozama 3—4 hónap alatt több mint a teljes ipari vízszükséglet, tehát egyedül is biztosítja az üzem vízellátását.

b) A Sajó vízműből 114 m. A. f. szintről, 600 mm méretű fővezetékkel kb. 90 m manometrikus összemelőmagassággal kell dolgozni. Ezzel szemben a Szinva 156 m. A. f. szinten rendelkezésre áll a B. telepnél. (B. telep a kohászat Szinvaparti ipari vízműve.) A megtakarítás tehát a Sajóvízmű teljes energiafogyasztása.

c) Az a) pontban említett 3—4 havi vízhozam, túlfolyó víz, illetve a 400 m³/óra kiegyenlített, továbbá a II. gát megépítése után távlatilag 500 m³/óra kiegyenlíthető vízmennyiség bevezetésével, minthogy az magas szinten áll rendelkezésre kb. 4 millió forint költséggel 600 mm méretű vasbeton csővezeték fektethető, melynek beruházási költsége kb. 17 év alatt visszatérül. Ez biztosítaná 3—4 hónapon keresztül a Sajó-vízmű teljes szünetelését, amely meg-

takarítás a csővezeték amortizációján felül jelentkezne. Ebben az időszakban a Sajó-vízmű tartalékként áll. Ezenkívül az év összes üzemóráiban az említett gravitációs vezeték 400 m³/óra teljesítménnyel tehermentesíti a B. telepet, amely tehermentesítés távlatilag, a II. gát megépítése után 500 m³/óra fokozható. Az említett vízmennyiség tehát minden további energiaszükséglet nélkül a kohászat 225 m. A. f. szinten telepített 10 000 m³-es ipari medencéjének szintjére vezethető.

Befejezés

A tárgyalt anyagban a belföldön hozzáférhető levéltári, irattári és egyéb fellelhető anyagra támaszkodva vázoltam a hámori völgyzárógát történetét napjainkig. Igyekeztem a gyűjtött anyagot időrendben csoportosítva úgy tárgyalni, hogy a gáttal kapcsolatos események kellő és tárgyilagos megvilágításba kerüljenek.

A gátépítésnek előzménye során rámutattam a létesítés körülményeire és a vízierőigénnyel kapcsolatos szempontokra, amely az államkincstárt a völgyzárógát létesítésére készítette. A továbbiak ismertetése során kidomborítottam a gát jelentőségének mélyreható különbségét a gát építése idején és napjainkban. Amíg a gát építése idejének annak jelentősége elősorban a vízierőhasznosításon nyugodott, addig ma a vízierőhasznosítás, mint mechanikai energiafelhasználás teljesen eltűnt és helyébe az iparivíz hasznosítás szükségessége lépett. Nem tévesztendő azonban szem elől, hogy a Hámori tó-ban magas szinten tárolt vízmennyiség, valamint a Szinva és Garadna vízhozama zárt csővezetékben, közbenső szennyezés, mederveszteség, elpárolgás stb. nélkül vezethető a kohászati üzembe, amire az előző pontban már rámutattam. A zárt vezeték létesítése még egy kisebb, mintegy 74—150 kw teljesítményű törpe vízerőmű közbeiktatását is lehetővé teszi. Ezek a létesítmények azonban a II. gáttal együtt csak hosszú 40—50. évi távlatban visszatérülő népgazdasági beruházást jelentenek. A II. gát létesítése azonban bizonyára más szempontok mérlegelését fogja kívánni, ha annak problémája újból időszerű lesz.

Budapest, 1954. december hó.

FORRÁSMŰVEK ÉS KÚTFÖK

1. Historia Domus: a hámori római katolikus plébánia latin és németnyelvű kéziratos történetének kivonata.
2. Miskolci Állami Levéltár 1813. évi 2868 sz. okmánya.
3. O.L. Montan Akten 1864.
4. Miskolci Állami Levéltár 1903. IX. — 44. sz. Vízikönyv iratai és rajzmellékletei.
5. Krassalkovich Ignác zsilipkezelő szóbeli közlése a gáttal kapcsolatos utóbbi 50 év eseményeiről.
6. Kohászati Lapok 1954. B. sz. A diósgyőri kohászat története: Soós Imre egri levéltárvezető közleménye.

Vákuumtechnika a kohászatban

SZULYOVSKY ANDOR, a Fémipari Kutató Intézet tudományos munkatársa

A kohászati gyakorlatban a vákuumtechnikát mintegy 20 éve alkalmazzák.

A vákuumban egyes kohászati folyamatok lefolyása lényegesen megváltozik.

Ha a molekulák száma a térben lényegesen csökken, csökken a vegyi hatásuk is, úgyhogy pl. izzításnál, vagy olvasztásnál az oxidáció és nitráció észrevehető mértékben nem jön létre.

Megváltozik a kémiai egyensúly a vegyületek között.

A forráspontok a csökkenő nyomással kisebbek lesznek.

A molekulák közepes szabad úthossza nagyobb

lesz. A nagy vákuumban esetleg nagyobb, mint mint az edény méretei.

Ezek a kis nyomással járó fizikai sajátosságok a különböző kohászati folyamatoknál jól használhatóak. Azokat a kohászati műveleteket, melyekre a nyomáscsökkenés kedvező hatású, vákuumkemencében végezzük.

A vákuum előállításához használt szivattyú, vagy szivattyúrendszer különböző szerkezeti kivitelű és különböző elv alapján működő lehet a szerint, milyen nagyságú nyomásnál dolgoznak. Felhasználásukat a következőképp rendszerezhetjük:

Nyomás Torr-ban

10³ 10² 10 1 10⁻¹ 10⁻² 10⁻³ 10⁻⁴ 10⁻⁵ 10⁻⁶

Kétlépcsős dugattyús szivattyúk.

Tolattyús szivattyúk.

Egylépcsős rotációs olajszivattyúk.

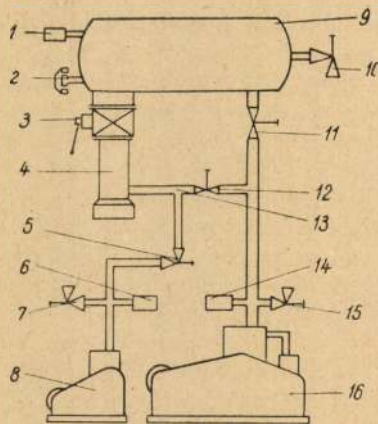
Kétlépcsős rotációs olajszivattyúk.

Kombinált higany-, gőz- és diffúziós szivattyúk.

Olaj gőzsugár szivattyúk.

Higanydiffúziós szivattyúk.

Olajdiffúziós szivattyúk.



1. ábra. Vákuumberendezés sémája.

A vákuumszivattyús rendszer elvileg minden berendezésnél ugyanaz. A kemencét (1. ábra) 1 rotációs szivattyú 2 segítségével mintegy 10⁻¹ Torr nyomásra evakuáljuk. A durva rotációs szivattyút a 3 szeleppel választjuk el a vákuumtértől és az evakuációt tovább folytatjuk a 4 szelepen keresztül a diffúziós szivattyúval 12. A diffúziós szivattyúhoz elővákuum szivattyú szükséges 5, mert ezek atmoszférikus nyomás ellen nem működtethetők. Az elővákuumszivattyú a diffúziós szivattyúval a 6 szelepen keresztül kötött. Ha a diffúziós szivattyúval nagyobb gázmennyiséget kell szállítani, a 7 szelepen keresztül a durva szivattyúval is összeköthető, mely ez esetben, mint elővákuumszivattyú működik. A kemence, valamint a durva és elővákuumszivattyú atmoszférikus nyomásra helyezésére szolgál a 8, 9 és 10 szelep. A kemencében lévő nyomást a 11 és 12 vákuummérővel ellenőrizzük.

A nagy vákuum elérésének előfeltétele a vákuumtechnika szempontjából megfelelő anyagok kiválasztása és a berendezés tervezett kivitelezése.

A vákuumberendezések építési anyaga gáztartalmának a lehető legkisebbnek kell lennie, nem lehet porózus és intermolekuláris, áteresztőképeségének kicsinek kell lennie. A kívánt légtelenítési idő, illetve a szükséges nyomás szempontjából nemcsak a kemencetér nagysága, a vákuumszivattyúk teljesítménye, hanem a tényleges felület is irányadó. A testek felületére egy réteg adszorbeált gáz ülepszik és azt ott az intermolekuláris erők kötve tartják. A tényleges felületek kiküszöbölésére a kemence belsejében lévő fémfelületeket tükörfényesre csiszolják. Lyukacsos kerámiai anyagokat a vákuumtérben belül lehetőleg nem használunk. A kemence belső felületét időnként tisztítani kell, mert a párolgó fémek rácsapódnak s nagy tényleges felületet létesítenek.

A vákuumkemencék fűtésére a villamosfűtés minden fajtáját alkalmazzák. Egyes fajtáknál gáz, vagy olajfűtést is használnak.

A hőmérséklet mérésére a vákuumkemencék-nél hőelemeket használunk, nagyobb hőmérséklet-nél esetleg optikai pirométert. Az optikai mérés különösen az olvasztókemencéknél és a szublimáló és illó fémeket redukáló kemencéknél bizonyos nehézségekbe ütközik. A párolgó fém ugyanis a nézőüvegre csapódhat, melyen keresztül a mérést végezzük és a homályos üvegen keresztül hamis eredményt nyerünk. Az újabb kemencéknél forgatható figyelőnyílás van. A figyelőablak alatt egy tokban egy tárcsa van, melynek kerületén 8 nézőüveg helyezkedik el. Ha az üvegek közül valamelyik bepiszkolódik, a tárcsa forgatásával újabb tiszta üveg kerül a figyelőnyílás elé. Pontos mérés szükségessége esetén mind a nyolc üveget külön kell hitelesíteni.

1. Ellenállásos kemencék

a) Külső fűtésű kemencéket, melyeknél a fűtőtest a vákuumtéren kívül van, akkor használnak, ha a kemence vákuumterében olyan folyamatok mennek végbe, melyek a fűtőtestre káros hatásúak. E kemencék hátránya, hogy a melegítendő anyagot a retorta falán keresztül hevítik s hogy az elérhető hőmérséklet a retorta anyagával adott.

Az ellenállásos kemencéknél általában krómnikkel, vagy kantál jellegű fűtőtesteket használnak. Nagyobb hőmérsékleteknél molibdén, vagy grafit fűtőtestek használatosak. Ebben az esetben a fűtőtesteket körülvevő teret oxigénmentesíteni kell, máskülönben ezek az anyagok is tönkremennek. Ebből a célból a fűtőteret vagy semleges gázzal töltik, vagy légtelenítik. A légtelenítésnek az az előnye, hogy ezzel a vákuumtartályt a külső atmoszferikus nyomástól is mentesítjük.

b) Ellenállásos kemencék belső fűtéssel. Ha a vákuumterében lefolyó kohászati folyamat a fűtőtestre nem káros hatású, előnyös ezeket a vákuumterbe helyezni. Ez az építési mód hőtechnikai szempontból is előnyös, mert a vákuumban a vezetés és konvekciós hőveszteségek jelentéktelenek, a hősugárzás következtében fellépő hőveszteségek pedig egyszerű módon korlátozhatók. További előnye ennek a fűtési módszernek, hogy olyan fűtőtesteket is használhatunk, melyek a levegőn nem állékonyak s ezekkel így nagy hőmérsékletek állíthatók elő. Ilyenek pl. a molibdén, volfram és grafit. Molibdént vákuumban 1700°-ig használhatunk, a grafittal pedig 2500 C°-ot is elérhetünk.

A vákuumkemencék tűzterének szigetelésére előnyösen használhatók a sugárzást visszaverő lemezek. 3—5 soros sugárzást visszaverő lemezzel veszik körül a tűzteret, melynek célja a kisugárzó melegnek a kemence belseje felé történő visszaverése. Vákuumtechnikai szempontból az ilyen hőszigetelési mód előnyös, mert a sima felületek sokkal jobban légteleníthetők és gáztalaníthatók, mint a pórusos kerámiai szigetelőlemezek.

A felfűtési és lehűtési idő az ellenállásos kemencéknél az indukciós és ívkemencékhez viszonyítva aránylag nagy. Az ellenállásos kemencéknél órákig tarthat, a másik két kemencefajtánál ez percek, sőt másodpercek alatt elvégezhető. Az ellenállásos kemencét tehát ott használhatjuk jól, ahol a technológia megkívánja a hosszú felfűtési, illetve lehűlési időt és az adott hőmérséklet hosszú ideig tartását. Ez különösen az izzító és zsugorító kemencéknél kívánatos. Jól megfelelnek az ellenállásos kemencék folyamatos üzem részére is.

A molibdén, volfram és grafit fűtőelemes kemencéket az adag kivételkor a kinyitás előtt legalább 400 C°-ra kell lehűteni. Ellenkező esetben a fűtőtestek tönkremennek, vagy pedig élettartamuk megrövidül.

A kemencék gyorsabb lehűlését semleges gáznak a kemencén keresztül áramoltatásával segítjük elő. A kemence megfelelő szerkezeti kialakításával megoldható az adag kivétele az üzemi hőmérsékleten is úgy, hogy a kemence belsejében lévő, az atmoszferikus nyomásnál nagyobb nyomású védőgáz az adagoló-nyíláson áramlik állan-

dóan ki a kemence ürítésénél s így megakadályozza a levegőnek a kemence fűtőterébe jutását. Leginkább megfelelő és legtöbbször alkalmazott védőgáz a hidrogén. A levegő beáramlása megakadályozható mechanikus módszerekkel is.

2. Indukciós kemencék

Az indukciós kemencéknél az örvénylés következtében mindig új és új anyag kerül az olvadék felületére, ezáltal az oxidáció növekszik és az egyes ötvöző elemek kiéghetnek. Vákuumban azonban ez a jelenség előnyös, mert mindig új és új anyag kerül az olvadék felszínére, így a teljes anyagmennyiség ki van téve a vákuum hatásának s ez nagymérvű gáztalanítást biztosít. Az oxigén hiánya miatt elégség nincs. Ezért a vákuum indukciós kemencék, mint olvasztókemencék is számot tarthatnak az érdeklődésre.

1952-ig a vákuum indukciós kemencéket főképp kutatási és kísérleti célokra használták, bár pl. a hanai Heraeus—Vacuumschmelze-nél már 1928-ban egy 4 t-s hálózati frekvenciás kemence volt üzemben. A jelenlegi ipari méretű kisnyomású indukciós kemencék közül a legnagyobb Európában 250 kg, Amerikában 300 kg adagolásra épült. Ezek a kemencék nagy méretűek, mégis felhagyított laboratóriumi kemencék benyomását kelтік. Szerkezetük aránylag bonyolult és építésük sok finom megmunkált alkatrészt igényel. A jelenlegi fejlődést jellemzi az az igyekezet, hogy ezeket a kemencéket a precíziós alkatrészek elhagyásával a durva kohászati üzemek viszonyaira alkalmassá tegyék és üzembiztonságukat növeljék.

A kisnyomású indukciós kemencéknél külön probléma a tekercsek üzemi feszültsége. 250 V feletti feszültségnél 1—10⁻³ Torr nyomásnál könnyen ionizációs kisülések keletkezhetnek, melyek gyakran átütéshez vezetnek. Ennek következtében a tekercsen tömítetlenségek és vízbetörések keletkezhetnek. W. H. Scheibe (Elektrowärme Technik 1953/33) leír egy kompenzációs kapcsolást az indukciós kemencék részére. Ez az átütéseket a kisnyomású kemencében veszélytelenné teszi, de nem akadályozza meg. Gazdaságos alkalmazása nagyfeszültségeknél azonban nem lehetséges, mert a szükséges kondenzátor túl nagy lenne.

Újabbán az indukciós kemencéknél különleges szigetelést használnak, mely 400 V, sőt az amerikai adatok szerint 600—800 V feszültség használatát is lehetővé teszi. Kisülések itt is keletkezhetnek ugyan, de az már nem káros. Átütések és ívhúzások azonban ninesenek.

3. Kisnyomású ívkemencék

Egyes fémeknek, mint pl. a molibdén, wolfram, tantál, olyan nagy az olvadáspontja, hogy a szokásos technikai olvasztóberendezésekben megolvasztásuk nagyon nehéz, vagy egyáltalán nem lehetséges. Más fémek olvadáspontja, mint pl. a titán és a cirkoniumé, nem túlságosan nagy ugyan, de a nagy hőmérsékletnél reakcióképességük olyan nagy, hogy gyakorlatilag minden tégelyanyaggal vagy atmoszférával, kivéve a nemes gázokat, reagálnak. A kisnyomású ívkemencében ezeknek

a fémeknek az olvasztásához szükséges hőmérséklet előállítható és a tégely reakció, valamint az atmoszféra káros hatása kiküszöbölhető.

A kisnyomású ívkemencéknek két fajtája fejlődött ki. Az egyik a vízzel hűtött segédelektrodás ívkemence, a másik „az önfogyasztó” elektrodás kemence.

Az egyik esetben wolframhegyű, vízzel hűtött rézelektroda egy szerkezettel a kemencén kívülről fel és le mozgatható. Ezenkívül az elektróda különböző sugarú körökön koncentrikusan köröztethető. Egy adagoló szerkezettel az olvasztandó anyagot a kemencébe adagolják. Az ívet meggyújtják és az olvadék fölött körbe mozgó elektróda az anyagot megolvastja. Az olvasztandó anyag fokozatos adagolásával s az elektróda megfelelő mérvű emelésével a tégely fokozatosan megtelik az olvasztott anyaggal.

Az önfogyasztó elektróda esetében az olvasztandó anyagból egy elektródául szolgáló rudat sajtolnak, melyet esetleg zsugorítanak is. Az elektródát kívülről mozgó szerkezetre helyezik, melyet a változó ívfeszültséggel automatikusan vezérelnek. Az elektródát a tégely fenekével érintkezésbe hozva, a keletkező ívfény lassan leolvastja az elektródát. Ezzel változik az elektróda és a tégely aljának távolsága s így az ívfeszültség is. Az önműködő szerkezet az ívfeszültség változásnak megfelelően előretolja az elektródát. Ezzel a módszerrel a tégelyt teleolvastják.

Mindkét fajtájú ívkemencénél az ellenpólus a vízzel intenzíven hűtött rézkokilla. Bár a folyékony fém, melynek hőmérséklete esetleg a 3000 C°-t is meghaladhatja, a rézcsőre folyik, nem rongálja meg azt. A kokilla falára kerülő folyékony fém ugyanis azonnal megdermed anélkül, hogy a tégely anyagával reagálhatna és belepve a tégely falát, mintegy csészét képez. Jó hűtés mellett az olvasztott fémekben réz még nyomokban sem található.

A volframelektrodás ívkemencéknél előfordulhat, hogy egy kis részecske olvasztás közben az elektródáról lepattan és a fürdőbe esik. Az erősen gázos fröcskölő fémek olvasztásánál az olvasztott fém az elektródára fröccsenhet s ilyen módon a wolfram az olvadékba kerül és habár csak nyomokban is, de szennyezi azt. Ezért olyan fémeknél, ahol a nagyfokú tisztaság lényeges, pl. a titánnál, az önfogyasztó elektródát előnyben részesítik.

Az olvasztásnál nagymennyiségű gáz szabadul fel, hogy a kis nyomást tarthassuk, ezeket gyorsan ki kell szívni. Ezért a kisnyomású ívfénykemencéket, melyeknek olvasztási teljesítménye aránylag nagy (pl. 45 kg titán 25 perc alatt) nagyteljesítményű vákuumszivattyúkkal kell felszerelni.

A fém olvasztásánál nemcsak gázok szabadulnak fel, hanem az illó szennyezések is elpárolognak és a kokilla hűtött falaira csapódnak le. A felszabaduló és az olvadékból kitörő gázok következtében a kifröccsent fém a kokilla falán megdermed. A tégelyben lassan emelkedő reguluszt a felfröccsenő szennyezések leperszerűen veszik körül, melyet le kell tisztítani. Ezeknek a kellemetlen jelenségeknek a kiküszöbölésére újabban csu-

pán egy hűtött gyűrűből álló kokillát használnak, melybe egy szerkezettel lefelé mozgatható fenéklap van elhelyezve. Az olvasztás kezdeténél a fenéklap a kokilla felső szélénél áll és az elektróda leolvadásának mértékében a fenéklapot és vele a reguluszt folyamatosan lefelé húzzuk, míg az elektróda állandóan a kokilla felső szélénél marad. A kifröccsent fém és a szennyezések a kemencébe kerülnek s a fém nem szennyeződik.

A nagyobb nyomásoknál szokásos erejű gyújtóárammal kis nyomáson ív nem hozható létre. A gyújtásnál annyi fémgőznek kell fejlődnie, hogy az ív állandó maradjon. Ez a gyújtóáram az anyagtól függ. Titánnál pl. kis nyomásnál 1000 A, míg 400 Torr-nál már 100 A elegendő az ív meggyújtásához.

Az ívkemence kokillájában a fém aránylag gyorsan dermed. Ennek következtében az ötvözetek olvasztásánál az ötvöző elemek elosztása sem egyenletes. Homogenizálás céljából előnyösnek látszott a fürdő keverése. E célból a kokilla köré mágneskerecsket helyeznek, melynek mágnesmezője és az ív mágnesmezője kölcsönhatásának eredményeképpen a fürdőben örvénylés keletkezik, mely a homogenizálást lehetővé teszi.

A kisnyomású ívkemencék már nagyüzemi mértékben fejlődnek. Németországban pl. jelenleg építenek egy 500 kg-os (vasra vonatkoztatva) kemencét.

A vákuumban végezhető kohászati műveletek a következők:

1. Izzítás és gáztalanítás

Az öntészetben közismert a fém nagyobb gáztartalmának kellemetlen hatása. Kevésbé idegződött be azonban a kis mennyiségű gáztartalomnak a hatása s hajlamosak vagyunk azt lekicsinyelni. Nehezen tudjuk elképzelni, hogy 0,02% súlyszázalék gáztartalom különösebb hatással lenne a fém tulajdonságaira. De ha meggondoljuk, hogy pl. 0,02% nitrogént tartalmazó vasnál szobahőmérsékleten és normálynomáson a gáz és fém térfogataránya 1 : 1, könnyebben elhiszük, hogy 50 térfogatszázaléknyi gáz eltávolításának hatása van a fém fizikai tulajdonságaira. Ez az első pillanatra lehetetlenül nagy mennyiségű gáz túlnyomórészt a fém kristályai között helyezkedik el, másik része vegyi kötésben van.

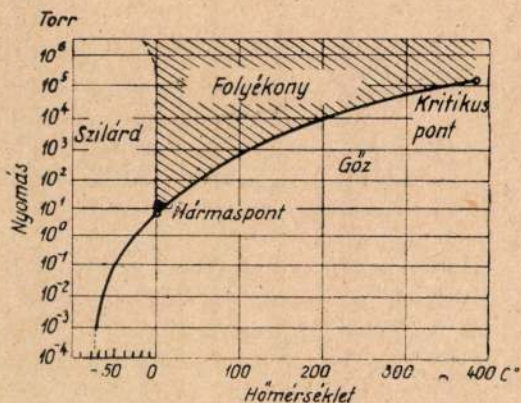
A vákuumban történő izzításnál és gáztalanításnál meggátoljuk az oxidációt, a gázfelvételt, eltávolítjuk az ad- és abszorbeált gázokat, esetleg az oxidok, hidridek és nitridek hasadása is bekövetkezik.

A szilárd testek felületén az aránylag kevés kötött vízétegen kívül lehetnek fizikailag adszorbeált és vegyileg kötött gázmolekulák is. A fém belsejében a kristályszerkezet között elhelyezkedő oldott, vagy kötött gázmolekulák lehetnek. Az izzításnál az oldott molekulák könnyen, a kötöttek nehezebben távolíthatók el.

A fém izzításánál a tapadó nedvesség már kis hőmérsékleten elpárolog.

A növekvő hőmérséklettel először a fizikailag adszorbeált, majd a vegyileg kötött gázmolekulák

távoznak. Ennek a folyamatnak a következtében a felületen a gázmolekulák száma csökken, ezért az egyensúly megbomlása miatt a fém belsejében lévő gázmolekulák élénken a felületre diffundálnak. Hasonlóképpen gáztalanítható vákuumban a folyékony fázisban lévő fém is. A folyamat itt gyorsabb és energiaigénye nagyobb.



2. ábra. A víz állapotábrája.

Nagyon sok fémből az oxigén az izzításnál nem válik ki. Az oxigén erősen befolyásolja a fémek villamos és mechanikai tulajdonságait, ezért eltávolítása sokszor feltétlenül szükséges. Ilyen esetekben előnyös az oxigént egy másik anyaghoz kötni, melynek gőznyomása nagyobb, mint az eredeti fénoxidé. Így pl. a fürdőbe szénrudat meríthetünk, a fénoxid redukációjával képződő CO, vagy CO₂ gyorsan diffundál a felületre. Ha az olvasztást grafittegelyben végezzük, hasonló eredményt érhetünk el.

A vákuumban kezelt ötvözött és különleges acélok a normálisnál lényegesen jobb tulajdonságokat nyertek.

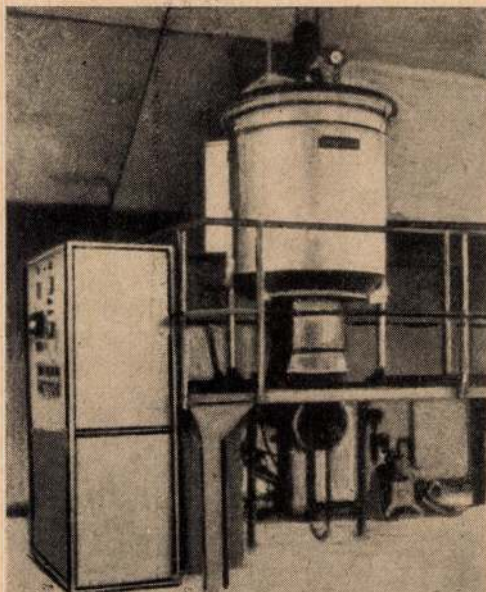
Jó gáztalanítás érhető el a fémeknek vákuumban történő olvasztásával. A vákuumolvasztás nagy adagoknál ma még nem gazdaságos. Az acél gáztalanításával kiküszöbölünk azonban nagyon sok, eddig selejtet előidéző okot. A tégelyben történő gáztalanításnál a folyékony acéllal és salaktakaróval telt tégelyt légmentesen záró tartályba helyezünk, melyben a nyomást rövid időn belül egy torra csökkentjük. Az acélból feltörő gázok a fürdőt mozgásba hozzák s így mindig más és más részek kerülnek a vákuum hatása alá és leadják az elnyelt gázokat. Mintegy kétperces kezelés után a tartályt levegővel telítjük és az öntést a szokásos módon végezzük.

Egy másik, gyakorlatban bevált módszernél a tartályba üres tégelyt helyezünk, míg a másik folyékony acéllal telt tégelyt légtömören a tartály fedelére helyezük, ennek kifolyó csöve a tartályba nyúlik. A tartályt légtelenítjük, a felső tégelyből a fém sugárban az alsóba ömlik. Amint a fémsugár a vákuumtérbe lép, a kemencében lévő gázok térfogata mintegy ezerszeresre növekszik és a sugár cseppekre porlik. A gáztalanítás itt kétszeres, egyszer, ahogy a sugár vákuumtérbe kerül, majd folytatódik a tégelyben, vagy kokillában.

A legegyszerűbb izzítókemencék egy légteleníthető csőből állnak, melyet villamosan, esetleg

gázzal fűtött kemencébe helyeznek. Ha az izzítási hőmérséklet a 800 °C-ot meghaladja, a fűtőszálakat is légteleníthető térbe helyezik el. A fűtőszál krómnikkel, grafit, vagy molibdén lehet. Egy ilyen kisebb izzítókemencét ábrázol a 3. ábra.

Építenek 12 t lemezt befogadó vákuum izzítókemencéket is.

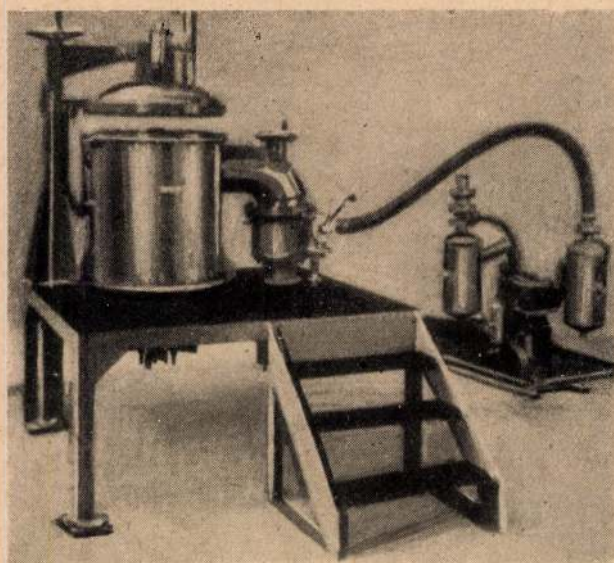


3. ábra. Vákuum izzító kemence.

2. Zsugorítás

A vákuumzsugorító kemencék már régen jól beváltak, pl. a mágnesgyártásnál, keményfémgyártásnál és fémkerámiában. A zsugorítási folyamat vákuumban határozottabb és tökéletesebb. A felhasznált területeken a gyártási termékek fizikai tulajdonságai jelentősen javíthatók.

Általánosságban a zsugorításra villamos ellenállásos kemencéket használnak.

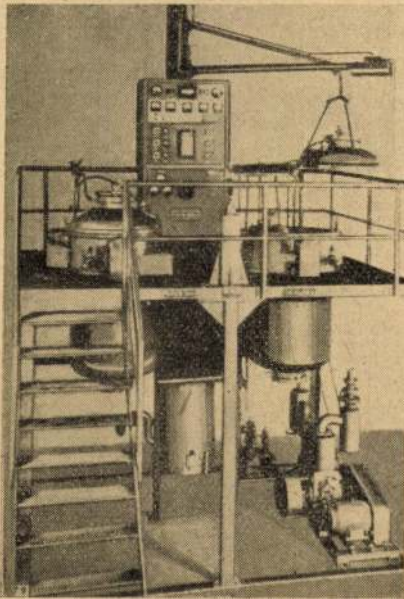


4. ábra. Keményfém zsugorító kemence.

A keményfém vákuumsugorító kemencéket rendszerint grafit fűtőtestekkel, a mágnes zsugorítókemencéket molibdén ellenállással fűtik. A szabványos kemencék hasznos tere 300 mm \varnothing és 700 mm mély. A legnagyobb elérhető hőmérséklet 1400–1600 C°. A molibdén, wolfram és tantál zsugorításárhoz szolgáló vákuumkemencéknél magát a zsugorítandó anyagot használják ellenállásul a villamos fűtésnél.

A 4. képen egy kis grafit ellenállással fűtött keményfém zsugorító vákuumkemencét látunk. A kemencében elérhető legnagyobb hőmérséklet 1700 C°. A kemence kapocsfeszültsége 35 kW. A hasznos tér átmérője 100 mm, magassága 220 mm.

A zsugorításnál, ahol a kemencét lassan kell felfűteni és lehűteni, előnyösen használhatók az ikerkemencék. Ezek villamosfűtése egy áramforrásból történik, a légtelenítést egy szivattyúrendszer látja el. Míg az egyik kemencét fűtjük, a másik hűl. Ebben a molibdén ellenállásos kemencében 1400 C° maximális hőmérséklet érhető el.

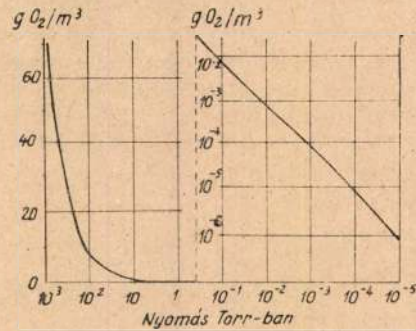


5. ábra. Mágnes zsugorító kemence.

3. Olvasztás

A vákuumban történő olvasztásnál a fém-olvadék nagymértékben gáztalanítható, kiküszöbölhető szinte teljes mértékben az oxidáció, ami különös jelentőségű a pontos összetételű ötvözetek előállításánál. Az oxigénnel szemben különböző vegyrokonságú elemek olvasztásánál a különböző mérvű oxidációval teljesen megváltozhat az ötvözet összetétele. Másrészt a nagy gőznyomású alkotók elpárolgatásával is változhat az összetétel. A vákuumolvasztásnál a dezoxidáló szereket csak korlátozott mértékben kell használni, vagy teljesen elhagyhatók.

Az oxidációnak oxidéntartalomtól való függését jól érzékelteti a 6. ábra. Ez a reakcióképes oxigénmennyiség változását mutatja különböző nyomásnál 1000 C° hőmérsékleten 1 m³ térfogatra vonatkoztatva, ami kb. megfelel egy 100



6. ábra. Az O₂ mennyiség a nyomás függvényében 1000 C° hőmérsékletnél.

kg-os olvasztókemence térfogatának. Ezek szerint normál nyomásnál a kemencetér 65 g oxigént 1 Torr-nál 0,19 g-t, 10⁻² Torr nyomásnál valamivel több, mint 1 milligramm oxigént tartalmaz. Ebből látható, hogy 10⁻² Torr nyomás legtöbbször elegendő az oxidáció legkisebb mértékre csökkentéséhez.

Kivételt képeznek az oxidációra különlegesen érzékeny fémek, mint pl. a titán.

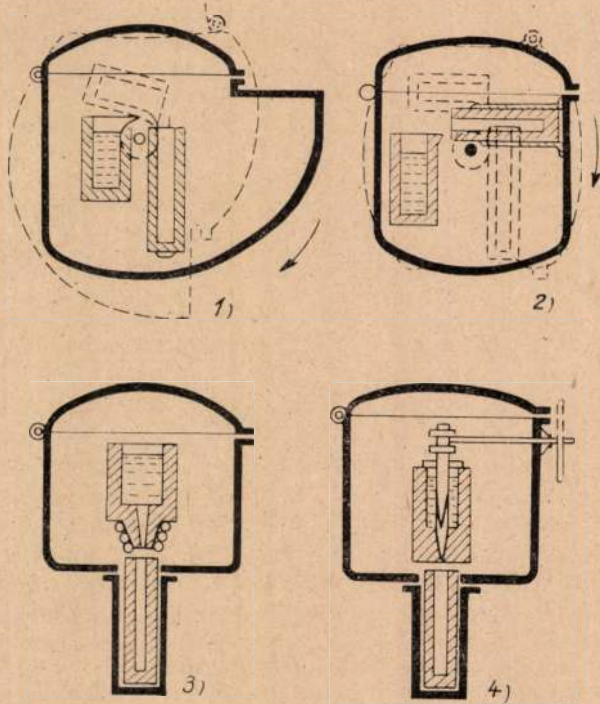
A legkisebb, az olvasztásnál alkalmazható nyomást a fémnek az olvadáspont hőmérsékletéhez tartozó egyensúlyi nyomása szabja meg. Ha a fémnél ennél a nyomásnál kisebb nyomáson kíséreljük megolvasztani, a fém nem olvad meg, hanem közvetlenül a szilárd fázisból a gőzfázisba megy át — szublimál, s a fém teljes egészében, vagy részben a készülék hidegebb részein, esetleg a szívócsőben csapódik le. Így pl. a magnézium olvadáspontjánál — 650 C°-nál — a gőznyomás kb. 2,5 Torr. Tehát ennél kisebb nyomásnál nem olvasható. Ezzel szemben az alumínium, melynek olvadáspontjánál a gőznyomás mindössze 10⁻⁴ Torr nagyságrendű, egész kis nyomáson is olvasható.

Az olvasztás vákuumban egész másképp történik, mint atmoszferikus nyomáson. Ha vákuumban olvasztunk egy fémot, vagy ötvözetet, az olvasztás pillanatában általában nagy mennyiségű gáz szabadul fel. A gázok felszabadulása sokszor robbanásszerűen történik, ami az olvadék fröcskölését okozza. A tégely alján összegyűlt folyékony fém az adag még meg nem olvadt részei közé fröcskölődik és ott tömör rétegeket és hidakat alkot, mely az indukciós mező hatásköréből esetleg úgy kiesik, hogy nem fűthető fel eléggé és nem olvad meg. Ez a vákuumolvasztásra jellemző jelenség szükségessé tesz egy készüléket, mellyel az így képződő hidakat be lehet törni, vagy a furdóba lehet taszítani. Az olvasztás kezdetén eredetileg telt tégely a fém megolvadása után csak a tégely egyharmad részét, legfeljebb felét tölti ki, tehát megfelelő szerkezettel meg kell oldani az olvasztás közbeni vákuumalatti adagolást.

Az első kisteljesítményű 1–2 kg-os 10–50 Torr nyomásnál dolgozó vákuumolvasztó kemencék ellenállásos fűtésűek voltak. Eltekintve a különleges fémek olvasztására használt ívkemencéktől, az ipari gyakorlatban az utóbbi két évtizedben szinte kizárólag középfrekvenciás, (1500–

10 000 Hc-ig) vasmag nélküli kemencéket építettek. A kemencetekercs feszültségét ionizációs jelenségek és átütések elkerülésére igyekeztek kis nyomáson tartani és a kemencéket lehetőleg tágasan, szimmetrikusan építeni.

Építéstechnikai szempontból az olvasztókemencéknél négy alapvető típust különböztetünk meg.



7. ábra. Vákuum olvasztó kemencék alaptípusai.

1. A kemenceház és köpeny egybeépült. Az öntésnél az egész kemence-egységet billentjük.

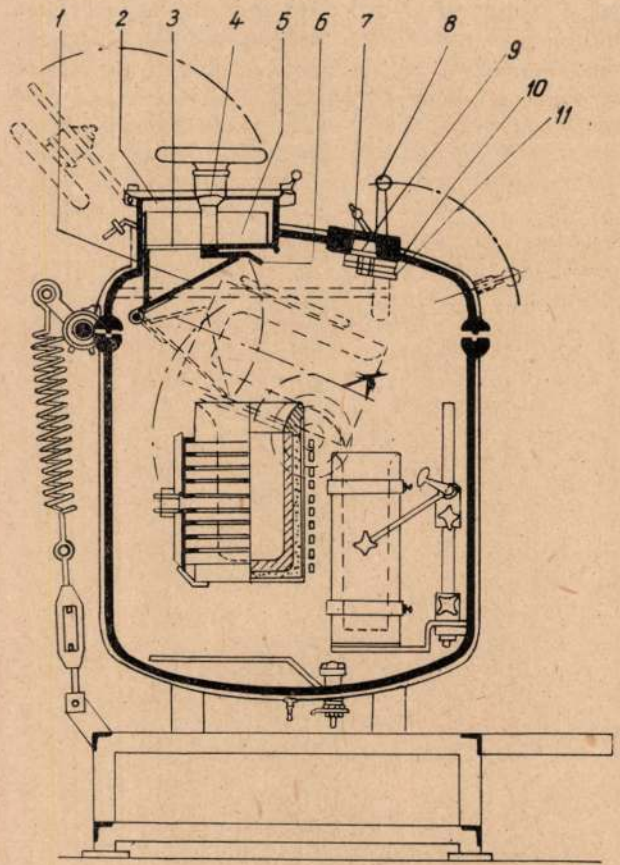
2. Az álló kemencében az olvasztótégely billenthető.

3. Az álló kemencében a kokilla az olvasztótégely alatt van és azzal nyakkal összekötve, mely az öntésnél egy külön olvasztótekercsel kiolvasztható.

4. Az álló kemenceházban a kokilla a tégely alatt van, a tégely alján lévő lyukat kívülről mozgatható grafitdugó zárja el, melyet olvasztás után kinyitunk és az olvadék az alsó tégelybe ömlik.

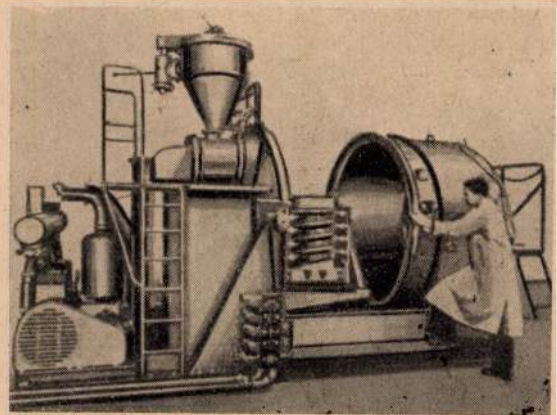
A második alaptípusnak megfelelő kivitelezést láthatunk a 8. ábrán.

A kemencében elhelyezett billenthető tégely olvasztás közben is adagolható. A kemencetest és fedél duplafalú rozsdamentes acélból készül, melyet keringtetett vízzel hűtenek. Az adagoló berendezés hat rekeszre osztott forgódobból áll 5. A rekeszeket a fedél 2 leemelésével tölthetjük. A rekeszbe a légtelenítés előtt helyezzük be az ötvözéshez szükséges anyagokat az adagolás sorrendje szerint. A kézi kerékkel 4 bármely rekesz a 3 lyuk felé hozható, melyen keresztül az 1 surrantóba jut, ahonnan a 8 kar működésével a tégelybe kerül. A 6 csapóajtó segítségével apránként végezhetjük az adagolást. A figyelőnyílást kvarcüreg fedí, melyet belülről pirexlap 9 takar. A hőmérsékletmérést és az ötvözést ezen a nyíláson keresztül ellenőrizzük. A figyelőnyílást a fémgözk lerakódásától a 11 fedő védi. A 10 fémkefével a nyílást tisztítjuk. A védőfedeleket és a tisztítókeféket a 7 karral működtetjük.



8. ábra. Vákuum olvasztó kemence.

A kemencében 4 liter fém olvasztható. Fűtésére középfrekvenciás áramot használnak 1–10 k Herz frekvenciával. Az üzemi feszültség 300 V. A kemence teljesítménye 40–60 kW.

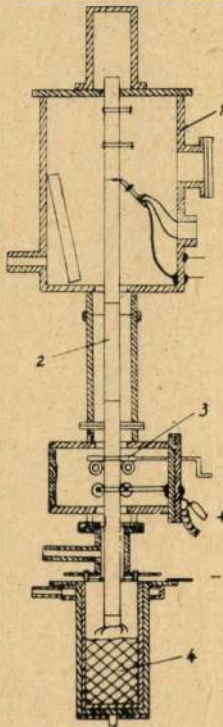


9. ábra. Vákuum olvasztó és öntő berendezés.

A 9. ábra egy korszerű vákuumolvasztó-kemencét ábrázol. A tégely, a billentő és fűtőszerszerezet, valamint légtelenítő és adagoló berendezés a vákuumtartály szilárdan álló falára van szerelve. A vízzel hűtött köpeny síneken vízszintes irányban eltolható.

A tégelyből az anyag több tégelybe is önthető, ezeket forgótárcsára szerelik. Az áramvezetés a tégely billentésénél sem szakad meg, ebből a cél-

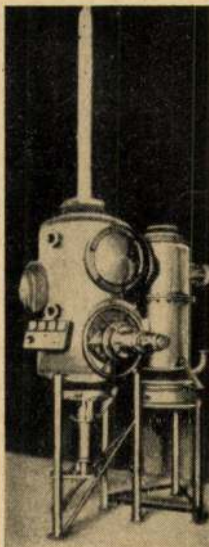
ból a tégely egy üres, a köpenyből tömítve kivézetett tengelyen forog, melybe belülről vízzel hűtött flexibilisek csatlakoznak. Ezzel a módszerrel 15 000 A áramerősség is jól átvihető. A tapasztalat azt mutatta, hogy a biztos üzemvezetéshez a tégelyt a billentésnél is fűteni kell, mert előfordulhat, hogy az anyag a tégelybe tapad.



10. ábra. Vákuum ív-kemence önfogyasztó elektródával. 1 — vákuumtartály, 2 — Zr elektróda, 3 — mozgató szerkezet, 4 — tuskó.

A légtelenítésre 8000 l/sec teljesítményű diffúziós szivattyút használnak megfelelő elővákuumszivattyúval. Az egész berendezést a figyelmük mellett elhelyezett kapcsolótábláról egy ember kezelheti.

A leírt „Geraetebau—Anstalt Balzers“ által



11. ábra. Vákuum ív-kemence külalakja.

készített vákuumolvasztókemence fő adatai a következők:

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Adagsúly | 200 kg |
| Generátorteljesítmény | 200 kW |
| Frekvencia | 2000 Herz |
| Tégelyanyag | MgO |
| Szivattyút teljesítmény | 8000 l/sec. |
| Elővákuumszivattyú teljesítm. . . | 300 m ³ /óra |

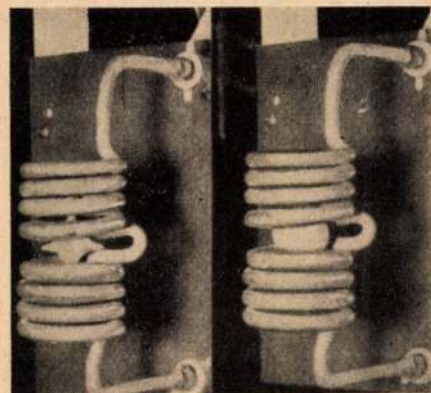
A nagy hőmérsékleten olvadó fémeket — a molibdént, wolframot, niobiumot, tantált, vagy azokat, amelyek az oxidációra különösen érzékenyek, — ívkemencében olvasztják. Ilyen kemencét láthatunk a 10. és 11. ábrán. Ebben a kemencében az olvasztandó fémorból megfelelő szilárdságú elektródát kell készíteni, melyeket sajtolással, esetleg zsugorítással állítanak elő.

Az olvasztásról beszélve meg kell emlékeznünk egy különleges olvasztási módról, mely jelenleg ugyan még csak kísérleti stádiumban van, a „lebegtető olvasztás“-ról. Mivel ez még általánosságban nem ismert, röviden vázolom.

Ha egy tekercsen keresztül erős váltóáram áramlik, úgy az nagyerejű mágnesmezőt létesít. Ha a tekercshez egy fémgolyóval alulról, vagy felülről közelítünk, az gyakorlatilag, mint rövidre zárt szekunder áramkör hat. A golyóban erős örvényáram keletkezik, mely szintén mágnesmezőt ébreszt. Mindkét mágnesmező állandóan úgy van polarizálva, hogy egymást taszítják. A golyó addig taszítódik, míg a mágneses erő és a golyó súlya egyensúlyba jut. Ez a rendszer azonban nem stabilis, mert a vízszintes mezőben a golyóra semilyen irányító erő nem hat. Ezért oldalirányban kimozdulhat. Ezért a golyó fölé még egy tekercset helyezünk, melyet szintén váltóárammal táplálunk. A golyó most a két tekercs mágnes mezejének hatására a két tekercs közötti választósíkba kerül.

A két tekercs közötti hézagban a mágnesmező erővonalai a középhezethez viszonyítva sűrűbbek. Ha a golyó oldalra kitér, egy erősebb mágneses mezőbe kerül és a közép felé irányuló erő hatására állandóan középen marad. A golyó forgását a rendszer szimmetrikus kiképzésével akadályozzuk meg.

A golyóban keletkező örvényáram azt megolvasztja és az olvadt állapotban is lebeg, alakja a mágnesmező hatásának megfelelően képződik.



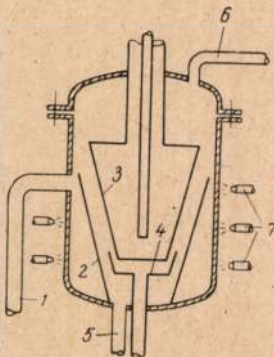
12. ábra. A lebegő golyó szilárd és olvadt állapotban.

A nehézkedési erő hatása egy kissé lefelé nyújtja a lebegő fémet. Az atmoszferikus nyomáson történő olvasztásnál a fémet egy oxidhártya veszi körül s így lebegésben tartható. Vákuumban ennek hiányában az olvadt fém középen lecsappen, mivel a tekercsek középtengelyében a felfelé ható erő nullával egyenlő. Ezt a tekercsek megfelelő kialakításával, esetleg forgómező létesítésével akadályozzuk meg.

4. Desztillálás és szublimálás

A nyomás csökkenésével csökken az anyagok forráspontja is. Különböző fémek egyensúlyi gőznyomását összehasonlítva látjuk, hogy az egyes fémek forráspontjai meglehetősen messze esnek egymástól, különösen K 13 nyomásoknál. Ez a forráspontkülönbség jól hasznosítható a fémek desztillációval történő elválasztására. Bár a finomítás lényege mindig az illékonyabb fém elpárologtatása, gyakorlatban mégis a következő eseteket különböztetjük meg.

a) Kis gőznyomású nagyobb tömegű fémekből elpárologtatással leválasztjuk a nagyobb gőznyomású szennyező fémeket. Ilyen módon választjuk ki pl. az alumínium-magnéziumötvezetekből a magnéziumot, vagy az ólomból és rézből a cinket. Ilyen kemencében olyan fémeket tisztítunk szállasztással, melyek forráspontja nagyobb a szennyező fémeknél. Pl. a Kroll-eljárással nyert tetraklordiból magnéziummal, vagy nátriummal redukált titán, vagy cirkonszivacs raffinálására. Ezek a szivacsok magnéziummal, vagy nátriumkloriddal, esetleg a főlös redukálóanyaggal erősen szennyezettek. Az ilyen kemencék, ha a desztilláló szennyezők forráspontja kicsi, gázzal is fűthetők. Ilyen berendezést a hulladékólom cinktelenítésére láthatunk a 13. ábrán.

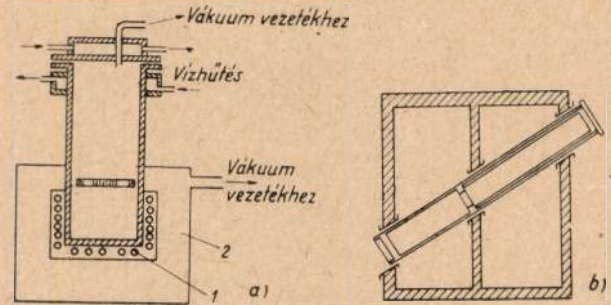


13. ábra. Folyamatos cinktelenítő berendezés.

Az ólom-cink ötvözetet az 1 csövön vezetjük a kemencébe és ez végigfolyik a 2 kupon, mely a kondenzátorral 3 szemben van elhelyezve. A kondenzátort hűtéssel a folyékony cink hőmérsékletén tartják. A cink a 4 tartályon keresztül folyik ki a kemencéből, a tisztított ólom pedig az 5 csövön át. A kemencén 4 t fém folyik át óránként. A kemencét gázzal fűtik.

b) Nagy tömegű, nagy gőznyomású fémet desztillálással választunk el a nehezen párolgó szennyezőktől. Így raffináljuk a magnéziumot, melyet elpárologtatunk a nehezen párolgó réz,

ólom, alumínium stb. szennyeződésektől, melyek a sálakban maradnak. A 14. ábra gázzal, vagy villamosan fűtött szállasztó kemencét ábrázol, melyet magnézium tisztítására használnak. Itt a magnéziumot párologtatják el és a szennyeződések maradnak a tégelyben. A desztillálást végez-



14. ábra. Villamosan és gázzal fűtött retorta fémek szállasztására.

hetjük lépesőzetesen is, pl. az alumíniumból két fokozatban párologtatjuk el a cinket és magnéziumot.

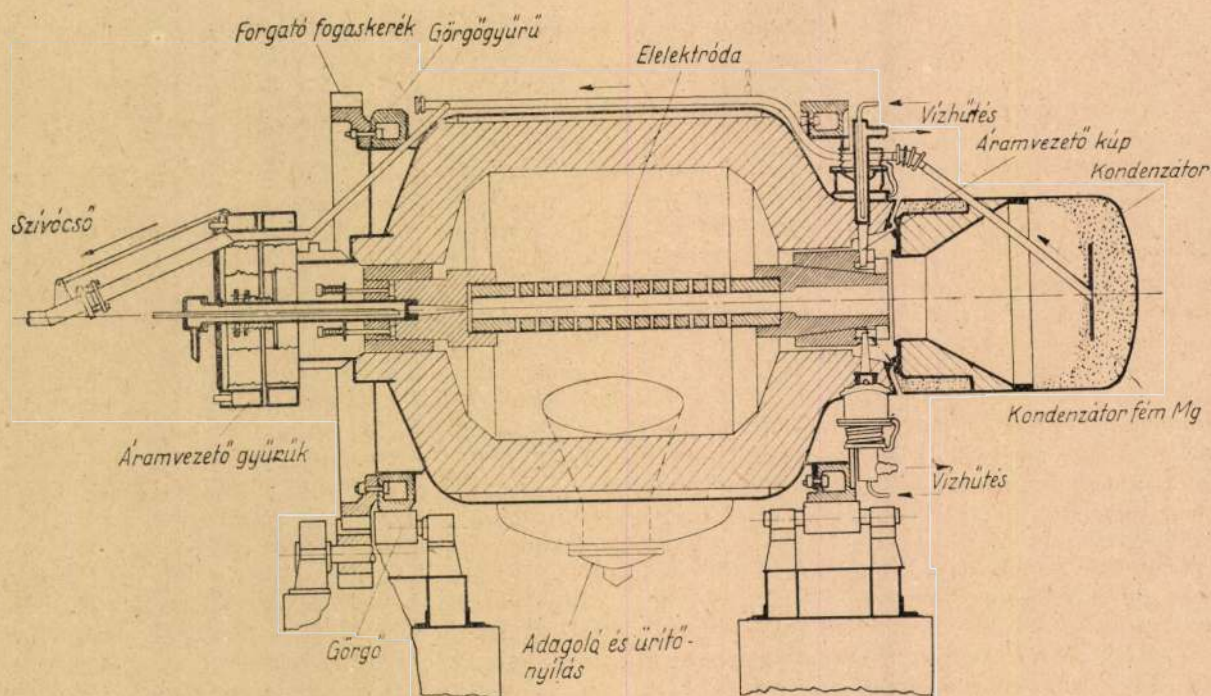
5. A fémek redukálása vákuumban

Vákuumban a kémiai reakció egyensúlyi viszonyai megváltoznak. Ha a reakció térfogatnövekedéssel jár, a nyomás csökkentése a reakció teljességét növeli. A redukációs tér nyomásának csökkentésével egyes, kohászati szempontból fontos reakciók lényegesen kisebb hőmérsékleten folytathatók le. Így pl. a dolomit magnéziumoxidjának redukciója szilíciummal, illetve ferroszilíciummal az atmoszferikus nyomáson csak 1570 C°-nál, míg 1 Torr nyomásnál 1030 C°-nál elvégezhető. A kalciumoxidot alumíniummal normál nyomáson 2400 C°-nál, 0,05 Torr-nál 1170 C°-nál redukálhatjuk. Mindkét fém redukációjánál a légtelenítés nemcsak a redukációs hőmérséklet csökkentésére, de a redukcióval nyert fémgözök azonnali oxidálásának megakadályozása miatt is szükséges. Normál nyomáson e fémek redukciója csak védőgázzal lehetséges.

A 15. ábra forgódobos szénellenállással fűtött magnéziumszínítőkemencét ábrázol, mely a dolomitnak ferroszilíciummal történő színítésére használatos. A redukcióval nyert fémgözök a csőalakú elektródán keresztül a kondenzátorba jutnak és ott szilárd alakban lecsapódnak.

6. Vákuumbegőzölés

A vákuum begőzöléssel vékony fémréteget vihetünk rá a tárgyak felületére. A tárgyak így egyszerűbben és gyorsabban láthatók el fémbevonattal, mint más módszerekkel. Az eljárás lényege a következő: a zárt térben a nyomást 10^{-3} — 10^{-5} Torr-ra csökkentjük. Elvileg a legnagyobb nyomás, melynél a művelet elvégezhető az, amelynél az elpárologtatott fém gőzei molekuláinak közepes szabad úthossza legalább olyan nagy, mint a párologtatott fém és a bevonandó anyag távolsága. A kívánt nyomás elérése után a nagy olvadáspontú edénybe helyezett fémet, mellyel a bevonást végezzük, a szükséges — az anyagtól



15. ábra. Forgódobos magnézium redukáló kemence.

függő — hőmérsékletre hevítjük. A fejlődő fémgőzök a gőzforrás és a bevonandó tárgyat összekötő egyenes irányában rászállnak a tárgy hideg felületére és ott lecsapódnak. Az elfordított felületek tisztán maradnak. Ha ezeket is be akarjuk vonni, a tárgyat forgatni kell. Ilyen módon 1 mikron vastagságú fémbevonatot készíthetünk. A bevonat felületi tulajdonságai az eredeti felület megmunkálási fokától függenek. Durva felületen fénytelen (matt), csiszolt felületen tükörfényes bevonást nyerünk. Nagyobb nyomásnál, a kisebb szabad úthossznál, a fématomok szétszóródnak ugyan az összes szögletbe s így az egész tárgyat bevonják, de ez a módszer csak nem oxidáló fémbevonatok esetén használható, mint pl. az ezüstenél, az alumíniumnál már nem. A módszert nagyiparilag is alkalmazzák.

IRODALOM

- (1) Rudolf Jaekel : Kleinste Drucke, ihre Messung und Erzeugung.
- (2) Werner Scheibe : Hochvakuumöfen. Zeitschrift f. Metallkunde. 1955. 4.
- (3) Rudolf Jaekel : Stand der Vakuumtechnik. Berg- und Hüttenmänn. Monats. 1955. Heft 7/8. 193. o.
- (4) Dr. K. Diels : Vakuumtechnische Probleme in der Metallurgie. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 1955. Heft 7/8. 201. o.
- (5) Dr. Otto Winkler : Die Entwicklung der induktionsbeheizten Hochvakuum-Schmelzanlagen. Berg- und H. M. 1955. Heft 7/8. 207. o.
- (6) Walter Deizinger : Grundlagen und Grenzen der Vakuum-Schmelztechnik. Berg- und Hüttenmänn. Monats. 1955. Heft 7/8. 214. o.
- (7) F. Benesovszky, K. Sedlacek, W. Wirth : Das Hochvakuumlichtbogenschmelzen hochschmelzender Metalle. Berg- und H. M. 1955. Heft 7/8. 219. o.
- (8) Werner Scheibe : Über einige Probleme aus der Hochvakuummetallurgie. Metall, 1953. 19/20.
- (9) W. Köhler : Technische Anwendungsmöglichkeiten der Hochvakuumbedampfung. Metall, 1954. 15/16.
- (10) Vesztnyik Akademiji Nauk SzSzsR 103. 106. o.
- (11) Strelec—Guljanickij—Taie : Magnéziumkohászat.
- (12) Dr. Lányi Béla : Elektrotermikus eljárások.
- (13) Szulyovszky Andor : A hazai magnéziumkohászat lehetőségei.
- (14) Dr. Otto Winkler, Fischer, W. : Technika plavlenyja i razlivky metallov i szplavov v viszokom vakuume; Problemi szovremennoj metallurgiji.

Érkezett : 1956. május 19-én.

KITÜNTETÉS:

A Népköztársaság Elnöki Tanácsa Boleman Gézának, a soproni Műszaki Egyetem nyugalmazott tanárának, 80 éves születésnapja alkalmából a „Munka Érdemrend“ kitüntetést adományozta.

A timföld oldódási sebessége kriolitolvadékban

MOSÓCZI FERENC NÉ tud. munkatárs

A timföld kriolitolvadékban mért oldódási sebességének ismerete fontos szerepet játszik az alumíniumkohászatban, mert a lassan oldódó timföld egy része leülepszik és eliszaposítja a kádat. Ez a jelenség az energiahatásfokot a megnövekedett rétegellenállás következtében csökkenti.

M. Parrovano és *D. Agostino* (1) a különböző technológiai eljárásokkal előállított timföld oldódási sebességét mérte. *Arimori—Midorikava* (2) hasonló kísérlet sorozatokat végzett. E kísérletek alapján megállapították, hogy a Bayer-eljárással előállított timföldnek a legnagyobb, míg a kloridok termikus bomlásából keletkezett timföldnek a legkisebb az oldódási sebessége. *G. A. Abramov* és munkatársai (3) a kriolitolvadékban lévő vegyületek (CaF_2 , NaF , valamint AlF_3 felesleg) hatását vizsgálták a timföld oldódási sebességére. *A. I. Beljajev* (4) a kriolit viszonyszám és a timföld kalcinálási hőmérsékletének befolyását vizsgálta.

G. A. Abramov megállapította, hogy a tiszta kriolitolvadékhoz képest a NaF felesleg növeli, míg az AlF_3 felesleg és a CaF_2 tartalmú kriolitolvadék csökkenti a timföld oldódási sebességét.

A. I. Beljajev megállapította, hogy a tiszta kriolitolvadékban legjobban oldódik a 890°C -on kalcinált timföld, a kalcinálási hőmérséklet növekedésével pedig csökken a timföld oldódási sebessége. Ugyancsak megállapította, hogy mind az AlF_3 felesleg, mind a CaF_2 tartalom a kriolitolvadékban az oldhatóság csökkenése miatt csökkenti a timföld oldódási sebességét. *G. A. Abramov* ugyanezeket a következtetéseket vonta le.

L. V. Birjukova „Oldódási sebességi együtthatók meghatározása timföld oldásakor elektrolitban“ (6) c. cikkében az oldódási sebesség kvantitatív meghatározását kísérelte meg s az olvadék telítési százalékának függvényében a következő egyenlettel fejezte ki:

$$K = \frac{V}{S \cdot (C_s - C)} \cdot \frac{dc}{dt}$$

ahol K = oldási sebességi együttható

V = az oldószer térfogata

S = az oldandó anyag felülete

C_s = az oldandó anyag töménysége telítéskor

C = az oldandó anyag töménysége „ t “ időpontban.

Ebből kiindulva ellenőrzi a keverés hatását és megállapítja, hogy 50 ford/perces keverési sebességnövelés kb. 20% oldási sebességnövekedést

- (1) Atti Accademici 16. 186—90. 1932./C. A.
- (2) J. of Chem. Ind. Japan, 45. 971. 1942.
- (3) G. A. Abramov, stb.: Teoret. asznovü elkr. metallurg. aljum. 1953. p. 559.
- (4) A. I. Beljajev, stb.: Elektromet. aluminiya, Moszkva, 1954. p. 96.
- (6) L. V. Birjukova: Cvetnije Metalli, 1956. jan. 57—61.

okoz. Ugyancsak a hőmérséklet függvényében is vizsgálja az oldódási sebességet és megállapítja, hogy 10° hőmérsékletnövelés 5—7%-os sebességnövekedést jelent. Az α és γ timföld oldódási sebessége közötti különbség 75%. Megállapítja, hogy savanyú fürdőben az oldási sebesség együtthatója nagyobb, mint a lúgosban (a 2-es és 4-es kriolit viszonyszám esetében ez a 3-astól kb. 8—10%-kal tér el).

J. G. Henry és *W. M. Lafky* „Oldódási adatok alumínium elektrolizáló rendszerekben“ (7) c. cikkében a timföld oldhatóságát vizsgálja kriolitolvadékban, CaF_2 és NaCl adagolás és a hőmérséklet függvényében. Ismertetik a kísérleti berendezést. Megállapítják, hogy az oldási sebesség az első öt percen belül nagy, öt perc után a töménység már nem változik lényegesen, az oldódási sebesség csökken.

Az oldódási sebesség mérésénél általában döntő fontosságú, hogy az oldószer az oldandó anyag felületén intenzíven cserélődjék és ezt a tényezőt úgy válasszuk meg, hogy az eredmények reprodukálhatók legyenek. E kritériumok megvalósítása még vizes oldatoknál is elég nehéz (8).

Az oldószer cserét az olvadékban csak keveréssel lehet megoldani. Az oldódási sebességet olvadékban két módszerrel lehet mérni:

1. elektromos vezetőképességi mérés alapján,
2. vizuálisan.

Az első módszer szerint *N. Parrovano* (1) is végzett kísérleteket, de saját bevallása szerint ez a módszer nem pontos, mert a timföld adagolása-kor a timföld a kriolitolvadékot nagyon lehűti, ezzel a vezetőképesség jelentősen megváltozik. Saját tapasztalataink azt bizonyítják, hogy elektrolit állandó párolgása az elektromos vezetőképességet nagymértékben befolyásolja, ezért a timföld oldódásának végpontját nehéz pontosan megállapítani.

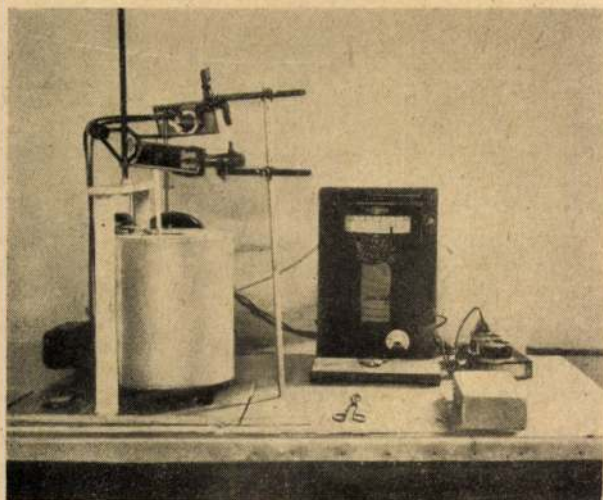
A vizuális módszert mind *A. I. Beljajev*, mind *G. A. Abramov* alkalmazta kísérleteinél és vizsgálati módszerként ajánlják. Mi is ezt választottuk. Ennél a módszernél, mely csak a szemmel való megfigyelésen alapszik, sem a lehülés, sem az elektrolit párolgása a mérést nem befolyásolja. Mindkét módszernél megmarad természetesen az a hiba, hogy a kísérlet közben az elektrolit összetétele változik.

A készülék leírása

A kísérletet az általunk szerkesztett koksza-ellenállás kemencében végeztük. A keverőt gramofonmotorral hajtottuk, amelynek fordulatszámát a gyakorlati viszonyok reprodukálása mi-

- (7) J. L. Henry és W. M. Lafky: Industrial and Engineering Chemistry, vol. 8. No. 1. 1956.
- (8) O. Karster: Z. für anorg. Chem. 276. kötet, 5/6. füzet, 247. old. 1954.

att 115—150 ford/percre állítottuk. A keverő 3 mm átmérőjű platina-iridium rúdból és az arra szerelt kettős propellerből áll. A keverő beállítása és felszerelése az 1. ábrán látható.

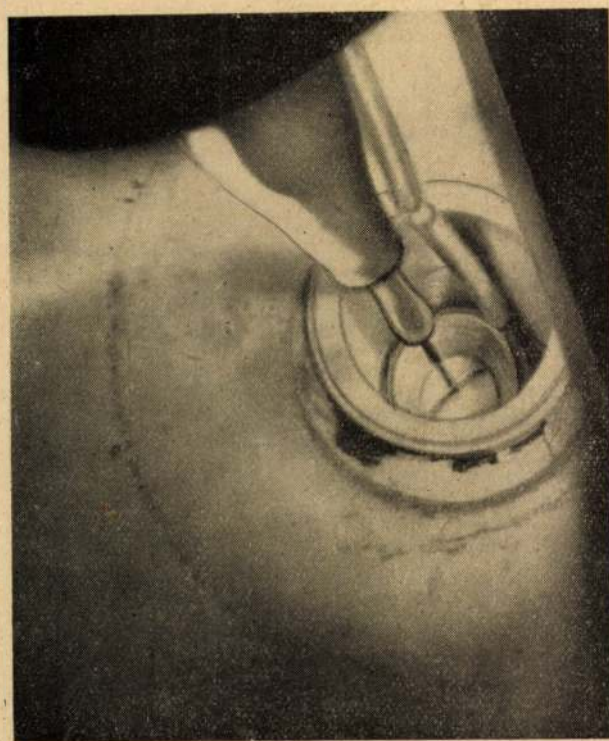


1. ábra. A timföld oldási sebességét mérő készülék mérésre összerakott állapotban

500 W-os fényszóró paralel fényével értük el, hogy a több mint 1000 C°-ra felfűtött kemencetérben is tisztán láthatjuk a platinatégelyben lévő olvadékokat és az olvadékban minden timföldszemese jól észlelhető (2. ábra).

Vizsgálati módszer

A platinatégelyben lévő 40 g kriolitot a felfűtött kemencébe helyezzük. Ennek megolvadása



2. ábra. A kemence mérőtere

után beállítjuk a keverőt az olvadékba, kb. a tégely fenekétől 5 mm-re úgy, hogy szabadon forogható legyen. Az előzőleg bemért timföldet 0,4 g-os (1%-nak megfelelő) részletekben, kvarc adagoló csövön surrantva juttatjuk az olvadékba.

A vizsgálatnál 1,0 mp pontossággal mérni kell azt az időtartamot, amíg a kriolitolvadék felületére került timföld tökéletesen feloldódik. A timföld ismételt adagolását 0,4 g-os részletekben addig folytatjuk, míg az oldódási időtartam a 10 percet meg nem haladja. Az oldódási kísérlet alatt a beadagolt timföldet egészen feloldódásig figyeltük.

1. táblázat

| A minta jele | Liter-súly | Rézsűszög fok | Szemeseösszetétel | | | | Megjegyzés |
|--------------|------------|---------------|-------------------|-------------|----------|-------|-----------------------|
| | | | +0,1 mm | 0,1—0,06 mm | —0,06 mm | α/γ | |
| 1. | 992 | 30 | 13,0 | 48,2 | 38,8 | 70/30 | |
| 4. | 955 | 36 | 5,9 | 1,1 | 93,0 | 63/37 | |
| 6. | 944 | 34 | 9,6 | 6,3 | 84,1 | 84/16 | |
| 7. | 870 | 35 | 3,7 | 4,0 | 92,3 | 91,9 | |
| 8. | 929 | 33 | 11,4 | 26,0 | 62,2 | 75/25 | |
| α | — | — | 0 ∅ | 59,5 | 40,5 | 100/0 | 1200 C°-on kalcinálva |
| γ | — | — | 1,3 | 61,0 | 37,7 | 0/100 | 800 C°-on kalcinálva |

Vizsgálatainknál az oldódásra jellemzőként fogadtuk el, adott keverő fordulatszám és azonos fürdőösszetétel esetén a 10 perc alatt feloldott timföld mennyiségét a fürdőre vonatkoztatott súly%-ában.

A timföld oldódási sebességét több tényező befolyásolja. Mint minden oldásnál, az oldószer és a feloldandó anyag közti keveredés intenzitása, a timföld oldásánál is lényeges a keveredés mértéke. Ezen túlmenően fontos tényező a keveredés intenzitása az ülepités miatt is.

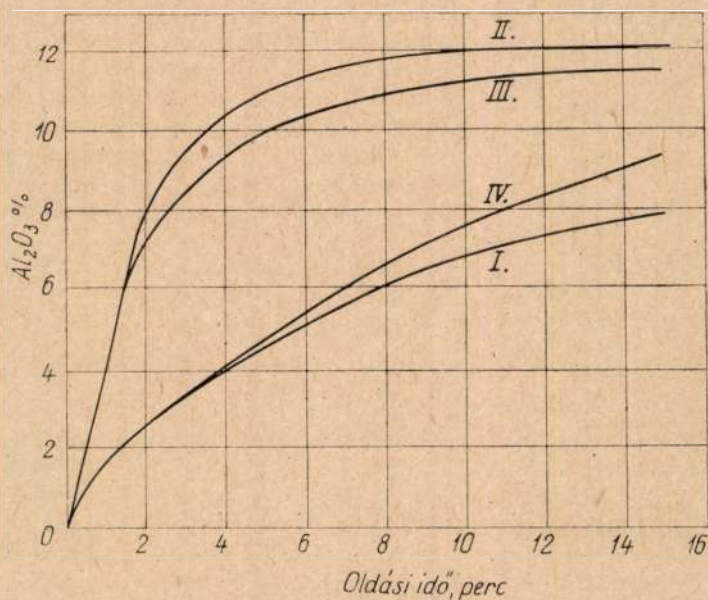
E tényező hatása látható a 3. ábrán, ahol mind a 4., mind a 7. számú minta oldási sebességét ábrázoltuk 150/perc és 115/perc keverő fordulatszám esetén.

A 10 perc alatt feloldódott timföldmennyiségek a kriolit oldószer %-ában:

| | 115/perc | 150/perc |
|----------|----------|----------|
| | fordulat | |
| 4. minta | 6,8% | 12,0% |
| 7. minta | 7,6% | 11,2% |

A különböző fordulatszámánál mért adatok alapján úgy látszik, hogy aránylag kis fordulatszám-növekedés (35 fordulat/perc növekedés) hatására majdnem megkétszereződik az oldott timföld mennyisége. Ennek a változásnak egyszerűen a fordulatszám növekedésével való magyarázata nem kielégítő. A valóságos helyzet ugyanis az, hogy a 115/perc keverő fordulatonál a timföld még ülepszik, ennek következtében lassabban oldódik, míg a 150/perc keverő fordulatszámánál a timföld lebegtetett állapotban van, ami gyorsabb oldódást

I. 4.sz. minta 3 k.v. kriolit 115 ford/perc III. 7.sz. minta 3 k.v. kriolit 150 ford/perc
 II. 4.sz. minta 3 k.v. kriolit 150 ford/perc IV. 7.sz. minta 3 k.v. kriolit 115 ford/perc



3. ábra. A keverő fordulatszámának befolyása a timföld oldására

eredményez. A kísérletek szerint mind a 4., mind a 7. minta egyformán jól oldódó timföld (150/perc keverő fordulatonál), szemcseösszetételük is közel azonos, ennek ellenére a 4. sz. minta a 115/perc keverő fordulatonál könnyebben ülepszik. Ez szolgál annak magyarázatára is, hogy a 3. ábrán a változó keverő fordulatonál mért cserél helyet a két minta oldási görbéje. A vizsgálandó timföldet e két keverő fordulatszámánál vizsgálva, tájékozódást kapunk arra nézve, hogy az adott timföld milyen mértékben ülepszik.

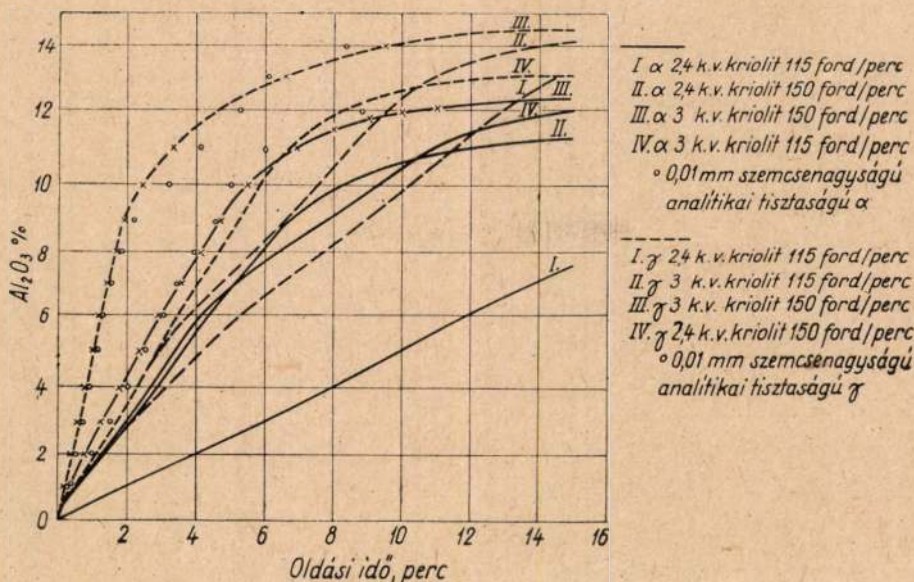
A timföld kristályformája (α , γ), mint az anyagi tulajdonság egyik fő hordozója, magától értetődően befolyásolja az oldódási folyamatot. Többen a timföld oldódási sebesség fő hordozója-

ként a kristályformát tekintik s csak ez egyetlen tényezővel magyarázzák az oldódási jelenségeket.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy egyedül az α tartalom nem határozza meg a timföld oldódási viselkedését.

Üzemi Bayer hidrátból, melynek szennyező anyagai a szabványban megengedettek belül voltak, laboratóriumi tégelykemencében kalcinálással 1200 C°-on, röntgenspektroszkóppal ellenőrzött 100% tisztaságú α -timföldet, míg 800 C°-on kalcinálva 100% tisztaságú γ -timföldet több kg mennyiségben állítottunk elő.

A 4. és 5. ábra adatai alapján kimutatható ugyan, hogy az α -timföld lényegesen lassabban oldódik, mint a γ -timföld, de még mindig jobban,



4. ábra. Az α és γ -timföld oldódási görbéi különböző körülmények között

mint a vizsgált üzemi timfölközül a legjobb, a 4. vagy a 7. minta.

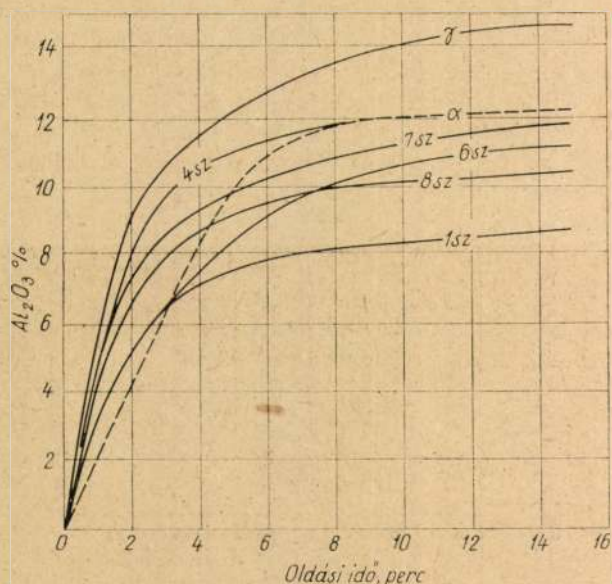
2. táblázat

| Minta jele | Kriolit viszonyszám | Keverő fordulatszám | 10 perc alatt feloldódott timföld mennyisége a kriolit százalékában |
|------------|---------------------|---------------------|---|
| γ | 3,0 | 150 | 14,2 |
| α | 3,0 | 150 | 12,0 |
| γ | 3,0 | 115 | 12,4 |
| α | 3,0 | 115 | 10,5 |
| γ | 2,4 | 150 | 12,6 |
| γ | 2,4 | 115 | 10,0 |
| α | 2,4 | 115 | 5,0 |
| α | 2,4 | 150 | 10,7 |
| α | 3,0 | 150 | 12,0 |
| 4. | 3,0 | 150 | 12,0 |
| 7. | 3,0 | 150 | 11,3 |

A 2. táblázat alapján látható, hogy a γ -timföld oldhatósága kb. 20%-kal jobb mint az α -timföldé, ellentétben *Birjukova* (6) megállapításával, aki a γ -timföldet 75%-kal jobban oldódónak minősíti, sőt az is látható, hogy savanyú fürdőben a timföld oldhatósága rosszabb, mint a közbős fürdőben.

Az, hogy az üzemi timföld legjobb minőségű adagjai is gyengébben oldódnak, mint a tiszta α -timföld azzal magyarázható, hogy a forgókemence mozgása közben előállított timföld mikroszennyezései valószínűen a rácsba épültek, vagy a kristály felületére kenődtek és így nehezítik a nedvesedést és az oldhatóságot, míg a tégelyben előállított α - illetve γ -timfölközül mikroszennyeződései a kristályok közötti zárványok alakjában mutatkoznak és így kis mennyiségük nincs lényeges befolyással az oldhatóságra.

A laboratóriumi körülmények között előállított α - és γ -timfölközül mikroszennyeződéseinek elhanyagolható — sőt nem is jelentkező — hatását dokumentálja a 4. ábra két III. jelű görbéje.



5. ábra. Az α -, γ - és üzemi timfölközül oldódási görbéi 3 viszonyszámú kriolitban, 150 ford/perc keverősebesség mellett

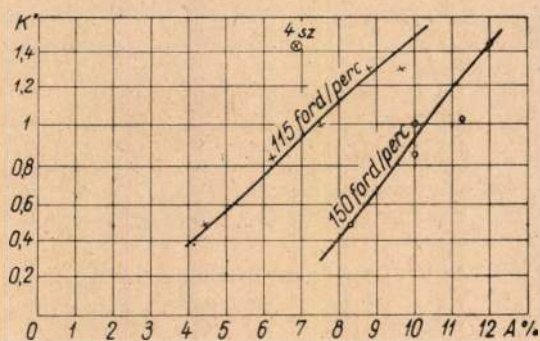
A körrel jelzett mérési pontok 0,01 mm szemnagyságú analitikai tisztaságú α - és γ -timfölközül adatai 3-as kriolit viszonyszám és 115/perc keverő fordulatszámánál. A ponttal jelzett mérési adatok az 1. táblázatban megadott minőségű, mikroszennyezőt zárványok formájában tartalmazó, tégelyben készített α - és γ -timföld adatai 3-as kriolit viszonyszám és 150/perc keverő fordulatszámánál.

Az, hogy a mérési pontok egybeesnek nem azonos keverő fordulatszámánál, a laboratóriumi α - és γ -timföld durvább szemcseösszetételével magyarázható.

Jelentős az oldódási tényezőre a timföld szemcseösszetétele is. Minél kisebb a szemnagyság, annál jobb az oldódás, ha a többi tényező azonos. Ez a megállapítás egyértelműen és világosan látható az 5. ábrán.

Az eddigi kísérleteinkből egyértelműen következik, hogy a timföld oldódását, az oldási sebességet azonos összetételű és hőmérsékletű kriolitoldatban befolyásolja a keveredés mértéke, a nedvesíthetőség, a kristályszerkezet, a szemcseösszetétel stb., vagyis nem elégséges és helytelen következtetésekre vezet csupán egyetlen paraméter kiválasztása.

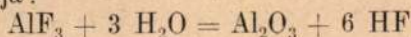
Azonos oldási körülmények között azt javasoljuk, hogy a timfölközül jellemzésére, az oldás minőségi jellemzőjeként az általunk megállapított ún. „K” tényezőt tekintsük, ami a 0,06 mm alatti frakció %-os értékének és a timföld α % tartalmának hányadosa. Ez a tényező, amint az a 6. ábrán is látható, a timföldet oldódás szempontjából kétséget kizárólag osztályozza.



6. ábra. A timföld oldódási sebessége a „K” tényezőként különböző mértékű keveredésnél

Az üzemi gyakorlatra nézve kísérleteink eredményeként javasoljuk, hogy timföldgyáraink olyan timfölközül előállítására törekedjenek, ahol a „K” tényező ~ 1 . Ajánlatosnak tartjuk azonban, hogy ezt az értéket a finomabb szemnagyság növelésével és az α -tartalom növelésével tartásuk be, mert az így elérhető gyors oldódást nem kíséri a nagy fluoridvesztés, ami viszont a γ -dús timfölközülnél — a víztartalom miatt — jelentős mértékű. Kísérleteinknél azt tapasztaltuk, hogy a 90% feletti α -tartalmú timföld is jól oldódik, ha a — 0,06-os frakció 80%-nál nagyobb.

A kádban a gamma-timfölddel kötött víz az alumíniumfluoridot a következő reakció szerint hidrolizálja:



A víztartalom mértéke (9) a 3. táblázatban látható.

3. táblázat

| Tartalom százalékban | Izz. veszt. | F veszt. g-ban 1 kg timföldre |
|-------------------------|-------------|----------------------------------|
| 35—40 | 0,7 | 14,7 |
| 40 | 0,6 | 12,7 |
| 50 | 0,5 | 10,5 |
| 60 | 0,4 | 8,5 |
| 70 | 0,3 | 6,4 |
| 80 | 0,2 | 4,2 |
| 90 | 0,1 | 2,1 |

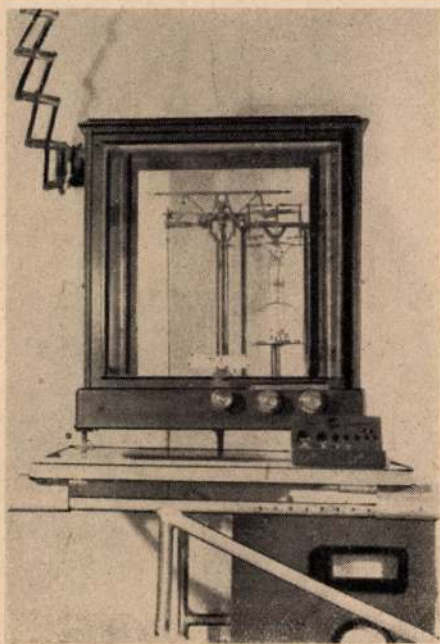
Miután a „K” tényező azt mutatja, hogy az oldódási sebességet a szem nagyság, azaz a felület és a timföld α -tartalma erősen befolyásolja, kívánatos volt még a timföld kalcinálási hőmérsékleténél nagyobb hőmérsékleten előállított zsugorított korund próbatestek vizsgálata. Ezért a fentiekén kívül megvizsgáltuk még az 1600 C°-nél zsugorított korundgolyók oldódási sebességét.

A kísérletekhez felhasznált korundgolyókat a Műszaki Egyetem Elektrokémiai Tanszéke bocsátotta rendelkezésünkre, amiért itt mondunk köszönetet.

Az oldáshoz kétféle golyót használtunk :

Az egyik 60% 220-as szitafinomságú elektrokorund szemecskékből, plasztikus korund masszával formázva készült és kb. 1600 C°-on égették ki;

A másik tiszta plasztikus korundból készült, hasonlóképpen kb. 1600 C°-on kiégetve.



7. ábra. A mérleges viszkóziméter

Maga a plasztikus korund kb. 1600 C°-on kiégetett vegytiszta α korundból, őrléssel készült.

(9) MF. Kompaniec kéziratának 1955. fordítása, 62. oldal: Alumíniumgyártásnál felhasznált nyersanyagok és termékek kristály optikai elemzésének kézikönyve (oroszul)

Ezeket a kísérleteket a Hőtechnikai Kutató Intézet salaklaboratóriumában meglévő mérleges salakviszkóziméteren hajtottuk végre.

A kísérletek engedélyezéséért és a kísérlet közben a szíves segítségnyújtásért e helyen is köszönetet mondok a HÖTI vezetőségének és munkatársainak.

A mérés elve az, hogy egy meghatározott felületű tárgyat oldunk és az oldódási sebességét felületegységre vonatkoztatva számítjuk.

A készülék rövid leírása a következő:

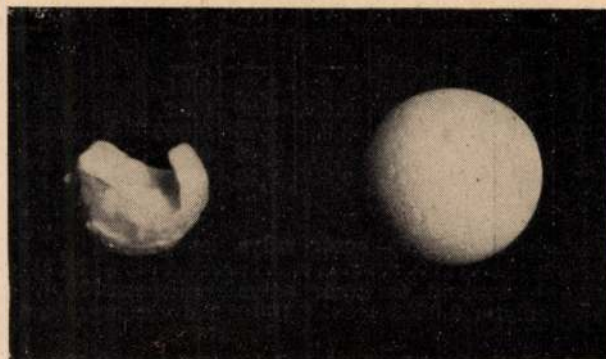
Egy analitikai mérleg egyik tányérja helyére egy rudat függesztünk, mely a mérleg alatt elhelyezett kemence fűtőterébe nyúlik. A rúd végén elhelyezett, platinahuzalból készült kosárba tettük a mérendő tárgyat, a korundgolyót.

Vizsgálati módszerek.

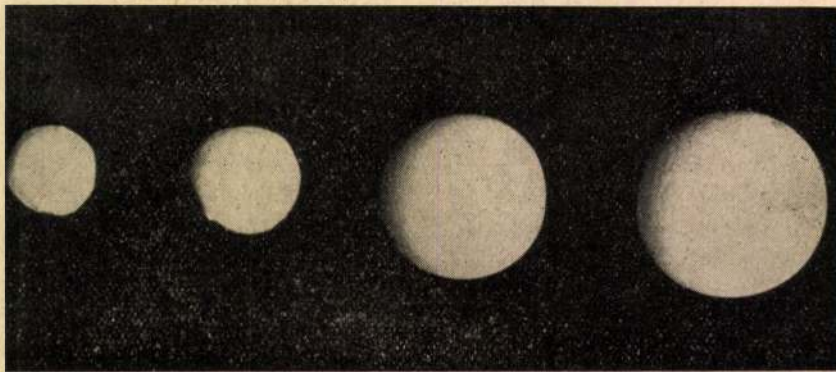
A hideg kemencébe 100 g kriolittal töltött platinatégelyt helyezünk el. A mérlegre felakasztjuk a platinakosárban előzetesen lemért golyót úgy, hogy szabadon függjön a levegőben. Bekapcsoljuk a kemence fűtését és lemérjük a korundgolyó és a platinakosár együttes súlyát.

A kriolit megolvadása után leeresztjük a korundgolyót tartalmazó platinahálót az olvadéka, szigorúan ügyelve a szabad mozgási lehetőségére. Gyorsan mérjük a súlyvesztést, mert a golyó rögtön oldódik. A mérleg terhelését 0,1 g-onként csökkentjük és minden egyes esetben stopperórával észleljük az egyensúly beállításához szükséges időtartamot. A kísérlet folyamán arra kell vigyázni, hogy a mérleg állandó lengésben legyen, melynél az olvadéka megfelelő út kb. 20 mm. Csak így lehet a golyót körülvevő olvadékréteg töménységdúsulását elkerülni. Ilyen méréseket több golyón végeztünk 3 és 2,4-es viszonyszámú kriolitolvadékokban. Minden mérés után meghatároztuk az olvadék fajsúlyát a Mohr-mérleg elve alapján platina hengerrel. A vizsgált golyók között az egyik üregek voltak. Ez a golyó oldódási sebességmérésre alkalmatlan volt, mert ennél az oldás egyoldalúan, csak befelé haladt. Ezáltal a jól definiált felület megbomlott, mint azt a 8. ábra mutatja. A többi golyó, mint ez a 9. ábrán látható, oldás után is szabályos gömbalakot tartott meg.

A mérési adatok összefoglalását a 4. táblázat tünteti fel.



8. ábra



9. ábra

4. táblázat

Golyó + tartórúd és kosár súlya levegőben
 mérve: 72,34 g
 Golyó + tartórúd és kosár súlya kriolitban: 71,2 g
 Golyó súlya: 2,2318 g 100 g 3 viszonyszámú kriolitban

Golyó fajsúlya: 4,1 g/cm³ Golyó térfogata: 0,53 cm³
 Kriolit fajsúlya: 2,16 g/cm³ 0,1 g mért súlyveszt. = 0,206 g*

| Súlyvesztés g | Idő perc | Golyó súlya g | Golyó középátmérője cm | Golyó középfelület cm ² | Oldási sebesség g/cm ² perc | Megjegyzés |
|---------------|----------|---------------|------------------------|------------------------------------|--|------------|
| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. |
| 0,0 | 0 | 2,322 | — | — | — | |
| 0,2 | 5' | 2,039 | 1,00 | 3,17 | 0,012 | |
| 0,3 | 35' | 1,460 | 0,92 | 3,74 | 0,006 | |
| 0,1 | 17'30" | 1,267 | 0,86 | 2,24 | 0,005 | |
| 0,1 | 16'40" | 1,061 | 0,81 | 2,06 | 0,007 | |
| 0,1 | 17'10" | 0,885 | 0,76 | 1,81 | 0,006 | |

Golyó + tartórúd és kosár levegőben mérve: 71,95 g
 Golyó + tartórúd és kosár súlya kriolitban: 70,72 g
 Golyó súlya: 2,3618 g 100 g 2,4 viszonyszámú kriolitban

Golyó fajsúlya: 4,1 g/cm³ Golyó térfogata: 0,57 cm³
 Kriolit fajsúlya: 2,14 g/cm³ 0,1 g mért súlyveszt. = 0,206 g*

| Súlyvesztés g | Idő perc | Golyó súlya g | Golyó középátmérője cm | Golyó középfelület cm ² | Oldási sebesség g/cm ² perc | Megjegyzés |
|---------------|----------|---------------|------------------------|------------------------------------|--|------------|
| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. |
| 0 | 0 | 2,362 | — | — | — | |
| 0,1 | 4' | 2,156 | 1,01 | 3,23 | 0,01 | |
| 0,1 | 3' | 1,950 | 0,98 | 3,05 | 0,02 | |
| 0,2 | 16'30" | 1,538 | 0,93 | 2,75 | 0,009 | |
| 0,1 | 8' | 1,332 | 0,87 | 2,40 | 0,01 | |
| 0,1 | 15' | 1,126 | 0,82 | 2,13 | 0,006 | |

Golyó + tartórúd és kosár súlya levegőben
 mérve: 71,74 g

Golyó + tartórúd és kosár súlya kriolitban: 70,67 g
 Golyó súlya: 2,0663 g 100 g 2,4 viszonyszámú kriolitban

Golyó fajsúlya: 4,1 g/cm³ Golyó térfogata: 0,506 cm³
 Kriolit fajsúlya: 2,14 g/cm³ 0,1 g mért súlyveszt. = 0,206 g*

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. |
|-----|--------|-------|------|------|-------|------|
| 0,0 | 0,0 | 2,066 | — | — | — | |
| 0,2 | 10'30" | 1,654 | 0,95 | 2,87 | 0,014 | |
| 0,1 | 5'10" | 1,448 | 0,90 | 2,54 | 0,016 | |
| 0,2 | 8'10" | 1,036 | 0,83 | 2,18 | 0,023 | |
| 0,1 | 11' | 0,830 | 0,75 | 1,79 | 0,01 | |
| 0,2 | 10' | 0,418 | 0,65 | 1,35 | 0,031 | |
| 0,1 | 10' | 0,212 | 0,52 | 0,85 | 0,024 | |

Golyó + tartórúd és kosár súlya levegőben
 mérve 72,01 g
 Golyó + tartórúd és kosár súlya kriolitban 70,70 g
 Golyó súlya: 2,505 g 100 g 3 viszonyszámú kriolitban
 Golyó fajsúlya: 4,1 g/cm³ Golyó térfogata 0,623 cm³
 Kriolit fajsúlya: 2,16 g/cm³ 0,1 g mért súlyveszt. = 0,206 g*

| Súlyvesztés g | Idő perc | Golyó súlya g | Golyó középátmérője cm | Golyó középfelület cm ² | Oldási sebesség g/cm ² perc | Megjegyzés |
|---------------|----------|---------------|------------------------|------------------------------------|--|------------|
| I. | I. | III. | IV. | V. | VI. | VII. |
| 0,0 | 0, | 2,505 | — | — | — | |
| 0,2 | 10' | 2,093 | 1,02 | 3,30 | 0,608 | |
| 0,1 | 4' | 1,887 | 0,97 | 2,98 | 0,025 | |
| 0,15 | 4' | 1,578 | 0,93 | 2,71 | 0,020 | |
| 0,1 | 5' | 1,372 | 0,88 | 2,43 | 0,01 | |
| 0,1 | 3'30" | 1,166 | 0,83 | 2,17 | 0,028 | |
| 0,1 | 4'30" | 0,960 | 0,78 | 1,94 | 0,025 | |
| 0,1 | 2' | 0,754 | 0,73 | 1,68 | 0,062 | |
| 0,1 | 1'30" | 0,548 | 0,63 | 1,40 | 0,09 | |
| 0,1 | 3' | 0,342 | 0,58 | 1,07 | 0,06 | |
| 0,1 | 12' | 0,136 | 0,46 | 0,69 | 0,02 | |

Golyó + tartórúd és kosár súlya levegőben
 mérve: 71,63 g
 Golyó + tartórúd és kosár súlya kriolitban: 70,58 g
 Golyó súlya: 2,1053 g 100 g 2,4 viszonyszámú kriolitban

Golyó fajsúlya: 4,1 g/cm³ Golyó térfogata: 0,51 cm³
 Kriolit fajsúlya: 2,14 g/cm³ 0,1 g mért súlyveszt. = 0,206 g*

| I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. |
|-----|-------|--------|------|------|-------|--------------------|
| 0,0 | 0,0 | 2,1053 | — | — | — | |
| 0,1 | 7'30" | 1,899 | 0,97 | 2,96 | 0,009 | Visszamaradt golyó |
| 0,1 | 9'45" | 1,693 | 0,94 | 2,77 | 0,007 | tényleges súlya |
| 0,1 | 17' | 1,487 | 0,90 | 2,56 | 0,005 | 0,5292 |
| 0,1 | 6'35" | 1,281 | 0,86 | 2,33 | 0,01 | |
| 0,1 | 9'45" | 1,08 | 0,81 | 2,09 | 0,01 | |
| 0,1 | 9'45" | 0,869 | 0,76 | 1,85 | 0,01 | |
| 0,1 | 10' | 0,663 | 0,71 | 1,56 | 0,01 | |

* tényleges súlyvesztés.

A mérések azt mutatják, hogy a golyók minősége ezzel a módszerrel is ellenőrizhető. A golyók oldási sebessége oldódás közben a közép-pont felé haladva csökken; csak az egész kicsire oldottaknál nő újból, mikor a platinakosár árnyékoló hatása már érvényesül.

Mindezek ellenére megállapítható, hogy a golyófelület cm^2 -eire percnként számított sebesség középértéke 0,02—0,01 g/cm^2 perc között ingadozik. A timföld felületét mi nem mértük, de irodalmi adatokból (1) 7000—8000 cm^2/g között ingadozik.

Miután a mi α mintánk elég durva szemcsenagyságú, a kisebb értéket, a 7000 cm^2/g -t számítjuk. A kísérleti adatokból kiderül, hogy 1 g α -timföld oldásához (2,5%) 1 perc szükséges. (A golyó oldásánál a maximális timföldtöménység az olvadékban 2,5%.) Ebből az oldási sebesség felületegységre számítva: 0,00014 g/cm^2 perc, vagyis nagyságrendileg százszor kisebb, mint a korundgolyóé. Ha figyelembe vesszük, hogy a korundgolyó teljesen felülete a mikropórusok következtében nagyobb, mint a geometriai felület, akkor is nagyságrendi különbség van a por és a szilárd tárgy oldási sebessége között. Az utóbbi azzal magyarázható, hogy a porszemcsék körül még keverés közben is egy töménységdúsulás következik be, ami a golyók esetében kevésbé érzékelhető. Mindezeket figyelembe véve, azt lehetne mondani, hogy az 1600 $^{\circ}\text{C}$ -on zsugorított korundgolyó is legalább úgy oldódik a kriolitban, mint a timföld és az a látszat, hogy zsugorított korundtárgyak aránylag kriolitállóak onnan származik, hogy a tárgyaknak aránylag kicsi az olvadékkal érintkező felülete.

Összefoglalás

A timföld fizikai tulajdonságainak befolyását kriolit-timföld olvadékokban az oldódási sebességre vizsgálataink alapján a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A timföld kristályszerkezete (α , γ) egy-

magában nem hat döntően a timföld oldódási sebességére.

2. A tégelyekben készített α -timföld lényegesen (kb. 20%) lassabban oldódik, mint az ugyanúgy előállított γ , de még mindig jobban, mint a jónak minősített üzemi timföldek bármelyike.

3. Savanyú elektrolitban a timföld rosszabbul oldódik, mint közömbös elektrolitban.

4. A γ -timföld rosszabbul nedvesedik.

5. Azonos kristályszerkezetek esetében a timföld oldódási sebességét a timföld granulációs összetétele lényegesen és nagymértékben befolyásolja.

6. Azonos összetételű és hőmérsékletű elektrolitokban a keveredés mértéke az oldódás sebességét befolyásolja.

7. Még az 1600 $^{\circ}\text{C}$ -on izzított zsugorított korundgolyók is nagyságrendekkel gyorsabban oldódnak kriolitolvadékokban az átlagos Bayer-eljárással előállított ipari timföldnél.

8. A keverés sebességének változtatásával következtetéseket vonhatunk le a vizsgált timföld ülepedési hajlamára (üzemben iszaposodás).

9. Kísérleteink során a következő összefüggést állapítottuk meg a timföld granulációs összetétele, kristályviszonya és a 10 perc alatt oldódó timföld mennyisége között. Az oldódás minőségi jellemzőjeként a timföld 0,06 mm alatti frakció százalékos értékének és a timföld százalékos α -tartalmának hányadosát — általunk „K” tényezőnek nevezett — dimenzió nélküli szám — tekintjük. Ez a tényező és a timföld 10 perc alatt oldódó mennyisége véleményünk szerint alkalmas a timföld oldhatóságának előzetes jellemzésére. Kísérleteink szerint az a timföld, melynél a „K” tényező ~ 1 nagyságú, jól oldódik még abban az esetben is, ha az α módosulat 90% felett van, de a —0,06-os frakció 80%-nál nagyobb.

Az α -tartalom növelése a granulációs összetétel egyidejű finomításával a fluorvesztéseket is csökkenti. Az α -tartalom növekedésével az izzítási veszteség és ezzel együtt a kötött víz hidrolízise csökken.

Érkezett: 1956. július 17-én.

Javítsuk meg a külföldi műszaki tapasztalatokról szóló műszaki tájékoztatást!

A „Promislenno-Ekonomicseskaja Gazeta” c. hetenként háromszor megjelenő szovjet műszaki-gazdasági lapban Kuzmin V. tollából 1956. márc. 25-én fenti címmel érdekes cikk jelent meg. A cikk kifejti, hogy a Szovjetunióban az utóbbi időben számos érdekes és hasznos cikkgyűjtemény jelent meg a külföldi — elsősorban nehézipari — műszaki eredményekről; e cikkeket az amerikai, angol és egyéb nyugati műszaki folyóiratokból vették át e könyvek szerkesztői. E kiadványokban azonban számos hiányosság is felfedezhető. A fordítási — terminológiai — hibákon kívül egyik leglényegesebb tartalmi hiányosság, hogy a nyugati források mellett *e cikkgyűjtemények nem tartalmazzák a népi demokráciák legkülönbözőbb területein elért műszaki eredményeit, s pl. olyan értékes kiadványokat sem használnak fel, mint a magyar „Kohászati Lapok”, vagy a „Műszaki Lapszemlék”.* Holott éppen ezeknek a lapoknak legutóbbi számai nagy gyakorlati jelentőségű, értékes tanulmányokat tartalmaz-

nak olyan új technológiai eljárásokról, mint pl. a nyomás alatti öntés, a mérethű edzés stb., stb.

A cikk a továbbiakban rámutat arra, hogy a külföldi tapasztalatok ismertetésének válogatása nem kielégítő, s nem is szakszerű; sok olyan cikket közölnek, ami a Szovjetunióban már meghaladott álláspont, sőt olyan kirívó esetet is megemlít, hogy egy szovjet tapasztalatokról szóló beszámolót egy szovjet szaklap nyomán külföldi szaklap leközölt, de ebből a külföldi folyóiratból egy szovjet cikkgyűjteménybe már mint „külföldi” tapasztalat került be. Különösen súlyos a helyzet a fordítások területén; ezek kicserélése, terjesztése az egyes intézmények között nincs megszervezve, emiatt sok az azonos, párhuzamos, sőt szükségtelen fordítás, ami egyrészt a fordítók felesleges túlterheléséhez vezet, másrészt költségtöbbletet okoz.

A szovjet folyóirat lapunkra hivatkozása bennünket jóleső büszkeséggel tölt el, de ezen túlmenően arra is kötelez, hogy a cikk címében és tartalmában szereplő felhívást magunk is megszívleljük.

Egy új roncsolásmentes anyagvizsgálati módszernek könnyű- és színesfémek kutatási és üzemi ellenőrző eszközeként történt hazai bevezetésénél szerzett tapasztalatok

VASSEL K. RÓBERT, okl. gépészmérnök, a Fémipari Kutató Intézet tudományos munkatársa

Опыты, приобретенные при внедрении нового метода по проверке материалов без разрушения, для исследования и производственной проверки легких и цветных металлов.

Experiences obtained when introducing a new, non-destructive material testing method as a means for research and control of non-ferrous metals

1. Bevezetés

Az elektronika terén a II. világháború során elért rohamos fejlődés eredményeként az utóbbi években egyre fokozottabb mértékben használnak a kohászat és gépipar gyártási és kutatási problémáinak megoldásánál roncsolásmentes anyagvizsgáló eszközöket, műszereket. Egyre újabb és újabb műszerek bukkannak fel, melyeket eleinte félve, vonakodva alkalmaznak, később — számos előnyük folytán — kiterjedt mértékben, egyre többféle területen használnak fel. Ilyen műszer az örvényáramú visszahatás elvén működő villamos vezetőképességmérő (a továbbiakban röviden: ÖVVM) műszer, a kifejlesztő és Európában forgalombahozó dr. Förster vállalat által „Sigmatest”, az USA-ban „Magnatest” névvel jelölt készülék.

Hazánkban 1955 végéig egyetlen ilyen műszer volt fellelhető, mely a Villamosipari Vizsgáló Állomás tulajdona. E készüléket 1954 végéig csak igen szűk területen, nevezett intézmény egyes anyag azonosítási és minősítési problémáinak megoldásánál használták. 1955 elején vezettük be alkalmazását a Fémipari Kutató Intézetben, valamint a jó vezetőképességű vezetékanyagokat előállító és feldolgozó hazai üzemekben. A vizsgálati eredmények igen biztatók voltak és ezek hatására a Vegyipari és Energiaügyi Minisztérium Alumíniumipari Igazgatósága lehetővé tette, hogy a felügyelete alá tartozó Fémipari Kutató Intézet és néhány üzem saját ÖVVM-műszerhez juthasson. E műszerek 1956 áprilisában érkeztek meg és 1956 májusától használjuk, részben a Fémipari Kutató Intézetben, részben egyes alumíniumipari vállalatoknál, mint az Inotai és Tatabányai Alumíniumkohóban és a Székesfehérvári Könnyűféműben.

Vizsgálataink során megállapítottuk, hogy az ÖVVM-műszer felhasználási lehetősége igen sokrétű és így több olyan területen sikerült már eddig is felhasználni, ill. a nevezett üzemeknél bevezetni, amelyek teljesen újszerűek, világirodalmi viszonylatban is. A következőkben rövid áttekintést kívánok nyújtani eddig elért eredményeinkről, megemlítve azok néhány kihatását.

2. Az ÖVVM-műszerre vonatkozó eddigi adatok

A műszer elvileg nagyfrekvenciás, váltakozóáramú differenciálmérőhíd. A mérőkörbe kapcsolt tekercs, mely hajlékony kábel végén elhelyezett 10 mm \varnothing -jú lapos fejből végződő tapintóban van

elrejtve, önindukciója attól függően változik — kellő behangolás után —, hogy a tapintó milyen villamos vezetőképességű fém felületen fekszik fel. Az önindukció változása a mérőkörrel párhuzamosan kapcsolt rezgőkörben precíziós kondenzátorral „kiegyenlíthető” úgy, hogy a két rezgőkör közé kapcsolt nullműszer árammentes állapotba kerül. A műszer építésénél behangolt precíziós kondenzátor forgója olyan skála előtt halad el, melyen a vizsgált anyag, ill. felületrész villamos vezetőképessége olvasható le, 0,1 m/Ohm mm² pontossággal. A nullműszer sőtölése révén, valamint megfelelő mérőmódszer alkalmazásával, e pontosság tovább fokozható. A gyártó vállalat a készüléket többféle méréshatárral készíti, a hazánkba érkezett műszerek méréshatára kb. 5 és 60 m/Ohm·mm² közötti, tehát gyakorlatilag bármely könnyű- és színesfém vizsgálatát lehetővé teszi. Az ÖVVM-műszer vasalapú anyagok vizsgálatára elvi felépítésénél fogva alkalmatlan. A készülékkel egyaránt végezhető ún. „abszolútmérés”, tehát a vizsgált anyag tényleges vezetőképessége, vagy ún. „relatív mérés”, azaz valamely etalonhoz képest leolvassuk a nullműszer kitérését (minthogy a leolvasás e műszer bármely állásában érvényes). Utóbbi módszer főleg nagyszámú, közel azonos anyag sorozatmérésénél előnyös.

A műszer alkalmazására vonatkozólag aránylag kevés utalást találunk a külföldi irodalomban. Ezek szerint a kifejlesztő Nyugat-Németországban (1,2), valamint az attól átvevő USA-ban és Angliában (2) és a szomszédos Ausztriában (3,4) használják kiterjedt mértékben, főleg a jó vezetőképességű szinalumínium és réz gyártásának üzemi ellenőrzésénél. Hazánkban járt szovjet, indiai, cseh, keletnémet és lengyel szakértők közlése szerint a műszert az illető országokban nem, vagy legalábbis nem kiterjedt mértékben használhatják és a keletnémet Goederitz (5) könyvben található hivatkozás sem egyéb, mint a nyugatnémet közlések (1, 2) megismétlése.

3. Az ÖVVM-műszer hazai alkalmazása alumíniumnál

Az ÖVVM-műszert először a jó vezetőképességű alumínium helyes gyártástechnológiájának kikutatásánál, üzemi bevezetésénél, majd fontosabb üzemi gyártások folyamatos ellenőrzésénél alkalmaztuk. A Fémipari Kutató Intézet, az alumíniumkohók, sajtolóüzemek és húzóművek kooperációja révén adagonként nyomon követtük a fém sorsát, a kohóban történő születésétől kezdve, kész huzalig. Több ezer tonnát kitevő anyag, egyenként 3—10 tonnás adagok mintáinak leérése, az adatok statisztikai elemzése alapján megállapítottuk, hogy a hazai E1—E2 minőségű alumínium I-tuskók mintáinak villamos vezető-

képessége kb. 0,3—0,6 m/Ohm·mm² értékkel rosszabb, mint a bizonyos, adott technológia mellett lehűtött kész, kemény alumíniumhuzalok villamos vezetőképessége. Itt meg kell említeni, hogy az öntött minták „öntött” állapotúak, azaz hőkezelés nélküliek voltak. Az osztrák (Ranshofen-i) alumíniumműből származó két közlés (3. 4) ezzel kapcsolatban egymásnak ellentmondó adatokat közöl: a régebbi (3) szerint az öntött mintákat gyorsan hűtött, „homogenizált” állapotban kell vizsgálni, az utóbbi (4) szerint lágyítás után lassan hűtött, „heterogenizált” állapotban. Utóbbi esetben szerintük 0,2 m/Ohm·mm² értékkel rosszabb az öntött minta villamos vezetőképessége, mint a kész kemény huzalé. Az egyezés tehát a két ország eredményei között fennáll, figyelembe véve az eltérő technológiákat.

Az öntött adagok folyamatos nyomonkísérése révén számos esetben lényeges önköltségcsökkentés volt elérhető, a nem megfelelő minőségű anyag más felhasználás felé történő elterelésével, ill. jó öntött minta és rossz készhuzal esetén a közben felmerülő technológiai hibák kiküszöbölése révén.

A sajtólásra kerülő I-tuskók zömmel fél-folyamatos tuskóöntéssel, tehát vízben történő gyors lehűtéssel (A, B, C; E üzem), részben pedig léghűtéses kokillába öntéssel (F üzem) készültek. Két érdekes, metallográfiailag teljesen egyértelmű jelenséget sikerült ennek kapcsán az ÖVVM-műszerrel igazolni. A 150 mm átmérőjű, léghűtéses kokilla öntött tuskók szelvényét több helyen végigtapogatva azt találtuk, hogy a szelvény középső, kb. 50 mm \varnothing -jű magjának villamos vezetőképessége többnyire jobb, mégpedig mintegy 0,5 m/Ohm·mm² értékkel, mint a külső rétegeké. Ez az eltérő hűtési sebesség hatásának megfelelően eltérő Sioldódás eredménye. Az 1000—2000 mm hosszban, vízben történő hűtéssel, fél-folyamatosan öntött 150—400 mm átmérőjű tuskók szelvényét végigtapogatva, az előbbi jelenség csak csekély, vagy semmilyen mértékben sem volt észlelhető ezzel szemben lényeges különbség mutatkozott a tuskók indulási, „lábrészének” és befejezési, „fej-részének” villamos vezetőképessége között: utóbbi szintén kb. 0,5 m/Ohm·mm² értékkel jobb, mint az előbbi. E jelenség oka azonos az előzőével, az eltérő hűtési sebességnek megfelelő eltérő Sioldódás eredménye.

10—18 mm átmérőjű sajtolt jó vezetőképességű alumíniumanyag villamos vezetőképességének mérésével szintén értékes adatok birtokába jutottunk. Bizonyos sajtózási technológia mellett sikerült olyan E1—E2 minőségű jó vezetőképességű alumíniumot előállítani, amelynek villamos vezetőképessége sajtolt állapotban csak 0,1—0,2 m/Ohm·mm² értékkel volt jobb, mint a 90—94 %-os hidegalakításnak alávetett kész, kemény huzalé. Ezenkívül azt is megállapítottuk, egyelőre még csak elszórt, tehát nem rendszeres vizsgálatok alapján, hogy a sajtózási technológia változtatása elég lényeges, kb. 0,5 m/Ohm·mm² nagyságrendű eltérést is eredményezhet, azonos adagon belül. Sajtolt állapotú anyag vizsgálatával szintén jelentős mértékű szűrés érhető el, elkeveredett

anyag elválasztása, későbbi technológia beállítása révén.

A jó vezetőképességű alumínium gyártás-technológiájának kutatása (6) és nagyüzemi bevezetése (7) során szerzett tapasztalatok alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a szabványelőírások által jellemzett fémmínőség még mindig elég tág teret biztosít a fém minőségi ingadozásának, ami villamos vezetőképességben kifejezve 0,5—1,0 m/Ohm·mm² nagyságrendű romlásnak felel meg, az optimális értékhez képest. A kérdést logikailag elemezve arra a következtetésre jutottunk, hogy vagy valamely eddig még ismeretlen szennyeződés közvetlen hatásával állunk szemben, vagy pedig az elektrolizáló kád üzemből folyó, végeredményben valószínűleg szintén valamely ismeretlen szennyeződés (esetleg — csoport) közvetett hatásával. E bonyolult, szétágazó és jelenleg kivizsgálás alatt álló kérdéscsoport megoldásához többek között az ÖVVM-műszert is fel kívánjuk használni és az eddigi előkísérletek kapcsán két területen jutottunk igen érdekes és újszerű eredményekhez.

A részben az utóbbi kérdés vizsgálatához, részben a Fémipari Kutató Intézet Technológiai Osztályán párhuzamosan futó „hólyagos lemezselejt okainak kivizsgálása” témához (8) készített mesterséges Na, Ca, H stb. szennyeződésű nagytisztaságú alumínium próbatesteket vizsgálva azt találtuk, hogy a villamos vezetőképesség igen érzékenyen változik mind az előbb felsorolt szennyeződések bevitelével, mind azok eltávolításával — pl. pihentetés, kezelés, stb. Ezek szerint lehetőség kínálkozik pl. arra, hogy idővel bizonyos körülmények között kvalitatív gázmeghatározásra legyen az ÖVVM-műszer felhasználható. A kérdést jelenleg vizsgáljuk.

Az elektrolizáló kádakból közvetlenül ki-kerülő fémminták minőségének rendszeres, statisztikai elemzése szintén teljesen új, egészen meglepő eredményekhez vezetett már most, a kohók „életében” elég rövidnek mondható 2—3 hónapos vizsgálati periódus alatt. E téren a kooperáció két kohóval folyik. Igen lényeges különbség mutatkozik pl. a kádból, a csapolóüstből és a pihentető kemencéből vett minták vezetőképessége, tehát végső fokon minősége között. Az eltérések 0,2—0,8 m/Ohm·mm² nagyságrendűek. Igen fontos körülmény a helyes mintavétel, mert helytelen mintavétel esetén az átlagértéknél 1—3 m/Ohm·mm² értékkel is rosszabb eredményeket kapunk. A kád működtetésének normál mozzanatai — mint csapolás, effektus kezelés — számos esetben jól mérhető, 0,2—0,7 m/Ohm·mm² nagyságrendű változásokat eredményeznek, ugyanígy több esetben hasonló nagyságrendű eltérés mutatkozik közel azonos összetételű fémet adó, eltérő körülmények között járatott kádak között. A kérdés rendszeres vizsgálata természetesen igen hosszú, fáradságos és lelkiismeretes munkát igényel.

Az a körülmény, hogy a villamos vezetőképesség és az összetételnek a különböző típusú állapot-ábrák szerinti változása között elvileg tisztázott összefüggések állnak fent (lásd pl. (9)), lehetővé tette, hogy az öntött és különböző módon hőkezelt

alumíniumötvözetek \bar{T} vezetőképességét lemérve, számos értékes adathoz juthassunk. Egyrészt kisebb atomszázaléknyi koncentrációjú ötvözeteket vizsgálva, az alumínium alapanyagra is igazolni tudtuk a bármely fém elem tetszőleges szennyeződése által a villamos vezetőképességre gyakorolt hatással kapcsolatban felállított általános törvényszerűségeket (10), így az Ag-tel, Cr-mal, Cu-zel, Mg-mal, Mn-nal, Ni-lal, V-mal és Zn-kel ötvözött nagytisztaságú alumínium esetében. Másrészt pedig lehetővé vált olyan nagyobb koncentrációjú alumíniumötvözetek villamos vezetőképességének lemérése, amelyek eddig a nagy ridegség folytán hozzáférhetetlenek voltak ilyen mérések számára. E vizsgálatokat továbbfejlesztve, más vizsgálatokkal (hőkezelés, keménység, mikroszkópia, hőtágulási együttható) kombinálva, érdekes módon lehetne az egyes állapotábrákra vonatkozó, sokszor eléggé hiányos adatokat kiegészíteni. Ilyen nagyobb koncentrációk mellett az Al—Cu (6 és 33%), Al—Fe (5%), Al—Mg (10, 15, 35%), Al—Mn (11, 20, 25%), Al—Si (6, 13, 18), Al—Ti (0,60, 1, 2, 8, 14%) és Al—Zn (10, 30, 50%) ötvözetek villamos vezetőképességét határoztuk meg, ezek közül több esetben a világirodalomban először. Néhány érdekesebb eredmény, öntött állapotban mérve:

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| 6%-os Al-Cu ötvözet: | 26 m/Ohm.mm ² |
| 33%-os Al-Cu ötvözet: | 25 m/Ohm.mm ² |
| 5%-os Al-Fe ötvözet: | 27 m/Ohm.mm ² |
| 10%-os Al-Mg ötvözet: | 11 m/Ohm.mm ² |
| 35%-os Al-Mg ötvözet: | 3 m/Ohm.mm ² |
| 11%-os Al-Mn ötvözet: | 5 m/Ohm.mm ² |
| 20%-os Al-Mn ötvözet: | 2 m/Ohm.mm ² |
| 25%-os Al-Mn ötvözet: | 4 m/Ohm.mm ² |
| 13%-os Al-Si ötvözet: | 19 m/Ohm.mm ² |
| 18%-os Al-Si ötvözet: | 16 m/Ohm.mm ² |
| 8%-os Al-Ti ötvözet: | 15 m/Ohm.mm ² |
| 30%-os Al-Zn ötvözet: | 17 m/Ohm.mm ² |

Ilyen jellegű ötvözetkutatásra vonatkozó közlés, az ÖVVM-műszer felhasználásával, még nem jelent meg. A nyugatnémet Vosskübler (11) az Al—Mg—Zn ötvözetek vizsgálatáról számol be, elsősorban azonban a gyártástechnológia, a hőkezelés minősítése szempontjából.

4. Az ÖVVM-műszer hazai alkalmazása réznél

A réz esetében először a jó vezetőképességű réztuskók minőségének ellenőrzésére használtuk az ÖVVM-műszert. Ennek kapcsán sikerült olyan adagokat különválasztani, lényeges munkamegtakarítás mellett, amelyek az olvadt fűrőd helytelen kezelése (helytelen deoxidálás, vasszerszám alkalmazása stb.) folytán nem voltak a jó vezetőképességű rézgyártás szempontjából megfelelők. Az adott üzemben használatos huzalelőállítási technológia mellett az öntött anyag villamos vezetőképessége 2—4 m/Ohm.mm² értékkel rosszabb, mint a kész huzaloké. Az alumíniumnál már említett megoldáshoz hasonlóan, itt is sikeresen lehet az öntési, hengerlési és húzási technológiai hibákat egymástól különválasztani, az öntött és vastagabb méretre hengerelt huzalok villamos vezetőképességének gyors, sorozatos mé-

rése alapján. Ilyen mérések rendszeresen folynak a kooperáló részfeldolgozó üzemekben.

10 mm \varnothing -jú hengerelt rézhuzal szelvényén és ellapított oldalán végzett összehasonlító mérésekkel valószínűleg először sikerült az ilyen anyagok vezetőképességének anizotrópiáját kimutatni. Azonos adagból származó több próbatest eredményei egymás között kevés szórást mutattak: a szelvényre helyezett tapintófejjel mért villamos vezetőképesség 3%-kal nagyobb, mint a rá merőleges irányban mért.

Az ÖVVM-műszert a réz kismennyiségű ötvözőinek a réz villamos vezetőképességére gyakorolt hatása vizsgálatához felhasználva, igen nagyszámú vizsgálatot végeztünk. 31-féle fém és nemfém szennyeződés hatását vizsgáltuk és ezek alapján messzemenő, általános érvényű következtetéseket vontunk le, törvényszerűségeket állapítottunk meg (10). Ezek mind elméleti, mind gyakorlati szempontból nézve jelentősek, részben közvetlenül, részben későbbi időpontban felhasználhatók.

5. Összefoglalás és következtetések

Hazánkban 1955-ben bevezettük és 1956-ban továbbfejlesztettük az ÖVVM-műszer kutatási és üzemi ellenőrző eszközként történő alkalmazását. A készülék felhasználásával már eddig is lényeges munka-, anyag- és időmegtakarítást értünk el népgazdaságunkban. A műszer alkalmazási körére már eddig is talált területek száma igen nagy, nagyobb, mint az eddigi külföldi közlések szerinti.

Az első legfontosabb alkalmazási terület a jó vezetőképességű alumíniumhuzalok gyártástechnológiájának kérdése volt, mind annak kidolgozásánál, mind a nagyüzemi bevezetésnél. A nagyszámú mérés során érdekes jelenségeket sikerült az öntött, valamint sajtolt állapotú anyag vizsgálatánál észlelni.

Új észlelés a hidrogéntartalom változásának érzékeny kimutatása, valamint az alumínium elektrolizáló kádák üzemének megfigyelésekor adódott néhány törvényszerű változás. A két kérdés részletes, statisztikai vizsgálata most van folyamatban.

Az alumínium egyes ötvözőinek hatását villamos vezetőképességméréssel nyomonkövetve, részben értékes adatokhoz jutottunk elméleti megállapításaink igazolására, részben pedig eddig még nem közölt eredményeket állapítottunk meg. Az utóbbi terület, az ötvözetkutatás területe még számos lehetőséget nyújt.

A jó vezetőképességű rézhuzalok gyártástechnológiájában az ÖVVM-műszernek ugyanolyan szerepe jut, mint az alumínium alapanyag esetében. Ennek kapcsán sikerült a hengerelt rézhuzalok anizotrópiáját kimutatni.

A réz 31-féle kismennyiségű ötvözőinek hatását rendszeres vizsgálat alá véve, általános érvényű összefüggést állapítottunk meg a különféle elemek által fémek alapanyagok villamos vezetőképességére gyakorolt hatására vonatkozólag.

Az eddig vizsgált kérdéseken kívül további

területeken is fel kívánjuk használni az ÖVVM-műszert. Pílen a külföldön már alkalmazott vastagságmérés (2), amire a készülék valószínűleg átalakítás nélkül is alkalmas lesz. Bizonyos átalakítást volna már maga után annak vizsgálata, hogy lehetne-e kisebb átmérőjű tapintófejjel méréseket lefolytatni, továbbá, hogy miként lehetne a készülékkel nagyobb hőmérsékletű fémolvadékok villamos vezetőképességét lemérni.

6. Köszönetnyilvánítás

Ezúton kell köszönetet nyilvánítanom Deák Pál okl. gépészmérnöknek, aki önzetlen segítségnyújtással lehetővé tette, hogy a Fémipari Kutató Intézet sajtó ÖVVM-műszerének beérkezéséig a nagyszámú mérést a Villamosipari Vizsgáló Állomás tulajdonát képező készülékkel zavartalanul lebonyolíthassuk.

Köszönetet kell kifejeznem a jó vezetőképességű alumínium- és rézhuzalok üzemi gyártástechnológiájának ellenőrzésekor mintavétel és adat-szolgáltatás tekintetében messzemenően segítség-

günkre levő üzemek műszaki dolgozóinak, valamint a mérések lebonyolításában segédkező kutatóintézeti munkatársaimnak, Bíró Jánosnénak és Nun Andrásnak.

IRODALOM

- (1) Bunge G.: Z. Metallkde. 45 (1954), 204. oldal.
- (2) Breitfeld H.: Metall, 9 (1955), 14. oldal.
- (3) Nowotny H., Thury W., Landerl H.: Z. anal. Chem., 134 (1951), 241. oldal.
- (4) Nachtigall E.: Alumínium, 30 (1954), 529. oldal.
- (5) Goederitz A. H. F.: Fémöntés, II. kötet, Halle, 1955, 541. oldal.
- (6) Domony A., Vassel K. R., Várhelyi R.: MTA Műszaki Osztály Közl., XV. (1955), 1—4. füzet, 497. oldal.
- (7) Domony A., Vassel K. R.: Fémipari Kutató Intézet 1955. évi évkönyve.
- (8) Laár T., Balogh J.: Kohászati Lapok, 1956. június, 258. oldal.
- (9) Umanszkij Ja. Sz.: A metallográfia fémfizikai alapjai, Moszkva, 1955.
- (10) Vassel K. R.: Kandidátusi disszertáció, benyújtva a MTA Műszaki Osztályára, 1956. május.
- (11) Vosskübler G. H.: Metall, 3 (1949), 247 és 292. oldal.
Érkezett; 1956. június 28-án.

Kísérletek alumíniumnak a cserzőanyaggyártásban történő felhasználására

GYENESNÉ dr. HOLLÓ MÁRIA

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ АЛЮМИНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Tests on application of aluminium in the manufacture of tanning material

A bőrkikészítőipar az utóbbi években egyre fokozottabban használja az alumíniumot és ötvözetét a bőrkikészítés és cserzés különböző műveleinél. Ennek döntő oka, hogy — ellentétben a régebben használt vassal és rézzel — az alumínium nem okoz a bőr felületén élszíneződést és nem képez a csersavval színes fémsókat.

A bőripar fejlődésével előtérbe kerültek a tanninban gazdagabb exotikus cserzőanyagok (mint pl. a quebracho és urunduay fákból készült kivonatok), amelyeknek melegen történő felhasználása a cserzés műveletét jelentősen meggyorsítja.

E tömény fakivonatok előállításánál szükséges gyári berendezések szerkezetű anyagaként a réz mellett szerepelni kezd az alumínium is. Franciaországban és Marokkóban sikeresen használtak alumínium autoklávokat a legsavasabb, gesztenyefából készített, cserzőanyagkivonat gyártásánál.

V. Kuhn (Rev. Alumínium 1954. szeptember 213. 281—287) közleményében beszámol arról, hogy alumínium használata esetén 20—40 C°-on a szulfitált quebracho 25 B° töménységig nem okoz sem korróziót, sem bőrelszíneződést. Megjegyzi azonban, hogy 10 és 15 Be° koncentrációk között, különösen nagyobb hőmérsékleten a szulfitált

quebracho — a szabad szulfit jelenléte folytán — enyhén megtámadja a 99,5%-os alumíniumot és ezért vékonyabb lemezek használatát kerülni kell.

Más irodalmi utalások is megemlítik (többek között „Die Verwendung des Aluminiums in der chemischen und Nahrungsmittel-Industrie, sowie auf einigen verwandten Gebieten“ Páris, 1935. 99. oldal), hogy a kezeletlen quebrachokivonattal szemben az alumínium ellenáll, de a szulfitált quebracho folyékony állapotban az alumíniumot és ötvözetét megtámadja.

Mindeme külföldi tapasztalatok nem nyújtottak elég biztos és egyértelmű alapot arra, hogy egy tervezett gyárnál, melynek feladata, hogy quebracho és urunduay hulladékból cserzőanyagkivonatot gyártson, mennyiben lehetséges az alumínium felhasználása. Ezért olyan kísérletek elvégzésére volt szükség, melyek a tervezett gyártás folyamatait figyelembe véve eldönthetik, hogy lehetséges az eredetileg tervezett rézberendezések helyett alumínium használata, továbbá, hogy mennyiben indokolt, a fokozottabb korrózióállóság érdekében a 99,5%-nál nagyobb tisztaságú alumínium felhasználása készülék építésére.

Kísérleti körülmények és berendezés

A gyártás különböző szakaszai korróziós hatásának megfigyelésére a kísérletet úgy építettük fel, hogy azon belül mindama körülmények és hatóanyagok szerepeljenek, amelyekkel az üzemben alumíniumkészülékek és berendezések érintkez-

hetnek. Ennek értelmében a gyártás menetének sorrendjében a kísérletben használt hatóanyagok a következők:

I. Hatóanyag: quebracho fából készített forgács és csapvíz 90 °C-on tartva. A folyadékban elhelyezett próbatestek kezdetben a tiszta vízzel és eredeti forgáccsal érintkeztek, majd a forró víz fokozatosan kioldotta a forgács cserzőanyag-tartalmát, így később az alumíniumpróbák felülete az egyre töményedő cserlével érintkezett. Ez a kísérlet a diffúzorokban és az ahhoz kapcsolódó keringtető szivattyúkban és hőkicserélőkben várható korróziós hatások vizsgálatára szolgált.

II. Hatóanyag: urunduy fából készített forgács és 90 °C-on tartott csapvíz. A kísérlet rendeltetése azonos az I. alattival, más minőségű fa feldolgozásának esetére.

III. Hatóanyag: melegen oldódó (szulfítatlan), 6 Bé° töménységre beállított quebrachokivonat; majd kéthetenként további adagolással sűrítve 12, 18 és 24 Bé° töménységűre. Ez a próba a 6 Bé°-ról 24 Bé°-ra történő besűrítés folyamatát volt hivatott korróziós hatások szempontjából megvizsgálni és választ adni a 3 testből álló besűrítők és a besűrített cserlével érintkező gyűjtőedények anyagára.

IV. Hatóanyag: melegen oldódó (szulfítatlan) quebrachokivonat és nátriumszulfit. A kivonat töménysége 24 Bé°, a szulfit mennyisége 17,5 g/liter, ami megfelel az üzemi töménységnek. Kísérleti hőmérséklet 90–95 °C. A tervezett autoklávokban ilyen körülmények között történik a besűrített cserzőanyag szulfítálása. Ez a folyamat elősegíti a cserzőanyag oldódását és a szulfit lúgos hatása emeli az oldat pH-ját.

V. Hatóanyag: a IV. pontban részletezett módon elkészített oldathoz 80 °C-on 18,4 g/liter NaHSO₃·2 H₂O-t adagoltunk, ami megfelel az üzemi folyamatban előírt mennyiségnek. Ezt a reakcióelegyet az üzemi viszonyoknak megfelelően 80–90 °C-on tartottuk. A nátriumbiszulfit savas hatása folytán a cserzőanyag visszanyeri eredeti pH-ját.

A IV. és V. pontokban részletezett kísérlet a szulfítáláshoz használt autoklávok anyagának kérdését hivatott tisztázni, tekintettel arra, hogy e folyamat közben a pH először lúgossá, majd újból savassá válik, célszerű volt az autoklávokban lejátszódó folyamatot két külön kísérletre bontani és külön-külön próbatesteken megvizsgálni, hogy meggyőződjünk róla, melyik folyamat az, amelyik tényleg veszélyes — mint a szakirodalom is említi — az alumíniumra.

VI. Hatóanyag: hidegen oldódó (szulfítált) quebrachokivonat 24 Bé° töménységű vizes oldata. A kész, forgalomba kerülő, szulfítált quebrachóval végzett kísérlet célja annak eldöntése, hogy az autoklávokból eltávozó kész szulfítált quebrachóoldat nem támadja-e meg a csővezetékkeket, vagy egyéb, esetleg szintén alumíniumból készíthető tároló, vagy porító berendezéseket.

A felsorolt I–VI. alatt jelzett részfolyamatok vizsgálatára egyenként 5-5 literes, szélesszájú üveglombikot használtunk, melyekben golyós-

hűtővel biztosítottuk a távozó párák lecsapódását és így az oldattöménység állandóan tartását. Az így felszerelt lombikokat olajfürdőbe helyeztük, melyet elektromos hőfokszabályozóval vezérelt és ólomcsőben elhelyezett ellenálláshuzallal fűtötünk. Így a vizsgálatot mind a hatféle oldatban 8 hétig folytattuk.

Vizsgált anyagok

A cserzőanyaggyár készülékeinél elsősorban 99,5%-os alumínium és a veszélyesebb helyeken esetleg 99,99% tisztaságú alumínium jön számításba. E két anyagon kívül még 3% magnézium-tartalmú alumíniumötvözetre is kiterjesztettük a kísérleteket azzal az indokolással, hogyha esetleg nagyobb mechanikai igénybevételnek kitett helyeken indokoltá válik szinalumínium helyett valamely nagyobb szilárdságú ötvözet használata, ez korróziós szempontból megengedhető-e.

A kísérletsorozatban megvizsgált anyagok megjelölését és szilárdsági adatait az I. táblázat tartalmazza.

I. táblázat

A kísérletsorozatban vizsgált anyagok

| Anyag neve | Szilárdsági tulajdonságok | | |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------|
| | σ_B | $\sigma_{0,2}$ | $\delta 10\%$ |
| 99,99%-os alumínium | 5,1 kg/mm ² | 3,1 kg/mm ² | 23,3% |
| 99,5%-os alumínium | 7,7 kg/mm ² | 5,5 kg/mm ² | 16,2% |
| Al—Mg 3 ötvözet | 21,2 kg/mm ² | 12,0 kg/mm ² | 14,4% |

A háromféle könnyűfémek kétféle módon mértük a korrózióérzékenységet:

1. 85 × 20 × 2 mm-es lemezek alakjában, vizsgálat előtt és után végzett súlyméréssel meghatároztuk a korrózió-okozta súlycsökkenést, melynek értékét felület- és időegységre vonatkoztatva g/m²/napban fejeztük ki.

2. 2 mm-es, középen hegesztett lemezből le szabott 165 × 20 mm-es próbacsíkok alakjában, melyekből a korróziós próba után szabványos szakítópálcákat munkáltunk ki és meghatároztuk a szakítószilárdság, folyáshatár és nyúlás korrózió következtében történő csökkenését. A hegesztés saját anyagú pálcával, „Anal“ hegesztőporral, autogén eljárással történt.

Mind a sima, mind a hegesztett próbáknál minden anyagból, mindegyik kísérleti oldatba 2—2 próbatestet helyeztünk el.

Kísérleti eredmények és azok értékelése

ad 1. A súlyméréssel végzett korróziós próbák eredményeit a II. táblázatban foglaltuk össze. (A táblázat minden adata 2—2 próbatesten végzett mérés középértéke.)

Mint a táblázat adataiból látható, a hatféle kísérleti közeg közül csak a IV. és V. jelű vizsgálat esetében adódott a felület- és időegységre vonatkoztatott súlycsökkenés 0,8 g/m²/napnál többnek. Az összes többi esetben 0,8 g/m²/nap alattinak adódott, vagyis a többi hatóanyagban mind-

Korrózió-okozta súlycsökkenések összehasonlítása nyole heti vizsgálati idő után

II. táblázat

| Sorsz. | Hatóanyag | Súlycsökkenés g/m ² /napban | | |
|--------|--|--|--------------------|-----------------|
| | | 99,99%-os alumínium | 99,5%-os alumínium | Al-Mg 3 ötvözet |
| I. | 185 g quebrachoforgács 5 liter vízben, 90 C°-on | 0,072 | 0,060 | 0,159 |
| II. | 174 g urunduay forgács 5 liter vízben, 90 C°-on | 0,117 | 0,115 | 0,145 |
| III. | 550 g melegen oldódó quebrachokivonat vízzel 5 literre töltve, (6 Bé°); kéthetenként 550—550 g-t hozzáadva 12,18 és 24 Bé°-ra töményítve 90 C°-on) | 0,375 | 0,390 | 0,452 |
| IV. | 2500 g melegen oldódó quebrachokivonathoz 87,5 g Na ₂ SO ₃ , vízzel 5 literre töltve, 90—95 C°-on tartva | 0,867 | 0,937 | 1,171 |
| V. | IV. pontbeli oldathoz még 92,0 g NaHSO ₃ -t adva, 80 C°-on tartva | 3,318 | 3,580 | 4,500 |
| VI. | 3500 g hidegen oldódó quebrachokivonat, vízzel 5 literre töltve, (24 Bé°-os oldat), 80 C°-on tartva | 0,030 | 0,012 | 0,045 |

Súly- és méretcsökkenési fokozatok alumíniumra és ötvözeteire:

| | | |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Tökéletesen ellenálló | — 0,8 g/m ² /nap* | 0—0,11 mm/év** |
| Eléggé ellenálló | 0,8— 8,1 g/m ² /nap | 0,11—1,1 mm/év |
| Meglehetősen ellenálló | 8—24 g/m ² /nap | 1,1—3,3 mm/év |
| Kevésbé ellenálló | több mint 24 g/m ² /nap | 3,3—11 mm/év |
| Nem ellenálló | | több mint 11 mm/év |

* Korosni Sbornik (Prága 1952).

** MNOSz 4388.

három vizsgált anyag *tökéletesen ellenállónak* mondható.

ad 2. A hegesztett próbákön végzett szilárdsági vizsgálatok eredményeinek részletezését mellőzzük, mert egyetlen vizsgált próbánál sem volt a korrózió olyan mértékű, hogy a kötés szilárdsági tulajdonságainak változását idézte volna elő. Szemmel látható korróziós jelenségek az alapfémén és a varrat környékén csak a IV. és V. kísérleti oldatban vizsgált Al-Mg 3 próbatesteken mutatkoztak.

A korróziós vizsgálatok eredményei tehát azt mutatták, hogy a vizsgálatban felhasznált hatféle hatóanyag közül csak a IV. és V. jelű közegek, (vagyis a Na₂SO₃ és a NaHSO₃ adagolása, tehát a szulfitálás folyamata) okoznak bizonyos korróziót, de ennek mértéke sem jelentős. A kész, szulfitált quebrachokivonat korróziós hatása azonban nem erősebb, sőt valamivel enyhébb, mint a szulfitálatlan kivonaté (1. I. és VI. oldatokban mért súlycsökkenések a II. táblázatban).

A háromféle vizsgált anyag korrózióállósága között alig mutatkozik különbség. A 99,99%-os és a 99,5%-os alumíniumnál mért súlycsökkenések között mutatkozó minimális különbség helyi felületi hibákból és sérülésekből adódhat. Tehát a két anyag korrózióállósága egyenértékűnek tekinthető. A 3% magnéziumtartalmú Al-Mg ötvözet mindegyik vizsgálatnál valamivel nagyobb

korróziós súlycsökkenést mutatott, mint a kétféle tisztaságú szinalumínium próbák, de a mért értékek nagyságrendileg azonosak a két ötvözetlen fémnél mértékekkel, így a különbség gyakorlati szempontból jelentéktelen.

Korrózióállóság szempontjából tehát a 99,5%-os alumíniummal szemben a 99,99% tisztaságú alumínium *semmilyen előnyt nem mutat*; minthogy *utóbbi szilárdsága kisebb, előállítására költségesebb, a cserzőanyaggyár berendezéseinél való alkalmazása nem indokolt*. Al-Mg3 ötvözet korrózióérzékenysége ugyan valamivel nagyobb, mint a szinalumíniumé, azonban olyan helyeken, ahol ezt szilárdsági szempontok indokolják — főleg egyes öntvényeknél, — veszélymentesen használható. Alkalmazását korróziós szempontból, csak az autoklávoknál kell kerülni.

Következtetések

A kísérleti tapasztalatok alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le a cserzőanyaggyár berendezéseinek szerkezeti anyagára vonatkozóan:

A diffúzoróket, az ezekhez tartozó hőkicsérőket, a besűrítőt, a gyűjtőedényt és mindezekhez szükséges csőcsatlakozásokat és csővezetéseket korrózió veszélye nélkül építhetjük 99,5%-os alumíniumból.

A gyűjtőedénynél, melynek rézből történő tervezés esetén 10 mm lenne a falvastagsága, szilárdsági szempontok miatt alumíniumra áttérítés esetén helyesebb alumíniummal bélelt vas-edény használata.

A 3 atm gőzfűtéses autoklávnál, ugyancsak méretezési szempontból indokolt lehet szerkezeti anyagként a vas, melyet korrózióvédelem céljából alumíniumbéleléssel lehet ellátni. Tekintettel arra, hogy ezen a helyen bizonyos lassú korrózióval is számolni kell, az alumíniumbélés néhány év múlva könnyen kicserélhető. Egyébként nincs akadálya annak sem, hogy az autoklávoknál megmaradjon az eredetileg tervezett réz, mint szerkezeti anyag, feltéve, hogy a cserzőanyag által oldatba vitt rézmennyiség nem olyan jelentős, hogy később a cserzésnél a bőrön elszíneződést okozzon. Tekintve, hogy az autoklávokat követően a gyártási folyamatban már alumíniumkészülék, vagy alkatrész nem szerepel, korróziós szempontból nem zavaró, ha az autoklávoknál az eredetileg tervezett réz megmarad. Meg kell ugyanakkor jegyezni, hogy a kísérletekben észlelt minimális korrózió sebessége csökkenő jellegű, mert a fémfelületre a cserzőanyagból fokozatosan védőréteg

rakódik le, mely a további korróziót gátolja. Így valószínű, hogy üzemszerű használat során a korrózió egyre lassúbbá válik.

A quebrachoforgáccsal és kivonattal kapcsolatban elvégzett kísérletek alapján feltételezhető, hogy egyéb, tannintartalmú exotikus fahulladék hasonló feldolgozásánál is alkalmazható az alumínium. Kétségtelen azonban, hogy ezek korróziós hatása különböző lehet, amit szemléltet a II. táblázat is, mely szerint az urunduay faforgács kilúgozása közben a 99,5%-os alumínium közel kétszer olyan erősen korrodál, mint hasonló körülmények között a quebrachoforgács hatására.

Általában azonban rögzíthető, hogy az alumínium alkalmas a cserzőanyagkivonat gyártására és a cserzés műveletének bizonyos szakaszaiban való alkalmazására.

Köszönetemet fejezem ki ezúton is Domony András műsz. tud. kand., osztályvezetőnek értékes szakmai segítségéért, Kurovsky István és Varga István tud. munkatársaknak és a Fémipari Kutató Intézet Technológiai Osztálya dolgozóinak a munkámhoz nyújtott segítségért.

Érkezett: 1955. szeptember 24-én.

Alumínium kötése rézzel és vassal elektromos vezetők számára*

DR. LUKÁCS JÓZSEF

Соединения алюминия с медью и железом для электропроводников

Joining of aluminium to copper and iron alloy for electric conductors

Az alumínium kötése más vezetőhöz az alábbi problémákat veti fel.

1. Kis átmeneti ellenállást kell megvalósítani és ez az időben nem növekedhet.

2. Biztosítani kell a korrózió elleni védelmet.

3. A villamos célokra használt lágy alumínium folyását a kötésben ki kell küszöbölni.

A felvetett problémákat az ipar igyekezett megoldani. A megoldásokat az alábbi négyes csoportosításban szeretném egészen vázlatosan áttekinteni:

1. Mechanikus kötések.
2. Kémiai bevonatot alkalmazó kötések.
3. Kohéziós erőket felhasználó kötések.
4. Termodiffúziót megvalósító kötések.

Az első csoportba tartoznak a különböző rugós alátéteket alkalmazó csavaros, esetleg különleges szegecselt kötések. Ezek nagykeresztmetszetű síneknél kis fajlagos felületi nyomás tartása mellett az alumínium folyásának megakadályozására kielégítő eredménnyel megvalósíthatók, különösen

* Elhangzott a MTESz alumíniumipari ankétján, 1955-ben.

ott, ahol a csavarok időszakosan utánhúzóhatók. Átmeneti ellenállás-viszonyaikat később tárgyaljuk.

A mechanikus kötéseknel kell megemlítenünk azt a megoldást is, amelynél a csatlakozó rézvezetőt alumíniummal körülöntik. A készítőik szerint az alumínium és réz ötvöződik. Vizsgálataink szerint erről azonban szó sincs. Az elvágott darabok belsejében a réz és alumínium között hézag, rosszabb esetben légbuborékok voltak. Ily módon sokszor a mechanikus kapcsolat sem valósult meg.

A második csoportbeli megoldások az alumínium felületére elektrokémiai úton olyan más fémbevonatot visznek fel, melyhez a réz lágyforrasztással jól köthető.

A harmadik csoport a kohéziós erőket felhasználó megoldások csoportja. Itt a hideghegesztést és az alumíniumnak rézzel történő shoppolását kell említenünk.

A shoppolási kísérletek nem adtak jó eredményeket.

Hasonló a fizikai lényegük azoknak a kötéseknek is, melyeknél a két fémet hideg állapotban igen nagy nyomással egyesítik.

A negyedik csoportba tartoznak a termodiffúziót, esetleg ötvözést megvalósító kötések.

Itt előbb röviden az alumínium forrasztására alkalmas különleges aluforrasztóanyagot és az ultrasonikus pákával a felületi oxidréteg szétördelését megvalósító forrasztást kell megemlítenem. Mindezek az eljárások viszonylag kis,

200—300 C°-os hőfok-intervallumban dolgoznak, tehát csak fenti határokon érvényesek. A kötések mechanikai szilárdsága általában kicsi.

Nagyobb igényeket elégitenek ki azok a kötési módok, amelyek a két fém termodiffúziós kapcsolatát biztosítják. Ez alatt fizikai szempontból azt értjük, hogy érintkező alumínium- és rézrészecskék felületein elhelyezkedő atomok akár egy hosszabb zsugorító folyamat, akár gyors hőközlés folytán olyan nagyságú, helyeserüléshez elegendő energiát nyernek, hogy a másik fém fémrácsába beépülhetnek.

Ezt az elvet valósította meg nagynyomású sajtolás alkalmazása mellett az 1950-ben *Bohner Endrével* közösen kidolgozott megoldás. Alumínium és réz közötti fokozatos átmenetet létesítettünk, és sikerült kb. 600°-os sajtolási hőfok és elég nagy fajlagos nyomás (kb. 12 000 kg/cm²) alkalmazásával a porból készült testeknél a húzott lág alumínium, valamint lág réz szilárdsági értékeit elérni. Eredményeinkről egyébként az Elektrotechnika 1953. évi 3. számában részletesen beszámoltunk. Réz és alumínium közötti közvetlen termodiffúziós kapcsolatot valósít meg az a megoldás, amely nagyteljesítményű kondenzátortelep kisütésével helyi ötvözeteket hoz létre a két fém között. Ezek az ötvözetek meglehetősen ridegek, és a rendszer helyes beállítása — a leírások után ítélve — egyes darabokra nehézkes. Nagyobb sorozatok gyártásánál ez természetesen nem jelent nehézséget.

Fenti áttekintés, mely az idő rövidege miatt nem igényli a teljesség bélyegét, rámutatott a megoldásokra, nem tért ki azonban általában a villamos korróziós és mechanikai követelmények kielégítésének fokára.

Villamos szempontból azt mondhatjuk, a kötés olyan legkisebb átmeneti ellenállású legyen, mely a jelen technikai feltételek mellett megvalósítható és ez az érték az idő függvényében ne változzék.

Az időben növekvő ellenállású kötés ellen szerelés után panasz nem érkezik, erőművi szempontból jó, üzembiztos nem okoz, de mint állandó rejtett fogyasztó szerepel.

A csavaros kötések utánhúzásra szorulnak, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél jobb minőségű az alumínium sín, t. i. ezek jobban „folynak“, mint a kevésbé tiszta alumíniumból készültek. A kötések mechanikus szilárdsági követelmények szempontjából tekintve, azt kell mondanunk: A kötés szilárdsága múlja felül az alumíniumét mind húzás, mind hajlítás, mind torzió szempontjából. Korrózió szempontjából azt mondhatjuk, hogy a kötésnek az atmoszféra felé minimális felülete legyen.

Fenti követelményeket jól kielégítő megoldást sikerült kidolgozni a Villamosipari Központi Kutató Laboratóriumban egy más vonatkozású probléma kapcsán. A feladat itt az volt, hogy az alumíniumot szakaszolóokban, kontaktorokban stb. való alkalmazása céljára, jó kontaktust adó borított ezüst, esetleg rézfelülettel lássuk el. Kezdeti mecha-

nikus megoldások után jutottunk el oda, hogy sikerült kb. 4 cm²-nyi alumíniumfelületet különleges ezüsttel úgy borítani, hogy az átmeneti ellenállásra vonatkozó mérési eredmények az addigikat messze felülmúlták.

A szilárdsági adatok is megfelelők voltak. Az eljárás átvitelét rézre és alumíniumra megvalósítottuk. Eszerint az eljárás szerint folyik a gyártás jelenleg is a Mechanikai Műveknél. Az eljárás lényege a következő: a rézfelületet borax és forrasztóanyag alkalmazása nélkül egy különleges ezüstlapkával látják el. Az így előkészített réz és alumínium részt a nagyáramú impulzust adó berendezés befogópofáiba helyezik. Az impulzus a közbetét és az alumínium között olyan eutektikus ötvözetet alakít ki, melynek villamos és mechanikai tulajdonságai igen jók.

Az ily módon készített kötődarabok néhány tulajdonságáról szeretnék szólni.

a) A gyárilag előkészített kötődarabot a beépítés helyén a legmegfelelőbb módon alkalmazzuk. Legajánlatosabb a rézrész csavarozása, ill. forrasztása és az alumíniumrész hegesztése. Ez minden további nélkül lehetséges éppen az előállítási mód miatt, amely az alumíniumot az olvadási pontig veszi igénybe. A keletkező eutektikus ötvözetek természetesen valamivel kisebb olvadáspontúak, a kötés azonban 500 C°-ig használható.

b) A kötődarabok mechanikai viselkedéséről ennyit:

1. húzási igénybevétel esetén a kötések az alumíniumrészen szakadtak,

2. hajlításra a kötési keresztmetszet 90°-os, sőt 180°-os hajlítást elvisel,

3. csavarás esetén a kötődarabok két, háromszori körülszavarás után az alumíniumrészen elfolytak.

Villamos szempontból a kötések átmeneti ellenállását, a VKKL, a Klement Gottwald vasútoszt., BFEM vizsgálta. Méréseink alapján megállapítottuk, hogy a kötési keresztmetszetben műszaki értelemben vett járulékos átmeneti ellenállás nem jelentkezik.

Csavaros kötésekkel végzett összehasonlító mérések azt mutatták, hogy a „Impal“ kötés összes ellenállása kb. tizedrésze az azonos méretű csavaros kötés ellenállásának, természetesen egyező definíciós pontokon mérve.

A kötés tulajdonságainak ismertetésekor nem mellőzhetem annak megemlítését, hogy gyártása nem időigényes, különleges nagynyomású prészserszámokat nem igényel.

Mint az eljárás kifejlődésének ismertetésekor már említettem, az eredeti megoldás az alumíniumnak mint villamos kontaktus céljára alkalmatlan fémnek megfelelő rátétfémmel történő borítására vonatkozott. Szeretném felhívni a figyelmet azokra a lehetőségekre, amelyek abból adódnak, hogy a jelen eljárással az alumínium felülete tetszőleges alakú ezüst, ill. réz, esetleg „Elmet“ kontaktussal látható el. Ezek a lehetőségek kontaktoroknál,

szakaszolóknál stb. nyújtanak a konstrukció számára új területeket.

A kötéseket alumínium-vas, ill. alumínium-acél viszonylatra is megvalósítottuk. Elkészítésük teljesen analóg módon folyik az előbbiekével. A réz szerepét a vas veszi át. Talán azt mondhatnók, hogy elkészítése még könnyebb, mivel a vas-

ban fejlődő Joule meleg ennek fajlagos ellenállása miatt lényegesen nagyobb, mint az előzőekben tárgyalt kötéseknél. Ez a kötés ez ideig megoldatlan lévén mint konstrukcióban esetleg felhasználható elem, a konstruktőrök fegyvertárából hiányzott. Reméljük, hogy a jövőben szélesebb felhasználásra kerülhet.

Egyes nyugati országok könnyűfémiparáról

(A III. leobeni könnyűfémkongresszuson elhangzott előadások alapján).

Az osztrák könnyűfémipar

(B. K. Klein)

Az Alpok bőséges vízienergia forrása biztosítja előfeltételét az energiaigényes elektrolízissel előállított gazdaságos osztrák alumíniumtermelésnek. Az egyik legrégebb alumíniumkohót 1900-ban Lendben létesítették és a második világháború alatt épült a ranshofeni nagy alumíniumkohó. A háború után a vízienergia források fejlesztésével az osztrák alumíniumtermelés 1955-ben 56 000 tonnára növekedett, amely a rendelkezésre álló energiamennyiséget teljes mértékben nem köti le. Az alumíniumelőállításához felhasznált kb. 1,1 billió kWó a vízienergiaforrások értékes kihasználását jelenti, amely jelentős bevételekhez is segíti az osztrák államot, ellátja a hazai ipart a szükséges nyersanyaggal, és kohóalumíniumot és alumíniumtermékeket bocsát a világpiacon rendelkezésére.

Az alumínium fő felhasználási területe az elektromos, gépkocsigyártó, csomagoló, élelmiszerfeldolgozó ipar, vegyipar, az építőipar, a mezőgazdasági cikkek gyártó ipar, tejipar, háztartási cikkek gyártó ipar. Az alumíniumtermelés a túlsúlyban lévő osztrák vas- és acélipart egyáltalán nem zavarja, inkább pótolja azokat az anyagokat, amelyeket a haladó műszaki gazdasági élet megkíván.

A könnyűfémek helyzete a svájci gazdasági életben

(G. v. Schulthess)

A könnyűfémipar fontossága a svájci nemzetgazdaságban, ha termelési, létszám, beruházott tőke és felhasználási számokban fejezzük ki, egészen szerénynek tűnik a nagy alumíniumtermelőkhöz viszonyítva. Ha azonban az ország kis területét tekintjük, ezek a számok jelentőséget kapnak és Svájcot a világ első alumíniumtermelő államai közé emelik.

1955-ben a svájci alumíniumkohók 30 000 tonna kohófémot termeltek, amelyhez további 4000 tonna hulladék járul, az össztermelés átlagosan körülbelül 8 kg-nak felel meg fejenként.

Több, mint 160 svájci cég foglalkozik az alumínium továbbfeldolgozásával. 25 vállalat — ebből kilenc hengermű és présüzem — kizárólag alumínium-megmunkálásra specializálta magát.

Évenként 30 000 tonna alumíniumot használnak fel, amely a népesség arányában 7 kg fémnek felel meg fejenként. Ez Svájcot az Egyesült Államok után a második helyre sorolja.

Az alumíniumfogyasztást, amely a második világháború előtt nem érte el a belföldi termelés 20%-át, a svájci alumíniumtermelő üzemek éppen hogy fedezik. A belföldi termelésű fémen kívül 10 000 tonna külföldi eredetű fémet dolgoznak fel, amelyet félkészáru vagy fólia formájában ismét exportálnak.

A svájci belföldi fogyasztás ilyen arányú fejlődése főképpen a következőknek tulajdonítható:

1. A kohófém és félkészáru áraknál szilárd árpolitika.
2. A svájci alumíniumárak nagy választéka.
3. Intenzív tanácsadó és propaganda tevékenység.
4. A svájci építőipar és általában a svájci ipar virágzása.
5. Az alumíniumnak, mint nemzeti fémnek, tekintélye.

A svájci alumíniumipar képe nem volna teljes az AIAG nemzetközi kapcsolatainak megemlézése nélkül. A kis belföldi piac és a belföldi nyersanyaghiány arra készítette az alumíniumipart, hogy más világrészekre is átmenjen és nyersanyagellátását alvállalatai révén biztosítsa. Az AIAG alvállalatainak tevékenysége a bauxitbányászattól a fóliahengerlésig terjed, és a svájci könnyűfémiparnak nemzetközi fontosságot kölcsönöz.

A francia alumíniumipar helyzete 1955-ben

(A. Dumas)

1955 a francia alumíniumipar számára igen fontos év volt. A kohófém-termelés 129 175 tonnára növekedett, ami rekordtermelést jelent. Az elmúlt hat év során mindegyik év hozott e téren tényleges eredményt. 1955-ben a termelés megkétszereződött az 1950. évi (60 714 tonna) termeléssel összehasonlítva. Megemlékezhetünk ehelyütt az 1938-as francia termelésről is, amely csak 45 300 tonna volt.

Sajnos Franciaország energiaforrásai egyáltalánban nem kimeríthetetlenek és közel a nap, amikor az újabb ipari létesítmények további jelentős

energiaigénnyel lépnek fel. A tudósok által jelenleg tervezett új energiaforrások — nukleáris energia, energia az óceánból — természetesen valamit változtatni fognak a fennálló problémákon, azonban az afrikai energiaforrások felé orientálódás tűnik a legtöbbit ígérő és leggazdaságosabb eszköznek az állandóan növekedő fémtermeléshez szükséges energiamennyiség biztosítására.

1955. év folyamán a kameruni terv (Edea) formát öltött és 1956. év végére ez a mű befejezéshez fog közeledni. Az 1955-ben felvetődött nagy alumíniumipari vállalkozás gondolata valósággá vált. A Société Européenne pour L'Etude de l'Industrie de l'Aluminium en Afrique vállalat, — amely német, francia, olasz és svájci alumíniumipari cégek szövetsége — megalakult. A vállalkozás célja alumíniumtermelő üzem létesítésének, üzemének és gazdaságos fejlesztésének tanulmányozása a guineai és középkongói tervek keretében. Egy másik vállalat is alakult a vízienergiaforrások kiaknázására. Az ilyen mértékű nemzetközi együttműködés bizonyítéka annak a fontos szerepnek, amelyet ma az alumínium a nagy nemzetek gazdasági életében játszik.

A belföldi könnyűfémfogyasztás 1955-ben elérte a 108 500 tonnát (az 1954. évi 98 500 tonnával szemben) és első ízben haladta meg a 100 000 tonnát. Meg kell emlékezni az 1938-as francia alumíniumfogyasztásról, amely csak 31 500 tonna volt. A múlt évi fogyasztás sokkal nagyobb lett volna, ha több nyersanyag állott volna a termelők rendelkezésére. Bár Franciaországban a fémhiany nem vált olyan nyomasztóvá, mint pl. 1955-ben az Egyesült Államokban, az ellátást mégis korlátozták. Tarthatatlan az a helyzet, hogy az alumíniumhulladék ára állandóan növekszik és már a kohófém árát is túlhaladta.

A nemzetközi szerződésekben biztosított tradicionális kötelezettségek kielégítésére az exportot korlátozták.

Az 1955. évi francia belföldi fémelosztás, ha 1954. évhez hasonlítjuk, nem változott; a termelt fém kb. 70%-át dolgozták fel félkészárura, míg a maradék fémöntvények céljára és kisebb mértékben különleges célokra (acélgyártás) szolgált.

A legfontosabb alumíniumfelhasználási iparágak a következők: szállítóeszközöket gyártó (különleges gépkocsi) ipar, elektromosipar, csomagolóipar. Míg az elmúlt évben az építőipar terén csekély mértékű előrehaladás történt, addig most gyorsított iramban halad az alumíniumfelhasználás e téren is. Az öntési technikában nagymértékben elterjedt a nyomásos öntés, és térhódítása az állandóan növekedő tömegtermeléssel továbbra is nő.

Éppúgy, mint a többi országokban, Franciaországban is az alumínium térhódítása két tradicionálissá vált tényezőn alapszik: a könnyűfémárak stabilitásán és a mind nagyobb közismereten. A múlt évi francia alumínium ár nagyjából változatlan maradt. Az adózás módosításával a kg-onkénti fémár 176 773 ffrs-ról 174 262 ffrs-re csökkent az év végére.

Műszaki területen az újszerű megmunkáló módszerek száma növekszik, mivel nagymértékben terjed az az irányzat, hogy a nagy igénybevételnek kitett anyagok — pl. repülőgépipar — területéről az általános felhasználás területére térjenek át.

A jelenlegi fogyasztás erős emelkedése — amely ötvenként kétszeresére hajlamos növekedni — megmagyarázza a helyzetet. Jelenleg nincs olyan tényező, amely ezt az irányzatot az elkövetkezendő hónapokban határozottan meg tudná változtatni.

A könnyűfémek helyzete a Brit Nemzetközösség iparában és kereskedelmében

(W. C. Binz)

A Brit Nemzetközösség tagállamai fontos szerepet játszanak a könnyűfémipar fejlesztésében és ma a nyugati világ elsődleges alumíniumtermelésének kb. 23%-át, az elsődleges magnéziumtermelésnek pedig 13%-át a Brit Nemzetközösség országai termelik.

A Nemzetközösség legidősebb tagállama, az Egyesült Királyság, korán belépett az alumíniumtermelők sorába és több, mint 60 év óta termel alumíniumot. A korlátozott mértékben rendelkezésre álló elektromos energiaellátás az Egyesült Királyság alumínium- és magnéziumtermelésének nagyarányú növekedését megakadályozta, a könnyűfém és félkészárugyártás és a közszükségleti cikkek fogyasztása terén azonban igen magas színvonalat ért el. Az évi alumíniumfogyasztás megközelítőleg eléri a 360 000 tonnát, amely Angliát alumíniumfogyasztás szempontjából az Egyesült Államok után a második helyre sorolja.

Az elmúlt 20 év során az alumíniumtermelésben a vezetőszeret a Nemzetközösség második legidősebb tagja, nevezetesen Kanada vette át. Kanada, egyéb célokra igénybe nem vett, hatalmas mennyiségű vízienergiájára építette a világ második legnagyobb alumíniumtermelő kapacitását. A kanadai gyors felfutás az 1937. évi 45 000 tonnáról 1960-ban a majdnem 1 000 000 tonnás évi kapacitásra — Kanada és a nemzetközi piacok, különösen a brit nemzetközösség szükségletének kielégítésére történik. A kanadai fémtermelés fő exportpiaca régóta Anglia, bár az Egyesült Államok függősége Kanadától a háború utáni időszakban jelentősen megnövekedett.

A kanadai primér alumíniumtermelés nagymértékben függ a nemzetközösség bauxit nyersanyagforrásaitól. A quebeci alumíniumkohót Brit Guayana látja el, a bővülő kitimati kohó timföld ellátására pedig jelentős bauxitlelőhelyeket tárnak fel Jamaikában.

A nemzetközösség többi országaiban — a jelenleg bővítés alatt álló indiai alumíniumipar, a délafrikai és ausztráliai feldolgozó üzemek és az Egyesült Királyságban a kiegészítő feldolgozó üzemek — az alumíniumipar kerek egészét alkot. A legújabb alumíniumipari kapacitás az Arany-

parton létesül, amely hamarosan maga is új független tagállama lesz a Nemzetközösségnek.

A Nemzetközösség magnéziumtermelése 1955-ben körülbelül 10 500 tonna volt, amelyből 9000 tonnát Kanada és 1500 tonnát az Egyesült Királyság termelt.

A Német Szövetségi Köztársaság Könnyűfémipara (Th. Dirksen)

Németország 1938-ban a világ alumínium- és magnéziumtermelésének 27, illetőleg 58%-át termelte. Ez a fejlődés 1945-ben véget ért.

A háború után az alumínium- és magnéziumtermelés eltiltása, a háborús károk, valamint a termelőberendezések leszerelése következtében a

könnyűfémipar különösen nehéz feladatokkal nézett szembe, amikor az alumíniumtermelést ismét felvette. A termelés felvételét a munkanélküliség leküzdésének szükségessége, valamint az ország gazdasági és műszaki fejlődéséhez szükséges alumíniumigény határozta meg. A könnyűfémüzemek rekonstrukciójánál, valamint a szükséges energiaellátás biztosításánál — amelyet a leállás idején más iparágak használtak fel — jelentkeztek műszaki nehézségek.

(Az újabb évek termeléséről lapunkban már több ízben beszámoltunk. Szerk.)

A magnéziumtermelés, amely 1954/55. évben néhány 100 tonnával indult és hamarosan eléri az évi 2000—3000 tonnát, a belföldi keresletnek kis töredékét fogja csak fedezni.

Műszaki és gazdasági hírek

Kanada:

A világ urániumérctermelői között Kanada halad az élen.

Részben elkészült, részben építés alatt levő urániumérctermelő berendezései kapacitása koncentrátumban kerekén napi 21 200 t. E mennyiség legnagyobb részét a Blind-River vidékén lévő, illetve épülő vállalatok termelik, és pedíg:

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Pronto Uranium, napi telj. | 1500 t |
| Algom Uranium, napi telj. | 6000 t |
| Consolidated Dension, napi telj. ... | 5700 t |
| Can-Met Expolations, napi telj. | 2500 t |

Ezek közül egyedül a Pronto termel a múlt év ősze óta. Az Algom két üzeme épül és ez év őszén, vagy legkésőbb jövő év januárjában kerül üzembe. A két utolsó üzeme a munkát előreláthatólag 1957. április elsején kezdi meg. Nagyságrendileg a második helyen a Beaverlodge-Bistrit áll, ahol a legfontosabb vállalat az állami tulajdonban lévő Eldorado Mining and Refining Co., amely a saját ércein kívül, magánkézben lévő bányák termékeit is feldolgozza, s naponta kb. 700 t koncentrátumot állít elő. Terv szerint ezt a mennyiséget 1957 tavaszára 20 000 t-ra fogják növelni. A legnagyobb magánkézben lévő üzeme Gunnar Mines tulajdona, amely az elmúlt év ősze óta dolgozik, s naponta 1250 t koncentrátumot állít elő. Ezen kívül ezen a vidéken épül a Lorado Mines Uranium üzeme, amely a jövő év folyamán kezd működni, s tervszerint napi 500 t-t fog termelni.

Végül Bancroft (Ontario) vidékén ez év őszén a Bicroft Uranium üzeme napi 1000 t, s 1957. márciusában a Faraday Uranium üzeme napi 750 t teljesítménnyel indul meg.

A termelt koncentrátumokat az állami finomító Port Hope-ban kizárólag urániumoxidra dolgozta fel, amelyből azután a fémurániumot az U. S. A.-ban állították elő. Kanada saját szükségletét az U. S. A.-tól visszavásárolja. A termelt urániumoxid és a visszavásárolt fémuránium mennyiségére vonatkozólag közlés nem áll rendelkezésre, csak financiai adatokból lehet következtetni. Ezek szerint Kanada a következő öt év alatt évente 250 millió dollár értékben fog urániumoxidot termelni. Miután jelenleg egy font urániumoxid ára kb. 2,5 dollár, az öt év termelése kb. 48 000 t lesz. Ezek szerint évente 9 500—10 000 t lesz a termelés, amennyiben a produkció változatlan marad. A jelenlegi fejlődést alapul véve azonban 1959. évre már biztonságosan lehet 12 000 t-val számolni. Ezen adatok alapján azután Kanada a többi urániumot termelő országot erősen megelőzi, és helyzetét még jobban biztosítja az a körülmény, hogy még e nagy kapacitását is gyorsan meg tudja majd 30—50%-kal növelni.

Howe kereskedelmi miniszter a közelmúltban közölte, hogy kb. egy év múlva Kanada maga fogja a részére szükséges fémurániumot előállítani.

Kanada egyébként hajlandó bizonyos biztosítékok mellett más országnak is szállítani urániumoxidot és később fémurániumot is.

India :

Jelenleg három acélművet építenek az országban. Egyet-egyét a Szovjetunió, Anglia és Nyugat-Németország. Mindegyik mű teljesítőképessége évi egymillió tonna lesz. A Szovjetunió és Nyugat-Németország által épített 1958. végére kerül üzembe. E rendelkezések teljesítése után egy negyedik üzeme létesítésére is kötöttek szerződést, mégpedig az U. S. A.-val, egy meglévő kisebb gyár kibővítésére. A bővítési munkák befejezése után a gyár kapacitása évi 1,3—2 millió t-val fog növekedni. Az építési költség 130 millió dollár, s a termelés a bővített üzemrészben 2 ½ év múlva indul meg.

A nyersanyagok az ország különböző részéből érkeznek. Szénét Durgapur vidékéről szállítanak, amelyhez azonban más minőségű szén is kell koverni. Mész-követ és dolomitot az Orissa-ban lévő Birmitrapurból, s vasércet Guaból fognak hozni.

(Ch. Ing. Techn. 1956. 1—3. sz.)

Alumíniumtermelés :

1955. évben a világ alumíniumtermelése a következő volt:

| | |
|--------------------------|-------------|
| U. S. A. | 1 420 000 t |
| Kanada | 551 300 t |
| Brazília | 1 500 t |
| Franciaország | 129 100 t |
| Nyugat-Németország | 137 000 t |
| Norvégia | 72 100 t |
| Olaszország | 61 400 t |
| Ausztria | 67 800 t |
| Svájc | 28 000 t |
| Anglia | 24 800 t |
| Svédország | 10 600 t |
| Spanyolország | 10 100 t |
| Jugoszlávia | 11 400 t |
| India | 7 300 t |
| Japán | 57 500 t |
| Tajvan | 7 200 t |
| Ausztrália | 4 000 t |

Összesen..... 2 601 900 t.

A szocialista tábor termelését (Jugoszlávia nélkül) 450 000—550 000 tonnára becsülik.

A nyugatnémet könnyűfémöntvény gyártási adatai a következők

| | 1950 | 1951 | 1952 | 1953 | 1954 | 1955 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Al és ötvözetei ... | 28 049 | 38 340 | 43 235 | 47 358 | 61 168 | 78 282 |
| Mg és ötvözetei .. | 1 952 | 4 047 | 4 201 | 5 531 | 7 835 | 10 603 |

Emelkedik az alumínium és magnézium ára

Kanada az alumínium árát fontonként 2 centtel, a magnéziumét egy centtel emelte.

Japán ez évben 30 000 t-ra növeli titándioxid termelését.

Ausztria 1955-ben 19 140 t bauxitot termelt, abból 8541 t-t Nyugat-Németországba exportált.

(Alumínium 1956. évi 5. sz.)

Szovjetunió:

Az ötéves terv keretében ez év februárjában Pavlodarban, Omszktól délre, megkezdték egy új alumíniumgyár építését. A nyersanyagbázis a Turgajszkban, az Irtyisz déli részén feltárt bauxit.

Egyidejűleg Sumgaitban, a kb. 30 km-re északra Bakutól épített alumíniumgyárban az utolsó kádak elektromos szerelése is elkészült már, így a teljes üzem felvétele esedékes.

Svédország:

Göteborg vidékén urániumércet tártak fel. Az első megállapítások szerint kb. egy millió t érc remélhető.

Atomenergia problémák:

A hafnium-mentes cirkonium-szükséglet reaktor üzemanyag részére 1952-ben az egész világon kb. 80 t volt. Ma ez a mennyiség, az U. S. A. atomenergia bizottság megállapítása szerint, eléri a 400 t-t.

A titán és molibdén különleges fémmegmunkálási problémáinak feltárására a Westinghouse cég laboratóriumot rendezett be, amelyben 270-en dolgoznak. Ez is bizonyítja a titán újabb előtörését.

A lengyel kohóipar fejlődésének távlatai az új ötéves tervben.

Lengyelországban úgy tervezik, hogy 1960-ig, az új ötéves terv végéig, az évi acéltermelés eléri a 7 millió—7,5 millió tonnás színvonalat. Lengyelországnak minden lehetősége megvan arra, hogy Európa egyik legfejlettebb kohászattal rendelkező országa legyen. Az új ötéves tervben megkétszereződik az alumínium és a réz termelése, legalább 35 százalékkal növelik a cink és az ólom termelését.

Titán:

Gyorsabb elterjedésének nagy ára volt a fékezője. Ebből a szempontból nézve érdekes az a hír, hogy az angol „ICI” most kb. 3 dollárért szállít egy font titán fémot, — míg az U. S. A.-ban ez a mennyiség még mindig 3,45 dollárba kerül.

Számos kísérlet alapján megállapították, hogy titánból készített szelepek korrodáló anyagoknak jobban ellenállnak, mint a rozsdamentes acélból készítették.

(Ch. Markt 1956. 1—4. sz.)

Spanyolország:

Habár az ország elegendő mennyiségű cinkércel rendelkezik, fémcink szükségletét eddig kizárólag külföldről szerezte be.

Több iparvállalat és a Központi Bank együttesen vállalatot alapított, amely engedélyt kapott évi 40 000 t-t termelő cinkelektrolízis felállítására Cartagenában. Miután a cinkérc bányászatában emelkedés várható, a társaság már most javaslatot tett az eredeti kapacitás háromszorosra fejlesztésére. Az építés rövidesen megindul, 1959-ben a teljes kapacitással kívánnak termelni.

Olaszország:

A Montecatini Társaság intenzíven foglalkozik urániumérc felkutatásával és kitermelésével. A Rio-Fredon kereken 300 t urániumércet bányásztak, amelynek átlagos urániumtartalma 0,2—0,5%. A déli Piemont-i Alpokban pedig már eddig is több ezer tonna 0,3—0,6% urániumtartalmú ércet termeltek ki.

E helyen kívül Cuneo vidékén, az olasz Alpokban végzett kutatások szintén urániumérc jelenlétét állapították meg.

Törökország:

Az utóbbi években többször jelentették, hogy újabb volframérctelepet kutattak fel. A lelőhelyek közül a legismertebbek a Dadas és Bursa vidékén lévőek. Annak ellenére, hogy az ércekben 0,5% körüli volframot állapítottak meg és antimon jelenlétét is kimutatták, a bányászat, — főleg a rossz közlekedés és ezzel összefüggően a nagy beruházási költségek miatt, — eddig nem indulhatott meg. Legújabbban azonban külföldi érdeklődés mutatkozik, s így remény van arra, hogy az igen értékes lelőhelyek kihasználása rövidesen megindul.

További érdekes hír Törökországból, hogy az általi Eti Bank az U. S. A.-val szerződést kötött 200 000 t krómérc szállítására, 48% Cr bázison. A szállítás egyelőre kocsikon történik, s így a nagy mennyiség leszállítása nagy nehézségekbe fog ütközi.

Középfrikai föderáció:

Az 1954-ben alapított Roan Antelope Copper Mines rézfinomítót épít, amelynek üzemeltetési terv szerint 1958-ban meg kell indítani. Az eredeti terv 55 000—60 000 t évi termelést írt elő, azonban időközben a réz iránti kereslet annyira megnőtt, hogy bizonyossá vált a kétszeres mennyiség akadálytalan elhelyezése. Ez arra indította a vállalatokat, hogy menet közben a kapacitást megemeljék és pedig a dupla mennyiségre, évi kb. 110 000 t-ra, s ennek megfelelően változtassa meg a terveket is. Így lehetővé válik, — az építési időnek 1960-ra való kitolódásával, — egy a várható keresletnek megfelelő nagyságú rézfinomító megépítése.

Egy másik érdekes hír ezen országból a litium termelésére vonatkozik. Dél-Rhodéziában nagy litiumérc telepeket tártak fel, a termelés a világ legnagyobb előfordulási helyén lendületesen folyik. 1955-ben kereken 80 000 t-t termeltek, s a folyó évben terv szerint 90 000 t-t fognak bányászni.

Kanada:

Windy Pointnál, a nagy Rabszolga-tó északnyugati partján, kb. 800 km-re Edmontontól, cink- és ólomércre bukkantak. A kutatási eredmények alapján remélik, hogy olyan települést fedeztek fel, amely mennyiségileg a világ legjelentősebb előfordulásait megközelíti.

(Ch. Z. 1956. 7. sz.)

Könyvismertetés

Gépipari Enciklopédia 8/2. kötet. Műszaki Könyvkiadó, 1956. 567 oldal, 840 ábra, 224 táblázat. Lapunk f. évi 2. számában a 8/1. kötet ismertetésekor már felhívtuk a figyelmet az új kötet várható megjelenésére, amely kiegészíti a kiváló sorozatnak különösen a kohászok számára fontos kötetét. A kötet három önálló részből áll. A kovácsoló és sajtolóberendezésekkel foglalkozó rész folytatása a 8/1. kötet utolsó részének és a forgattyús gépeket, a sajtók szerkezeti részeit és alkatrésztípusait, a rotációs gépeket, ollókat, valamint a villamoshajtást és egyéb gépi berendezéseket tárgyalja 317 oldalon, 504 ábrával és 152 táblázattal. Ezt követi a húzógépekről szóló fejezet 21 oldalon 30 ábrával és 12

táblázattal, majd a kötetet a hengerekkel és segédberendezésével foglalkozó rész zárja le, amely a hengerek felépítését és elrendezését, az erőhatásokat a hengerek között, a főbb részek és szerkezetek számítását, a hengerek segédberendezéseit és a hengerművek villamoshajtását tartalmazza 219 oldalon, 297 ábrával és 60 táblázattal. Mindkét szorosan összefüggő kötet a fémek alakításának általános ismereteit tartalmazó 5. és 6. kötet anyagához kapcsolódik. Az igen szépen kiállított, gondosan fordított kötet szerkesztésében és lektori munkájában tagtársaink közül *Sájtár László*, *Talabér József* és *Komlóssy Antal* vett részt.

V. P.

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

8. Fémkohászat és előkészítő műveletei

Herrmann, E.: Bauxitszerkezeti vizsgálatok sűrűségméréssel. Zeitschrift für Erzbergbau-Metallhüttenwesen, Bd. 8. 1955. nov. 518—526 p. — A vizsgálati módszer részletes ismertetése és a kapott eredmények értékelése.

Gedeon, T.: Bayerit előfordulása magyar bauxitokban. Acta Geol., Tom. 4. Fe. 1. 1956. 95—105 p.

Sasvári K.: Az alfa-bayerit — $Al(OH)_3$ — kristályszerkezete. Acta Geol., Tom. 4. Fe. 1. 1956. 123—129 p.

Phillips, N.W.F., Singleton, R.H., Hollingshead, E.A.: Alumínium elektrolízáló fürdők likvidusz görbéi. J. Electrochem. Soc., Vol. 102. 1955. nov. 468—649 p. és dec. 690—692 p. — A kriolittímföld binér és a kriolit-tímföld ternér rendszer (harmadik alkotó NaF , $NaCl$ vagy AlF_3) vizsgálata. Az egyes binér rendszerek eutektikus pontjai. A tiszta NaF 1100 °C-n csak 0,01% tímföldet old. A kriolit-tímföld-alumíniumfluorid rendszer nem teljés, mivel az utolsó alkotó erősen illékony.

Haul, R.A.W., Raal, F.A.: A dolomit termikus bomlásáról. Z. anorg. Chemie, Bd. 281. H. 3—4. 1955. nov. 199—211 p. — Adszorpciós vizsgálatokat végeztek termikusan elbontott dolomitkristályokon. A bekövetkezett szerkezeti változásokat argon-gáz különböző adszorpciós izotermáival észlelték. Úgy találták, hogy 800—1000 °C között a fajlagos felület, a porusok térfogata, a kristályok mérete lényegesen megváltozik. Ezen tulajdonságoknak a hidratációval való összefüggését és az eközben az égett dolomitot megfigyelhető térfogatnövekedés okát világítják meg.

Ércelőkészítőmű Magyarországon. Mining J., Vol. 245. No. 6275. 1955. nov. 25. 614 p. — A Gyöngyösi orosziban létesített üzem ismertetése.

G. W.: Az osztrák cinkkohó megnyitása. Metall, Jg. 9. H. 21/22. 1955. nov. 1017 p.

Ünnepélyes megnyitó a Gailliz-i cinkelektrolízálóban. Berg-Hüttenm. Mh., Bd. 100. 1955. nov. 303 p.

Rowe, L.W., Opie, W.R.: Titánetetraklorid előállítása és gyártása. J. Metals, Vol. 7. No. 11. Sec. 1. 1955. nov. 1187—1193 p.

Clabaugh, W.S., Leslie, R.T., Glichrist, G.: Nagytisztaságú titánetetraklorid előállítása. J. Research, Vol. 55. No. 5. 1955. nov. 261—264 p.

Roberson, A.H., Banning, L.H.: Titán és vasdús salak előállítása ilmenitből. J. Metals, Vol. 7. 1955. dec. 1335—1342 p.

Margolin, H.: A titánkohászat fizikai vonatkozásai. Z. Metallkunde, Bd. 46. 1955. dec. 827—834 p. — Az utolsó évek eredményeire vonatkozó közlemények alapján áttekinti az irodalmat és kiértékeli az eddigi elméleti és gyakorlati eredményeket.

9. Fémfeldolgozás

Winkler, O.: Fémek gáztalanításának vizsgálata. Rev. Métallurgie, Vol. 52. 1955. dec. 934—942 p. A fémekben visszamaradt gáztartalom igen gyakori oka a selejtképződésnek. A gázadszorbeió mechanizmusának vizsgálata lehetővé teszi, hogy a reakció megfordításával eredményesen lehessen gáztalanítani. A gáztalanítási módszerek ismertetése.

Bishop, O.H.: Minőségellenőrzés az alumíniumfólia gyártásában. Light Metal Age, 1955. okt. 14—17, 33, 38 p. — Minőségi fóliagyártáskor elengedhetetlen mind a nyersanyagok, mind a fél- és késztermékek rendszeres gondos ellenőrzése.

Színaluminium előállítása, tulajdonságai és felhasználási területe. VDI—Z., Bd. 97. Nr. 36. 1955. dec. 11. 1281—1283 p.

Alumíniumhuzal elektromos vezetékhez. Light Metal Age, 1955. okt. 27 p.

Vogelpohl, G., Matting, A., Hahn, K.F.: Könnyűfémcsapágyak lémszorítása. Aluminium, 31. Jg. 1955. nov. 544—553 p.

Grobty, J.: Újdonságok a könnyűfémekből készült hajók gyártásában. Aluminium Suisse, Jg. 5. Nr. 6. 1955. nov. 225 p.

Alumínium tekereselésű transzformátorok. Rev. Aluminium, 1955. nov. 1021 p. — Igen jó eredmények és színesfémmegtakarítás.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450

Megjelenik: 1560 példányban. — Szerkesztőség: VI., Budas László u. 45. — Telefon: 129-699.

Előfizetés: A Posta Központi Hirlap Iroda Vállalatnál Budapest, V., József nádor tér 1. Távb.: 180-850.

Előfizetési díj 36.— Ft. (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. — Csekkzámlaszám: 61.254.

KOHÁSZATI LAPOK

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
FOLYÓIRATA

XI. évfolyam (LXXXIX).

11—12. szám

1956. november—december

**Egyesületünk tagjainak és lapunk előfizetőinek
boldogabb újesztendőt kívánunk!**

A Fémipari Kutató Intézet közleménye

Hőmérleg felvétel fenékreépített, fenéklemezes és mélyített fenekű alumínium elektrolizáló kádaknál Inotán

BECKER ERVIN és ÁDÁM JÁNOS

D. K. 669.713.7:662,724

Bevezetés

Ismeretes, hogy 1954—55-ben Intézetünk dolgozói az Inotai Alumíniumkohó mérnökeivel együtt az üzem energiamérlegének vizsgálata során addicionális áramkísérletet végeztek. A kísérletek eredményeit azóta fokozatosan hasznosították és az áramerősséget 1955. év eleje óta az egész kohóban fokozatosan felemelték 60 ezer Amperre, majd később tovább növelve 1956. január hónapban 61 390, februárban pedig 61 090 Amper átlag áramerősséggel üzemeltek.

Továbbá ismeretes, hogy az áramerősség megváltozásával egy időben az elektrolízis sok más tényezője is megváltozik, amelyek az áramerősség növelése esetében az energiamegtakarítást befolyásolhatják.

Az áramerősség megváltozását követi a feszültségesések, valamint az anódon és a katódon fejlődő Joule meleg mennyiségének a megváltozása. Másképpen alakulnak a kád üzemi viszonyai, az oldalfagyások, a fém és elektrolit magasságai. Az áramerősség növelésével mód nyílik az energia hatásfok növelésére, de ugyanakkor szükségessé válik több más kérdés tisztázása.

Szükséges az elektrolit összetételének, a fémnívó magasságának, valamint a szigetelés mértékének tanulmányozása. A növelt áramerősség mellett külön foglalkozni kell a hőszigetelés növelésének hatásával.

A hőszigetelés növelése adott áramerősségnél az anódfém-távolság csökkentését teszi szükségessé a kád hőegyensúlyának biztosítása céljából. A pólus távolság bizonyos határon túl való csökkentése ronthatja az áramhatásfokot az anódikus reoxidáció és az esetleges zárlatok bekövetkezése miatt. Ezt azonban az energia felhasználás egy-

idejű csökkenése kompenzálhatja. Meg kell találni tehát azt a maximális áramerősséget, mellyel viszonylag jó áramhatásfok mellett az energia felhasználás minimális. Egy adott kádtípusnál, adott hőszigetelés mellett, mint ezt a múltban végzett addicionális áramkísérletek bizonyították, az áramerősség bizonyos mértékénél optimális üzemeltetési viszonyokat kell beállítani.

A fenti megfontolások szükségessé tették kísérleti kádak üzemeltetését. Az Inotai Alumíniumkohóban 1955-ben a D 6-os kád felújítása során egy erősebb fenékszigeteléssel ellátott ún. „fenékre épített“ szovjet típusú szekrényt helyeztek üzembe, 1956. februárban pedig az A 13-as kád helyén egy magasított, légpárna nélküli katódszekrényt, tehát lényegében erősebb hőszigetelésű kádat építettek.

A téma keretében a feladat:

1. új fenékre épített,
2. magasított szekrényű és
3. normál magasságú és szigetelésű légpárnás

katódszekrények összehasonlítása. Ennek alapján megállapítandó, hogy a különböző hőszigetelések hogyan befolyásolják a katódikus hővesztések alakulását és az energia felhasználást.

Egy kád energiamérlegére csupán katódikus hőmérleg alapján nem lehet következtetni. Ezért az összehasonlítást teljes hő és energiamérleg keretébe illesztjük. Az 1955. évben készült hőmérlegek után egyébként is indokolt a teljes hőmérlegek felvétele, tekintettel az azóta növelt áramerősségre.

A katódszekrény tipustól függően az elektrolitizis folyamán bizonyos körülmények között beáll a hőegyensúly. Általában a katódszekrény szigetelésnek a mértéke biztosítja, hogy az elek-

trolizist a legmegfelelőbb körülmények között 930—950 C° mellett végezzük.

A kád hőegyensúlyának ismert feltétele:

$$Q_{\text{villamosenergia}} + Q_{\text{anódégés}} = Q_{\text{kötöttenergia}} + \\ + Q_{\text{anyagfelm. és megolv. szolg. energia}} + Q_{\text{vesztés}}$$

Ha a hőszigetelés mértéke, amely az összes energia kb. 50%-át befolyásolja, nem biztosítja a hőegyensúly feltételeit, a kád normális üzeme megbomlik. A túlszigetelés elmelegedést, a kívánatos oldalfagyások csökkenését, a kád „oldalba dolgozását” eredményezi. A gyenge szigetelés lehűlést és üzemzavarokat okoz.

A bevételi oldalt két tag jellemzi:

1. Az egyenáramú villamosenergia és
2. az anódszén oxidációja által termelt hőenergia.

Megjegyzendő, hogy az irodalomban ismeretes hőmérlegek energiabevételi oldalai között lényeges eltérés van. Bajmakov (1) az elektrolízis hőfokán képződő és a 400—500 C°-al kisebb hőmérsékletű távozó gázok hőfokkülönbségének megfelelő energia mennyiséget, a bevételi oldalon számolja el. Bjeljajev (3)—Rapaport—Firszanova „Az alumínium villamoskohászata” című könyvükben a CO₂ és CO-nak 1 kg szén elégéséből származó hőtermelésére Bajmakovval azonos értéket számolnak, de figyelmen kívül hagyják a gázok lehűléséből származó energiát. Ez a tétel Bajmakovnál 32 478 Amper áramerősségnél 1,2% energiát jelent a bevételi oldalon és kb 2,5%-ot 55 000 Ampernél. A gázok felmelegítésére fordított és lehűléséből felszabaduló energia kiegyenlíti egymást. A hőmérleg bevételi oldalán — Bjeljajevvel megegyezően — a gázok lehűléséből származó energiát mi sem szerepeltetjük.

A kiadás a következő tagokból áll:

1. A bontásra és a kötött energia kompenzálására fordított hőmennyiség.
2. A kádba beadagolt anyagok felmelegítésére és megömlésztésére fordított hőmennyiség és
3. a kád egyes szerkezeti elemei által a környezetnek átadott hővesztésegekből.

A kohó energiámérlegeivel a korszerű irodalom az utolsó 10 évben kezdett foglalkozni. Az idevágó irodalom közül legnagyobb segítségünkre Bjeljajev — R.—F. „Elektrometallurgia Alumínija” című munkája volt. Igen hasznos útmutatások találhatók az energiámérlegre vonatkozóan U. V. Bajmakov „Elektrolízis a kohászatban III.” című munkájában. Hazai vonatkozásban elsősorban említtem meg, hogy a Fémipari Kutató Intézet munkája során készült először részletes energiámérleg, mint arról Papp Elemér (4) a Kohászati Lapok 1956. január 1. számában számolt be. A hazai szakirodalom szempontjából Horváth Zoltán (5) „Az alumínium elektrolízis elmélete” és H. Z. (6) „Fémkohászati folyamatok termodinamikája” és Szakál Pál (7) „Az alumínium elektrolízis fizikai kémiája” emelkednek ki. Az energiámérlegre vonatkozó számításokat közül Czeke A. (8) „Az alumínium elektrolízisének energiaszükséglete” címen. Hőtechnikai számítások terén Mihejev (9) „A hőátadás gya-

korlati számításainak alapján” jelentős. Fontos láncszeme az alumínium elektrolízis energetikai összefüggéseire vonatkozó tanulmányoknak Székér Gyula (10) „Az áramhatásfok kutatása az alumínium elektrolízisnél” című tanulmánya. Balázs E. (11) „A gazdaságos áramsűrűség kérdései”-vel foglalkozik.

Vizsgálati módszerek

A három katódszekrény típus hővesztéségeinek összehasonlítását három teljes hő és energia mérleg keretében végezzük. A mérések időszakában — az átlagos üzemi áramerősség mellett — számos régi típusú üzemi kádon és a fenékre épített D 6-os kísérleti kádon végeztünk sorozatos hőmérséklet és feszültségméréseket.

Tekintettel arra, hogy méréseink megkezdésének időpontjában, 1956. januárjában, a kísérleti magasztott köpenyű A 13-as kád még nem volt üzemben, a befejezés időpontjában pedig a hőegyensúly — amit a kád hosszú és rövid oldala alá beépített termoelemekkel ellenőriztünk — még nem állt be az A 13-as kád hőmértékét csak későbbi időpontban tudjuk elkészíteni. Érdekesebben alakul a kád-fenék hőegyensúlyának görbéje. Lényegében, bár nem lineárisan, a hőmérséklet 1956. március 1-től április 17-ig emelkedő tendenciát mutatott.

A hő és feszültségmérleg összeállításánál az általánosan elfogadott elvek alapján jártunk el. Vizsgálati módszereinkben lehetőleg ragaszkodtunk az előző mérlegeinkben követett módszer és sorrendhez, hogy ezáltal a változások érzékelhetőbbé váljanak.

Méréseink az alábbi csoportokba sorolhatók:

1. feszültségmérések,
2. hőmérések,
3. gázelemzések.

Alkalmazott műszerek páncélozott millivoltmérők, milliampermérők, tapintó termoelemek, higanyos hőmérők, Orsath gázelemző készülék stb., amiket az előző évi mérlegkészítések során is használtunk.

Az adatok összeállításánál, ahol pontos méréseket, illetőleg számításokat nem tudtunk végezni, középértékeket vettünk, illetőleg extrapolációt alkalmaztunk.

I. Feszültségmérleg

A feszültségméréseket az áram útjának megfelelő sorrendben végeztük. Az egyes vezetők és kontaktusok feszültségeseit mérések, illetőleg számítások útján határoztuk meg. Figyelembe vettük az üzem ellenőrző számadatait, amelyek több száz mérés átlagán alapján készültek. Az anyagfelhasználással összefüggő számításokat az üzem 1956. január és február havi műszaki mutatóinak figyelembevételével végeztük.

Az alábbiakban a feszültségmérleg felvételét és számítását ismertetjük, az értékeket egész mV-okra kerekítve adjuk meg.

Kontaktusok, értéküket több száz mérés átlagán alapján adjuk meg.

Megállapítható, hogy az üzemben rendszerezett ellenőrzések eredményeképpen az áramvezetőkben fellépő feszültségesek nem lépik túl a szokványos megengedett értéket.

2. Felszálló flexibilis feszültségese

Mérete: 300.150 mm 2 db 2,2 m hosszú.

Hőmérséklet: 50 °C.

Áramerősség: 61 200 Amper

$$\rho = 0,028 \cdot (1 + 0,004 \cdot 30) = 0,031 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,031 \cdot \frac{2 \cdot 2}{90\,000} = 7,5 \cdot 10^{-7} \Omega$$

$$V = 7,5 \cdot 10^{-7} \cdot 61,240 \cdot 10^3 = 46 \text{ mV}$$

4. Felszálló sín

Mérete: 300.23 mm 12 db 3 m hosszú.

Hőmérséklet: 28 °C.

Áramerősség: ugyanaz.

$$\rho = 0,028 \cdot (1 + 0,004 \cdot 8) = 0,0289 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,0289 \cdot \frac{3}{82\,800} = 1,045 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$V = 1,045 \cdot 10^{-6} \cdot 61,240 \cdot 10^3 = 64 \text{ mV}$$

6. Anód vezérsín

Mérete: 300.25 mm 10 db 6,5 m hosszú.

Hőmérséklet: 40 °C.

Áramerősség: ugyanaz.

A vezérsín nem vezet egész hosszában a teljes áramerősséget, a 32 anódtüskén az áram arányosan ágazik le. Ezért az anódvezérsínt a csökkenő áramerősség arányában szakaszokra bontjuk. Az első 145 cm-en 61,240 Amper halad. A további hosszt nyolc egyenletes szakaszra osztva kb. 7,500 Amper áram terheli. Ezek figyelembevételével a feszültségese:

$$\rho = 0,026 \cdot (1 + 0,004 \cdot 20) = 0,0308 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R_1 = 0,0308 \cdot \frac{1,45}{75\,000} = 5,96 \cdot 10^{-7} \Omega$$

$$V_1 = 5,96 \cdot 10^{-7} \cdot 61,240 \cdot 10^3 = 36,6 \text{ mV}$$

Az egyes szakaszok ellenállása:

$$R_2 = 0,0308 \cdot \frac{0,60}{75\,000} = 2,45 \cdot 10^{-7} \Omega$$

ezzel számolva és a csökkenő áramerősségekkel kapott feszültségéseket összegezve

$$V_2 = 52,8 \text{ mV}$$

$$V_1 + V_2 = \text{összesen } 89,0 \text{ mV}$$

8. Feszültségese a mankóban

Mérete: 70.50 mm² 32 db, hosszuk az átlagosan kiálló tüskék alapján 0,38 m.

Hőmérséklet: átlagosan 48 °C.

Áramerősség: ugyanaz.

$$\rho = 0,028 \cdot (1 + 0,004 \cdot 28) = 0,031 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,031 \cdot \frac{0,38}{70 \cdot 50 \cdot 32} = 1,06 \cdot 10^{-7} \Omega$$

$$V = 1,06 \cdot 10^{-7} \cdot 61,240 \cdot 10^3 = 7 \text{ mV}$$

10. Feszültségese a tüske kiálló részében¹

Mérete: 110 mm \varnothing 32 db hosszúsága az átlag kiálló tüskék alapján 0,85 m.

Hőmérséklet: fenékmezés kádnál 113 °C, fenékre épített kádnál 117 °C.

Áramerősség: ugyanaz.

$$\rho = 0,143 \cdot (1 + 0,0423 \cdot 93) = 0,199 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,199 \cdot \frac{0,85}{304\,000} = 5 \cdot 10^{-7} \Omega$$

$$V = 5 \cdot 10^{-7} \cdot 61\,240 \cdot 10^3 = 31 \text{ mV fenékmezés kád, } 31 \text{ mV fenékre épített kád.}$$

11. Tüske masszába merülő része

Mérete: lásd 10. pont, hosszúsága masszába merülés alapján 0,9 m.

Hőmérséklet: fenékmezés kádnál 528 °C, fenékre épített kádnál 533 °C.

Áramerősség: ugyanaz.

$$\rho = 0,143 \cdot (1 + 0,0423 \cdot 508) = 0,450 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,450 \cdot \frac{0,95}{304\,000} = 1,0 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$V = 1,3 \cdot 10^{-6} \cdot 61\,240 \cdot 10^3 = 80 \text{ mV légpárnás } 80 \text{ mV magasztott.}$$

13. Feszültségese az anódban

Mérete: 450 170 cm, hossza a 3. ábra alapján 0,45 m.

Hőmérséklet: 900 °C.

Áramerősség: ugyanaz.

$$\rho = 900 \text{ °C-nál } 50 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 50 \cdot \frac{0,45}{7,64 \cdot 10^6} = 2,95 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$V = 2,95 \cdot 10^{-6} \cdot 61\,240 \cdot 10^3 = 180 \text{ mV.}$$

14. Bontási feszültség

A kádra eső átlagfeszültség
effektek nélkül 4405 mV

A bontási feszültség értékét az 1 kádra eső effekt nélküli átlagfeszültség és a mért feszültségesek különbözeteképpen adjuk meg.

Fenékmezés kád átlagfeszültsége 4405 mV
mért feszültségesek 2757 mV

Bontási feszültség 1648 mV
Fenékre épített kád átlagfeszültsége ... 4395 mV
mért feszültségesek 2736 mV

Bontási feszültség 1659 mV

15. Fürdő ohmikus ellenállása folytán

Pólustávolság: 4,62 cm (középtérték).

Anódfelület: 76450 cm².

¹ Az 1955-ös hőmérlegben fűtőfeszültségnek számítottuk.

A pólustávolság 1 cm-es csökkentése a fenékre épített kád esetében 0,34 Volt, a fenékmezezes kád esetében 0,345 Volt feszültségesezt eredményezett

$$\frac{dVq}{dl \cdot I} = \frac{0,34 \cdot 76 \cdot 450}{61 \cdot 240} = 0,414 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$\frac{dVq}{dl \cdot I} = \frac{0,345 \cdot 76 \cdot 450}{61 \cdot 240} = 0,43 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

V fenékmezezes = $0,345 \cdot 4,62 \cdot 10^3 = 1594 \text{ mV}$.

V fenékre épített = $0,340 \cdot 4,62 \cdot 10^3 = 1571 \text{ mV}$

16. Fenékellenállás

Fenékmezezes kádon többszáz üzemi mérés alapján 449 mV
Fenékre épített kádnál 460 mV

18. Feszültségese a katód flexibilisben

Méret: 175,35 mm².

Hosszúság (változó): 87—110 mm, összesen 32 db.

Hőmérséklet: 50 C°.

Áramerősség: mint fent.

$$\rho = 0,028 \cdot (1 + 0,004 \cdot 30) =$$

$$= 3,13 \cdot 10^{-2} \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,0313 \cdot \frac{0,98}{1 \cdot 96 \cdot 10^5} = 1,53 \cdot 10^{-7} \Omega$$

$$V = 1,53 \cdot 10^{-7} \cdot 61 \cdot 240 \cdot 10^3 = 10 \text{ mV}$$

19. Katód vezérsinben

Méret: 260,20 mm.

Hosszúság: 8,47 m.

Hőmérséklet: 48 C°, összesen 20 db.

Áramerősség: ugyanaz.

A vezérsin hosszúságából feltételezés szerint a teljes áramot kb. 1 m-es szakaszon vezeti. A katódsinek leágazása folytán az össz. keresztmetszet az áramerősség kb. 65%-át vezeti.

$$\rho = 0,028 (1 + 0,04 \cdot 28) = 0,031 \Omega/\text{m}/\text{mm}^2$$

$$R = 0,031 \cdot \frac{7,47}{104 \cdot 000} = 2,22 \cdot 10^{-6} \Omega$$

$$V = 2,22 \cdot 10^{-6} \cdot 61 \cdot 240 \cdot 0,65 \cdot 10^3 = 90 \text{ mV}$$

20. Feszültségtöbblet az effektusok folytán

Egy kádra eső effektusszám/nap .. 1,54

Effektus átlagideje 5 perc

Átlagos effektus feszültség 35 V

Egy kádra eső átlagfeszültség

effektus nélkül 4,39 V

$$1,54 \cdot 5 = 7,7 \text{ perc} = 0,128 \text{ óra}$$

$$23,872 \cdot 4,39 = 104,79 \text{ Volt óra}$$

$$0,128 \cdot 35 = 4,48 \text{ Volt óra}$$

összesen 109,37: 24 = 4,54 V átlagfeszültség effektusokkal együtt

$$35 \text{ V} - 4,39 \text{ V} = 30,61 \text{ V} \cdot 0,128 \text{ óráig} = 3,91 \text{ V:}$$

24 ó 163,0 mV

Feszültségmérleg

| Feszültségesek helye | 1956. | | | | 1955. | |
|--|------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Fenékmezezes kád | | Fenékreépített kád (D6) | | Fenékmezezes kád | |
| | mV | 61240 A. fűtőmV | mV | 61240 A. fűtőmV | mV | 60000 A. fűtőmV |
| 1. Katódvezérsinfelszálló flexibilis csatlakozó | 10 | — | 10 | — | 10 | — |
| 2. Felszálló flexibilis | 46 | — | 46 | — | 39 | — |
| 3. Felszálló flexibilis felszálló síncsatlakozás | 5 | — | 4 | — | 3 | — |
| 4. Felszálló sínben | 64 | — | 64 | — | 57 | — |
| 5. Felszálló sínanódvezérsin csatlakozás | 21 | — | 22 | — | 12 | — |
| 6. Anódvezérsinben | 89 | — | 89 | — | 83 | — |
| 7. Vezérsin mankó csatlakozó | 11 | — | 11 | — | 12 | — |
| 8. Mankóban | 7 | — | 7 | — | 7 | — |
| 9. Mankó-tüske csatlakozó | 8 | — | 8 | — | 7 | — |
| 10. Tüske kiálló részében | 36 | — | 36 | — | 35 | 35 |
| 11. Tüske masszába merülő részében | 80 | 80 | 80 | 80 | 76 | 76 |
| 12. Tüske-anód átmenet | 283 | 283 | 272 | 272 | 211 | 211 |
| 13. Anódban | 180 | 180 | 180 | 180 | 152 | 152 |
| Összes anódikus | 840 | 543 | 829 | 532 | 704 | 482 |
| 14. Bontási feszültség | 1658 | — | 1659 | — | 1676 | — |
| 15. Fürdő ohmikus ellenállása folytán | 1594 | 1594 | 1571 | 1571 | 1640 | 1640 |
| Összes elektrolitikus | 3242 | 1594 | 3230 | 1571 | 3316 | 1640 |
| 16. Fenékellenállás | 449 | 449 | 460 | 460 | 420 | 420 |
| 17. Katódsin-flexibilis csatlakozása | 1 | — | 1 | — | 2 | — |
| 18. Katódflexibilisben | 10 | — | 10 | — | 10 | — |
| 19. Katód vezérsinben | 92 | — | 92 | — | 124 | — |
| Összes katódikus | 552 | 449 | 563 | 460 | 557 | 420 |
| 20. Feszültségese az effektusok folytán | 149 | 149 | 149 | 149 | 160 | 160 |
| Összesen | 4783 | 2735 | 2771 | 2712 | 4737 | 2702 |

Feszültségesések összegezése

| Feszültségesések helye | 1956. | | | | 1955. | |
|---------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|--------------|-------------|
| | Feneklemezes | | Fenekreépített | | Feneklemezes | |
| | mV | fűtő mV | mV | fűtő mV | mV | fűtő mV |
| Összes anódikus | 840 17,7% | 543 11,5% | 829 17,5% | 532 11,3% | 704 | 482 |
| Összes elektrolitikus | 3242 67,7% | 1594 33,1% | 3230 67,5% | 1571 32,3% | 3316 | 1640 |
| Összes katódikus | 552 11,5% | 449 9,4% | 563 11,8% | 460 9,60% | 557 | 420 |
| Feszültségtöbblet az effektus folytán | 163 3,1% | 163 3,1% | 163 3,2% | 163 3,2% | 160 | 160 |
| Összesen | 4797 | 2749 57,1% | 4785 | 2726 56,3% | 4737 | 2702 57% |

A feszültségmérések eredményeit az alábbi táblázatos feszültség mérlegben közöljük. Összehasonlítás céljából az 1955-ben felvett 60 KA-es mérleg adatait is megadjuk. A kontaktusok feszültségértékeiben lényeges különbségek nem adódtak. Jelentősebb változás 72 mV csak a túske anód csatlakozásánál adódott, részben a megnövelt áramerősség, részben pedig a nagyobb átlagos túske magasság következtében.

| | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|
| Átlagos bruttó feszültség generátorról/kád | 4825 mV | 4825 mV | 4760 mV |
| Átlagos nettó feszültség ¹ voltmérő ellenőrzéskor effektusmentes időben | 4405 mV | 4395 mV | 4370 mV |
| Bruttó feszültséghez viszonyított eltérés..... | 36 mV 0,75% | 46 mV 0,95% | 26 mV 0,55% |

¹ A kádak voltmérői bekötési módjuk folytán nem tartalmazzák a táblázat 1-6. pontjaiban felsorolt vezetők és kontaktusok feszültségeséseit. Ezt a 230 millivoltot és az effektusok folytán fellépő feszültségtöbbletet az átlagos nettó feszültséghez adva, 0,75%, illetve 0,95% eltéréssel megkapjuk a bruttó feszültséget.

Következtetések a feszültségmérleg alapján

Az anódikus feszültségesés az 1955-ös 704 mV-al szemben 840 mV-t mutat. Ez a növekedés részben az áramerősség növekedésének következménye. Legjelentősebb változás 72 mV növekedés a túske-anód csatlakozásnál észlelhető. Ezt leszámítva, megállapítható, hogy a kontaktusnál az átmeneti feszültségesések a jó karbantartás és a megfelelő ellenőrzés következtében kielégítőek.

Az összes katódikus feszültségesés értéke 552 mV és 563 mV az 557 mV-al szemben változatlanok tekinthetők.

Az effektusok 163 mV feszültségtöbbletet idéznek elő az előző évi 160 mV-al szemben. A változás nem az effektus idők, hanem az effektus feszültség változásának eredménye. Az effektusok gyakorisága 1,4 eff/nap, tehát változatlan maradt.

1955-höz képest a pólustávolság 40-ről 46 mm-re nőtt meg, az áramerősség egyidejű emelkedése mellett. Ennek eredményeképpen a kísérleti időszakban a bruttó feszültség/kád 4825 mV, a nettó feszültség 4405 mV-t mutatott, 65, illetve 35 mV-al magasabbat az előző eredményeknél. Az áramerősség és feszültség egyidejű növekedését elmelegedés kíséri, ha az elektrolízis más feltételei nem változnak. Mi az elektrolit áramvezetőképességének növekedését észleltük. Méréseink alapján a fajlagos ellenállás 0,41, ill. 0,43 Ω /m/mm². Ez az érték a 0,548 Ω /m/mm²-el szemben közelebb áll a N. K. Batasev által 10% Al₂O₃ tartalmú 1000 C° mellett mért 0,37 Ω /m/mm² fajlagos ellenálláshoz.

Méréseinkben jelentkező különbségek a megengedett üzemi hibahatárokon belül vannak. A bruttó feszültségben jelentkező kismértékű növekedés okát a pólustávolság, nagyobb áramerősség és a magasabb fémnívó egyidejű alkalmazásában (22-ről 26,5 cm) kell keresnünk.

II. HŐMÉRLEG

Hőfokmérések

Hőfokméréseinknél is igyekeztünk az 1956-os mérleghez az összehasonlítási alapot megőrizni, azzal is, hogy a kádak azonos pontjain végeztünk méréseket, továbbá, hogy azonos tényezőkkel számoltunk. Az eredmények közlésénél a 60 KA.-as kádak adatait itt is párhuzamba állítjuk. A hőméréseink idején a külső hőmérséklet 0 — 15 C° között változott. A mért adatok nagyobb része lényeges változást nem mutatott. Kisebb ingadozásokkal az 1956-os mérlegben kialakult képet nyertünk. Különösebb eltérés a 60 és 61,2 A.-es hőmérlegeknél a fenekreépített és feneklemezes kádak között főleg a katódszekrények felületi hőmérsékleteiben vannak.

A fenekre épített katódszekrény felületi hőmérsékletei nagyobbak. A D6-os kád katódblokkja és egész szigetelése kb. 150 C°-kal magasabb hőmérsékletű.

Az alábbi összeállítás az egyes szerelvények hőmérsékleteit tartalmazza:

| | 1956. 61 200 A | 1955. 60 000 A | |
|---|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | Fenek- lemezes t C° | Fenekre- épített t C° | Fenek leme- zes t C° |
| Tüskénél | 113 (±7%) | 117 (±11%) | 112 |
| Masszafelszín..... | 157 (±8%) | 166 (±5%) | 140 |
| <i>Anódköpeny</i> | | | |
| Felsőharmad | 73 (±4%) | 73 (±4%) | 60 |
| Középső rész | 92 (±4%) | 97 (±2%) | 90 |
| Alsó harmad | 177 (±6%) | 177 (±6%) | 174 |
| | Fenek- lemezes* C° | Fenekre- épített* C° | Fenek- leme- zes* C° |
| Harang..... | 250 (±4,5%) | 277 (±4%) | 255 |
| Anódgáz..... | 403 | 415 | 423 |
| <i>Katódszekrény</i> | | | |
| Vízszintes perem.. | 96 | 105 | |
| Kohószint feletti függőleges rész . | 81 | 90 | |
| Kohószint alatti felső rész | 130 | 124 | 196 |
| Kohószint alatti középső rész (a, b) | 125 | 133 | 143 |
| <i>Fenekhőmérsékletek</i> | | | |
| Középső légpárnák alatt (11,75 m ²). | 314 | 487 | 305 |
| Szélső légpárnák alatt (11,75 m ²). | 131 | 208 | 125 |
| <i>Kád felső része</i> | | | |
| Timföld felszín .. | 230 (±7%) | 264 (±7,5%) | 140 |
| Kéreghőmérséklet. | 603 | 654 | 565 |
| Síncsatorna | 43 | 42 | 107 |
| A katódsíncsonk . | 90 | 90 | 95 |

* A továbbiakban egyszerűség céljából a fenti sorrendben az egységeket esetenként I., II., illetve III.-mal fogjuk jelölni.

Hőszámítások

Az energia termelésére és felhasználására vonatkozólag megjegyezzük: az 1955-ös mérleg kiértékelése idején a katódszekrényfenék hővesztéseinek számítására a bírálók a hővesztések sugárzás útján való meghatározását javasolták. A bírálatban említették, hogy a hővesztések számítása vezetési útján a katódszenek repedeztettsége miatt előálló hőfokingadozások következtében megbízhatatlan.

1. I. Hasonló okokból hőmérsékeltkülönbségek alakulhatnak ki a kád fenekén is. A sugárzás és konvekcióra alkalmazott összefüggéssel számolni azonban itt túl bonyolult lenne a hőtáadási tényezők igen nehéz meghatározhatósága miatt.

2. A fenekreépített kádaknál ez a módszer magától értetődően nem alkalmazható. Ezek miatt a sugárzás és konvekció összefüggéseinek a fenék-

hővesztése számításánál való alkalmazásától eltekintünk.

II. A hőtermelés számításánál az eddig is alkalmazott utat követjük. Mint az előbbieken láttuk, az energiatermelés villamosenergiából és anódgásból adódik. A kiadási oldalon a bontási feszültség, kötött energia pótlása, az anyagok felmelegítése, mint hasznos felhasználások és felületek okozta energiavesztések szerepelnek. Mint említettük, az egyes szerzők itt nem egységes eljárást követnek. A bírálatban Szekér Gyula és Balázs Endre a visszaéző alumínium mennyiségének megfelelő energiát a bevételi oldalon, az elméleti fémtermelésnek megfelelő kötött energiát a kiadási oldalon javasolják figyelembe venni. Helyesebbnek tartanak a gázmennyiséget mérni és az elméletileg keletkező O₂ mennyiséggel számolni.

1. Ehhez megjegyezzük: Az anódgáz összetétele egymagában nem ad tájékoztatást az eléggő szén mennyiségére nézve, meghatározása az anód-szén oxidációjából származó energia számításához azonban nélkülözhetetlen. Feltételezve, hogy az alumínium visszaégyése túlnyomóan a CO₂ redukciója következtében a leváló szabad oxigén rovására megy végbe, az oxidációból származó energia számításához az anódgázok mennyiségének ismerete nélkülözhető. Ha úgy tekintjük, hogy az időegységben az áramhatásfoknak megfelelő fém ég vissza és nagyjából a CO₂ redukciója révén a gáz mennyisége adott áramerősség mellett az összetételtől független.

Ha feltételezzük, hogy

A = tényleges alumínium-termelés/óra,

B = elméleti alumínium-termelés/óra,

C = elméleti alumínium-termelésnek megfelelő O₂/óra,

D = CO/CO₂ térfogat aránya, gázelemző alapján,

X = az óránként visszaéző alumínium/óra,

Y = a CO₂-nek megfelelő O₂ kmol/óra,

Z = a CO-nak megfelelő O₂ kmol/óra.

A következő három egyenlet írható fel:

$$A = B - x$$

$$C = x + y + z$$

$$z = Dy$$

Feltételünk szerint három egyenletből x , y , z kifejezhető. A $C - x$ a gyakorlati alumínium-termelésnek megfelelő O₂ kmol/óra. Ezzel az értékkel számoltunk. Gázmintavétel idején a szekunder O₂-nek kizárása céljából a kádakat gondosan takartuk timfölddel.

A visszaéző alumínium energia termelésével kapcsolatban megemlítjük, hogy a reverzibilis termokémiai összefüggések végeredménye útjuktól függetlenül abszolút értékben egyenlők.

Ezek alapján állítható, hogy az anód oxidációs és kötött energia számításánál az áramhatásfok figyelembevételével a tényleges alumínium-termeléssel lehet számolni.

Ezen eljárás pontossága fokozódna, ha a primér gázösszetételről, a visszaéző alumínium mennyiségéről és az áramhatásfokról pontosabb adatokkal rendelkezünk.

Anódgázok

Az anódgázok vizsgálatát Orsat gázelemző készülékkel végeztük. A mintavételt úgy oldottuk meg, hogy az effektek közti időben átlagmintát vettünk. A CO₂/CO térfogatarányt gázelemzés alapján határoztuk meg.

D 6-os

$$\text{CO}_2/\text{CO} = 58,48 : 40,52 = 1,47$$

légpárnás

$$\text{CO}_2/\text{CO} = 62,83 : 37,17 = 1,69$$

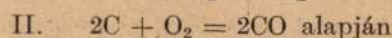
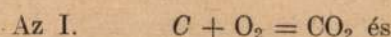
A gázelemzéseinkben a 0,2% alatti O₂-tartalmat elhanyagoltuk.

Az anódgásból származó energiabevételt a

$$Q = x \cdot 94\,500 + y \cdot 26\,800 \text{ kcal/óra}$$

összefüggés alapján számoljuk. Ahol x , illetve y a keletkező CO₂, illetve CO kmol/óra és 94 500, illetve 26 800 a megfelelő képződési hő. (Ullmann alapján) (12)

Az x és y számításához a mérési időszak átlagos 17,16 kg/óra alumíniumtermelési értékét használtuk. Ez Al₂O₃-ból számolva. $17 \cdot 16 \cdot x$ $48/32 \cdot 54 = 0,477$ kmol. O₂/óra-nak felel meg.



Légpárnás kádnál

D 6-os kádnál

$x/y = 1,47$

$x/y = 1,69$

$x + y/2 = 0,477$

$x + y/2 = 0,477$

Ahonnan

Ahonnan

$x = 0,352 \text{ kmol/óra}$

$x = 0,372 \text{ kmol/óra}$

$y = 0,24 \text{ kmol/óra}$

$y = 0,22 \text{ kmol/óra}$

Ezek behelyettesítésével:

$$Q \text{ légpárnás} = 0,35 \cdot 94\,500 + 0,24 \cdot 26\,800 = 39\,507 \text{ kcal/óra,}$$

$$Q \text{ fenékreépített} = 0,372 \cdot 94\,500 + 0,22 \cdot 26\,800 = 41\,049 \text{ kcal/óra.}$$

Az eléggő anódból nyert oxidációs energia könnyű meghatározására nomogramot szerkesztettünk. Adott áramerősségre több áramhatásfok és gázösszetétel mellett leolvasható az anód oxidációs energiaérték. Látható, hogy az áramhatásfok és a gázösszetétel nagy eltérése sem okoz nagyságrendi változást az energia-bevételi oldalon.

Energiatermelés

| | Feneklemezes kád 1956. | D6-os 1956. | Feneklemezkád 1955. |
|------------------------------|---|----------------------------|------------------------|
| | (0,864 · 61240 · 4,789) (0,864 · 61240 · 4,779) | | |
| Villamosenergiából | 253 392 kcal/óra 86,51% | 252 863 kcal/óra 86,03% | 245 566 kcal/óra |
| Anódgázok alapján | 39 507 kcal/óra 13,49% | 41 049 kcal/óra 13,96% | 40 920 kcal/óra |
| Összes energiatermelés | 292 899 kcal/óra | 293 912 kcal/óra | 286 486 kcal/óra |

Az energiatermelés az észlelt 2735, 2712, illetve 2694 mV fűtőfeszültségek alapján a következőképpen alakul:

| | 2735 mV | 2712 mV | 2694 mV |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Villamosenergiából | 144 712 kcal/óra | 143 495 kcal/óra | 139 656 kcal/óra |
| Anódgásból | 39 507 kcal/óra | 41 049 kcal/óra | 40 920 kcal/óra |
| Összesen | 184 219 kcal/óra | 184 544 kcal/óra | 180 576 kcal/óra |

Az energia és hőmérlegsámításoknál a kohó 1956. január-február havi műszaki mutatószámait vettük figyelembe.

Átlagos áramerősség 61 240 A.

Fémtermelés, 411,86 kg Al/kád nap = 17,16 kg/óra.

Az 1955. mérleg idején, 16,62 kg/óra.

Timföld 1928,3 kg/t
Anódmassza 562,3 „

Fluórsók

Friss kriolit 49,0 kg/t
Flotált kriolit 39,6 „
AlF₃ 29,96 „ 1955*

Összes fluórsó felhasználás, 109,57 kg/t, 160,2 kg/t.

Áramhatásfok, 83,65%.

Hőfelhasználás

1. Bontásra

I.
(0,864 · 61 240 · 1648)
87 197 kcal/óra

II.
(0,864 · 61 240 · 1659)
87 779 kcal/óra

III.
(0,864 · 61 240 · 1676)
86 883 kcal/óra

2. Kötőenergia kompenzálására

Az $\text{Al}_2\text{O}_3 = 2 \text{ Al} + 1,5\text{O}_2$ reakció hőeffektusa és szabadenergiája közötti különbségnek megfelelő energia fordítódik. Bjeljajev—Rapaport—Firszanova: „Elektrometallurgia Alumínija” című könyvben 927°C -ra kiszámított érték $\Delta H = \Delta F = 88\,600 \text{ Kal/kmol Al}_2\text{O}_3$. Ez $88\,600/54 = 1641 \text{ Kal/kg Al}$ -nek felel meg.

| | |
|----------------|----------------|
| I. | II. |
| (17,16.1641) | (17,16.1641) |
| 28160 kcal/óra | 28160 kcal/óra |

| |
|----------------|
| III. |
| (16,62.1641) |
| 27270 kcal/óra |

3. Timföld felmelegítésére

| | | |
|-------------------------|-------------------------|------|
| I. | II. | III. |
| (17,16.0,28.1,9283.925) | | |
| 8569 kcal/óra | | |
| | II. | III. |
| | (16,62.0,26.19 578.925) | |
| 8569 kcal/óra | 7825 kcal/óra | |

4. Anódmassza felmelegítésére

| | | |
|-------------------------|---------------|---------------|
| I. | II. | III. |
| (17,16.0,5685.0,36.925) | | |
| 3237 kcal/óra | 3237 kcal/óra | 3231 kcal/óra |

5. Fluorsó felmelegítésére

| | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------|
| I. | II. | III. |
| (17,16.0,1096.0,34.925) | (16,62.0,1602.0,25.925) | |
| 592 kcal/óra | 592 kcal/óra | 612 kcal/óra |

6. Fluorsó megömlésztésére

| | | |
|---------------------|---------------------|--------------|
| I. | II. | III. |
| (17,16.0,1095.79.2) | (16,62.0,1602.79.2) | |
| 150 kcal/óra | 150 kcal/óra | 211 kcal/óra |

$$2. Q = F \left\{ 2,8 (t_1 - t_2)^{\frac{1}{2}} + 4 \left[\left(\frac{273 + t_2}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + t_1}{100} \right)^4 \right] \right\}$$

$$F = 7,36 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 157^\circ\text{C} \quad t_1/\text{II} = 166^\circ\text{C}$$

$$t_2/\text{I} = 30^\circ\text{C} \quad t_2/\text{II} = 28^\circ\text{C}$$

| | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| I. | II. | III. |
| 16.390 kcal/óra | 18.264 kcal/óra | 12.780 kcal/óra |

Anódköpeny hővesztését a sugárzás és konvekció alapján számoljuk ki. A 2. sz. összefüggésben a függőleges felületeknél 2,8-es faktor helyett 2,2-vel számolunk.

Felső negyed

$$F = 3,33 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 73^\circ\text{C} \quad t_1/\text{II} = 73^\circ\text{C} \quad t_1/\text{III} = 60^\circ\text{C}$$

$$t_2/\text{I} = 25^\circ\text{C} \quad t_2/\text{II} = 25^\circ\text{C} \quad t_2/\text{III} = 25^\circ\text{C}$$

$$1796 \text{ kcal/óra} \quad 1796 \text{ kcal/óra} \quad 1260 \text{ kcal/óra}$$

A részletezés alapján összes hasznos hőfelhasználás:

$$127.905 \text{ kcal/óra} \quad 128.486 \text{ kcal/óra} \quad 126.036 \text{ kcal/óra}$$

Felületi hővesztések

A felületek és a környezet közötti hőkicszerelődést a mérési időszakban észlelt felületi hőmérsékletek alapján számoltuk. A hőátadást a vezetés, sugárzás és konvekció általános szabályai szerint végeztük. A számításokhoz az egyszerűség kedvéért a Bajmakov (1) által meghatározott empirikus hőátadási és sugárzási együtthatót használtuk.

Tüskében

A hővesztéseget az 1955. mérlegben közölt eljárástól eltérően számoltuk ki. A hengeres rúd alakú tüskék esetében nem alkalmazhatók a síkfal hővezetésének szabályai. Itt a hőátadás esetei együtt fordulnak elő. Rudak hőátbocsátására ismeretes a Fourier törvény alapján másodrendű differenciál-egyenlet megoldásából adódó:

$$1. Q = \frac{\alpha U}{m} (t_2 - t_1) \text{ th ml kcal/óra össze-}$$

függés.

(Mihejve: A hőátadás gyakorlati számításának alapjai) ahol

α = hőátadási tényező

U = tüske kerülete

$$m = \pm \sqrt{\frac{\alpha U}{\lambda f}} [1/m]$$

f = tüske keresztmetszete

λ = hővezetési tényező

l = a tüske hosszúsága.

A mi esetünkben:

$$\alpha = 31 \text{ kcal/m}^2 \text{ C}^\circ$$

$$\lambda = 50 \text{ kcal/m C}^\circ$$

átmérő = 0,11 méter

$$l = 0,85 \text{ m}$$

$$t_2 - t_1 = 117/\text{I. ill. } 126/\text{II. C}^\circ.$$

Ezek alapján:

| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| I. | II. | III. |
| 8274 kcal/óra | 8911 kcal/óra | 7469 kcal/óra |

Anódmassza felszínén konvekcióval és sugárzással számolva, Bajmakov alapján:

Középső fele

$$F = 5,93 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 92^\circ\text{C} \quad t_1/\text{II} = 97^\circ\text{C}$$

$$t_2/\text{I} = 25^\circ\text{C} \quad t_2/\text{II} = 25^\circ\text{C}$$

$$4868 \text{ kcal/óra} \quad 4747 \text{ kcal/óra} \quad 4670 \text{ kcal/óra}$$

Alsó negyed

$$F = 2,6 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 177^\circ\text{C} \quad t_1/\text{II} = 177^\circ\text{C}$$

$$t_2/\text{I} = 35^\circ\text{C} \quad t_2/\text{II} = 30^\circ\text{C}$$

$$6031 \text{ kcal/óra} \quad 6316 \text{ kcal/óra} \quad 6400 \text{ kcal/óra}$$

Összes hővesztés anódköpenyénél

$$12\,695 \text{ kcal/óra} \quad 12\,859 \text{ kcal/óra} \quad 12\,330 \text{ kcal/óra}$$

Harang

$F = 2,46 \text{ m}^2$, kb. azonban negyedrészt timföld takarja, így

$$F = 2,25 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 250 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 277 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{III} = 260 \text{ C}^\circ$$

$$t_2/\text{I} = 30 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{II} = 40 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{III} = 45 \text{ C}^\circ$$

$$9890 \text{ kcal/óra} \quad 11623 \text{ kcal/óra} \quad 7170 \text{ kcal/óra}$$

Timföld takarón (hővezetéssel számolva)

$$3. Q = F \cdot \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) \text{ kcal/óra.}$$

$F = 12,60 \text{ m}^2$ (átlag 75 cm timföldgyűrűvel számolva)

$\lambda = 0,2 \text{ kcal/m}^2 \text{ 0 C}^\circ$ Ép. Tud. Int. mérése alapján.

$\delta = 0,061 \text{ m}$

$$t_1/\text{I} = 603 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 654 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{III} = 563 \text{ C}^\circ$$

$$t_2/\text{I} = 230 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{II} = 264 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{III} = 140 \text{ C}^\circ$$

$$Q = 15\,422 \text{ kcal/óra} \quad 15\,725 \text{ kcal/óra} \quad 9035 \text{ kcal/óra}$$

Kezelés alatt a nyitott kád elektrolitjának felületén át. Kezelés 1,43-szor naponta átlag 20 percig =

$$0,48 \text{ óra} : 24 = 0,02 \text{ óra/óra}$$

$F = 4,52 \text{ m}^2$ Effekt alatt a kádat körbe török, = de csak egyik oldalon kezelik.

$t_1 = 900 \text{ C}^\circ$

$t_2 = 25 \text{ C}^\circ$ Konvekció és sugárzással számolva.
9507 kcal/óra 9507 kcal/óra 13 239 kcal/óra

Katódszekrény hővesztései konvekció és sugárzással számolva 30 cm-es vízszintes perem:

$$F = 5,31 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 96 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 105 \text{ C}^\circ$$

$$t_2/\text{I} = 22 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{II} = 22 \text{ C}^\circ$$

$$5414 \text{ kcal/óra} \quad 6287 \text{ kcal/óra} \quad 7750 \text{ kcal/óra}$$

Kohószint feletti függőleges rész

$$F = 7,8 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 80 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 90 \text{ C}^\circ$$

$$t_2 = 20 \text{ C}^\circ$$

$$5375 \text{ kcal/óra} \quad 6414 \text{ kcal/óra} \quad 7750 \text{ kcal/óra}$$

Földalatti rész „a” szakasz

$$F = 8,12 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 130 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 124 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{III} = 190 \text{ C}^\circ$$

$$t_2/\text{I} = 42 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{III} = 61 \text{ C}^\circ$$

$$10\,292 \text{ kcal/óra} \quad 9480 \text{ kcal/óra} \quad 18\,686 \text{ kcal/óra}$$

Földalatti rész „b” szakasz

$$F_1 = 12 \text{ m}^2 \quad F_{11} = 14 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 125 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 135 \text{ C}^\circ$$

$$t_2/\text{I} = 40 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{II} = 45 \text{ C}^\circ$$

$$16\,809 \text{ kcal/óra} \quad 17\,753 \text{ kcal/óra} \quad 14\,889 \text{ kcal/óra}$$

Katódsinek kiálló végei. Konvekcióval és sugárzással

$$F = 5,66 \text{ m}^2$$

$$t_1/\text{I} = 83 \text{ C}^\circ \quad t_1/\text{II} = 95 \text{ C}^\circ$$

$$t_2/\text{I} = 50 \text{ C}^\circ \quad t_2/\text{II} = 45 \text{ C}^\circ$$

$$2139 \text{ kcal/óra} \quad 3533 \text{ kcal/óra} \quad 1825 \text{ kcal/óra}$$

Katódszekrény fenéklemezén keresztül: hővezetéssel számolva.

$$Q = F \frac{1}{\sum \frac{\delta}{\lambda}} (t_1 - t_2) \text{ kcal/óra}$$

Samott-téglára

$$\lambda_1 = 0,6 + 0,00275 (t \text{ felső} + t \text{ alsó})$$

Falazótéglára

$$\lambda_2 = 0,4 + 0,00022 (t \text{ felső} + t \text{ alsó})$$

Samott-darára

$$\lambda_3 = \lambda_1$$

Aszbesztre

$$\lambda = 0,2 \text{ kcal/m}^2 \text{ óra C}^\circ$$

(Feltételezve, hogy a hőmérséklet emelkedésével nem lényegesen változik).

Fenéklemezés kád (1956.)

A) $F = 11,75 \text{ m}^2$ (a középső 4 légpárna feletti rész)

$t_1 = 625 \text{ C}^\circ$ (1955-ös mérés a megváltozott t_2 szerint javítva)

$t_2 = 314 \text{ C}^\circ$ (= kcal/óra/C^o).

δ Samott-tégla = 0,12 m $\lambda_1 = 0,93$

t felső = 625 C^o

t alsó = 608 C^o

δ Falazótégla = 0,18 m $\lambda_2 = 0,61$

t felső = 608 C^o

t alsó = 360 C^o

δ Samott-dara = 0,05 m $\lambda_3 = 0,785$

t felső = 360 C^o

t alsó = 314 C^o

$$Q = 8916 \text{ kcal/óra} \quad 7740 \text{ kcal/óra.}$$

B) $F = 11,75 \text{ m}^2$ (A 4 szélső légpárna feletti rész)

$t_1 = 580 \text{ C}^\circ$ (1956. mérés a megváltozott t_2 szerint javítva.)

$t_2 = 131 \text{ C}^\circ$.

$$\lambda_1 = 0,907$$

$$t \text{ felső} = 580 \text{ C}^\circ$$

$$t \text{ alsó} = 540 \text{ C}^\circ$$

$$\lambda_2 = 0,587$$

$$t \text{ felső} = 540 \text{ C}^\circ$$

$$t \text{ alsó} = 310 \text{ C}^\circ$$

$$\lambda_3 = 0,720$$

$$t \text{ felső} = 310 \text{ C}^\circ$$

$$t \text{ alsó} = 131 \text{ C}^\circ$$

$$Q = 11\,727 \text{ kcal/óra} \quad 20\,643 \text{ kcal/óra.}$$

Légpárnánélküli katódon keresztül

A) $F = 11,75 \text{ m}^2$ (Középső 4 légpárnának megfelelő felülete)

$t_1 = 720 \text{ C}^\circ$ (A t_2 alapján javított 1955-ös mérés)

$t_2 = 487 \text{ C}^\circ$.

δ Samott = 0,57 m $\lambda_s = 0,93 \text{ kcal/óra C}^\circ$

δ Aszbeszt = 0,018 m $\lambda_a = 0,20 \text{ kcal/óra C}^\circ$

B) $F = 11,75 \text{ m}^2$ (A 4 szélső légpárnának megfelelő felülete)

$t_1 = 640 \text{ C}^\circ$

$t_2 = 308 \text{ C}^\circ$

λ Samott = 0,88 kcal/óra

λ Aszbeszt = 0,20 kcal/óra

$$Q = 5929 \text{ kcal/óra}$$

Összes hővesztés a fenéken: 10 332 kcal/óra

Egyéb hőveszteségek

Gázokkal elvitt meleg

$$\text{CO}_2^I = 8,33 \text{ m}^3$$

$$\text{CO}^I = 4,93 \text{ m}^3 \quad 20\% \text{ hamis levegő}$$

Összesen: 15,9 m³ gáz/óra

$$I = 15,90 \cdot 0,25 \cdot (415 - 20) = 1500 \text{ kcal/óra}$$

$$II = 15,85 \cdot 0,24 \cdot (415 - 20) = 1458 \text{ kcal/óra}$$

Fűtőfeszültségen kívüli fajlagos ellenállások és kontaktusok folytán egy kádra esik:

$$\text{Légpárnás} = (0,4057 \cdot 0,864 \cdot 61\,240) = 21\,434 \text{ kcal/óra (1956)}$$

$$D \text{ 6-os} = (0,4167 \cdot 0,864 \cdot 61\,240) = 22\,046 \text{ kcal/óra}$$

$$\text{Légpárnás} = (0,367 \cdot 0,864 \cdot 60\,000) = 19\,025 \text{ kcal/óra (1955)}$$

Veszteségek százalékos megoszlása az összes bevételre vonatkoztatva

| | Légpárnás 1956. | Fenekreépített (D6) | Légpárnás 1955. |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Bruttó bevétel | 292 899 kcal/óra | 293 912 kcal/óra | 286 486 kcal/óra |
| Anódikus felületek | 47 249 kcal/óra 16,15% | 51 652 kcal/óra 17,57% | |
| Elektrolitikus felületek timföldtaka- rón és kezelés alatt) | 24 929 kcal/óra 8,51% | 25 232 kcal/óra 8,58% | |
| Katódikus felületek | 60 772 kcal/óra 20,74% | 53 792 kcal/óra 18,30% | |
| Gázokkal távozó | 1458 kcal/óra 0,49% | 1500 kcal/óra 0,51% | |
| Fűtőfeszültségen kívüli fajlagos ellen- állások és kontaktusok folytán ... | 22 892 kcal/óra 7,80% | 23 547 kcal/óra 8,0% | |
| Összes felhasználások | | | |
| Hasznos: bontásra, kötött energia pótlására, anyagok felmelegítése . | 127 905 kcal/óra 43,66% | 128 486 kcal/óra 43,73% | 126 036 kcal/óra 44,0 % |
| Veszteségek | 157 300 kcal/óra 53,70% | 155 750 kcal/óra 53,0 % | 151 432 kcal/óra 52,90% |
| Összes felhasználás | 285 205 kcal/óra | 284 236 kcal/óra | 277 468 kcal/óra |
| Hiány | 7694 kcal/óra 2,62% | 9676 kcal/óra 3,30% | 3,10% |

Következtetések a hőmérleg alapján

Már a fentiekben rámutattunk, hogy a D 6-os kád katódblokkjának és szigetelésének hőmérséklete kb. 150 C°-kal nagyobb, mint a fenék-lemezes kádak megfelelő helyeinek hőmérséklete.

Statisztikai adatok még nem állnak rendelkezésünkre, ezért ennek a körülménynek a kádak élettartamára való hatását az üzemi tapasztalat fogja szolgáltatni.

A szigetelés mértékéből kifolyólag, mint az a hőszámításoknál kiderült, a katódikus veszteségek a D 6-os kádnál kisebbek, azonban többlet kiadás jelentkezik a kéreg és a timföld takaró nagyobb hőmérséklete következtében. (A D 6-os kéreghőmérséklete 654 C°). Az 1955. és 1956-os hőmérleg azonos légpárnás kádszekrényeknek hőmérséklete lényeges különbséget a kéreg és a síncatorna hőmérséklete között mutat. Ez utóbbival kapcsolatban az erős, szeles időjárást említjük meg, valamint azt, hogy jól tisztított aknában végezhetjük méréseinket.

A 61 240 A. áramerősségnél felvett különböző fenékszigetelésű kádak mérlegei kísérleti hibákon belül azonos képet nyújtanak. Az eltérések kísérleti hibákon belül 0,5 és 0,7% között ingadoznak. A hasznos felhasználás 0,1%-ot felfelé, az össz-

energia felhasználás 0,7%-ot lefelé tér el az új szovjet típusú fenékre épített kád javára. A szekrény szigetelések különbsége az energiámérleg alakulásában az azonosnak felvett műszaki mutatók mellett jelentéktelen. D 6-os kád katódikus hőveszteségei fenti méretek eredményeképpen közel 7000 kcal/óra megtakarítást jelentenek, de ugyanakkor az anódikus és elektrolitikus veszteségtöbbletek szintén hasonló nagyságrendűek.

Megfigyeléseink alapján állítható, hogy a D 6-os normális fagyásokkal üzemelt. Mindenestre egy kád összehasonlítása üzemi fajlagosok alapján, több kád átlagával bizonytalan. A mérési eredmények, bár kis mértékben, mindig a fenékre épített kád javára alakultak.

Az 1955-ös és 1956-os hőmérlegek összevetése ugyancsak kísérleti hibákon belüli eltéréseket mutat. Az 1955-ös 44%-os hasznos felhasználás 61 240 A-re növelt áramerősség mellett 43,66%-nak adódik. A veszteség ennek megfelelően 52,9%-ról 53,7%-ra emelkedett. Az áramhatások csekély növekedése az áramerősség 60 kA-ról 61 240 kA-re történt növelése mellett, szintén kísérleti hibán belüli eltérés.

Az áramerősség növeléséből adódó 5130 kcal/óra energiátöbblet az össz. energiának csak 1,7%-a, míg a mérlegek hiánya 2,6–3,3% között mozog.

Jelenlegi méréseink az energia megosztás szempontjából a régebbi hőmérlegek adataival nagyságrendben megegyeznek. Ennek alapján feltehető, hogy a tényleges energia megosztásról helyes képet adnak.

Közelítő ellenőrzésképpen a hőfelhasználást az A/6-ként elméletileg leválasztható 0,3345 gr Al-ból és a megfelelő bontási feszültségekből kiindulva számolhatjuk ki. 61 240 A-el számolva 1648, illetve 1659 mV bontási feszültségeknek 4,93, illetve 4,96 kW/kg Al felel meg. Ez a valószínűségi 17,1, illetve 1706 kW/kg szemben 28,95% illetve 29,07% energia felhasználást jelent. Az anyagok felmelegítéséhez szükséges energia mennyiséget és a kötött energia pótlására fordított energiát ehhez hozzáadva, (13,90%, illetve 13,85%-ot) 42,85% és 42,92% hasznos energia felhasználáshoz jutunk, ami jól egyezik az összegezésnél kapott 43,66% és 43,73%-kal.

Következtetések

a „Hővesztesség sűrűség” értékekből

Az 1955-ös hőmérlegben L. Ferrand (2) „Journal du four Electrique” (1954. évi 5. szám) cikke alapján a hővesztesség sűrűségét a hazai kádszerkezetekre is kiszámítottuk. Ez az energia veszteség hányadát jelenti a kád anód-keresztmetszetére vonatkoztatva. Ez a szám Watt/cm²-ben a kád méreteitől, az áramerősségtől, a szigetelés mértékétől stb. függ. Jelenlegi méréseink alapján azt a veszteséget a fenéklemezes kádnál 2,01, a fenékreépített kádnál 1,98 W/cm²-nek találtuk. Az alábbiakban közöljük az eddigi különböző terhelésekhez kiszámított adatokat.

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|------------------------|
| Inota | (Fenéklemezes légpárnás kád) | 52,2 kA | 2,0 W/cm ² |
| Inota | (Fenéklemezes légpárnás kád) | 60,0 kA | 1,9 W/cm ² |
| Inota | (Fenéklemezes légpárnás kád) | 61,24 kA | 2,01 W/cm ² |
| Inota | (Fenékreépített kád) | 61,24 kA | 1,98 W/cm ² |
| Ajka | (Fenékreépített kád) | 32,2 kA | 2,3 W/cm ² |
| Ajka | (Fenéklemezes légpárnás kád) | 32,2 kA | 2,8 W/cm ² |
| Tatabánya | (Fenéklemezes légpárnás kád) | 25,0 kA | 2,5 W/cm ² |
| Csepel | (Régi oldaltüskés kádak) | 12,0 kA | 3,9 W/cm ² |

Jelenlegi méréseink beleesnek a Ferrand-féle igen erős hőszigetelésű kádtípus vonalába.

Az összeállításból megállapítható, hogy az inotai és ajkai lehorgonyzott, fenékreépített kádak veszteség-sűrűség értékei kisebbek, mint az azonos áramerősséggel és hasonló körülmények között működő fenéklemezes kádak veszteség-sűrűségei. Az inotai fenékreépített kádnál e mérési adatok alapján úgy véljük, hogy a már eredetileg erősebb és álló légpárnás szigetelés miatt nem mutatkozik olyan nagy különbség, mint az ajkai, eredetileg lényegesen gyengébb fenékszigetelésű kádnál.

Az elektrolizáló kádak felületegységére eső hővesztések összehasonlítása

1955-ös mérlegben a Ferrand-féle veszteség sűrűséghez hasonlóan meghatároztuk az egységnyi kádfelületre eső hővesztést kcal/dm²-ben kifejezve.

Az alábbi összefoglalásban közöljük az összehasonlító eredményeket a 61 240 ampernél észlelt eredményekkel kiegészítve.

| | | Q/F kcal/óra/dm ² | |
|-------|--------------------------|------------------------------|-------|
| Inota | (Fenéklemezes légpárnás) | 52,0 kA | 12,56 |
| Inota | (Fenéklemezes légpárnás) | 60,0 kA | 12,40 |
| Inota | (Fenéklemezes légpárnás) | 61,2 kA | 12,59 |
| Inota | (Fenékreépített) | 61,2 kA | 12,15 |
| Ajka | (Fenéklemezes légpárnás) | 32,0 kA | 15,85 |
| Ajka | (Fenékreépített) | 32,0 kA | 14,90 |

Jelenlegi eredményeink azt mutatják, hogy az egységnyi felületre eső veszteség az erősebb szigetelésű kádnál a legkisebb. Az ajkai 32 kA-s és inotai 61,2 kA-s kádak összehasonlítása ugyanezre a következtetésre vezet.

A felületet és az azokra eső veszteségeket a tüskék tetejétől a kiálló katódsínsonkig bezárólag vettük figyelembe. A kezelések és anódgázok okozta veszteségeket, mivel a felületek hőmérsékleteit befolyásolják, az energiavesztéseknek figyelembe vettük.

Mérési hibahatárok

Előző és jelenlegi energia-mérlegünkkel kapcsolatban felmerülhet az a kérdés, hogy milyen mértékben pontosak és megbízhatók a következtetések alapján szolgáltatott mérési eredmények.

Mint említettük, Bjeljajev 10%-os eltérést tart lehetségesnek a mérleg egyik vagy másik irányában. Az „Ullmann” 1953. kiadásában (350. oldalon) (12), közölt energia-mérleg fejezetben kiemeli, hogy az alumínium elektrolízis hőgazdálkodását csak közelítőleg lehetett kiszámítani, mert pontos hő- és energiamérleg összeállításához sokkal több mérési adatra lenne szükség, mint amennyit az üzemekben eddig végeztek. Jelen méréseink alapján a végeredményekben kis eltérések adódtak, melyek szórása, mint említettük, a mérési hibahatáron belül van.

A hibák számítását:

1. *mérőműszereink pontosságának* (ampermérő amperóra számláló, voltmérő, gázelemző, mérleg hibája, időmérő stb.) és

2. *méréseink szórásának* ismerete alapján végezhetjük.

Mérőműszereink pontosságára vonatkozólag hibaszámítást az „Inotai Alumíniumkohó 50 kA-es kádjainak hőmérlegé”-nek 2. sz. melléklete tartalmaz. Abban a g/kwó hibáját a mérleg $\pm 1\%$ -os, az áramerősség mérés $\pm 2,5\%$ -os és a feszültségmérés $\pm 3\%$ -os hibája alapján $\pm 6,5\%$ -nak, az áramhatásfok hibáját $\pm 3,5\%$ -nak találtuk.

Mérési eredményeink relatív hibái a 18—19-es oldalon közölt adatok alapján, $\pm 4,5$ — $\pm 7,5\%$ között változnak. Az energiamérleg végeredményeiben az eltérések ugyanezen hibahatáron belül esnek.

Egyes eredmények hibái a rendkívül körülményes mérés és változó eredmények miatt nagyobbak.

Pl. A fürdő ohmikus ellenállása dV . 1 feszültségesést eredményez. Ennek relatív hibája

1. az 1 ohm pólustávolság változtatására eső feszültségváltozás $\pm 4,5\%$ -os hibájából és

2. a pólustávolság mérés $\pm 22\%$ -os hibájából adódik,

ami összesen $4,5 + 22 = \pm 26,5\%$ -os hibaforrás.

Figyelembevétel, hogy a bontási feszültséget mérési adatainkból számolva különböztképpen adtuk meg, a fenti hiba ott is jelentkezik. Ez a legnagyobb látszó eltérés a feszültségmérleg végösszegét azonban nem befolyásolja, mert az össz. feszültség hibahatáron belüli tényt számát fogadtuk el számításaink alapjául.

Összefoglalás

A D 6-os fenékreépített és több légpárnás elektrolizáló kád katódikus hőveszteségeinek összehasonlítása céljából felvett hőmérlegekkel kapcsolatban levonható következtetések.

1. A 61 240 A. és 60 000 A. átlag áramerősségnél felvett feszültség és energai mérlegek végeredményei az előbbieken közölt hibahatárokon belül jól egyeznek. Nagyságrendi eltérések nem adódtak. Az eredmények szerint a feszültség és hőfelhasználások megoszlásáról a már eddig is kialakult kép helyes volt.

2. A fenékreépített D 6-os kád katódikus hőveszteségei kisebbeknek, az anódikus veszteségek nagyobbaknak adódtak, mint a fenékmezezes kádak veszteségei. A fenékreépített kád katódikus hőveszteségében jelentkező csekély különbség azaz magyarázható, hogy a fenékreépítés a már eredetileg erős, légpárnás szigeteléssel szemben nem ad lényeges különbséget.

3. A megnövekedett katódszekrény, timföld takaró és anódköpeny hőmérsékletek arra engednek következtetni, hogy a rendszerben a hőegyensúly nagyobb átlag hőmérsékletek mellett állott be. A méréseink időtartama alatt használt technológiai viszonyok között azért nem változott lényegesen az áramhatásfok sem.

4. Az áramvezetők kontaktusain mért feszültségesések, a csatlakozási helyek megfelelő

kiképzése és a rendszeres üzemi ellenőrzés következtében, műszakilag kifogástalanoknak mondhatók. A D 6-os fenékreépített és a fenékmezezes kádak feszültségmérlegében számottevő különbség nem jelentkezik.

5. A túske-anód csatlakozásoknál mért feszültségemelkedés az előzőeknél magasabb átlagos túskenívóval magyarázható. A bruttó feszültség kb. azonos mértékű növekedése miatt szintén a megnagyobbodott anódikus feszültségesésnek tudható be.

6. Az elektrolit fajlagos ellenállása az 1955-ös $0,548 \Omega/\text{cm}^3$ -ről $0,43 \Omega/\text{cm}^3$ -re csökkent, véleményünk szerint az elektrolitok kisebb szuszpendált széntartalma következtében. Ez az érték közelebb is esik az irodalomban (1., 3.) található értékekhez.

7. Jelenlegi mérési eredményeink arra mutatnak, hogy több tényező (áramerősség, feszültség pólustávolság, szigetelés stb.) egyidejű változása esetén és jelenlegi műszerezettségünk mellett nem lehet a mérések pontosságát annyira fokozni, hogy azokból az egyik változóra minden kétséget kizáróan jellemző következtetést vonhassunk le.**

Budapest, 1956. június 12.*

* E helyen mondunk köszönetet az Inotai Alumíniumkohó vezetőségének és műszaki kollektívájának munkánk támogatásáért.

** A cikket ábramagyarzatok kísérték, ezeket azonban technikai nehézségek miatt nem volt módunkban közölni. Következő számunkban rövid összefoglalás keretében az ábrákra és diagrammokra kiegészítésként visszatérünk.

IRODALOM

- (1) *I. V. Bajmakov*: Elektroliz v metallurgij. III. Metallurgizdat 1946.
- (2) *L. Ferrand*: Journal du Four Electrique. 1954. 3. sz. 17.
- (3) *A. I. Bjelajev, N. B. Rapaport, L. A. Firozanova*: Elektrometallurgia aljuminia. Metallurgizdat 1953.
- (4) *Papp Elemér*: Alumíniumkohók energiamérlegéből levonható következtetések. Kohászati Lapok. 1956. I.
- (5) *Horváth Zoltán*: Az alumínium elektrolízis elmélete. Kohászati Lapok. 1953. 3. sz.
- (6) *Horváth Zoltán*: Fémkohászati folyamatok termodinamikája. Budapest, 1954.
- (7) *Szakál Pál*: Az alumínium elektrolízis fizikai kémiaja. Budapest, 1952.
- (8) *Ozeke Arisztid*: Az alumínium elektrolízis energia-szükséglete. Kohászati Lapok, 1954. 3. szám.
- (9) *M. A. Mihejev*: A hőátadás gyakorlati számításának alapjai. 1949.
- (10) *Szekér Gyula*: Az áramhatásfok kutatása az alumínium elektrolízisének. Kohászati Lapok, 1954. V—VI.
- (11) *Balázs Endre*: A gazdaságos áramsűrűség kérdése és alumíniumkohóink kapacitásának kihasználása. Kohászati Lapok, 1954. I. szám.
- (12) *Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie*. 1953. 3. Band.

A titán-, vanádium- és volframoxidok redukciója

HORVÁTH AURÉL egyetemi docens

D. K. 546/78/82/88 : 541.4 : 562.9

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКИСЕЙ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И ВОЛЬФРАМА

Die Reduktion der Titan-, Vanadium- und Wolframoxyde

Thermische Dissoziation der Titan-, Vanadium- und Wolframoxyde. Direkte und indirekte Reduktion in festem und flüssigem Zustand. Bestimmung der Anfangstemperatur der Reduktion durch Berechnung bzw. durch die $\Delta G_T = \varphi(T)$ Kurven der Oxyde und der Reduktionsprodukte CO und CO_2 . Sauerstoffaufnahme der flüssigen Metalle an Hand des partiellen molaren und integralen thermodynamischen Potentials des gelösten Wasserstoffes.

Reduktion of the titanium-, Vanadium- and tungsten-oxides

Heat dissociation of the titanium-, vanadium- and tungsten-oxides. Direct and indirect reduction in the solid and liquid phases. Determination of the start-temperature of the reduction by calculation and from the $\Delta G_T = \varphi(T)$ curves of the oxides and the reduction-products CO and CO_2 . Definition of the oxygen-assimilation capacity of liquid metals by partial molar and integral thermodynamic potential of these dissolve oxygen.

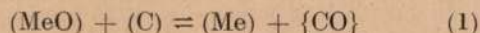
La réduction des oxydes de titane, de vanadium et de tungstène

Dissociation thermique des oxydes de titane, de vanadium et de tungstène. Réduction directe et indirecte en état solide et liquide. Détermination de la température initiale de la réduction par calcul et à l'aide des courbes $\Delta G_T = \varphi(T)$ des oxydes et des produits de dissociation CO et CO_2 . Définition de la capacité d'assimilation d'oxygène des métaux liquides à partir du potentiel thermodynamique de dissolution partiel molaire et intégral de l'oxygène.

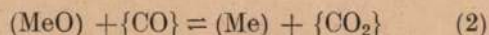
I. Bevezetés

A közlemény célja, hogy a titán, vanádium és volfram oxidjainak redukciójára vonatkozó legújabb termodinamikai adatok alapján számításokat adjon a redukció kezdeti ill. optimális hőmérsékletét illetően.

Az oxidok szilárd halmazállapotban C-al ill. CO-val történő redukciója az általános



illetőleg



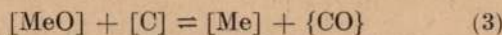
egyenletek szerint megy végbe, ahol Me a szóbanforgó fémek egyikét jelöli. A különböző zárójelek a nehézkes indexjelölés helyett a különböző fázisok jelölésére szolgálnak:

() = szilárd fázis, { } = gázfázis.

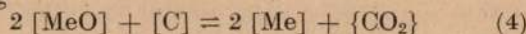
Ezek a reakciók elsősorban a nagyolvasztó üzeme szempontjából jönnek tekintetbe.

Folyékony halmazállapotban a CO-val végrehajtott redukció jelentősége természetszerűleg háttérbe szorul; folyékony fázisban elsősorban

az oldott C által végzett redukcióval lehet számolni az általános



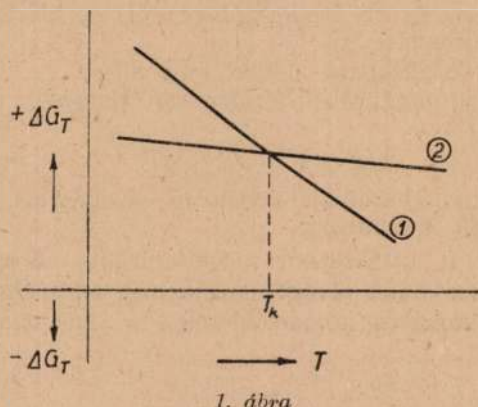
illetőleg



egyenletek szerint, ahol [] zárójel az oldatfázisban levő komponenst jelöli.

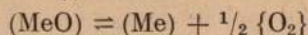
Ezek a reakciók elsősorban az acélművek (Martin- és elektro-kemencék) üzeme szempontjából jelentősek.

A számítások áttekinthetősége kedvéért úgy jártam el, hogy a fent közölt 1–4 redukciós egyenletek helyett a különböző oxidok és a dezoxidációs termékek (CO és CO_2) termikus disszociációjának termodinamikai potenciálját számítottam ki különböző hőmérsékletekre s a nyert értékeket táblázatokba ill. diagrammokba foglaltam. A diagrammok olvasásánál szem előtt kell tartani ama ismeretes körülményt, hogy a reakció spontán lefolyásának feltétele a termodinamikai potenciál negatív értéke. Adott hő-

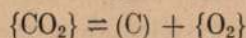


1. ábra

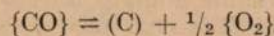
fokon tehát annak a vegyi folyamatnak a lefolyása várható, melynek termodinamikai potenciálja (ΔG_T) negatív, vagy kevésbé pozitív, mint a másiké. Így tehát ha az 1. ábrán látható (1) jelű diagram-vonal egy fémoxid általános



termikus disszociációjának, a (2) jelű vonal pedig egy redukciós termék (pl. CO_2 , vagy CO)



vagy



termikus disszociációjának termodinamikai potenciálját adja a hőfok függvényében, akkor a fentiek alapján könnyen belátható, hogy a fémoxid redukciója T_k vagy ennél nagyobb hőfoknál lehetséges, kisebb hőfoknál azonban nem, amit a redukciós egyenlet termodinamikai potenciáljának kiszámításával is igazolni lehet.

A közlemény befejező része az oldatfázisban lejátszódó redukciókra nézve tartalmaz néhány kiegészítő megjegyzést.

II. A fémoxidok termikus disszociációjának termodinamikája

a) A titán oxidjai

A metallurgiai folyamatoknál szóbajövő titán-oxidok a növekvő oxigéntartalom sorrendjében: TiO, Ti₂O₃, Ti₃O₅ és TiO₂.

A titánoxidok fizikai-kémiai adatait az I. táblázat adja meg:

I. táblázat

| Oxid | O.p. C° | L kcal/gmol | C _p gcal. fok ⁻¹ gmol ⁻¹ | | |
|--------------------------------|---------|-------------|---|---------------------|----------------------|
| | | | a | b · 10 ³ | c · 10 ⁻⁵ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| TiO | 2020 | 14,0 | 11,85 | 3,00 | — |
| Ti ₂ O ₃ | 2130 | — | 34,68 | 1,30 | —10,20 |
| Ti ₃ O ₅ | — | — | 41,60 | 8,00 | — |
| TiO ₂ | 1840 | 15,5 | 17,97 | 0,28 | — 4,35 |

Az I. táblázat

2. oszlopa a C°-ban kifejezett olvadáspontot,
3. oszlopa a kcal/gmol egységben kifejezett olvadási hőt,

4–6. oszlopa a mólhőt adja meg
a termodinamikában általánosan használt mólhőképlet:

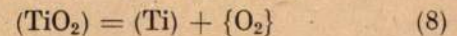
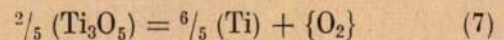
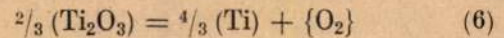
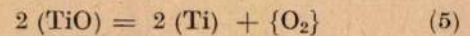
$$C_p = a + bT + cT^{-2}$$

hőfok-együtthatóinak értékével (Kohászati Lapok 1953. december).

Az I. táblázatból megállapítható, hogy a titán oxidjainak olvadáspontja még az acélgyártásnál szokásos hőmérsékleteket is meghaladja,

tehát olvadt állapotban történő redukciójukkal nem kell számolni.

A titánoxidok termikus disszociációja az alábbi egyenletek szerint megy végbe (1 gmól O₂-re számítva):



A disszociációs folyamatok termodinamikai potenciálja a megadott mólhő adatok alapján a

$$\Delta G_T = \Delta H_{298} + \int_{298}^T \Delta C_p dT - T \Delta S_{298} - T \int_{298}^T \frac{\Delta C_p dT}{T} \quad (9)$$

képletből számítható és az ismert módon képzett approximációs egyenletek szerint (Koh. Lapok 1954. július) a számítás elhagyásával következőképpen függ össze a hőmérséklettel:

$$\Delta G_T = 244\,600 - 42,30 T \quad (5a)$$

$$\Delta G_T = 239\,167 - 41,10 T \quad (6a)$$

$$\Delta G_T = 232\,950 - 40,93 T \quad (7a)$$

$$\Delta G_T = 218\,659 - 41,78 T \quad (8a)$$

Az összes titánoxidok disszociációjának termodinamikai potenciálja — mint látható — a hőmérséklettel lineárisan változik.

A titánoxidok termikus disszociációjának termodinamikai potenciál-értékeit különböző hőmérsékleteknél kiszámítva a II. táblázatot kapjuk:

II. táblázat

| Oxid | ΔG_T kcal/gmol O ₂ | | | | | O.p. K° |
|--|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 500 K° | 1000 K° | 1200 K° | 1500 K° | 2000 K° | |
| 2TiO | 223,45 | 202,30 | 193,84 | 181,15 | 160,00 | 147,61 |
| $\frac{2}{3}$ Ti ₂ O ₃ | 218,62 | 198,07 | 189,85 | 177,52 | 156,97 | 140,40 |
| $\frac{2}{5}$ Ti ₃ O ₅ | 212,49 | 192,02 | 183,85 | 171,56 | 151,09 | — |
| TiO ₂ | 197,77 | 176,88 | 168,52 | 155,99 | 135,10 | 130,35 |

A táblázat adatai szerint 2000 K°-ig, vagyis a metallurgiai műveleteknél gyakorlatilag előforduló legmagasabb hőfokig a titánoxidok termikus disszociációjába nem lehetséges, mert ΔG_T értéke végig a pozitív tartományba esik.

A fémre és oxigénre történő disszociáció csak az olvadáspontot messze meghaladó hőmérsékleteknél következik be, ennek kiszámítása azonban — a folyékony oxidok termodinamikai adatainak hiányában — nem lehetséges.

A titán oxidjainak fenti egyenletek szerinti

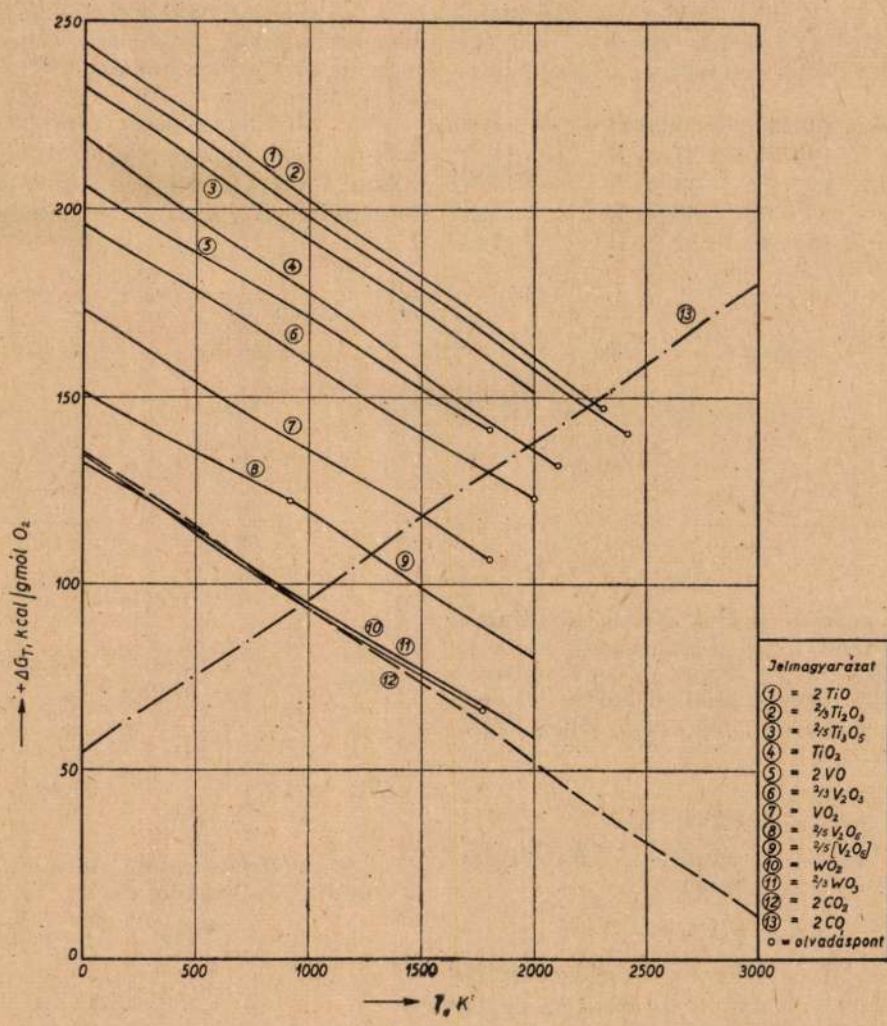
termikus disszociációjakor beálló egyensúlyi összetétele az ismert

$$\Delta G_T = -RT \ln K_p$$

összefüggésből számítható ki, ahol K_p a heterogén rendszer egyensúlyi állandóját jelenti és értéke az összes fenti reakcióknál

$$K_p = p_{\text{O}_2}$$

Ebből az összefüggésből K_p ismeretében kiszámítható a disszociáció során keletkezett oxigén parciális és az egyensúlyi rendszer összetétele.



2. ábra

A titánoxidok termikus disszociációjának termodinamikai potenciál-értékeit a hőmérséklet függvényében a 2. ábra (1) — (4) jelű görbéi tüntetik fel, 1 gmól O₂-re vonatkoztatva.

b) A vanádium oxidjai

A metallurgiai műveleteknél szóba jövő vanádiumoxidok: VO, V₂O₃, VO₂, V₂O₅.

Ezeknek a vanádiumoxidoknak fizikai-kémiai adatait a III. táblázat adja meg:

III. táblázat

| Oxid | O.p C° | L kcal/ gmol | Cp, gcal · fok ⁻¹ · gmol ⁻¹ | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------|---|---------------------|----------------------|
| | | | a | b · 10 ³ | c · 10 ⁻⁶ |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| VO | 1527 | — | 11,32 | 3,22 | — 1,26 |
| V ₂ O ₃ | 2000 | — | 29,35 | 4,76 | — 5,42 |
| VO ₂ | 1545 | 13,0 | 17,85 | 1,70 | — 3,95 |
| V ₂ O ₅ | 670 | 15,6 | 46,54 | —3,90 | —13,22 |
| V ₂ O ₅ | — | — | 45,60 | — | — |

A táblázat utolsó sora a folyékony [V₂O₅] adatait tartalmazza. A táblázatban előforduló értékek magyarázata az I. táblázatnál található.

Megállapítható a II. táblázatból, hogy a vanádium oxidjainak olvadáspontja — a V₂O₅ kivételével — nagyobb, mint az acélgéztésnél szokásos hőmérsékletek és így olvadt állapotban történő redukciójukkal nem kell számolni. Kivétel a V₂O₅, melynél az olvadáspontnál nagyobb hőmérsékletre külön ki kell számítani a termodinamikai potenciál és a hőmérséklet összefüggését kifejező függvényt.

A vanádiumoxidok termikus disszociációja az alábbi egyenletek szerint megy végbe (1 gmól O₂-re számítva):

$$2 (VO) = 2 (V) + \{O_2\} \quad (10)$$

$$2/3 (V_2O_3) = 4/3 (V) + \{O_2\} \quad (11)$$

$$(VO_2) = (V) + \{O_2\} \quad (12)$$

$$2/5 (V_2O_5) = 4/5 (V) + \{O_2\} \quad (13)$$

$$2/5 [V_2O_5] = 4/5 (V) + \{O_2\} \quad (14)$$

A disszociációs folyamatok termodinamikai po-

tenciáljának a (9) egyenlet szerint történő kiszámítása, majd az egyenletek közelítő alakjára hozása a hőmérséklettel a következő összefüggést adja:

$$\Delta G_T = 205\,900 - 35,90 T \quad (10a)$$

$$\Delta G_T = 195\,700 - 37,43 T \quad (11a)$$

$$\Delta G_T = 172\,475 - 36,45 T \quad (12a)$$

$$\Delta G_T = 150\,876 - 38,28 T \quad (13a)$$

$$\Delta G_T = 154\,840 - 37,22 T \quad (14a)$$

A vanádiumoxidok termikus disszociációjának termodinamikai potenciálja tehát a (10a–14a) egyenletek szerint a hőmérséklettel ugyancsak lineárisan függ össze.

A vanádiumoxidok termikus disszociációjának a fenti egyenletekből számított termodinamikai potenciál-értékeit különböző hőmérsékleteknél a IV. táblázat adja meg:

IV. táblázat

| Oxid | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | | | | | |
|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 500 K° | 1000 K° | 1200 K° | 1500 K° | 2000 K° | O.p. K° |
| 2VO | 187,95 | 170,00 | 162,82 | 152,05 | — | 141,28 |
| 2/3 V ₂ O ₃ | 176,99 | 158,27 | 150,78 | 139,56 | 120,84 | 120,84 |
| VO ₂ | 154,25 | 136,03 | 128,74 | 117,80 | — | 106,21 |
| 2/5 V ₂ O ₅ | 135,74 | — | — | — | — | — |
| 2/5 V ₂ O ₅ | — | 117,620 | 110,18 | 99,01 | 80,40 | — |

Az egyes vanádiumoxidok fémes vanádiumra és oxigénre történő teljes disszociációja csak az olvadáspont felett megy végbe, mivel azonban a folyékony oxidok termodinamikai adatai ismeretlenek, ezeket a hőmérsékleteket sem lehet számitással meghatározni.

Az ismert

$$\Delta G_T = -RT \ln K_p$$

összefüggésből itt is kiszámítható K_p értéke, amely valamennyi egyenletnél a

$$K_p = p_{O_2}$$

összefüggés szerint a lehasadt oxigén parciális nyomását adja meg. Ebből az adatból az egyensúlyi rendszer összetétele már egyszerűen meghatározható.

A vanádiumoxidok termikus disszociációjának termodinamikai potenciál-értékeit a hőmérséklet függvényében a 2. ábra (5)–(9) jelű görbéi adják meg.

c) A volfram oxidjai

A metallurgiai műveletek szempontjából a WO₂ és WO₃ összetételű volframoxidok jönnek tekintetbe.

A két oxid közül csak a WO₃ termodinamikai adatai ismeretesek kellő pontossággal. Ezeket az V. táblázat adja meg:

V. táblázat

| Oxid | O.p. C° | L kcal/gmol | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | | |
|-----------------|---------|-------------|---|---|---|
| | | | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ |
| | | | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ |
| 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. |
| WO ₃ | 1473 | — | 17,48 | 6,79 | — |

A volframoxidok termikus disszociációja 1 gmól O₂-re számítva a

$$(WO_2) = (W) + \{O_2\} \quad (15)$$

és

$$\frac{2}{3}(WO_3) = \frac{2}{3}(W) + \{O_2\} \quad (16)$$

egyenletek szerint megy végbe.

A termikus disszociáció termodinamikai potenciálja a volframoxidok esetében a következőképpen függ össze a hőmérséklettel:

$$\Delta G_T = 131\,600 - 36,6 T \quad (15a)$$

$$\Delta G_T = 134\,333 + 6,8 T \log T - 61,1 T \quad (16a)$$

A WO₃ esetében tehát a ΔG_T és T összefüggését — az eddig tárgyalt oxidoktól eltérőleg — nem egyenes, hanem görbe fejezi ki.

A volframoxidok termikus disszociációjának termodinamikai potenciál-értékeit különböző hőmérsékleteknél kiszámítva a VI. táblázatot kapjuk:

VI. táblázat

| Oxid | ΔG_T , kcal/gmol O ₂ | | | | | |
|---------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 500 K° | 1000 K° | 1200 K° | 1500 K° | 2000 K° | O.p. K° |
| WO ₂ | 113,00 | 95,00 | 87,68 | 76,70 | 58,40 | — |
| 2/3 WO ₃ | 112,91 | 93,633 | 86,13 | 75,07 | — | 66,42 |

Az egyensúlyi állandó (K_p) értékét itt is a

$$\Delta G_T = -RT \ln K_p$$

összefüggésből számíthatjuk. Ez az ismert

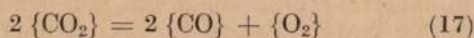
$$K_p = p_{O_2}$$

alapján megadja a lehasadt oxigén parciális nyomását és ezzel az egyensúlyi rendszer összetételét.

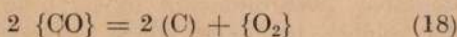
A volframoxidok termikus disszociációjának ΔG_T -értékeit a hőmérséklet függvényében a 2. ábra (10)–(11) jelű görbéi adják meg.

III. A fémoxidok redukciója

A feladat annak a minimális hőmérsékletnek a meghatározása, amelynél a fémoxidok CO-val vagy C-al való redukciója megindul. Ennek a hőmérsékletnek a meghatározása az 1. ábrán bemutatott elv szerint történik. Ehhez ki kell számítani a



és



disszociációs folyamatok termodinamikai potenciáljának a hőmérséklettel való változását. Ezt az összefüggést — az ismert számítás alapján — a

következő egyenletek fejezik ki :

$$\Delta G_T = 135\,000 - 41,5 T \quad (17a)$$

$$\Delta G_T = 53\,400 + 41,9 T \quad (18a)$$

Megállapítható az egyenletekből, hogy míg a CO₂ disszociációjának termodinamikai potenciálja a hőmérséklettel csökken, addig a CO-é növekvő hőmérséklettel egyre pozitívabbá válik. Ez más szóval azt jelenti, hogy a fémoxidokkal szemben a CO a hőmérséklet növekedésével egyre stabilabb lesz. A CO₂ és CO termikus disszociációjának termodinamikai potenciál-értékeit különböző hőmérsékleteknél a VII. táblázat tartalmazza :

VII. táblázat

| Oxid | ΔG_T , kcal/gmól O ₂ | | | | | | |
|----------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 500 K° | 1000 K° | 1200 K° | 1500 K° | 2000 K° | 2500 K° | 3000 K° |
| 2CO ₂ | 114,25 | 93,50 | 85,20 | 72,75 | 52,00 | 31,25 | 10,50 |
| 2CO | 74,35 | 95,30 | 103,68 | 116,25 | 137,20 | 158,15 | 179,10 |

A (17a) és (18a) egyenleteket a 2. ábra szagatott vonallal kihúzott görbéi mutatják. Ezeknek a görbéknek a fémoxidok megfelelő görbéivel való metszéspontjai az abszcisszatengelyen megadják az oxidok redukciójának kezdő hőmérsékletét.

Megállapítható a 2. ábra alapján, hogy a 2000 K°-ig terjedő hőfoksávban

CO-val redukálható :

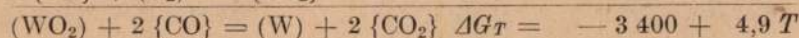
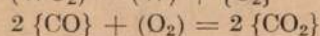
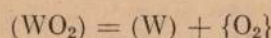
a WO₂ 695 K°-tól kezdve

a WO₃ 1117 K°-tól kezdve

C-nal redukálható :

a WO₃ 958 K°-tól kezdve

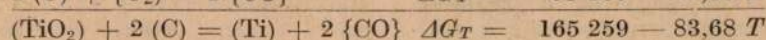
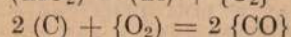
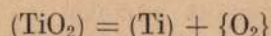
a WO₂ 995 K°-tól kezdve



ahonnan a $\Delta G_T = 0$ helyettesítéssel

$$T_k = \frac{3400}{4,9} = 695 \text{ K}^\circ$$

adódik a redukció kezdő hőmérsékletének. Ez az érték a diagramról közvetlenül leolvasható értékkel azonos.



ahonnan a reakció kezdő hőmérséklete

$$T_k = \frac{165\,259}{83,68} = 1975 \text{ K}^\circ.$$

Ez az érték is egyezik a diagram megfelelő pontjával. A CO-görbe két oxid, a 2VO és a 2/3

a [V₂O₅] 1272 K°-tól kezdve

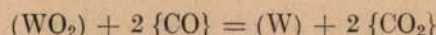
a VO₂ 1272 K°-tól kezdve

a VO 1520 K°-tól kezdve

a V₂O₃ 1795 K°-tól kezdve

a TiO₂ 1975 K°-tól kezdve

A diagram helyessége számítással ellenőrizhető. A WO₂-nek CO-val történő redukciója a



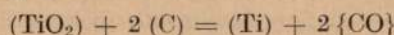
egyenlet szerint megy végbe. A redukció termodinamikai potenciáljának a hőmérséklettel való változását kifejező egyenletet — figyelembevéve, hogy a ΔG_T függvény additív függvény — közvetve számíthatjuk ki az alábbi módon :

$$\Delta G_T = 131\,600 - 36,6 T$$

$$\Delta G_T = -135\,000 + 41,5 T$$

$$\Delta G_T = -3\,400 + 4,9 T$$

Hasonlóképpen a TiO₂-nek C-al történő direkt redukciója a



reakcióegyenlet szerint megy végbe, melynek ΔG_T értéke az alábbi módon számítható :

$$\Delta G_T = 218\,659 - 41,78 T$$

$$\Delta G_T = -53\,400 - 41,90 T$$

$$\Delta G_T = 165\,259 - 83,68 T$$

Ti₃O₅ kivételével valamennyi oxid vonalát metszi, tehát a szóbanforgó összes oxidok C-nal redukálhatók. Az említett két oxid vonalával való metszéspont azért nem szerkeszthető meg, mert a VO már ennél kisebb hőfokon megolvad, a Ti₃O₅ termodinamikai jellemzői (mólhője) pedig

2000 K° felett nem ismeretesek. Alig valószínű azonban, hogy e görbék lineáris extrapolálásával nagyobb hibát követnénk el, tehát végeredményben ezek redukciójának kezdőhőmérséklete is kellő biztonsággal megállapítható a diagramból. Megjegyezzük, hogy a Ti_2O_5 -nek közvetlenül fémes titánra történő redukciója ilyen rendszerekben amúgy sem valószínű, mert ez az oxid minden bizonnyal először egy kevesebb oxigént tartalmazó oxid-fokozattá alakulva redukálódik.

A 2. ábra egyben azt is világosan mutatja, hogy a tárgyalt oxidok közül indirekt úton csak a volfram oxidjai redukálhatók, mert a CO_2

görbe csak ezeket metszi, de a többi görbét nem.

A 2. ábrán bemutatott diagram alapján egyszerűen meg lehet tehát állapítani, hogy melyik oxid milyen hőmérséklettől kezdve és milyen redukáló közeggel redukálható. Mivel azonban a diagram nem ad felvilágosítást a redukációs folyamatok termodinamikai potenciáljának a hőfokkal való változására, az alábbiakban összefoglalva felsorolom az egyes oxidok redukációs egyenletét, termodinamikai potenciáljának a hőfokkal való változását kifejező egyenletet és az ebből kiszámítható T_k hőmérsékletet, amelynél a redukció megindul.

Indirekt redukciók:

| Jel | Redukciós egyenlet | $\Delta G_T = \varphi(T)$ | T_k, K° |
|-----|--|--------------------------------|----------------|
| a. | $(WO_2) + 2 \{CO\} = (W) + 2 \{CO_2\}$ | $-3400 + 4,9 T$ | 695 |
| b. | $2/3 (WO_3) + 2 \{CO\} = 2/3 (W) + 2 \{CO_2\}$ | $-667 + 6,8 T \log T - 19,6 T$ | 1117 |

Direkt redukciók:

| Jel | Redukciós egyenlet | $\Delta G_T = \varphi(T)$ | T_k, K° |
|-----|--|-------------------------------------|----------------|
| c. | $(TiO) + (C) = (Ti) + \{CO\}$ | $95\,600 - 42,10 T$ | 2270 |
| d. | $2/3 (Ti_2O_3) + 2(C) = 4/3 (Ti) + 2 \{CO\}$ | $185\,767 - 83,00 T$ | 2235 |
| e. | $2/5 (Ti_3O_5) + 2(C) = 6/5 (Ti) + 2 \{CO\}$ | $179\,550 - 82,83 T$ | 2165 |
| f. | $(TiO_2) + 2(C) = (Ti) + 2 \{CO\}$ | $165\,259 - 83,68 T$ | 1975 |
| g. | $(VO) + (C) = (V) + \{CO\}$ | $76\,250 - 38,90 T$ | 1935 |
| h. | $2/3 (V_2O_3) + 2(C) = 4/3 (V) + 2 \{CO\}$ | $142\,300 - 79,33 T$ | 1795 |
| i. | $(VO_2) + 2(C) = (V) + 2 \{CO\}$ | $119\,075 - 78,35 T$ | 1520 |
| j. | $2/5 [V_2O_3] + 2(C) = 4/5 (V) + 2 \{CO\}$ | $101\,446 - 79,12 T$ | 1272 |
| k. | $(WO_2) + 2(C) = (W) + 2 \{CO\}$ | $78\,200 - 78,50 T$ | 995 |
| l. | $2/3 (WO_3) + 2(C) = 2/3 (W) + 2 \{CO\}$ | $80\,933 + 6,8 T \log T - 103,00 T$ | 958 |

Az e) és g) pontok alatti reakciók kezdőhőmérsékletét — a fent említett okoknál fogva — extrapolációval számítottuk.

IV. A redukált fémek oxigénoldó-képességének termodinamikája

A fémoxidok redukációs viszonyainak számításakor figyelmen kívül hagytuk a redukált fémek oxigénoldóképességét, amely pedig a színtém-kiredukálás mértékét nem jelentéktelen mértékben befolyásolja. Az alábbiakban ezért röviden megvizsgáljuk a Ti és a V oxigénoldóképességével kapcsolatos termodinamikai viszonyokat.

A Ti-O₂ rendszerben több olyan fázis van, melyek szélesebb koncentráció-sávban homogén-

nek tekinthetők. Az α és β fázis három különböző összetételénél kiszámítottuk az oxigén oldódásának parciális termodinamikai potenciálját ($\Delta \bar{G}_{O_2}$) a Ca/CaO, Mg/MgO és Ba/BaO keverékek egyensúlya segítségével 1000 C°-on. (Az eljárás ismertetése meghaladja e közlemény kereteit.) Az így kapott adatokat a képződési standard entalpia- és entrópiaértékekkel kombinálva meg lehetett szerkeszteni a 3. ábrán látható görbét, amely a $\Delta \bar{G}_{O_2}$ értékét adja meg az oxigén atomtörtjének (X_O) vagy az ennek 100-szorosát kitevő oxigén-atomszázaléknak (A%) függvényében. Megállapítható a diagramból és az idevonatkozó táblázatokból, hogy a Ti oxidjainak stabilitási területe nem csupán a stöchiometriailag számítható koncentrációnál, hanem egy ezt közrefogó atomtörtsávban fekszik. Ha n_0 és

n_{Ti} jelöli az egyes elemeknek a vegyületben szereplő grammatomszámát, akkor

$$X_0 = \frac{n_O}{n_O + n_{Ti}}$$

Igy pl. a TiO esetében

$$X_0 = \frac{1}{1 + 1} = 0,5.$$

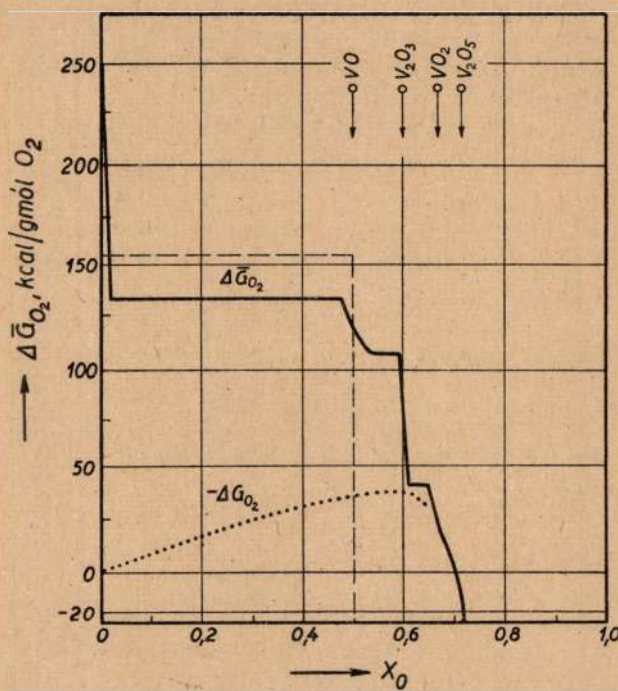
A TiO azonban a $TiO_{0,91}$ és $TiO_{1,23}$ stöchiometriai képletekkel kifejezhető koncentrációsávban stabilis, melynek atomtörthatai:

$$X_0 = \frac{0,91}{1,91} = 0,476 \text{ (= 47,6 A \%)}$$

és

$$X'_0 = \frac{1,23}{2,23} = 0,55 \text{ (= 55,0 A \%)}$$

Hasonlóképpen állapíthatók meg a többi titán-oxidoknál is a stöchiometriai képletből eredő x_0 és a határértékek, amelyeket a VIII. táblázat foglal össze:



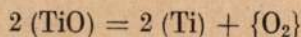
3. ábra

VIII. táblázat

| Oxid | x_0 | A% | Oxid | x_0 | A% | | |
|-----------------------|---------------------|-------|-------|-----------------------|---------------------|-------|------|
| TiO | 0,500 | 50,0 | Ti₃O₅ | 0,625 | 62,5 | | |
| Alsó határ | TiO _{0,91} | 0,476 | 47,6 | Alsó határ | TiO _{1,65} | 0,624 | 62,4 |
| Felső határ | TiO _{1,23} | 0,550 | 55,0 | Felső határ | TiO _{1,80} | 0,642 | 64,2 |
| Ti₂O₃ | 0,600 | 60,0 | TiO₂ | 0,67 | 67,0 | | |
| Alsó határ | TiO _{1,45} | 0,592 | 59,2 | Alsó határ | TiO _{1,9} | 0,655 | 65,5 |
| Felső határ | TiO _{1,55} | 0,607 | 60,7 | Felső határ | TiO₂ | 0,67 | 67,0 |

A stabilitási területek alsó és felső határa a 3. ábra diagrammvonalának töréspontjainál leolvasható. A diagrammon az egyes oxidok stöchiometrikus összetételét is feltüntettük.

A 3. ábra $\Delta\bar{G}_{O_2} = \varphi(x_0)$ görbéjének Ti₂ — TiO koncentrációhatárok közti ágát a következőképpen lehetett megszerkeszteni: a görbe kezdő szakaszán levő három körjelű pont az említett három alkáli földfém disszociációs egyenletének termodinamikai potenciálja alapján tűzhető ki. A

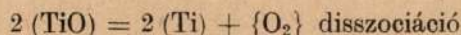


egyenlet 1000 C°-ra vonatkozó integrális termodinamikai potenciálja az (5a) egyenletből számítható és 190 371 gcal/gmol O₂-nek adódik. Az integrális termodinamikai potenciál ($\Delta\bar{G}_{O_2}$) és a parciális moláris termodinamikai potenciál ($\Delta\bar{G}_{O_2}$) közt fennáll a Gibbs—Duhem egyenletből származtatható

$$\Delta\bar{G}_{O_2} = X_{Ti} \int_0^{X_0} \Delta\bar{G}_{O_2} \cdot d\left(\frac{X_0}{X_{Ti}}\right) \quad (19)$$

összefüggés; e szerint a 3. ábra görbéje alatt fekvő területnek a titán móltörtjével való szorzata a fenti integrális $\Delta\bar{G}_{O_2}$ -t adja. Ezt a területet az ábra szaggatott vonallal kihuzott parallelogrammja adja. A görbe kísérletileg meghatározott szakaszát a β és $(\beta + TiO)$ fázisok határáig extrapolálva megkapjuk a görbe $(\beta + TiO)$ vízszintes szakaszát. A területek egyenlőségéből következik, hogy $\Delta\bar{G}_{O_2}$ értéke a TiO homogenitási területén csak csekély csökkenést mutathat.

A számítás szerint a



parciális moláris termodinamikai potenciálja 176 000 gcal/gmol O₂, míg az integrális érték kereken 190 000 gcal/gmol O₂. Az integrális értékből számítható disszociációs oxigén-nyomás ezért csak a Ti—TiO koncentrációhatárok közt fekvő egyetlen összetételnél (kb. $x_0 = 0,3$) ad helyes értéket; minden más koncentrációnál a lehasadt oxigén parciális nyomását a $\Delta\bar{G}_{O_2}$ megfelelő értékéből kell számítani.

A 3. ábra alsó részén pontozva megrajzolt görbe az integrális képződési hő adja ($-\Delta G_{O_2}$) az ordinátatengellyel azonos léptékben, 1 gramm-atomsúlynyi titánra vonatkoztatva.

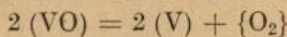
A V–O₂ rendszerben hasonlóképpen több

olyan fázist találunk, amelyek homogenitása a stöchiometrikusan számítható egyetlen érték helyett nagyobb koncentrációsávra terjed. Ezeket a koncentrációhatárokat a IX. táblázat adja meg:

IX. táblázat

| Oxid | x_0 | A% | Oxid | x_0 | A% |
|-------------------------------|--------------------|------|-------------------------------|--------------------|------|
| VO | 0,500 | 50,0 | VO ₂ | 0,67 | 67,0 |
| Alsó határ | VO _{0,19} | 47,4 | Alsó határ | VO _{1,86} | 65,0 |
| Felső határ | VO _{1,17} | 54,4 | Felső határ | VO _{2,90} | 67,0 |
| V ₂ O ₃ | 0,600 | 60,0 | V ₂ O ₅ | 0,715 | 71,5 |
| Alsó határ | VO _{1,43} | 58,8 | Alsó határ | VO _{2,47} | 71,2 |
| Felső határ | VO _{1,53} | 60,5 | Felső határ | VO _{2,50} | 71,5 |

Az adatok alapján itt is megszerkeszthető a $\Delta \bar{G}_{O_2} = \varphi(x_0)$ diagram, amelyet a 4. ábra mutat. A diagramon a stabilitási területek határának megfelelő töréspontok jól leolvashatók. A



disszociációs egyenlet integrális termodinamikai potenciálja ($\Delta \bar{G}_{O_2}$) itt a (10a) egyenlet alapján 160 200 gcal/gmól O₂-nek adódik, míg a parciális moláris termodinamikai potenciál ($\Delta \bar{G}_{O_2}$) 133 300 gcal/gmól O₂. Az ennek megfelelő értéket az ábrán szaggatott vonallal parallelogramma magassága adja. Ez a vonal a $\Delta \bar{G}_{O_2} = \varphi(x_0)$ görbét $x_0 = 0,015$ -nél metszi. A disszociáció során lehasadó oxigén parciális nyomása tehát a V és VO közé eső ezen egyetlen összetételnél számítható

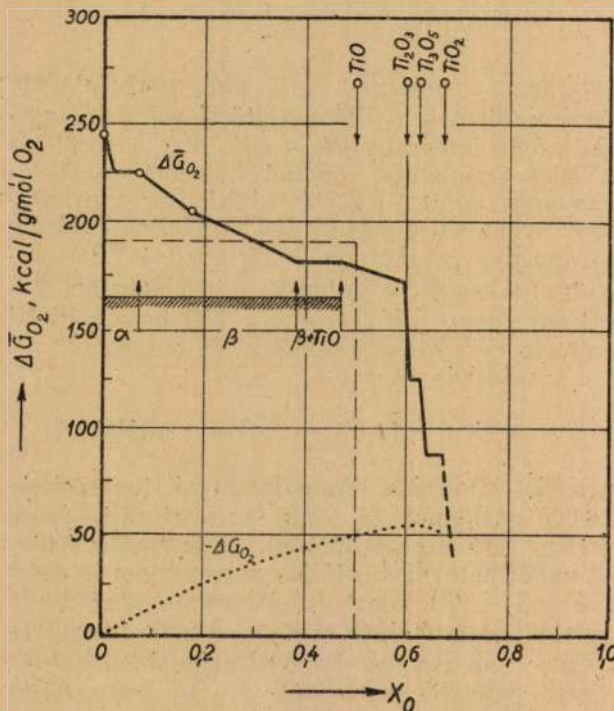
csupán az integrális termodinamikai potenciálból, más koncentrációk esetében a disszociációs oxigénnyomást a parciális moláris értékből kell számítani.

A 4. ábra alsó részén pontozott vonallal be rajzolt görbe itt is a számítással vagy szerkesztéssel kapott integrális termodinamikai potenciál értékét adja ($-\Delta G_{O_2}$) az ordinátával azonos léptékben 1 grammatomsúlynyi vanádiumra vonatkoztatva. A 4. ábra egyébként a 3. ábrával azonosan értelmezhető.

Összefoglalás

Termodinamikai alap-adatok segítségével megállapítható a titán, a vanádium és volfram oxidjainak, valamint a CO és CO₂ termikus disszociációjának termodinamikai potenciálja (ΔG_T) és az ennek a hőmérséklettel való változását kifejező $\Delta G_T = \varphi(T)$ függvény és görbe. A görbéknek a redukálóanyagok görbéjével való metszéspontja megadja a redukció kezdő hőmérsékletét, amely számítással is megállapítható, ill. ellenőrizhető. A görbék alapján megállapítható, hogy mely oxidok redukálhatók direkt és indirekt úton és mekkora a redukció minimális hőmérséklete.

A tiszta fémek oxigénoldóképességét kifejező parciális moláris és integrális termodinamikai potenciálnak az oxigén móltörtjével való összefüggése $\Delta \bar{G}_{O_2} = \varphi(x_0)$ típusú görbéket ad. Ezekből megállapítható, hogy ha egy redukálóanyag nagyobb affinitású is az oxigénnel szemben, mint a fémek, még nem okvetlenül alkalmas a kérdéses fém színállapotban való előállítására. Ennek oka a fémes fázisban oldott oxigén affinitásának rohamos növekedése. A tárgyalt rendszerek mindegyikében több fém-oxigén vegyület található, sőt az oxigén hajlamos arra, hogy a fémes rácsba oldódás útján beépüljön. Ennek a fémes fázisnak teljes redukciója ezért



4. ábra

nem hajtható végre minden esetben a szokásos redukálószerrel. A titán közel teljes redukciója pl. Ca-mal végezhető el, mert ebben az esetben 1000 C°-nál a megfelelő egyensúlyi oxigénkoncentráció 0,07 súly%.

Az egyszerűsített formában végrehajtott termodinamikai számítások nem mindig adnak tehát pontos eredményt, mert a redukció rendszerint kevésbé tökéletes, mint ahogy azt a számítások alapján várni lehetne; ezért az oldatfázisokat és

azok termodinamikai viszonyait is célszerű tekintetbe venni.

Miskolc, 1956. július 23.

IRODALOM

1. *Gmelins*: Handbuch der anorg. Chemie.
2. *Kubashevski—Evans*: Metallurgical thermochemistry.
3. *Metals Handbook*.
4. *Horváth*: A vanádium dezoxidálóképessége. (Koh. Lapok, 1951. jan.)

A magyar timföldgyártás távlati fejlesztési lehetőségei*

MÁRIÁSSY MIHÁLY

D. K. 669.612.3(439)

Amikor timföldiparunk mai helyzetét nézzük és a jövőbe tekintünk, bauxitfeldolgozó iparunk perspektívái következő évek során bontakoznak ki majd a maguk teljességében. Ennek tudatában egy sor intézkedés már most szükséges lehet, amelyek nagyobb távlatokra hatnak ki és további fejlődésünk reális alapjait biztosítják. Itt elsősorban azokra a termelési feladatokra gondolunk, amelyek a kis hányadosú ércok hasznosításával, a gyártási melléktermékek komplexebb és gazdaságosabb feldolgozásával kapcsolatosak, továbbá azokra a feladatokra, melyek a kutatás stádiumában levő új technológiák teljes kidolgozásával, kipróbálásával és tökéletesítésével függnek össze.

A kérdéseket a vázolt szempontok alapján az alábbi csoportokba osztjuk:

- I. Meglévő üzemek fejlesztése a technológia javításával és kisebb beruházásokkal.
- II. Termelékenység növelése és a műszaki színvonal emelése intenzív műszerezéssel, automatizálással.
- III. Üzemfejlesztés a nyersanyagbázis kiszélesítésével, az ezzel járó kísérleti és üzemi nagy beruházások létesítésével.
- IV. Szervezési intézkedések.

A kutatási kérdéseket az egyes fejezetekhez kapcsolva tárgyaljuk.

I. A technológia javításának első feltétele az üzemekben folyó beruházások teljes befejezése, mert ez teszi lehetővé a kapacitás teljes kihasználását. Ez különösen Ajka, Inota és Magyaróvár esetében fontos. 100%-os kapacitás kihasználásnál kezdődik a fejlesztés: a szűk keresztmetszetek felszámolása, ami igen sokszor beruházások nélkül, vagy a vállalat saját erejét meg nem haladó beruházásokkal elvégezhető.

Példának említhetjük az ajkai üzemben a hidrátiszűrő szűk kapacitásának felszámolását. Ez oly módon történt, hogy almásfüzitői tapasztalatok alapján a légritkítás növelésére baromet-

rikus kondenzátort építettünk be. Ezzel elérhető, hogy a szűrők gyorsabban forgathatók és így sűrűbb zaggal táplálhatóak, vagyis megváltoztatható a hidroszeparálás technológiája. Ennek érdekében egy meglévő régi kikeverő tartályt kúpos, keverő nélküli folytonos üzemi korszerű hidrátbesűrítővé alakítottunk át. A szűrők termelékenységének növelésével egyidejűen lényegesen csökken a hidrátülepítő Dorrok terhelése. A termelékenység emelkedése ezen a szűk keresztmetszeten az intézkedések következtében várhatóan legalább 20%. Ez lehetővé teszi az oltóanyag nagyobb mértékű szűrését, vagyis kikevert lúgtól való megszabadítását. Ily módon az intézkedés a kikeverés időszükségletének csökkenését is eredményezheti.

Célkitűzésünk a segédműveletek nélküli kikeverési idő 120 órától 100 órára csökkentése. Külföldön sikerrel alkalmaznak ilyen technológiát. Egyedül az előbb említett intézkedés ennek biztosításához nem elegendő, de más eszköz is van a kezünkben. Ez pedig a körfolyamat só-tartalmának állandó ellenőrzése.

Az intenzív sóleválasztás három keresztmetszeten is növeli a termelékenységet: a kikeverésnél, a kikeverési idő csökkentésében jelentkezik; a Dorr sorban a hidrolízis-vesztések több kísérlet tanulsága szerint szintén csökkenthetők; végül kétszeresen is kihat a hőenergia felhasználásra: először a lúgbepárlóban azért, mert kisebb só-tartalmú oldatok forráspontja alacsonyabb, másodsorban a kikeverésen keresztül azért, mert a kikeverési hatásfok 1%-os javulása a termelékenységet 2%-al javítja, erre a megnövekedett termékmennyiségre pedig azonos mennyiségű elpárolandó víz esik. Ez jelentős gőzmegtakarításhoz vezet.

Megfelelő oltóanyag viszony tartás, megfelelő hidrátiszemese eloszlás és előírászerű hőfokcsökkenés mellett az intenzív kikeverés csak nagymértékű sóleválasztással biztosítható, mert a hidrolízis csökkentése révén ez teszi lehetővé a tartályoknak kis mólviszony mellett a töltését, és másrészt azonos töltési mólviszony mellett is elérhető ezáltal a kikeverési idő csökkentése.

Jelenleg minden üzemünk rosszul, vagy sehogy

* Elhangzott az 1956. VII. hó 7—8-án tartott ajkai ankéton.

sem választja le a só-t. Sok kísérletet végeztek és szép eredményeket is értek el, főleg a Fémipari Kutató Intézetben, az intenzív sóleválasztás kérdése azonban teljesen megoldva ma sincs. Ennek oka részben az, hogy a timföldgyáraknak és a sófeldolgozó iparoknak — vanádium és fluor üzem — némileg ellentétesek a követelményei. Mindkét fél kívánalmainak kielégítése érdekében fokozni kell a több lépésben történő sóleválasztással kapcsolatos kísérleteket. Addig is fokozottan — és elsősorban a timföldgyár érdekeit tartva szem előtt — kell végezni a kiépített lehetőségek szerint a só leválasztását. A sóleválasztás további kiépítésénél azonban nem hagyhatjuk figyelmen kívül azokat az előnyöket, amelyek a sófeldolgozás következtében mutatkoznak. Tanulmányozni kell a szerves anyagok leválasztását saját eredményeink alapján, melyek a magyar bauxitok szervesanyag tartalmának viselkedését fokozottan figyelembe veszik. A sóleválasztási eljárásnál figyelemmel kell lenni arra is, hogy az V_2O_5 és F kitermelés szempontjából használható legyen.

A technológia nagymértékben javítható a feltáró autoklávoknál. A folyamatos feltárás növelné azok teljesítményét a gőzfogyasztás egyidejű csökkentése mellett. Különösen azokban az üzemekben vezet ez az intézkedés eredményre, amelyek közvetlen gőzfűtést alkalmazhatnak. Annak ellenére, hogy ez az intézkedés elég nagy beruházást igényel, mégis meg fogjuk valósítani a meglévő berendezés egyrészén és tapasztalatokat fogunk gyűjteni arra nézve, hogy valóban szükséges-e a meglévő berendezést kicserélni karcsúbb, magasabb autoklávokra.

A feltáró üzem termelékenységeinek növelésével egyidejűleg a jobb kihozatal elérését, a gazdaságosabb hőenergia felhasználást és az iszap-ülepítés nagymértékű javítását célozzák azok a kísérletek, amelyeket a Fémipari Kutató Intézet kezdeményezett és amelyeket kívülről fűtött cső-kígyóban végzett feltárás jellemez. Ezeket a kísérleteket félüzemi nagyságrendben el kell végezni, és minél előbb meg kell szerezni a *csőállósági adatokat*, mert viszonylag nem nagy beruházás árán jelentős gazdasági eredményt hozhat az eljárás. Ez a kérdés a *gépek fejlesztése* címszó alá tartozna, melyhez hasonló számos kérdést vethetünk itt fel: pl. a bauxit nedves őrlésének *Kutassy* javaslatára végzendő hidrociklon kísérleteket, melyeket a gereblyés osztályozó nem kielégítő munkája tesz szükségessé. Intenzívebb őrléssel javítani lehet a kihozatalt és csökkenthető a Dorr homokképződés miatti üzemzavarok száma. Meg kell azonban vizsgálni, hogy a hidrociklonozott bauxitos zagy feltárása után nem alakul-e kedvezőtlenül a vörösiszap ülepítése.

A gépek fejlesztéséhez sorolhatjuk a légkikeverésnél a helyes aerolift kialakítással levegő-megtakarítást célzó kísérleteket, a légkikeverés technológiájának javítására, és üzembiztosabbá tételére irányuló egyéb konstrukciós változtatásokat, hőfokváltozás kézbentartására irányuló köpenyezési kísérleteket. Ezek mind a termelékenységet javítják, vagy legalább is a kieső időket csökkentik.

A timföldgyárban komoly problémát okoznak a különböző kazánkő jellegű lerakódások, elsősorban a lúgbepárlókban. A Fémipari Kutató Intézet dolgozói, *dr. Papp, Üveges* és az almásfüzitői gyár már ért el bizonyos eredményeket elektrosztatikus módszerrel, amit fejleszteni lehetne. Ugyancsak a gépkísérlethez tartozik korszerű légmotoros csőfúró berendezések szerkesztése is.

A technológiát, illetve a termék minőségét javítják a korundos vagy hidrátos utószűrési kísérletek, melyeket a Fémipari Kutató Intézettel együtt végeztünk.

Javíthatjuk üzemeink munkáját teljesen új technológiák bevezetésével is, ha az erre alkalmas nyersanyagok megfelelő elosztásáról gondoskodunk. Így pl. Halimba határvölgyi bauxit igen könnyen feltárható jó kihozattal már $140\text{ }^\circ\text{C}$ -on és ennél alacsonyabb hőmérsékleten is. (A jelenlegi expandálási rendszer legalább $140\text{ }^\circ\text{C}$ -ot szükséges tesz.) A kihozatal $140\text{ }^\circ\text{C}$ két óra alatt ugyanannyi, mint $170\text{ }^\circ\text{C}$ három óra alatt.

De ha az üzem keverve kapja az ércet a cseresivel, akkor már nem dolgozhat ilyen technológia szerint és elvesz az a nagy előny, amit gőzenergia megtakarítás szempontjából az eljárás jelent. Úgy kellene a bányánál is a szállítmányokat irányítani, hogy a kirakásnál a különböző bányák érce különválasztható legyen. Nem volna nehéz ezt belátni, mégis nehéz elérni. Ha az Ajkai Timföldgyár a Halimba határvölgyi ércet nem keverné össze a Nyirád—Halimba—cseresi ércekeverékkel, hanem azt pl. 30% mennyiségben külön dolgozná fel, amire módja van, akkor az összes termelt timföldnek mintegy 25% -ánál jelentős gőzmegtakarítással dolgozna, az autokláv üzem keresztmetszetét pedig a rövidebb felfűtési és főzési idők alatt 110% -ra növelné (6 óra helyett 4 órás ciklus). Ennek lehetőségét kísérleti vonalon teljesen tisztáztuk. Az iszap ülepítési sebessége csökken ugyan valamit, az üzem azonban rendelkezik kellő ülepítő térfogattal, illetve felülettel.

II. A felsorolt intézkedések anyagmegtakarítást céloznak, hozzájárulnak a kapacitás és a termelékenység növeléséhez, biztonságosabbá teszik az üzemet. A műszaki szintvonal emelésének még más eszközei is vannak, elsősorban a műszerezésben és az automatizálás terén. Kezdeti eredmények már mutatkoznak, elsősorban Almásfüzitőn.

Megfelelő műszerezéssel azonnal feltárhatóak a hibák, nyomomonkövethető a feltárás menete, zagyszintezéssel pontosabbá tehető a bemérések, egyenletesebbé tehető a termelés. Ez kihozataljavulást hoz. Automatikus elemző készülékekkel biztosítani lehet a pontos hígítást, ami a Dorr-üzem termelékenységét növeli. Vezetőképesség mérőműszerekkel ellenőrizhető a lúgbetörések a fűtőberendezéseken, ez gyors hibaelhárítást tesz lehetővé, csökkenti a lúg és tápvíz veszteségeket.

Gőz és folyadékmennyiség mérővel állandóan ellenőrizhető a hőmérleg és a vízmérleg, hiba esetén gyors intézkedések tehetőek. Vannak különleges műszerek, melyekkel a lúgbepárló üzemében mutatkozó hibák gyorsan feltárhatóak és amelyek-

nek adataiból a készülékek szétbontása nélkül következtetni lehet a képződött kazánkő vastagságára. A kalcinálóban a tüzelés regisztráló műszerekkel való ellenőrzése fűtőanyag megtakarítást eredményez.

Ha azután egy további lépésben műszereink adóberendezéseit vezérlőberendezésekkel egészítjük ki, automatizálhatjuk a műveleteknek jelentős részét, pl. a nedves őrleést és ily módon teljesen egyenletessé tehetjük a termelést ezeknél a gépegységeknél.

Nem várjuk, hogy az automatika gyors munkabér-megtakarításhoz is vezessen, mert a műszeres üzemhez képzettebb munkaerő szükséges ha kevesebb is. Várjuk azonban a munkaviszonyok könnyítését, amikor is a dolgozóknak több idejük marad gépeik ápolására, gondos tisztántartására és várjuk azt, hogy a szubjektív hibákból származó üzemzavarok száma csökken.

Várjuk a műszerezéstől az anyag és energiafelhasználás és a veszteségek elemzésének lehetőségét, ami a technológiát javító új javaslatok tömeges felvetésének előfeltétele. Várjuk végül azt, hogy dolgozóink megszeressék a műszereket, melyek munkájukat könnyítik és teljesen eltűnjék az a szórványosan még mindig mutatkozó vandalizmus, amivel a műszereket kezelik.

III. Az adott nagyon vázlatos felsorolás és az ennek nyomán bizonyára támadt sokféle új gondolat mind meglévő üzemeink nagy beruházás nélküli intenzifikálását célozza. A felsorolt és hasonló intézkedésekkel elérhető, hogy legalább 12,5 hányadosú bauxitellátás mellett a timföld ára a jelenlegi nyersanyag és energiaárak figyelembevételével mintegy 10–12%-al csökkenjen.

Bauxitfeldolgozó iparunknak a második öt éves terv folyamán sokkal tágabb horizontja nyílik: meg kell kezdeni a *nyersanyagbázis nagymértékű kiszélesítését*.

Ismeretes, hogy Bayer-érceinkkel együtt sok pirogén-érc is található bauxitterületeinken, melyeknek értékesítése nehéz feladat. Az is közismert, hogy bányászatunk ma hatalmas kincset hagy a föld alatt pirogén minőségben, mert azt jelenleg csak készletre fejthetné. Ezután a bányát beomlasztják és a pirogén-érc úgyszólván beláthatatlan időre elveszítettnek tekinthető. Ugyanakkor tudjuk, hogy előbb-utóbb parancsoló szükségsszerűségként jelentkezik ennek az ércek hazai feldolgozása, olyannyira, hogy nagyon hamarosan szükség lehet arra, hogy ezen ércek feldolgozására üzemet tervezzünk. Előbb-utóbb tehát újra előtérbe lép a pirogén-ércek felszínre hozatalának problémája, ami persze a korábbi bányamulasztások miatt költséges lesz. Felmerül tehát a kérdés: *nem lehetne-e olyan bányanyitási politikát folytatni, vagy olyan fejtési rendszerhez folyamodni, amely a jelenleginél nagyobb mértékben biztosítja azt, hogy ezek a kisebb értékű ércek se vesszenek el az ország számára.*

A kishányadosú érc hazai feldolgozásának számos lehetősége van. Számba jön a *párhuzamos és soros kombinált eljárások* mellett a tisztán pirogén-eljárás és a *Fémipari Kutató Intézet eljárása*, mely utóbbi a hazai bauxitok viselkedésének be-

ható tanulmányozása után jött létre és amelynek kipróbálására a magyaróvári kísérleti üzem létesül. Sajnos nagyon is lassan létesül, pedig sok a tisztázni való kérdés. *Mindaddig, amíg a felsorolt eljárásokat hosszabb ideig tartó félüzemi kísérlettel ki nem próbálják, komparatív gazdasági értékelés nem adható és így reálisan tervezni nem lehet.* Ezeknek az eljárásoknak nehézkes technológiájuk van, mely hazánkban nagyüzemileg nem ismert. Ezért a mi szakembereink véleménye sem mondható egységesnek abban a kérdésben, hogy milyen eljárás mellett döntsünk. A külföldről rendelkezésre álló adatok is ellentmondóak.

Tudtommal az egyetlen nagyüzemi kísérlet a soros kombinált eljárás Bayer ágára jellemző technológia paramétereinek kutatására az volt, melyet az OT. megbízásából *Somogyi István* kartársammal együtt 1951-ben végeztem.

Sikerült annakidején értékes megfigyeléseket gyűjtenünk a Bayer-ágban követendő technológiával kapcsolatban, ezek nagyrészt nem kerültek közlésre. Meg kell hogy említssem, hogy valóban óriási szűrési nehézségek adódtak, melyek jól meggondolt gépi méretezést tesznek szükségessé. A kísérletnél sok váratlan nehézséggel találkoztunk, de egyetlen áthidalhatatlannal sem.

Ideje volna, hogy ilyen kísérletre pontosabb és tartósabb megfigyelések gyűjtése céljából mihamarabb sor kerülne a Magyaróvárótt épülő kísérleti üzemben. A kísérletek célja a technológia és a gazdaságosság összehasonlítása a Fémipari Kutató Intézet eljárásával.

A második kérdés, amely miatt szakembereink tartózkodóan foglalkoznak a zsugorító eljárások gondolatával az, hogy egyes szennyezők hatását nem látják tisztán. Jevtyutov szakértő a feltett kérdésekre nagyrészt megfelelt, nem árt ha itt a nyersanyagok minősége tekintetében adott válaszait idézzük:

„A bauxit legalább 40% Al_2O_3 -at tartalmaz, legfeljebb 15,3% SiO_2 mellett. Vagyis a hányados nagyobb legyen, mint 2,5, gyakorlatilag 4–6. CaO , P_2O_5 , TiO_2 , V_2O_5 , Fe_2O_3 nincs meg szabva, a P_2O_5 rendszerint 0,6%.

A mész legfeljebb 3% MgO -t tartalmazhat, és legfeljebb 3% SiO_2 -t. CaO tartalma legyen legalább 48%. Kívánatos, hogy víztartalma ne legyen több mint 5–7%, a vízmérlegre gyakorolt hatás miatt.

A szódával kapcsolatban nincs probléma.

A szén legyen célszerűen 6000 kalóriás, — a Szovjetunióban messze földről szállítanak ilyet a zsugorító üzembe, — kén tartalma legfeljebb 1% lehet, hamutartalma nem több, mint 24%. Ha a hamu Al_2O_3 tartalma meghaladja a 34%-ot, akkor ennél nagyobb is lehet.

Fűtőolajat, generátorgázt nem használnak, előbbinél a megengedett kén tartalmat 1,5% S-ben adják meg, a V és Na-tartalmat — minthogy ezek alacsony voltak miatt nem okoztak problémát — nem szabják meg.

Generátorgáz használatát zsugorító kemenében nem tartják gazdaságosnak.

Azért, hogy hazai vonatkozásban az eddig

elmondottak alapján a kérdést hatásosan előrevihessük, az alábbi javaslatok tehetők:

1. A bányászatot úgy kell irányítani, hogy 2,6 hányadosúnál jobb érc lehetőleg ne maradjon kifejtetlenül.

2. Bányánként fel kell mérni, hogy milyen intézkedések szükségesek annak érdekében, hogy a párhuzamos kombinált eljárás végzéséhez szükséges minőségi fajtázás szerint történjék a termelés. Az egyes bányáknál a külön fejthető minőségi osztályok mennyiségi arányát és átlagos hányadosát ki kell számítani.

Ahhoz, hogy a bányák termelésüket ily módon korszerűsítsék, szükséges, hogy:

a) Színképelemző berendezést kapjanak a termelés gyors ellenőrzésére.

b) Kellő depot-tal rendelkezzenek.

c) A szállítás megfelelően szervezett legyen.

d) A minőség szerinti osztályozást megfelelő diszpécser szolgálat irányítsa.

e) A minőségi válogatásra ösztönző prémium-rendszert kell bevezetni.

3. A magyaróvári kísérleti üzem szerelésének üteme olyan mértékben gyorsítandó, hogy még a folyó évben meg lehessen kezdeni a próbaüzemet.

4. A kísérleti üzem jelenlegi kiépítésével egyidejűleg haladéktalanul meg kell kezdeni a berendezés olyan kiegészítésének tervezését, mely tekintetbe veszi azokat a követelményeket, amelyek a soros kombinált eljárással kapcsolatos erőltetett ütemben elvégzendő kísérletek zavartalan elvégzését biztosítják. Ehhez beruházási keret biztosítása és szakértők széleskörű bevonása szükséges.

5. A bányáktól kapott adatok birtokában az egyes timföldgyáraknál fel kell mérni, hogy párhuzamos kombinált eljárás esetén a kapacitásuk szerinti Bayer-érc felhasználása mellett mennyi pirogén-érc felhasználása volna lehetséges. (Ez eddig csak Almásfüzitőn történt meg.) Ennek megfelelő nagyságrendű párhuzamos eljárásra alkalmas berendezés létesítésének költségét ki kell számítani.

6. Ezen adatok birtokában célszerűen az ALUTERV javaslatot tehetne arra, hogy melyik üzemben és milyen mértékben volna a leggazdaságosabb a párhuzamos kombinált eljárás kiépítése.

7. Ki kell mutatni, hogy 1960-ig mennyi pirogén-érc kerülne kitermelésre, ha az 1. pontban említett feltételeket teljesítjük. Fel kell mérni az értékesítés lehetőségeit a magyaróvári kísérleti üzem szükségletének figyelembevételével. A felméréssel kapcsolatban el kell dönteni, hogy még a második ötéves tervben sor kerüljön-e egyik üzemünk-nél a párhuzamos eljárás bevezetésére.

8. Minthogy 1–7. pont alattiakból előreláthatóan olyan kép fog kialakulni, hogy az egyes üzemekben a párhuzamos eljárással gazdaságosan feldolgozható ércmennyiség túlmenő nagy kitermelendő pirogén készletek maradtak, fel kell mérni ezek mennyiségét és várható átlag minőségét és a kísérleti üzemben időközben lefolyt összehasonlító kísérletek eredményeinek figye-

lembevételével kell eldönteni, hogy *tervezünk-e tisztán pirogén eljárással dolgozó hazai üzemet.*

Láthatjuk, hogy több évet igénybevevő nagy-horderejű munkát kell végeznünk. A munka gyorsítására ajánlhatók az alábbi intézkedések:

a) 4–5 szakembert kombinált és zsugorító eljárással dolgozó üzemekbe és tudományos intézményekbe tanulmányútra ki kell küldeni. Ezek közül legyen 2–3 vegyész-technológus, ugyanannyi gépész-tervező.

b) El kell készíteni az egyes eljárások anyag-és energiamérlegét a hazai viszonyoknak megfelelően, célszerűen a külföldön tanulmányutat végzett szakértők irányításával.

c) Véglegesen tisztázni kell a hazai szén, vagy pakura és mészkeő helyzetet. Ez a gyár telepítése és tervezendő kapacitása szempontjából döntő.

Az előterjesztett javaslatokkal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az anyagmérlegekre vonatkozóan különböző szakközleményekben nagymértékben ellentmondó adatok találhatók.

Az optimális technológia tekintetében is sok az ellentmondás a külföldi közleményekben. A Mérnök Továbbképző Intézet számára írt jegyzetben ezekre részben rámutattam, mind az adagösszeállításnál, mind pedig a gépi berendezés alkalmassága tekintetében.

Az előbbieken keveset tértem ki a Fémipari Kutató Intézet vörösiszap feldolgozó eljárására. Ez a teljesen hazánkban kidolgozott módszer egészen új perspektívákat tár fel. Az elgondolás a soros kombinált eljárással rokon, attól azonban lényegesen különbözik, mint az adagösszeállítás, mind a hőfokrezsím tekintetében. Az eddig végzett laboratóriumi kísérletek eredményei igen jóknak mondhatók, olyan üzemi kísérletre azonban, mely megfelelő apparaturában történik, már sok éve hiába várunk. Minthogy az Intézet a kísérleteket a magyar bauxitok tulajdonságainak alapos ismeretében végezte, várható, hogy hazai viszonylatok közt ez az eljárás gazdaságosabb lesz a többi számbajöhetőnél. Összehasonlítási alapunk még nincs, ezért is szorgalmazzuk ismételtten, hogy minden illetékes szerv a legfontosabb ügyének tekintse a kísérleti üzem kérdését. Ahhoz, hogy a kísérleti üzemben gyorsan, jó munkát lehessen végezni, az alábbi haladéktalan intézkedések szükségesek:

1. A szerelés ütemét a maximálisra kell fokozni.

2. A beruházásoknál nagyobb rugalmasságot kell tanúsítani. Helyesnek, vagy sokatígérőnek minősíthető gépi elgondolások megvalósítását soronkívül lehetővé kell tenni. Ennek anyagi és szervezeti feltételeit biztosítani kell. (Pl. beruházási keret megkötöttségének csökkentése, idegen vállalat részére történő munkaidőn kívüli szolgáltatásokkal kapcsolatos béralkapérdések, stb.)

3. A különböző eljárások összehasonlító vizsgálatának feltétele a jó műszerezés. A kísérleti üzemet ezért megfelelő mennyiségű és minőségű műszerrel kell felszerelni.

4. Meg kell állapítani a kísérleti üzem olyan munkaprogramját, hogy 2 éven belül a hazai ércek

Fémkut. eljárás, továbbá soros és párhuzamos kombinált, valamint tisztán zsugorító eljárás szerinti feldolgozásának gazdaságosságára az összehasonlító adatok rendelkezésre állhassanak.

5. Fentiek elősegítésére a kísérleti üzemhez kvalifikált szakembereket kell vezényelni, kiemelt fizetéssel — a kutatóintézetből és az üzemekből — legalább olyan dotációval, amilyen a tervét 101 %-ra teljesítő és 5% önköltségesöskéntést elérő nagyüzem műszaki vezetőit illeti. E kádereknek megfelelő magyaróvári elhelyezéséről is gondoskodni kell, ha másképp nem megy, új lakásépítéssel.

6. Biztosítani kell a kísérleti üzemben dolgozók *újítási jogkörét* az üzemi műszakiakra vonatkozó S-okkal egyenértékűen, legfeljebb azzal a megszorítással, hogy vezető műszakitól származó olyan újítást, mely 50 000 t/év műveleti termék előállításnál legalább 50 000 Ft évi megtakarítást nem eredményez, ne tárgyaljanak.

7. A kísérleti üzem vezetőjének kellő kis-méretű célprémium-keretet kell valamilyen formában biztosítani.

8. A kísérleti üzem műszaki vezetőitől kizárólag tudományos és ipari eredményekről készült beszámolókat fogadjanak el. Bármily szükséges és hasznos is a jó műszaki adminisztráció egy termelő üzemben, itt ennek csak olyan mértékben van helye, ami eljárások tervezésének megkezdéséhez feltétlenül szükséges.

IV. Az előbb tárgyaltakban észrevétlenül szervezeti intézkedésekre csúsztunk át. Ilyenek az ipar egész területén máris szükségesnek látszanak. Így a *nyersanyagszállítás, a segédanyagellátás* további intézkedéseket kíván és felmerülnek *bér- és munkaügyi, továbbá oktatási* kérdések is.

A nyersanyag szállításánál mind a bányák, mind a timföldgyárak munkáját sokszor gátolja a vagonhiány. A bányáknál ez költséges átrakásokat tesz szükségessé, az üzemeknél pedig a nyersanyag osztályozásánál és egységesítésénél, vagy az állandó arányú keverékek összeállításánál okoz gondot. A széles nyomtávú vonalak kiépítése egyes bányákhoz nem várható sokat magára és fejleszteni kellene a jól bevált fordajaratokat.

A *segédanyagellátás* terén az üzemek nagybővítése miatt van bizonyos rendezetlenség. Az üzemek még nem mérték fel kellően évi szükségleteiket. Nagy volt az új berendezések arányának mutatója, így a fogyasztási statisztikákból összeállított szükségletek sokszor nem fedezték a valóságot. Sok külföldi gépet építettek be, ezek anyagának minőségét az üzemek nem ismerték kellően, várható élettartamukra nem voltak adatok. Ezért van az, hogy állandó segédanyagellátási nehézségekkel küzdünk.

Ezen segíteni kell. Az első lépés a jó ütemben és helyes irányban haladó *tipizálás*, melyet megfelelő tartalékalkatrész készletek felhasználásának kell követni. Szükség esetén engedélyezni kell a *raktári anyagkészletek értékének emelését* és biztosí-

tani kell, hogy szerszám, csapágy, szelep, sőt szivattyú és motorigények állami készletekből a jelenleginél sokkal gyorsabban és kellő választékban kielégíthetők legyenek. Az ily módon felfokozható kapacitáskihasználás révén ez a szocialista felhalmozásba befektetett tőke kamatostól megtérül.

A bér- és munkaügy terén fokozatosan át kell térni a timföldgyárban is — legalább a meleg és egészségre ártalmas helyeken — a 40 órás, 5 munkanapos munkahétre és a jelenlegi bérrendezésen túlmenően csökkenteni kell a kohómunkásokkal szemben most is fennálló feszültséget.

A bérrendszer jobban ösztönözzön a szakmai továbbképzésre. A fizikai dolgozók bérezésénél ugyanazon munkahelyen is figyelembe kell venni a kvalifikációt, mert téves az a nézet, hogy ugyanazon a munkahelyen különbözően kvalifikált dolgozók munkája egyenértékű.

El kell kerülni azt, hogy fiatal mérnökök művezetői beosztást kérjenek, sőt mérnöki beosztás ellen tiltakozzanak, mert így többet kereshetnek. Üzemünkben igen kirívó példa van erre.

Egyetemi oktatásunkban a timföldgyártás tanításánál fokozottabb gondot kell a jövőben arra is fordítani, hogy a zsugorító eljárások elméleti alapjait is elsajátítsák a hallgatók. Ez ne a szilikát, vagy az üvegipari technológia egy kis fejezete legyen, mint jelenleg Veszprémben, hanem a technológiai oktatás fontos része. A sokalkotós pörk és olvadékrendszerekre nagyobb súlyt kell fektetni.

Timföldgyártásunk fejlesztése az ország erőinek reális számbavételével az elkövetkező 10 év alatt mintegy 350—400 000 t/év értékig, nem látszik elérhetetlennek. Ehhez természetesen szükséges, hogy a bauxitkutatás a megfelelő intenzitással és eredményességgel folyjék.

A szükséges befektetések elég nagyok. Ennek az iparnak a kiépítése azonban Középeurópában *sajátosan magyar* lehetőségnek látszik. Az adottságok megvannak: bauxit, barna kőszén rendelkezésre áll, üzemünkben már eddig is komoly műszaki és fizikai dolgozókból álló törzset sikerült összekovácsolni, akik örömmel és merészen vágnak neki nagy feladatoknak. A környező baráti országokkal kötött kereskedelmi szerződések remélhetőleg a jelenleginél sokkal olcsóbban biztosítani tudják majd az eljárások nátronszükségletét. Így a nagy befektetések kétségkívül gyümölcsözőek.

Ahhoz azonban, hogy a jövőben jól tervezünk, reális iparfejlesztést végezzünk, *szükségesek azok a fokozott áldozatok is, melyeket a kísérleti vonalon kell hoznunk.* Ha szakembereink részére fokozottan lehetővé tesszük, hogy megfelelő méretek közt képességeiket teljesen kifejthessék, akkor a siker nem marad el, akkor timföldiparunk dolgozóinak áldozatos munkájából is fokozottan fog kitünni, hogy a nép érdekében tett minden erőfeszítés a valódi hazafiság, mely országunk felvirágoztatásához vezet.

Az ajkai alumíniumkohó kemencéinek átalakítása után szerzett üzemi tapasztalatok*

PÁLOVICS PÁL okl. kohómérnök (Ajakai Timföldgyár és Alumíniumkohó)

D. K. 669.713.7 : 66.921

Ismertetni fogom az ajkai alumíniumkohó 1953–54. év során átalakított kemenceszerkezetének üzemével szerzett eddigi tapasztalatainkat, valamint e tapasztalatok alapján a kohó további fejlesztési lehetőségeire kívánok rámutatni.

Mielőtt az eredmények ismertetésére rátérnék, szükségesnek tartom a kohó átalakítási körülményeinek megvilágítását.

A jelenlegi ajkai timföldgyár és alumíniumkohó mint Magyar Bauxitbánya Rt. alakult meg 1941-ben, amely a második világháború háborús iparának alumíniumszükséglete kielégítésére nyomban hozzá is fogott a timföldgyár és a kohó megépítéséhez. Az üzem energiaellátását a mellette létesített erőmű biztosította.

A kohó a norvég Elektrokemisk cégtől megvásárolt szabadalmi eljárás szerint épült 28 kA áramerősségre, oldaltüskés önsülő anódakkal. Az egyenáramot Siemens gyártmányú 18 anódás vastestű higanygőz egyenirányító berendezés szolgáltatta.

A kohó építkezése 1942 decemberében fejeződött be. Az első alumíniumot 1943 februárjában csapolták. Háromhónapos próbaüzem után a kohó folyamatosan termelt, míg 1945 márciusában a háborús cselekmények következtében le kellett állítani. A kohónak háború alatti üzemét a kezdeti nehézségek kiküszöbölése és a technológiai zavarok elleni küzdelem, valamint az alumíniumkohószaktanulása jellemezte.

A felszabadulás után 1945 májusában a gyár 40 kádas üzemig fejlődött, azonban még ez év novemberében az erőmű meghibásodása miatt leállt és közel egy évig, 1946 októberéig nem működött. Az üzem újrainduláskor a Magyar–Szovjet Bauxit-Alumínium Rt. vállalatoként folytatta működését. Ettől kezdve a kohó egyre jobb eredményeket mutat fel. Az áramerősségnek 28 kA-ról 38 kA-re történő növelése a kapacitás maximális kihasználását, valamint az áramsűrűség növekedése az áramhatásfok javulását eredményezte. Az áramhatásfok 78%-ról 84–85%-ra emelkedett, sőt 1952-ben a 86%-ot is elérte. Az áramhatásfok emelkedése mellett természetesen a fajlagos felhasználások is erősen javultak. Így a váltóáramfogyasztás 22,5 ezerről 20 ezer kWó/t értékre csökkent. A fluorsó-fogyasztás 100 kg-ról 80 kg/t értékre javult.

A kádfeszültség csökkenése további 8 kád beépítését tette lehetővé, miáltal a kapacitás újabb 5%-kal növekedett. A kohó évi termelése a fenti intézkedések következtében 9,5 ezer t-ről 11 ezer tonna fölé nőtt.

* Elhangzott az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és az Ajkai Timföldgyár és Alumíniumkohó ankétján, 1956. júl. 8-án.

Az elért jó eredmények biztosították az üzemnek az élüzem címet. A műszaki dolgozók újításaikkal több nehéz fizikai munkát igénylő folyamat gépesítését is megoldották, így a kézi tüskéhúzást sűrített levegő alkalmazásával, a kézi csapolást vákuumcsapolással helyettesítették.

A vállalat saját műhelyében elkészítette az öntőláncot, mely korszerű és minőségileg kifogástalan K-tömb öntését biztosítja, továbbá megoldották a jó minőségű préstuskók gyártását biztosító korszerű vízbeöntő berendezések gyártását is.

A fluorsó veszteségek csökkentése érdekében szovjet tapasztalatok nyomán felépült a kriolitflotáló berendezés, mely lehetővé teszi, hogy az össz. fluorsó-felhasználásnak az 50%-át regenerált kriolitból tudja az üzem fedezni. Továbbá feldolgozásra és hasznosításra került a csaknem egy évtizede hányón heverő kohósalak kriolitartalma.

Egy további újítás megoldotta az elektrolizáló kemencében történő szilumin gyártását a kádba történő fémszilícium-adagolással.

A Kutató Intézet segítségével, illetve szabadalmával megoldódott a vezetőképes fém gyártása.

Az elért eredmények mellett az üzem konstrukciós felépítéséből eredő két főhibája egyre élesebben jelentkezett. Az egyik a rossz megoldású gázelszívás, melynek következtében a kohó levegőjében ott gomolygott a szervezetre ártalmas szénmonoxid, fluortartalmú masszagőzös füst, a másik az állandó anódkorrózió, amely anódkinövéseket okozva a fürdők melegekedését, iszapodását, katód élettartam-csökkenést és villamosenergia pazarlást jelentett. Az U-vas anódkeretes, önsülő, egy sor tüskén történő árambevezetésű anódkonstrukció az üzem megindulásától kezdve sok üzemzavart és nehézséget okozott.

E konstrukciós bajokat még fokozta az üzem gépészeti karbantartásának elégtelensége is. A kohó karbantartó műhelye düledező felvonulási épületben ócska és kevés szerszámgéppel próbálta ellátni a kohó egyre növekvő gépészeti karbantartását.

E bajok szükségessé tették a kemencekonstrukció átalakítását és felújítását, illetve átépítését, valamint a kohó gépi karbantartása megjavítását. Az üzem műszaki kollektívája a Maszobal szovjet vezetőivel karöltve az alábbi munkák elvégzését határozta el:

1. Anódszerkezet átalakítás.
2. Áramvezető sínezés átalakítás és bővítés.
3. Katódszerkezet átalakítás.
4. Új gázelszívó berendezés létesítés.
5. A kohópadozat átalakítás bitumen padozatra.
6. A gépészeti karbantartó műhely fejlesztése.

7. Az átalakított kemenceszerkezetnek megfelelően az egyenirányító berendezés teljesítményének növelése az 5. és 6. egyenirányító csoport kiépítése által.

Az anódszerkezet átalakítását az áramvezető sínezés bővítésével a Villamos Állomásterelő Vállalat végezte 1953 decemberétől 1955 szeptemberéig. Az üzem műszaki vezetői szovjet dokumentáció alapján a Maszobal Igazgatóság műszaki dolgozóinak segítségével elkészítették a prototípust, majd a Dunavölgyi Tervező Intézet a szerzett tapasztalatokra támaszkodva elkészítette az átalakítás terveit. Ezenközben az üzem saját gépműhelye hozzáfogott az anódszerkezetek kiszítéséhez, hogy az átalakítás késedelmet ne szenvedjen.

Az anódszerkezet átalakítása során lényegében az alábbiak történtek:

Az U-vasakból álló anódszerkezet helyett egy jobb és korszerűbb megoldású szögvasakból készített és fix kengyelekkel ellátott anódkeret készült. Ez anódkeretek bevezetése óta az anódkorrózióknak szinte a nyoma sem tapasztalható és a munkaigényes U-vas keret állandó cserélése elmaradt. Az anódkeret átalakítással lehetőség nyílt az anódkeresztmetszet növelésére is. Így 3,6 m²-ről 4,2 m² nagyságúra növeltük az anód keresztmetszetét. Tehát a 32 kA-es üzemnek megfelelő 0,9 A/cm² áramsűrűséget az anódon 38 kA-es áramerősség mellett érjük el, ami a kohó kapacitásának 18%-os növekedését eredményezi.

A 60 mm \varnothing -jú egyoldali csatlakozású tuskéket kétoldalon rezeztett csatlakozó felületű 80 mm \varnothing -jú tuskákra cseréltük át. A keresztmetszet növelés és a rezeztett csatlakozási felület kb. 40–50 mV feszültségesés csökkenést eredményezett kemencénkint.

A függőleges oldalúra átalakított anódszekrény lehetővé tette a nehezen mozgatható csúszó redőnyök átalakítását, könnyen mozgatható görgőkkel ellátott ellensúlyos jól záró redőnyökre, a tatabányai szerkezethez hasonlóan. Az új anódszekrényenél lehetségessé vált a két rövid oldal feletti felső gázelszívás kiépítése, ami a kohóban jelenleg uralkodó jó levegőt eredményezte.

Az áramvezető sínezés bővítése, illetve átalakítása is a korszerű követelményeknek megfelelően történt. A sín keresztmetszete általában 25%-kal bővült. Így a sínezésben az áramsűrűség 38 kA-ra megnövelt áramerősség esetén is a korábbi 0,6 A/mm² marad. A sínezés fajlagos energiavesztése tehát csökkenni fog.

Ahol csak lehetett, a hegesztett sínkötést alkalmaztuk. Így pl. az anód vezérsínre a rézflexibilist hegesztéssel erősítettük fel. A katód vezérsín flexibilis csatlakozása is hegesztett kivitelben készült, kivéve a vasnak a katódsínhez történő csatlakozását. Az átalakításokat végző szerelő vállalattal (VÁV) karöltve kidolgoztuk a rézalumínium hegesztési eljárást, valamint az acélfelületek elektromos ívvel történő rezezését. Ennek eredményeként, ahol hegesztést nem lehetett alkalmazni, ott a csavarkötéseknél is a legalkalmasabb réz-réz érintkező felületet tudtuk

alkalmazni, melyek feszültségesése a legkisebb és a legállandóbb.

Így pl. a tuskéket és a katódsíneket csatlakozó felületükönél rézbevonattal láttuk el. Az acél katódsín és alumínium flexibilis csavar kötésénél az alumíniumot ezüstös hegesztéssel készült rézbevonattal láttuk el. Ez azt eredményezte, hogy a feszültségeséseket 1–2 mV értékre szorítottuk le, valamint a kötések munkaigényes gyakori tisztítása elmarad, mert a réz-réz kötés feszültségesése legalább 1 évig nem emelkedik jelentősen. Az anódba történő árambevezetést is korszerűsítettük. Egyrészt 16 tuske helyett 32 tuskén történik az áramvezetés, másrészt a tuske átmérőjét is 60 mm-ről 80 mm átmérőre növeltük. A két tuskesoron történő árambevezetés előnye, hogy a felső tuskesor az áramerősség kb. 1/3-át átvette. Fentiek eredményeképpen egyrészt az alsó tuskesor és az anód közötti feszültségesés 250 mV-ról 100 mV-ra csökkent, másrészt a csatlakozó rakáskor a kemence feszültsége csak egy-két tized voltot nő rövid időre (mert a felső tuskesor veszi át az áramot) szemben a korábbi félvoltage vagy néha egyvoltage feszültségnövekedéssel.

Az anódban a kétsoros tuskébevezetés miatt jobb lett az árameloszlás, ez jobb anódkiégést és jobb minőségű anódot eredményezett.

Az anód flexibilis vezeték-csatlakozása a tuskékhoz két oldalról történik (átalakítás előtt egy oldalon), miáltal biztonságosabb a csatlakozás és így az üzemi átlagos feszültségesés csatlakozásánál 5–6 mV értékre csökkent a régi 50 mV-os nagyságrendről. A 20 mV értékű feszültségesést e csatlakozó helyen már nagyon rossz csatlakozásnak tartjuk. Az anód flexibilis vezeték csatlakozása az anódsínhez szintén újfajta rézalumi-

1. táblázat

Az áramvezető sínezés csatlakozóinak feszültségesése

| Csatlakozás megnevezése | Feszültségesés átalakítás előtt mV | Feszültségesés átalakítás után mV | Feszültségesés csökkenés |
|--|------------------------------------|---|--------------------------|
| Anód vezérsín — anód flexibilis | 30 | 5 (hegesztett) | 25 |
| Réz csatlakozó sín — acéltuske .. | 50 | 10 (tuske rezezve) | 40 |
| Acéltuske — szén-anód | 250 | 100 (tuskaszám és \varnothing növelve) | 150 |
| Acél katódsín — alumínium-flexibilis | 30 | 5 (acél-sín és alu-flexi rezezve) | 25 |
| | | Összesen | 240 mV |

240 mV-os feszültségesés csökkenés megfelel 800 kW/t egyenáramú fogyasztásnak.

nium hegesztéssel történt. Ennek eredménye, hogy a feszültségesés itt a régi csavarkötéssel szemben 30—40 mV-ról 3—4 mV-ra csökkent üzematlagban.

60 db anódszerkezetnél próbaképpen rézflexibilis csatlakozó helyett alumínium flexibilis csatlakozót építettünk be a szerelő vállalat dolgozóinak újítása nyomán. Ez jelentős rézmegetakarítást eredményezett. Az eddig tapasztalat szerint e csatlakozók ugyanolyan jól beváltak, mint a rézcsatlakozók.

A mellékelt 1. sz. táblázatban láthatók az áramvezető sínezés átalakítása következtében az egyes csatlakozási helyeken elért feszültségesés értékek, összehasonlítva a régebbi feszültségesés értékekkel.

A katódszerkezet átalakításáig ugyancsak a prototípuson szerzett 1½ éves tapasztalat alapján folyik, ezt a kohó karbantartó műhelye és katódépítő csoportja végzi. Jelenleg a kohó katódszerkezeinek 65%-a már új típusú.

A katódszerkezet átalakítása lényegében abból áll, hogy a fenéklemes szigetelőknél álló alul léghűtéses katódszekrényt, — melynél a fenéklemezen át távozó kalóriaveszteséget a kádnak nagyobb feszültségen tartásával lehetett csak elenyészeltetni — átalakítottuk a Szovjetunióban már korábban kialakult alsó léghűtés nélküli téglafenékre épített típusra. A vaskatódszekrényt az elmozdulás ellen az alapbetonba ágyazott megfelelő szigeteléssel ellátott horgonnyal szorítottuk le. Itt meg kell említenem, hogy a lehorgonyzás méretezése még nem alakult ki véglegesen, mert néhány katódszerkezetnél a katódbélés átítatódása folytán fellépő húzóerők a horgonycsavarokat elszakították, vagy a betonágyból kiszakították, miáltal a katód egyik, vagy másik oldala felemelkedett és egyes kádaknál súlyos fürdőfolyásokat okozott.

A katód alsó hőszigetelése a téglára építés által megnövekedett, amellyel, hogy a léghűtés elmaradt. A régi konstrukciónál csak egy téglator volt 12,5 cm vastagságban a katódszén alatt, míg az új típusnál 2 állított és 2 fektetett téglatort használunk. Az így megerősített szigetelés eredményeként a katódkerakások száma szinte 0-ra csökkent, ami a fenékellenállásoknak 0,6 V-ról 0,45 V-ra történő csökkenését eredményezte.

A katódszerkezet átalakítása a katódtéknő méreteinek előnyösebb kialakítását is lehetővé tette. A hossz és a szélességi méret 1900, illetve 4000 mm-ről 2170 szélességi és 4200 mm hosszúsági méretre növekedett, ami az anód és az oldalkoszorú közötti munkatér távolságot előnyösen javította. Az anód és az oldalkoszorú közötti munkatér távolság 350 mm-ről 450 mm-re nőtt, a katódtéknő mélysége pedig 350 mm-ről 450 mm-re növekedett a szükséges nagyobb fémnívó és fürdőnívó tartása céljából.

Az ajkai kohó régi problémája volt a rosszul működő gázelszívó berendezés, aminek következtében a kohócsarnokban szinte a látási viszonyokat is zavaró egészségre ártalmas füst volt.

Ez részben a rosszul működő kemenceredőnyök, de főleg a szűk csatornás, nem tisztítható,

padlószint alatti gázelszívó rendszer következménye volt. A kormányzat lehetővé tette, hogy nagy költséggel, 5 millió forintot beruházással kiépítsük a felső gázelszívási rendszert kád-soronkénti gyűjtőcsővel és elszívó ventilátorral, mely a kohóban jelenleg uralkozó jó levegőviszonyokat megteremtette. A beépített ventilátor teljesítménye a réginek kétszerese és a fluor-tartalmú gázok a környék növényvédelme céljából szovjet mintára 100 m magas kéményen távoznak el. A kádanként elszívott gázmennyiség 1,2—1,5 m³/sec.

A berendezés a Dunavölgyi Tervező Intézet tervei alapján készült. Az üzembehelyezés 1955. május 1-én történt. Itt rá kell mutatni a tervezés egyik hibájára, u. i. a kádokról a gyűjtőcsőbe való csőcsatlakozást szűkre méretezték és emiatt a csövek oly hamar eltömődnek, hogy havonta kell tisztítani őket az egész kohóban.

A gázelszívás tökéletesítése révén a kohóban megjavult munkaviszonyok nagyban hozzájárultak az eddig elért jó eredményekhez. Dolgozóink látták, hogy kormányzatunk gondoskodik egészségvédelmükről és ez növelte munkakedvüket, a kohász-brigádok a kádak síncsatornáit tisztántartják, s ezáltal fluorsó- és timföldmegetakarítást érnek el.

A több mint 10 éves használat a kohó keramit padlóját majdnem teljesen tönkretette. A kohón belüli szállítás ennek következtében szinte lehetetlenné vált. A padlózat folytonos javítása pedig tetemes munkaerőt és költséget emésztett. A szovjet kohók és az inotai kohó tapasztalatai alapján nagy lágyuláspontú bitumenpadlót építettünk a keramitpadló helyett. A munkát a múlt évben 4 hónap alatt 1955. április 30-ig az Útépítő Vállalat el is végezte. Azóta a belső szállítás megjavult, kevesebb a targoncák és akkumulátoraink meghibásodása, a kohóban nagyobb tisztaság is tartható, ami lehetővé teszi, hogy kevesebb értékes fluorsó és timföld kerüljön a szeméttel a hányóra. Ez a fluorsó és timföldmegetakarításban is jelentkezett.

A kohó rekonstrukciója alatt a kohó karbantartó műhelyét is fejlesztettük. A létszámot 70%-kal megnöveltük és a műhelyt új megmunkáló gépekkel, kézi szerszámokkal szereltük fel (nagytejesítőműnyű fúrógép, gyalugép, esztergapad, fűrészgép stb.). A karbantartó műhely létszáma jelenleg, 1 műszaki vezetővel és raktárossal együtt 56 fő.

Az így fejlesztett karbantartó műhely a gépi berendezés karbantartása mellett a műszaki fejlesztéshez szükséges munkákat is el tudja látni. Elkészítette az újabb önjáró túskehúzó gépet, az elhasználdott katódbélést önmagától lebillentő pályakocsit, anódemelő gépeket, a kísérleti folyamatos timföldadagoló berendezést, az első kádbetörő gépet és végzi a katódatalakítási vasszerkezeti munkákat.

Az eddig ismertett átalakítások után a kohó üzeme fokozatosan emelkedő fejlődést mutat, mely még jelenleg is tart. A fejlődés eredményeit összegezve talán legjobban a kohó fajlagos tényezőszámaival lehet jellemezni. E célból az alábbiak-

ban ismertetem a kohónak az átalakítás előtt elért legjobb eredményeit és az ez év első félévi, valamint június havi fajlagosokat:

| | 1952. | 1956. | 1956. | Csök- |
|---|--------|----------|--------|--------|
| | év | I. félév | jún. | |
| | kg/t | | | |
| Timföld | 1956 | 1947 | 1946 | 9 |
| Ö. fluorsó | 80,5 | 74,6 | 66,4 | 5,9 |
| Regen. kriolit | — | 37,4 | 36,6 | — |
| Anódszén | 582 | 586 | 578,6 | — |
| kWó | 18 942 | 17 300 | 17 103 | 1642 |
| kWó | 20 015 | 18 600 | 18 344 | 1400 |
| Áramhatásfok | 86 | 86,2 | 86,23 | — |
| g/kWó | 52,8 | 57,8 | 58,47 | — |
| Egy kádra eső effektív feszültség | 5,48 | 5,0 | 4,94 | 0,48 V |
| kA | 32,7 | 34,5 | 34,9 | — |

Az összehasonlításból azonnal látható, hogy az átalakítás az elektromos energia terén hozott legnagyobb eredményeket. Az összes energiafogyasztás 1 t alumíniumra a motorikus fogyasztást és az öntődéit és beleszámítva, világítással együtt 19 200 kWó alatt van t alumíniumként, mely világviszonylatban is a jobb értékek közé sorolható.

A fent elmondottakból látható, hogy az energiamegtakarítás t alumíniumként 1400 kWó. Ez megfelel 14 filléres áramárral számolva és évi 12 000 tonnás termelést figyelembevéve 2 350 000 Ft megtakarításnak. A megtakarítás kWó-ban kifejezve évente kereken 17 000 000 kWó. Ha figyelembe vesszük, hogy az átlag háztartás évi villamosenergia fogyasztása 500 kWó, akkor a megtakarított energia 34 000 háztartás évi fogyasztását fedezi, vagy alumíniumban kifejezve a megtakarított energiával évi 800 t alumínium termelhető.

Mint már korábban is említettem, a kádszerkezet átalakítása oly módon történt, hogy az üzemi áramerősség növelhető legyen 38–40 kA-ig, miáltal a kemencék termelése az átalakítás előtti állapothoz képest 18–22%-kal növekszik.

Tehát ennek megfelelően az *egyenirányító berendezést is bővíteni kell* oly módon, hogy a szükséges áramerősséget kellő biztonsággal tudja szolgáltatni. Ehhez szükséges további két egyenirányító csoport építése. Eredetileg az üzem 28 kA-ra volt méretezve. Ezt az áramerősséget 4 egyenirányító csoport szolgáltatta oly módon, hogy a szükséges TMK idő idején, valamint egy csoport meghibásodása esetén rövid időre 3 csoport szolgáltatta az egyenáramot megemelt áramerősséggel edényenként. Így a kohó egyenletes áramerősség ellátása nem szenvedett hátrányt.

Jelenleg 34,5 kA áramerősséggel működik a kohó, melyet négy csoport egyenirányító szolgált. Azonban a szükséges TMK idején, valamint edénymeghibásodás esetén az áramerősség 28 kA-ra csökken, ami a feszültségnövekedés miatt kádkikapcsolással jár. E jelenlegi állapot szükségessé teszi egy további egyenirányító csoport építését. E csoport építési munkálatai jelenleg folyamatban

vannak, s 1956. év IV. negyedévében be is fejeződnek.

A kohó kádszerkezet átalakítás azonban már befejeződött, s az áramerősség növelése egyenesen kívánatos a hidegebb időben jelentkező anódmassza folyások csökkentése, valamint az áramhatásfok javítása érdekében. Az áramerősségnek 38–40 kA-ig történő növelése azonban szükségessé teszi a 6. egyenirányító csoport meleg tartalékként történő kiépítését, mert ellenkező esetben az üzembiztonság nem lesz kielégítő.

A 6. egyenirányító csoport építését legkésőbb ez év IV. negyedében meg kellene kezdeni.

Végül pedig az alumíniumkohászat második öt éves terve célkitűzéseiről kívánok még beszélni.

A második öt éves terv irányelvei azt a célt tűzték az alumíniumipar elé, hogy az alumíniumtermelést legalább évi 47 500 t-ra kell fejleszteni. Ennek érdekében mindhárom kohó jelenlegi termelését növelni kellene. A tatabányai kohó jelentős termelésnövelése csak a harmadik kohócsarnok beindításával lehetséges. A leállás körülményei, valamint az évekig tartó kikapcsolt állapot és az időközbeni technológiai fejlődés nyilvánvalóan a kemencék rekonstrukcióját vonja maga után.

Az ajkai kohónak a második öt éves tervben történő fejlesztésével kapcsolatban inkább a technológiai fejlesztés lehetőségeire és a gépesítésre kívánok rámutatni, ugyanis a termelés növelésének lehetőségeit már korábban ismerttettem.

Az elektrolízis áramhatásfokának javítása érdekében különböző, az eddig szokásos fürdőösszetételtől eltérő elektrolitokkal folytatunk kísérleteket.

1. 3 kádon a fürdő CaF_2 tartalmát CaO adagolással 10% körüli értékre emeltük, s a fürdő timföldoldó képességének csökkenését a kemencéknek 4 óránként csökkentett timföldadagolással történő kezelésével kompenzáltuk. A kemencéken naponta lehetőleg egy effektet engedünk. Az eddig elért eredmények biztatóak, mert az egyik kád 6 havi átlag áramhatásfoka 88,6%. Végleges eredményt természetesen csak több kád legalább félévi adatai alapján lehet látni.

2. Kísérleteket folytatunk egy kádon nagyobb áramerősséggel. E célból a 806-os kádra száraz egyenirányítóval 3 kA-t adcionálunk. Így az áramerősség ezen a kádon közel 38 kA. Több hónapos üzem után az eredményeket értékeljük a felveendő feszültség- és hőmérséklet alapján, majd az áramerősséget tovább növeljük az optimális áramerősség meghatározása céljából.

Ugyancsak ezen a kádon a fent elmondott áramerősségnövelés után az extrém savanyú 2,3, 2,4 molviszonyú fürdővel tartott üzemet is ki fogjuk próbálni.

A 806-os kádon az áramerősséget május 15-én emeltük fel. Az eddigi eredmények elég jóknak mondhatók, mert a kemence áramhatásfoka 86% és effektív feszültsége 4,7 V, mely megfelel 16 300 kWó/t egyen- és 17 500 kWó/t váltóáram fogyasztásnak. Természetesen ezen értékek csak másfél hónapos kiértékelés adatai, a végleges eredményt több hónapos megfigyelés fogja kialakítani.

A kohó nehéz fizikai munkafolyamatainak gépesítése érdekében az alábbi programot tűztük magunk elé:

1. Timföldadagolás gépesítése, illetve későbbiekben automatizálása.
2. Kádbetörés gépesítése.
3. Anódmassza adagolás nagyfokú mechanizálása.
4. Anódemelés gépesítése.
5. A túskehúzás nagyobbfokú gépesítése.
6. Öntödében a fűrészgépnél a tuskók mozgatójának a gépesítése, valamint az öntőlánconál a K-tömbök mozgatójának a gépesítése.
7. Öntödéből a vagonba rakodás gépesítése.

E gépesítési program egyes munkái már el is készültek, így pl. az anódemelő gép beállítása és a túskehúzás nagyobbfokú gépesítése. Más munkák pedig jelenleg a prototípus kísérletezési stádiumában vannak. Így pl. a folyamatos timföld-

adagoló berendezés egy brigádnál ki van építve, egyelőre félfolyamatos megoldásban. Természetesen a nehéz fizikai munka megszüntetése mellett a berendezés gazdasági előnyei csak hosszabb, több hónapos kísérlet után értékelhetők.

Ugyancsak elkészítettük a kádbetörő gép prototípusát is, melynek jelenleg próbaüzeme folyik. Néhány hónapos próbaüzem után a végleges típus is kialakítható.

Az elmondottakból is látható, hogy a kohó műszaki kollektívája és dolgozói nem elégedtek meg az eddig elért jó eredményekkel, hanem a második öt éves tervünk irányelveinek szellemében hozzáfogtak a kohó további műszaki fejlesztéséhez, hogy a magyar alumíniumkohászat megtarthassa nemzetközi jó hírnevét.

Az előadáshoz *Vajk Péter* (VIM), *Szentiványi Gyula* (Ajka), *Gebefügi István* (ALUTERV), *Balázs Endre* (VIM), *Kolosa Ernő* (Tatabánya) és *Szakál Pál* (Inota) szolt hozzá.

Karbonátos mangánérc vegyi dúsítása*

DUNAY SÁNDOR okl. vegyész-mérnök (Fémipari Kutató Intézet)

D. K. 822.341:66.057

A Földtani Közlöny 1953. évi 10–12. füzetében Noszky Jenő és Sikabonyi László közleménye: „Karbonátos mangánüledékek a Bakony hegységben” ismerteti azoknak a kutatásoknak az eredményeit, melyek ércvagyonunkat jelentékeny mennyiségű mangánércel gazdagították. Ebben az ércben a mangán főként rodokrozit, mangánkarbonát alakjában van jelen, de oxidáció révén szénsavat veszíthet és megjelenik a csokoládé- vagy vörösbarna vernadit, manganohidroxid is. Ez a jelenség friss vágatok falán jól látható, melyeknek fehéres vagy zöldes színe a levegő hatására megbarnul. Az oxidáció tovább is folyhat a kőzet belsejében, egészen mangándioxidig, természetesen csak részlegesen, vagyis az ércben általában ezek a mangánvegyületek egymás mellett feltalálhatók.

A mangánércnek legnagyobb fogyasztója a vaskohászat. A karbonátos mangánérc felhasználására hazai tapasztalatok nem voltak, mert a vaskohászat az oxidos mangánérceket használta. Indokolt volt tehát a közlemény következő javaslata:

„Halaszthatatlanul szükségesnek tartjuk, hogy a kohászat, az ércelőkészítés és a kémia szakembereivel közös tervet dolgozzunk ki az általunk felkutatott és feltárt eddigi és továbbiakban feltárandó karbonátos ércnek tudományos és gyakorlati szempontok szerinti teljes vizsgálatára, hogy evvel is lehetővé tegyük az értékesítés mielőbbi megindítását. Komoly figyelmet kell szentelni a munka megszervezésénél arra, hogy a karbonátos érceink járulékos színesfém elegyrészeinek kinyerésére, a kémiai, olcsó dúsítási

eljárások kidolgozásának kérdésére is súlyt fektessenek.”

A karbonátos mangánércnek vaskohászati felhasználásával kapcsolatos kísérletekről Visnyovszky László számolt be Egyesületünkben ez év március havában.

A karbonátos mangánérc Mn tartalma átlagosan kb. 19%, ezért eredeti összetételében, még a szénsav kipörkölése után is csak nyersvas gyártásához használható fel. Ha az ércet ferromangán gyártáshoz is alkalmassá kívánjuk tenni, úgy dúsítani kellene. A ferromangán gyártáshoz az volna szükséges, hogy az érc eredeti kb. 2,5 Mn : Fe arányát legalább 4-re, de inkább 8-ra tudjuk beállítani, a P tartalmat pedig csökkenteni kellene legalább 0,1%-ra.

Az előljáróban említett közlemény szerzői megállapítják, hogy az úrkúti karbonátos üledékek nem konkreciócsak, fizikai dúsításukra, tehát valószínűen nem térhetünk rá, ezért az eredményeket a vegyi dúsítástól várják.

Visnyovszky dúsítási kísérletei, melyeket magneses szeparálással, hidrociklonos kezeléssel és szélreléssel folytatott, valóban eredménytelenek voltak.

A mangánércnek vegyi dúsításának hatalmas irodalma van. Az eljárások az elérni kívánt cél szerint két csoportba oszthatók. Az egyik csoportba azok tartoznak, melyekkel kohászati célra alkalmas dúsítmányt állítanak elő gyenge minőségű mangánércekből. Ezek közül megemlítem a Bradley eljárást (319 392. és 319 605. sz. angol szabad.), amely kavasavdús mangánércekből kiindulva redukáló pörkölés után az érc MnO tartalmát ammoniumsulfát oldattal lúgozza ki. Mangán-sulfát keletkezéssel egyidejűleg ammonia szaba-

* (Előadás a Bányászati és Kohászati Egyesületben, 1956. IV. 25.)

dul fel. A szűréssel elválasztott $MnSO_4$ oldatot a felszabaduló NH_3 -mal bontja meg, $Mn(OH)_2$ válik ki és az ammóniumsulfát regenerálódik. A manganohidroxid levegőn $MnO \cdot OH$ -vá alakul, mely jól mosható, szűrhető vagy ülepíthető és zsugorítható.

Ugyancsak kohászatiilag feldolgozható dúsítványt szolgáltat a ditionátos eljárás (A. I. M. E.). A mangánércet vízben szuszpendálják és SO_2 gázt vezetnek át rajta. A mangán $MnSO_4$ alakban oldódik. A zagyhoz $CaCl_2$ -t adnak, gipsz és $MnCl_2$ keletkezik. A mangánklorid oldatot leszűrik és mésztejjel megbontják. Levegővel keverve mangánoxidhidrát válik le és a kalciumklorid regenerálódik. A mangánesapadékat kalcinálják.

Gyakorlatban a kéndioxidos kezelést $CaCl_2$ oldatban szuszpendált ércen hajtják végre, ekkor egyszerre megtörténik a mangánsulfát képződése és a kalciumkloriddal való cserebomlás.

A körfolyamatban tartott $CaCl_2$ oldatban CaS_2O_6 (kalciumditionát) szaporodik fel az SO_2 -nek MnO_2 hatására végbemenő oxidációja révén, végül csak ditionát van jelen, mely sokkal kevésbé korrozív hatású, mint a $CaCl_2$.

Az eljárással 90% körüli mangánkihozatalet értek el, a végtermék Mn tartalma 60% felett volt.

A dúsítási eljárások második csoportjába azokat a javaslatokat és megoldásokat sorolhatjuk, melyekkel az ércből tiszta mangánvegyületeket állítanak elő. Ezeket az eljárásokat főként az elektrolitikus fém-mangán előállításával kapcsolatban dolgozták ki.

Az elektrolit mangánsulfát vagy mangánklorid oldat, tehát vagy ezeket állítják elő, vagy pedig a fürdő mangán tartalmának pótlására szolgáló mangánkarbonátot.

Ismeretes, hogy a mangándioxidot a kénsav nem, a tömény sósav pedig klór fejlődés mellett oldja. A manganoxid már híg savakban is oldódik, tehát az eljárások nagy részénél redukáló pörkölés az első lépés, melyet a híg savas oldás követ. Felhasználják a kéndioxid redukáló hatását is akár gázalakban, akár vizes oldatban, amikor egy műveletben képződik a mangánsulfát. Ferrosulfát vizes oldatában forraláskor a barnakő mangánsulfáttá alakul át, ugyanez a folyamat játszódik le, ha ferrosulfát és barnakő elegyét $550^\circ C$ -nál kisebb hőmérsékleten pörköljük. Ez utóbbi esetben a mangánsulfátot a pörkölő vízzel oldjuk ki.

Ha mangánkarbonát előállítása a cél, akkor az előbb vázolt eljárásokból származó oldatból történhet annak kicsapása.

A redukált érc mangántartalmát nem savas oldással, hanem ammóniumkarbamáttal emeli ki a Dean-féle eljárás. Ugyanis a MnO bizonyos koncentrációk betartása mellett ammóniumkarbamáttal addíciós komplexet alkot, melynél a Mn anion. Ha ezt a komplexet vizes oldatban nyomás alatt melegítik, mangánkarbonát kiválás mellett ammóniumhidroxid keletkezik. Az ammóniumhidroxid szénsavval visszaalakítható ammóniumkarbamáttá. A reakció oldási folyamatát hidr-

oxilamin sók, ammoniumsulfid stb. hozzáadásával gyorsítani lehet.

A gyenge minőségű oxidos mangánércet vegyi dúsításával, illetőleg feldolgozásával kutatóink is eredményesen foglalkoztak. A kitűzött célt, tiszta mangánvegyületek előállítását, különböző utakon közelítették meg.

Az úrkúti mangánérc mosásából származó 20%-nál kevesebb mangánt tartalmazó iszap, majd a hidrociklonozás bevezetése után a hidrociklon meddő volt a mangán-nyersanyag. Az elektrolitikus fém-mangán előállítási tervekre való tekintettel a kísérletek célja vegytiszta mangánsulfát előállítása volt.

Kénforrásként Horváth Zoltán a piritet javasolta. Kísérletei szerint mangániszap és pirit 1 : 1 arányú keverékének $500^\circ C$ -on 7 óra hosszat tartó pörkölése után a mangánnak 88%-a lúgozható ki mangánsulfát alakjában. Kísérleteit kiterjesztette a lemezgyárakban hulladékként keletkező ferrosulfát felhasználására is. A Nehézipari Műszaki Egyetem Fémkohászati Tanszékén vezetésével további kísérletek folynak, többek között SO_2 tartalmú pörkölési gázokkal elérhető eredmények tisztázására.

Forbáth Róbert generátorgáz kéntartalmát köti meg mangániszappal, majd a reaktorból kikerülő, kb. 30% elemi ként tartalmazó anyagot 400 — $500^\circ C$ -on szulfatizálva pörköli. A pörk vizes kilúgzásával mangánsulfát oldatot nyer, melynek vastartalmát friss, nyersiszappal főzve távolítja el.

A mangán-munkaközösség által kidolgozott eljárás a felhasználatlanul heverő, kimerült gáztisztító massa kéntartalmát hasznosítja. A mangániszapot annyi kimerült gáztisztító masszával keverték össze, hogy a Mn : S molarány 1,7 legyen, vagyis 3 s. r. mangániszaphoz kb. 1 s. r. kb. 45% S tartalmú gáztisztító masszát adagoltak. A keveréket 350 — $450^\circ C$ közötti hőmérsékleten pörkölték. A pörk vizes kilúgzásával a mangán 55—65%-a volt mangánsulfát alakjában kinyerhető. A mangánsulfát oldat vasmentes volt. A kísérletekbe a Fémipari Kutató Intézet és a Fémkohászati Tanszék is bekapcsolódott.

Ebből, a teljesnek nem mondható ismertetésből is megállapítható, hogy kutatóink igyekeztek hazai viszonyoknak megfelelő eljárásokat kidolgozni, sajnos azonban anyagi fedezet hiányában a Forbáth-féle javaslaton kívül félüzemi kipróbálásra sem kerülhetett sor.

Karbonátos mangánérc vagyunk felkutatása a mangánércet vegyi dúsításának problémáját újból felelevenítette és a kutató munka újból megindult. Horváth professzor vezetésével a Fémkohászati Tanszéken tudományos és gyakorlati síkon mozgó kísérletek folynak. Eredményeiket részleteiben nem ismerem, ezért csak saját munkámról tudok beszámolni.

Az úrkúti karbonátos érc vegyi összetétele változó. Az előfordulásra legjellemzőbb zöld sávos mangánkarbonátos érc és a barna sávos mangánkarbonátos képződmény vegyi összetételét a

Noszky—Sikabonyi közleményben az alábbiak szerint találjuk:

| | zöld sáv | barna sáv |
|--------------------------------------|----------|-----------|
| SiO ₂ | 20,70% | 24,22% |
| Al ₂ O ₃ | 2,18% | 6,25% |
| CaO | 2,40% | 2,64% |
| MgO | 3,77% | 9,17% |
| TiO ₂ | 0,31% | 0,28% |
| K ₂ O | 3,45% | 1,30% |
| Na ₂ O | 0,28% | 0,15% |
| CO ₂ | 18,90% | 11,59% |
| MnO | 22,26% | 18,80% |
| Fe ₂ O ₃ | 11,95% | 15,60% |
| FeO | 2,05% | 0,39% |

Az érc P₂O₅ tartalma 0,2—1,2% között változik.

Az ércben 0,05% körüli mennyiségben kobalt is van jelen, egyes mintáknál 0,5—0,6% CoO is megállapítható.

Egyes ércrétegek apró, elszórt pirit szemcsék mellett diónyi nagyságig is megnőtt pirit konkréciót tartalmaznak.

A múlt évben kb. 100 m hosszú feltáró vágatot hajtottak az ércben, mely a rétegeket nagyrészt harántolta. A méterenkint vett minták analíziséből számítva Visnyovszky szerint átlagos összetételnek az alábbi vehető:

| | | | | |
|--|----------|-----|-------|----|
| Fe ₂ O ₃ ... | 11 —12 % | ... | 8,0% | Fe |
| MnO | 24 —25 % | ... | 19,0% | Mn |
| P ₂ O ₅ | 0,9—1,0% | ... | 0,4% | P |
| SiO ₂ | 18,0% | | | |
| Al ₂ O ₃ ... | 5,0% | | | |
| CaO | 5,0% | | | |
| MgO | 6,0% | | | |
| K ₂ O + Na ₂ O ... | 3,0% | | | |
| Izz. veszt. | 24,0% | | | |

Mint már említettem, az oxidos mangánércvek vegyi dúsítására bőségesen található irodalmi adatok, viszont karbonátos mangánércvek vegyi feldolgozásával kapcsolatban csak szórványos adatközlés állapítható meg. Ez azonban csupán látszat, mert karbonátos mangánércvek 500—600 C° közötti pörkölésével a rodokrosit CO₂-je elúzható és a visszamaradó mangánoxid további kezelésére már sok javaslat érvényes.

Mint hogy a múlt tapasztalatai szerint már a félüzemi pörkölési kísérletek lefolytatása is igen sok nehézségbe ütközött, vizsgálataimat nem pörkölt mangánérccel, hanem az eredeti karbonátos ércel folytattam le, mégpedig savas kioldási alapon.

Az eredményeket az alábbi csoportosításban tárgyalom:

1. oldás,
2. az oldat,
3. mangánkarbonát kicsapása,
4. regenerálási feladatok.

Oldás. Már elméleti megfontolásokkal is arra, az eredményre jutunk, hogy az eredeti érc savas oldása nem jelent savfelhasználási többletet azzal szemben, ha a savas oldást 500—600 C°-on pörkölt ércel végezzük. Mindkét esetben 1 mol MnO oldásához 1 mol savra van szükség és az egyéb

oxidok, valamint a pörköléskor nem bomlott karbonátok savigénye azonos. Különbég csupán akkor mutatkozik a mangán kihozatalban, ha a karbonátos ércben mangándioxid is van jelen, mert azt híg savak nem oldják, viszont redukáló pörköléssel a mangándioxid átalakítható savban oldható mangánoxidá. Ez a különbség viszont nem indokolja a költséges pörkölést, mert a feldolgozandó érc kiválasztásával kiküszöbölhető.

Oldó savként kénsavat választottam a következő indokok alapján: legolcsóbb, ólommal bélelt berendezésben dolgozhatunk, nem illékony, aminek a melegen történő oldásnál van jelentősége, az oldatba csupán a gipsz oldhatóságának megfelelő mennyiségű Ca⁺⁺-ion kerül, ellentétben a sósavas oldással, melynél a kalcium teljes mennyiségében oldódik. Az árak vizsgálata is kedvezőbb eredményt ad kénsav esetében.

A karbonátos mangánérc légszáraz állapotban beragadás nélkül őrlhető, akár kalapácsos, akár golyós malomban. A túlfinomra való őrlés káros, mert nehezen ülepedő és szűrhető iszap keletkezik.

A felhasználandó sav legkisebb mennyiségét általában az érc karbonát tartalma határozza meg. Az elemzési adatok alapján így számított savszükséglet általában mindig nagyobb, mint az érc mangán tartalmának oldatba viteléhez szükséges mennyiség, mert a mangánkarbonáton kívül egyéb karbonátok, mint Fe-, Ca-, Mg⁺karbonát is jelen vannak.

Az oldást 75—80 C° hőmérsékleten kell végezni, mert a természetes mangánkarbonát megbontása alacsonyabb hőmérsékleten lassan megy. A szén sav fejlődés megszűnése jelzi az oldás befejeződését.

Irodalmi adatok szerint az oldat savfeleslegét neutrális lúgzással fogyasztják el, mely abban áll, hogy a szabad savat tartalmazó oldattal friss ércet lúgoznak ki. Az oldáskor és semlegesítéskor végbemenő vegyfolyamatok vizsgálata alapján a két folyamat egyesítése lehetővé vált.

A karbonát-tartalomra stöchiometrikusan számolt, 10%-os kénsavba első lépésként az ércnek csak 80—90%-át adagoljuk. Ilyen körülmények mellett a karbonátok teljes megbontása mellett oxidok oldására is sor kerül és a szilikátok is megbomolhatnak. A kénsavas oldatban mangánszulfát mellett vas-, alumínium, magnézium- és kismennyiségű kalciumszulfát lesz, valamint kavasav. Az oldat foszfátot is tartalmaz, azonkívül az egyéb szennyezők oldható szulfátjait is. Csak a legfontosabbakat említettem, mert a kobaltot kívül más, a teljes elemzés hiányában jelenleg tisztázatlan nyomszennyezőkre is számíthatunk.

A szén sav fejlődés megszűnte után finom por alakjában beadagoljuk az érc fennmaradt 10—20 %-át. A pezsgés ismét megindul és az oldat semlegessé válik. A semlegesítés akkor fejeződik be, ha a kivett minta szüredékében vas iont nem találunk. Mind az oldást, mind a semlegesítést 75—80 C° hőmérsékleten keverés közben végezzük.

A semlegesítési folyamat során 3 p_H értéknél kiesik a kavasav, majd 4—5 p_H között a ferri-, 5—7 p_H között az alumínium ion. Mint hogy ezek hidroxid, esetleg bázikus szulfát alakjában csapód-

nak ki, kénsav szabadul fel, mely további mangánt oldhat, tehát az érc vas- és alumínium-tartalma savfogyasztás szempontjából érdektelen. Az alumínium vagy vas egyrésze a jelenlevő P_2O_5 -tel foszfátot képez, így a foszfát is kiesik az oldatból. Az esetleg jelenlevő ferro ionok 6 p_H értéknel szintén csapadékba kerülnek, de helyesebb, ha a Fe^{++} iont oldás közben Fe^{+++} -má oxidáljuk. Helyesen végzett semlegesítés után az oldat vasmentes.

Fentiek szerint semlegesítés után a mangánszulfát oldat kevés Ca^{++} ion mellett még magnéziumszulfátot is tartalmaz. A Ca^{++} ion 7—8 p_H -nál csapódna ki, viszont 8—9 p_H értéknel már a mangán is leválna. A Mg^{++} ionok kb. 11 p_H értéknel csapódnának ki.

A mangánszulfát oldat magnéziumszulfát szennyezése a mangán elektrolízisekor kedvezőtlen, mert már 4 g/liter $MgSO_4$ -nél több esetben az ammonium ionnal komplex szulfátok képződnek, melyek a diafragmát, és a vezetékeket eltömik, ezáltal a cirkulációt megakadályozzák. A magnézium eltávolítása nehéz, egyik javaslat szerint NH_4F vagy ammoniumbifluorid (NH_4HF_2) adagolással 1,5—2,6 p_H értéknel magnéziumfluorid alakjában csapadékba vihető.

Mangánkarbonát kicsapása. Mint már említettem, a kihasznált mangán elektrolit mangán tartalmát $MnCO_3$ -mal célszerű pótolni, ezért vizsgáltam a tiszta mangánkarbonát előállítási körülményeit. A semleges mangánszulfát oldatból nátriumkarbonát, nátriumhidrogénkarbonát vagy ammoniumkarbonát mangánkarbonátot választ le. Na_2CO_3 vagy $NaHCO_3$ használata nem gazdaságos, mert a cserebomlás révén képződött nátriumszulfát csekély értékű, regenerálása nehéz. Emellett az oldatban volt magnézium szintén átalakul oldhatatlan magnéziumkarbonáttá, tehát a mangánkarbonátba magnézium szennyezés kerülne.

Célravezetőnek az ammoniumkarbonátos kicsapás bizonyult, mert ammoniumsók jelenlétében a magnézium oldatban marad, tehát a mangánkarbonát magnézium mentes lesz. Ha ezt a mangánkarbonátot vegytiszta kénsavban oldjuk, tiszta elektrolitot kapunk és a mangán pótlást is magnézium mentes mangánkarbonáttal végezhetjük.

Az ammoniumkarbonátos kicsapásra azonban csak akkor gondolhatunk, ha ennek a költséges vegyszernek a regenerálása sikerül. Esetünkben ennek minden előfeltétele megvan, ugyanis az ammoniumkarbonátot szénsav és ammonia egymásra hatásával állítják elő. A reakció mind vizes oldatban, mind pedig gázfázisban lejátszódik. Az első esetben ammoniumkarbonát oldatot, a másodikban szilárd ammoniumkarbonátot kapunk.

Ha a mangánszulfát oldatból a mangánkarbonátot ammoniumkarbonáttal csapjuk le, cserebomlás révén ammoniumszulfát keletkezik. Az ammoniumszulfát oldatból ismert módon, mésztejjel főzve az ammonia gázalakban felszabadítható.

A másik komponens, a szénsav, bőségesen és tömény állapotban keletkezik a karbonátos man-

gánérc savas oldásakor és semlegesítéskor. Ha ezeket a műveleteket zárt edényben végezzük, a szénsav felfogható és az ammoniumkarbonát regeneráláshoz felhasználható.

Megemlítem még, hogy az oldat kobalt tartalma a mangánkarbonát kicsapása után kitermelhető és az anyalúg ezután kerülhet a meszes bontáshoz.

Fentiek alapján a karbonátos mangánérc vegyi dúsítására a következő munkamenetet javasolom: a porrátört ércet zárt edényben hígított kénsavval oldjuk, majd az oldatot friss ércel semlegesítjük. Az oldhatatlan maradékot kiszűrjük és az oldatból ammoniumkarbonáttal mangánkarbonátot választunk le. Az anyalúgot mészszel megbontva az ammoniát visszanyerjük, majd az oldásból származó szénsavval egyesítjük, tehát az ammoniumkarbonátot regeneráljuk.

Az eljáráshoz tehát a karbonátos mangánércen kívül kénsav és égetett mész szükséges.

A termelt mangánkarbonát mangán elektrolit előállítására és a fürdő mangán tartalmának pótlására szolgál.

Mangánkarbonátból egyébként 500—600 °C közötti pörköléssel a szénsav elúzhető és levegőtől elzárt hevítéskor MnO , levegő hozzájutása esetén Mn_3O_4 marad vissza. Az oxidokból kohászati művelettel nagy mangán tartalmú ötvözetek állíthatók elő.

A javasolt eljárással egyszerű berendezésekben, úgyszólván vegyi alpműveletekkel, üzemszerűen dolgozható fel a karbonátos mangánérc. Az üzemszerűen előállított mangánszulfát, illetőleg mangánkarbonát biztos alapot nyújt a fém-mangán elektrolitikus leválasztására irányuló kísérletekhez, melyek eddig laboratóriumban előállított anyagokkal folytak. A pörköléssel nyert oxidokkal további felhasználási vagy dúsítási kísérletek folytathatók. A vegytiszta mangánvegyületek kiindulási anyagot képezhetnek egyéb termékek előállítására irányuló kísérletekhez.

A gazdaságossági számítások egyelőre azt mutatják, hogy 80%-os mangán kihozatal esetén 1 tonna mangánkarbonát kb. 4800,— Ft önköltségi áron állítható elő. A $MnCO_3$ mangán fém tartalma 47,8%. Ezen az alapon további számítások végezhetőek.

A gazdaságossági számításokhoz szükséges pontos adatok, valamint a fajlagos anyagfelhasználások és a nagyüzemi technológia végleges kialakulása csak akkor fog rendelkezésünkre állni, ha kisméretű, de nagyüzemi átszámításra alkalmas kisüzemet létesítünk és abban folyamatosan termelünk. A kisüzemet — megítélésem szerint — napi 1 tonna karbonátos érc feldolgozására kellene berendezni.

Egy ilyen mozgékony kis üzemből lehetőség nyílik arra, hogy egyéb javaslatok is kisüzemileg kipróbáltassanak és lelkes munkával kialakíthassuk azokat a technológiákat, melyekkel karbonátos mangánérceinkből kiindulva egész sereg eddig import útján beszerzett mangánvegyület hazai gyártását gazdaságosan megoldhatjuk.

A holt zóna változásának néhány kérdése a sajtolásnál

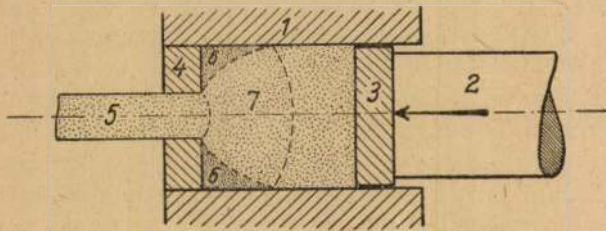
KÓCSIS JÓZSEF a műsz. tud. kandidátusa (VIM)

D. K. 621.77

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗМЕНЕНИЯ „МЕРТВОЙ ЗОНЫ ПРИ ПРЕССОВАНИИ

Some problems of dead-zone changing during extrusion

A különböző fémek és ötvözetek sajtolásakor, amint az irodalomból is ismeretes, az anyagfolyás megindulása után a matrica mögött közvetlenül ún. holt zóna keletkezik. A holt zónában elhelyezkedő anyag gyakorlatilag nem vesz részt az anyagfolyásban (1. ábra).

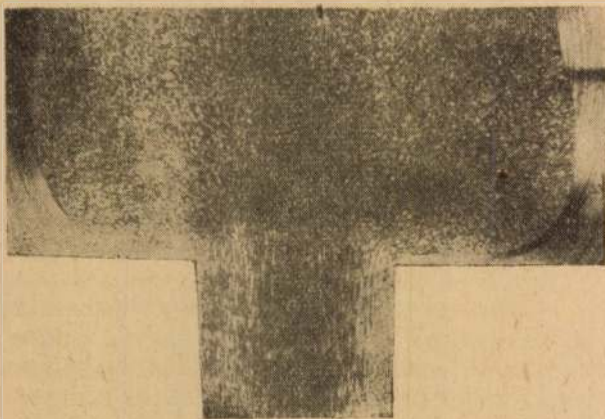


1. ábra. A direkt sajtolás elvi sémája:

1. felvívő, 2. nyomótűske, 3. présárcsa, 4. matrica, 5. sajtoló rúd, 6. holt zóna, 7. a deformáció alapzónája.

A holt zónát, amint az a 2. és 3. ábrákon jól látható, a sajtoló tuskón belül az anyagmozgást jellemző áramlási vonalak határolják, melyeknek alakja a különböző tényezők függvényében a legkülönbözőbb lehet. Ennek következtében a „holt zóna szöge“ fogalmának meghatározása nem egyszerű feladat. Ha úgy tekintenénk, hogy a sajtolásnál az anyagfolyás megindulása után közvetlenül a matrica mögött kúpos üreg képződik, vagyis a holt zónát a tuskón belül határoló anyagmozgási vonal egyenes lenne, akkor a holt zóna szögét a kúpalkotónak a sajtolás irányával bezárt szöge (α) szolgálhatna. Ez az eset azonban csak elméletileg tételezhető fel a külső és belső súrlódási erők egyensúlyánál (4. ábra) és a gyakorlatban nem fordul elő.

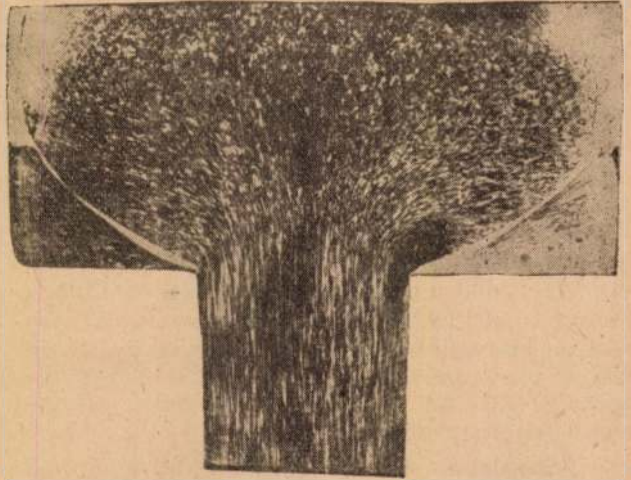
A sajtolás erőszükségletére, amint azt a sajtolóerő meghatározására szolgáló képletek elemzéséből is kitűnik, a deformáció alapzónájának



2. ábra. A holt zóna alakja az indirekt sajtolásnál.

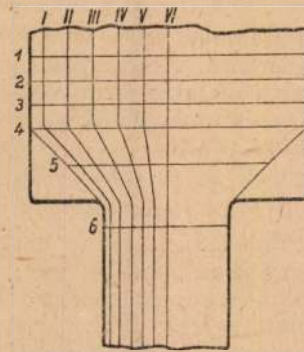
alakja és ennek következtében a holt zóna alakja is befolyással van.

Elméleti megfontolások alapján feltételezhető, hogy a holt zóna alakjának függnie kell a sajtoló anyag képlékenységtől, a sajtolási körü-



3. ábra. A holt zóna alakja a direkt sajtolásnál.

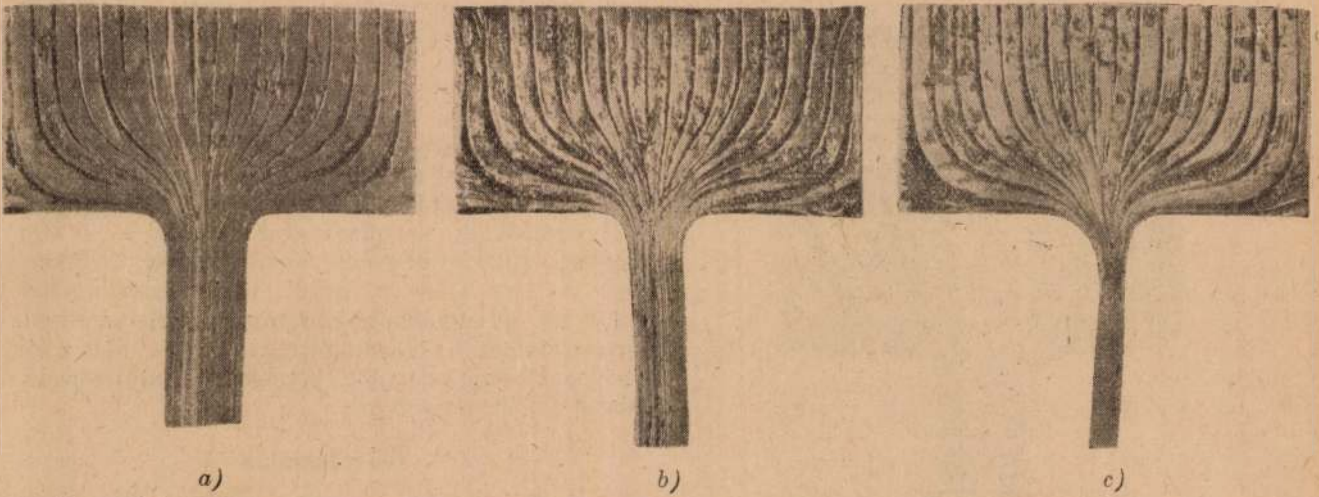
ményektől (deformációfok, hőmérséklet sebesség) és a felvívő falán a direkt sajtolásnál fellépő súrlódási erőktől.



4. ábra. A koordináta-háló-rendszer elméleti változása a direkt sajtolásnál a külső és belső súrlódási erők egyensúlya esetén.

E feltevéseink igazolására, valamint az egyes tényezők befolyásának minőségi megállapítására kísérleteket végeztünk a koordináta-háló módszerével, ólomtól, alumíniumból (A_1) és dur-alumíniumból (D_1) készült mintákkal.

Az 5/a, b. és c. ábrákon bemutatjuk a különböző deformációfokkal sajtoló ólomtuskóknál a koordináló hálórendszer változását. Az ábrákból megállapítható, hogy azonos sajtolási körülményeknél a holtzóna alakja és nagysága gyakorlatilag nem függ a deformáció fokától. Ugyancsak látható, hogy az ólomnál, amely a sajtolás szempontjából a legképlékenyebb anyagok közé tartozik, a holt zóna térfogata viszonylag kicsi.



5. ábra. A koordináta-háló-rendszer változása az ólom direkt sajtolásánál. (D_k = kezdeti átmérő, D_e = a sajtolt rúd átmérője, L = a tuskó hossza a sajtolás előtt, t_s = a sajtolás hőmérséklete)

$$a) D_k = 40 \text{ mm}, D_e = 8 \text{ mm}, L = 70 \text{ mm}, t_s = 20 \text{ C}^\circ, \lambda = \frac{D_k^2}{D_e^2} = 25$$

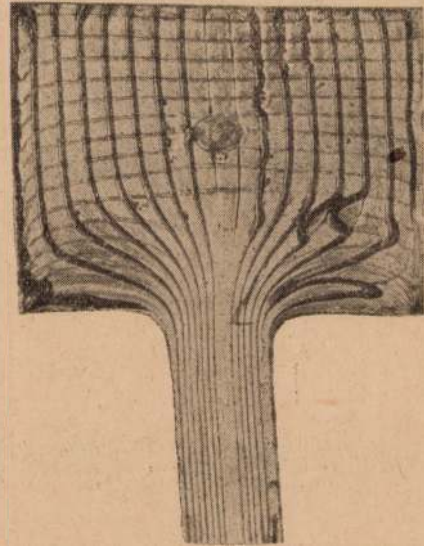
$$b) D_k = 40 \text{ mm}, D_e = 5 \text{ mm}, L = 70 \text{ mm}, t_s = 20 \text{ C}^\circ, \lambda = 64$$

$$c) D_k = 40 \text{ mm}, D_e = 3 \text{ mm}, L = 70 \text{ mm}, t_s = 20 \text{ C}^\circ, \lambda = 169$$

Különböző sajtolási módokkal, de azonos sajtolási körülmények mellett sajtolt duralumín (D_l) tuskóknál a koordináta-háló-rendszer változása azt mutatja (6. és 7. ábra), hogy a felvevő falán fellépő súrlódási erő jelenlétében (direkt sajtolás) a holt zóna térfogata jóval nagyobb, mint az indirekt sajtolásnál, amikor a felvevő falán súrlódási erő nem lép fel.

Eképpen megállapítható, hogy a holtzóna nagysága a felvevő falán fellépő súrlódási erők-től (feszültségektől) függ. Ebből a tényből viszont levonható az a következtetés, hogy mindazok a tényezők, amelyek a felvevő falán keletkező sűr-

lódási erőre hatással vannak, hasonló értelemben a holt zóna nagyságát is befolyásolják.

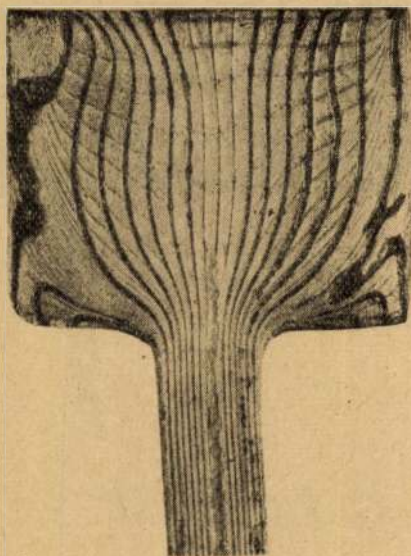


7. ábra. A koordináta-háló-rendszer változása a duralumín (D_l) indirekt sajtolásánál ($D_k = 40 \text{ mm}$, $D_e = 10 \text{ mm}$, $L = 70 \text{ mm}$, $t_s = 400 \text{ C}^\circ$).

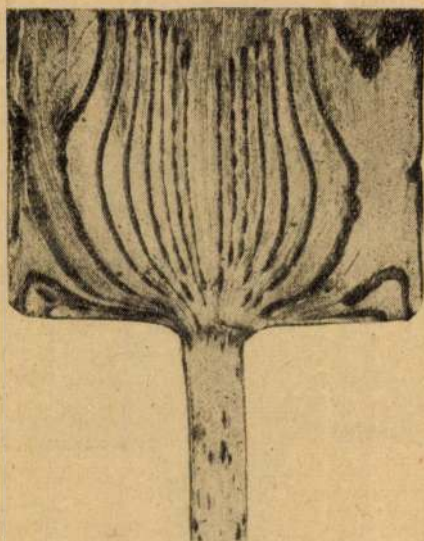


6. ábra. A koordináta-háló-rendszer változása a duralumín (D_l) direkt sajtolásánál ($D_k = 40 \text{ mm}$, $D_e = 10 \text{ mm}$, $L = 70 \text{ mm}$, $t_s = 400 \text{ C}^\circ$).

Vizsgáljuk meg például a deformációfok befolyását a holt zónával kapcsolatban a súrlódási erőre gyakorolt hatása alapján. Előző munkánkban (7) ismertett kísérleteink beigazolták, hogy a felvevő falán fellépő súrlódási feszültség gyakorlatilag nem függ a normál feszültségek változásától, vagyis a deformáció fokától. Ebből viszont, ha a súrlódási feszültségre ható tényezők hatását a holt zóna nagyságára kiterjesztjük, az következik, hogy a holt zóna nagysága sem függhet gyakorlatilag a deformáció fokától.



8. ábra. A koordináta-háló-rendszer változása a duralumín (DI) direkt sajtolásánál ($D_k = 40$ mm, $D_e = 10$ mm, $L = 70$ mm, $t_s = 500$ C°).



9. ábra. A koordináta-háló-rendszer változása az alumínium (AI) direkt sajtolásánál ($D_k = 40$ mm, $D_e = 5$ mm, $L = 70$ mm, $t_s = 400$ C°).

Ennek a feltevésnek helyességét, amint láttuk, az ólommal végzett kísérleteink be is igazolták.

Összehasonlítva a 6. és 8. ábrákat, megfigyelhető a sajtólási hőmérséklet befolyása a koordináta-háló-rendszer változására azonos deformációk és sajtólási sebesség mellett. Az összehasonlításból megállapítható, hogy a holtzóna térfogata a hőmérséklet növekedésével (vagyis a sajtolt anyag képlékenységének növekedésével) csökken.

Az 1., 6. és 9. ábrák összehasonlításából, ahol Pb, AI és DI anyagú minták kísérleti eredményei találhatók, megállapítható, hogy a holtzóna térfogata függ az anyag képlékenységétől és pedig azzal fordítva arányos.

Összefoglalás

1. A holtzóna térfogata nem egyenlő az összes sajtolt anyagoknál, még teljesen azonos sajtólási körülményeknél sem.

2. A holtzóna térfogatának nagyságára befolyással van a direkt sajtolásnál a felvevő falán keletkező súrlódási erő és mindazok a tényezők, amelyekről a súrlódási erő függ.

3. A sajtólási hőmérséklet növekedésével a holtzóna térfogata csökken.

4. A holtzóna térfogata gyakorlatilag nem függ a deformáció fokától.

IRODALOM

1. Sz. I. Gubkin: Teorija obrabotki Metallov davleniem. (1947. Moszkva.)
2. P. Sz. Isztomin: Presszoványije metallov. (Moszkva, 1944.)
3. I. L. Perlin: Raszesot rabocsich napradsényij pri presszoványii szplosnich kruglich profilej. (Cvetnue metalli 1951. No 6.)
4. A. Sz. Edelman: Obrazoványije objemov v clitke pri presszoványii (Cvetnue metallov, 1951. No 1.)
5. Geleji Sándor: A fémek képlékeny alakításánál fellépő erők és erőszükséglet meghatározása, számítás útján. (Budapest, 1948.)
6. Geleji Sándor: Rúdsajtolás és tuskólyukasztás. (Magyar Tudományos Akadémia, Műszaki Tudományok Osztályának közleményei. VII. kötet. 1–3. sz.)
7. Kocsis József: Iszlédoványije szilovich uszlovij pri presszoványii szplosnich kruglich profilej iz alumínija i jevo szplávov. (Moszkva, 1955.)
8. Kocsis József: Hyekotorije voproszú szilovich uszlovij pri presszoványii szplosnich kruglich profilej iz alumínija u jevo szplávov. (Akta technika, 1956.)

Írott hagyományainkból.

Farbaky István 1871-ben a Selmecbányai Bányászati és Erdészeti Akadémia átszervezésével kapcsolatban kidolgozott tervezetének zárószavában a következőket írja:

„Tiszteletet és elismerést vívott ki magának a selmeczi bányászakadémia mindenfelé, amerre a bányászat és tudomány utat tört magának és visszhangzott híre az Andesek kincseket rejtő bérceitől a két világrész határát képező Ural hegységig.”

(B. K. L. 1871. 67. oldal.)

Újabb adalékok az alumínium bóros kezelésének kérdéséhez¹

MAJOR GABRIELLA okl. vegyészmérnök és VASSEL K. RÓBERT okl. gépészmérnök

Новые данные к вопросу обработки алюминия с бором.

Neue Entwicklung in der Frage der Behandlung des Aluminiums mit Bor.

New progress in the field of the treatment of aluminium with boron.

Bevezetés

A jó vezetőképeségű szinalumíniumhuzalok gyártásának egyik leglényegesebb előfeltétele a megfelelő összetételű alapanyag. A kérdés hazai tisztázására a Fémipari Kutató Intézet 1950—1954-ben részletes és kiterjedt laboratóriumi, majd üzemi kísérleteket és ezt követően 1955-ben nagyüzemi, többezer tonnás gyártásbevezetést bonyolított le (1—8). Ezzel az eléggé bonyolult és szétágazó kérdés gyakorlati szempontból megoldottnak és lezártnak tekinthető. Az üzemekben természetesen időszakonként még felmerülnek és felmerülhetnek gyártási nehézségek, ezek azonban más, technológiai jellegű okokra vezethetők vissza, melyek esetenként változnak.

Elméleti szempontból még mindig maradt néhány tisztázatlan kérdés, melyek végső megoldása hosszú, türelmes munkát és adatgyűjtést igényel. Az egyik ilyen probléma a vezetőképes szinalumínium előállításánál alkalmazott bóros kezelés pontos mechanizmusa. Több megfigyelés és feltevés került már ezzel kapcsolatban leközlésre (1, 3, 5—7) hazai szerzőktől, ugyanakkor azonban az eljárást már több, mint 15 éve alkalmazó (9) külföldi szakirodalma semmit sem közöl erre vonatkozólag. Végleges állásfoglalás eddig azonban még nem történt, nem is történhetett, főleg a szétválasztási és elemzési nehézségek miatt, ugyanúgy, mint az alumínium elektrolízisének kérdésénél.

Az alábbiakban újabb üzemi és laboratóriumi kísérletekről kívánunk beszámolni, melyek némi fényt vetnek a bóros kezelés mechanizmusára, és az ezekből levonható következtetéseket ki kívánjuk egészíteni a határterületeken végzett újabb külföldi vizsgálatok eredményeivel. A kérdést még ezzel sem tekintjük lezártnak, viszont útmutatást kapunk a további vizsgálódások követendő irányára nézve.

Kísérleti eredmények

1. A bórozás hatását a két évvel ezelőtt bevezetett korszerűbb változattal¹ előállított kád-fémen vizsgáltuk, normál kohóüzemi körülmények között, több kádból származó fém folyamatos, több héten át történő figyelemmel kíséréssel. Kb. 1000 kg alumíniumolvadékot és 2000 kg elektrolitot tartalmazó kádba 5 kg bóraxot (vagyis

összesen kb. 1 kg bórt) adagolva és kétnaponként 400 kg alumíniumot csapolva, elemeztük a fém fontosabb alkotóelemeit 23 kád esetében. Gyakorlatilag állandó értéken maradó Fe- és Si-tartalom mellett egymással ellentett értelemben változott a Ti- és V-, illetve a B-tartalom. Figyelembe véve az esetleges zavaró körülményeket és szórást, megállapítottuk, hogy 23 kád esetében egyenként kb. 1 kg bór hatására 0,08 kg titán és 0,12 kg vanádium tűnt el a kezelés előtti átlagértékhez képest a csapolt fémből. Ugyanakkor a fémmel eltávozó összes — 0,01 és 0,10% között változó — bór mennyiség kb. 0,9 kg, marad tehát 0,1 kg a Ti és V eltávolítására. Az ismertebb Ti- és V-boridok: Ti_2B , TiB és TiB_2 , ill. ugyanez V esetén. Ezek közül a legstabilabb a diborid (19—20). Annak feltételezésével, hogy a Ti és a V azonos jellegű kötésbe lép a bórral — ami ugyan nem bizonyos, de valószínűsíthető — azt találjuk, hogy a Ti és V főleg TiB_2 és VB_2 alakjában távozik el, nincs is szükség valamely fluorid feltételezésére, minthogy 0,08 kg Ti és 0,12 kg V diborid alakjában történő megkötéséhez éppen 0,1 kg B szükséges. Ez egyben igazolja azt is, hogy méréseink szerint az elektrolizálókád katódjánál és a szállókoromban miért nem észleltünk bór-dúsulást. A távozó boridok elsősorban az elektrolit és a salak felé távoznak.

2. A bórozás hatását a hasonlóság elvéből kiindulva rézalapú fémen is megvizsgáltuk, abban a reményben, hogy ezáltal további támpontokat kaphatunk. 99,97%-os katódarézhöz változó mennyiségű Al-ot, Si-ot, Fe-at, Ti-t, Al+Ti-t vittünk be és ugyanakkor megvizsgáltuk a bóros kezelés hatását. A bóros kezelés KBF_4 sóval történt, az olvadékba történő gondos bekavarással. A kísérletek eredményei (10) alapján a következőket állapítottuk meg:

a) 0,5—3,5% Ti-tartalmú rézolvadékból megfelelő mennyiségű bór hozzáadásával a Ti-tartalom 60—80%-a is eltávolítható;

b) Al+Ti-tartalmú rézolvadék bóros kezelése esetén az Al-tartalom gyakorlatilag változatlan, a Ti-tartalom csökken, bár nem olyan mértékben, mint az a) alatti esetben;

c) csak Al-ot, vagy Si-ot tartalmazó réz bóros kezelése esetén az ötvözőtartalom gyakorlatilag változatlan marad;

d) csak Fe-at tartalmazó réz bóros kezelése esetén a Fe-nak kb. 30%-a távozik el, tehát bizonyosfokú FeB képződés lép fel;

e) metallográfiai vizsgálattal sikerült a gyorsan megdermesztett rézolvadéknak a salakkal határos részén a titánboridokra emlékeztető határozott, ill. szögletes kiválásokat kimutatni.

Saját és külföldi eredmények értékelése

Az előző fejezetben ismertetett két kísérlet-sorozat alapján lényegében arra a következtetésre jutottunk, hogy 900—1100 C° hőmérsékletű alu-

¹ Érkezett: 1956. július 31.

² Az eljárásnál, melyet magyar szabadalmi bejelentés véd, a kezelés az elektrolizálókádban és nem az abból kicsapolt fémen történik.

mínium-, ill. rézfürdőben lévő B, valamint Ti és V fokozott mértékben egyesül egymással. Az így képződő boridok kellő idő rendelkezésre állása esetén zömmel elhagyják az olvadékot, szilárd halmazállapotú kiválások alakjában. A fémbe maradó kevés borid a fém kiöntések oroldhatatlan zárványt, ill. kristálycsirát képezve finomítja az öntött anyag szövetét. A Ti és V megkötéséhez szükséges mennyiségén felüli bór, mely a fémbe kerül, ott többféle hatást fejt ki.

A bór a szobahőmérsékletű alumíniumban kb. 0,05%-ban oldódik (11), azon túl boridokat képez. Az Al-ban oldatban lévő B csak kis mértékben rontja a villamos vezetőképességet (2, 3), amire újabb elméleti vizsgálatok egyértelmű magyarázatot adtak (12). A nem oldódó alumíniumboridok vezetőképességrontó hatása más, ugyancsak nem oldódó kiválásokhoz hasonlóan alárendeltebb jelentőségű az oldott elem hatásához képest, amit a kísérletek is igazoltak (2, 3).

A bór nagyon tiszta alumíniumhoz adva jelentős szemcsefinomító hatást fejt ki (2). Ez *Kunyin* szerint (13) a felületi feszültségre gyakorolt hatással hozható összefüggésbe. A kis felületi feszültségű elemek ugyanis kedvező esetben felületen aktívak más, nagyobb felületi feszültségű elemekhez képest, lecsökkentik a felületi feszültséget és ily módon erős szemcsefinomító hatást fejtenek ki. Az alumínium felületi feszültsége ugyancsak *Kunyin* szerint 900 erg/cm², *Bjeljajev* szerint (14) 500 erg/cm² nagyságrendű, ugyanakkor a bór becsülésünk szerint kb. 50 erg/cm². *Kunyin* megállapításai szerint a B és a Ti felületen aktív az Al-hoz képest és ez magyarázatot ad a szemcsefinomító hatásra. Ezt igazolják a Magyar Tudományos Akadémia Műszer- és Méréstechnikai Intézetének Elektronmikroszkópiai Laboratóriumában folyó újabb kutatások is,³ amelyek azt mutatták, hogy azonos módon kezelt próbatestek esetében a bór tartalmú nagytisztaságú alumínium struktúrája egészen eltérő jellegű, akár a nagytisztaságú alumíniuméval, akár a szilíciumtartalmú nagytisztaságú alumíniuméval hasonlítjuk is össze.

Az alumíniumban jelenlévő bór azonban nemcsak közvetlenül az alumíniumra, hanem az ott jelenlévő egyéb ötvöző-, ill. szennyezőelemekre is kifejti bizonyos hatást. Már láttuk, hogy a Ti és V nagyrészt eltávolítja. A titánnal való egyesüléskor felvetődik a kérdés, hogy utóbbi milyen alakban van jelen az Al-ban.

Az Al-Ti állapotábra kezdeti, kis Ti-koncentrációjú szakasza még ma sem ismeretes pontosan, így nehezen állapítható meg az oldódás mértéke. Néhány századszázaléknyi Ti azonban kétségtelenül oldódik. Ez igen erősen rontja a vezetőképességet (1, 2), ami elméletileg szintén indokolt

(12). Elképzelhető azonban ugyanakkor az is, hogy a Ti kis hányada TiC alakjában van jelen. Ezt *Cibula* határozottan állítja (15), *Bjeljajev* közlései alapján pedig valószínűsíthető (14). Utóbbi szerint ugyanis az elektrolízis során számolnunk kell az alumíniumkarbidképződéssel; ugyanakkor azonban titánkarbid is képződhet, annál is inkább, minthogy a TiC stabilabb, mint az Al₄C₃. A TiC-ről ismeretes, hogy igen rossz vezető, tehát akár oldott, akár kivált alakban kedvezőtlen. Si jelenléte esetén pedig számolni kell (16), ha csak kis mennyiségben is titánszilicidok képződésével is. Az is ismeretes, hogy a titánszilicidok villamos ellenállása igen nagy, kb. kétszerakkora, mint a TiC-é (17), ami szintén magyarázatot ad a titánnak a vezetőképesség szempontjából kedvezőtlen hatására.

Bóros kezelés hatására 900 C° körüli hőmérsékleten csökken az alumíniumban oldódó Ti-mennyiség (18) és ekkor: a) a kiszoruló Ti boridot képez, b) a TiC boriddá alakul át (19, 22), c) a TiSi₂ boriddá alakul át (19) és d) az esetleg jelenlévő titánoxidfázisok is átalakuláson mennek keresztül (23). Több egybehangzó adat szól tehát amellett, hogy a bóros kezelés hatására a titán a villamos vezetőképesség szempontjából kedvezőbb alakba megy át, bármilyen alakban legyen is jelen. Ugyanez érvényesül a vanádium esetében is.

Az alumíniumban jelenlévő Fe az újabb vizsgálatok szerint kb. 0,003%-ban oldódik szobahőmérsékleten a nagyon tiszta alumíniumban (24), és ez a mennyiség más elem jelenléte — így valószínűleg a B jelenléte esetén is — csökken. Az oldódó Fe vezetőképességrontó hatása igen nagy, ami elméletileg szintén indokolt (12). Bóros kezelés esetén a redukált bór egy része kétségtelenül vasboridot képez; ennek vezetőképességére vonatkozólag azonban eddig még nincsenek közlések.

Az alumíniumban a hőmérséklettől és a hűtési sebességtől függően változó, egyébként elég nagymértékben oldódó Si és a B között az eddigi megfigyelések és idegen adatok szerint sem valószínűsíthető kölcsönhatás. Léteznek ugyan szilíciumboridok is (25), ezek azonban csak igen magas hőmérsékleten állíthatók elő. Si jelenlétében pl. még a C sem redukálja a bórvegyületeket, 1000 C° hőmérséklet alatt (23). A TiC-től eltérően a SiC nem redukálható boriddá, még oxigén és igen nagy hőmérséklet jelenlétében sem (21). A bórvegyületek és a Si közötti reakció *Jeljutyn* és *Ljahin* (26, 27) szerint gyakorlatilag nem is következik be. Al-Si ötvözetek bóros szemcsefinomításánál is csak azt észlelték (34), hogy „a szilícium-fázis alakja és eloszlása változik meg”, új fázis nem jelent meg. A fázisok eloszlásának és alakjának megváltozása viszont egyértelműen következik abból az előbb már említett és elektronmikroszkópi felvételekkel is igazolt körülményből, hogy a bór hatására lényegesen megváltozik a nagyon tiszta és az ötvözött alumínium felületi feszültsége.

A bórnak az alumíniumban jelenlévő különböző elemekre kifejti hatását végigvizsgálva, meg kell még említeni, hogy az acél bóros kezelésénél szerzett tapasztalatok szerint (28) számolni

³ A M. T. A. Elektronmikroszkópiai Laboratóriuma, Karsay István kandidátus és a Fémipari Kutató Intézet, Vassel K. Róbert tud. munkatárs 1956-ban megkezdett vizsgálatsorozatának első eredményei. Rövid, ábrákkal kísért ismertetésükre az 1956 októberében megtartott Mérésügyi Konferencián került sor, hazai és külföldi (cseh, német, szovjet) szakemberek előtt. Részletes közleményre egy nagyobb kísérlet-sorozat befejezése után kerül sor.

kell a bór és az oxigén, valamint a bór és a nitrogén közötti fokozott reakciókészséggel, mely nagyobb, mint a bór és a fémes elemek közötti. Így tehát valószínű, hogy a bór számottevő része az alumínium alapanyag esetében is oxid és nitrid alakjában lesz jelen. A bóros kezeléssel kohóalumínium fokozott, sajátos jellegű oxidosságát hazai öntődéink saját tapasztalataik alapján is ismerik.

A kismennyiségű bór fokozott hatását vizsgálva végül még egy újabb szemléletről is meg kell emlékezni. Lovcov (29) és mások vizsgálatai szerint az alumíniumban jelenlévő H részben ionos állapotban van jelen. Több szerző mutat rá újabban arra, hogy különböző fémes alapanyagokban jelenlévő H, C, N szennyeződések ionos kötésűek (30—33), sőt maguk a fémes alapanyagok is részben ilyen kötésbe lépnek a szennyeződésekkel (14, 32, 33). Az elemek Mengyelejev-féle periódusos rendszerében az előzőkhöz közelálló B esetében igen valószínűnek tartjuk, hogy ez szintén ionos kötésbe, ionos állapotba lép és az ennek folytán végbemenő változás eredményeként fejt ki erőteljes hatását.

Összefoglalás

A Fémipari Kutató Intézet közreműködésével 1950—55-ben lefolytatott vizsgálatok eredményeként tisztázást nyert a jó vezetőképességű szinalumíniumhuzalok optimális összetétele. Az utóbbi biztosítására időnkint alkalmazott bóros kezelés mechanizmusánál még maradtak tisztázatlan kérdések is.

A közleményben ismertetett újabb kísérletek eredményei szerint a bórozás hatására főleg titán- és vanádiumboridok, továbbá kis mennyiségben vas- és alumíniumboridok képződnek. Az alumíniumban kis mennyiségben oldódó bór csökkenti annak felületi feszültségét és e révén fejt ki szemcsefinomító hatását. A bór a titán és a vanádium bármely, az alumíniumolvadékban elképzelt változatára — oldott, karbid, szilicid, oxid — borid képződése kísérletében hasonló hatást fejt ki. Az alumíniumban jelenlévő szilícium és a bór eddigi megfigyelések szerint nem lép kölcsönhatásba. Fokozott mértékben kell viszont számolni a bór és az oxigén, valamint a bór és a nitrogén közötti reakciókészséggel, aminek révén a bór egy része gyakorlatilag haszontalan alakba megy át.

A szerzők véleménye szerint más szennyeződésekhez hasonlóan a bór is részben ionos állapotban van jelen az alumíniumban.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton kell köszönetet nyilvánítanunk a Fémipari Kutató Intézet igazgatóságának és a Tatabányai Alumíniumkohó vállalatvezetőségének a közlemény közzétételének engedélyezéséért.

IRODALOM

- (1) Domony A., Vassel K. R.: MTA Műszaki Oszt. Közl. III., 2—4, 267.
- (2) Domony A., Vassel K. R.: MTA Műszaki Oszt. Közl. VIII., 3—4, 629.
- (3) Domony A., Vassel K. R.: Acta Technica, VII., 1—2, 159.
- (4) Domony A., Vassel K. R., Várhelyi R.: MTA, Műszaki Oszt. Közl. XV., 1—4, 497.
- (5) Domony A., Vassel K. R.: Métaux, Corrosion, Ind. 1956., 18.
- (6) Domony A., Vassel K. R.: Fémipari Kutató Intézet 1955. évi évkönyve.
- (7) Domony A., Vassel K. R.: Déry J.: Kohászati Lapok, 1956., 369.
- (8) Vassel K. R.: Kohászati Lapok, 1956., 472.
- (9) Stroup C.: Chemical Abstracts, 1941., 7364.
- (10) Vassel K. R.: Fémipari Kutató Intézeti jelentés, 1956. V. 1.
- (11) Morral F. R.: Metal Progress, 59 (1951), 672B.
- (12) Vassel K. R.: Kandidátusi disszertáció, benyújtva 1956. V. 16.
- (13) Kunyin L. L.: Felületi jelenségek a fémekben. Moszkva, 1955.
- (14) Bjeljajev I. A.: Az alumínium elektrometallurgiája. Moszkva, 1954.
- (15) Cibula A.: Journal Institute of Metals, 80, 1.
- (16) Crossley F. A.: Journal of Metals, 1952., 1190.
- (17) Kieffer R., Schwarzkopf P.: Keményfémek. Wien, 1953.
- (18) Morgan J.: Journal of Metals, 1952., 1190.
- (19) Schwarzkopf P., Glaser F. W.: Z. für Metallkunde, 1953., 353.
- (20) Brewer L.: Journal of Electrochemical Soc., 1955., 399. és 1956., 38.
- (21) Accountius O. E.: Journal Am. Ceramic Soc., 1954., 373.
- (22) Thury W.: Z. für Metallkunde, 1955., 488.
- (23) Khundkar M. H.: Chemical Abstracts, 1953., 3743.
- (24) Zoller H.: Metall, 1956., 203.
- (25) Gmelin's Handbuch der anorg. Chemie. A bór kötet, 31. old.
- (26) Jeljutyin V. P.: A ferroötvözetek gyártása. Moszkva, 1951.
- (27) Ljahin L. P.: Sztaly, 1955., 1104.
- (28) Speight C. J.: Iron and Steel, 1952., 609.
- (29) Lovcov D. P.: Lityejnoe Proizvodstvo, 1955. szept., 15. és 1955. dec., 18. old.
- (30) Erdmann—Jesnitzer F.: Schweisstechnik (NDK), 1956., 133.
- (31) Turkdogan E. I.: Journal Iron and Steel Institute, 1956. március, 274.
- (32) Javojszkij V. I.: Gázok és zárványok az acéltuskókban. Moszkva, 1955.
- (33) Umanszkij Ja. Sz.: A metallográfia fémfizikai alapjai. Moszkva, 1955.
- (34) Bernstein H.: Trans. A. S. M., 1951., 640.

A dolomit járulékos alkotói a szilikotermikus magnéziumkohászat szempontjából

CZAKÓ KÁROLY

D. K. 553.66:669.721

Примеси доломита с толки зрения металлургии магнезия силикотермическим способом

Die Wirkung der zusätzlichen Bestandteile des Dolomits bei des Silikothermischen Magnesium Darstellung.

The effect of the various impurities of dolomite on the production of metallic magnesium by the silicothermic process.

Úgy terveztük, hogy a második ötéves tervben felépítjük az első magyar magnéziumkohót. A kohó dolomitra alapozott szilikotermikus tech-

- | | |
|--|--|
| 1. A szokásos szennyezések | SiO ₂ , Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃ , Na ₂ O |
| 2. Ritkábban előforduló de mérhető szennyezések | SO ₃ , P ₂ O ₅ , K ₂ O, ZnO, TiO ₂ , Mn ₃ O ₄ |
| 3. Ritkán, akkor is csak nyomokban előforduló szennyezések | Sn, Pb, Ag, Cu, Co, As. |

(A felsorolt ritka nyomszennyezések csak színképelemzéssel mutathatók ki.)

A szennyezések hatása részben fizikai, részben kémiai természetű. A szennyezések fizikai hatása abban mutatkozik, hogy a nagyobb mennyiségű szennyezés az elegyet túlzottan felhígítja és ezzel romlik a redukációs folyamatban résztvevő alkotók közötti érintkezés, tehát kihozatalcsökkentéssel jár, valamint a fajlagos energiafogyasztás is növekedik. Sztöchiometrikus összetételű szennyezésmentes dolomitok 1650–1700 C°-nál, 2–3 % szennyeződés esetén 1500–1600 C°-nál is 3% szennyeződés felett pedig már 1460 C°-nál, sőt a szennyeződéstől függő mértékben ez alatt is összesülnek. Az összesülés csökkenti a dolomit vegyi aktivitását, amely az oxidok átkristályosodásával magyarázható. Jóllehet a kalcináláskor 1200 C°-on dolgozunk, az összesülés veszélyét mégis szem előtt kell tartani. Az összesülést főleg SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ és Mn₃O₄ szennyezések okozzák. A SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ és Mn₃O₄ szennyezések a színtítésre kerülő elegy tulajdonságait is károsan befolyásolják, mert az elegy olvadáspontját is csökkentik, ami azzal a veszéllyel jár, hogy a brikettek részint a falazathoz tapadnak, részint pedig a magnéziumgőzök nehezebben tudnak átjutni a brikett burkoló felületén. Ez a veszély akkor is fennáll, ha az elegyben a szokásos 3–4% CaF₂ katalizátoron kívül már 5%-ot meghaladó SiO₂ és Al₂O₃ van jelen. Plynkor a színtítési folyamat vége felé, amikor a magnézium 70–75%-a már színült, a szilikát salak is meglágyul, sőt 1350–1400 C° körül meg is olvadhat.

Az említett oxidszennyezések káros hatására a következő példa világít rá:

Ha megvizsgáljuk a 1200 C°-on 2 óra alatt végzett színtítések kihozatal-csökkentését, a szennyezők mennyiségének függvényében, azt látjuk,

nológiával fog termelni. A kohó dolomitszükségletét valamelyik hazai bánya fedezné. A gazdaságosság és a termelés zavartalansága érdekében minőségi előírásokat kell a dolomitbányák részére „kikötni”, azaz pontosan meg kell jelölni az értékes alkotók legkisebb és a szennyezők legnagyobb értékeit. E minőségi előírás csak a szennyezők hatásának ismeretében, valamint az adott lehetőségek figyelembevételével adható meg.

Ha megvizsgáljuk a különböző szennyezések határát, akkor a következő képet nyerjük:

hogy mind az R₂O₃, mind a SiO₂ tartalom lerontja a kihozatal, és a SiO₂ szennyezés a károsabb.

1. táblázat

| Az elegy szennyezése | A szennyezés mennyisége | A kihozatal csökkenése % |
|-------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| SiO ₂ | 5 | 16 |
| SiO ₂ | 10 | 31 |
| R ₂ O ₃ | 5 | 6 |
| R ₂ O ₃ | 10 | 8 |

A táblázatban feltüntetett szennyezések hatásának mechanizmusára csupán feltevések vannak. A legvalószínűbbnek látszik Taic elmélete, mely szerint a SiO₂ felesleg a magnéziumoxid egy részével stabil szilikátokat képez, az Al₂O₃ pedig alumínátok formájában köti le a magnéziumoxidot. A kérdés egyértelmű tisztázása még megoldásra vár. A tapasztalat mindenesetre az, hogy ha az Al₂O₃ és SiO₂ szennyezések összege 3% alatt van, a szennyezések hatása gyakorlatilag nem számottevő.

A dolomitban levő Na₂O és K₂O a redukációs kemencében gőzállapotú fémnátriummá, illetve káliummá redukálódik és a magnéziummal együtt (pontosabban azt megelőzve) a kondenzátorban kristályos formában lecsapódik. Az alkáli fémek lecsapódása fázisban valamivel megelőzi a magnéziumot, vagyis a kristályos lecsapódás első rétege a legdúsabb az alkáli fémekben. A nátrium és kálium a kondenzátor melegen történő leemelésekor már a légnedvesség, sőt a levegő oxigénjének hatására is meggyullad.

A ritkábban előforduló szennyezések részint a kalcinálás során kiégnek, részint nem észlelhető

hatású elhanyagolhatóan kis mennyiségben fordulnak elő, ezért ezekre nem térek ki.

Az alábbi táblázat a legismertebb magyar dolomitelfordulások összetételei közötti eltérést tünteti fel. Az elemzéseket a Magyar Földtani Kutató Intézet munkatársa, Tolnay V., valamint a Fémipari Kutató Intézet vegyészeti osztálya készítette.

2. táblázat

A legismertebb magyar dolomitelfordulások százalékos összetétele

| | Hámor | Pilis-vörösvár | Iszkaszentgyörgy | Gánt | Inota | Nyírád |
|--------------------------------|-------|----------------|------------------|-------|-------|--------|
| SiO ₂ | 0,22 | 0,35 | 0,06 | 0,16 | 0,3 | 0,58 |
| Al ₂ O ₃ | 0,06 | 0,14 | 0,24 | 0,08 | — | 0,43 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,20 | 0,20 | 0,41 | 0,57 | 1,13 | 0,59 |
| TiO ₂ | nyom | nyom | nyom | nyom | nyom | 0,03 |
| CaO | 31,69 | 31,35 | 31,24 | 31,57 | 30,00 | 31,2 |
| MgO | 21,22 | 21,57 | 21,52 | 21,66 | 20,75 | 21,29 |
| Na ₂ O | 0,05 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,05 | 0,06 |
| K ₂ O | 0,02 | 0,02 | 0,006 | 0,02 | nyom | 0,01 |
| +H ₂ O | — | 0,28 | 0,27 | 0,38 | — | 0,69 |
| —H ₂ O | 0,13 | 0,1 | 0,05 | 0,18 | — | 0,01 |
| CO ₂ | 47,04 | 46,56 | 46,82 | 45,85 | 47,15 | 45,59 |

A táblázatban közölt értékek az itt fel nem sorolt hazai dolomitokra is általában jellemzők. Láthatjuk, hogy az R₂O₃ és SiO₂ összegei 0,48%-tól 1,6%-ig változnak. Az alkálifémoxid mennyisége egy esetben sem éri el a 0,1%-ot. A főalkotók úgymint a magnéziumoxid, kalciumoxid és széndioxid százalékok erősen megközelítik a sztöchiometrikus ún. „normál” dolomit összetételét, amelyben a magnéziumoxid 21,8%, a kalciumoxid 30,4% és a széndioxid 47,8%.*

Ha összesítjük a járulékos alkotók hatásából következő minőségi eljárást a hazai dolomitok összetételének adataival (azaz az adott lehetőségekkel), akkor minden alkotóra egy jól körvonalazott értéket nyerünk.

A magnéziumkohónak — éppen a gazdaságos termelés miatt — a dolomitbányáktól meg kell követelnie ezeket az értékeket. Véleményem sze-

* A geológusok szerint az átkutatott hazai dolomit-vagyron több mint háromnegyedének 20%-on felüli MgO tartalma van.

rint jól ellenőrzött műveléssel ez teljesíthető. Nem szabad megfejeltkeznünk arról, hogy a szennyező R hatására bekövetkező fizikai és kémiai folyamatokat a kalcinálás miatt az eredetihez képest csaknem 100%-osan feldúsult mennyiségű szennyezés okozza. Ezen és az ezt megelőző meggon-dolások alapján a nyers dolomitra javasolt legkisebb, illetve legnagyobb értékek a következők:

3. táblázat

| MgO | Minimum | 20% |
|------------------------------------|---|-------|
| CaO | Minimum 20% magnéziumoxid mellett is | |
| | a $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$ viszonyoknak 1,4—1,6 között kell lennie | |
| SiO ₂ | Maximum | 1,5 % |
| Al ₂ O ₃ | Maximum | 0,5 % |
| Fe ₂ O ₃ | Maximum | 0,5 % |
| Na ₂ O+K ₂ O | Maximum | 0,15% |

A járulékos alkotók összesen ne haladják meg a 3%-ot.

Összefoglalás

A közlemény a szokásos dolomitzsennyezések hatását ismerteti a szilikotermikus magnéziumkohászat ércelőkészítésére, valamint a színtési folyamatra. Röviden kitér a hatás a mechanizmusára, majd ezek és a hazai dolomitok összetételének ismeretében megadja a dolomit alkotóinak a kohósítás szempontjából megengedhető maximális, illetve minimális értékeiket.

IRODALOM

1. *Jakóby László*: A magnéziumkohászat nyersanyagai. 1949. Al. 6—7.
2. *Gedeon Tihamér*: A dolomit kristályszerkezete és színtelhetősége közötti összefüggés. 1955. Koh. L. 12.
3. *V. Charrin*: La dolomie sa nature, sa formation, ses variétés, ses applications. Les principaux gisements français. Chimie et Industrie. Vol. 73. No. 1. 1955.
4. *Sztrelec—Taic—Guljanickij*: Magnéziumkohászat, 1951.
5. *Szulyovszky—Czakó*: Újabb adatok a szilikotermikus magnéziumkohászat ércelőkészítéséhez, 1955. Koh. L. 9. sz.
6. *Podányi Tibor*: Hazai dolomitelfordulások. Hazai dolomitbányászat fejlesztése. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1955.
7. *Jakóby László*: Az ércelőkészítés jelentősége a szilikotermikus magnéziumkohászatban — Koh. Lapok 1955. 539 l.

Érkezett: 1956. aug. 30.

Írott hagyományainkból

„Kevesen vagyunk? De ha mégannyian volnánk is, nem lenne számunknak semmi nyomatéka, ha magunkról életjelt nem adunk; aki magát elhagyja, az elvész az anyagi és szellemi érdekek küzdelmében. Ki pártolja érdekeinket, ha mi magunk sajnáljuk értök a fáradságot? Nem számunkkal, hanem csak szellemi értékünk súlyával tölthetjük be a helyet, mely a haza szolgálatában nekünk jutott.” (B. K. L. 1899. évf. 18. l.)

Újabb adatok az autoklávzagyhőfok — gőztérnyomás összefüggés megállapítására*

BOGÁRDI ENDRE okl. vegyészmérnök (Magyaróvári Timföld- és Műkorundgyár)

D. K. 669.721.1

Последние данные для определения зависимости между температурой автоклавной пульпы и давлением парового объема.

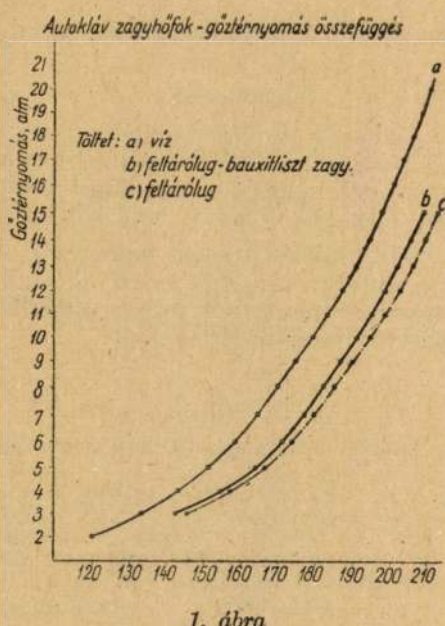
Recent data to determine correlation between digester-slurry and steam-space-pressure.

Az előző munkánkban foglalt vizsgálatok kiegészítéseképp a bauxit-liszt-feltároló-lúgzagy gőztérnyomás-görbéhez összehasonlítás-képp meghatároztuk az üzemi feltároló gőztérnyomás-görbéjét is.

illetve szennyezésű üzemi lúgot választottunk ki, amelynek összetétele:

| | | |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Al ₂ O ₃ | 110,5 | g/l |
| sz. Na ₂ O | 245,0 | g/l |
| Na ₂ CO ₃ | 72,0 | g/l |
| F | 3,3 | g/l |
| SO ₃ | 1,8 | g/l |
| Cl | 3,2 | g/l |
| Cl | 3,65 | g/l |

A mérési eredményeket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:



A feltárolóhőfok-gőztérnyomás összefüggés mérését az eredeti jelentésben leírt készülékben és módszerrel végeztük. A vizsgálat-hoz az eredetileg használt sűrűlúghoz hasonló összetételű,

* A Kohászati Lapok, 1956. V. 5. sz. 228. oldalán megjelent közlemény kiegészítése.

| Feltároló gőztérnyomása atü-ben | Víz | Feltároló | Feltároló forráspont emelkedése C° |
|---------------------------------|----------|-----------|------------------------------------|
| | hőfok C° | | |
| 3 | 132,9 | 145,6 | 12,7 |
| 4 | 142,9 | 157,3 | 14,4 |
| 5 | 151,1 | 167,0 | 15,9 |
| 6 | 158,1 | 174,3 | 16,2 |
| 7 | 164,2 | 179,2 | 15,0 |
| 8 | 169,6 | 185,3 | 15,7 |
| 9 | 174,5 | 190,2 | 15,7 |
| 10 | 179,0 | 196,0 | 17,0 |
| 11 | 183,2 | 199,5 | 16,3 |
| 12 | 187,1 | 203,6 | 16,5 |
| 13 | 190,7 | 205,8 | 15,1 |
| 14 | 194,1 | 209,6 | 15,5 |
| 15 | 197,4 | 213,2 | 15,8 |

A mérési eredményeket a gőztérnyomás és folyadék-forráspont függvényében grafikusán is ábrázoltuk.

A felvett feltároló gőztérnyomás-görbét a víz, illetve bauxitliszt-feltároló-lúgzagy gőztérnyomás-görbékkel összehasonlítva látható, hogy a feltároló feletti gőztérnyomás kisebb, mint a feltároló-bauxitliszt-zagy feletti érték, továbbá, hogy a tisztán feltároló-nál mért forráspontemelkedés az irodalomban (Mazelj: Timföldgyártás 97. old.) erre vonatkozóan található adatokkal közelítően egyezik.

Mosonmagyaróvár, 1956. VI. 18.

Lapunk történetéből:

Az 1942. év október havában megrendezett Nemzetközi Sajtóunió budapesti kongresszusi ülése idején, egyidejűleg megtartott szaksajtó kiállításon Lapunk is résztvett. E kiállításon Lapunk elismerő oklevelet és ezüstérmet nyert.

Néhány megjegyzés az alumínium—titán—vanádium ötvözetekről*

VASSEL K. RÓBERT okl. gépészmérnök (Fémipari Kutató Intézet)

Некоторые замечания по вопросу сплавов Al—Ti—V.

Elnige Bemerkungen über die Al—Ti—V Legierungen.

Some observations upon the Al—Ti—V alloys.

Bevezetés

A Fémipari Kutató Intézetben 1951-ben az alumínium és titán két- és háromalkotós ötvözetek tájékoztató metallográfiai vizsgálata során (1) röviden megvizsgáltuk az Al-Ti-V ötvözetek kérdését is. Szerény eszközökkel folytatott kísérleteink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy mintegy 35–45% Ti és ugyanannyi V-tartalmú, maradék Al-ból álló ötvözetek várhatólag kedvező mechanikai tulajdonságuk és úgy véltük, hogy az ötvözetekkel később még külföldön is foglalkozni fognak.

A kérdéses időpontban ugyanis még nem jelentek meg a külföldi szakirodalomban sem közlések a titán és ötvözetek, vagy a vanádium és ötvözetek részletes kutatási és ipari felhasználási eredményeiről, a közlemények nagy számát jelző „hullám” csak 1952–53-ban indult meg. Az ezek között felbukkanó, Al-Ti-V ötvözetekkel foglalkozó közlések igazolták várakozásunkat: az ötvözetek kedvező tulajdonságúak.

A kérdést annyiból tartjuk hazai vonatkozásban is érdekesnek, mert mindhárom ötvözőelem hazai nyersanyagokból fedezhető, hiszen ismeretes a bauxitok titán- és vanádiumtartalma, valamint az ezek kinyerésére irányuló fáradozás. Az ötvözetek előállítás és feldolgozása mindemellett ugyanolyan nehézségekkel jár, mint a tiszta titáné, így hazai elterjedésének ez a körülmény kétségtelenül erős kerékkötője.

Jelen közleménynek csupán az a célja, hogy felhívja a figyelmet a fémvanádium közvetlen hasznosítási lehetőségére, egy érdekes nagyszilárdságú, hőálló ötvözetre és az ezen a téren folyó külföldi kutatások fejleményeire.

Az alumínium-titán ötvözetek

A szinalumíniumhoz és az alumíniumalapú ötvözetekhez a titán legfeljebb kb. 0,5%-nyi mennyiségben adható hozzá, a tulajdonságok és a technológia egyes fázisainak javítása céljából, nagyobb mennyiség esetén ugyanis a rideg Al_3Ti vegyületfázis már kedvezőtlen hatású.

Az alumíniumalapot elhagyva, a következő önálló fázis a TiAl vegyület, melynek homogenitási mezője 35 és 45% Al-tartalom közötti. Ennek mechanikai tulajdonságait részletesebben még nem vizsgálták, valószínűleg azért, mert a rideg vegyületfázistól nem sok remélhető.

A TiAl vegyületfázison túl a titánsarok felé haladva a legutóbbi időkig nem volt ismeretes több vegyület jelenléte: ezen túl csak az alacsony

hőmérsékletű alfa-titán és a magas hőmérsékletű beta-titán fázis jelenlétéről számoltak be (2). Ismeretes, hogy az alumínium ama kevés elem közé tartozik, amely az alfa-titán fázist stabilizálja, így már kezdettől fogva kiterjedt mértékben használják a kereskedelmi minőségű Ti-Al-Me ötvözeteket (Me = Cr, Mo, V vagy Mn), legfeljebb 6% Al-tartalommal. Példaként megemlíthető, hogy a 6% Al- és 4% V-tartalmú kereskedelmi minőségű titánötvözet szobahőmérsékleten mért *szakítószilárdsága* 100 kg/mm², nyúlása 20–25%, kontrakciója 50%. A szakítószilárdság 540 C° hőmérsékleten még mindig 60 kg/mm². Összehasonlítás kedvéért megemlíjtük, hogy a szintitán szakítószilárdsága szobahőmérsékleten a tisztaságtól függően 25–50 kg/mm² közötti (a nyúlás ugyanakkor 70–30% között változik), és e szilárdság kb. 300 C° hőmérsékleten már az eredeti érték felére csökken le.

A legutóbbi időben közölt nyugatnémet kutatások (3) többféle mérés egybehangzó eredményei szerint megcáfolták a Ti-Al állapotábra utóbbi szakaszát: a szintitán és a TiAl fázis között ugyanis két további fázis jelenlétét bizonyították be. Ezek kedvezőtlen hatása 6 és 23% Al-tartalom határok között jelentkezik, ami magyarázatot nyújthat arra, hogy miért „legfeljebb” 6% Al-ot alkalmaztak eddig az említett Ti-Al-Me ötvözetekben. Ugyanakkor némileg jogos kétely merül fel a titánnal kapcsolatban eddig közölt állapotábrák megbízhatóságát illetően. Tudjuk, hogy a szennyeződések iránt e fém is erősen érzékeny és ez úgylátszik erős kihatással van az állapotábrákra. A titán „tisztasága” más tulajdonságok mellett legegyszerűbben a Brinell-keménységgel jellemezhető, ill. ellenőrizhető: a régebbi állapotábrák felvételéhez használt jodititán keménységét *Bumps* (2) nem közölte, a nyugat-németeké viszont 90 HB volt, mely érték eléggé messze áll az eddigi legjobb eredménytől, HB = 40 kg/mm² (4).

Az alumínium-vanádium ötvözetek

Az alumíniumalapú ötvözetek esetében a helyzet a titánnál említett helyzethez hasonló: mintegy 0,4%-nyi mennyiségben túl nagyobb mennyiségben jelenik meg az első vegyületfázis.

A tiszta alumíniumfázis és a tiszta vanádiumfázis között több vegyületfázis jelenik meg, melyek kialakulására és stabilitására vonatkozólag erősen megoszlának a vélemények (5). Az eltérő eredmények itt is valószínűleg a kiindulási vanádiumanyag tisztaságára és további kezelésére vezethetők vissza.

A színvanádium tisztasága ugyanis ugyanolyan mértékben függ az előállításmódtól, mint a titáné. A többnyire használatos eljárással — vanádiumpentoxid kalciummal történő redukálásával — előállított fém 100 és 300 HV közötti keménységű az eddigi közlések szerint, míg a

* Érkezett: 1956. december 10.

títán előállításnál is ismert, Van Arkel-féle módszerrel előállított jodidvanádium keménysége 60–100 HV közötti (6). A színtém szakítószilárdsága ugyancsak az előállításmódtól függően 20–40 kg/mm², nyúlása 20–40% és kontrakciója 60–80% között változik. Kovácsolt állapotban, 0,5%-nyi szemcsefinomító kabontartalom esetén a szilárdság 35 kg/mm², a nyúlás azonban csak 6%. Az ilyen fém azonban ennek ellenére 90%-os hidegalakításnak vethető alá, amikoris a nyúlás marad és a szilárdság 54 kg/mm²-re nő (7). Ezek a számok egyrészt azt mutatják, hogy itt is számíthatunk még komoly meglepetésekre, másrészt pedig megingatják az ismert fémminőségi mutatószámok — mint „szakítószilárdság“, „nyúlás“ stb. — megbízhatóságába vetett, már egyébként is egyre csökkenő hitünket.

Az alumínium-vanádium ötvözetek aránylag olcsó előállításmódja az aluminotermikus redukció, amelyet saját kísérleteinknél is sikerrel alkalmaztunk (1). Ezzel az eljárással eléggé tág határok között változtathatjuk kellő biztonsággal a vanádiumtartalmat. Az ilyen ötvözetek azonban a rideg vegyületfázisok és az oxidok elkerülhetetlen jelenléte folytán nem duktilisak.

A titán-vanádium ötvözetek

A két elem korlátlan mértékben oldja egymást, tehát végig szilárd oldattal állunk szemben, több egybehangzó vélemény szerint (8). Az optimális szilárdságot kb. 50%-os összetételnél érték el, 90 kg/mm² értékkel, ugyanakkor a nyúlás és kontrakció egyenként kb. 15% volt (7). A két színtém felé haladva, a szilárdság arányos csökkenése mellett a képlékenységi tulajdonságok javulnak.

A titán-vanádium-alumínium ötvözetek

Az előzőekben már láttuk a legfeljebb 6% Al- és 4% V-tartalmú titánötvözet kedvező tulajdonságait. Az Al- és V-tartalmat kismértékben növelve — egyenként 10–10%-ig — az egyik kutatócsoport (9) kedvezőtlen eredményeket kapott, az anyagok ridegek voltak.

Egyező mennyiségű szintitánt és színvanádiumot 5% alumíniummal ötvözve, ugyanolyan szilárdsági értékeket érték el, mint az előbbi Ti–Al ötvözet esetén, azonban az ötvözet nem volt kovácsolható (ill. melegen alakítható). Ugyanilyen anyaghoz ismét a szemcsefinomító karbont hozzáadva, azonos szilárdsági értékek mellett melegen is alakítható ötvözetet kaptak (7).

Ugyanezt az eredményt érték el azonban akkor is, amikor színvanádium helyett a lényegesen olcsóbb, 14%-os V–Al segédötvözetet használták fel, ezt aluminotermikus úton állították elő (7). 100 kg/mm² szakítószilárdság, 14% nyúlás és 30% kontrakció mellett a melegalakítás érdekes módon ismét csak 0,5% C hozzáadása esetén volt

biztosítható. Az ilyen ötvözetet igen kedvező melegsilárdsága és kúszási tulajdonságai tüntetik ki: szilárdsága még 500 C°-on is 90 kg/mm², 700 C° hőmérsékleten pedig 35 kg/mm²; nyúlása mindkét hőmérsékleten 30%. Az utóbbi hőmérsékleten történő alkalmazás esetén felületi védelem szükséges, mert a felületen képződő vanádiumpentoxid-reteg 675 C° hőmérsékleten olvadni kezd.

Összefoglalás

A nagyszilárdságú és magasabb hőmérsékleten is kellő szilárdságú ötvözetek utáni kutatás során újabb állomáshoz érték el, az egyfázisú titán-vanádium-alumínium ötvözetekhez. Ezek biztatóbbnak ígérkeznek a titánalapú ötvözeteknél is, az eddig közölt eredményeket azonban a már feltárult ellentmondások miatt csak bizonyos fenntartással lehet elfogadni.

A kérdés hazai vonatkozásban is érdekes, elsősorban azért, mert hazai nyersanyagokról van szó. Amennyiben az olcsó aluminotermikus vanádium-alumínium segédötvözet felhasználhatósága valóban bizonyul, úgy a szilárdságnövekedés gazdaságos úton lesz elérhető.

Még nem megvizsgált kérdés, hogy az alumínium-tartalomnak az eddig vizsgált 5–7%-os érték fölé történő növelése — vagyis az „anyagköltség“ csökkentése — milyen kihatású szilárdsági szempontból. Metallográfiai szempontból ugyanis ez 25–30%-ig lenne megengedhető, mint hogy eddig tart az egyfázisú homogén mező (10).

Az aránylag csekély nyúlásnál is igen nagymértékben hidegen alakítható, rugószerű tulajdonságú, sav- és vízálló, 6 g/cm³ fajsúlyú színvanádium fém ezenkívül önmagában is érdekes és hazai vonatkozásban nem is (vagy talán mégis?) „ritka“ fém.

IRODALOM

- (1) Vassel K. R.: Háromalkotós Al–Ti–X ötvözetek metallográfiai vizsgálata. A Fémpipari Kutató Intézet 1955. évi évkönyve.
- (2) Ogden H. R.: Journal of Metals, 1951., 1150; Gruhl W.: Metall, 1952., 134; Bumps E. S.: Journal of Metals, 1952., 609.
- (3) Sagel K.: Z. für Metallkunde, 1956., 529.
- (4) Szmirjagin A. P.: Ipari színesfémek és ötvözetek. Moszkva, 1956., 530. oldal.
- (5) Hanemann H. és Schrader A.: Atlas Metallographicus, III/1. kötet, 1941., 82; Morral F. R.: Metal Progress, 59 (1951), 672B; Rostoker W.: Trans. A. S. M., 46 (1954), 1136; Carlson O. N.: Trans. A. S. M., 47 (1955), 520.
- (6) Beatty S.: Trans. A. I. M. M. E., 1952., 987; McKechnie R. K.: Journal of Electrochemical Soc., 97 (1950), 311; Lacy C. E.: Trans. A. S. M., 48 (1956), 579.
- (7) Rostoker W.: Trans. A. S. M., 48 (1956), 560.
- (8) Adenstedt H. K.: Trans. A. S. M., 44 (1952), 990; Pietrkowsky P.: Trans. A. I. M. M. E., 1952., 627.
- (9) Rausch J. J.: Trans. A. I. M. M. E., 1956., 211.
- (10) Jordan C. B.: Trans. A. S. M., 48 (1956), 783.

A szombathelyi Savária Múzeum kohászati emlékei

FALLER JENŐ okl. bányamérnök (Soproni Műszaki Egyetem)

Gazdag tárolóiban találjuk a Velem Szent-Vid-i praehisztorikus bronzöntőműhely leleteit, melyek őskori kohászatunk legbecsesebb emlékei.

*

Az európai hírű telep a velemi Szent Vid hegyen, Kőszegtől mintegy 8 km távolságban

kadt, már a neolitikum embere is kihasználta, de az ezidőből való telephely kisebb jelentőségű volt csak. Amikor azonban a telepesek megismerkedtek a fémekkel s különösen a bronz előállításával, a telephely lendületes virágzásnak indult, mert a kőszegi hegység antimonércsei bőségesen biztosították számára a nyersanyagot. E kedvező



1. ábra. A Velem Szt. Vid-i öntőműhely kiállított anyaga a szombathelyi Savária Múzeumban.

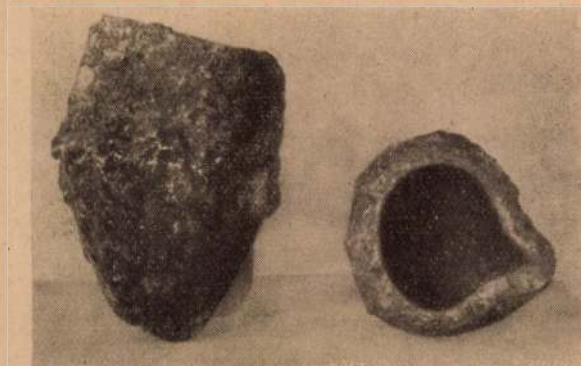
délnyugatra, a Kőszegi-hegység egyik oldalgerincén feküdt. Maga a hegy meredeken szalad le minden oldalról s így igen alkalmas volt a megerősítésre, hogy az ott kialakított öntőműhely jó védelmet kapjon.

A kedvező terepviszonyokat, valamint azt, hogy a meredek hegy tövében bőséges forrás fa-

viszonyok közt nőtt, izmosodott a velemi öntőműhely s emelkedett a hallstatti és kelta időkben Európa legnagyobb bronzfeldolgozó telepévé, mely kitűnő gyártmányával és nyersanyagával behálózta az akkori európai településeket.

Az öntőműhely gazdag leleteit Miske Kálmán gyűjtötte össze s ismertette azok egy részét 1907-ben Bécsben kiadott s ma már ritkaságszámba menő „A Velem Szt. Vidi őstelep” című munkájában.¹

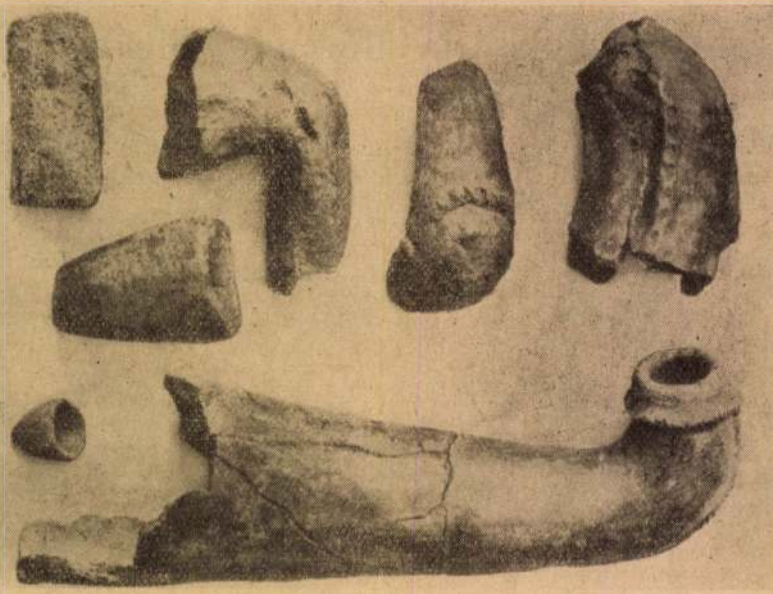
Miske Kálmán idézett művéből, valamint a Savária Múzeum leltárából tudjuk, hogy a Velem Szent-Vid-i leletek zömét a Savária szombathelyi múzeum őrzi.² Magában a múzeumban a tömeges leleteknek csak egy kis, de nagy gondal összeválogatott része van kiállítva három vitrinben és pedig a következő sorrendben:



2. ábra. Nyersanyag pogácsa- és öntőtégely a Velem Szt. Vid-i bronzöntőműhely anyagából. Savária Múzeum, Szombathely.

¹ A mindössze száz, számozott példányban megjelent albumalakú munka teljes címe: A Velem Szt. Vidi őstelep. I. kötet. A hárácsolt leletek leírása. Egy színes melléklettel, 70 külön, nagy táblával és egy térképvázlattal. N. IV. Wien. 1907. Konegen Károly kiadása.

² A leltári anyagot Dömötör Sándor múzeumvezető szívességéből volt alkalmam tanulmányozni. Kinek értékes segítségét ez alkalomból is köszönöm.



3. ábra. Fúvók és öntőtégelyek a Velem Szt. Vid-i bronzöntőműhely anyagából. Lásd Miske Kálmán: A Velem Szt. Vid-i őstelep. I. köt. XXI. tábla.

Az első „A velemi öntőműhely leletei” fölíratú vitrinben földarabolt nyersanyag darabokat látunk, melyeket öntőtégelyekben olvasztottak. Itt vannak bemutatva a teljesen ép öntőminták, a bronzmívesek összes szerszámai, fogók, kalapácsok, poncolók, görbítők, valamint a gyártmányok kis része, karperecek, láncok, patkók stb.

A második „Rézbányászat a hallstatti korban” fölíratú vitrin a réz, majd a bronz előállítását, azok bányászati vonatkozásait stb. mutatja be jó képekben és fölíratokban. Eszerint a rézércet, melyet „tűzvetéssel” nyertek, finomra zúzták és érc tartalmát kimosták. Az olvasztókemencékben azután rétegesen egymásra rakták az ércet és faszenet s a kiolvasztott réz, melynek tisztasága 95%-os volt, a kemence alján gyűlt össze. Utána a rézet antimonnal ötvözték, melyet a kőszegi hegyekben nyertek. Az antimont többszöri olvasztásos tisztítás után az utolsó olvasztásnál keverték a rézhez s nyerték a legjobb

bronzot, a velemi műhely kitűnő alapanyagát, melynek készítményeit vándorkereskedők közvetítették Európa különböző vidékeire.

A harmadik „Hallstatt-kori használati tárgyak Velemről” fölíratú vitrinben vannak a bronzműhelyben készült, nagyobb edények, szerszámok, kézifűrészek, csákányok, parázsbortók stb. melyeknek finom kivitele és gazdagsága bepillantást nyújt a műhely fejlett technikájába és fölkészültségébe.

Mindezeket megtaláljuk Miske idézett munkájának gazdag képanyagában s a „Telepünk bronz-ötvössége” című fejezetének (p. 24–63) részletes leírásában.

A velemi öntőműhely s annak üzeme hazai kohászatunk fejlődéstörténetének egyik érdekes fejezete, melynek anyaga a Savária tárolóin kívül a most létesült diósgyőri kohászati múzeumba is kívánczik.

Írott hagyományainkból

Egyik legrégebbi bányászati és kohászati írott emlékünkből való, amelyben valaki anonim leírta a Sáros-megyei Veresvágás-i higanybányászatot. Eszerint:

„Az kenyösön walo twdakozás hol kel és mymoldon chnalyak.
27 die Octobris Anno Domini 1568.

Wagion egy falw kinek newe Wereswagas Saros megyében...”

(Egykori eredetije az Országos Levéltárban. Limbus III. sorozat, XVI. század, 17. csomó. – Közli: Szamota István a Természettudományi Közlöny, 1894. nov. számában és B. K. L. 1894. 371. old.)

Könyvismertetés

Ausztria érbányászata

Az osztrák főbányahatóság: „Der österreichische Bergbau 1945—1955.“ címen a bányászat valamennyi ágának tíz évi fejlődését ismerteti. A 160 oldalas, nyomdatechnikailag tetszetős kiállítású könyvnek 24 oldala foglalkozik az érbányászattal.

Vasérc. A termelés 92%-át a Steierország-i Eisenerz és Radmer bányászataiból nyerik, ahol úgy, mint a karintiai Hüttenbergben Mn tartalmú pátvasércet bányásznak, ezenkívül a Sulzau melletti Schaeferözt-ben barnavasércet termelnek. A pátvasérc Fe tartalma 31—34%. A steier érc Mn tartalma 1,5—2%, a karintiaié 3%. Foszformentesek és S tartalmuk jelentéktelen. A steier pörkérc 44% Fe-t 2,5—3% Mn-t tartalmaznak.

A vasérc termelés 1954-ben megközelítette a három millió tonnát.

Az évszázadok óta termelő Eisenerz fokozott termelése a második világháborúban jelentős tényezője volt a német hadiparnak és korszerű berendezésekkel 2,8 millió tonnát ért el. 1945 júniusában az üzem felszereléséből 600 vagon anyagot hurcoltak el a németek s a kotrók 50%-át távolították el. A háború befejeztével csodálatosan rövid időn belül Európa legkorszerűbb érbányáját fejlesztették itt ki. Az eredetileg 12 m magas pillérhosszakat a nagyteljesítményű kotrók számára 24 m-re növelték és a frontok hosszát 210 km-re, melyeknek természetesen csak egy része van megtelepítve. A kotrókkal való termelésen kívül az Erzberg csúcsán 1949-ben egy tölesérművelést is kifejlesztettek.

1945-től 1954-ig 5 db Harnischfeger Corp. Millwaukee gyártmányú, egyenként 5 m³ kanál űrtartalmú és 2 db kisebb elektromos meghajtású kotróberendezést, 7 db nehéz elektromos és 2 db Diesel elektromos nagymozdonyt, 2 db fogaskerekes mozdonyt, korszerű hókotrókat, egy Tournadozert, három Bullgradert, egy traktorlapátot, egy útgyalut és úthengereket szereztek be. Az Erzberg tetején levő rövidebb frontok termelvényeit nagyteljesítményű dumperekben szállítják, melyek akciótávolsága helyenként 1500 m-t is elér.

A tölesérművelet rézsüi 45—50°-osak és a tölesér felső átmérője 100 m. Bár az itt elért termelési költség olcsóbb a külfejtésnél elérhetőnél, a meddő- és érc elválasztása tökéletlen és ezért ez a művelési mód mennyiségileg előnyös, de minőségileg hátrányos.

Helyenként a tetemes letakarítási munkák mélyművelés telepítését teszik szükségessé s e műveletekben a rakodást Salzgitter—Eimco—Joy rakodógépekkel, a tömedékszállítását Shuttle-car-okkal teljesen gépesítették. A gépesítés következtében azonban a közvetlenül kohósítható „direktérc” válogatása megszűnt és az összes termelvényt az ércelőkészítőművek-

ben kell dúsítani. A teljesítmények még így is rendkívül előnyösen alakulnak.

A 100 tonna ércre eső műszakszám:

| | 1947. | 1953. |
|----------------------|-------|-------|
| jövesztés | 8,6 | 3,7 |
| tömedékelés | 3,6 | 1,0 |
| ércelőkészítés | 0,9 | 3,3 |
| | 13,1 | 8,0 |

Jelentékenyen korszerűsítették a fűróeszközöket, fűróberendezéseket és a fűróélek anyag- és formaképzését, továbbá a millszekundos robbantási eljárás eszközeit és módszereit.

Az ércelőkészítést új törő, osztályozó, válogatóberendezések és a finomtermék számára nehézsuszpenziós mosóberendezések létesítésével korszerűsítették. 1952-ben helyeztek üzembe egy 125 tonna/óra teljesítményű Wemco nehézsuszpenziós berendezést s folyó évben kerül üzembe egy ilyen típusú — 400 tonna/óra teljesítményre bővíthető — 300 tonna/óra teljesítményű berendezés. Az ércelőkészítésnek összpontosítása megkönnyítette az Erzberg-i vasúti állomásra való eddig körülményes és költséges szállítást. A korszerűsítés a műhelyekre, segédüzemekre és préslegéllátásra is kiterjedt.

Jelentékenyen korszerűsítették a Hüttenberg-i és Radmer-i üzemeket is. Hüttenbergben külön földtani kutató osztály létesítésével rendszeres feltárás folyik és az érctelepnek egészen a völgy talpa alá való összefüggő folytatását állapították meg. Az ércvagon évtizedekre biztosítja a termelést. 1954-ben a völgy talpáról indított táróval kezdték meg a nagyarányú feltárást.

A vasérctermelés felfutását az egész osztrák termelés viszonylatában az alábbi számokból látjuk:

| | | |
|----------|-----------------|-------------------------|
| 1945.... | 323 775 tonna | 1952... 2 652 588 tonna |
| 1948.... | 1 197 251 tonna | 1953... 2 756 630 tonna |
| 1950.... | 1 859 413 tonna | 1954... 2 720 759 tonna |

Az 1954. évi esőketlenést a szokátlannul hosszú és kemény tél okozta.

Ausztria vasércbányászata hat kokszüzelésű és egy faszéntüzelésű nagyolvasztó folytonos üzemét biztosítja. Kiemelendő, hogy a termelés növelését nem munkaerőpótlással, hanem csaknem kizárólag a műszaki fejlesztéssel együttjáró teljesítményemeléssel érték el.

Ausztria azonban ennek ellenére is jelentékeny mennyiségű vasércet importál. 1954-ben 255 000 tonna nyersércet és 333 000 tonna piritpörköt vásároltak.

1953. és 1954-ben az osztrák kohászat termelése az alábbi volt:

| | 1954 | 1953 |
|-----------------------------------|-------------|------------------|
| Nyersvas | 1 353 581 t | 1 172 822 t |
| Nyersacél | 1 652 988 t | 1 056 598 t |
| Előhengerekt féltermék | 248 287 t | 183 889 t |
| Hengerelt áru | 1 008 170 t | 724 409 t |
| Prés- és kovácsoltvas | 36 319 t | 36 150 t |
| Az 1954. évi kereskedelmi mérleg: | | |
| Hulladékvas behozatal | 52 534 t | 48 000 000 Sch. |
| Nyersvas kivitel | 296 511 t | 311 000 000 Sch. |
| Ingot, tömb, rúdvas kivitel | 31 561 t | 53 000 000 Sch. |
| Féltermék kivitel | 30 793 t | 78 500 000 Sch. |
| Tartók-idomvas | 3 245 t | 7 000 000 Sch. |
| Szalagvas — szalagacél | 12 936 t | 44 000 000 Sch. |
| Acéllemez, bádóg | 293 400 t | 993 400 000 Sch. |
| Vas- és acélhuzal | 11 827 t | 37 900 000 Sch. |

A linzi és donawitzi kohók 1953—54. évi nagyberuházásai lehetővé fogják tenni a nyersvas behozatal csökkentését és az acéllemez kivitel emelését.

Külön kiemelendő az osztrák kohászat úttörő munkája az oxigénes konvertereljárás megoldása terén,

melyet már üzemszerűen alkalmaznak s melynek eredménye a különleges minőségű acél termelése és a vas-hulladék felhasználás csökkentése. Egy-egy egység mind Donawitzban, mind Linzben 1953 óta üzemben van. Osztrák kohások két ily üzemet terveztek és

helyeztek üzembe Kanadában és az Egyesült Államokban.

Mangánércsek. A pátvasérc Mn tartalmából 1954-ben 53 000 tonnát nyertek, de a szükséglet évi 60–65 000 tonna. A különbözetet behozatalból fedezik.

Ólom- és cinkércsek. Ez érceket évszázadok óta a karintiai Bleiberg–Kreuthban termelik. Az 1954. évi nyersérc mennyisége 165 000 tonna volt, átlagos érc tartja 4,61% Pb.—4,25% Zn. Előkészítés és kohósítás után 4928 tonna Pb-ot és 4663 tonna Zn-ot nyertek. A Pb kihozatal 94,5%, a Zn-é 84,3%. Az ország Pb szükséglete ezzel szemben 18 000 tonna, Zn szükséglete 8000 tonna/év.

Mind a bányák, mind a kohók területén az utolsó tíz év fejlődése nagyarányú volt. Az 1945. évi 1,9 km összvágathossz helyett 1954-ben évi 99,7 km vágathosszat értek el. Ezzel együttjárt a mélysint és külszín csaknem 100%-os korszerű gépesítése. Egy új flotálómű megépítése és az előkészítőmű korszerűsítése révén napi 750 tonnára fejlesztették az előkészítés kapacitását. Az ólomérc koncentrátumokat a közeli gailitzi olvasztóban kohósítják, s nyersterméket az akkumulátor ipar szívesen használja fel. Ugyanitt egy Harris rendszerű finomító létesítettek ólomhulladékok raffinálására. Folyó évben helyezték üzembe Gailitzban az elektrolitikus Zn kohót 10 000 tonna évi kapacitással. A szükséges koncentrátum nyerése céljából pörköltkamrát létesítettek, melyben a bleibergi Zn koncentrátumokat és a mitterbergi rézérceket kénsav nyerése mellett pörkölik. A megépült kénsavgyár kapacitása 30 000 tonna/év.

Rézércsek. Az ország Cu szükséglete 27 000 tonna/év, mivel szemben 1954-ben 9000 tonna elektrolit rézet termeltek. A napi 500 tonna kapacitású mitterbergi üzemben 1,92%, a napi 100 tonna kapacitású buchbergi üzemben 1,3% Cu tartalmú ércet bányásztak. A mitterbergi üzem háború előtti termelése 68 000 tonna nyers-

érc volt s ezt a termelést 1950-ben sikerült újból elérni. 1954-ben az üzem lényeges rekonstrukciója következtében a termelés 174 757 tonnára emelkedett, melyből 10 879 tonna koncentrátumot nyertek 3067 tonna Cu tartalommal.

A buchbergi üzem csak 1952-ben helyezték üzembe. Termelési adatai ismeretlenek. Mindkét üzem átlag 28% Cu koncentrátumát Gailitzban pörkölik, Brixleggben olvasztják és elektrolit rézre dolgozzák fel.

Gailitzban a 35% S tartalmú koncentrátumot 1% S tartalomra pörkölik és a S-t az ottani új kénsavgyárban hasznosítják.

A Brixlegg-i olvasztómű 1945-ben teljesen elpusztult. 1952-ig korszerűen újraépítették és kapacitását évi 8000 tonna elektrolit réz előállítására emelték. Ezenkívül 4000 tonna évi kapacitású rézgalic termelő üzemet szereltek fel, mely export lehetőséget is biztosít.

Antimonércsek. A burgenlandi Schläining-i (volt Szalónak, Vasmegeye) bányában 1954-ben a termelt 4,5% Sb tartalmú 10 065 nyersérből 470 tonna koncentrátumot és 270 tonna Sb-ot nyertek.

Bauxit. Ausztria egyedüli bauxit lelőhelye a felső-ausztriai Unterlaussa, mely 1950 óta van üzemben és 1954-ben 18 000 tonnát termelt. A földtani kutatásokat eredményeseknek ígérik, de az ércvagyon nagyságát és az Al_2O_3 -ot nem közlik. Timföldgyárak nincsenek, ezért a bauxitot Bajorországba szállítják timföld kinyerésére. Az olcsó hazai elektromos energiával a ranshofeni és lendi alumínium kohókban kohósítják a timföldet és 1954-ben 57 188 tonna nyersalumíniumot állítottak elő, túlnyomóan nem hazai bauxitból származó, importált timföldből. Mivel belföldi szükségletük csak 20 000–22 000 tonna, azért jelentős az exportjuk alumíniumfóliában, lemezben, szalagokban, rudakban, huzalban és alumínium esővekben.

V. A.

Műszaki és gazdasági hírek

A nyugati titánhelyzet

Az USA, Anglia és Japán 1955-ben együttvéve 10 000 t-nál több titánszivacsot és 1900 t fémtitánt állított elő, ez utóbbit mint félkész terméket. A termelés elosztása a három ország között a következő: az USA kb. 1900 t kohótitánt állított elő, azaz praktikusán véve az egész nyugati titántermelés az ő kezükben volt. Ez azonban a folyó évben már meg fog változni, miután az ICI Angliában eddigi kis termelését erősen fel fogja fokozni úgy, hogy a folyó évben már számottevő mennyiséget dob piacra. Az USA termelése az 1955. évben az előző évet kb. 600 t-val, azaz 30%-kal szárnyalta túl. A folyó évi szükséglet előreláthatólag 4000–4500 t körül lesz, úgy hogy szükségessé vált a meglévő kapacitás kétszeresére fokozása, hogy a saját szükségletüket fedezni tudják.

Az USA titánszivacs gyártása 1955-ben kb. 8000 t volt, kerekén 50%-kal több, mint az előző évben. Ebből a Titanium Metals Corp of America 3600 t-t, du Pont de Nemours közel 3600 t-t állított elő, s mindkét gyár ezzel teljes kapacitását kihasználta. További gyárak építés alatt lévén, kapacitásuknak csak egy kis részét tudták teljesíteni, mint az Electro-Metallurgical Co. Ohio-ban (tervük 7500 t/év), a Cramet Inc. Tennessee-ben (6000 t tervezett kapacitással) s a Dow Chemical Co. Mindlandban (1800 t évi előirányzattal). Az angol termelés majdnem kizárólag az ICI kezében volt, amelynek üzemei kerekén 1500 t-t állítottak elő, míg a Brightside-Works Sheffieldben alig termel említésre méltó mennyiségeket, s ez a közel jövőben nem is fog megváltozni.

A japán termelésről megbízható adatok nem állnak rendelkezésre, annyi azonban ismeretes, hogy az USA saját szükségletének hiánya fedezésére 1955-ben

55 t titánszivacsot importált Japánból, s hogy az év végén 1956 és 1957-es szállításra, egyenként 2000 t titánszivacsot kötött le.

A jelenlegi magnéziumtermelés

(C. J. P. Ball-nak a leobeni III. Könnyűfémkongresszuson elhangzott előadásából.)

A magnézium története világosan mutatja, hogy a fém gazdaságos felhasználásának előfeltétele az olcsó elektromos energia és nyersanyag. Mind a mai napig a magnéziumfém előállítása legnagyobb részben a még mindig legolcsóbb elektrolitikus módszerrel történik, bár fáradszatólagan dolgoznak a termikus redukciós eljárás versenyképessé tételén.

Az I. G. Farbenindustrie német cég a Magnesium Elektron Limited Manchester közelében lévő és a Norsk Hydro-Elektrisk Kvoelstofaktieselskab heroyai (norvég), valamint a Dow Chemical Company (Egyesült Államok) üzemében két fő elektrolitikus eljárással dolgoznak.

Az első eljárás elektrolitként teljesen vízmentes magnéziumkloridot használ Pistor és Meschel által kidolgozott eljárás szerint. A második tengervízből sósavval nyert magnéziumhidroxidból előállított vizes magnéziumkloridot használ.

A Dow Company Freeport-i (Texas) üzemében az olcsó gőz, elektromos energia és nyersanyag viszonyok termékét a világ legolcsóbb gyártmányává tették, bár a Norsk Hydro vállalat üzemében I. G. Farbenindustrie-féle eljárással előállított fém ennek igen erős versenytársa.

Kanadában, dr. Pidgeon féle eljárással dolgozik a Dominion Magnézium Limited. Az eljárásnál dolomitból vonják ki a magnéziumot ferroszilikium redukáló közeggel.

Nyersanyagként dolomitot, redukáló közegként ferroszilíciumot használó hőredukációs eljárással dolgozik Kanadában a Dominion Magnesium Limited, Olaszországban, Bolzanóban a Società Anonima Italiana per il Magnesio e Leghe di Magnesio, Franciaországban és Németországban is dolgoznak ezzel az eljárással, de csak kísérleti méretekben.

1. Nem fedi a tényeket, hogy az elektrolitikus módszerrel történt magnéziumelőállítás még mindig a legolcsóbb.
2. Az sem fedi C. J. P. Ball ama megállapítását, mint hogyha a világ magnéziumtermelését legnagyobb részben ma még elektrolitikusan állítanák elő.
3. Természetes, hogy a tengervíz a legolcsóbb nyersanyag — olyan országban, ahol tengervíz van.
4. Sem az olaszországi, sem a franciaországi szilikotermikus kohók nem kísérleti üzemek, mert a bolzanói idézett kohó már 1938-ban évi 1200 tonnát termelt, a németországi termikus kohó pedig csak azért volt kísérleti jellegű, mert az I. G. Farben-indusztriának elektrolitikus kohói leirtak és egyeduralmuk voltak.
5. Az, hogy Amerika kereskedelmi és műszaki szakvéleménye a termikus, közelebbről a szilikotermikus magnéziumkohászat mellett foglalt állást a nemzetközi komoly műszaki sajtó eléggé gyakran hozta közleményeiben. (Erre vonatkozólag l. részleteiben a magyar műszaki sajtóban J. L.: Miért kérik a mag. ar magnéziumkohó? B. K. L. 1. szám 30. oldal.)
6. C. J. P. Ball kissé érdekelten állította be, különösen mint technológus és nem mint magnéziumkohász lebeni előadását. (Szerk.)

Szovjetunió

Az utóbbi esztendőben Szibéria iparosodása nagy lépésekkel haladt előre. Ezt a célt szolgálják többek között az Angara folyón, a Bajkál tó közelében folyó vízi építkezések, amelyek eredménye a „Szibériai tó” lesz. Ez a víztároló nemcsak a mezőgazdaságnak lesz előnyére, hanem nagy erőtelepek bázisa is lesz. Erre a hatalmas erőforrásra több száz ipari létesítmény települ. E vidék szén- és ércbázisa Kuznyeek környéke lesz, s eképpen a Szovjetunió európai része lesz Szibéria alapanyag ellátója.

E hatalmas tervek értéke még csak nő azáltal, hogy a baskiri olajforrásokat az ez év januárjában üzembe helyezett 1300 km-es vezetékkel Omszk városával összekötötték, s hogy később még több ipari település is be fog kapcsolódni e hálózatba.

A hatodik ötéves tervben említett vasércelőfordulás több százmillió t-ra tehető, s minősége a Kriwoj-Rogével egyértékű. A település Kustania közelében, kb. 400 km-re Magnitogorszktól van, s a déli Uralban lévő kohók szempontjából nagyjelentőségű. Az érc kb. 30 m mélyen fekszik, a lehordandó fedőréteget 110 millió m³-re becsülik.

Kanada. Az alumíniumtermelés fejlesztési kérdései.

Kanada, egy-két európai államhoz hasonlóan, különleges helyzetet foglal el az alumíniumiparban. Ez pedig az, hogy semilyen belföldi nyersanyaga nincs, teljesen bauxitbehozatalra van utalva és pedig Brit-Guyanából, Jamaikából és Francia Nyugat-Afrikából. Bár nyersanyagát az igen nagy távolságok folytán igen nagy szállítási költség terheli, a világpiacon alumíniumtermékekben mégis versenyképes. Ennek kizárólagos oka az, hogy hihetetlen mennyiségű vízierőmű termelte villamosáram igen kis termelési költséggel áll rendelkezésére. Ez a körülmény egyúttal magyarázat is az utóbbi évek igen nagymérvű ipari fellendülésére.

1955-ben elért eredményével, 555 000 t évi termeléssel, a világ termelésében 21%-ot ért el, s az USA után a második helyet foglalja el az alumíniumtermelők között. Más a helyzet az export terén. Kanada

termelésének csak 15%-át dolgozza fel az országban, míg 85%-ot exportál, s ezzel a világ alumíniumkereskedelmében 75%-kal részesedik.

A kiépített vízierőműveken kívül, Kanadában még igen sok ki nem használt vízi energia áll rendelkezésre, amelyek hasznosítása révén a jelenlegi termelésnek kb. tízszeresét, pontosabban hat millió tonna alumíniumot lehetne évente kohósítani. Érthető, hogy ilyen kedvező kilátások újabb beruházásokra, meglévő telepek kiépítésére ösztönöznek. Úgyszólván az egész angolszász alumíniumipar résztvesz a tervezett bővítési munkálatokban. Az Alumínium Company of Canada a meglévő telepeinek hathatós kiépítését, az USA-beli Kaiser Alumínium and Chemical Co. a Szent Lőrinc folyó mentén, a New-York Continental Can Co. pedig Brit-Columbiában szándékozik alumíniumgyárat létesíteni. Rá kell még mutatnunk a British Canadian Alumínium tervére, amelynek ugyancsak a Szent Lőrinc folyó mentén 1965. évre elkészülő alumínium kombinátja évi 160 000 t alumínium előállítását célozza. Ennek első lépcsője azonban már a jövő évben elkészül és üzembe is kerül, s így már rövidesen növelni fogja Kanada már eddig is igen nagy alumíniumtermelését.

Legfontosabbak azonban az Alumínium Co. of Canada által tervezett bővítések. Ezek szerint a jelenlegi 650 000 évi kapacitást 1960-ig 912 000 t-ra kell növelni. Oroszlánrészét e munkálatoknak az 1954-ben évi 90 000 t-val üzembe került Kitimat-i üzemnek kell viselnie, amelynek a folyó évben, az első lépcső építésének befejezése után 180 000 t, 1957-ben 210 000 t, 1958-ban 270 000 t és 1959-ben az építés teljes befejezése után 330 000 t évi kapacitást kell elérnie.

Az ércbányászat fellendülése, ami néhány éve tart, 1955-ben tovább folytatódott. Az emelkedés mértéke 1955-ben értékben 25%, mennyiségben pedig 12%.

Az emelkedésben továbbra is a réz vezet és pedig 272 000 t-ról 292 000 t-ra. A nikkelt-termelés kb. 144 000 t-ról 158 000 t-ra, a cinké 336 000 t-ról 380 000 t-ra növekedett 1955-ben. Emelkedett továbbá a platina, volfrám, kobalt, kadmium, szelén és indium-termelés, míg az ólom és ezüst visszaesett.

1956. évre igen optimisztikusak a becslések, aminek alapja főleg az a körülmény, hogy 1955-ben sok bányában megkezdtek a munkálatokat, a termelés ellenben csak a folyó évben fog megindulni. Ez a megállapítás főleg urán, réz és lithium ércekre vonatkozik.

A Canadian Javelin Ltd. a kormány támogatásával Labradorban vasércelőfordulást kutatott fel. Angol és német cégekkel sikerült az érc értékesítésére megállapodást kötni, amely szerint az angolok évi 1 000 000 t-t, a németek pedig 2 000 000 t-t fognak átvenni. A szállítást már a jövő évben megkezdik. (Ch. Ztg. 1956. 7–9 sz.)

Mexikó

1945-ben találtak először radioaktív ércet, — akkor azonban még nem tudták megállapítani, hogy az urán gazdaságosan feldolgozható-e.

A közelmúltban jelentették, hogy Oaxaca-ban mintadarabokat találtak, hihetetlenül nagy 17–23% (?? szerk.) urántartalommal.

A kormány minden fellelhető uránércet állami tulajdonba vett, s mindaddig, míg az ország uránere vagyonát meg nem állapították, magánosoknak nem ad engedélyt uránérc bányászására.

Franciaország

Az atomenergia állami ellenőrző hivatala közli, hogy 1958-ban megindul a plutonium ipari előállítása. A tudományos akadémia már részleteket közölt az alkalmazandó eljárásról, amely plutoniumtrikloridon át fog történni.

India

Épül az ország legnagyobb alumíniumkohója Hirakudban, Orissa tartományban. Kapacitása 10 000 t fémalumínium lesz. Elkészülte után India alumíniumkapacitása 20 000 t fém lesz. Jelenlegi szükséglete évi 7000 t, ami várakozás szerint 1960-ig 30 000—

40 000 t-ra növekedik. Ha az országban további alumíniumkohó építését nem tervezik, 1960-ban India ismét alumíniumimportra lesz utalva.

USA

1950-ben a statisztikai hivatal közlése szerint 520 000 mérnök volt az országban, ezek közül 5% volt bányá- és kohómérnök. Ez a %-os arány 1953-ban 3,8-ra, 1954-ben 3,1-re, 1955-ben 2,3-ra csökkent. A csökkenés folytán ez az arány 1956-ban előreláthatólag 1,16% lesz.

Az alumíniumkohászatban visszatérnek a hőenergia telepekre. Az Olin Mathieson vállalat megkezdte az Ohio völgyben található bitumenes szén kitermelését energiatermelés céljából. Az Alcoa új Evansville-i elektrolízise számára 375 MW-os hőerőművet épít. Az új gyár 80 millió dollárba kerül, s 1957 őszén kezd meg működését. Az új erőművek az áramot 0,35 centért adják kWó-ként.

Március végén az összes nagy alumíniumfeldolgozó gyárak három centtel emelték kg-ként a gyártmányok árát.

A Reynolds cég közlése szerint 1939 óta a termelési költségek 400%-kal, ezen belül a munkabérek 200%-kal, s a nyersanyagok 100%-kal emelkedtek. Ugyanez a cég a Fülöp-szigeteken 12 500 t kapacitású fóliahenger-művet épített.

Ashtabulában (Ohio) az Electromet vállalat megindította az eddigi legnagyobb kohóban a fémtitán termelést. A $TiCl_4$ -et fémnátriummal redukálják. A gyár 15 éve foglalkozik titán kutatással, s jelenleg több, mint 20 titánötvezetet gyárt. (Alluminio és Mod. Met. 1956. 5. sz.)

Rövid hírek

Brazílianak egy német vállalat állítólag 20 000 t kapacitású alumíniumkohót szállít bauxit ellenében.

Franciaország 1955. évi magnéziumtermelése 1515 t volt, szemben az 1954. évi 1150 t-val.

Görögország a Szovjetuniótól 235 000 dollár értékben vásárolt bányagépeket, ellentételként 50 000 t bauxitot szállít.

Indonéziában 1955-ben 261 372 t volt a bauxittermelés, szemben az 1954. évi 172 239 t-val.

Izrael hír szerint alumíniumhenger-mű és fóliagyár felállítását tervezi.

Olaszország. Az alumíniumfélgyártmány termelés alakulása

| 1953. | 1954. | 1955. |
|----------------------------|----------|----------|
| 45 000 t | 49 000 t | 60 000 t |
| Ennek 70%-a hengerlet árú. | | |

Jamaika a bauxittermelést néhány éven belül négy millió tonnával növeli.

Jugoszlávia. Az új Kidricevo-i alumíniumkombinát 1955-ben 33 910 t timföldet és 8243 t alumíniumot termelt. A folyó évben 40 000 t timföldet és 12 000 t alumíniumot szándékoznak gyártani.

Az egész ország 1955. évi termelése 44 970 t timföld és 11 499 t alumínium, a félgyártmány gyártás alakulása a következő volt:

| 1953. | 1954. | 1955. |
|--------|--------|--------|
| 2011 t | 2893 t | 6406 t |

Svájc új, évi 10 000 t kapacitású alumíniumkohó felállítását tervezi.

Csehszlovákia. Terv szerint az alumíniumtermelés 1960-ig évi 56 000 t-ra fog emelkedni.

Az USA bauxittermelése 1955-ben 1,8 millió t volt, és 5,3 millió t-t importált.

Az **NDK** alumíniumtermelése 1955-ben 26 000 t volt, 1960-ra ezt 65 000 t-ra kívánják felemelni. (Alumínium, 1956. 6. sz.)

Műszaki nyelvőr

Még mindig a névutók

Hosszabb idő óta foglalkozunk a névutók használatával. Nem ok nélkül. A leggyakoribb hibaelemek éppen ebből a körből kerülnek ki. Minden csoportnyelvnek megvan a maga sajátos „vétkezési módja“, jellegzetes hibaeletei, amelyek más területeken nem olyan gyakoriak, vagy éppen teljességgel ismeretlenek. Így például a *felé* névutónak, amely a mozgalmi és a mindennapi nyelvnek annyira veszélyes nyelvi ragadózója (bírálatot gyakorol valaki „felé“), (eljuttatja észrevételeit a minisztérium „felé“ stb.), a műszaki nyelvben nincsen talaja.

Éppen ez a körülmény késztet bennünket arra, hogy a névutókkal hosszasan foglalkozzunk.

Igen gyakran szükségtelenül használnak névutókat egyszerű ragok helyett, s ezzel is bonyolultabbá, hosszadalmasabbá, nyakatekertebbé teszik a szöveget. Ilyen felesleges nyújtott mondatokat olvashatunk egy cikkben: „Most már *üzemünkön* belül is igen sokféle szovjet gépet találunk... Ezért az állandó segítségért kell nekünk *alapszervünkön* belül is elmélyíteni a magyar-szovjet barátságot. Ezt természetesen az MSZT-szervezetünk jó *működésén* keresztül érhetjük el“. Oda lett volna minden bürokratikus hímpor, ha a cikkíró *üzemünkön* belül, alapszervezetünkön belül helyett azt írta volna, hogy *üzemünkben*, *alapszervezetünkben* *működésén* keresztül helyett azt, hogy *működésével*. Pedig ezek az egyszerű alakok tökéletesen megfeleltek volna a célnak.

Általában jó eligazítás ez a szabály: a ragos kifejezések magyarosabbak, mint a névutók.

Helytelenül:

Az ilyen sajtókon a le-sajtolt alkatrész saját súlyának *hatása* alatt le-csúszik a sajtoló asztalról, ami fölöslegessé teszi ennek leemelését, tehát meggyorsítja a munkát.

Kevésbé alkalmas a *frikciós* sajtó nyújtásra, ahol egyenletesen növekvő nyomásra van szükség, valamint vágásra, ahol a súllyesztékek az ütés hatása alatt gyorsan tönkremennek.

Külön gázmérők beállításával állandó ellenőrzés alatt tudjuk tartani a munkahelyeket.

Szerszámacéloknál át-edzhetőség alatt az edzett acél martenzites rétegeinek mélységét értjük, azaz azt a rétegmélységet, mely martenzit keménységű.

Helyesen:

Az ilyen sajtókon a kész munkadarab saját súlyánál fogva *csúszik le az asztalról*, nem kell le-emelnünk, a munkame-
net tehát gyorsabb.

Kevésbé alkalmas a *dörzshajtású* sajtó nyújtásra, mert ehhez egyenletesen növekvő nyomás szükséges; de vágásra sem alkalmas, mert súlylyesztékeit az ütések hamar tönkreteszik.

Külön gázmérők beállításával a munkahelyeket állandóan ellenőrizhetjük.

Szerszámacélok át-edzhetőségén a martenzitessé tehető felületi réteg mélységét értjük.

A kalapács medvéjének ütését az üllőtöke fogja fel. Ha az üllőtöke könnyű, akkor az ütés *alatt* felugrik, aminek következtében csökken az ütés ereje és eltörhet a kalapács.

Az edzés kritikus sebessége *alatt* azt a legkisebb lehűtési sebességet értjük, melynél az auszteniit martenzitté alakul át.

A kalapács medvéjének ütését az üllőtöke fogja fel. Ha ez könnyű, az ütés *hatására* felugrik, az ütés gyengébb lesz, sőt a kalapács *el is törhet*. Vagy műszakilag helyesebben: ...Ha az üllőtöke könnyű, az ütés gyengébb, a töke az ütés hatására felugrik, úgyhogy a kalapács *el is törhet*.

Az edzés kritikus sebességén azt a legkisebb sebességet értjük, amelyen az auszteniit martenzitté alakul át.

Céljából

Használjuk inkább a magyarosabb *végett*, azért, hogy szerkezeteket, vagy ha lehet, méginkább a *ra-re* ragos megoldásokat.

Helytelenül:

E hibák kiküszöbölése céljából alkalmazák a beálló késfejeket.

A szódaoldatot regenerálás céljából RW kausztifikálóba vezetik, ahol égetett mésszel keverik össze.

A vezetőlécek kopásellenállásának fokozása céljából a következő eljárások alkalmazhatók.

Helyesen:

E hibák kiküszöbölésére alkalmazták a beálló késfejeket.

A szódaoldatot regenerálás végén RW kausztifikálóba vezetik, és ott égetett mésszel keverik.

A vezetőlécek kopásellenállásának fokozására alkalmazható eljárások:

A vezetőlécek kopását gátló eljárások.

Folytán

Eredetileg időhatározó szó, jelentése: folyamán. Újabban nagyon elterjedt okhatározói jelentése is: rossz minősége folytán, helyesen: rossz minősége miatt.

Helytelenül:

A törések többsége a kalapács helytelen kezelése *folytán* áll elő.

Helyesen:

A legtöbb törés oka a kalapács helytelen kezelése.

Keresztül

Rossz német fordítások, s általában a németes ószjárás következménye a *keresztül* hibás használata. A német *durch* vizuális, és átvitt értelemben egyaránt használatos. A magyar *keresztül* névutónak azonban csakis vizuális értelme van, átvitt értelemben nem használják.

Helytelenül:

Az elemi veszélyek elleni védekezés kellő felkészültségétől függ a bánya termelési kapacitása és ezen keresztül a haszon.

A ragokról fentebb elmondottak itt is érvényesek. A *keresztül* névutó helyett is magyarosabb a magyar szerkesztés — még olyan esetben is, — amikor a keresztül valóságos, vizuális jelentésű.

Helytelenül:

A sűrített levegő a gyári hálózatból az elágazó csővezetéseken keresztül vagy közvetlenül, vagy ha a hálózat nyomása nagy, úgy nyomásnövekedés nélkül jut a léghengerekbe.

Helyesen:

A sűrített levegő a gyári hálózatból vagy közvetlenül az elágazó csővezeték *en* áramlik a léghengerekbe. Vagy — ha a hálózatban nagy a nyomás, a nyomásnövekedés *en* át.

Miatt

Vigyázzunk, hogy a „miatt” névutót ne cseréljük fel a „végett”-tel. A „miatt” mindig *okhatározói* viszonyt fejez ki, a „végett” pedig *célhatározói*. A „miatt” bizonyos értelemben gyakran *rosszszálló* jelentésű; kényszerítő adottságot jelez. Éppen ezért olyankor, mikor valamiből *előny* fakad, vagy el akarjuk kerülni a pejoratív színezetet, lehetőleg ne használjunk „miatt”-ot.

Helytelenül:

Ez a levegő további lélegzésre már nem alkalmas, nem a széndioxid emelkedése, mint inkább oxigén mennyiségének csökkenése *végett*.

Az ammóniumsulfátnak ez utóbbi gyártási módját a kétlépcsős feldolgozás *miatt* indirekt eljárásnak nevezik.

Az ütés rugalmasságát biztosító rugó *miatt* a kalapácsok süllyesztékekben való nyújtásra is felhasználhatók.

Régi öntődékben nagyon elterjedt emelő volt a víznyomású daru. Egyenletes, tág határok között szabályozható emelési sebessége miatt nagyon kedvelték. Ezeket drága üzemük és helyhez kötöttségük miatt az elektromos meghajtású daruk kiszorították.

Helyesen:

Ez a levegő lélegzésre már nem alkalmas, nem annyira a széndioxid mennyiségének növekedése, mint inkább az oxigén csökkenése *miatt*.

Az ammóniumsulfátnak ez utóbbi gyártási módját kétlépcsős feldolgozásáról indirekt (közvetett) eljárásnak nevezik.

Az ütés rugalmasságát biztosító rugó *lehetővé teszi*, hogy a kalapácsot a süllyesztékben való nyújtásra is felhasználhassuk.

A régi öntődékben nagyon elterjedt emelő volt a víznyomású daru. Tág határok között szabályozható, egyenletes emelési sebességéért nagyon kedvelték. Költséges üzeme és helyhez kötöttsége miatt azonban a villamos daru kiszorította.

Szerkesztőségi közlemény.

Műszaki nyelvőr rovatunkról Olvasóinknak különböző véleményük alakult ki mostanáig. Úgy véljük, hogy a műszaki nyelv ápolása feltétlenül kötelességünk ugyan, azonban nem ebben a formában. Felkérjük Lapunk t. Olvasóit, szíveskedjék e rovatra vonatkozó véleményüket Szerkesztőségünkkel sürgősen közölni, mert e rovatot megszüntetni szándékozunk.

A szerkesztő

Kohászati folyóiratfigyelő szolgálat

1. Történeti és általános vonatkozások. Oktatás

Bozóky L.: Rádióizotópok, az üzemi mérések új eszközei. Mérés és Automatika, 1956. 4. évf. 2—3. sz. 1956. febr.—márc. 36—42. old.

Bozóky L.: A rádióizotópok felhasználásáról. Fizikai Szemle, 6. évf. 2. sz. 1956. ápr. 52—58. old.

Makin, S. M.: Rádióizotópok felhasználása a kohászati kutatásban. Metal Treatment, vol. 23. No. 127. 1956. ápr. 127—130. old.

2. Tűzálló- és tüzelőanyagok. Tüzelések

Massimilla, L.—Bracale, S.: Tűzállóanyagok viselkedése hőigénybevételkor. Metallurgia Ital. vol. 47. 1955. dec. 511—518. old. Előző vizsgálataik alapján a tűzállóanyagoknak különböző hevítési ciklusokban viselkedését kívánták tisztázni. Az eddig is jól ismert tényezőknél kívül — mint a rugalmassági modulus, termikus diffúzió, hő hatására történő dilatáció és a mechanikai ellenállás — még egy újabb tényezőt is bevezettek. Ez az inhomogenitási tényező, az anyag szerkezetének fontosságát mutatja.

Baron, J.: Korszerű irányelvek tűzállóanyagok nagy hőfokon lévő mechanikai tulajdonságainak értékeléséhez. Metallurgia Ital. vol. 48. 1956. jan. 10—14. old. A francia szabvány szerinti vizsgálat és az 1500 °C-on percenként 1°-os hevítési sebességgel végzett kísérletek eredményei igen jól egyeznek. Az állandó hőfokon, nyomással létrehozott tartósfolyási vizsgálatokból kitűnik, hogy a tartósfolyási határ és a porosság között szoros összefüggés van, ami ismét a Dale-törvényt erősíti meg, miszerint a deformálódás és a hőfok egyenes arányban van egymással.

Zoja, R.: Tűzállósági vizsgálatok. Metallurgia Ital. vol. 48. 1956. febr. 68—72. old. Újfajta tűzállósági vizsgálatok kikísérletezése gömbalakú próbatesteken. A vizsgálatokat a CaO-MgO-SiO₂ háromalkotós rendszer tagjain végezte. A különböző lágyuláspontokhoz tartozó izotermák meghatározása. A különleges lefutású görbék magyarázata és a jelenségek értelmezése.

Palazzi, A., Gottardi, F.: Űstbélések tégláinak összehasonlító vizsgálata. Metallurgia Ital. vol. 48. 1956. márc. 111—118. old. Különböző eredetű béléanyagok vizsgálata az üzemi körülmények figyelembevételével. Az egyes űstökön belül igénybevétel szempontjából négyféle téglatípust különböztettek meg. A kísérleti rész leírása. A vizsgálatoknál a különböző daraboknak azonos körülmények közötti összehasonlítását lényegesnek tartják.

O'Connor, D. J.—Johansen, P. G.—Buchanan: Korund elektrokinetika tulajdonságai és felületi reakciói. Trans. Faraday Soc. vol. 52. 1956. febr. 229—236. old.

Korszerű kőszénélőkészítés Nyugat-Németországban. VDI—Z., Bd. 97. Nr. 36. 1955. dec. 21. 1327—29. old. A porleválasztás és iszapolás kérdéseinek tárgyalása.

Chrávát, V.: A szén őrlésének befolyása a koks minőségére. Paliva, 1956. febr. 40—44. old.

Rammler, E.—Bilkenroth, G.: Barnaszén-koks előállítás és tulajdonságai. Neue Hütte, Jg. 1. Heft 4. 1956. febr. 226—234. old.

A lengyel kohókoks termelés 1955-ben majdnem 10 millió t. Bergakademie, Jg. 8. 1956. ápr. 181. old.

Mesterséges grafit előállítása Lengyelországban. Bergakademie, Jg. 8. 1956. ápr. 181. old.

3. Energiagazdálkodás

Schmidt, E.: A hőtechnikai kutatás eredményei 1955-ben. VDI—Z. Bd. 98. No. 6. 1956. febr. 21. 215—218. old.

Divis, I.: Hűtőesővek paraméterei. Paliva, 1956. febr. 44—50. old.

Parker, N. H.—Gutzeit, G.—Papaillás, J. G.: Turbinás keverők kohászati alkalmazásai. Mining Engineering, vol. 8. 1956. márc. 288—292. old.

4. Ércelőkészítés. Nyersvasgyártás

Barking, H.—Eymann, C.: Vaskoksz. Brenstoffchemie, Bd. 37. Nr. 9/10, 1956. máj. 9. 129—144. old. Mennyiben befolyásolja a vasérc minősége a szén koksizolhatóságát. A hatás jelentősége a szénélőkészítésben és a vaskoksz előállításában.

Rumpf, H.: Aprítás és fajtázás. Chemic—Ing. Techn. Jg. 27. 1955. dec. 764—772. old.

Armstrong, D. G.: Laboratóriumi osztályozók tervezése és működése. Trans. Inst. Min. Metallurgy, vol. 65. No. 594. 1956. máj. 367—373. old.

Meyer, G. A. H.: Előkészítés és brikettelés. VDI—Z., Bd. 98. No. 6. 1956. febr. 21. 248—251. old.

Tillé, R.—Kirkpatrick, W.: Érc mágneses szeparálásának vizsgálata. Rev. Ind. Minerale, vol. 38. No. 636. 1956. febr. 7—18. old.

Arbiter, N.: Flotálás. Ind.—Eng.—Chem. vol. 48. 1956. márc. 527—531. old. Az utolsó évek irodalmi közleményeinek összefoglalása.

Gy, P.: Érc mintavétele. Rev. Ind. Minerale, vol. 38. No. 636. 1956. febr. 53—99. old. Milyen súly legyen a mintának. Mintavételi táblázatok.

Hedvall, J. A.: A légnedvesség hatása szilárd anyagok őrlésére, illetve szeparálására. Z. Anorg. Chem. Bd. 283. 1956. jan. 165—171. old. A kvarc, földpát és samottpor szeparálási sebessége függ a légnedvességtől. Maximális értékét 40—60% relatív nedvesség mellett éri el. 75% fölött a kapillár-kondenzáció következtében az anyag összetapad és a szeparálási sebesség erősen lelassul. A megadott értékeknél kisebb légnedvesség mellett az egyes részecskék elektromosan feltöltődnek. Ez a levegő erős ionizálásával, illetve rádióaktív sugárzással csökkenthető. Az őrlési sebességet a légnedvesség még erősebben, de ellenkező irányban befolyásolja.

Picman, B.: Tervezet vasérc szabványosítására a koksizolgyasztás és szemnagyság alapján. Hutn. Listy, 1956. jan. 10—17. old.

Edström, John O.: A CaO-2Fe₂O₃ fázis a CaO-Fe₂O₃ fázisban és jelentősége, mint ércpelletek kötőanyagának. Jernkont. Ann. 1956. febr. 101—136. old.

Marincek, B.: A kéntelenítő eljárások rendszeres tanulmányozása. Rev. Metallurgie, 1956. jan. 67—75. old. A vas- és acélgyártás kéntelenítő reakcióit tekinti át. Ezeknek a kéntelenítő folyamatoknak szempontjából kedvező volna, ha a képződött szulfidok stabilitása, a kén aktivitása az olvadáknál és a redukáló feltételek fokozódnak, vagyis az oxigén parciális nyomása csökken. Növekvő hőmérséklettel egyrészt a szulfidok stabilitása csökken, másrészt az atmoszféra redukálóbba válik, különösen nyersvasgyártáskor. A gázhalmazállapotú szilíciumszulfiddal történő kéntelenítést különösen aktívvá teszi a nagy hőmérséklet. A salakkal történő kéntelenítés esetében az oxigén parciális nyomásának hatása olyan erőssé válik, hogy minden egyéb befolyást elnyom. Különösen erősen redukáló feltételek esetében a kéntelenítés gyakorlatilag tökéletesen végbemegy.

Shanahan, C. E. E.: Kéntelenítés szódahamuval. Iron & Steel, 1956. jan. 9—14. old., febr. 45—48. old.

A vas kéntelenítésének szódahamu eljárást ismerteti kilenc üzemben. Az eljárás jó eredményeket ad, de nem mindenhol használják, mert úgy találták, hogy az így kezelt fém a keverő vagy a SM-kemence tűzállóanyagára ártalmas és a fejlődött füstgázok kellemetlenek a munkásoknak. Az utóbbi nehézséget különösen azokon a helyeken tapasztalták, ahol nem volt megfelelő szellőzés.

5. Acélgyártás

Haladás az acélgyártás terén és az acélfelhasználás fejlődése. VDI—Z., Bd. 98. No. 6. 1956. febr. 21. 230. old.

Yamaguchi, S.: A különböző vasoxidok képződési feltételeiről. Bd. 285. 1—2. Heft, 1956. máj. 100—102. old.

Bardenheuer, P.—Fischer, W. A.: A titán elsalakosítás acéolvadékokból savas és bázisos béléssel

nagyfrekvenciás kemencében, különféle salakok alatt. Neue Hütte, 1. Jg. 5. H. 1956. márc. 318. old.

Schenck, H.—Weisner, G.: A folyékony vas és a kovással telített salakok közötti reakcióegyensúlyok vizsgálatai. Arch. Eisenhüttenwesen, 1956. jan. 1—11. old.

Duflet, J.—Porcheray, M.: Az elektromágneses keverés. Felhasználása kéntelenítéshez. Metallurgia Ital. vol. 48. No. 3. 1956. márc. 101—110. old.

Zan, E.: Kis kéntartalmú acél olvasztása bázisos SM-kemencében, nagy kéntartalmú tüzelőanyag használatával. Radex Rorschau, 1956. 1. sz. 14—22. old. Nagy kéntartalmú tüzelőanyagok használatának eredménye a fém kéntartalmának jelentős növekedése, ami nagyrészt a gázalakú kén közvetlen fémbe való átmenésének tulajdonítható. Grant és Chipman elveit alkalmazva, amelyek a salak és a fém közötti kénegyensúlyra és a salak bázisosságára vonatkoznak, a fém kéntartalmát a kívánt mennyiségre lehet csökkenteni. Ismerteti Robertson, Bacon és Till ellenőrzési módszerét. Gyakorlati példával bizonyítja, hogy a bázisosság és a salaktér-fogat növelése az acél tisztaságát kedvezően befolyásolja.

Aszkendrijan, T. D.—Bercinszkaja, A. Sz.: Összefüggés a salak mikrostruktúrája és az acél kéntelenítése között. Sztal, 1956. jan. 22—29. old.

Dekanovszky, A.: Négy acéolvasztó eljárás gazdaságosságának összehasonlítása. Hutn. Listy, 1956. febr. 65—76. old. A SM-, Talbot-, oxigén (LD)- és duplex eljárás költségeinek összehasonlítása.

Mihajlov, O. A.: A duplex elektroacélgártás kérdése. Sztal, 1956. jan. 29—32. old.

Leporszkij, V. V.—Oszipov, A. I.—Bulszjij, M. T. stb.: Foszforos nyersvasak frissítésének vizsgálata rádióaktív indikátorral. Sztal, 1956. jan. 19—22. old.

Gibson, J.: Acéolvasztás bázisos SM-kemencében hideg betéttel. Iron & Coal, 1956. febr. 3. 209—212. old. A martinacél-termelést befolyásoló fizikai tényezőket tárgyalja, különös tekintettel a skót gyakorlatra.

Protiva, K.: Kis karbon tartalmú ferrokróm. Hutnik (Praha), 1956. febr. 41—44. old.

6. Különleges olvasztási eljárások. Porkohászat

Hő- és korrózióálló zsurorított anyagok. Chemie-Ing.-Techn. Jg. 27. 1955. dec. 795—799. old. Az 1955. június 19—23-ig tartott 2. Plansee Seminar „De re metallica” anyaga.

Thümmler, F.: A zsurorítás közbeni viselkedés és az anyag. Bergakademie, Jg. 7. 1955. nov. 506—510. old.

Kuczinsky, G. C.: A tömörödés mechanizmusa fémrészecskék zsurorításakor. Acta Metallurgica, vol. 4. 1956. jan. 58—61. old.

Boghen, J.—Hérenquet, J.: Oxidált és zsurorított alumínium féltermékek struktúrájának hatása a mechanikai tulajdonságokra és az anódos oxidáció feltételeire. Rev. Aluminium, 1955. dec. 1117—1124. o.

Lorant, M.: Cermetek. Sheet Metal Ind. vol. 33. No. 1348. 1956. ápr. 247—249. old. Néhány tökéletesített alkalmazási módszer ismertetése.

Nicolaus, H. O.: Rostmetallurgia. VDI—Z. Bd. 98. No. 15. 1956. máj. 21. 844. old.

Rostfémek. Math.-Met. vol. 42. No. 5. 1955. nov. 96—98. old.

Buswell, R. W. A.—Jenkins, I.—Perry, E. R.: A porkohászat lehetővé teszi a turbinalapátok légűtését. Metal Progress, vol. 69. No. 3. 1956. márc. 52—56. old.

Hickman, K.: Erős vákuum alatti desztillálás. Ind. Eng. Chem. vol. 48. 1956. márc. 496—499. old. 66. bibliogr.

Siemens, W.: Fluidizálás. Chemiker-Ztg. Jg. 79. Nr. 24. 1955. dec. 20. 849—853. old.

7. Acélfeldolgozás

Emicke, O.—Lucas, K.—H.: Lemez és szalagok meleghengerelese a hengerelesi pontosságra ható befolyások és vizsgálatuk kísérletekkel és számításokkal. Neue Hütte, Jg. 1. H. 5. 1956. márc. 257—274. old.

Wusatowski, Z.: Új utak az együtthatók meghatározására képlékeny alakításkor. Neue Hütte, Jg. 1. 1956. márc. 275—279. old.

Druzskov, A. A.—Brodzskij, A. U.: Hidegen hengerelt szalag vastagságának ellenőrzési módjai. Sztal, 1956. jan. 32—36. old.

Fradin, M. D.—Osernüs, P. V.: Belső tartalék kihasználásának kérdése sínhengesorokon. Sztal, 1956. február, 143—150. old.

Beda, N. I.—Kacnelson, G. M.: Lapos tuskók alkalmazása durvalemez hengerekoron. Sztal, 1956. jan. 36—41. old. Közönséges alakú tuskóknak laposabbakkal való helyettesítése lehetővé tette egy durvalemez hengere teljesítményének 12—15%-os növelését és a lemezek kivágásakor a fémvesztés csökkentését a kokillák élettartamának és a fém minőségének rosszabbodása nélkül.

Oirlin, B. M.—Ksznezuk, F. A.: Nagyméretű rozsdamentes acéltuskók melegítése és hengerelese. Sztal, 1956. febr. 140—143. old.

Boening, E. J.—Kostelac, John.: Transzformátor-acél feldolgozásának elektromos vezérlése. Blast Furn. Steel Plant, 1956. febr. 199—207. old.

Long, H. A.—Peht, J. C.: A Pittsburgh Steel új meleg- és hideg szalaghengere Allenportban. Iron & Steel Engineer, 1956. jan. 57—66. old.

Burda, V.: Nagy kovásdarabok kovásolása. Hutnik (Praha), 1956. febr. 44—49. old.

8. Fémkohászat és előkészítő műveletei

Vadász, E.: Bauxit és terra rossa. Földtani Közlemény, 84. köt. 2. f. 1956. ápr.-jún. 115—119. old.

Littmann, F. E.—Gaspari, H. J.: Karbonát oldatok kausztifikálása. Ind. Eng. Chem. vol. 48. 1956. márc. 408—410. old.

Gupta, S. R.—Ghosh, S.: Timföldhidrát lecsapási körülményeinek vizsgálata. Z. physikalische Chemie, Bd. 205. H. 3. 1956. jan. 160—166. old.

Feinleib, M.—Porter, B.: Nátrium-alumínium egyensúly a kriolit-timföld olvadékokban. J. Electrochemical Soc., Vol. 103. 1956. ápr. 231—236. old.

Matthes, F.: Az alumíniumelektrolízis fejlődéséről. Neue Hütte, Jg. 1. Nr. 1956. jan. 156—162. old.

Haupt, W. E.: Polarizáció az alumíniumelektrolízis kádákban. J. Electrochemical Soc., vol. 103. 1956. márc. 174—178. old.

Hine, F.—Yoshizawa, S.—Okada, S.: Az elektrolízis cella falainak hatása az árameloszlásra. J. Electrochemical Soc., vol. 103. 1956. márc. 186—193. old.

Henry, J. L.—Lafky, W. M.: Az alumíniumredukció oldhatósági viszonyai. Ind.-Engng. Chem., Vol. 48. 1956. jan. 126—128. old. Az alumíniumelektrolízis fizikai kémiai jellemzőinek vizsgálatával kapcsolatban a timföld oldhatóságát vizsgálták kriolitban, CaF₂ és NaCl adagolásának és a hőmérséklet függvényében. Megállapították, hogy az oldódási sebesség az első öt percben nagy, öt perc után a koncentráció már nem változik lényegesen.

Gingsberg, H.: Alumínium előállítás nem a szokásos tüzfolyós elektrolízis útján. Aluminium, Jg. 32. 1956. márc. 145—146. old. — A szerves alumínium-halogenidek terén elért legújabb eredmények áttekintése, mint a jövő felé mutató lehetőség ismertetése.

Héjja, A.: Kalciumaluminát salakok lúgzása. MTA Műszaki O. Közl., 18. köt. 1956. 105—119. old.

Roland, G.: Az ólom. Ind. Mineraria, An. 7. 1956. jan. 1—24. old. Az ólomkohászat egyes részleteinek kimerítő ismertetése.

Theus, E. R.: Hulladékólom és fehérhulladékok raffinálása. Metall, Jg. 10. H. 1/2. 1956. jan. 16—20. old.

Pelzel, E.: Az antimon hatása a folyékony ólom oxidációjára. Erzmetall, Bd. 9. 1956. jan. 17—25. old.

Winterhager, H.—Kammel, R.: A tüzfolyós ólom-szulfid elektrokémiai alapjairól. Erzmetall, Bd. 9. 1956. márc. 97—105. old.

Richardson, F. D.—Webb, L. E.: Oxigén a folyékony ólomban. Trans. Inst. Minng.-Metallurgy, Vol. 65. 1956. jan. 147—154. old. Az ólomoxid-szilíciumoxid olvadékok termodinamikája.

Wartenberg, H.: Szín-szilícium. Z. anorg. Chemie, Bd. 283. 1956. jan. 372—376. old. Kvarcüvegben megolvastott szilícium felett szilíciumtetrakloridot vezetve át, a szennyező fémek (Al, Z, Fe) illő fémkloridoként eltávolítható. Az esetleges nitrogén jelenléte nem zavaró, a bór szennyeződés így viszont nem távolítható el. A kapott fém néhány tized százalék SiO_2 -t tartalmaz. Az olvadáspontja 1423 °C.

Esin, O. A.—Gavrilov, L. K.: Elektropolarizáció szilikátolvadékokban. Zs. Fiziceszkoi Himii, Tom. 30. 1956. febr. 374—378. old. Az elektródpolarizáció közben keletkező kétértékű szilícium vizsgálata.

9. Fémfeldolgozás

A magnéziumfeldolgozás mai helyzete Angliában. Neue Hütte, Jg. 1. Nr. 3. 1956. jan. 175—176. old. — Az első nemzetközi magnéziumértekezlet beszámolója alapján.

Geleji, A.—Uray, A.: Fémfóliahengerművek meghajtása kaszkádkapcsolású aszinkronmotorokkal. Acta Technica, Tom. 14. Fasc. 3—4. 1956. 462—479. old.

Simnad, M. T.: Diffúzió és fémek oxidációja. Ind. Eng. Chem. vol. 48. 1956. márc. 586—601. 271 bibliogr.

10. Felületkezelés. Rozsdavédelem

Horsley, G.W.: Oxigénnel szennyezett nátrium által okozott vaskorrózió. J. Iron-Steel Inst., Vol. 182. No. 1. 1956. jan. 43—48 p. — A vas és az oxigénnel szennyezett nátrium kölcsönhatását vizsgálták. A kísérletekhez szinképtiszta vasat és vákuumdesztillálással tisztított nátriumot használtak, amelyhez az oxigént nátriumperoxid, vagy nátriummonoxid formájában adták. Az eredmények szerint a nátriumban jelenlévő oxigénnel kapcsolatos korróziót az $(\text{Na}_2\text{O})_2 \cdot \text{FeO}$ stabil kettős oxid képződése okozza.

Hardouin, M.: Magnéziumötvözetek korrózióvédelme. Metal Ind., Vol. 87. No. 19. 1955. nov. 4. 385—387 p. és No. 20. nov. 11. 408—409 p. — Különböző megoldások ismertetése.

Bass, H. K. Jr.—Andrews, R. V.: Korróziómérték kiszámításához való nomogramm. Corrosion, vol. 12. 1956. jan. 4t—5t. old.

Jeney, I.: Egves anyagok trópusállóságának tanulmányozása a nedvesség, a hőmérséklet és a penészedés szempontjából. M. Kémikusok L. 11. évf. 1956. febr. 53—60. old.

Brenner, P.—Faller, F. E.—Höfler, E.: Szennyezők hatása az alumínium korrózióállóságára. Alumínium, Jg. 32. 1956. jan. 6—12. o.

Bighi, C.—Pancaldi, G.: Hegesztett rozsdamentes 18/8 Ti, 18/8 és 18 Ti acélok korróziója kereskedelmi hipokloritokban. Metallurgia Ital. vol. 48. 1956. febr. 73—81. old. Sik és meghajlított hegesztett próbatesten vizsgálták a 18/8 Ti, 18/8 és 18 Ti rozsdamentes acélok korrózióját kereskedelmi hipokloritban gyorsított korróziós módszerrel. A korrodáló oldatban képződött korróziós termékek kolorimetrikus meghatározása. A kapott Fe, Cr, Ni és Ti értékek alapján tárgyalja a vizsgált anyagok korrózióállóságát.

Bombara, C.: A földgázvezetékek védelme az elektrolit korrózió ellen. Metallurg. Ital. 1956. jan. 1—9. old. A földbeásott földgázvezetékekben a talaj elektrolitjai és a bolygóáramok súlyos károkat okoznak. Ezeknek a vezetékeknek védelme csak katódosan oldható meg. A katódos korrózióvédelemhez szükséges erőnek megközelítő számítása különböző számba jöhető tényezőket figyelembe véve. Az öt fő tényező alapján kiszámított erőszükséglet eléri a gyakorlati pontosságot.

Gerischer, H.: Elektrokémiai folyamatok fém-elektrodákon. Angew. Chemie, Jg. 68. 1956. jan. 7. 20—29. old.

11. Acélok és fémek tulajdonságai

Kubaschewski, O.: Ötvözetek termokémiája. Z. Elektrochemie, Bd. 59. Nr. 9. 1955. 840—848 p. — Az elegyedési hő és -entrópia okai az ötvözetképződéskor.

Dainelli, L., Cacciolo, L.: Kisebb keményedések hatása szalagacélok mechanikai technológiai tulajdonságaira. Metallurgia Ital., Vol. 47. 1955. nov. 501—504 p. — A vizsgált acél összetétele C = 0,09, Mn = 0,50, S = 0,038, Cu = 0,27, Si = nyomokban. Kisnyomással hidegen hengerelt és lágyított anyag csekély (0,5—4%) felkeményedést mutat. A fenti összetételű, bázikus SM-kemencében gyártott acélt melegen 1 mm, 1,5 mm és 2 mm-re hengerelték. 900 °C-on fokozatosan lágyították. A háromféle vastagságú próbadarabok alakítási diagramjai. A görbék kiértékelése.

Grenier, G.: Műszaki útmutató különleges acélok vásárlói részére. J. Four Electricité, Vol. 64. No. 6. 1955. 201—203 p.

Kornilov, I.I.: Nikkelötvözetek nagy hőmérsékleten. Izvesztija Akademii Nauk SzSzsZR, Otdel. Techniceszkoih Nauk. 1956. jan. 119—125 p.

Irvine, W.A.: Zsugorított bronz forgácsolhatósága. Metal Ind., Vol. 87. No. 22. 1955. nov. 25. 446—448 p.

Morgan, J.: Gázpórusok és nemesfemes zárványok alumíniumötvözetekben. Canadian Metals, 1955. nov. 26—30 p.

David, L.: Berillium a könnyűfémekben. Light Metals, Vol. 18. No. 202. 1955. 15—17 p. és VDI-Z., Bd. 97. Nr. 35. 1955. dec. 11. 1283 p. — Mint ahogyan a kismennyiségű berillium adalékötvetző a rézötvözetek sok tulajdonságát előnyösen befolyásolja, ugyanúgy az alumínium- és különösen az alumínium-magnézium ötvözetek is jobb minőségűek berilliummal ötvözve.

Elliott, J. E.: Rézzel infiltrált porózus vas jellemző tulajdonsága. Metallurgia, vol. 52. No. 313. 1955. nov. 226—234. old.

Champion, F. A.—Spillet, E. E.: Rendkívül nagy-tisztaságú alumínium és ötvözetek. Sheet Metal, 33. NO. 345. 1956. jan. 25—36. o.

Hérenghuel, J.: Újabb fejlődés Franciaországban az alumíniumötvözetek területén. 1. rész. Metall, Jg. 10. H. 1/2. 1956. jan. 30—34. old.

Provost, F.: A deformáció és a lágyítás együttes hatására bekövetkező struktúraváltozások az alumíniumban. Rev. Métallurgie, 1956. jan. 63—66. old.

Titánkarbidanyagok nagy hőmérsékleten való használatra. Machinery (London), vol. 87. 1955. dec. 9. 1335—1387. old.

Dusek, V.: Golyócsapágy-acél. Hutnik (Praha), 1956. jan. 9—11. o.

12. Anyagvizsgálat

Réti, P.: A rádióizotópos anyagvizsgálat időszzerű kérdései a nehéziparban. Műszaki Élet, 1956. jan. 11. évf. 2. sz. 10—11 p.

Gorczyca, S., Maydell, J.: Az Akimov-féle készülék alkalmazásának lehetősége az acélfajták megkülönböztetésére. Hutnik (Stalinogorod), 22. évf. 1955. okt. 362—368 p.

Visszamaradt elemek szinképelemző meghatározása acélban. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 4. 1955. dec. 316—318 p.

Hengerelt ötvözött acélok kifáradási vizsgálatai. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 3. 1955. nov. 327—333 p. — A szakítószilárdsági értékek túlzott növelésével nem áll arányban ezeknek a különleges acéloknak a kifáradási határa. Ugyanabból a bugából kovácsolt és hengerelt próbatesteket is vizsgálták, de hol az egyik, hol a másik adott jobb eredményt. Nitridált acélok esetében a kifáradási törés a nitrált kéreg és a mag érintkezési felületéről indul. Fontos a maradék austenit mennyiségének meghatározása, mert az austenit-részecskék szilárdsága más, mint az anyag többi részén.

Kuo, K.: A delta-ferrit metallográfiája. J. Iron-Steel Inst., Vol. 181. No. 3. 1955. nov. 213—227 p. — A delta-ferrit bomlása 650—1000 °C között. A delta-eutektoid és a Fe-M-C rendszer állapotábrája.

Fischer, J., Schmidt, W.: C a nem-vas fémekben Z. für Erzbergbau-Metallhüttenwesen, Bd. 8. 1955. nov. 529—532 p. — A szénttartalom meghatározásának módszerei a különböző nem-vas fémekben.

Bonfiglioli, G., Ferro, A.: Metallurgia Ital., Vol. 47. 1955. dec. 555—558 p. — Színrez maratási szerkezete elektronmikroszkóp alatt.

Majka, S.: Metallográfiai laboratórium modell. Canadian Metals, 1956. márc. 54—58. ol., 1956. ápr. 56—63. old.

Jenicek, L.: A metallográfiai mikroszkóp fejlődése. Hutnik (Praha), 1956. jan. 1—9. old.

Leiris, H.: A keresztmetszetesökkenés vizsgálata csöveken végzett szakítópróbláknál. Rev. Métallurgie, 1956. jan. 37—47. old. Sok országban általános használatban vannak még az ún. arányos próbatetek. A végzett kísérletek szerint üreges testek, különösen kör keresztmetszetű csövek esetében a jelek közötti hosszúságnak a külső átmérővel kell arányosnak lennie.

Koch, W.—Malissa, H.: Mikroanalitikai vizsgálatok a vasipari kutatásban. Arvh. Eisenhüttenwesen, 1956. jan. 13—24. old.

Carlsson, C. G.: Szürke és fehér öntöttvas spektrálemzése. Jernkont. Ann. 1956. febr. 137—147. old.

Olsson—Werme, H.: Szigma-fázis képződése rozsdamentes acélban. Jernkont. Ann. 1956. jan. 47—74. old. A szigma-fázis képződés irodalmának áttekintése, különös tekintettel a króm- és krómnikkel acélok szokásos típusaira. A szigma fázis metallográfiai azonosítása.

Malmberg, G.: A Charpy-féle V-bemetszésű próbatest hegesztendő lágyacélok vizsgálatára. Jernkont. Ann. 1956. febr. 87—100. old. Az ütőmunka-hőmérséklet görbéket határozták meg nyolc meg nem nyugtatott, nyolc félig megnyugtatott és tíz megnyugtatott acél-adagból vett Charpy-féle bemetszett próbatesten. 3,5 kg/cm² minimális átlagos értéket javasoltak nemzetközi vita alapján szabványul a hegesztendő acélokhoz. További javaslat volt, hogy az előírásokba vegyenek egy 2,6 kg/cm² minimális értéket is egyszeri vizsgálatokhoz.

13. Hőkezelés

Porkohászati úton készült vas alkatrészek nemesítése hőkezeléssel. Materials-Methods, Vol. 42. No. 6. 1955. dec. 102—103 p.

Porózus zsugorított fémek mint lángszigetelők. VDI-Z., Bd. 97. Nr. 34. 1955. dec. 1. 1251 p.

Cullen, O. E.: Kemenceatmoszférák megválasztása és alkalmazása a karbontartalom szabályozására. Metal Progress, 1956. márc. 57—61. old.

Bigot, H.—Favre, R.: Katódsugárosszillográf használata az idő-hőmérséklet görbék felrajzolására a fémek gyorsedése alatt. Rev. Metallurgie, 1956. febr. 131—138. old. Elhanyagolható tehetetlenségre és sztatikus feszültségmérésre való alkalmassága következtében a katódsugárosszillográf elektrosztatikus csövekkel és megfelelő erősítővel ideális iróműszer gyors hőmérsékleti változásokhoz.

Kuo, K.: 0,11% C és 2,14% Mo-tartalmú molibdénacél megeresztésekor bekövetkező karbidfázis-változások tanulmányozása. Jernkont. Ann. 1956. jan. 24—26. old. A Fe₃C-nek Mo₂C-vá alakulását kísérő szerkezeti változások mikroszkópi és röntgendiffrakciós vizsgálata. A Fe₃C képződése és eltűnése. A Mo₂C képződése és növekedése. A ferritorientáció változása.

14. Üzemszervezés. Üzemgazdaság

Lebouteux, H.: Az alumínium és alumíniumöt-vözetek jelölése Franciaországban és néhány más államban. Rev. Alumínium, An. 32. No. 227. 1955. dec. 1155—1162 p. A helyes feldolgozás és hulladékgazdálkodás szempontjából oly fontos egységes ötvözetjelölésekkel foglalkozik.

Levin, Sz. M.: Az olvasztárok műszak-teljesítményének meghatározása átmenő adagokra. Sztál' 1956. jan. 53—56. old. A ténylegesen elvégzett műveletek jelenleg szokásos elszámolása helyett — különösen nagy kemencék esetében — tanácsos a tényleges időráfordítást elszámolni. Ez elősegíti a brigádok kölcsönös érdekességét és az olvasztási idő rövidítését.

Madsen, I. E.: A vas- és acélipar fejlődése 1955-ben. Iron & Steel Engineer, 1956. jan. 119—161, 166. old.

Policard, A.—Collet, A.: Az ásványi porok különféle patogén hatásairól. Rev. Ind. Minerale, vol. 38. No. 638. 1956. ápr. 101—107. old.

LAPJAINK SZERKESZTŐI A MEGINDULÁSTÓL KEZDVE A MAI NAPIG

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. Péch Antal | 1868—1870. |
| 2. Kerpely Antal | 1871—1881. |
| 3. Farbaky István | 1882—1892. |
| 4. Cséti Ottó | 1892—1894. |
| 5. Litschauer Lajos | 1894—1902. |
| 6. Gálócsy Árpád | 1903—1910. |
| 7. Litschauer Lajos | 1911—1918. |
| 8. Tassonyi Ernő | 1918. |
| 9. Litschauer Lajos | 1919—1935. |
| 10. Jakóby László | 1935—1944. |
| 11. Gyulay Zoltán | 1944. |
| 1945—1946-ban lap nem volt. | |
| 12. Jakóby László | 1946. XI—1947. V. |
| 13. Kerpely Kálmán | 1947. V.—1949. VI. |
| 14. Heinrich József | 1949. VI—1950. XII. |

1951. január 1-én a Lap szétvált, azóta a
BÁNYÁSZATI LAPOK szerkesztője

15. Heinrich József 1951. I. 1-től jelenleg is.
a KOHÁSZATI LAPOK szerkesztője

16. Vajk Péter 1951. I. 1—1956. XI.
17. Jakóby László 1956. XII-től.

A felsorolt szerkesztők valamennyije Selmecbányán, vagy Sopronban végzett okl. bányavagy kohómérnök volt, ezek közül a ma már nem élők a múlt távlatából megítélten is prominens személyiségek, bányagazdátok, Alma Materünk tanárai és a bánya- és kohómérnöki kar kimagasló egyéniségei voltak, akiknek a neve minden bányász és kohász között közismert személyiségnek számít.

Egyesületi közlemények

1. Felhívjuk Tagjaink figyelmét lapunk mai számában megjelent Pályázati felhívások meghosszabbítása c. közleményre.

2. Értesítjük t. Tagjainkat, hogy Egyesületünk Elnöksége Lapunk utolsó számának megjelenése óta is többször ült össze Egyesületünk vezetése, lapunk megjelentetése és a vidéki osztályainkkal való kapcsolatal érdekében. Ennek dokumentációjaként küldjük most megjelent összevont lapszámunkat annak megjegyzésével, hogy az elnökségi ülésen hozott ideiglenes határozatokról és elgondolásairól, amelyek ősi Egyesületünk működésére vonatkoznak, tagjainkat a jövő számban — mihelyt az idő erre alkalmas lesz — részletesen fogjuk tájékoztatni.

3. Ez évi decemberre tervezett közgyűlésünket elhalasztottuk, ezt valószínűleg az 1. pontban megjelölt pályázati határidőt követő időben fogjuk megtartani.

Budapest, 1956. december hó.

Az Elnökség.

Szerkesztői felkérés

Lapunk „Műszaki és gazdasági hírek” című rovatában a továbbiakban csak olyan közleményeket hozunk, amelyek az eredeti megjelenésre hivatkoznak s a közlést a szerzők kézjegyükkel látják el.

Budapest, 1956. december hó.

Szerkesztőség.

Pályázati felhívások meghosszabbítása

Egyesületünk Vaskohászati Szakosztálya 1956. augusztus 1-én a nyersvasgyártás, acélgártás és képlékeny alakítás témakörben pályaművek elkészítésére tűzött ki 1956. november 25-i határidőt (Kohászati Lapok 8. sz. Hátsó belső boríték).

Fémkohászati Szakosztályunk 9 pontban írt ki hasonló pályázati felhívást 1956. november 15-i határidővel. (Kohászati Lapok 1956. 9. sz. 435. l.)

Egyesületünk Öntödei Szakosztálya 1956. augusztus 30-án 1956. november 25-i határidővel a vas-acél, fém- és temperöntvény-gyártás egyes metallurgiai és technológiai kérdéseinek gyakorlati, vagy elvi megoldására írt ki pályázatokat. (Kohászati Lapok — Öntöde 1956. 9. sz. 216. l.)

A fentebb megjelölt pályázatoknak a határidejét Egyesületünk 1957. március 15-ig meghosszabbítja.

Kérjük igen tisztelt tagjainkat, hogy ezt a felhívásunkat figyelembevenni és mindama tagjainkkal, akikhez Lapunk esetleg nem jut el, közölni szíveskedjenek.

Budapest, 1956. december hó.

Elnökség

Már 1957-re is havi 72 oldal terjedelemben engedélyezett Lapunk következő, valószínűleg még szintén kettős száma, előreláthatólag február hó végén fog megjelenni.

KOHÁSZATI LAPOK

Felelős szerkesztő: Jakóby László. Felelős kiadó: Solt Sándor.

Műszaki Könyvkiadó, Budapest, V., Bajcsy-Zsilinszky út 22. Telefon: 113-450.

Megjelenik: 1520 példányban. — Szerkesztőség: VI, Rudas László utca 45. — Telefon: 129-699

Előfizetés a Posta Központi Hírlapiroda Vállalatnál, Budapest, V., József nádor tér 1. Távfeszítő: 180-850

Előfizetési díj: 36.— Ft (egész évre). Egyes szám ára: 4.— Ft. Csekk számlaszám: 61.254.