BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 1—32 oldal
BUDAPEST, 1985. JANUÁR HÓ
1

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

GRICENKO, A. I. okl. olajmérnök, a tudományok doktora (Gázipari Minisztérium, Szovjetunió); PAPP ISTVÁN okl. olajmérnök, tudományos segédmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); RÁCZ DÁNIEL dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, c. igazgató (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); TÓTH BÉLÁNÉ okl. olajmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); VOLL LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
84-5134 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 312 Ft, példányonkénti ár 26 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
lapja

18. (118.) évf. 1. szám 1985. január

Föld alatti égetésnél a besajtolási és a telepben kialakuló víz-levegő arány

PAPP ISTVÁN—
RÁCZ DÁNIEL—
VOLL LÁSZLÓ

Összefoglalás

A szerzők elméleti vizsgálatokat végeztek a nedves égetés besajtolási víz-levegő arányának és a perforációelhelyezésnek optimalizálása céljából. Vizsgálataikat egy dőlt, homogén és egy — a Demjén kelet mező jellemző rétegzettségének megfelelő — heterogén modellen folytatták, a háromfázisú metszetszimulációval meghatározott telepbeli víz-levegő arány eloszlásának elemzése alapján.

A termikus művelés ipari alkalmazása hazánkban a közeljövőben a Demjén kelet mező föld alatti égetésre kiválasztott blokkjaiban valósul meg. Az olajtároló viszonylag kis települési mélysége a kútfúrási és kompresszorozási költségeket csökkenti, azonban geológiai felépítése, az igen sok vető, az egymás alatt elhelyezkedő 10—12 telep egy sor olyan műszaki és műveléstechnológiai problémát vet föl, amelynek megismerése és tisztázása az egész művelés sikerességére igen nagy befolyással lehet.

Az 1976—81 között a DK blokkban végrehajtott adalékolt égetéses kisüzemi kísérlet, melyet a d_f és a d_a betűkkel jelzett telepekben végeztek el, 5820 t többlet-olajtermelést eredményezett. Ez az olajtermelés két részre osztható: az 50×50 m-es kisüzemi területen lefúrt 4 kút termelésére (ami 2160 t) és az elemet 100—150 m távolságban körülvevő, úgynevezett reagáló kutakra meghatározott többlet-olajtermelésre (3660 t).

A kísérlet alatt az átlagos napi levegőbesajtolás 10 000 m³ volt, a besajtolási víz-levegő arány 0,002 m³/m³. A laboratóriumi és irodalmi adatok alapján a nedves égetés optimális víz-levegő aránya 0,002 m³/m³. Ez az érték homogén égetőcsövekben, vagy egyrétegű, viszonylag jó kifejlődésű, nem túl vastag telepben biztosítja a legkedvezőbb áramlástani és hőtani jellemzőket a nedves égetés megvalósítására, mert ha a víz-levegő arány 0,002 m³/m³ körüli, a vaporizációs zóna mindig az égő front mögött helyezkedik el. A víz-levegő arány növelésekor a vaporizációs zóna behatol az égési zónába, mielőtt az ott maradt olaj elégett volna. Ebben az esetben az égő front megszűnik, a besajtolt levegő oxigénje belép a gőzzónába, ahol reakcióba lép az olajjal.

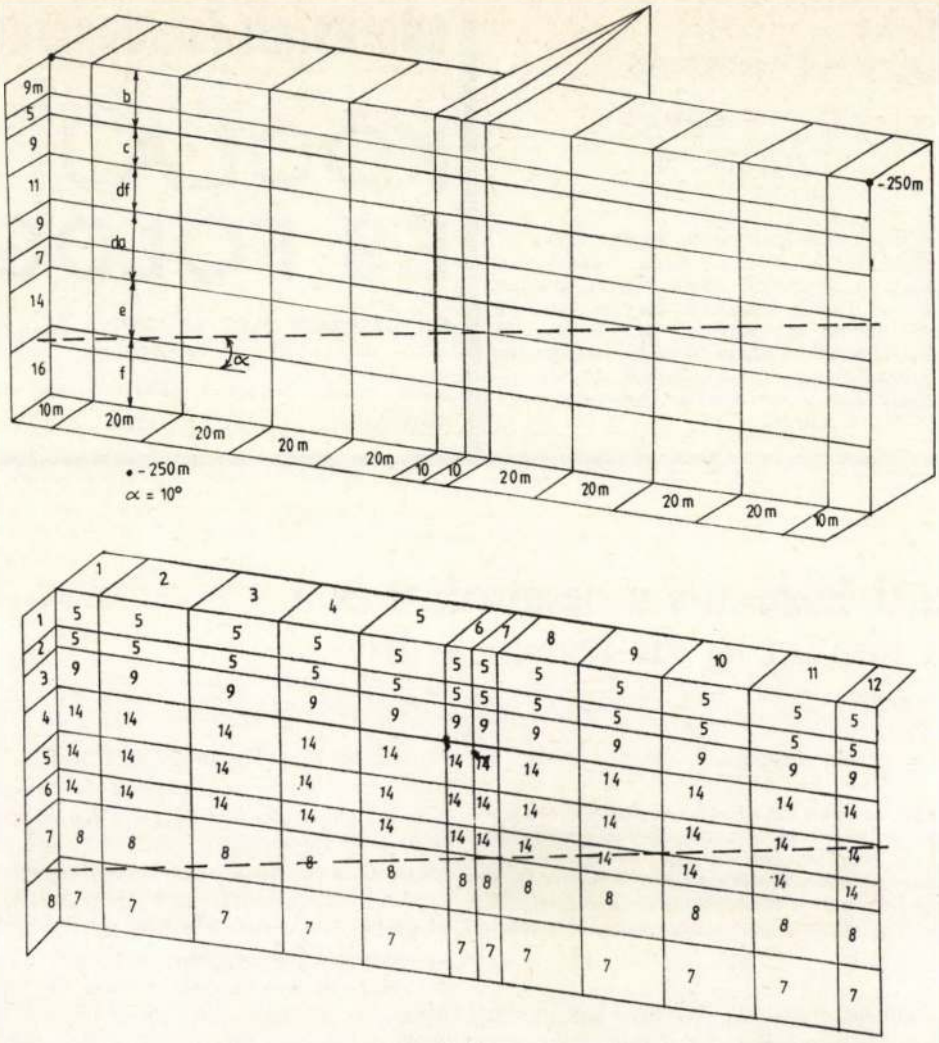
A korábbi években elkészített művelési tervtanulmányok a demjéni mező kiválasztott területrészeire a föld alatti égetéssel való olajtermelésre a megismert homokköves rupéli 3/b jelű tárolóösszletben a c, d_f, d_a és e jelű olajtelepekre készültek. A négy telepnek az abszolút vastagsága eléri a 40—60 m-t, effektív olajos vastagsága 20—25 méter. A művelési terv csak a négy kiválasztott telepben számol égő front létrehozásával és mozgatásával, az olajkihozatal-növekedést is ennek a négy telepnek a készletére határozza meg. A termelési tapasztalatok egyértelműen igazolják, hogy a többi telepekkel való kapcsolattal is kell számolni.

Elméleti vizsgálatainkkal bizonyítani kivántuk, hogy a lineáris égetőcsöves modellezés alapján megállapított és a felszínen kialakított optimális víz-levegő arány a tárolóban a tároló méretétől, heterogenitásától, a besajtolás és termelés ütemétől, a perforáció helyétől, a gravitációs elkülönüléstől függően lényegesen megváltozik. Figyelembe véve az egymás alatt elhelyezkedő olajtelepeket, amelyeknek különbözőek a kőzetfizikai paraméterei és dőlésük ~10°, kerestük, hogy milyen besajtolási víz-levegő aránynál és perforációelhelyezésnél tartható fenn a nedves égetés optimális tárolóviszonyok közötti víz-levegő aránya.

Először homogén, majd heterogén modellt kialakítva, metszetszimulációs számításokat végeztünk.

A kialakított metszetmodell és a számítások alapadatai

Vizsgálatainkhoz az *1. ábrán* bemutatott, 8×12 elemből álló rácshálózatot készítettük el. Az elemek két szélén 10—10 méter szélességben egy-egy termelőkutat terveztünk, az elemek közepén a 6—7. ele-



1. ábra
A kialakított modell méretei elemenként. Heterogén modellben a porozitás értékei elemenként (∅—%-ban)

mek a víz- és levegő besajtolására tervezett kutak. A termelő- és besajtolókutak közötti elemszélesség egységesen 20—20 méter. A függőleges elemek méreteit a Demjén kelet mező Da—I területének megfelelően választottuk meg. Számításainkat homogén és heterogén metszetre végeztük. A homogén modellnél minden elem porozitása 20%, vízszintes áteresztőképessége $80 \cdot 10^{-3}$ µm² és függőleges áteresztőképessége $40 \cdot 10^{-3}$ µm².

A heterogén modell elemeinek a porozitásra, áteresztőképességre és telepfolyadékra vonatkozó adatait az 1981-ben készített levegőkiszorításos szimulációs modell alapján vettük figyelembe. Az elemenkénti alapadatok az *1—2. ábrán* láthatók. A metszet 8 függőleges eleme a *b, c,* d_f, d_a, *e* és *f* telepeket írja le. A *b* és d_a olajtelepet további két részre osztottuk, hogy az adott telepen belüli áramlást is szimulálni tudjuk. A metszetben az olajtelepek 10°-ban dőlnek. Számításainkban az elemenkénti mozgóképes, illetve maradék telítettségek a következők: $S_g=10$, $S_{om}=$ $=20$, $S_{wi}=30\%$.

Az 1. oszlopban a metszet Ny-i szélén levő termelőkutat (nevezzük T_1-nek) függőlegesen az 1—7. elemekben, a 12. oszlopban levő T_2 kutat az 1—4. elemekben nyitottuk meg, gyakorlatilag VOH-ig.

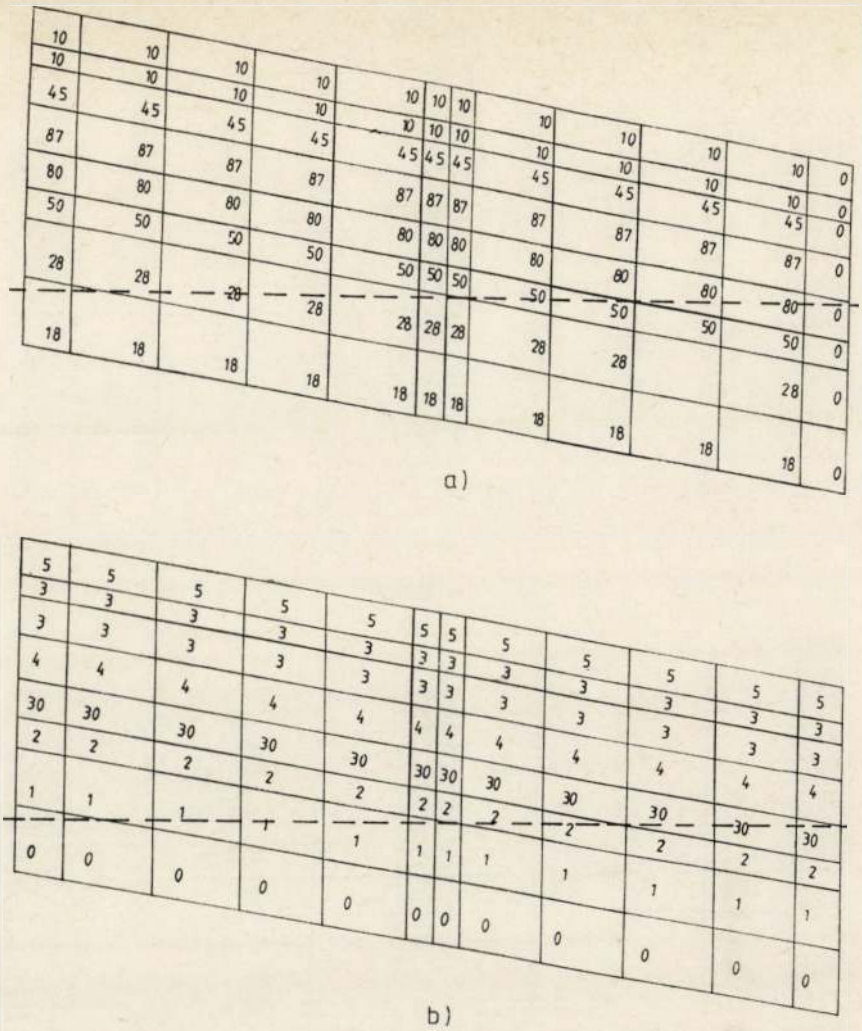
A 6. és 7. elemben levő víz- és levegőbesajtoló kutakra háromféle perforáció mellett készítettünk számításokat:

— az I. változatnál a víz- és gázbesajtolás a VOH-ig, tehát a 1—7. elemig nyitott perforációval történt;
— a II. változatnál a víz- és gázbesajtolás csak az 1—2. elembe történt (a „*b*" telepbe);
— a III. változatnál a vizet az előbbi 1—2. elembe, a levegőt pedig a 6. elembe, a „d_a" telep aljába sajtolták be.

A három változat perforációelhelyezését a *3—4. ábrán* szemléltetjük. A homogén metszetben a három perforációelhelyezés mindegyikénél három-három különböző besajtolási víz-levegő arány mellett végeztünk telítettségmeghatározást.

A nedves égetésnél kritikus minimális víz-levegő aránynak ~0,0005 m³/m³ tekinthető, és ennek maximális értéke, ami fölött már szupernedves égetés alakul ki ~0,006 m³/m³. Így a három víz-levegő arányként a 0,0005, 0,002 és 0,006 m³/m³ értékeket választottuk.

Az *1. táblázatba* foglaltuk össze azt a 9 változatot, amelyekre homogén telepet feltételezve végeztük el számításainkat. Ezeknél a változatoknál fő célunk a nagy tárolóvastagságoknál a gravitáció hatására



2. ábra
a) Heterogén modellben a vízszintes áteresztőképesség értékei elemenként (10^{-3} μm²)
b) Heterogén modellben a függőleges áteresztőképesség értékei elemenként (10^{-3} μm²)

létrejövő telítettségváltozás vizsgálata volt. A heterogenitás és gravitáció együttes hatását a három perforációelhelyezésnél az optimálisnak tartott arány mellett vizsgáltuk.

A heterogén és homogén szimulációs számításokat a telep természetes energiájának kimerítésével kezdtük, ezzel is szimulálva a Demjén keleti mező termelését. A termelést úgy adtuk meg, hogy a kezdeti ~25 bar induló értékről 2 év alatt ~8—10 bar értékre merítettük ki a metszeteket, a kihozatal ~16% volt. Erről a kezdeti állapotról, további két évet figyelembe véve, ~10 000 m³/d levegőbesajtolás mellett a táblázatban leírt feltételekkel végeztünk számításokat.

Az alkalmazott szimulációs modell ismertetése

Az elméleti vizsgálatokhoz szükséges számításainkat az SZKFI művelési főosztályán kidolgozott kétdimenziós, háromfázisú metszetszimulációs modellel végeztük. A szimulációs program a következő parciális differenciálegyenlet-rendszer numerikus megoldásán alapul:

$$\nabla\left(\frac{u_o}{B_o}\right)-q_{on}=\frac{\partial}{\partial t}\left(\phi\frac{S_o}{B_o}\right),$$

$$\nabla\left(\frac{u_w}{B_w}\right)-q_{wn}=\frac{\partial}{\partial t}\left(\phi\frac{S_w}{B_w}\right),$$

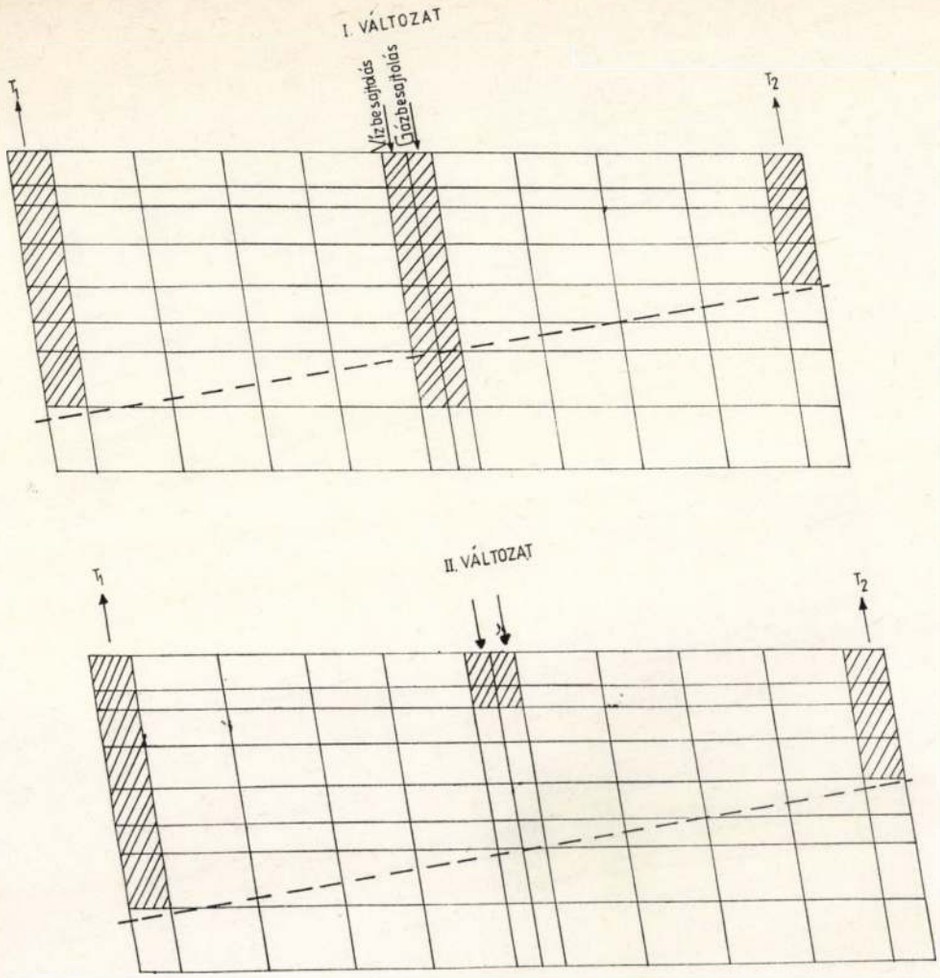
$$\nabla\left(\frac{u_g}{B_g}+\frac{R_{so}u_o}{B_o}+\frac{R_{sw}u_w}{B_w}\right)-q_{gn}=$$

$$=\frac{\partial}{\partial t}\left(\phi\frac{S_g}{B_g}+\frac{S_o}{B_o}+R_{so}\frac{S_w}{B_w}R_{sw}\right).$$

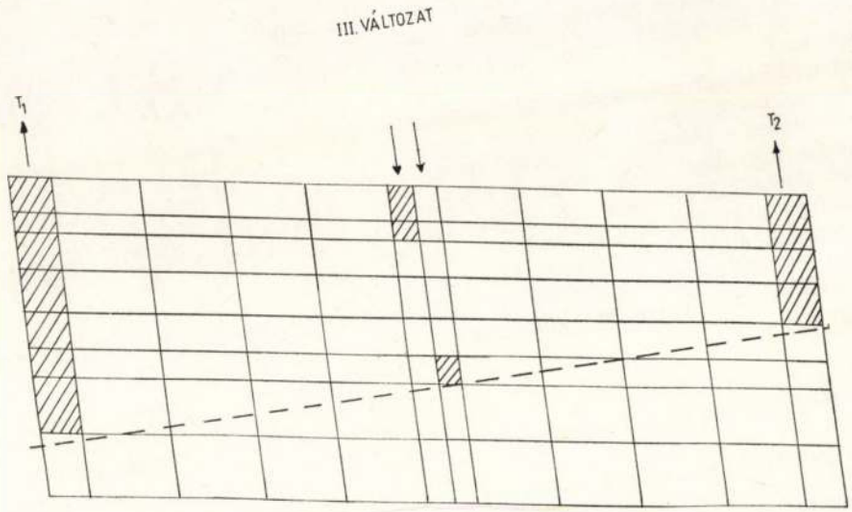
A differenciálegyenleteket — a rácsháló minden pontjára felírva, — differenciaegyenlettté alakítva, majd linearizálva, a kapott egyenletrendszert *Gauss*-eliminációval oldották meg. A megoldás két lépésben, IMPES modell (implicit nyomás és explicit telítettség) feltételei szerint történik.

A metszetszimulációs számításokhoz két egymáshoz kapcsolódó programot fejlesztettek ki [1]:

— Az indító program a tároló kezdeti állapotának leírására szolgál. A tárolót leíró paraméterekre, a



3. ábra.
Termelő- és besajtolókutak perforációelhelyezése I. változat; Termelő- és besajtolókutak perforációelhelyezése II. változat



4. ábra
Termelő- és besajtolókutak perforációelhelyezése III. változat

1. táblázat

A víz-levegő arány változása

Modelltípus	Változat	Nyitott rétegek: a vízbesajtoló kútban	Nyitott rétegek: a levegőbesajtoló kútban	Besajtolási víz—levegő arány, m^3/m^3
Homogén	I/1.	1—7	1—7	0,0005
	I/2.	1—7	1—7	0,002
	I/3.	1—7	1—7	0,006
	II/1.	1—2	1—2	0,0005
	II/2.	1—2	1—2	0,002
	II/3.	1—2	1—2	0,006
	III/1.	1—2	6	0,0005
	III/2.	1—2	6	0,002
	III/3.	1—2	6	0,006
Heterogén	I*/2.	1—7	1—7	0,002
	II*/2.	1—2	1—2	0,002
	III*/2.	1—2	6	0,002

telepfluidum tulajdonságaira, a nedvesítési jellemzőkre és a rácsháló́ra vonatkozó adatok felhasználásával számítja a *kezdeti* — a kapillárisgravitációs egyensúlynak megfelelő — nyomás- és telítettségeloszlást.

— A futó program a termelési jellemzőket tartalmazó adatok felhasználásával számítja a művelés különböző időpontjaihoz tartozó telítettség- és nyomáseloszlást, továbbá a kutak termelvényösszetételének alakulását.

A tároló leírására használt rácsháló méreteit széles határok között lehet változtatni. A rácspontok ott sűríthetők, ahol a folyamat érdemi része lejátszódik. Az időlépcső méretének (Δt) meghatározása automatikusan az egy időlépcsőre engedélyezett ΔS, illetve Δp ismeretében történik. A program figyelembe veszi a számítandó időlépcső előtt Δt-t és a hatására létrejövő ΔS-t is Ha a telítettségváltozás a folyamat nemlineáris volta miatt nagyobb lenne az engedélyezettnél, akkor új, kisebb Δt-vel ismételjük meg a számítást. Valamennyi lényeges eredményt mágnesszalagra rögzítünk, így a folyamatot leíró különböző paraméterek plotter vagy printer rajzolással megjeleníthetők.

A különböző metszetszimulációs számítások elvégzése után az egyes rácspontokra kiszámított telítettségértékek felhasználásával az alábbi összefüggéssel elemenként meghatároztuk a telepbeli víz-levegő arány értékét:

$$V_{LV} = \frac{Q_w}{Q_e} = \frac{k_{rw}}{k_{rg}} \frac{\mu_g}{\mu_w} \frac{B_g}{B_w}.$$

A programot HP—9830/A gépre készítettük el, olyan plotterrajzoló programmal együtt, amely a kialakított rácshálózatra és különböző időpontokra megrajzolta a telepbeli víz-levegő arány változásait.

Az eredmények értékelése

Az ismertetett feltételek mellett a homogén és heterogén modellt először a kezdeti állapotából 2 év alatt (720 nap) úgy merítettük ki, hogy az olajkihozatal ~16%-ot érjen el. A telepnyomás a kezdeti ~25 bar értékről 10—12 barra csökkent. A kimerítés alatt az 1., 6., 7. és 12. elemben levő kutak termeltek. A kezdeti telítettségértékeket a *2. táblázat* tartalmazza. A művelésimúlt-végi esetet és a változást a kezdeti állapothoz képest a homogén modellnél a *3. és 4.*, a heterogén modellnél a *5. és 6. táblázatok* mutatják. (A gázt és levegőt azonos termodinamikai és hidrodinamikai paraméterekkel vesszük figyelembe.)

Az *5. és 6. ábrán* ábrázoltuk a termelési múlt végén a telepben kialakult víz-levegő viszony *(VLV)* változásainak értékeit. Az ábrán levő értékek ezrelékben értendők. A táblázatokból és főleg az ábrákból látható a kezdeti víz-olaj határ emelkedése; a homogén modellnél az *5. ábrán* a 6. és 7. elemben levő termelő-

2. táblázat

Nyomás- és telítettségtablók 0.0. napnál

NYOMÁSTABLÓ (TIZEDATABAN)

222	224	228	231	235	237	238	240	244	247	251	253
229	231	235	238	242	244	245	247	251	254	258	260
236	238	242	245	249	251	252	254	258	261	265	267
246	248	252	255	259	261	262	264	268	271	275	277
256	258	262	265	269	271	272	274	278	281	285	287
264	266	270	273	277	279	280	282	286	289	293	295
274	277	280	284	287	290	290	293	296	300	303	306
289	292	295	299	302	305	305	308	311	315	318	321

OLAJTELÍTETTSÉG (EZRELÉKBEN)

675	673	671	669	668	666	666	665	663	661	659	658
671	669	668	666	664	663	662	661	659	657	655	654
667	666	664	662	660	659	658	657	655	653	651	650
662	660	658	656	654	653	653	652	650	633	616	604
656	655	653	651	644	633	630	619	602	536	19	0
652	650	639	622	605	578	564	504	0	0	0	0
617	605	553	66	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VÍZTELÍTETTSÉG (EZRELÉKBEN)

324	326	328	330	331	333	333	334	336	338	340	341
328	330	331	333	335	336	337	338	340	342	344	345
332	333	335	337	339	340	341	342	344	346	348	349
337	339	341	343	345	346	346	347	349	366	383	395
343	344	346	348	355	366	369	380	397	463	980	1000
347	349	360	377	394	421	435	495	1000	1000	1000	1000
382	394	446	933	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

3. táblázat

Nyomás- és telítettségtablók 720.0.napnál

NYOMÁSTABLÓ (TIZEDATABAN)

87	88	89	90	91	91	91	92	93	93	93	92
87	88	90	91	92	92	92	93	94	95	96	97
87	89	91	92	94	94	94	96	98	99	102	103
88	91	93	96	98	99	100	102	104	107	109	111
93	96	99	101	104	107	107	109	112	115	119	121
99	102	105	108	111	113	113	116	119	123	127	129
108	111	114	118	121	123	124	126	130	133	137	140
123	126	129	133	136	139	139	141	145	148	152	155

OLAJTELÍTETTSÉG (EZRELÉKBEN)

468	434	432	431	427	405	500	435	427	431	442	515
493	485	488	487	484	453	540	504	510	533	551	552
504	522	522	522	520	504	543	543	546	548	550	550
510	548	549	547	545	523	567	547	547	536	519	515
529	562	554	545	552	544	527	521	511	449	57	7
556	552	521	435	505	508	412	414	24	12	0	0
494	462	405	65	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VÍZTELÍTETTSÉG (EZRELÉKBEN)

311	291	298	308	317	319	331	318	323	327	328	335
316	301	306	315	322	325	338	324	328	331	332	343
320	304	312	320	326	331	342	329	333	337	340	345
325	311	320	326	331	327	340	337	341	357	375	382
331	321	331	343	346	350	367	372	386	444	913	989
309	339	373	457	385	407	478	486	965	982	1000	1000
390	432	492	891	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

4. táblázat

Különbségtablók 0. és 720. nap között

NYOMÁS DP TIZEDATABAN KIFEJEZVE

−134	−136	−138	−141	−143	−145	−146	−147	−150	−153	−157	−160
−141	−143	−145	−147	−149	−151	−152	−153	−156	−158	−161	−163
−148	−149	−151	−153	−155	−157	−157	−158	−159	−161	−163	−163
−157	−157	−158	−159	−160	−161	−161	−162	−163	−164	−165	−166
−162	−162	−162	−164	−164	−164	−164	−165	−166	−166	−165	−165
−164	−164	−165	−165	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166
−165	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166
−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166	−166

VÍZTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

−13	−34	−29	−21	−14	−14	−2	−16	−13	−10	−11	−6
−11	−28	−25	−18	−13	−11	1	−13	−12	−10	−11	−2
−12	−29	−23	−16	−13	−9	1	−13	−11	−9	−8	−4
−11	−27	−20	−16	−13	−18	−6	−10	−8	−8	−7	−13
−11	−23	−15	−4	−9	−16	−2	−8	−11	−18	−66	−10
−38	−9	12	80	−8	−13	43	−8	−34	−17	0	0
8	38	45	−42	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

OLAJTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

−207	−239	−239	−238	−240	−261	−166	−229	−235	−230	−216	−142
−177	−184	−180	−178	−179	−209	−122	−157	−148	−124	−104	−101
−163	−143	−141	−139	−140	−154	−114	−114	−109	−104	−100	−99
−152	−112	−109	−109	−109	−130	−85	−104	−102	−97	−97	−89
−127	−92	−98	−105	−92	−88	−102	−97	−90	−87	37	7
−95	−97	−117	−186	−100	−69	−152	−89	24	12	0	0
−123	−143	−147	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GÁZTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

220	273	268	259	254	275	168	245	248	241	228	148
189	212	205	196	193	220	121	171	160	134	115	104
175	172	164	156	153	164	113	127	120	114	108	103
163	139	130	125	123	148	92	115	111	106	104	102
138	115	113	110	101	104	104	106	102	105	28	2
133	107	105	106	108	83	109	98	10	4	0	0
115	105	101	43	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

kutaknál vízkúp alakult ki. Az ábrákon a 6—12 ezrelékes *VLV*-vonal gyakorlatilag az új víz-olaj határt jelzi, ez alatt a vonal alatt nincs a telepben mozgóképes gáztelítettség. A különböző számítási változatokban az előzőekben ismertetett két művelési múlthoz viszonyítottuk a folyamatok alakulását. A homogén és heterogén telepfeltétel esetén minden változatban a 6. elembe vizet, a 7. elembe levegőt sajtoltunk az alap-

5. táblázat

Nyomás- és telítettségtablók 720.0. napnál

NYOMÁSTABLÓ (TIZEDATABAN)

112	113	113	112	110	109	109	108	106	103	99	94
115	116	116	115	114	113	113	113	112	110	107	103
118	119	120	120	119	118	118	119	120	122	123	124
130	132	133	135	136	137	137	138	140	143	147	149
140	141	143	145	147	148	148	150	152	155	159	161
145	147	149	152	153	155	155	157	160	163	167	169
160	160	161	162	164	166	167	169	172	175	179	181
166	168	172	175	179	181	182	184	187	191	194	197

OLAJTELÍTETTSÉG (EZRELÉKBEN)

478	486	487	485	488	463	531	502	500	507	525	533
521	546	545	543	543	515	555	549	553	566	579	559
500	537	536	536	535	500	549	547	550	552	542	534
502	534	535	533	526	515	550	539	544	517	401	375
496	524	528	533	522	531	491	512	504	444	57	0
540	545	532	477	477	464	435	401	22	0	0	0
461	485	458	216	0	0	0	0	0	0	0	0
7	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

VÍZTELÍTETTSÉG (EZRELÉKBEN)

319	319	322	322	322	322	330	326	324	314	296	323
324	324	326	326	326	329	336	326	323	318	304	335
323	318	322	323	323	325	338	322	327	334	349	363
327	323	326	329	332	324	341	338	342	375	494	523
332	332	335	339	346	346	369	372	388	452	928	1000
340	348	363	419	420	423	471	497	974	1000	1000	1000
369	388	423	718	999	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
990	992	997	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

BEFEJEZTEM
TEENDŐ (0=STOP, 1 = ISMÉTLÉS)

6. táblázat

Különbségtablók 0. és 720. nap között

NYOMÁS, DP TIZEDATABAN KIFEJEZVE

−109	−111	−114	−119	−124	−128	−129	−131	−137	−143	−151	−158
−114	−115	−118	−122	−127	−131	−132	−134	−138	−144	−150	−156
−118	−119	−122	−125	−129	−133	−133	−134	−137	−139	−141	−142
−115	−116	−118	−120	−122	−124	−124	−125	−127	−128	−127	−127
−115	−116	−118	−120	−121	−123	−123	−124	−125	−125	−126	−126
−118	−119	−120	−121	−123	−124	−124	−125	−125	−125	−125	−125
−114	−116	−119	−122	−123	−123	−123	−123	−124	−124	−124	−124
−123	−123	−123	−123	−123	−123	−123	−123	−123	−123	−123	−123

VÍZTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

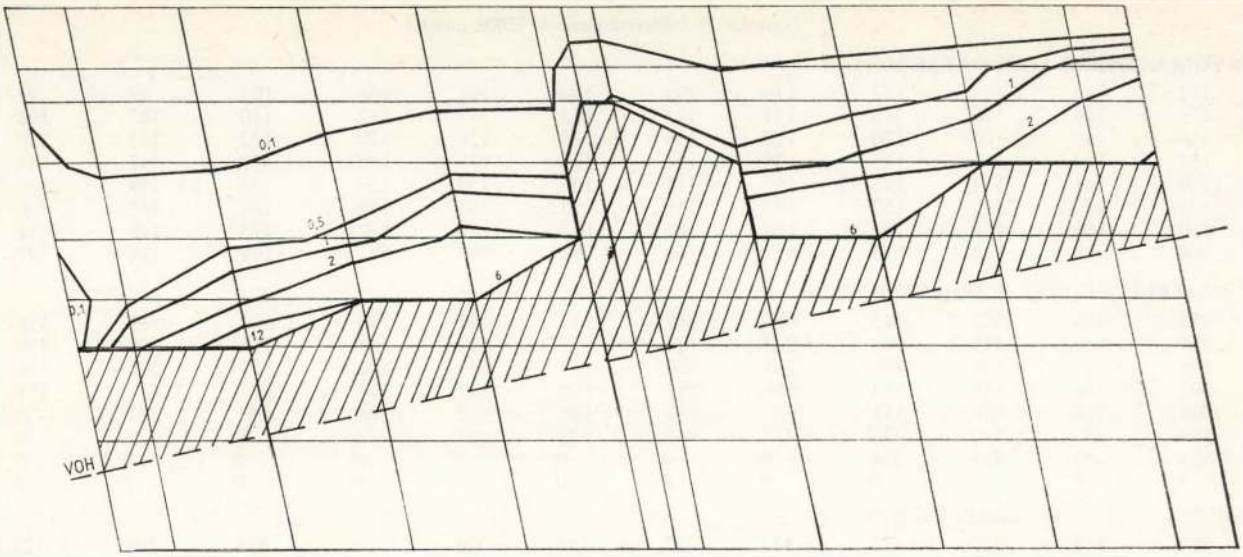
−5	−6	−5	−7	−9	−10	−2	−7	−11	−23	−44	−18
−3	−5	−5	−7	−8	−7	0	−11	−16	−24	−39	−10
−9	−15	−13	−13	−15	−15	−2	−20	−16	−12	1	13
−10	−15	−14	−13	−12	−21	−5	−9	−7	9	111	127
−11	−12	−11	−9	−9	−19	0	−8	−9	−10	−52	0
−7	0	3	42	26	1	36	1	−25	0	0	0
−12	−6	−23	−214	0	0	0	0	0	0	0	0
−9	−7	−2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

OLAJTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

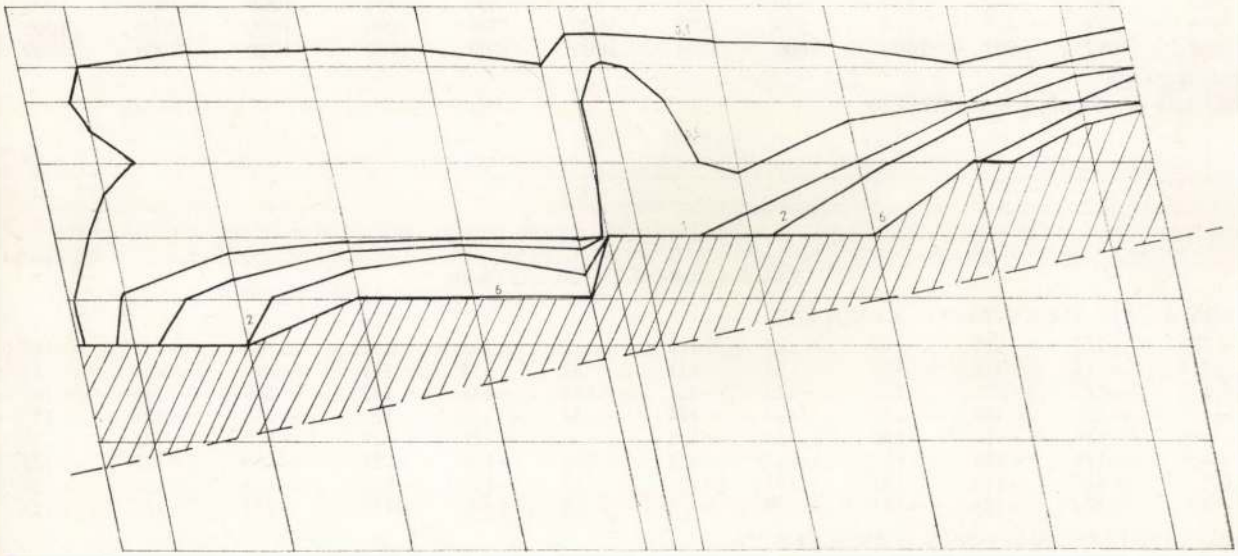
−196	−187	−184	−184	−179	−203	−135	−162	−163	−154	−134	−125
−150	−123	−122	−122	−120	−147	−107	−112	−105	−91	−75	−94
−167	−129	−127	−126	−125	−158	−108	−109	−105	−101	−109	−115
−159	−126	−123	−123	−128	−138	−103	−112	−105	−116	−215	−228
−159	−130	−124	−117	−121	−101	−138	−106	−98	−91	37	0
−111	−105	−106	−144	−128	−113	−129	−103	22	0	0	0
−156	−119	−95	150	0	0	0	0	0	0	0	0
7	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GÁZTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

202	193	190	191	189	213	138	170	174	177	178	143
153	129	128	130	129	154	107	124	122	115	115	105
176	144	140	139	141	173	111	130	121	113	107	102
169	141	138	136	141	160	108	122	113	107	103	100
171	143	136	126	130	121	138	114	107	102	14	0
119	105	103	102	102	111	93	101	3	0	0	0
169	125	118	64	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



5. ábra
A termelési múlt végén a telepbeli víz-levegő viszony a homogén modellben



6. ábra
A termelési múlt végén a telepbeli víz-levegő viszony a heterogén modellben

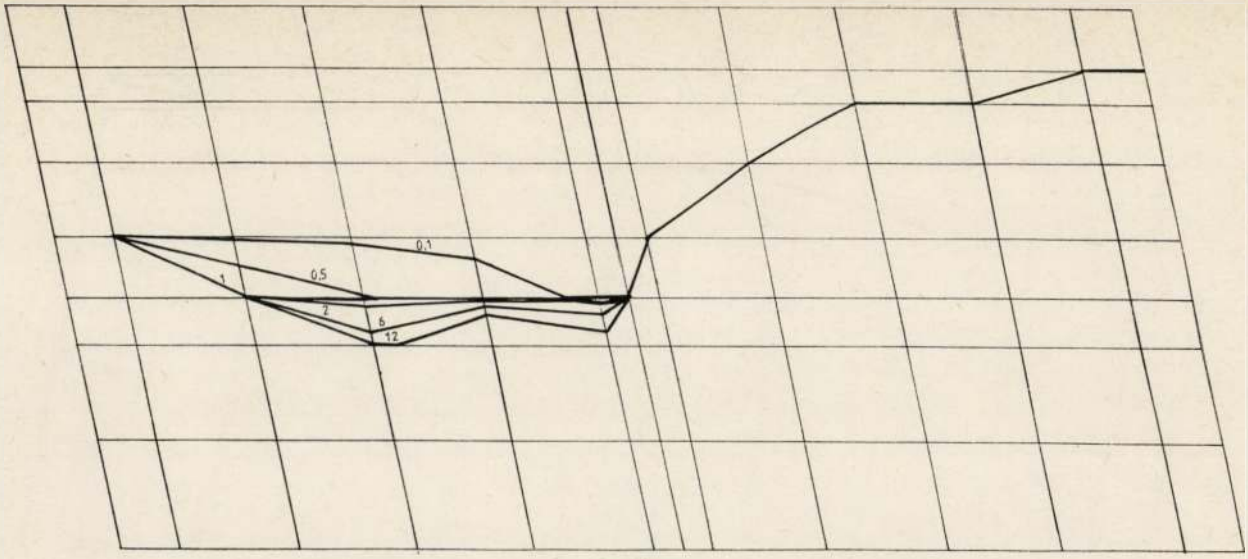
adat-táblázatban ismertetett víz-levegő viszony és perforációelhelyezés mellett.

Az I. változatban a kezdeti víz-olaj határig (függőlegesen a 7. elemig) mindkét besajtolókutat teljes szelvényben megnyitottuk. Az I/1. változatban 5 tized ezrelékkel, majd az I/2-ban 2 ezrelékkel, és az I/3-ban 6 ezrelékkel sajtoltuk be a vizet a telepekbe.

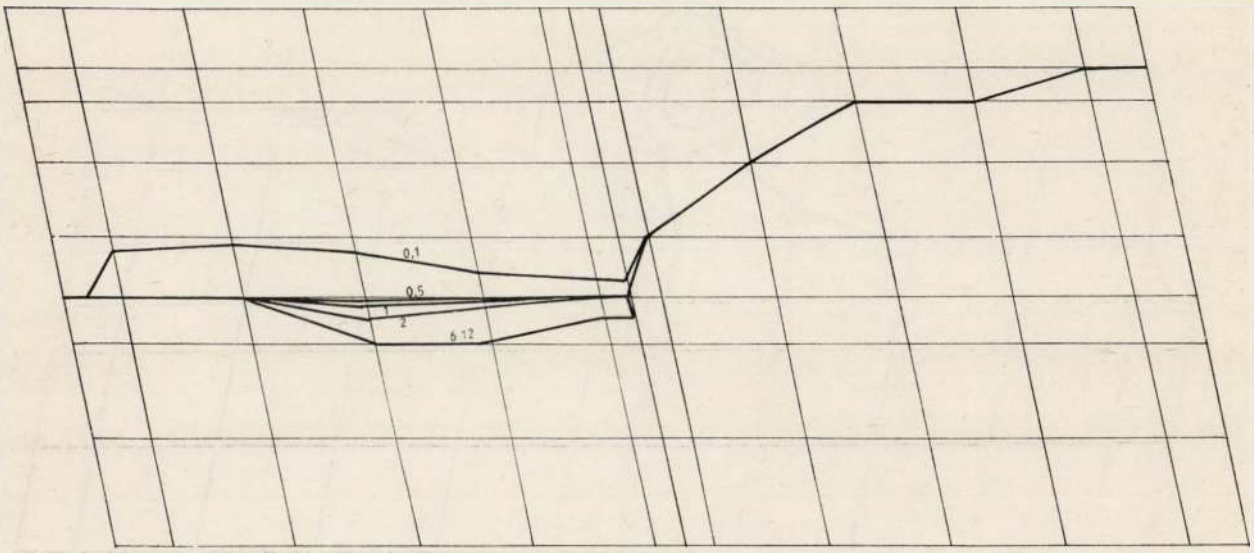
Az előrejelzést a művelési múlt végétől további két évig folytattuk (720—1440 napig). Ez az idő elegendő ahhoz, hogy a folyamatok tendenciáit világosan láthassuk. Az előrejelzés alatt a termeléseket úgy állítottuk be, hogy a telepnyomás 10—15 barnál nagyobb mértékben ne emelkedjék, és mindkét kút teleptérfogaton azonos mennyiséget termeljen.

Az I/1. változatban a levegő- és vízbesajtolás eredményeképpen a telepben kialakult víz-levegő arány értékeit a besajtolás végén (1440 nap) a *7. ábrán* szemléltetjük. A művelési múlthoz képest a VLV-vonalak alapján látható, hogy a besajtolt levegő és a gravitáció a 6., 7., 8. elemekben kialakult vízkúpot leszorította az eredeti víz-olaj határ értékéig, a gáz főleg a felső elemekben siklott a termelőkutak (1. és 12. elem) irányába; itt a gáztelítettség maximális növekedése ~12—19% körül volt.

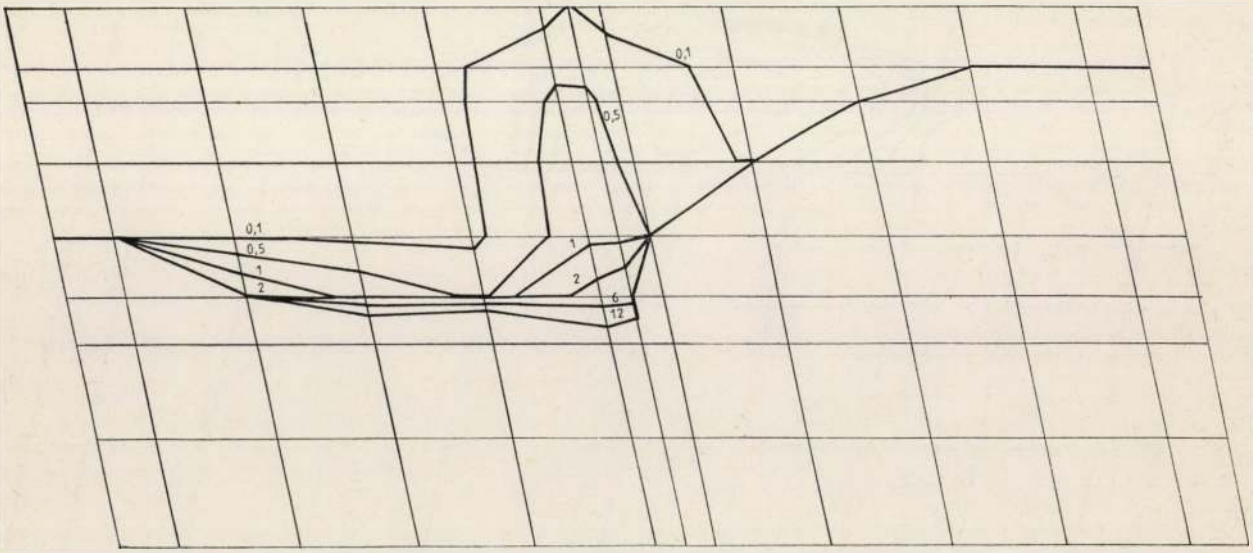
Az I/1., I/2. és I/3. változatok eredményeit összehasonlítva *(7., 8. és 9. ábra)* elmondható, hogy a teljes megnyitásnál és 10 000 m³/d levegőbesajtolás mellett a metszet Ny-i irányában, csak a telepek alján igen kis sávban alakítható ki a nedves égetés számára ideális 2 ezrelékes víz-levegő arány. A metszet K-i részén a dőlésirányban levő területen a víz-olaj határtól nem válik szét a különböző VLV-görbe. A vízbesajtolás mennyiségét növelve *(9. ábra)*, a besajtolókutak környékén 0,1—0,5 ezrelékben jön létre *VLV*,



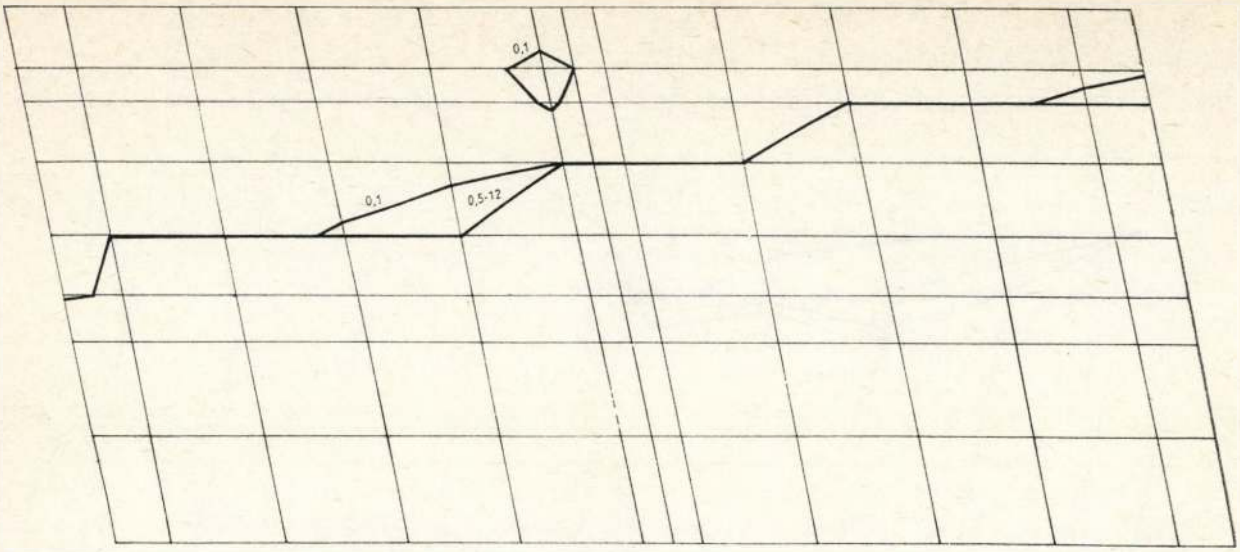
7. ábra
A víz-levegő viszony alakulása az I/1. változatban; művelési idő 1440 nap



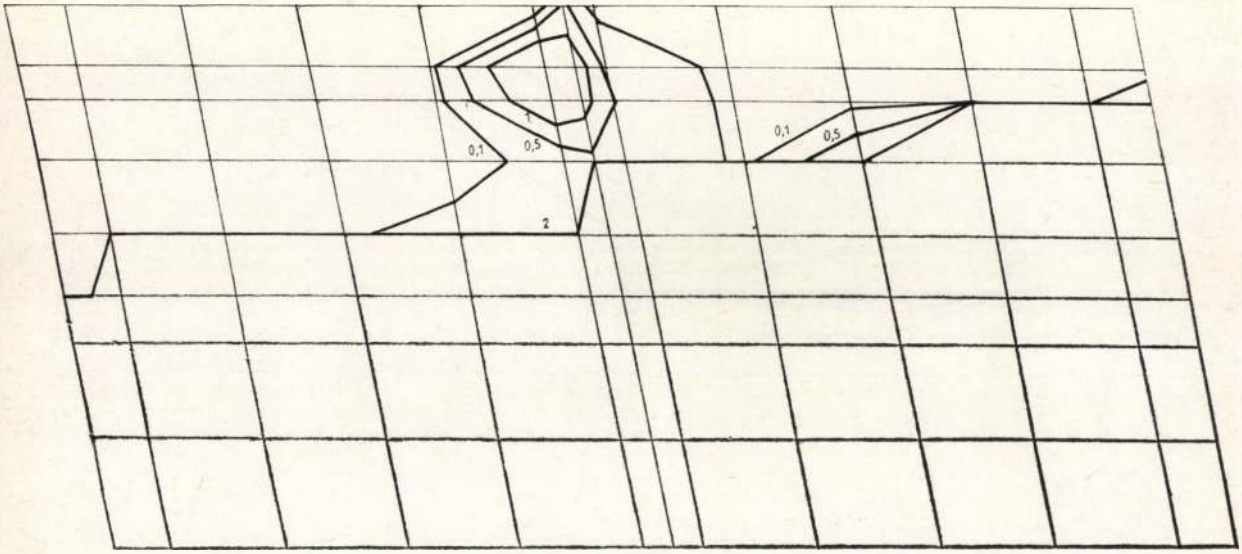
8. ábra
A víz-levegő viszony alakulása az I/2. változatban 1440 nap után



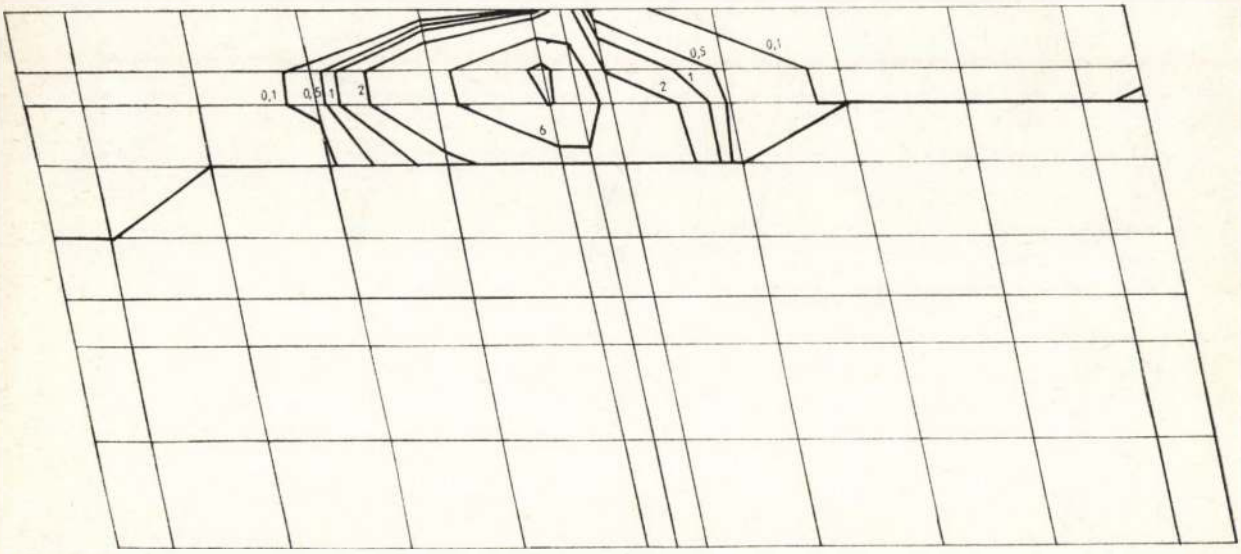
9. ábra
A víz-levegő viszony alakulása az I/3. változatban 1440 nap után



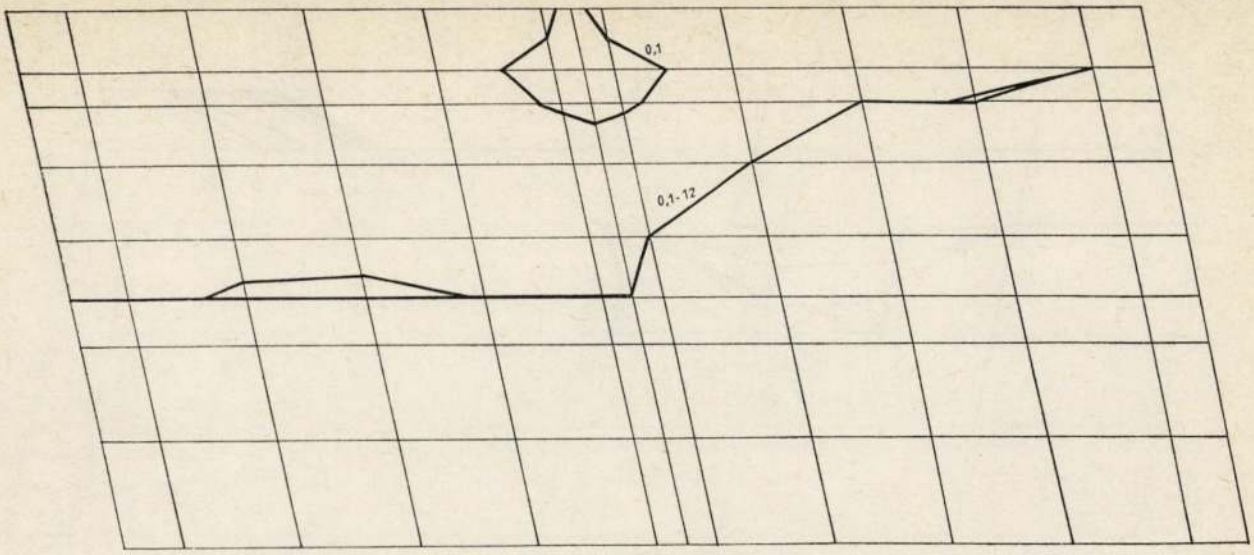
10. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a II/1. változatban 1440 nap után



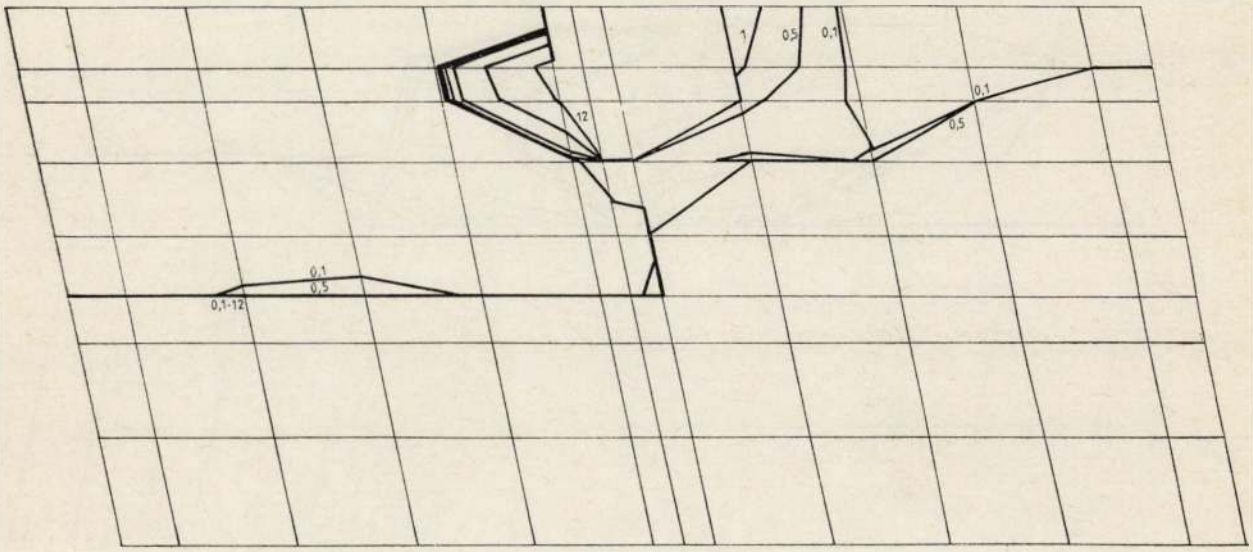
11. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a II/2. változatban 1440 nap után



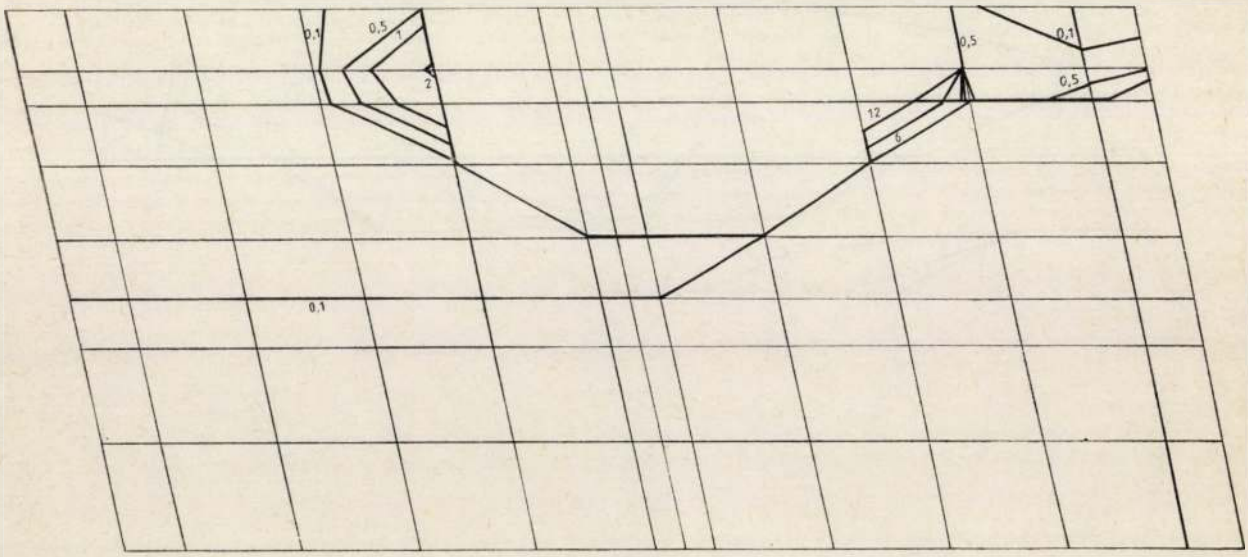
12. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a II/3. változatban 1440 nap után



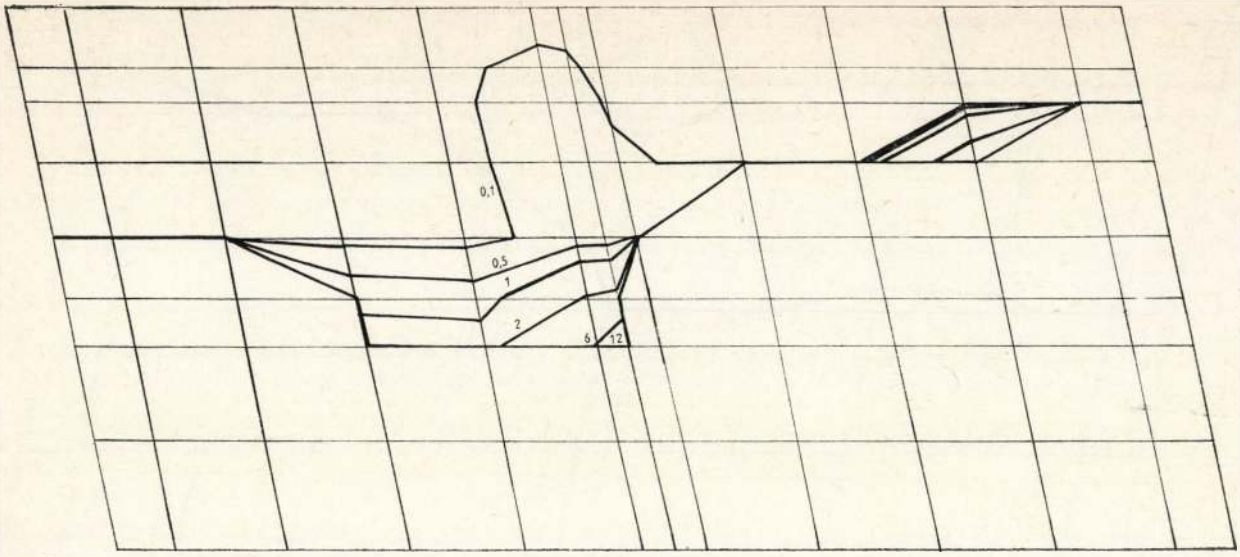
13. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a III/1. változatban 1440 nap után



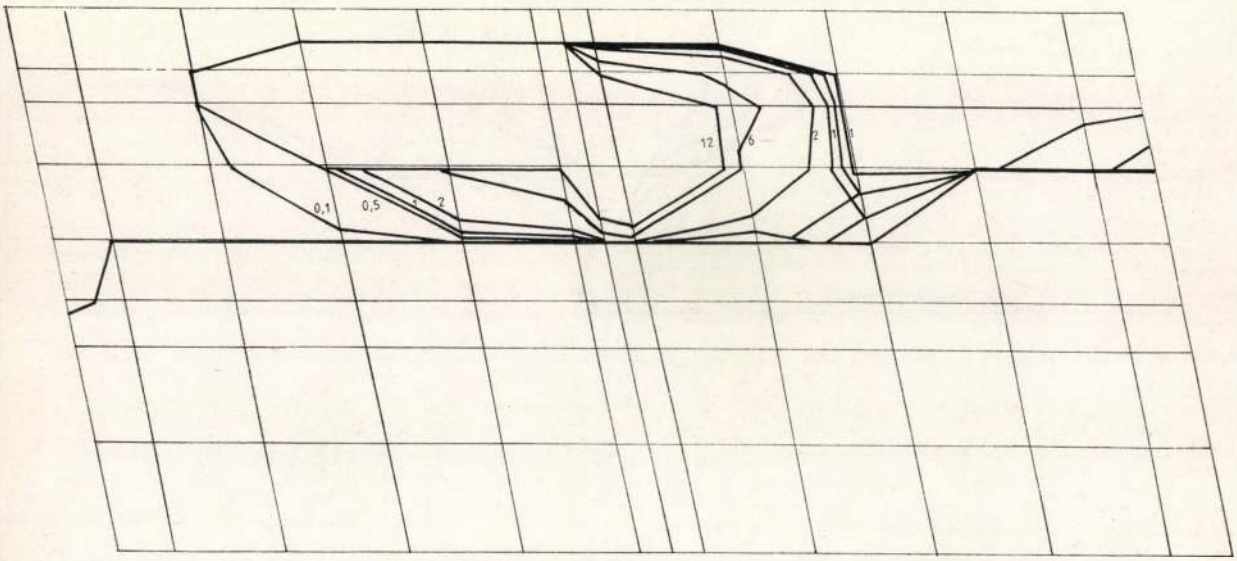
14. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a III/2. változatban 1440 nap után



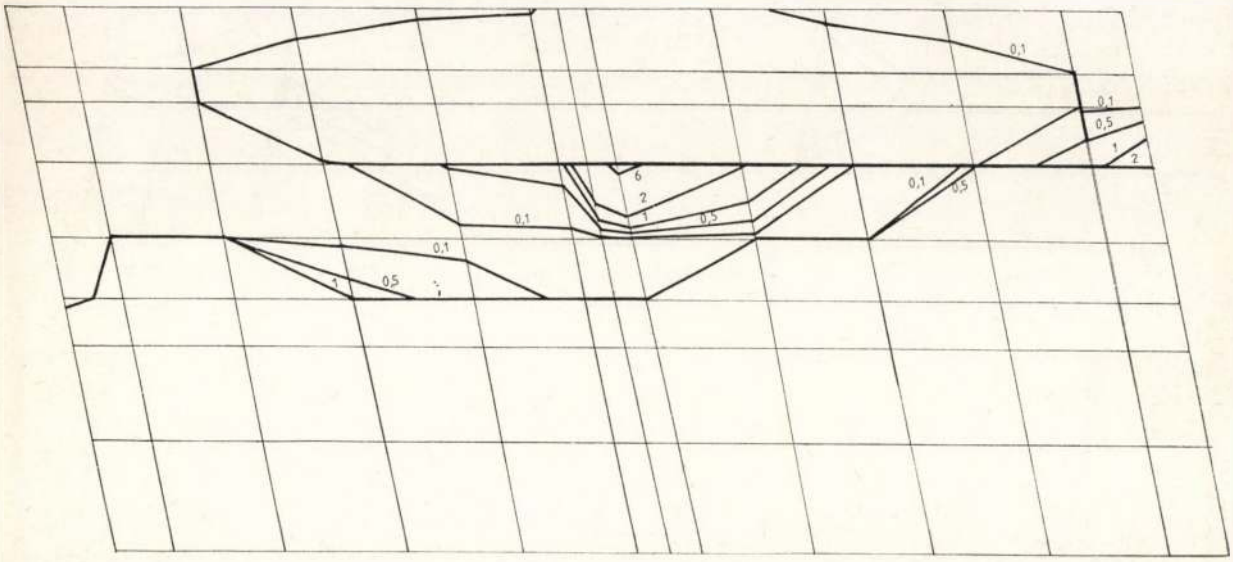
15. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a III/3. változatban 1440 nap után



16. ábra
A víz-levegő viszony alakulása az I/2. változatban; a művelési idő 1440 nap*



17. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a II/2. változatban; a művelési idő 1440 nap*



18. ábra
A víz-levegő viszony alakulása a III/2. változatban; a művelési idő 1440 nap*

ez azonban az adott elemekben csak száraz égéshez elegendő.

A II. művelési változatban a gáz- és vízbesajtolás az elemek tetején az 1—2. elembe folyt. A különböző besajtolási víz-levegő aránynak megfelelően a modell tetején egy egyre növekvő vízdugó jött létre, amely főleg a felső 3—4. elemben mozgott a termelőkutak irányába *(10—12. ábra)*. A 2 ezrelékes vízbesajtolásnál *(11. ábra)* maximálisan 1 ezrelékes víz-levegő arány alakult ki a telepben. Hat ezreléknél a felső elemekben igen szépen alakultak ki a különböző VLV-értékek, és szinte frontszerűen mozogtak.

A III. változatban vízbesajtolás a felső 1—2. elembe, levegőbesajtolás a 6. elembe folyt. A *13—15. ábra* mutatja a VLV alakulását az előrejelzés végén. A felül besajtolt víz egyrészt lefelé, másrészt K-i irányba,

7. táblázat

Különbségtablók 720. és 1440. nap között

NYOMÁS, DP TIZEDATABAN KIFEJEZVE

242	242	242	247	261	269	269	266	261	260	258	257
242	242	243	252	267	274	274	268	266	267	267	264
243	245	249	260	274	281	281	276	273	275	274	270
256	258	263	275	288	293	293	290	288	289	289	286
275	278	284	293	302	306	305	303	301	298	295	294
289	292	298	305	310	314	314	309	303	300	299	298
305	306	308	309	312	314	314	310	306	303	302	302
307	307	308	308	308	308	308	307	306	305	305	304

VÍZTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

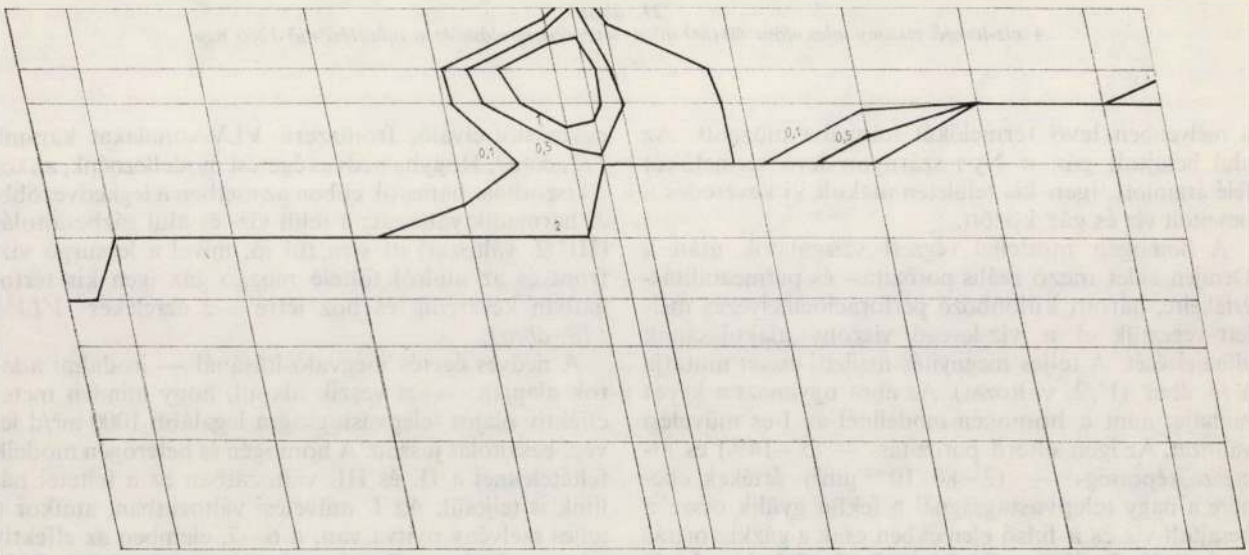
−6	−55	−70	110	274	330	238	26	−134	−125	−106	−16
−8	−54	−72	139	283	335	275	37	−128	−53	184	190
−5	−65	−86	−140	282	345	302	62	26	158	296	292
46	0	70	222	273	341	320	127	157	263	324	325
184	212	239	254	262	302	275	196	208	241	−14	2
240	229	224	176	238	249	155	126	−166	4	0	0
187	149	112	−77	−137	−148	−186	−157	−109	0	0	0
0	0	−1	0	0	−5	−16	0	0	0	0	0

OLAJTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

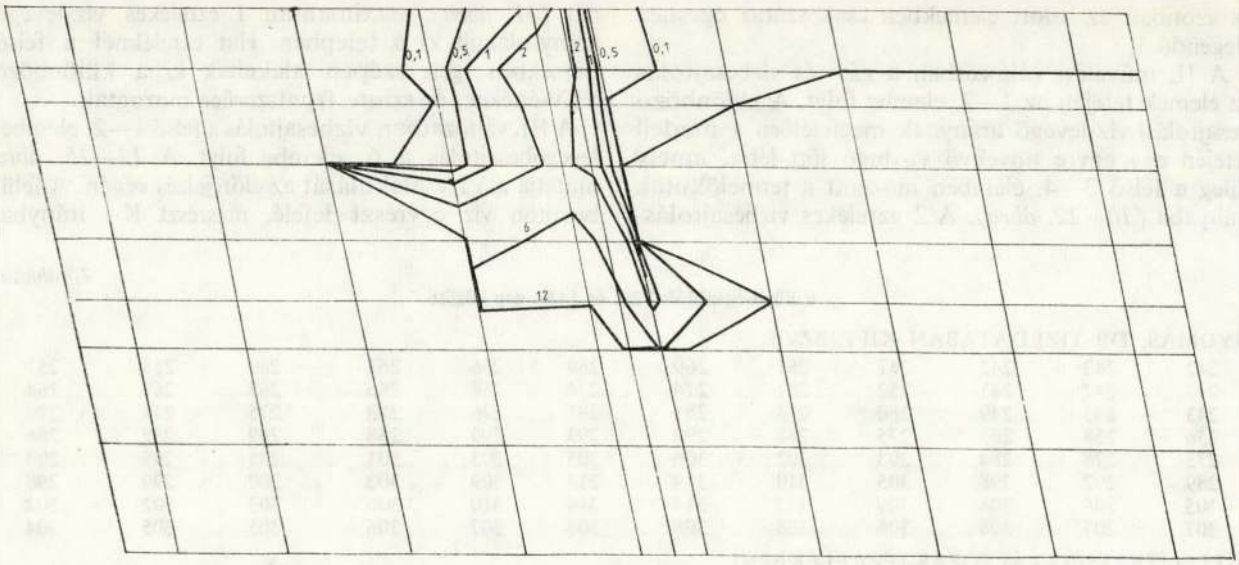
−101	−107	−113	−123	−185	−211	−273	−148	−149	−97	−117	−144
−109	−120	−91	−115	−229	−256	−365	−255	39	98	−151	−180
−49	32	50	−135	−270	−334	−418	−213	3	−64	−192	−221
−17	−1	−85	−229	−285	−346	−471	−219	−160	−156	−219	−223
−154	−207	−242	−264	−287	−332	−393	−261	−221	−135	43	0
−209	−228	−230	−186	−254	−295	−241	−183	50	0	0	0
−163	−147	−118	0	2	1	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GÁZTELÍTETTSÉG-VÁLTOZÁS (EZRELÉKBEN)

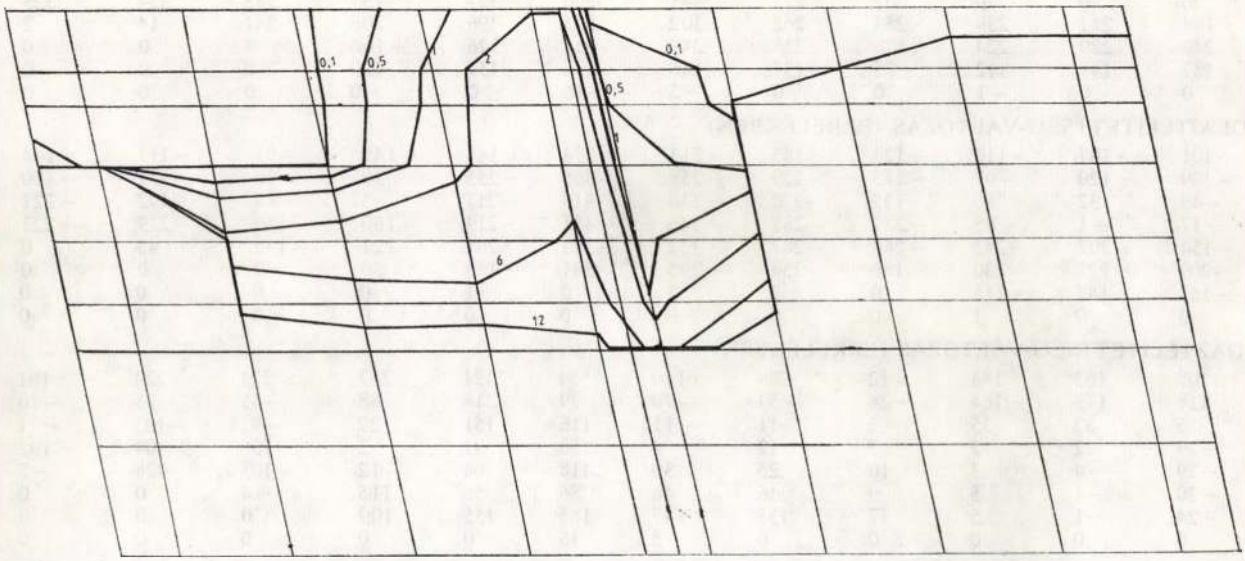
108	163	183	12	−89	−119	34	121	283	223	224	161
118	175	164	−24	−53	−78	89	218	88	−45	−33	−10
55	32	35	−5	−11	−11	116	151	22	−93	−103	−71
−29	2	15	7	12	4	150	91	2	−106	−104	−102
−29	−4	3	10	25	30	118	64	12	−105	−28	−2
−30	−1	5	9	16	46	86	56	115	−4	0	0
−24	−1	5	77	135	147	185	155	109	0	0	0
0	0	0	0	0	5	16	0	0	0	0	0



19. ábra
A víz-levegő viszony alakulása 60 000 m³/d levegőbesajtolásnál; a művelési idő 900 nap



20. ábra
A víz-levegő viszony alakulása 60 000 m³/d levegőbesajtolásnál; a művelési idő 1080 nap

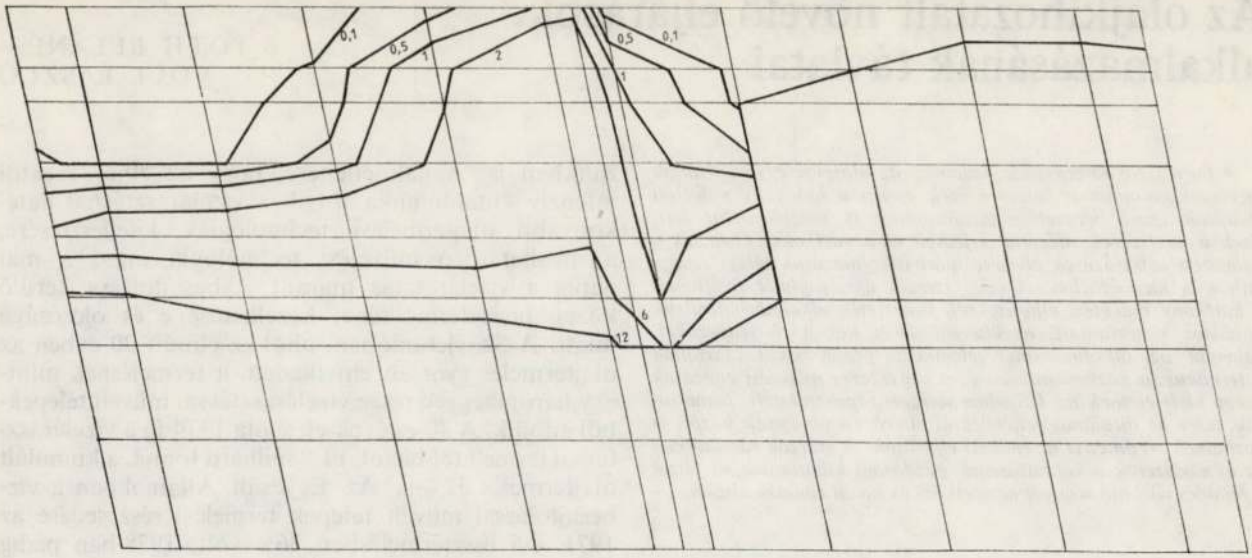


21. ábra
A víz-levegő viszony alakulása 60 000 m³/d levegőbesajtolásnál; a művelési idő 1260 nap

a mélyebben levő termelőkút irányába mozgott. Az alul besajtolt gáz a Ny-i szárnyon levő termelőkút felé áramlott, igen kis felületen alakult ki keveredés a besajtolt víz és gáz között.

A homogén modellel végzett vizsgálatok után a Demjén kelet mező reális porozitás- és permeabilitásértékeire, három különböző perforációelhelyezés mellett végeztük el a víz-levegő viszony alakulásának előrejelzését. A teljes megnyitás melletti esetet mutatja a *16. ábra* (I*/2. változat). Az ábra ugyanazt a képet mutatja, mint a homogén modellnél az I-es művelési változat. Az igen eltérő porozitás- — (5—14%) és áteresztőképesség- — ($2-80 \cdot 10^{-3}$ μm²) értékek ellenére a nagy telepvastagságnál a fekün gyűlik össze a besajtolt víz és a felső elemekben csak a gázkiszorítás érvényesül. Amikor a felső két elembe folyik a víz- és levegőbesajtolás (II*/2. változat), a felső négy elembe egymástól elváló, frontszerű VLV-vonalakat kapunk *(17. ábra)*. Hogyha nedves égetést modelleznénk, akkor a kiszorítási hatásfok ebben az esetben a legkedvezőbb. A harmadik változat: a felül víz- és alul gázbesajtolás (III*/2. változat) itt sem túl jó, mivel a lecsurgó vízfront és az alulról fölfelé mozgó gáz igen kis térfogatban keveredik és hoz létre ~2 ezrelékes *VLV*-t *(18. ábra)*.

A nedves égetés megvalósításánál — irodalmi adatok alapján — azt veszik alapul, hogy minden méter effektív olajos telepvastagságra legalább 1000 m³/d levegőbesajtolás jusson. A homogén és heterogén modellfeltételeknél a II. és III. változatban ez a feltétel nálunk is teljesül. Az I. művelési változatban, amikor a teljes szelvény nyitva van, a 6—7. elemben az effektív telepvastagság ~60 méter, így az eredményen ugyan egymással összevethetők, de az I. változatban a levegő-



22. ábra
A víz-levegő viszony alakulása 60 000 m³/d levegőbesajtolásnál; a művelési idő 1440 nap

fluxus jóval kisebb a gyakorlatban megkívánt értéknél.

Végeztünk számításokat 60 000 m³/d levegőbesajtolás, a hozzá tartozó 6 ezrelékes víz-levegő arány és a besajtolókutak teljes megnyitása mellett is. A számítások eredményeit a *7. táblázat* tartalmazza, a VLV változását félévenként pedig a *19—22. ábrán* mutatjuk be. Az egymást félévenként követő állapotok jól mutatják, hogy különböző telítettségű víz-levegő front alakult ki a besajtolókutak körül, mégpedig először a felső három elemsorban, majd VLV frontok jöttek létre egészen a kezdeti víz-olaj határig, és ez a front a két termelőkút irányába mozgott tovább. A teleptérfogati termelés mindkét termelőkútnál azonos volt, így a víz-levegő frontok a Ny-i irányba könnyebben mozoghattak.

A *22. ábrán* látható, hogy a besajtolókút tetejétől a termelőkútig négy elemen keresztül a víz-levegő viszonynak egy 2 ezrelékes görbéje alakult ki. A szupernedves égetés feltételei a modell alján, az 5. elemben jöttek létre. A számítás eredményei igazolták, hogy az effektív olajos vastagság egy méterére legalább 1000 m³ levegőt kell besajtolni, és hogy az elem keresztmetszetének döntő részében az optimálisnak tartott 2 ezrelékes víz-levegő arány kialakuljon, a besajtolási víz-levegő aránynak ennél jóval nagyobbnak kell lenni. Az optimálisnak tartott VLV szabályozása a termelőkutak termeltetésének szabályozásával is javítható. Esetünkben az 1. elem termelési GOV-ának maximálásával, vagy a 12. elem termelésének növelésével.

Az elvégzett számítások ráirányítják a figyelmet arra, hogy a rétegfizikai paraméterek, a besajtolási és termelési fluxus és számos hidrodinamikai összetevő alapvetően befolyásolja a víz-levegő arány telepbeli alakulását, és ez visszahat az égési zóna stabilitására, végső soron pedig az olajkihozatal alakulására. Ezért a leművelési tervek készítésénél ezeket figyelembe véve kell meghatározni a telepben kialakítandó optimális feltételek rendszerét.

IRODALOM

[1] *Augusztin J.* és tsai: Kőolajtelepek műveléstervezésének korszerű módszerei. Kőolaj és Földgáz, *10* 302—306 (1977).
[2] *Rácz D.* és tsai: A termokatalitikus olajtermelési eljárás gőzzónájában lejátszódó oxidációs reakciók vizsgálata. Kőolaj és Földgáz, *1* 1—6 (1979).
[3] A Demjén kelet tárolóban végrehajtott adalékolt elégetéses kisüzemi kísérletek kiértékelése. SZKFI-témajelentés, 1980.
[4] Elméleti vizsgálatok a föld alatti égetéses művelés alkalmazási módszereinek fejlesztésére. SZKFI-témajelentés, 1983.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az NSZK 1982. évi olajtermékimportja

Az importált olajtermékek mennyisége 38 664 784 tonna volt, amelynek legnagyobb hányadát, 10 236 652 tonnát a könnyű fűtőolaj, majd mennyiségi sorrendben a nyersbenzin (5 284 337 tonna) tette ki. Az összes importált mennyiségből 2 455 726 tonna az NDK-ból származott.

Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochemie, 1984. 5. sz.

16. gázipari világkongresszus

A soron következő kongresszust és kiállítást Münchenben tartják 1985. június 24—27. között. Információt nyújt az „Ausstellungskommitee Weltgasausstellung 1985 — Ruhrgas AG — Direktion VV — Postfach 10 32 52 D—4300 Essen 1".

Erdoel-Erdgas, 1984. 4. sz.

Szegesi K.

Az olajkihozatalt növelő eljárások alkalmazásának távlatai

TÓTH BÉLÁNÉ—
VOLL LÁSZLÓ

A fogyasztás növekedése, valamint az olajpiac egyensúlyának megbomlása miatt a hetvenes évek elején a hatékony művelési eljárások ipari bevezetése gazdaságilag is megalapozott lett. Ezek a módszerek mégsem terjedtek el a várt mértékben, és a fejlesztési célkitűzések ellenére ipari alkalmazásuk világviszonylatban is megoldatlan. A cikk szerzői összefoglalót nyújtanak a hatékony művelési eljárásokról, ismertetik alkalmazhatóságuk általános kritériumait, az elterjedésüket korlátozó tényezőket, valamint az alkalmazásnál jelentkező problémákat. Vázolják a termikus, a gázbesajtolásos és a vegyszeres művelési eljárások üzemi kísérleteinek az USA-ban szerzett tapasztalatait; bemutatják, hogy az általános feltételektől eltérő körülmények között is hozhatnak eredményt az említett eljárások. A szerzők rámutatnak az új módszerek alkalmazásának gazdasági kihatásaira, és jelzik a fejlődés várható irányát nemzetközi és hazai vonatkozásban.

Bevezetés

A világ energiaigénye kisebb ütemben fog növekedni a következő évtizedben, mint a múltban. Ennek ellenére az energiafelhasználás 2000-ig 65%-kal emelkedik. Az előrejelzések szerint az olaj mint energiaforrás visszaszorul, viszont a szén, a nukleáris energia, a földgáz és más átalakított energiahordozók szerepe nő az energiafelhasználásban. A különböző energiafajták százalékos alakulását 1960-tól 2000-ig az *1. táblázatban* szemléltetjük (a World Oil előrejelzése szerint). Az olaj szerepe az 1960. évi 63%-ról 5%-ra esik vissza, ami 4,1 milliárd m^3/év termeléscsökkenést jelent. Ez nem csekély mennyiség. Ennek mérséklésére az egész világon arra törekednek, hogy olyan eljárásokat alkalmazzanak, amelyek lehetővé teszik a természetes rétegenergiával művelt telepek alacsony kihozatalértékeinek emelését, illetve a még le nem művelt telepeknél az új módszerek révén gyorsítsák a művelés folyamatát, és jelentősen növeljék a végső olajkihozatalt.

Az USA-ban végzett felmérések szerint elsődleges műveléssel a rétegolaj 26%-a, vízelárasztással további 6,1%-a hozható felszínre. Az ismert harmadlagos módszerek 13,5%, a várható további módszerek 14,4% többlet-olajtermelést biztosíthatnak, de a veszteség még így is 40%.

A másodlagos, vagy az ún. hagyományos kihozatalnövelő eljárásokat — mint a gáz- és a vízbesajtolás — már több évtizede alkalmazzák, többek között hazánkban is. Annak ellenére, hogy az 50-es évektől intenzív kutatómunka folyik a vízelárasztásnál hatékonyabb olajtermelési technológiák kifejlesztésére, a meghatározó művelési technológia mind a mai napig a vízelárasztás maradt a besajtolásra kerülő közeg hozzáférhetősége, kezelhetősége és olcsósága miatt. A Szovjetunióban, ahol az elmúlt 20 évben az olajtermelés gyorsan emelkedett, a termelésnek mintegy háromnegyed része vízelárasztással művelt telepekből adódik. A 40-es évek eleje óta 1974-ig a vízelárasztással termelt többletolaj 1,8 milliárd tonna, a kumulált olajtermelés 37%-a. Az Egyesült Államokban a vízbesajtolással művelt telepek termelési részesedése az 1971. évi össztermelésben 36% volt, 1978-ban pedig már megközelítette az 50%-ot.

1. táblázat

Energiafajták	1960—70	1970—80	1980—90	1990—2000
Olaj	63	44	9	5
Gáz	24	21	24	18
Szén	7	18	31	33
Nukleáris	1	9	20	23
Hidrogén és más	5	7	10	10
Átalakított energiahordozók és nehézolajok	—	1	6	11

Magyarországon a vízbesajtolás az 50-es évek elején kezdődött. A 70-es évek elejétől (Algyő-mező) szerepe jelentősen fokozódott, és 1975-ben a vízbesajtolással művelt telepekből származott az olajtermelésnek több mint fele (53%-a). Új telepek termelésbe állítása miatt a vízbesajtolással termelt olaj részesedése 1980-ra ugyan csökkent, de a természetes vízbeáramlást is figyelembe véve a vízkiszorítás és művelési mechanizmus révén nyert olaj aránya meghaladta az 50%-ot.

Az olajkihozatal jelentős növelését a harmadlagos művelési módszerek teszik lehetővé. Ezek a következők:

— termikus módszerek (gőzbesajtolás és in situ égetés);
— elegyedő gázzal való kiszorítás (CO_2-gáz, CH-gáz, inert gáz);
— kémiai anyaggal (micellás-polimeres és felületaktív anyaggal) való kiszorítás.

A 70-es évek elején az új eljárásokhoz fűzött remények napjainkig csak részben igazolódtak. Különösen a kémiai anyagos módszerek tekintetében igaz ez, mivel alapanyaguk szintén kőolajú származék, és áruk a kőolajéval arányosan növekszik.

Az Egyesült Államokban az 1970-es évek végén a hatékony harmadlagos művelési eljárások együttes részaránya még csak 4% volt. Ezen belül is 60%-kal részesedett a termikus művelés, illetve a gőzelárasztás. A harmadlagos művelési eljárások három csoportja közül a vegyszeres kiszorítás képviseli a legkisebb hányadot, 3,5%-ot.

Magyarországon a vízelárasztásnál hatékonyabb művelési eljárások bevezetése a CO_2-os műveléssel kezdődött a 60-as évek végén a dél-zalai mezőkben. A CO_2-os kiszorításon kívül más eljárás ekkor még az üzemi kísérlet szintjén állt. Összességében a hatékony művelési módszerrel termelt olaj részaránya az össztermelésben ma már megközelíti az USA szintjét: 1980-ban 2,5%, azaz 51 ezer tonna volt. Lényeges különbség, hogy nálunk ebben a CO_2-os művelés aránya 96%, tehát a legnagyobb.

A kőolajtelepekből a kihozatal növelése termikus módszerekkel

A termikus módszereket nagy viszkozitású, sűrű olajok művelésénél alkalmazzák. A hőmérséklet növelésével az olaj viszkozitása exponenciálisan csökken, mozgékonysága nő, így az olajkihozatali tényező is növekszik.

A termikus művelési eljárások két csoportra oszthatók a hőtermelés, illetve a hőközlés alapján: az in situ hőfejlesztéses eljárások (az ún. égetéses eljárások), és a felszínről történő hőhordozó-besajtolás különböző változatai.

Föld alatti égetés

A föld alatti égetéses eljárásoknál a tárolóban levő kőolaj rétegkörülmények között az oxigénnel exoterm reakcióba lép, és az így felszabaduló hő hatására olyan hőmérsékleti zónák alakulnak ki, amelyek az olajkiszorítási folyamatot kedvezővé teszik.

Száraz égetésnél a hőmérséklet-eloszlás jellege azt mutatja, hogy az égésfront előtti zónákban az égés eredményeképpen keletkezett hő hatást fejt ki, főként az égésfronton áthaladó levegőáram hőszállító képessége révén. Ez a hőhányad nem nagy (a keletkezett hőmennyiség 10—16%-a); a hő zöme az égésfront mögött maradva a környező rétegekbe távozik. A legmagasabb hőmérséklet az égési zónában van; értéke itt 400 °C körüli. Az égési zónában ennél a hőmérsékletnél nem található folyadék, mivel az teljesen elpárolog. Az égési reakcióban részt vett tüzelőanyag immobilis szilárd fázisként van jelen. A hő az égésfront előtti területre konvektív hőszállítással jut el, és csak kismértékben hővezetéssel.

A besajtolókúttól a termelő kút irányába több, egymást követő és egymástól elhatárolható, meghatározott sebességgel előrehaladó zóna alakul ki: a teljesen kiégett rész, az égési, a párolgási, a gőz- és a vizes kondenzációs, az olajos és az ún. érintetlen, még telephőmérsékletű zóna. A párolgási és a gőzzónákban a gőzdesztilláció és a gázzal való olajkiszorítás a domináló, a kondenzációs zónában és a forró víz zónájában az olajkiszorítás a forró víz és az elpárolgott könnyű szénhidrogén-komponensek révén megy végbe. Az utóbbiak a rétegolajjal keveredve mobilizálják azt. Az eredeti réteghőmérsékletű zónában vízzel és gázzal — amely főként oxigénben szegény levegőből és égéstermékből áll — történik az olaj kiszorítása. Az égési front előrehaladását az általában ismert és intenzív kiszorítási mechanizmusok kísérik.

A rendszer hőmérséklet-eloszlását és hatásfokát — a front mögött maradt hő elszállítása révén — a *nedves égetéses* technológia alapvetően javította. Ezt az 1960-as évektől kezdve alkalmazzák. A nedves égetés kisebb tüzelőanyag-tartalom mellett is stabilizálja az égő frontot. Az optimálisnak tartott 0,002 arányú víz-levegő keverék besajtolásával a front előtti gőzzóna és a forróvizes zóna mérete megnő, a folyamatnak a száraz égetéshez viszonyítva kisebb a levegőigénye. A leművelési idő is csökken, mert a terület gyakorlatilag már leműveltnek tekinthető, ha a gőzzóna eléri a termelő kutakat.

A javított égetéses eljárásoknak több változata ismert, az égetés utáni vízbesajtolás (COFCAW), a nagy (0,01) víz-levegő arányú *szupernedves égetés*, amelynél az oxidáció a rendszer nyomása által meghatározott egyensúlyi vízgőz-hőmérsékleten játszódik le. Itt a víz felmelegítése és elpárologtatása, a hő regenerálódása és az oxidációs reakciók általi hőtermelés egyetlen zónában megy végbe, amelynek haladási sebessége nagyobb, mint a rétegen belüli száraz vagy nedves elégetés égésfrontjának haladási sebessége. A technológiai változat igen gazdaságos, de rendkívül labilis, és ezért üzemi alkalmazására mindmáig nem került sor. A nedves égetés javítható oxidációs katalizátoroknak a rétegbe való bevitelével. Ezek a katalizátorok a gőzzónában lejátszódó alacsony hőmérsékletű oxidációt teszik lehetővé.

Hőhordozók besajtolása

A termikus olajtermelési eljárások legelterjedtebb és legmegbízhatóbb módszerei közé a hőhordozók besajtolásával történő olajkiszorítást sorolják. Ennél az eljárásnál a felszínről viszik a rétegbe a hőt forró víz, forró levegő vagy gőz révén.

A *forró vízzel* bevitt hő felmelegíti a réteget és a rétegfluidumokat. Ennek hatására a rétegolaj viszkozitása csökken, a fluidumok termikus expanziója révén az olaj teleptérfogat-tényezője, és így az olajtelítettség nő, a határfelületi feszültségek csökkennek, következésképpen csökken a maradékolaj-telítettség is. A forróvíz-besajtolás gazdaságossága nő, ha mélyebb rétegekből forró víz nyerhető.

Forró levegővel való melegítés kisebb hatékonyságú; alkalmazása nem terjedt el.

A gőzkiszorításnál három alapvető tényező segíti elő a tárolókőzet olajtelítettségének csökkentését:

— a gőzdesztilláció,
— a hőmérséklet-emelkedés miatti viszkozitáscsökkenés,
— a termikusexpanzió-hatások.

A fentiek mellett a kiszorítási mechanizmusban szerepet játszik a gáz- (gőz-) hajtás és az oldószeres extrakció is.

A gőzkiszorításos olajtermelési eljárásoknak két alapvető változata terjedt el: az olajtermelő kutak szakaszos kezelése gőzzel és a frontális gőzkiszorítás. Az utóbbi módszer energetikai hatásfoka javítható a gőzbesajtolást követő hidegvíz-besajtolással.

A gőzzel való *szakaszos kezelésnél* a réteg hőhatás alá vont zónájának mérete erősen változik. Egy kúton 8—10 besajtolási, illetve termelési ciklust célszerű végezni, hogy a kúttól távolabb eső zónákból is elősegítsük a folyadékbeáramlást. A módszer elvizesedett tárolókban is eredményesen megvalósítható, de az olajkihozatal a telep elvizesedésének növekedésével csökken.

A *folyamatos gőzkiszorításnál* a besajtolókutakba nyomott gőz a rétegben a termelőkutak irányába haladva elveszti hőtartalmát — miközben fokozatosan felmelegíti a réteget. Bizonyos hőmennyiség távozik a fedő és a fekü felé is. A gőzzóna elején kondenzációs sáv alakul ki, ahol a forróvizes kiszorítás mechanizmusa érvényesül. A folyamatos gőzbesajtolás a telep nagyobb részének leművelését teszi lehetővé, mint a gőzzel való szakaszos kezelés. Alkalmazásánál ügyelni kell a technológiai és a technikai feltételek megvalósítására.

A termikus eljárások elterjedését korlátozó tényezők

A műszaki értékelés során a technológiai, a technikai, a gazdasági korlátokat és azok feloldhatóságát tanulmányozzuk, ugyanakkor nem lehet megfeledkezni azokról a pszichológiai korlátokról, amelyek elsősorban az alkalmazóknál jelentkeznek, de kisebb mértékben a kutatók orientáltságát is meghatározzák az új módszerek bevezetése során.

A hagyományos száraz elégetés alkalmazhatóságának alapfeltétele a folyamat fenntartásához szükséges tüzelőanyag-tartalom, valamint ennek adott minimális sebességgel való elégetéséhez szükséges levegőmennyiség biztosítása (a frontnak kb. 5 cm/d sebességgel való haladására van szükség).

A hőveszteségek szempontjából jelentősége van a rendszer térfogat-felület arányának. A folyamat jobb hatásfokú, ha a tárolókőzet homogén.

A folyamat szempontjából meghatározóak a következők:

— *az olaj minősége és mennyisége* (a tüzelőanyagtartalom nem lehet kisebb mint 22—25 kg/m³, és nem lehet nagyobb mint 35—40 kg/m³);

— a *réteg áteresztőképességének* olyannak kell lennie, hogy kifejlődött folyamat esetén — ipari méretű kúthálózatnál — 1 m rétegvastagságra 12—18 · 10^3 m³/d levegőbesajtolás biztosítható legyen. A nyomásnak kisebbnek kell lennie a réteg repesztési nyomásánál.

Nedves égetésnél a tüzelőanyag szükséges mennyisége kevesebb lehet, mint az előző esetben (17—22 kg/m³ kőzettérfogat), de a maximális érték is meghaladja a száraz égetés ugyanezen jellemzőjét, mivel a képződött tüzelőanyag mennyisége nem azonos az elégett tüzelőanyag mennyiségével. Ez egyben azt is jelenti, hogy a kőzetfizikai jellemzők vonatkozásában is tágabb az alkalmazhatóság köre.

Ha az oxidációs folyamatokat katalitikusan befolyásoljuk, ez további lehetőségeket biztosít a könnyű olajokat tartalmazó, eredetileg igen alacsony (12—17 kg/m³) tüzelőanyag-tartalmú rendszerek leművelésére.

Nem ajánlatos elégetéses művelést alkalmazni

— nagy gázsapkás telepeknél,

— nagy vastagságú halmaztelepekben (a rossz függőleges elárasztás miatt),

— kis porozitású, repedezett és kavernás mészkő tárolókban.

A *heterogenitás* szerepe vitatható, mert a folyamat nehezen szabályozható ugyan, de mivel a hő általi „elárasztás" nagyobb az égetés által érintett területnél, minden egyéb módszerhez viszonyítva nagyobb a kihozatal.

A gőzbesajtolás alkalmazási területe ma nagyobb, mint az égetéses eljárásoké. Itt korlátot jelent a kis áteresztőképesség (ha $k<0{,}1$ μm²). Ha ugyanis a hőfront lassan mozgatható, a hőveszteségek jelentősen nőnek, és a jobb hatásfok eléréséhez a kúthálózatot sűríteni kell. Hátrány, ha a rétegben impermeábilis betelepülések vannak, mivel a felmelegítendő térfogatot növelik. Kettős porozitású rendszerekben nagyon vigyázni kell a helyes technológia megválasztására, különben a művelet eredménytelen lesz. Az alkalmazhatóságot kizárja, ha a rétegek duzzadóagyagtartalma nagy. A tároló települési mélysége inkább technikai és gazdasági, mint technológiai nehézségeket okoz.

Elegyedő gázzal való kiszorítás

A különböző elegyedéses gázbesajtolási módszereknek két fő célt kell elérniök:

— csökkenteni az olaj viszkozitását;

— csökkenteni a gáz-olaj határfelületi feszültséget.

Az elegyedéses eljárásoknál az alábbi fő módszereket használjuk:

Propándugó besajtolása

Az eljárás lényege, hogy a tárolóba kis propándugót sajtolnak, amit rendszerint szénhidrogéngáz és víz követ. A propán a tárolón végighaladva diszperzió és ujjasodás miatt fokozatosan felhígul.

A propán az olajjal elegyedő rendszert alkot. A propán és a kőolaj elegyedésének közelítő feltétele, hogy az olaj sűrűsége kisebb legyen 880 kg/m³-nél, és a nyomás nagyobb legyen 8,5 MPa-nál. Előnyös, ha az olaj viszkozitása kisebb 3 mPa · s-nál. Kisebb olajsűrűség esetén aszfalt vagy gyanták kicsapódása okozhat problémát. A propándugó mérete a pórustérfogat hézagterének rendszerint 2—10%-át teszi ki. Az elegyedés adott kőolaj-összetétel esetén a telepnyomás és a -hőmérséklet függvénye.

Az elegyedés létrejöttének másik igen fontos feltétele a telepfluidum összetétele. Minél dúsabb a kőolaj könnyű komponensekben, annál kisebb méretű oldószerdugó szükséges az elegyedés létrejöttéhez.

Olajkiszorítás dús gázzal

Elegyedés úgy is létrehozható, ha a besajtolt gázhoz propánt (C_{3+}-t) adunk, tehát dúsítjuk. A dúsított gáz nehéz komponensei oldódnak az olajban. Az olaj ennek hatására megduzzad, és a viszkozitása csökken. Ha a besajtolt gáz megfelelően dúsított, akkor ez folytatódik mindaddig, amíg végül is a gáz és a már könnyű komponensekben dús olaj teljes mértékben elegyedik. Az olaj és a dús gáz összetételétől függően a kiszorítás átlagnyomása 10—21 MPa között változik.

Olajkiszorítás nagy nyomású gázzal

Nagy nyomású gáz besajtolása esetén a gáz a könnyű komponensekben dús olajból a C_2—C_6 alkotókat vaporizálja. Az így dúsított gáz továbbhaladva végül is elegyedik a kőolajjal. Ezt az eljárást könnyű (C_2—C_6) komponensekben dús kőolajok kihozatalának növelésére alkalmazzák, amikor a kiszorítás nyomása nagyobb 24,5 MPa-nál. Ebben az esetben, ha a nyomás elegendő nagy, akár füstgázt, akár N_2-t is lehet alkalmazni kiszorító közegként a metántartalmú földgázok mellett.

Szén-dioxidos olajkiszorítás

A CO_2 alkalmazása az olajtelepek végső kihozatali tényezőjének növelése céljából — oldódása révén — az alábbi hatásokat eredményezi:

— duzzasztja az olajat;
— csökkenti az olaj viszkozitását;
— jól oldódik a vízben;
— növeli a víz viszkozitását;
— savas hatást fejt ki a kőzetre;
— elgőzölögteti és extrahálja a kőolajkomponenseket;
— csökkenti a felületi és a határfelületi feszültséget;
— a CO_2 a víz-kőzet rendszerben előnyös geokémiai folyamatokat hoz létre.

Az elegyedő gázzal való kiszorítás alkalmazásának problémái

A laboratóriumi és az üzemi kisérletek azt igazolták, hogy a tárolónak abból a részből, ahol a hatóközeg átáramlott, a kiszorítás elérheti a 100%-ot, ugyanakkor a térfogati elárasztás hatásfoka kicsi lehet.

Az egyik probléma a *diszperzió*. Sok esetben nagy oldószerdugó alkalmazását követeli meg, mert az elegyedő dugó ujjasodás miatt szétbomlik, és így az eljárást gazdaságtalanná teheti.

Általában az oldószerdugó és az azt követő gáz sűrűsége jóval kisebb, mint a kiszorítandó olajé. Ez a sűrűségkülönbség jelentős *szegregációt* okozhat a tároló kifejlődésétől függően, ami csökkenti a vertikális elárasztási hatásfokot.

A kiszorító közeg viszkozitása jóval kisebb, mint 0,1 mPa·s, ugyanakkor az alkalmazott olajokénál a viszkozitás az esetek többségében nagyobb, mint 0,4 mPa·s, ami rossz *mobilitásarányt* eredményez. Ez ujjasodáshoz vezet.

A *heterogenitás* szintén rontja az elárasztás hatásfokát. A jó áteresztőképességű zónákban az oldószerdugó előresiet, míg a kis permeabilitású szakaszokban alig történik kiszorítás.

A tárolókőzetben a kőzettípustól függően találhatók olyan *pórusok, üregek,* amelyeken a hatóközeg nem áramlik át. Ezek az oldószernek csapdái lesznek, tehát a veszteségeket növelik. Hatásuk az oldószerdugó méretének növelését teszi szükségessé.

Vegyi anyagos elárasztás

Valójában a vegyi anyagos elárasztás különböző módszereit a széles körben alkalmazott vízelárasztás javítására, vagy ennek a módszernek pótlására dolgozták ki. A vegyi anyagos elárasztás három alaptípusát ismertetjük, amelyek egymással kombinálva további lehetőségeket kínálnak. Az alaptípusok a következők:
— felületaktív anyaggal,
— polimeroldattal és
— micellaoldattal
való elárasztás.

Felületaktív anyagok alkalmazása

A kőolaj-víz határfelületi feszültségét erősen csökkentő felületaktív anyagok hatására a tárolókőzet pórusaiban megfelelő feltételek alakulhatnak ki a kőolajnak vízáramban való diszpergálódására. Ugyanakkor a felületaktív anyag — a kőolajcseppek és a kőzet felületén adszorbeálódva — megakadályozza a cseppek kőzethez való tapadását. Kis felületi feszültség esetén az olajcseppek könnyen deformálódnak, mindennek következtében csökken a pórusszűkületeken való áthatoláshoz szükséges munka. Számos felületaktív anyag vizes oldata mosóhatást fejt ki a kőzet felületét vékony film alakjában bevonó kőolajra. Így elősegíti az olajfilm megszakadását és az olajnak a vízfázisban való diszpergálódását; egyidejűleg stabilizálja az ekkor képződő diszperziót.

A kőolaj-víz határfelületen adszorbeálódó felületaktív anyag helyettesíti a kőolaj aktív komponenseit, amelyek a határfelületen nagy szilárdságú adszorpciós rétegeket hoznak létre. Ezzel megkönnyítik a réteg pórusaiban és kapillárisaiban levő víz kapilláris felszívódásának folyamatát.

Polimeroldatok

A kőolajnak vízzel való kiszorítását a mobilitási (vagy mozgékonysági) arány döntően befolyásolja. A területi és a vertikális elárasztási hatásfok növelésének egyik módszere a mobilitásnak híg polimeroldatokkal való szabályozása. A kiszorító fázis mozgékonyságának csökkentésére számos, vízzel oldható anyag használható fel. A kiszorításnál alkalmazott polimer a gazdaságosságon kívül az alábbi követelményeknek is meg kell hogy feleljen:
— viszkozitásnövelő hatása nagy legyen;
— szelektíven csökkentse a vízzel szembeni áteresztőképességet;
— hőstabilitása a telephőmérsékleten megfelelő legyen;
— a polimeroldat legyen ellenálló mechanikai degradációval szemben;
— kémiailag indifferens legyen;
— térhálósodási hajlama legyen kicsi;
— a felszíni technológiát befolyásoló tulajdonságai (pl. szállíthatóság, oldhatóság, szűrhetőség stb.) legyenek kedvezőek;
— ne legyen mérgező, környezetvédelmi problémát ne okozzon.

A jelenleg rendelkezésre álló vízzel oldható polimerek között nem található olyan anyag, amely valamennyi kívánalomnak tökéletesen megfelelne.

Micellaoldatok alkalmazása

A micellaoldatok felületaktív anyagokat tartalmazó oldatok, amelyekben a felületaktív molekulák aggregátumokat, ún. micellákat képeznek. Ezek a micellák vizes felületaktív oldatban apoláros vegyületet (pl. olajat), olajos felületaktív oldatban poláros vegyületet (pl. vizet) képesek magukba zárni. Az így képződött aggregátumok az ún. duzzadt micellák. Ha ezeknek a duzzadt micelláknak a mérete kisebb a látható fény hullámhosszánál, akkor az oldat transzparens, átlátszó. Ezeket az oldatokat nevezik micellás oldatoknak vagy mikroemulzióknak.

A micellaoldatok olajkiszorító hatását az alábbi mechanizmusok eredményezik:
— elegyedés;
— a határfelületi feszültség csökkentése;
— áramlási tulajdonságok és
— a nedvesedési viszonyok megváltoztatása.

A kémiai anyagos elárasztás problémái

A polimeroldatos besajtolásnál a besajtolókút talpa közelében — a polimeroldat hidratálódása folyamán — gélfelhalmozódás jöhet létre, és a kialakuló gélek besajtolási nehézségeket okoznak. A polimeroldatok *degradálódhatnak,* amit a nyírás okoz. Ezért a besajtolási ütemet szabályozni kell. A mozgékony polimeroldatok a besajtolhatóság csökkenését okozzák, ami azután meghosszabbítja az eljárás művelési idejét. Sok problémát jelent, hogy a polimerekkel kezelendő tárolószakaszban a nagy áteresztőképességű csatornák elszigetelése nem mindig sikerül; a polimer gyakran az olyan szakaszokban is *csökkenti az áteresztőképességet,* ahol egyáltalán nem volt erre szükség.

A felületaktív anyag oldatának — különösen heterogén rétegek esetében — a kötött rétegvízzel való keveredése az aktív komponensek nagy részének elvesztését okozza.

A rétegvízben található alkáliföldfémes kationoknak — még igen kis koncentrációban is — a felületaktív anyagokban való bejutása a felületet *hidrofóbbá* teszi, és csökkenti a nyert emulzió stabilitását.

A leggyakrabban használt, viszonylag olcsó petróleum-szulfonátok vizes oldatai az idő függvényében megváltoznak, öregednek. Az öregedési folyamatok nem egyensúlyi állapotokban játszódnak le, és hatásukra az elárasztás hatásfoka, sőt közvetlenül az olajtermelés is csökkenhet.

Az *agyagok* szintén károsak a felületaktív anyagos vízelárasztásos eljárásokra, mivel eltávolítják a felületaktív anyagokat az oldatból. Az agyagok felületaktív anyagokat adszorbeálhatnak, vagy a kationcserével Ca^{++}-ionokat adhatnak az oldathoz, és ezáltal kicsapják a kalcium-szulfonátot.

A harmadlagos micellás elárasztás vizsgálatai azt mutatták, hogy a *tároló heterogenitása* erősen káros az olajkihozatalra. A homogén tárolóban végzett vizsgálatokhoz képest az olajkihozatal heterogén rendszerekben 50%-kal csökkenhet. A *telephőmérséklet* növekedése a fázisstabilitás fenntartását megnehezíti.

Az olajkihozatalt növelő eljárások értékelése az USA-ban végzett üzemi kísérletek alapján

Az USA-ban 1970—1980 között 418 harmadlagos üzemi kísérletet kezdtek el, ezek közül 216 befejeződött. A 253 termikus kisérletből sikeres volt 157, sikertelen 38, nem határozható meg 58 kísérlet eredményessége. Ez utóbbi részben befejezetlen kísérleteket takar, részben technikai, technológiai okok miatt nem értékelhetők, vagy a többlet-olajkihozatal számszerű értéke miatt nem dönthető el eredményességük.

A termikus eljárások megoszlása az alábbi:

— gőzzel való szakaszos kezelés 87,
eredményes 67,
eredménytelen 8,
bizonytalan 12;
— gőzzel való kiszorítás 96,
eredményes 62,
eredménytelen 10,
bizonytalan 24;
— föld alatti égetés 70,
eredményes 28,
eredménytelen 20,
bizonytalan 22.

Micellaoldatokkal 31 kísérletet végeztek, 8 kísérlet volt eredményes, 6 kísérlet zárult negatív eredménnyel, 17 esetben nem dönthető el az eljárás sikeressége.

Az 50 polimeres vízelárasztásból 19 volt eredményes, 11 eredménytelen, 20 bizonytalan; 11 kísérletet végeztek lúgok alkalmazásával, ebből 2 volt eredményes, 2 eredménytelen, 6 eset bizonytalan eredményt adott.

A 21 CO_2-os olajkiszorítási kísérletből 8 zárult pozitív, 2 negatív, 10 bizonytalan eredménnyel. Szénhidrogéngázokkal 39 kísérletet végeztek. Ezekből 21 volt eredményes, 7 eredménytelen, 11 bizonytalan. Füstgázokkal 13 olajkiszorítást végeztek; 8 eredményesnek bizonyult, negatív kísérlet nem volt, de 5 kimenetele bizonytalan.

A kísérleti tapasztalatok alapján szerkesztett megbízhatósági diagram *(1. ábra)* alapján egyértelműen látható, hogy egyik módszer sem sikertelen. Az eredménytelenség oka sok esetben a nem megfelelően választott tároló, illetve telep, de vannak technikai hiányosságok is. A micellaoldatok alkalmazása további kutatást igényel.

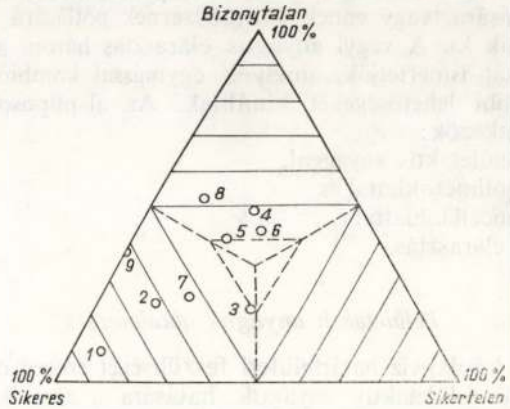
A kísérletek elemzése alapján az egyes módszereket három csoportba soroljuk:

a) *Megbízható* módszernek tekinthető a gőzzel való szakaszos kezelés, a gőzkiszorítás és a szénhidrogéngázok besajtolása.

b) *Reményteljes* módszer a CO_2, a füstgázok, a polimerek alkalmazása és az in situ égetés. Ezekkel kapcsolatos követelmény, hogy a technológiának konkrét réteghez kell igazodnia.

c) *Nem eléggé tanulmányozott* még a micella- és a lúgos oldatokkal való kiszorítás. Nagy kockázati tényezőt jelent az, hogy a rétegek jellemzőihez, sajátosságaihoz igazodó optimális technológia kidolgozása sok nehézséggel jár.

A fentiek alapján a következő számadatok állnak rendelkezésünkre: A gőzzel való szakaszos kezelések-



1. ábra
A kihozatalnövelő eljárások megbízhatósága
1 hővel való szakaszos kezelés, 2 gőzzel való kiszorítás, 3 in situ égetés, 4 micellaoldatok, 5 polimeroldatok, 6 lúgos oldatok, 7 szénhidrogéngáz, 8 szén-dioxid, 9 füstgázok

nek 77%-a, a gőzkiszorításoknak 64%-a, a szénhidrogéngázok visszasajtolásának 54%-a volt sikeres. Ugyanakkor a CO_2 besajtolása, az in situ égetés és a füstgáz-visszasajtolási kísérletek csak 40—60%-ban voltak sikeresek. Az in situ égetéses kísérletek 30%-a sikertelen volt.

Az USA-ban a termikus eljárásokat homokkövekben alkalmazták, bár Kanadában 1977-től bitumenes karbonátban eredményes gőzzel való kezelést és égetést folytatnak. Franciaországban pedig mészkő tárolóban végeznek gőzkiszorítást. Több területen dolgoznak 0,1 μm^2 alatti áteresztőképességű tárolóban, és 1,5—40 mPa · s közötti viszkozitású olajat tartalmazó tárolóban folytatnak föld alatti égetéses, gőzkiszorításos vagy gőzzel való szakaszos kezeléses művelést.

Ugyanakkor el kell mondani, hogy a gőzzel való kezelésbe és a gőzkiszorításos művelésbe vont területek 98, illetve 93%-ánál az áteresztőképesség 0,1 μm^3, a viszkozitás 100 mPa · s fölötti, sőt 50%-uk 1 Pa · s viszkozitású olajat tartalmaz. Az égetéses művelések 7%-a történt csak 1 Pa · s-nál nagyobb olajviszkozitás mellett. Az égetéses területek 20%-án korábban vízelárasztást folytattak.

A gőzzel való kezeléseknél és a gőzkiszorítás alkalmazásánál a kockázati tényező rendkívül kicsi, de általában ezeket a kísérleteket a módszer számára kedvező körülmények között végezték. Nem elvizesedett, 100 mPa · s viszkozitású olajat tartalmazó tárolónál a siker 90%-ban biztosított. A föld alatti égetést nagy kockázat jellemezte: 30%-ban kaptak negatív eredményt, de a sikertelenség okai nincsenek tisztázva egyértelműen. Feltételezhető, hogy a technológia megválasztása, valamint az alkalmazás nem kellő alapossággal történt.

A polimerek alkalmazása mészköveknél sikertelen volt. Ilyen típusú tárolókban 40% negatív, 60% bizonytalan eredmény született. A vízelárasztás után a polimerek és a lúgok alkalmazása 83%-ban adott sikertelen eredményt.

A micellaoldatos olajkihozatal-növelő eljárás alkalmazásának nagy a bizonytalansága (60%), de ez a lúgoldatokra is jellemző.

A CO_2 alkalmazása 43%-ban, a szénhidrogéngázok alkalmazása 53%-ban volt sikeres, de el nem vizesedett, kis áteresztőképességű tárolóknál a sikerességi arány 75%-ra nőhet.

Az olajkihozatalt növelő eljárások rangsorolása az alkalmazhatóság legfontosabb ismérvei alapján a következő:

a) Megbízhatóság

1. gőzzel való kiszorítás,
2. gőzzel való kezelés,
3. szénhidrogéngáz besajtolása,
4. CO_2-gáz besajtolása,
5. égetéses eljárások alkalmazása,
6. polimerek besajtolása,
7. micellaoldatok alkalmazása,
8. füstgázok besajtolása,
9. lúgok alkalmazása.

Megjegyezzük, hogy a sorban egymás után következő módszerek között a megbízhatóság tekintetében igen nagy különbségek lehetnek.

b) Tanulmányozottság

1. gőzzel való kezelés,
2. gőzzel való kiszorítás,
3. szénhidrogéngázok besajtolása,
4. CO_2-gáz besajtolása,
5. égetéses eljárások,
6. füstgázok besajtolása,
7. polimerek besajtolása,
8. micellaoldatok alkalmazása,
9. lúgok alkalmazása.

c) A mechanizmus egyszerűsége

1. gőzzel való kezelés,
2. gőzzel való kiszorítás,
3. polimerek alkalmazása,
4. lúgok alkalmazása,
5. szénhidrogéngázok besajtolása,
6. CO_2-gáz besajtolása,
7. füstgázok besajtolása,
8. micellaoldatok alkalmazása,
9. égetéses eljárások.

Vizsgálták továbbá az alkalmazás potenciális lehetőségeit. Az USA-ban első a gőzzel való kiszorítás, második az égetés, harmadik a micellaoldatok, negyedik a CO_2 alkalmazása. Hazánkban a termikus eljárások a CO_2- és a gázbesajtolásos eljárások után következhetnek, majd ezt követi a vegyi anyaggal való elárasztás alkalmazása.

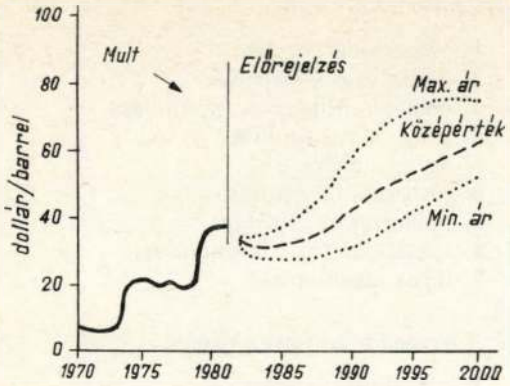
A legfontosabb kihozatalnövelő eljárások gazdasági kihatásai

A másodlagos, de főleg a harmadlagos módszerekkel kitermelt olaj drága a jelenlegi alapanyagárak és a technológiai színvonal mellett. Az alkalmazott módszerek költsége kisebb kell hogy legyen az olaj világpiaci áránál. Így sok esetben gazdasági kérdés, hogy egy módszer ipari bevezetése megtörténik-e vagy sem.

Az USA-ban 1978-ig megvalósított kísérletek elemzése alapján az öt legfontosabbnak ítélt kihozatalnövelő módszer költségeit (1980-as áron számolva) és a várható többlet-olajkihozatalt a *2. táblázat* tartalmazza.

2. táblázat

Művelési mód	Költségek $/barrel	Az olajkihozatal várható növekménye, %
1. Gőzzel való kiszorítás		
— a termelt olaj felhasználása esetén,	10—17	25—45
— vásárolt tüzelőanyag esetén	17—25	36—64
2. Föld alatti égetés	14—25	28—39
3. CO_2-besajtolás	16—27	15—19
4. Felületaktív-polimer oldatos elárasztás	20—30	30—43
5. Polimer + vízzel való elárasztás		
— másodlagos módszerként	11—16	4
— harmadlagos módszerként	22—34	4



2. ábra
Az olaj árának előrejelzése 2000-ig

Az olaj világpiaci ára ekkor 30—35 $/barrel volt. Különböző becslések láttak napvilágot az olaj árának előrejelzésére 2000-ig. A *2. ábrán* az Oil and Gas Journal előrejelzése szerint 2000-re 55 és 82 $ között várható 1 hordó olaj ára, ami további perspektívákat jelent a másodlagos és harmadlagos módszerek bevezetésében.

A fejlődés várható iránya

Az új eljárások bevezetéséhez, a technológiák fejlesztéséhez a 70-es évek közepétől egyre nagyobb mértékben járul hozzá az olaj és az energiahordozók árának emelkedése. A fejlődés valóságos irányát nehéz előre jelezni, mivel ez számos gazdasági tényezőtől függ. Az előrejelzések szerint pl. az USA-ban a hozamnövelő módszerek révén 1990-ben naponta kb. 120 000 m³ olajat termelnek. Ezen belül a termikus művelés várható részaránya mintegy 65%. A kutak gőzzel való kezelése és a gőzelárasztás eredményezi majd a termikus olajtermelés döntő részét. Az üzemi megvalósítás mértékét itt nem a kőolaj ára, hanem a módszer bevezetésére alkalmas tárolók száma fogja megszabni.

Az in situ égetésből származó termelés várhatóan korlátozott marad a 80-as években.

A termikus művelést részarányában a CO_2-os művelés követi, amely 1985-től jelentőssé válik az USA-ban is. A CO_2-os művelés elterjedését gátolja a CO_2-gáz hiánya. Egy 16 millió m³ készletű olajlelőhely leműveléséhez 4—2,8 milliárd m³ CO_2-gáz szükséges.

A szénhidrogéngázok felhasználása a gáz megnövekedett ára miatt csak olyan területekre fog korlátozódni, amelyektől a felvevő piac igen távol esik. Az inert gázok felhasználása is várhatóan lassú lesz az előállítási és a kompressziós költségek, valamint néhány technikai probléma miatt.

A korlátozó tényezők (korlátolt kémiai stabilitás, a tárolókörnyezettől való függés, a hatékonyságot befolyásoló tárolóparaméterek nem kielégítő ismerete, az ár és a nagy beruházási költségek) miatt kétséges, hogy a vegyi módszerek 2000-ig jelentősen hozzájárulhatnak az olajellátáshoz. Egy 1973-ban készült tanulmány 50%-feletti részesedést várt a kihozatalnövelő eljárások közül a micellás és a polimeres elárasztástól. Egy 1979-ben készített újabb tanulmány azt csak 6%-ra becsüli.

Hazánkban a 80-as években a kihozatalnövelő módszerekkel termelt olaj mennyisége és az össztermelésen belüli részaránya a jelenlegi vizsgálatok és a termelés-előirányzatok szerint gyors ütemben fog emelkedni. A vízelárasztásnál hatékonyabb technológiák alkalmazásával 1990-ben 310 e. t. olajtermelés várható. Ez az 1980. évi szintnek hatszorosa. Ugyanezen idő alatt növekszik a vízbesajtolásos művelés részaránya is, 1990-re megközelítve a 60%-ot. Az előrejelzés alapján meghatározó technológia marad a CO_2-os olajkiszorítás, ide sorolva a Nagylengyelmezőben végzendő gázbesajtolást is. E technológia 1990-re tervezett részaránya a harmadlagos módszerrel nyert olajnak az 55%-a. A 80-as évek közepétől jelentős olajtermelés várható a Demjén-mezőben az in situ égetés kiterjesztésétől. 1990-re e művelési mód részaránya a hatékony harmadlagos művelési módon belül 27%-ra nő. Az etángáz besajtolása is jelentős, kereken 1 Mt többletolajat eredményezhet 15—20 év alatt az algyői mezőben, igen alacsony önköltség mellett.

IRODALOM

[1] Exxon projects world energy scenario to 2000. World Oil, April, 137—148 (1981).

[2] *Roorda, J.:* Petroleum in world energy balances to the year 2000. loth World Petroleum Congress, Bucharest. Vol. 2. 331.

[3] Big EOR buildup eludes U.S. industry efforts. Oil a. Gas J., Apr. 12. 52—54 (1982).

[4] Szakirodalmi tájékoztató a hatásosabb olajkiszorítási eljárások helyzetéről. OKGT, 1978.

[5] *Gombos Z.:* A szénhidrogén-bányászat technikai színvonalának összehasonlítása, a fejlesztés távlati fő irányai. Kézirat. SZKFI, 1982.

[6] *Chierici, G. L.:* Enhanced oil recovery processes — a state-of-art review. AGIP Spa, 1980. San Donato, Milanese.

[7] *Gangoli, N.—Thodos, G.:* Enhanced oil-recovery techniques — state-of-art review. J. Canad. Petr. Technology, Oct.-Dec. *4* 13—20 (1977).

[8] *Weinhardt, B.:* Erwartungen in der Chemie bei der Projektierung tertiärer Entölungsverfahren. Erdoel-Erdgas Z., 150—154 (1979).

[9] Steam dominates enhanced oil recovery. Oil a. Gas Report, Apr. *5* (1982).

[10] *Brashear, J. P.—Kuuskraa, V. A.:* The potential and economics of enhanced oil recovery. J. Petr. Technology, 1231—1239 (1978).

[11] *Walther, Ed.:* The basis of EOR. Petroleum Engineer, Nov. 26—38 (1978).

[12] Primenenie PAV pri zavodnenii neftjanüh plasztov... Ufa, Min. Neft. Prom.

[13] *Desprairies, M. P.* és tsai: Le pétrole demain: ressource et récupération. Pétrole et Technique, *248* 7—25 (1877).

[14] World production of oil sinks to lowest volume in a decade. Oil a. Gas J., March 14. 23—35 (1983).

[15] New study updates economics of five EOR techniques. Oil a. Gas J., May 18. 84—86 (1981).

[16] *Carcoana, A.—Aldea, Gh.:* Marirea factorului final de recuperare la zacămintele de hidrocarburi. Editura Technica, Bucuresti, 1976.

[17] *Schumacher, M. M.:* Enhanced recovery of residual and heavy oils. Noyes Data Corporation, 1980, U.S.A.

[18] *Szurgucsev, M. L.—Zsdanov, Sz. A.—Maljutina, G. Sz.:* O nadezsnoszti primenenija metodov povüsenija nefteotdacsi plasztov (na osznove opüta SZSA). Neftjanoe Hozjajsztvo, *7* 70—71 (1981).

A szovjet földgázipar jelenlegi helyzete és fejlődésének főbb jellemzői*

GRICENKO, A. I.

Az összeállítás áttekintést ad a Szovjetunió földgáziparának jelen helyzetéről és kilátásairól, tárgyalja a tudományos-műszaki fejlődés fő trendjét. Különös hangsúlyt kap ennek keretében a gázipar fejlődése Nyugat-Szibériában. Foglalkozik a gáz-, az olaj- és a kondenzátumtermelés növelésének módjaival, a gázelőkészítés lehetőségének javításával a nagy hatékonyságú berendezésekben, a gázkezelés fejlesztésével a gázkémiai komplexumokban, a gáz csővezetéki szállításával, figyelembe véve a távvezetékrendszerek fejlesztési szempontjait. A szovjet gázipar fejlesztése kiterjed mind a hazai igények kielégítésére, mind az exportszállítások teljesítésére.

A Szovjetunióban a gázipar a fűtőanyag- és energiaellátás olyan kulcsága, amely döntően meghatározza a műszaki fejlődést és a népgazdaság növekedési ütemét.

A földgáz jelentősége mind a vegyipari alapanyag és technológiai célú felhasználásban, mind energiahordozóként való hasznosításban egyaránt egyenletesen növekszik. Az elsődleges energiaforrások termelési szerkezetében a földgáz részaránya állandó növekedéssel 1975-re 21,8%-ot, 1980-ra már 27,1%-ot ért el. A kommunális célú földgázfogyasztás — amely a legjelentősebb elsődleges gázfelhasználás — olyan ütemben növekedett, ahogy a szociális kérdéseket megoldották, a gázbevezetéssel együtt járó gazdasági problémákkal együtt. 1980-ban a közérdekű fogyasztók a teljes gázfogyasztás 15%át tették ki.

A földgázipar növekedéséhez szükséges előfeltételeket a gológiai felmérések jelentős fejlődése teremtette meg. A Szovjetuniónak több megkutatott földgázkészlete van, mint bármely más országnak. A mai napig több mint 840 gáz-, gázkondenzátum- és olajgázmezőt fedeztek fel. A földgázipar fejlesztésének jelenlegi stádiumában jellemző a gázmezők kelet felé tolódása. Míg a 60-as évek közepén a lényegesebb gázmezők a Szovjetunió európai területein koncentrálódtak (Elő-Kaukázus, Ukrajna és a Volga környéke), addig jelenleg az ország fő készletei az ázsiai részen találhatók, beleértve ebbe Nyugat-Szibéria északi részét is. Nyugat-Szibéria jelenleg és főleg a közeljövőben a fő gázellátó rendszer bázisa, amelyhez több tucat nagy készletű gázmező tartozik.

A legutóbbi 10 évben a földgázipar fejlődését a gáztermelés nagyarányú növekedése jellemzi. Az erre utaló adatokat az *1. táblázat* szemlélteti.

A földgáztermelés rendkívüli ütemű növekedését figyelhetjük meg különösen a legutóbbi néhány évben. Míg 1971—75-ben az évi átlagos növekedés 18,3× 10^9 m^3 volt, ez 1976—1980 között 1,6-szeresére növekedett. A gázipar fejlesztésének jelenlegi szakaszában legnagyobb jelentőséggel a Szovjetunió következő körzetei bírnak: Nyugat-Szibéria, Közép-Ázsia, a Szovjetunió európai részének nyugati körzete, a Volga-Ural vidéke, az Elő-Kaukázus és a Szovjetunió európai részének északi körzete.

1976—1980-ban a Nyugat-Szibériából származó gáztermelés 4,4-szeresen növekedett. A Nyugat-Szibériában történő gáztermelést a három nagy mező letermelésével valósították meg: Medvezsje, Urengoj és Vingapur. A Nyugat-Szibériában feltárt cenománi tárolók megkülönböztető jellemzői:

— a vastag permafrost rétegek jelenléte 1100—1300 m mélységben,
— a tárolórétegek igen kedvező rezervoártulajdonságai (nagy porozitás és áteresztőképesség),
— a gázban nincsenek agresszív komponensek,
— kicsi a kondenzátumtartalom (0,2—0,3 g/m^3).

Emellett a Közép-Ázsiából származó gáztermelés változatlanul igen lényeges része a Szovjetunió teljes gáztermelésének. E körzet számos mezőjében CO_2- és H_2S-tartalmú földgáz van, és ez a savanyú gáz korróziónak ellenálló berendezéseket és különleges gázkezelést igényel a gáznak a távvezetékre való adása előtt. Némely tároló mélysége eléri a 4000 m-t és a telepnyomás az 50,0 MPa-t. Az orenburgi gáz-kondenzátum mező megkülönböztető tulajdonsága az etén, propán, bután, pentán és nehezebb szénhidrogénösszetevők nagy mennyisége, amely mellett jelentős a H_2S-koncentráció is (1,4—4,9%).

Az utóbbi néhány évben a SZU európai részéről származó gáztermelés (Ukrajna, a Komi Autonóm Szövetségi Köztársaság, az Elő-Kaukázus, és a Kaukázuson túli terület) stabilizálódott. A gáztermelés folyamatos növekedése Nyugat-Szibériában, az európai rész gázfogyasztásának megtartása mellett, szükségszerűen a gázszállító távvezeték-rendszer kibővítéséhez vezetett. Az elmúlt 10 évben a gáztávvezetéken szállított gáz mennyisége megkétszereződött, a távvezetékek hossza is jelentősen megnövekedett, és 1981-ben már meghaladta az összes vezetékhossz a 135 000 km-t. A *2. táblázat* a gáztávvezetékek hosszának növekedését mutatja be.

A távvezetéki gázszállítási feladatok növekedésével

1. táblázat

A Szovjetunió gáztermelése

	Termelésnövekedés %		Termelésnövekedés %
1971	14,5	1977	25,0
1972	9,0	1978	26,2
1973	14,9	1979	34,4
1974	24,2	1980	28,6
1975	28,8	1981	30,1
1976	31,7		

2. táblázat

A Szovjetunió földgáztávvezeték-hálózatának fejlődése

	A gáztávvezetékek összhosszúsága km		A gáztávvezetékek összhosszúsága km
1971	72 270	1977	111 296
1972	78 684	1978	117 717
1973	83 887	1979	124 362
1974	91 505	1980	130 000
1975	98 702	1981	135 500
1976	102 998		

* Elhangzott az IGU-A bizottság 1983. október 12-i, taskenti ülésén.

szükségszerűen együtt járt a nyomásfokozó kompresszorkapacitások intenzív fejlesztése és bővítése. Jelenleg a beépített gáznyomásfokozó egységek teljes kapacitása a gáznyomásfokozó kompresszorállomásokon, a föld alatti gáztárolóknál és a különféle feladó kompresszortelepeken 79,3%-ban gázturbina meghajtású, 16,2%-ban villamos meghajtású egységekből és 4,5%-ban gázmotorhajtású kompresszorokból áll.

A földgáz- és földgázkondenzátum-termelés növekedése, valamint a vegyipari alapanyagokkal szemben támasztott mind nagyobb követelmények a földgázkezelő eljárások mind szélesebb körű és mind nagyobb hatékonyságú alkalmazását tették szükségessé, fokozódó minőségi igények kielégítésével egyidejűleg. Az elmúlt öt évben a kezelt gáz mennyisége több mint 2-szeresére nőtt. Jelenleg az alkalmazott földgáz- és kondenzátumkezelő technológiák elsősorban olyan berendezéseket jelentenek, amelyek ként, propánt, butánt és különféle stabilis, illetve nyersgazolint állítanak elő, valamint egyre elterjedtebben előtérbe kerül az LNG előállítása is.

A Szovjetunióban a gázkitermelést, -szállítást, -kezelést és -elosztást szolgáló rendszert egységes gázellátó rendszerré fejlesztették (ESZG az orosz rövidítése), amely a gáztermelő mezők, gáztávvezetékek, a föld alatti gáztároló és -elosztó rendszerek egységes komplexuma. Ez a rendszer a gáz rugalmas és hatékony elosztását biztosítja olyan gázellátási technológiai megoldásokkal, amelyek a fogyasztók biztonságos és folyamatos ellátását szavatolják. Jelenleg ez a rendszer több mint 250 gáz- és gázkondenzátum-mezőből, hozzávetőleg 145 000 km gáztávvezetékből, számos gázkezelő és nyomásfokozó egységből, föld alatti gáztárolóból és egyéb technológiai berendezésből áll. Az ESZG több ezer város, település és falu gázellátását biztosítja, nagyszámú ipari fogyasztói igény kiszolgálása mellett.

Jelenleg szovjet gáz exportálása folyik biztonságos feltételek mellett Lengyelországba, Magyarországba, Csehszlovákiába, Bulgáriába, Romániába, az NDK-ba, az NSZK-ba, Jugoszláviába, Ausztriába, Olaszországba, Franciaországba és Finnországba. Az exportszállítások mértékét azonban mindenkor természetesen a Szovjetunió ESZG-rendszerének technika-technológiai és üzembiztonsági határai szabják meg.

A szocialista országokba irányuló gázszállítások jelentősen megnövekedtek 1978-ban, amikor üzembe helyezték az Orenburgtól a Szovjetunió nyugati határáig a Szövetség távvezetéket. Ez az 1420 mm-es távvezeték az egyike a legnagyobbaknak a világon, hossza kb. 2700 km, üzemnyomása 7,5 MPa. A Szövetség gázvezetéket a KGST-országok szervezeteinek együttműködésével építették, s ez az építkezés élő példája a szocialista integrációnak.

A jelenben építés, ill. beüzemelés alatt áll a 4451 km-es Urengoj—Pomari—Uzsgorod távvezeték, amelynek átmérője 1420 mm és üzemnyomása 7,5 MPA. A vezetékre 40 kompresszorállomás és két hűtőállomás is települ.

A gáziparban az utóbbi néhány évben tapasztalt fellendülést szükségszerűen követte az intenzív eszközfejlesztés valamennyi területen, valamint a korszerű tudományos eredmények extenzív alkalmazása is elkerülhetetlenné vált.

A Szovjetunió északi területein feltárt roppant mennyiségű új gázkészletekre alapozva bekövetkezett a gáztermelés intenzív növekedése is, amely megkövetelte a fúrási teljesítmény növelését. Ez azonban szükségessé tette a fagyott kőzetekben megfelelő biztonsági feltételek melletti fúrási technológiák kifejlesztését és ipari alkalmazásba vételét. Például bokorfúrás jelleggel háromágú kutakat mélyítettek le a Medvezsje- és az Urengoj-mezőkben. Célszerű vizsgálatok folytak, hogy hőszigeteléssel ellátott bélés- és termelőcsövet alkalmazzanak (figyelembe véve az alkalmazási lehetőséget, még szigorúbb feltételek között). Az alacsony hőmérsékleten végzett cementezési és az alacsony hőmérsékleten használatos öblítőfolyadékok alkalmazási technológiáját is ki kellett dolgozni.

A termelőrétegek jó tárolótulajdonságainak kihasználását az északi mezőkön nagy kapacitású kutak létesítésével lehet optimálisan biztosítani, amelyekben elterjedten használatossá vált a 176 mm vagy ennél nagyobb átmérőjű termelőcső, és maga a kúttelepítés is koncentráltan történik. A termelőkutak koncentrációja 70 m-es térköztől 1,5—2 km-es térközökig terjed. Ez a típusú kúttelepítés lehetővé teszi a mezőbeli vezetékhálózat jelentős csökkentését és a karbantartás egyszerűsítését. Mindennek a rendkívül nehéz felszíni és éghajlati viszonyok mellett jelentős kihatásai kézenfekvőek. A nagy átmérőjű termelőcsövekkel kiképzett gázkutak megbízhatóságának növelésére új típusú kútfejegységekre és különleges föld alatti — kútba épített — berendezésekre volt és van szükség, amelyek lehetővé teszik az üzemelést a Szovjetunió változatos klimatikus feltételei között, különböző összetételű gázoknál, beleértve ebbe az agresszív összetevőjű gázokat is.

Az igen kedvező tárolótulajdonságú északi mezőkön nem szükséges a kúttalpon a gázbeáramlás intenzifikálása. Ugyanakkor az ukrajnai, közép-ázsiai, orenburgi területeken különböző típusú kúttalpkezeléseket, kútserkentési eljárásokat alkalmaznak széles körben.

A Szovjetunióban nagy figyelmet fordítanak a feltárt gáz- és kondenzátumkészletek kihasználásának maximális elérésére. Ezt a problémát általában a mező területi és szekcionális fejlesztésével érik el. A gáziparban jelenleg a számítógép alkalmazása lehetővé teszi a hihetetlen mennyiségű termelésgeológiai információ kezelését és a szükséges beavatkozások időbeli megtételét, — a tárolók viselkedésének előrejelzésével.

A komplex gázkezelő rendszerek ipari színvonalának növelése céljából az egységek energiaellátását és az előregyártott egységek alkalmazását egyesítették az automatikus irányítási rendszerrel és a segédberendezésekkel. Jelenleg a gázmezőkben abszorpciós és alacsony hőmérsékletű típus gázelőkészítő berendezések működnek, amelyek kapacitása 3—5 millió m^3/nap. E modulok alapján könnyen megtervezhető egy gázkezelő egység 10—15 · 10 m^3/nap kapacitással. 1982-ben a feltárt földgáz 74,5%-át kezelték komplex berendezéssel, szemben az 1980. évi 65,4%-kal. A 10 milliárd m^3/nap kapacitású egységeket egyre inkább a nagy teljesítményű turbó-gázexpanziós berendezéssel létesítik.

Megoldottnak tekinthető a nagy mennyiségű savanyú gázok termelési, gyűjtési és kezelési technológiája és technikája, amelyek lehetővé teszik az elemi kén és más célkomponens kinyerését is.

A gázszállításban a nagy átmérőjű vezetékek használata a legelterjedtebb. 1976 és 1980 között az újonnan üzembe helyezett gázvezetékek 37,7%-a volt 1420 mm átmérőjű. Ez megnövelte az 1420 mm-es vezetékhálózat részarányát a teljes távvezetéki rendszeren belül 1980-ban 11,4%-ra, az 1975. évi 3,9%-ról.

A gáztávvezetékek átmérőjének és kapacitásának növekedésével egyidejűen figyelemre méltó a kompresszorállomások teljesítményének növekedése. Amíg néhány évvel ezelőtt a Szovjetunióban a gáznyomásfokozó állomások kapacitása a gázturbinákkal és villamos meghajtásokkal 4—4,5 MW-ot ért el, addig az újonnan létesített kompresszorállomások beépített teljesítménye már 10 MW. A gáznyomásfokozó egységek átlagos teljesítménye (minden nyomásfokozó kompresszortípust beleértve) 30%-kal növekedett, és az utóbbi öt évben elérte a 6 MW-ot egységenként. Jelenleg folyamatban van olyan gázturbina hajtású nyomásfokozó kompresszoregységek üzembe helyezése, amelyek kapacitása 16, ill. 25 MW. E nagy teljesítmény mellett az új berendezések sokkal hatékonyabbak, megbízhatóbbak, gazdaságosak és jobban automatizáltak, mint a kisebb egységek.

A kompresszorállomások korszerűsítési szintjének fokozásában nagy jelentőségük van ama modul rendszerű gáznyomásfokozó egységek alkalmazásának, amelyek a repülőgépipartól kerültek ki. Kompaktság, viszonylag kis súly, a könnyű épületszerkezetbe való telepíthetőség megkönnyítik a szállítást és csökkenti a felszerelési időt, ugyanakkor magasfokú automatizálhatóságot, távvezérlést és számítógéprendszerbe illesztést is biztosítva. 1980-ban a 10 MW kapacitású, előnyös műszaki-gazdasági tulajdonságú modul nyomásfokozó egységek telepítése terjedt el.

Az egyéb technológiai berendezések teljesítménye szintén növekszik. A kompresszorállomáson például olyan porleválasztók vannak, amelyek kapacitása az átmenő gázmennyiségre vonatkoztatva 20 millió m^3/nap és valamennyi csővezeték — beleértve az 1420 mm átmérőjű csöveket is —, el van látva szovjet gyártmányú és fejlesztésű vészelzáró-szabályozó berendezéssel, valamint nagy teljesítményű léghűtő berendezésekkel. Igen kedvezőek a hidraulikai viszonyok, ami hatékony gázelőkészítést tesz lehetővé.

A gázszállítás nagymértékű növekedése a gáztávvezetékek nagyobb megbízhatóságát követelte meg. Különösen nagy a megbízhatóság jelentősége az északi területeken, ahol a rendkívüli klimatikus viszonyok miatt a meghibásodások általában csak a karbantartás során észlelhetők. A megbízhatóság fő tényezője a nyomvonalas létesítményeknél a fém, a hegesztés és a szigetelés minősége. A szigetelés minőségének növelésével egyidejűleg javítják a katódos korrózióvédelmet, amelynek keretében új típusú, hatékony automatikus katódállomások és anódos földelések lépnek üzembe. A biztonság és a megbízhatóság szempontjából nagy jelentőségű az a tény, hogy új típusú, nagy érzékenységű gázszivárgás-érzékelő detektorokat és hibahely-meghatározásra szolgáló új módszereket és technológiákat vettek használatba.

Nagy figyelmet fordítanak a karbantartási technológia javítására, pl. kifejlesztésre és bevezetésre került a víz alatti hegesztés technológiája a mocsaras, vizenyős területeken és a vízkeresztezéseknél. A kisebb károsodások és a katódvédelmi csatlakozások javításánál új típusú tapadó-ragasztó anyagokat használnak. A csővezeték-karbantartáshoz egy speciális komplex eszközt is kifejlesztettek, és azt gyakorlati alkalmazásba is vették.

Az északi területek gázvezetékeinél a hosszanti stabilitás növelését kompenzátorok, valamint a különböző kialakítású és súlyú önnyíló lehorgonyzók segítségével érik el. Nagy hatékonyságú hőelemeket és fizikai-kémiai talajstabilizáló módszereket kellett kifejleszteni és használatba venni, amelyek nélkül e körzetek speciális talaj- és klimatikus viszonyai mellett a biztonságos vezetékfektetés elképzelhetetlen lenne.

A Szovjetunióban a gázipar fejlesztésére új programot dolgoztak ki az 1981—1990-ig terjedő időszakra. Évente 600—640 · 10^9 m^3 gázmennyiség kitermelését tervezték az 1981—1985. évi ötéves tervben. E tervezett szinthez tartozó feladat nagyságát jól érzékelteti az a tény, hogy amíg a gáztermelés évi átlagos növekedése 1976 és 1980 között 28,6 · 10^9 m^3 volt, úgy ennek 1981—1985 között 40,3%-kal kell növekednie.

A tervek szerint a nyugat-szibériai gáztermelő komplexum kapacitását 1985-re úgy kell kiépíteni, hogy az a maiénak 2,5-szerese legyen. Ebből a célból nagyszámú összetett problémát kell megoldani, pl. a Valanginszkmező termeltetésével kapcsolatban, ahol igen nagy a kondenzátumtartalom és vékony tárolórétegek is nagy számban fordulnak elő.

Az új lelőhelyek feltárásánál speciális fúrási problémák is jelentkeznek, amelyek megoldására azonban a Szovjetunió megfelelően felkészült. Az új lelőhelyek feltárásánál a szükséges anyag-eszköz-gép-műszer- és berendezés-import kereskedelmi hányada 1985—2000-ben sem lesz kevesebb, mint 50%. Ennek az aránynak kell megmaradnia 200 utánra is. Ez a feladat csak új technológiák kifejlesztésével és alkalmazásbavételével teljesíthetők. A különböző fúrótípusok és a kútkiképzések korszerűsítése is folyamatban van. Az északi területeken levő mezőkön (Jamal-mező) pl. a hegesztett béléscsövek használata üzemszerűen elterjedt.

Nyugat-Szibériából a hatalmas mennyiségű földgáz továbbításához nagy átmérőjű gáztávvezetékeket kell fektetni, amelyek üzemnyomása 7,5 és 10,0 MPa. A jövőben a gázszállítás fejlesztésében az alábbi feladatok megoldására kell kiemelt figyelmet fordítani:

— a gáznyomásfokozó egységek, illetve kompresszorállomások állományának javítása úgy, hogy az újonnan létesítendő nyomásfokozó állomásokat jobb műszaki-gazdasági paraméterekkel kell tervezni, de emellett javítani kell a meglevők hatékonyságát is,
— el kell látni a teljes gáztávvezetékhálózat-rendszert a megbízható működéshez szükséges eszközökkel.

A jövőben is a gázturbina marad a fő hajtó erőgép a gáztávvezetékek nyomásfokozó állomásain. A jelen században a nyomásfokozó állomásokon a 25 MW típusú stabilis telepítésű, 10 MW hajó típusú és 16 MW repülőgép-hajtóegység típusú modulokat telepítik egyesített tervezési elvek alapján. Emellett széles körű alkalmazást nyernek a villamos hajtású 10, 16 és 25 MW teljesítményű egységek a kompresszorállomásokon, de a kompresszorok hajtásához energiaforrásként alkalmaznak atomerőművi vagy vízerőművi villamos energiát is.

A meglevő és az építés alatt álló gáztávvezetékrendszerek megbízhatósága és tartóssága nagymértékben a csőminőségtől és a korrózióvédelemtől függ. Ennek érdekében 1980 és 1990 között az alábbi feladatok elvégzése vált sürgetővé:

— teljes átállás az előregyártott, belső és külső korrózióvédelemmel ellátott nagy átmérőjű vezetékekre,
— olyan tervezési és kivitelezési megoldások kifejlesztése, melyek biztosítják a tundrás-lápos-mocsaras területeken lefektetett vezetékek hosszanti stabilitását és üzembiztosságát, valamint ugyanezt a a nagy árterületű folyók vízkeresztezéseinél,
— a nyomásfokozó kompresszorállomások és a beépített kompresszorok diagnosztikájára kiterjedten alkalmazható hatékony módszerek bevezetése minden típusra; defektoszkópiai rendszerek, valamint ellenőrző vizsgálatok a gázvezeték vonali részében ébredő feszültségek ellenőrzésére,
— a gázvezetékek komplett automatizálása és telemechanikája, automatikus irányító elemek bevezetése a gázszállítás technológiai folyamatainak ellenőrzésére.

A legközelebbi jövőben nagy kapacitású és széles termékskálát biztosító gázkémiai komplexumok fognak épülni az igen nagy mennyiségű gáz kezelésére és feldolgozására. A jövőbeli fejlődés a gáz komplexebb, hatékonyabb és mélyebb feldolgozását teszi szükségessé az után, kén és egyéb céltermékek kinyerése érdekében. A gázkondenzátum-termelés ütemének növekedése és komplex hasznosítása is nagyobb lesz. Az asztrahanyi gázkondenzátum-mezőben telepítendő kondenzátumtermelő és -kezelő berendezéskomplexum, ahol ként is termelnek, hozzásegít a feladat megoldásához.

A gázelosztó rendszer megbízhatóságának fokozását általában nemcsak az egyes elemek kivitelezési megbízhatóságának növelésével érjük el, hanem a biztonságos és a mindenkori igények kielégítéséhez szükség van az optimális föld alatti gáztárolásra is. A föld alatti gáztárolásnál általában jellemző, hogy a csúcskiegyenlítéskor csupán kis mennyiségű a mobilis gáz kivétele, ugyanakkor napi átlagban nagy mennyiségek kivétele a jellemző. Ez az üzemmód nagyon fontos lehet energetikai vészhelyzetben, így főként ennek alkalmazása terjedt el.

Azokban a fogyasztókörzetekben, ahol nincsenek meg a föld alatti gáztárolás előfeltételei, gázcseppfolyósító, -tároló és visszagázosító üzemek épülnek, valamint levegő-bután elegyet előállító berendezések létesítésére kerül sor annak érdekében, hogy a csúcsigényeket zavartalanul kielégíthessék.

A gázipar fejlődésének jelenlegi időszakát jelentős nemzetközi, gazdasági és műszaki-tudományos együttműködés jellemzi. A tudományos és műszaki információk cseréje, valamint az érdekelt országok közötti együttműködés segíti a kölcsönös megértést és erősíti a népek közötti békét.

Nagy jelentőségűnek tartjuk a Nemzetközi Gázunió tevékenységét. Szeretném kifejezni azt a reményemet, hogy a Nemzetközi Gázunió bizottságának jelenlegi ülése hozzájárul az együttműködés megerősítésének ügyéhez azok között, akik különböző országokban a gáziparban dolgoznak.

* * *

Néhány részletre vonatkozó adat az IGU-ülésen bemutatott kiállítás alapján

— A kompresszorállomásokon beépített nyomásfokozó egységek fajlagos tejesítménye:

1970	1975	1980	1985	1990
3000	3900	5300	7000	10 000—25 000 kwatt/gép

— Az utóbbi évek intenzív és sikeres fejlesztő munkájának eredményeként megoldották a további gyors fejlesztés kiinduló pontját jelentő következő problémákat:
  a) tipizált, blokkos kivitelű, előregyártott gépkezelő berendezések,
  b) kénmentesítő technológiák,
  c) nagy átmérőjű és jó minőségű szerelvények gyártása,
  d) az acélcsövek gyári szigetelése,
  e) az örök fagy klimatikus viszonyai közötti fúrás, termelés és szállítás.
— Az összes energiahordozón belül a földgáz részaránya 10 év alatt 21%-ról 32%-ra növekedett, és a növekedés ma is töretlenül folytatódik.
— A termelt gáz felhasználói szerkezetváltozása (%-ban!)

	1960	1970	1980
vegyipar	4,2	6,8	10,6
erőmű	27,1	26,8	26,4
kohászat	11,2	16,1	13,8
kommunális	12,5	13,2	15,0

— A gáztermelés alakulása (10^9 m^3-ben):

1960	1965	1970	1975	1980	1985
45,3	127,7	197,9	289,3	435,2	600—640

— A fő gázlelőhelyek készletei a Szovjetunióban (840 ismert lelőhely) 80—100 évre elegendő tartalékot biztosítanak:
Közép-Ázsia, Nyugat-Szibéria, Ural—Volga környéke, Észak-Kaukázus, a Szovjetunió európai területei.

Csákó Dénes

KÖNYVISMERTETÉS

Beruházási statisztikai évkönyv, 1983

A kiadvány bemutatja a népgazdaság fontosabb összefüggéseit a beruházások, a nemzeti jövedelem, a felhalmozás, az állóeszköz-állomány alakulásában. Összefoglaló fejezete folyóáron és volumenben tekinti át a beruházások szektor, ágazat, anyagiműszaki összetétel szerinti megoszlását.

A továbbiakban szakágazati mélységben foglalkozik a szocialista szervezetek beruházási és fenntartási tevékenységének részletes eredményeivel, megyei bontást ad a pénzügyi és üzembe helyezési adatokról. Természetes mértékegységben tartalmazza az üzembe helyezett, illetve használatba vett, valamint a befejezetlen és megvalósulás alatt álló beruházások jellemzőit.

K. L.

NEKROLÓG

FREUND MIHÁLY
1888—1984

Nagy veszteség érte a magyar és a nemzetközi vegyésztársadalmat: 1984. június 12-én, életének 96. évében elhunyt *Freund Mihály*, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, Kossuth-díjas, cimzetes egyetemi tanár, a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet nyugalmazott igazgatója, a Budapesti Műszaki Egyetem műszaki doktori vasdiplomával kitüntetett tiszteletbeli doktora, a Veszprémi Vegyipari Egyetem díszdoktora, a kőolaj-világkongresszusok állandó tanácsának tagja és a Magyar Nemzeti Bizottság volt elnöke, a Magyar Kémikusok Egyesülete ásványolaj- és pertolkémiai szakosztályának örökös elnöke, az American Chemical Society és a Deutsche Gesellschaft für Mineralöl und Kohlechemie, valamint számos hazai és külföldi szervezet és egyesület tagja.

Egy hosszú és nagyon gazdag élet fejeződött be azzal, hogy *Freund Mihály* elköltözött közülünk. Különleges ember volt, különlegesen nagyszerű eredményeket ért el. Fiatal korában 1911—12-ben készítette el műszaki doktori értekezését a kőolajipari tudomány világhírű művelőjénél és megalapítójánál, Engler professzornál. Dolgozott a Magyar Petróleum Rt. laboratóriumában, a Weiss Manfréd Acélműveknél, ahol javaslatára vezették be Magyarországon először a pakurafűtést a Siemens—Martin-kemencéknél.

A felszabadulás után meglátta a nagy lehetőséget. Javaslatára és aktív közreműködésével 1948-ban hozták létre az ország első ipari kutatóintézetét, a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézetet. Más ember ilyenkor már a nyugdíjas évekre gondol, Ő pedig még akkor is a világszerte fejlődésben levő szénhidrogénfeldolgozás és -felhasználás hazai megvalósításának és kutatásának szószólója és tevékeny részese. Az intézet alapítására és indítására készült intézeti program megfogalmazását, majd pedig az ezt követő eredményeket nagy elismeréssel fogadták mind belföldön, mind külföldön. Mint kutatóintézeti vezetőre, mint a hazai iparfejlesztés lelkes hívére, mint kutatómérnökre mindig az volt a jellemző, hogy fontosnak tartotta az intézet és az ipar kapcsolatát. Az intézet szervezetének fejlesztésénél hazánkban elsőként gondolt arra, hogy a félüzemek létesítése a kutatási eredmények bevezethetőségét nagymértékben elősegítheti. Ennek érdekében hozta létre az intézet félüzemi bázisát.

Állandó időhiányt érzett, mert újabb és újabb elképzeléseket akart megvalósítani. Irányítása mellett nagyszerű eredmények születtek a kőolaj-feldolgozás egyes területein; pl. a bitumengyártás, az új nyersolajból előállítható bitumen minőségének javítása, a kenőolaj oldószeres finomítással való előállítása az adott időpontban az ország számára mind nélkülözhetetlenek voltak. Irányításával kerültek kidolgozásra az első petrolkémiai technológiák: a „merzolát" típusú szintetikus mosószer, a „mesamol" típusú lágyító; majd később egy sor petrolkémiai technológia kidolgozása, mint pl.: a metán parciális oxidációja, híg acetilénből aceton előállítása, karbamidos paraffinmentesítés, egylépcsős oxoszintézis stb. Egyik nagyon fontos és eredményes tématerület volt a kőolajadalékok és a kenőolaj-fejlesztés, ahol a kutatási eredmények bevezetésre kerültek.

Széles körű nemzetközi kapcsolatrendszert alakított ki, amelyen keresztül az ország és az intézet számára hasznos információkat szerzett, illetve elősegítette az intézeti eredmények elismertetését.

Olyan kutatóiskolát hozott létre, melyből akadémikusok, professzorok, államigazgatási és vállalati, magasan képzett szakemberek kerültek ki. E hosszú és gazdag élet eredményeit mutatja a csaknem 400 közlemény és szabadalom, továbbá az angol és magyar nyelven megjelent Kőolajparaffinok című könyve.

Nagy egyéniség volt, eredményeit az intézetben, a vállalatoknál megvalósult létesítmények és a hazai, valamint a nemzetközi vegyésztársadalom számára hozzáférhető publikációk mutatták. Mindig volt ideje, hogy gazdag tapasztalataiból adjon a fiatal kutatóknak. Szívesen segített problémáik megoldásában.

Eredményes munkájáért számos kitüntetésben részesült, így megkapta a Kossuth-díjat és háromszor nyerte el a Munka Érdemrend arany fokozatát. Tulajdonosa továbbá a Kiváló Munkáért, a Kiváló Feltaláló kitüntetéseknek, a Wartha Vince-emlékéremnek és a Magyar Népköztársaság babérkoszorúval ékesített Zászlórendjének.

Az intézet munkatársai, a magyar vegyésztársadalom a Farkasréti temetőben kísérte el utolsó útjára. Szorgalmas, kitartó és eredményes munkásságára munkatársai és tanítványai megbecsüléssel emlékeznek.

Dr. *Csikós Rezső*
MÁFKI

KÜLFÖLDI HÍREK

Kifizetődik a környezetvédelem

A nyugtalanító hírek arról szólnak, hogy mind gyakrabban figyelhetők meg a folyók, patakok és tavak pusztulása. Lassan de biztosan halnak ki belőlük a halak, békák és a mikroorganizmusok. A pusztulások oka egyértelműen a vizek elsavasodása. Az NSZK erdőállományának 10%-a elpusztult, illetve pusztulófélben van. Ennek oka elsősorban az a roppant mennyiségű kén-dioxid, amely a kéntartalmú szén és olaj elégetésekor keletkezik és a kéményeken át a levegőbe jutva savvá teszi az esőt. Évente kb. 1,4 millió tonna kén hullik az esővel az NSZK területére. Ez a savas eső az, ami az erdőket és az élővizeket károsítja. A fent említett mennyiségnek mintegy 49,5%-a erőművekből, 33,5%-a ipari üzemekből, 15%-a háztartások kéményeiből és 2%-a a gépkocsik kipufogó gázaiból ered.

Évekig tartó kutatómunka eredményeként a Krupp cég kebelébe tartozó Buckau—Walter vállalat mérnökei és technikusai kidolgoztak egy eljárást, melynek lényege, hogy a füstgázban levő veszélyes port kiszűrik és egyben hasznos műtrágyává is alakítják. A füstgázban levő kén-dioxidot ammóniával reagáltatják, minek eredményeként ammónium-szulfát keletkezik. Manheimben az eljárás eredményeként ily módon évente kb. 20 000 tonna nitrogénműtrágyát fognak előállítani.

A tiszta füstgázt nem kell külön energiabefektetéssel felmelegíteni, mivel azt a belépő nyersgáz melegével hőcserélőben hevítik fel. Az így megtakarított energia kb. évi 800 tonna olajhőértéknek felel meg.

Az eljárás előnyei:

1. Nem képződik újabb szennyvízmennyiség;
2. Az eljárás energiát takarít meg, hiszen a megtisztított füstgázokat a nyersgáz melegével hevítik fel;
3. A gázmosást tiszta oldattal végzik, amiből az következik, hogy nem keletkeznek sehol lerakódások;
4. A tisztítás végterméke száraz, és így közvetlenül műtrágyaként felhasználható.

(Profil 1984/5. szám)

Ifj. *Kassai Ferenc*

Egyiptom 1983. évi szénhidrogén-termelése

A helyi sajtó közlése szerint Egyiptomban 1983-ban 38,5 millió tonna kőolajat és 4 millió tonna földgázt termeltek (utóbbi kőolajra átszámítva). A hazai olajfogyasztás 20 millió tonnát tett ki, a többit exportálták, ami 6,5 milliárd dollárt jövedelmezett az országnak.

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 15. sz.

Szegesi K.

Cellében jártunk a SERVCO cégnél

A Servco cég meghívására 1983 decemberében Cellében jártunk és az alábbiakban az ott tapasztaltakról, látottakról számolunk be.

Alsó-Szászország tartománya ásványi kincsekben gazdag. Jelentős a szén-, az érc-, a kősó- és a kálisóbányászata. Itt termelik az NSZK (egyébként nem jelentős mennyiségű) olajának 94%-át és földgázának 90%-át. Ezért települtek Cellébe azok a cégek (Itag, SMITH, Schäfer, Craelius, Longyear), amelyek részben a különféle bányászattal, részben az olajfúrásokkal és -termeléssel vannak kapcsolatban.

Itt ismerkedhettünk meg a SMITH szervezethez tartozó SERVCO vállalat tevékenységével és lehetőségeivel.

Áttekintés céljából a SMITH International Inc. cellei felépítéséről az *1. ábra* ad tájékoztatást.

A SMITH I. I. 1960 óta nemzetközi tekintélyű céggé fejlődött és a kőolajipar számára nyújt szolgáltatásokat, valamint szerszámokkal látja el az ipart.

A *SMITH Tool* vállalat a legmodernebb csúszócsapágyas, keményfém betétes és átmérővédelemmel ellátott görgősfúrókat forgalmazza nemcsak az NSZK-ban, hanem más európai országokban — így Magyarországon — is.

A *Dyna Drill* fejlesztette ki és vezette be az első lassú fordulatú lyuktalpi motort az iparban. Ez a szerszám alakítja át az öblítőiszap energiáját fúrót forgató nyomatékká. Szükség esetén — főleg ferdítőfúrásoknál — szervíztevékenységgel állnak a fúrási vállalkozó rendelkezésére.

A *McEvoy* vállalat az olaj- és gáztermeléshez szükséges kútfejszerelvények és karácsonyfák nagy változatát gyártja, a termelt olaj hőmérsékletének, nyomásának megfelelően. Ezeken kívül szolgáltatásokat is adnak ezek felszerelésére, karbantartására.

A SERVCO vállalat a különleges lyuktalpi szerszámokra specializálta magát, elsősorban minőségi stabilizátorai, fúrólyukbővítői, mentőszerszámai tünnek ki. A vállalat ezenkívül a kútfelhagyási és mentési munkálatok számára teremtett bázist.

* * *

A szervezeti felépítés ismeretében az alábbiakban részletesebben a SERVCO cég tevékenységéről számolunk be.

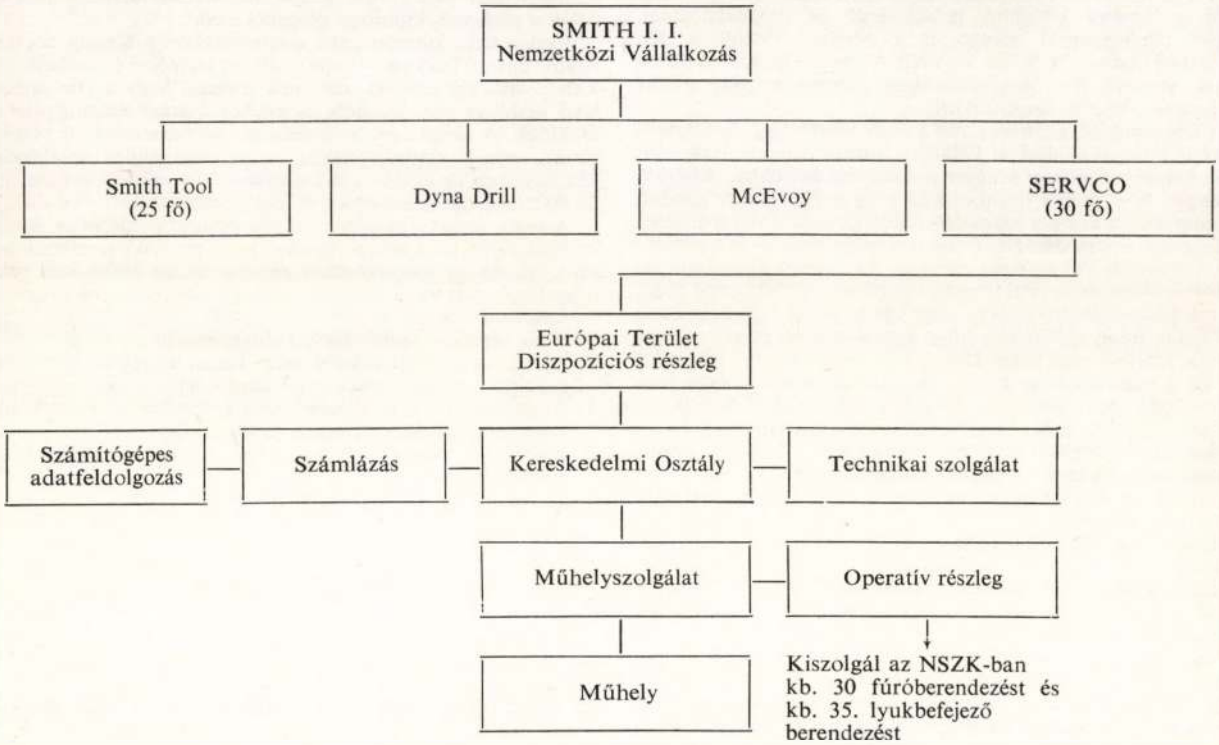
A vállalat telepén és raktáraiban, valamint a különböző fúróvállalatok fúróberendezéseinél tárolnak szerszámokat. Az utóbbi esetben általában konténerekben állnak készenlétben a várható szükségletnek megfelelő mentőszerszámok.

1. kép
Cellei főutca

A telepen a különféle méretű mentőrudakat tárolják; ezek használati idejét számítógépes nyilvántartás rögzíti.

A raktárakban kitűnően rendezett és festéssel jelzett mentő-, ferdítő és marószerszámok között könnyen tájékozódnak, és egyedileg jelölt szerszámokról és előéletükről számítógépes adattárolókból lehet pontos adatokat nyerni. Ugyanígy másodpercek alatt megállapítható a kölcsönzött és a fúrási munkahelyen tárolt szerszámok állománya. A szokásos méretekhez és kombinációkhoz alkalmas marókat tárolnak, amelyekből a szükséges méret órák alatt készre munkálható.

A raktárakhoz csatlakozó műhelyekben a munkahelyről visszaérkező szerszámok ellenőrzését és karbantartását végzik kitűnő készülékek, szerszámgépek segítségével. A kopott szerszámokat a cég által forgalmazott „Metalloy" nevű keményfémforrasszal hegesztik fel. Az elhasználódott alkatrészeket a gyártó eredeti alkatrészeivel pótolják.



1. ábra
A SHMITH szervezet cellei felépítése

2. kép
A szabadtéri múzeum egy részlete

A cég eszközeinek egy része a legnagyobb hírű gyártók, pl. Bowen Inc. megbízható termékei. A rendelkezésre álló eszközökkel gyakorlatilag minden különleges fúrási, mentési feladatot el tudnak végezni.

Érdekesnek tartottuk a megszorulás gyors felszámolása érdekében a fúrócsőoszlopba eleve beépített mechanikus és hidraulikus ütőollók nagy választékát, amit a cég bocsát a fúrási vállalkozó rendelkezésére.

Ugyancsak célszerű a nálunk alig ismert szerszám, a forgásirányváltó készülék, melyet a béléscsőben horgonyoznak ki és az alatta levő fúrócsőszakasz balra forgatható, így a szükséges mentőrúd nagymértékben csökkenthető.

* * *

Celle város az Aller-folyó mentén, a Lüneburger Heide déli nyúlványainál fekszik. A második világháború elkerülte a várost, így a középkori épületek, a XVI. és XVII. századból való favázas polgárházak megmenekültek a pusztulástól.

A város nevezetességei az óvárosban találhatók. A színes favázas házak egyik érdekessége, hogy a beépített tetőtér egyes szintjei mind jobban kinyúlnak az utca fölé, s azt a hatást keltik, mintha az egyes emeletek erkélyek lennének, pedig csupán a tetőtér gazdaságos beépítéséről és építészeti megkülönböztetésről van szó. A belváros egységes, ún. Fachwerk-stílusú épületei egy Grimm-mese mézeskalács városát idézik *(1. kép)*.

Az óváros legnevezetesebb épületei a Városi Templom közelében levő Városháza (Rathaus), a Zöllnerstrassén, a Schulestrassén, a Post Strassén levő házak, valamint a Hoppener-ház.

Külön említést érdemel a lüneburgi herceg, később hannoveri választófejedelem kastélya, melynek négyoldalú épületének minden sarka masszív tornyokra támaszkodik. A kastély tükörtermében múzeum van, a második emeleti színházban ma is színházi előadásokat tartanak. (Ez az NSZK egyedüli önfenntartó magánszínháza.)

* * *

Cellétől a B 214-es úton 32 km-re fekszik a Wietze nevű község. Itt kb. 11 000 m²-es területen található a kőolajipari múzeum, melyet a német TEXACO AG ajándékozott a községnek. Itt mutatják be a kőolajkinyerés németországi kezdeti műveleteit.

Az évszázadok óta ismert kátránygödröket a XIX. századig a parasztok fáradságos, kézi munkával a felszínen nyitották meg. 1858—59-ben egy kátránygödörből történt az első fúrás lemélyítése. Ez adta kezdetét a remélt nagyobb olajtermelés megindításának.

Nehéz kezdetek után először a századfordulón sikerült jelentősebb készletet találni, a teljes mezőt megnyitni és gépi módon termelni. Ebből az időből származnak a szabad területen bemutatott termelési eszközök *(2. kép)*.

A hagyományos olajtermelés mellett 1920 körül a bányászott olajhomokból is elkezdődött az olajtermelés. 1963-ban, amikor a védővámok megszüntek és a külföldi olaj 55 márkába került tonnánként, a wietzei korszerűtlen módszerrel történő bányászkodás tovább nem volt üzemben tartható és meg kellett szüntetni. Összesen 3 millió tonna kőolajat terveltek ki. Az olajmező felszámolása után a jelenlegi szabadtéri múzeumba kerültek az eredeti berendezések.

A kiállítási helyiségekben modelleken mutatják be a fúró- és termelőberendezéseket, a wietzei olajmezők földtani felépítését táblák szemléltetik. A hajdani olajtároló, illetve az itt végzett munka modellen látható.

Csath Béla—Pákozdi Pál

SZEMÉLYI HÍREK

Schafarzik Ferenc-emlékérmet kapott dr. Korim Kálmán

Vállalatunk (VIKUV) főgeológusa, dr. *Korim Kálmán* magas szakmai kitüntetéséről örömmel értesültünk. Valamennyiünk nevében szeretettel gratulálunk és a **Hidrológiai Közlöny** kapcsolatos cikke közzétételével emlékezünk meg az emlékérem átadásáról.

„Dr. *Korim Kálmán* a hidrogeológus szakma egyik legkiemelkedőbb hazai és külföldön is ismert személyisége 1965 óta tagja a Magyar Hidrológiai Társaságnak.

Szakmai munkássága — mindenkori tudományos munkássága mellett — átlagon felüli gyakorlati eredményeket hozott a hévízfeltárásban (Harkány, Hévíz, a Balaton déli partja, Hajdúszoboszló, Szentes, Vác stb.), de határainkon túl is fontos sikereket ért el (Szlovákia). Bel- és külföldi nemzetközi konferenciákon magyar és idegen — német angol, francia — nyelvű előadásokat tartott. Nagy szakmai érdeme a hazai hidrogeológiai szemlélet formálása: az olajiparból átültetett, ún. rezervoármechanikai ismeretanyag alkalmazása a vízbányászatban, illetőleg a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen kifejtett oktatói munkája, továbbá az UNESCO hidrológiai továbbképző tanfolyamán és a mérnökgeológiai továbbképző tanfolyamon végzett oktatói tevékenysége.

Nagyszámú közleményeiből kiemelendő a VITUKI keretében kiadott **Magyarország hévízkútjai** c. kiadványsorozat. Sokszínű tevékenységének ismert megnyilvánulása a Magyar Hidrológiai Társaság 1981. évi pécsi vándorgyűlésére készített összefoglaló előadása a hévizek visszatáplálásáról. Hivatali munkáját messze meghaladó társadalmi tevékenységét az 1967-ben adományozott *Zsigmondy Vilmos*-emléklappal, az 1977-ben adományozott *Pro aqua* emlékéremmel és az 1980-ban adományozott *Vitális Sándor*-nívódíjjal is elismerte Társaságunk.

A *Schafarzik Ferenc*-emlékrem odaítélésével Társaságunk példamutóan magas színvonalú életművét kívánja elismerni."

Somlai Ferenc
a **Vízkutatás** szerkesztője

KÖNYVISMERTETÉS

Iparstatisztikai évkönyv, 1983

Az évkönyv célja, hogy az ipari szervezetektől begyűjtött adatokat, illetőleg azok feldolgozásait viszonylag gyorsan a felhasználók rendelkezésére bocsássa. Részletesen tartalmazza az ipar fejlődésére vonatkozó általános adatokat és hosszú idősorokban a termelés, a termelékenység, a foglalkoztatottság és az állóeszközállomány mutatóit.

Teljes szakágazati bontásban tárja fel az egyes területek speciális szakmai jellemzőit és volumenindexeit.

Az állami ipar gépeinek és berendezéseinek korcsoportos megoszlása is publikálásra kerül.

K. L.

Kissné dr. Quallich Eszter: A biogáz. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest, 1982. 204 p.

A könyv elemzi a biogáztermelés alapanyagait, fejlesztésének menetét. Részletezi a biogázeljárások technológiai berendezéseit, amelyeknek legszélesebb skáláját mutatja be méretezési elveikkel együtt.

A szerző a világon üzemelő csaknem 9 millió biogáztelep közül több mint százzal ismerteti meg az olvasót. Közöttük szép számmal szerepelnek a Kínában és Indiában évtizedek óta működő kisfejlesztők éppen úgy, mint az amerikai nagyüzemi telepek, melyek hálózatra is termelnek áramot.

Turkovich György

A világ földgázkészletei és -termelése

Gm³

	Készlet 1982	Termelés[1] 1975	1980	(földgáz és kísérő gáz) 1981	1982[2]
Nyugat-Európa	4 530	168,0	199	194,3	181,8
Ausztria	10	2,4	1,9	1,4	1,3
Dánia	65	—	—	—	—
Franciaország	75	7,4	7,5	6,9	6,8
Hollandia	1 470	91,3	96,2	89,3	78,0
Írország	25	—	0,9	1,4	1,9
Nagy-Britannia	720	34,0	36,4	36,4	36,0
Norvégia	1 640	—	25,1	25,6	26,0
NSZK	275	18,3	18,9	19,3	16,8
Olaszország	120	14,6	12,1	14,0	15,0
Egyéb területek	130	—	—	—	—
Afrika	5 260	13,7	20,9	21,5	22,3
Algéria	3 150	7,0	11,6	13,2	14,0
Líbia	610	5,5	5,2	4,0	4,0
Nigéria	920	0,4	1,1	1,1	1,1
Egyéb területek	580	0,8	3,0	3,2	3,2
Közel-Kelet	22 355	37,9	45,5	45,6	46,4
Irak	815	1,3	1,8	0,7	0,7
Irán	13 665	21,8	8,3	7,2	7,2
Kuvait	845	5,0	6,3	5,9	5,9
Szaud-Arábia	3 315	3,3	10,6	10,2	11,0
Egyéb területek	3 715	6,5	18,5	21,6	21,6
Észak-Amerika	8 520	638,4	617,0	617,9	584,0
Kanada	2 745	69,0	69,8	68,8	71,0
USA	5 775	569,4	547,2	549,1	513,0
Közép- és Dél-Amerika	5 280	46,7	67,3	69,7	73,0
Argentína	715	7,6	9,5	9,8	10,8
Chile	70	3,7	2,4	2,5	3,0
Mexikó	2 150	16,9	28,9	30,8	32,0
Venezuela	1 520	13,5	16,7	16,2	16,2
Egyéb területek	815	5,0	9,8	10,4	11,0
Dél- és Kelet-Ázsia Ausztrália, Óceánia	4 200	26,4	59,3	63,7	64,9
Afganisztán	55	3,0	4,2	4,5	4,5
Ausztrália	505	5,0	8,9	10,6	11,4
Brunei	195	6,0	9,8	9,7	9,7
Indonézia	840	1,0	18,5	19,7	19,5
Japán	20	2,4	2,2	2,1	2,0
Pakisztán	525	4,4	8,1	8,9	8,8
Egyéb területek	2 060	4,6	7,6	8,2	9,0
VILÁG (Kelet-Európa, a SZU és Kína nélkül)	49 680	931,1	1009,0	1112,7	972,4
Kelet-Európa, Szovjetunió és Kína	36 355	352,7	505,9	534,4	570,9
Kína	845	10,2	14,3	12,7	12,1
Lengyelország	80	6,0	6,3	6,3	6,3
Magyarország	50	5,3	6,1	6,0	6,0
NDK	70	8,0	8,1	7,9	7,9
Románia	180	31,0	33,5	33,0	33,0
Szovjetunió	35 110	289,3	434,8	465,2	502,0
Egyéb területek	20	2,9	2,8	3,3	3,6
VILÁG	86 035	1283,8	1514,9	1547,1	1543,3

[1] A termelési adatok lényegében a nettó földgáz- és kísérőgáz-termelésre vonatkoznak (tehát a bruttó termelésből levonva a visszanyomott és elfáklyázott gázt, a saját felhasználást és a veszteséget).
[2] Előzetes adatok (becslések)

Oeldorado '82
Szegesi K.

Nagy-Britannia 1983. évi olajtermék-fogyasztása

Az Institut of Petroleum adatai szerint az olajtermék-fogyasztás az 1982. évihez képest 3 millió tonnával (4,1%) 69,9 millió tonnára csökkent.

B. Inosztr. Kommercs. Inf., 1984. 39. sz.

A kutatófúrások eredményei Hollandiában

1983-ban szénhidrogén-kutatás céljából 89 fúrást mélyítettek (az 1982. évi 103-mal szemben), de a fúrásoknak csak 20%-a talált szénhidrogéneket.

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf., 1984. 37. sz.

Szegesi K.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Műszaki fejlesztés a hatékony földgázfeldolgozás érdekében

A hazai földgáztermelés, valamint a számottevő részarányt képező import földgáz sürgetően vet fel számos fejlesztési igényt annak érdekében, hogy

a) maximális legyen a meglevő gáztelepek kihozatali tényezője;

b) a kitermelt földgázból a lehető legnagyobb mennyiségben történjen meg az értékes cseppfolyós gáztermékek leválasztása;

c) a leválasztott cseppfolyós gáztermék mennyiségéből minél szélesebb skálájú legyen a készterméktermelés, olyan új termékek, esetleg termékcsaládok kialakításával, amelyek már az energetikai felhasználhatóságnál nagyobb értékű vegyipari hasznosításhoz szolgálhatnak kiinduló alapanyagként. Ez egyúttal azzal is együtt jár, hogy értékesebb termékhez nagyobb árbevétel, nagyobb eredmény tartozik és nő az exportképesség is;

d) megoldandó a magas CO_2-tartalmú és tiszta CO_2-gáz készletek hasznosítása, amely szükségszerűen új feldolgozási és előkészítési eljárásokat igényel, illetve tételez fel;

e) a keletkező új termékek hasznosításának optimalizálásához széles körű piaci és műszaki használhatósági vizsgálatokra van szükség annak biztosításához, hogy valóban a legkedvezőbb értékesítési utat és relációt lehessen kiválasztani;

f) az eljárásoknál és a már alkalmazott technológiáknál egyaránt fő követelmény az energetikai optimumra való törekvés. Ehhez megfelelő értékelő és elemző feltárásokat kell végezni, majd ezek alapján korszerűsítési javaslatokat kell kidolgozni, esetleg új, eddig nem alkalmazott eszközök és technológiák bevezetését kell megvizsgálni;

g) a keletkező cseppfolyós gáztermékek szállítását és tárolását kísérő problémák megoldását gazdasági és energetikai optimumra való törekvés mellett kell biztosítani az előírás szerinti biztonsági feltételek betartása mellett.

E rendkívül szerteágazó feladat megoldását a már gyakorlatban jól bevált műszaki fejlesztési téma formájában tervezi az OKGT bányászati ágazata biztosítani. E formának az előnye:

— megfelelő keretösszegek a kellő időben állnak rendelkezésre, így az adott témában adott időpontnak megfelelő feltételek biztosíthatók;

— az eddigi tapasztalatok alapján a rendelkezésre álló kutatási, fejlesztési és elemzési tevékenység az ágazat szempontjából szükséges irányban és mértékben koncentrálható;

— az esetleges egyedi vállalati érdekektől mentessé lehet tenni a fejl esztés és kutatás irányát, valóban iparági, iparfejlesztési koncepciók figyelembevételével és az ezekben előírt fő kutatási és fejlesztési irányok betartásával;

— az egyes kutatási részeredmények, valamint a teljes kutatási és fejlesztési végeredmény széles körű zsúrizésével sokoldalú elemzésnek, kritikának lehet alávetni azokat, amelyek biztosítják a bevezetési döntések jobb és érdemibb előfeltételeit, és végezetül

— a kapott eredmények széles körű hasznosítása eleve biztosítva van mind az ágazatnál, mind az OKGT egészénél mint iparágnál.

Hangsúlyozandó ezzel kapcsolatosan az a módszertani kérdés, amely szerint:

— az érintett vállalatokkal egyeztetett igények és feladatok kerülnek be ilyen komplex tématervbe;

— a végrehajtásban az érintett vállalatok teljes önállósággal rendelkeznek, csupán a koordinálás feladatát látja el az ágazat, valamint a zsúrizést és értékelést biztosítja központosan, illetve a bevezetés széles körüvé tételéről gondoskodik, meghagyva az elsőbbség jogát a témafelelős vállalatnak.

Az ilyen irányú komplex tématervek eredményes teljesítéséhez rendelkezünk megfelelő háttérrel! Az OKGT—MÁFKI közötti több mint 15 éves keretszerződéses megállapodás olyan földgáz-technológiai mérő-, elemző- és értékelőkapacitás kifejlesztését biztosította, amely ma magas műszaki színvonalon képes az igényeket kielégíteni, és ami különösen lényeges szempont: a MÁFKI velünk kapcsolatban álló apparátusa rendkívül széles körű és a részletekbe menő helyismeretekkel is rendelkezik.

Hasonlóan kedvező lehetőségeink vannak az OLAJTERV-nél is, főleg tervezés, új konstrukciók, a meglevők átalakítása terén, de számottevő a technológiai számító- és elemzőlehetőség is.

A programban elsőrendűen érintett NKFV—KFV-nél és a GOV-nál igen magas színvonalú műszaki szakemberállomány harmonikusan kiegészíti a MÁFKI—OLAJTERV elsősorban tudományos jellegű felkészültségét, és a tapasztalatok alapján az ilyen jellegű együttműködésnek minden esetben eredményesek és hatásosak voltak.

Ezek alapján méltán lehetünk bizakodóak abban, hogy az előzőekben vázolt komplex feladatkörre indítani tervezett összevont tématervünk végrehajtása hasonló jó eredményeket fog adni, mint a korábbi esetekben.

Csákó Dénes

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A KFSZV helyi szervezetének évnyitó ülése

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának vízfúrási helyi szervezete 1984. február 22-én tartotta évnyitó ülését.

A program szerint dr. *Pataki Nándor* elnök üdvözölte a megjelenteket (45 fő), akik között ott volt *Csicsay Albin* egyesületi főtitkár is.

Az üdvözlés után az elnök röviden ismertette a vállalat 1983. évi munkájának eredményét, majd pár szóval az 1984. éves tervről tett említést.

Ősz Árpád, a szolnoki fúrási helyi szervezet titkára a 11. kőolaj-világkongresszusról számolt be mint a magyar delegációnak egyik tagja. 57 országból érkezett 2400 résztvevő előtt az 5 napos kongresszuson 135 előadás hangzott el. A kongresszus mértékadó módon értékelte a kőolaj szerepét a világ energiaellátásában, és felhívta a figyelmet a fűtőanyagként felhasználható szénhidrogének maximális, csökkentésére, a maradványolajok feldolgozási technológiájának megvalósítására, és viszonylag nagy súlyt helyezett az energiatakarékosságra.

Mózes Endre a mongóliai termálvíz-hasznosításról tartott diavetítéses beszámolót. Mongóliában üledékes medencék nem fejlődtek ki, vízfeltárásra csak az alap feletti törmelékek alkalmasak, ezért a hazaihoz hasonló hévízfeltárás nem valósítható meg. Nagy mélységű vízfeltáró fúrás nincs, a Kelet-Góbiban lemélyített olajkutató fúrásokat sem vizsgálták meg hévízfeltárási szempontból. Termálvíz csak természetes hőforrásokban fordul elő, elsősorban a Hangaj-hegységben, ahol törésvonalak mentén gránit és kristályos pala találkozásánál jut a hévíz a felszínre. Ezen a vidéken országos jelentőségű a Huzsirt környéki, 13 hőforrásból álló forráscsoport 55 °C-os vizével. A hozam 3 m³/h. Hasznosítására gyógyfürdőt létesítettek.

A 70-es évek elején a hévízhozam növelésére mélyített fúrások helytelen kiképzése miatt a 600 l/min, 60 °C hőmérsékletű kifolyó víz lassan elapadt. 1976-ban a Mongol Szakszervezeti Központ kérésére a szovjet egészségügyi minisztérium Gyógyászati és Fizikoterápiai Tudományos Kutató Intézete Földtani Kutató Irodájának szibériai hidrogeológiai részlege két 120 m-es kutat készített, melyek szabad kifolyással 600 l/min, 55 °C-os vizet termeltek. A hévizet szanatórium használja fel hideg vízzel keverve. A nátrium-hidrokarbonátos vizet orvosi felügyelet mellett mozgás- és emésztőszervi, valamint női betegségek gyógyítására használják.

E gyógyfürdőre telepített szanatóriumok külföldi turistaforgalma igen jelentős. Az üdülő fejlesztésére és a hévíz kétlépcsős felhasználására van lehetőség és igény.

A Bajanhogor-ajmakban (megye) levő Sargalzsut két forráscsoportja (600 l/min) 22—90 °C hőmérsékletű vizeket ad; amelyeket balneológiai célokra, fűtésre és melegházfűtésre használnak.

A harmadik jelentősebb hőforrás hasznosítása Uljasztáj város közelében van, ahol az öt forráscsoport 530 m³/d, 53 °C-os

vizet ad. Itt csak nyári üzem lehetséges, mivel októbertől májusig a terület megközelíthetetlen.

A bemutatott diák hűen tükrözték és támasztották alá az elmondottakat.

Dr. *Korim Kálmán* a Baden—Württenbergi Földtani Hivatal és a Német Fürdőszövetség meghívása alkalmából tett tanulmányúton szerzett tapasztalatokról adott számot.

A Rajna-árok a világ nagy tektonikai árokrendszereinek egyik iskolapéldája. Az árokrendszert kialakító s nagy mélységig lehatoló törések és vetődések jobbára nyitott típusúak, s ezért a környékbeli ásvány- és hévizek keletkezése, utánpótlódása és áramlása szempontjából döntő fontosságúak. E tektonikai zóna geotermikusan jól átfűtött. A reciprok geotermikus gradiens 20—25 m/°C értékű.

Az előadó a Rajna-árokban kifejlődött víztárolókat ismertette, amelyekből 20—69 °C-os víz nyerhető. Ezek közül a legnevezetesebbek a Baden-Badeni fürdőhely hőforrásai (65—69 °C).

A Rajna-árok környékének fürdőkultúrája minden szempontból rendkívül fejlett, manapság a több mint 50 fürdőhelyen a fürdővendégek és gyógyulni vágyók minden irányú igényét kielégíteni igyekvő szolgáltatások következtében igen nagy a belföldi és külföldi vendégforgalom.

Dr. *Korim Kálmán* az elmondottakat vetített képekkel és közreadott prospektusokkal, kiadványokkal illusztrálta.

Pákozdi Pál és *Csath Béla* a SMITH SERVCO cégnél jártak Cellében, a látottakról *Pákozdi Pál* számolt be, három témakörbe foglalva mondanivalóját: a SERVCO cég tevékenysége, Celle város bemutatása és a witzei olajmúzeum és skanzen megismertetése.

Az évnyitó ülés utolsó programjaként *Csath Béla* titkár beszámolt az 1983. évi munkáról, majd az ez évi munkatervet ismertette.

A tavalyi munka ismertetéséből megtudhattuk, hogy a szakcsoport középtávú feladatát a tervidőszaknak megfelelően teljesítette. **A VIKUV 25 éves műszaki fejlődése** címmel egész napos előadássorozattal tekintettünk vissza a vállalat megalakulásától napjainkig eltelt időre. Ugyancsak megemlékeztünk a vízfúrási helyi szervezet alapításának 15. évfordulójáról is. A *Zsigmondy Béla Klub* ismét elnyerte a MEDOSZ nyugdíjas klubok versenyében a megtisztelő I. helyet (oklevél és 10 000 Ft).

A szakcsoport tagjai a szakosztály által rendezett szakmai ismertető előadások meghallgatásán kívül az évente megrendezésre kerülő szakmai kirándulással egybekötött tanulmányúton vettek részt Gyula és környékén, valamint a szakosztály szervezésében külföldi utakon is.

A zsolnai IGHP vállalatnál vízfúrási szakcsoporttal együttműködési szerződést kötöttünk 20 napot kitevő cserelátogatásra.

A szakosztályon belüli kapcsolatok mellett a Hidrológiai Társaság hidrogeológiai szakosztályával tartunk szoros kapcsolatot. A hidrogeológiai szakosztály és a vállalat közötti kapcsolattartás jónak mondható, a tagság hathatósan kapcsolódik be számos vállalati probléma megoldásába. 1983-ban a hidrogeológiai szakosztály tagjai közül tizenegyen kaptak különböző kitüntetést.

A rendezvényeken való részvételünk igazodik a szakosztályi rendezvénytervhez, továbbá már szervezzük az 1985-ben megrendezésre kerülő XIX. vándorgyűlés vízbányászati szekció munkáját. Nemzetközi együttműködés terén a csehszlovák szakcsoporttal ez évben kezdődik az előirányzott témák szerinti cserelátogatás.

A szakosztály szervezésében 18 főt tudunk külföldre utaztatni, míg a belföldi tanulmányutunkat Pécs és környékére tervezzük.

A jelenlevők mind az 1983. évi beszámolót, mind pedig az 1984. évi munkatervet egyhangúlag elfogadták.

Csath Béla

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az **Energia és Atomtechnika** 1984. áprilisi számában találjuk *Zsengellér I.:* **A hazai szénhidrogén-vagyon felhasználásának hatékonyságát növelő kutatások és fejlesztések** c. írását. A szerző a szénhidrogén-bányászat 2000-ig előirányzott termelési adatainak ismertetése után bemutatja a kutatási, illetve kitermelési célú fejlesztési tevékenység hármas tagozódását: a készletekről folyamatos prognózis készítése, a prognosztizált készletek megtalálására irányúló kutatás hatékonyságának növelése, a megtalált készletek kiaknázásának fejlesztése. A feladatok teljesítéséhez a kutatási-fejlesztési tevékenység, a termelési eszközök fejlesztése, az olajtelepekből a kihozatal növelésére pedig a harmadlagos művelési eljárások fejlesztése is szükséges. A földgáztermelés terén jelentős a kis fűtőértékű gáztelepek művelésbe állítása, a rétegnyomást fokozó kompresszortelepek alkalmazása, az atmoszferikus propán-bután gáztároló beállítása. A szerző részletesen ismerteti a kőolaj-feldolgozó és gázszolgáltató ipar feladatait is.

Az **Ipargazdaság** 1984. júliusi számában dr. *Csendes B.:* **Beruházáspolitika a 80-as évtized második felében** címmel az új követelményekhez igazodó változó beruházási rendszer főbb jellemzőit ismerteti. Megállapítja, hogy a beruházáspolitikai változások — igazodva a gazdaságirányítás komplex továbbfejlesztéséhez — hozzájárulnak a beruházások hatékonyságának növeléséhez. *Nemeskéri Gy.:* **A vállalati képességgazdálkodás, mint a munkaerő hatékony alkalmazásának feltétele** c. tanulmánya új szemléletmódot visz a munkaerő-gazdálkodásba. A szerző felhívja a figyelmet, hogy egyre inkább terjednek a dolgozó ember képességeit, ismereteit „tőkeként" értelmező nézetek. Ebbe a tőkébe is a beruházás elengedhetetlen, ha növelni akarjuk a „hagyományos értelemben vett tőkét". A szerző a cikkben röviden összefoglalja azokat az ismereteket, amelyek a dolgozó „értékének" minőségi elemeit is figyelembe veszik a munkaerővel való gazdálkodás folyamatában. Felvázol egy olyan modellt, amely alapján kialakítható a dolgozók „képességkészlete" és a termelés elemei által meghatározott igények közötti egyensúly.

A **Hidrológiai közlöny** 2. számában *Csath B.:* **A debreceni hévíz fél évszázad előtti feltárása** című írása található. A neves történész-mérnök szerző az 1929. július 31-én kitűzött és a hévizet feltáró mélyfúrás előzményeiről, a mélyfúrás műszaki történetéről, és az elért eredmény akkori jelentőségéről ír érdekes visszaemlékezést.

Dr. *Csaba József*

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Авторами проводились теоретические исследования для оптимизации соотношения вода-воздух при закачке, а также размещения перфораций при влажном внутрипластовом горении. Исследования проводились с применением на одной наклонной, однородной модели и на неоднородной модели, соответствующей характерной напластованности месторождения Демъен-восток, на основе анализа распределения соотношения вода-воздух в коллекторе, определенного с помощью моделлирозания трехфазного разреза.

В связи с увеличением потребления, а также разбалансированием нефтяного рынка в начале семидесятых годов внедрение в промысловую практику способов более эффективной разработки стало обоснованным и с экономической точки зрения. Однако указанные способы не получили распространения в ожиданной мере и несмотря на цели разработки их промышленные применение осталось в мировом масштабе по прежнену нерешенным. Авторами статьи обобщаются методы эффективных разработок (повышения нефтеотдачи), излагаются общие критерии их применимос-

ти, факторы, ограничивающие их распространения, далее проблемы в связи с применением. Приводится опыт, полученный в США в результате проведения промысловых экспериментов по методам термической, химической разработки, а также разработки с применением закачки газа; показывается, что указанные методы могут быть результативными и в условиях, отличающихся от общих случаев. Обращается внимание на экономические эффекты от применения новых методов и намечаются ожидаемые направления развития в как международных, так и отечественных отношениях.

Гриценко, А. И., инж.-нефтяник, к. т. н.: **Современное состояние и основные черты развития газовой промышленности Советского Союза** ..... **Стр. 23**

Дается обзор современного состояния и перспектив газовой промышленности СССР, приводится основная тенденция (тренд) научно-технического прогресса. В рамках этого особо выделяется развитие газовой промышленности в Западной Сибири. Обсуждаются методы увеличения добычи газа, нефти и конденсата, а также вопросы улучшения возможности подготовки природного газа в установках высокой эффективности, развития обработки газа в газохимических комплексах, транспорта газа по магистральным трубопроводам с учетом перспектив развития систем магистральных трубопроводов. При развитии газовой промышленности Советского Союза учитывается не только покрытие отечественных потребностей в газу, но и выполнение экспортных поставок.

*

Dipl.-Ing. *István Papp*, Dr.-Ing. *Dániel Rácz*, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dr.-Ing *László Voll:* **Das Verhältnis Injektionswasser-Luft in der Lagerstätte bei unterirdischer Verbrennung** ..... **S. 1**

Die Verfasser haben theoretische Untersuchungen zwecks Optimierung des Verhältnisses Injektionswasser-Luft bei nasser Verbrennung und der Perforationplacierung durchgeführt. Dazu wurden ein schiefes, homogenes Modell und ein heterogenes Modell, das der charakteristischen Stratifikation des Demjén-Ost Feldes enspricht, angewandt. Die Untersuchungen geschahen aufgrud der Analyse der Verteilung des Verhältnisses Wesser/Luft in der Lagerstätte, das mit der dreiphasigen Schnittsimulation bestimmt geworden ist.

Dipl.-Ing. Frau *Mária Tóth*—Dr.-Ing. *László Voll:* **Über die Perspektiven der Anwendbarkeit von Methoden zur Erhöhung der Erdölausbeute**..... **S. 16**

Infolge der Zunahme des Verbrauchs und der Auflösung des Gleichgewichts des Erdölmarktes ist am Anfang der Siebzigerjahre die industrielle Einleitung wirksamer Abbaumethoden auch vom ökonomischen Gesuchtspunkt aus begründet geworden. Diese Methoden haben sich doch nicht in einem erwarteten Ausmass verbreitet und trotz der Entwicklungszielsetzungen ist ihre industrielle Anwendung auch im Weltmassstabe ungelöst. Die Verfasser behandeln die wirksamen Abbauverfahren, beschreiben die allgemeinen Kriterien ihrer Anwendbarkeit, die ihre Verbreitung beschränkenden Faktoren, sowie die Anwendungsprobleme. Die in den Vereinigten Staaten gemachten Erfahrungen der Feldversuche von thermischen, Gaseinpressen- und chemischen Abbauverfahren werden erörtert; es wird vorgeführt, dass die erwähnten Verfahren auch unter solchen Umständen zu Erfolg führen können, die von den allgemeinen Bedingungen abweichen. Die Verfasser weisen auf die ökonomischen Auswirkungen der Anwendung der neuen Methoden hin und reissen den zu erwartenden Trend der Entwicklung in heimischer und internationaler Beziehung um.

A. I. Gritsenko, Doktor der technischen Wissenschaften: **Über die gegenwärtige Lage der sowjetischen Erdgasindustrie und die hauptsächlichen Kennwerte ihrer Entwicklung** .....**S. 23**

Der Verfasser gibt einen Überblick über die gegenwärtige Lage, über die Aussichten der Erdgasindustrie in der Sowjetunion, und behandelt den Haupttrend der wissenschaftlich-technischen Entwicklung. Im Rahmen dessen wird die Entwicklung des Gasindustrie in Westsibirien erörtert. Es werden folgende Punkte besprochen: Methoden der Erhöhung der Gas-, Öl- und Kondensatförderung; Verbesserung der Gasaufbereitung in wirksamen Einrichtungen; Entwicklung der Gasbehandlung in gaschemischen Komplexen; Fernleitungstransport des Gases mit Rücksicht auf die Entwicklungsstandpunkte der Fernleitungssystemen. Die Entwicklung der sowjetischen Gasindustrie erstreckt sich sowohl auf die Zufriedenstellung der heimischen Ansprüche wie auf die Erfüllung der Exportierungen.

*

István Papp, Petroleum Eng.—Dr. *Dániel Rácz*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences—Dr. *László Voll*, Petroleum Eng.: **The ratio injection water: air developing in the reservoir in case of underground combustion** .... **p. 1**

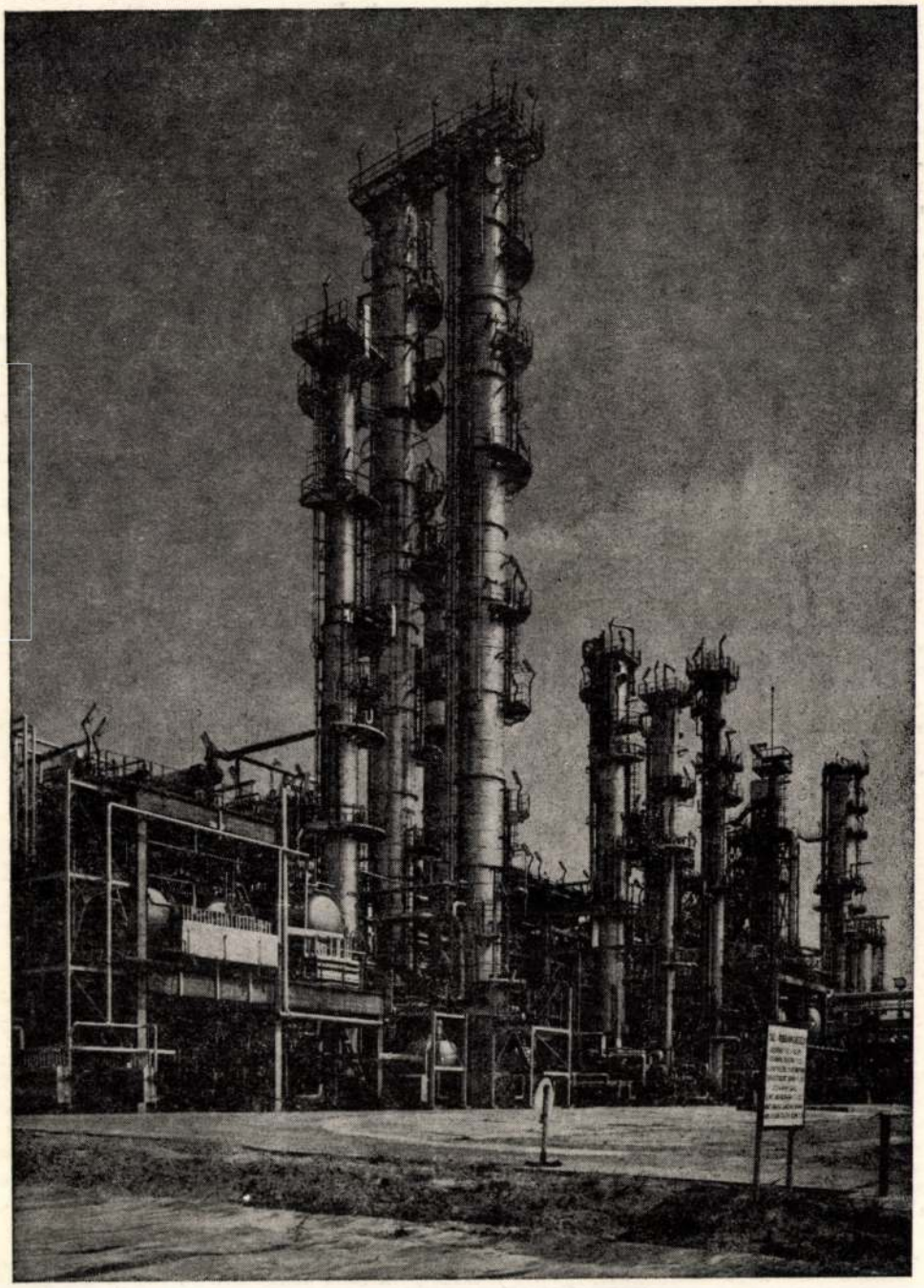
Theoretical examinations have been performed in order to optimize the ratio injection water: air of the wet combustion and the location of the perforation. For the examinations, a slant, homogeneous model and a heterogeneous model were used with the latter corresponding to the characteristic stratification of the Demjén East Field. The examinations have been carried out on the basis of the analysis of the distribution of the water: air ratio developing in the reservoir determined by a three-phase sectional simulation.

Mrs. *Mária Tóth*, Petroleum Eng.—Dr. *László Voll*, Petroleum Eng.: **On the perspectives of using oil recovery enhancing methods** ..... **p. 16**

Because of the increase in oil consumption, as well as of the disturbance of equilibrium in the oil market, introduction of efficient production methods has become established also from economical point of view at the beginning of the seventies. These methods have not spread to the measure expected after all and, in spite of the development targets, their commercial use is unsolved also on a world scale. The authors summarize the efficient recovery methods, discuss the general criteria of their applicability, the factors restricting their propagation, as well as the problems connected to their use. US experiences of field experiments of thermal, gas injection and chemical recovery methods are outlined; it is demonstrated that these methods may yield a result also under circumstances divering from the general conditions.
Economic impacts of using the new methods and trends of the development to be expected at home and abroad are shown.

A. I. Gritsenko, Doctor of Technical Sciences: **The present situation of the Soviet natural gas industry and the main characteristics of its development** ..... **p. 23**

The paper gives a survey of the present situation and outlooks of the natural gas industry in the Soviet Union and discusses the main trends of the scientific and technical development. A special stress is laid upon the development of the natural gas industry in West Siberia. The methods of the increase in the gas, oil and condensate production, the improvement of the gas processing in highly efficient equipments, the development of gas treating in the gas chemical complexes, the pipeline transport of the gas are dealt with taking into account the development viewpoints of the pipeline systems. The development of the Soviet gas industry encompasses both the satisfaction of domestic demands and the accomplishment of the exportations.



Katalitikuskrakk-üzem — Százhalombatta

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 33—64 oldal
BUDAPEST, 1985. FEBRUÁR HÓ
2

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

FARAGÓ TIBOR okl. vegyészmérnök, vegyipari műveletek szakmérnöke (Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat, Budapest); KOVÁCS FERENC okl. szerkezetépítő mérnök (Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat, Budapest); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök, okl. közgazdászmérnök; TEGYEI ÁGNES okl. vegyészmérnök, rendszertechnikai szakmérnök (Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat, Budapest); TORMA ÁRPÁD dr., okl. vegyészmérnök, okl. gazdasági mérnök (Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-36 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 312 Ft, példányonkénti ár 26 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A bányászati, kohászati és erdészeti felsőoktatás megindításának 250. évfordulójának méltó köszöntésére jubileumi kiadvány megjelentetését tervezzük

VIVAT ACADEMIA ...

címen. A kiadvány ismeretterjesztő jellegű, kereskedelmi forgalomba nem kerül.

Terjedelme kb. 30 szerzői ív, képekkel illusztrálva.

A kiadvány 1985. nyarán jelenik meg.

Tartalma:

I. A magyar bányászat, kohászat és erdészet múltja

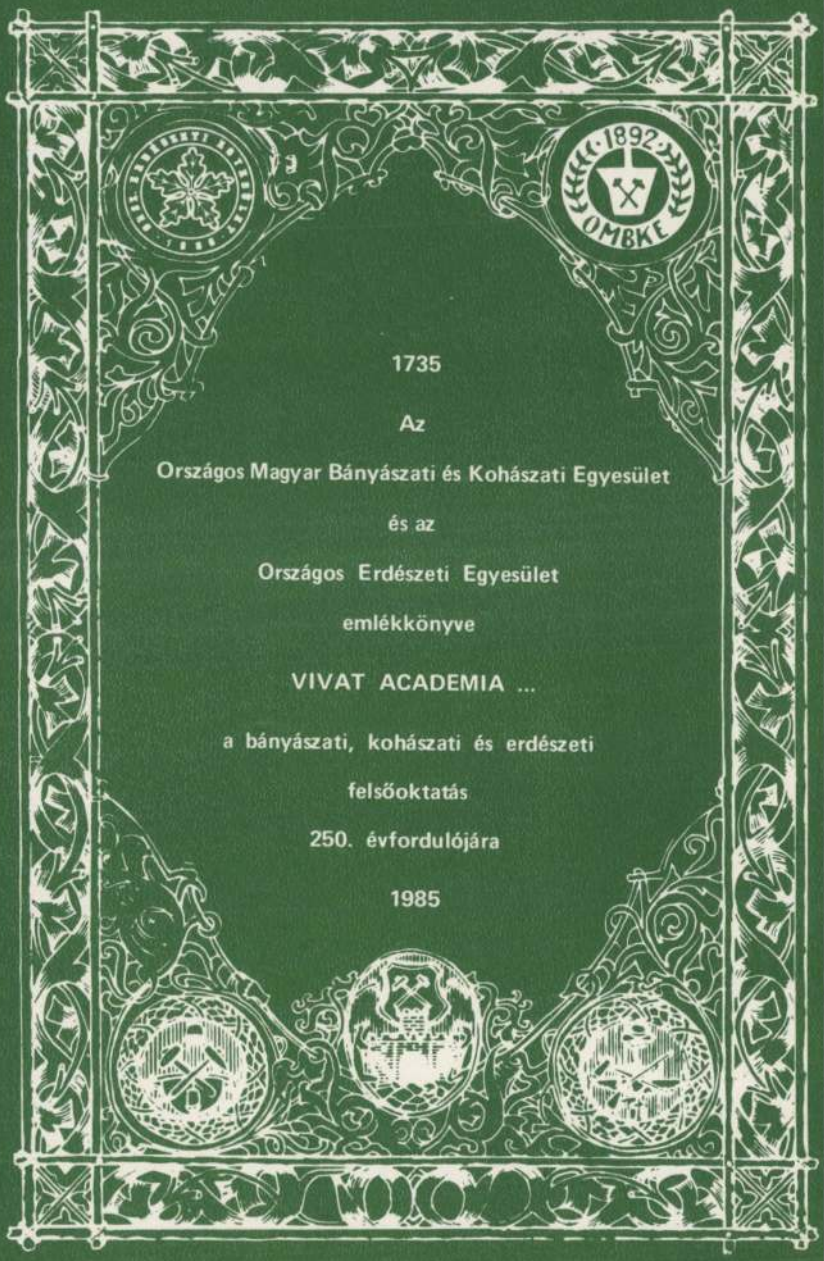
II. A hazai bányászat,kohászat és erdészet jelene, a jövő fejlődési útjai

III. A bányászati, kohászati és erdészeti felsőoktatás múltja, jelene és jövője

IV. Az egyetemi ifjúság haladó hagyományai, szokásai, szervezetei

V. A szakmai egyesületek múltja, jelene, feladatai a jövőben

A kiadvány ára kb. 100,–Ft.



Feladó: _____

_____

_____

□□□□

ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI
ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET

BUDAPEST VI.
PF. 240.
1368

MEGRENDELŐLAP

Megrendelem a **VIVAT ACADEMIA** .... című egyesületi kiadványt

.....darab, kb. 100,–Ft/db ..... Ft értékben.
A címemre érkező kiadvány(ok) árát csekken befizetem.

Név (vállalat neve): .....

Cím: .....

Sz.ig. sz.: .....
(vagy pecsét)

.....
aláírás

Tatabányai Szénbányák, Házi sokszorosító 1155/1984. Fv.: Csics Gyula

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 2. szám 1985. február

A cseppfolyós földgáz tárolásának problémaköre az alkalmazott szerkezeti anyagok tekintetében

KOVÁCS FERENC

Számos előnye miatt a világ energiafelhasználásában jelentősen nő a cseppfolyósított földgáz aránya. Mivel a cseppfolyósított földgáz igen tűz- és robbanásveszélyes anyag, a tartályok meghibásodásának elkerülése érdekében kutatások folynak a tökéletesebb szerkezeti kialakítás és a legmegfelelőbb szerkezeti anyagok meghatározása érdekében. A világon eddig mintegy 200 hagyományos és kb. 50 nem hagyományos tárolótartály épült. Az extrém üzemi hőmérséklet, a telepítési lehetőségek, a környezetvédelmi követelmények, a tartály esetleges véletlenszerű vagy szándékos rongálása egy sor olyan kérdést vet fel, amelyekre a tárolás maximális biztonsága érdekében kimerítő választ kell adni.

Áttekintés

A cseppfolyósított földgáz (LNG — liquified natural gas) felhasználása növekvő tendenciát mutat a világon alkalmazott energiahordozók tekintetében. Jelentős része export-import útján jut a felhasználás helyére. A szállítást speciális tartályhajókkal végzik, a hajók folyamatos feltöltésének biztosítása céljából a felhasználás helyén a földgázt cseppfolyós állapotban, atmoszferikus nyomáson tárolják.

A folyadék −162 °C-os hőmérséklete miatt a tárolótartállyal szemben igen szigorú követelményeket támasztanak. Az ezeknek megfelelő szerkezeti kialakítással és anyagmegválasztással kapcsolatos kutatómunkák során a lehető legnagyobb üzemi biztonság megvalósítását tűzik ki célul, mert egy esetleges meghibásodás katasztrófát jelenthet.

A tapasztalatok szerint megfelelő, gazdaságos megoldás az ún. hagyományos típusú tárolótartály. Szerkezeti jellegzetessége a kettős acélköpeny közötti perlitszigetelés és a rendszerint vasbeton védőgödör. Új elvi megoldás az LNG-tartályok építése során a vasbeton szerkezeti anyagként való alkalmazása. Az ilyen „nem hagyományos" tartálytípus az acélnak és a vasbeton köpenynek egy szerkezeti egységgé történő összeépítésével egyedi biztonsági és környezetvédelmi követelmények kielégítését teszi lehetővé.

Az LNG az energiahordozók piacán

A világ energiafelhasználásában az LNG jelenleg mintegy 0,5%-ot képvisel. Az előrejelzések azt mutatják, hogy ez a szám lényegesen növekedni fog, ami azt bizonyítja, hogy széles körben nyilvánvalóvá váltak az LNG-nek mint tüzelőanyagnak előnyei. A cseppfolyósítás során a normálállapotban levő földgáz térfogata kb. 600-ad részére csökken. Ily módon igen nagy mennyiségek szállítása és tárolása valósítható meg. A cseppfolyós halmazállapotból visszagázosított földgáz szennyeződésektől mentes, rendkívül tiszta tüzelőanyag, amely a legsűrűbben lakott területeken is kielégíti a környezetvédelmi előírásokat.

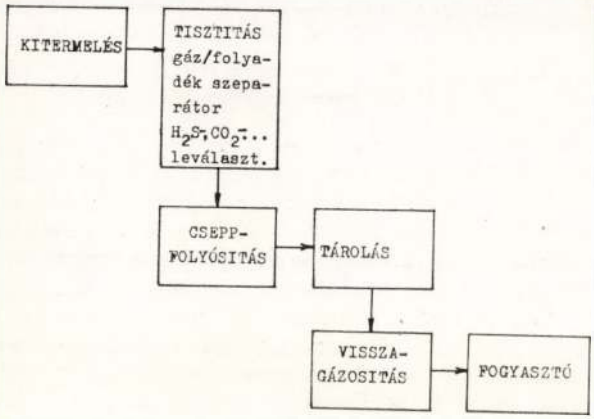
A földgáz és ezen belül az LNG másodlagos jelentőségű energiahordozó a kőolajhoz képest. Nem várható, hogy valaha is kiszorítaná a kőolajat az energiapiacról, mégis egyre több ország igyekszik ezzel a fűtőanyaggal is bővíteni az energiahordozók választékát. Teszik ezt azért, mert az LNG részben tompítani képes a kőolaj világpiaci árát érő hatásokat, így az adott ország gazdasága kevésbé lesz érzékeny a kőolajpiacot érő változásokra.

Az LNG-t visszagázosítás után kétféle elv alapján táplálják a meglevő gázhálózatba. Azokban az országokban, amelyek rendelkeznek saját földgázmezőkkel, vagy amelyekbe csővezetéken folyamatosan érkezik a földgáz, az LNG-t tároló telepeket csak csúcsfogyasztás idején kapcsolják az elosztóhálózatra, lehetővé téve így az időszakosan jelentkező csúcsigények kielé-

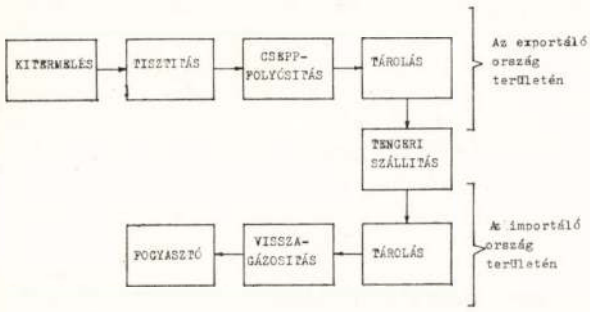
gítését. A felhasználás másik módját olyan országokban alkalmazzák, amelyek saját földgázkinccsel nem rendelkeznek, csővezetéken pedig a földgáz importja nem valósítható meg. Ebben az esetben az LNG-t erre a célra speciálisan megépített tartályhajókkal szállítják a vízi úthoz általában közel levő tárolótelepekhez, ahol tartályokban tárolják a szakaszosan érkező folyadékot, és az igényeknek megfelelően, folyamatosan továbbítják az elosztóhálózatba.

Az LNG kezelésének logikai felépítését mutatja be az *1. ábra*. A megvalósult létesítmények nagy részének példája azt mutatja, hogy a különböző technológiai lépésekhez tartozó berendezéseket nem azonos helyen építették meg. Ennek az az oka, hogy az LNG-t exportáló és importáló országok földrajzilag távol vannak egymástól *(2. ábra)*. Abban az esetben, ha a két országot tenger vagy óceán is elválasztja, a földgáz vezetékes úton nem szállítható. Cseppfolyós halmazállapotban, tartályhajókon azonban — mint erre az előzőekben kitértünk — nagy mennyiségű gáz szállítására nyílik lehetőség. Ennek gazdaságosságát bizonyítja, hogy egyre több és nagyobb tárolókapacitású tartályhajót építenek [1].

Az LNG-t importáló országok rendszerint fejlett tőkésországok, amelyek földrajzi helyzetéből adódóan az épületek belső terei jelentős fütést igényelnek, tehát az ország fűtőanyag-behozatalra szorul. Az LNG a tapasztalatok szerint erre a célra kiválóan alkalmas. Az LNG-t exportáló országok iparilag fejletlenek. Jellemző rájuk, hogy az olajexportból származó nemzeti jövedelmük nő, földrajzi fekvésük olyan, hogy az épületekben jelentős fűtésre nincs szükség, ezért az erre a célra alkalmas energiahordozót exportálni kívánják. Az LNG exportjainak és importjának lebonyolítását lehetővé tevő létesítmények tehát két igen különböző gazdasági és politikai érdeket képviselő ország közös beruházásaként valósulnak meg, amelyek megtérülési ideje mintegy 15—20 év. Ez a magyarázata annak, hogy azok az iparilag fejlett országok, amelyek energiaszükségletük egy részét így kívánják biztosítani, hosszú távú politikai tervezéssel is kénytelenek összhangba hozni a gazdasági lépéseket. Rendezett, jó viszonyt igyekeznek kialakítani az exportáló országgal, hiszen ha nem tudják folyamatosan pótolni az LNG-t, akkor a technológiai berendezések gazdaságos üzemeltetése nem tartható fenn, de a gázszolgáltatás is akadozhat.



1. ábra
Az LNG kezelésének logikai felépítése



2. ábra
Az LNG kezelésének logikai felépítése tengeri szállítás esetén

A világ főbb LNG-exportálói az összkitermelés százalékos arányában a következők [4] (a Szovjetunió adatai nélkül): Abu Dhabi 5, Algéria 34, Brunei 22, Indonézia 26, Líbia 9, USA (Alaszka) 4. Ezekre az országokra az USA kivételével érvényesek az előzőekben tett megállapítások.

A főbb importáló országok részaránya a következő (%): Franciaország 9, Nagy-Britannia 2, Olaszország 6, Japán 57, Spanyolország 5, USA 21.

Nagy-Britanniában, az USA-ban, Japánban jelentős beruházások valósultak meg, amelyek kimondottan az LNG-felhasználásra épülnek. Ezek egyrészt hőerőművek, amelyek az óriási tárolótelepek közvetlen közelében működnek, másrészt a nagy ipari körzetek területét behálózó gázelosztó vezetékek, amelyek ipari fogyasztókhoz és háztartásokba juttatják el a földgázt [3].

A technológiai berendezések üzemeltetésének gazdaságossága a tapasztalatok szerint nagymértékben növelhető közvetlen és közvetett úton. Közvetlen úton nő a berendezések kihasználtsága, ha folyamatosan, hosszú ideig üzemeltetik őket. Folyamatos gázigény (nem csúcsigény) esetén ennek kevésbé van jelentősége, hiszen a cseppfolyósító és visszagázosító berendezéseket úgyis folyamatosan működtetik, inkább a csúcsfogyasztásra épült telepeken próbálják ilyen módon időzíteni a gáz cseppfolyósítását, illetve a tartályok feltöltését. Ha a gázelosztó hálózatot kutakról táplálják, vagy adott kapacitású csővezetéken érkezik a gáz az országba, akkor a csúcstárolók föltöltése csak bizonyos fogyasztási határig valósulhat meg. A belső terek fűtéséhez a gázszükséglet arányban áll a külső hőmérséklettel. Ha a külső hőmérséklet adott szint alá süllyed, annyira megnövekszik a fűtési igény, hogy a rendelkezésre álló gázkapacitással csak ezt a szükségletet tudják kielégíteni, sőt bizonyos fogyasztási szintnél a csúcstárolókat is a gázelosztó hálózatra kapcsolják (ez a céljuk). Az ilyen időszakokban a csúcstelepek cseppfolyósító berendezései természetesen leállnak. Mivel a berendezések gazdaságossága az üzemeltetés folyamatosságától függ, az, hogy az ilyen időszakok milyen gyakorisággal fordulnak elő, döntő szempont a berendezések kapacitásának méretezése szempontjából [6]. A kérdést meg is lehet fordítani: adott kapacitás mellett milyen valószínűséggel fordul elő olyan eset, amikor a szükségleteket már a csúcstelepek gázhálózatra történő kapcsolásával sem lehet

kielégíteni? A csúcstelepek berendezéseit, valamint a szükséges tárolókapacitást az ehhez kapcsolódó statisztikai adatok felhasználásával méretezik.

A tárolás és a kapcsolódó technológiai berendezések gazdaságossága jelentősen növelhető közvetett úton is. Több megvalósult beruházás esetében a tárolótelepen a visszagázosítás során nyert „hidegmennyiséget" hűtőházak üzemeltetésére, a cseppfolyósításkor felszabaduló hőmennyiséget távfűtésre használják [3].

A cseppfolyós földgáz tárolásának módozatai

Az LNG kezelésének sarkalatos láncszemét alkotja a tárolás. A technológiai folyamatok — a cseppfolyósítás és a visszagázosítás — jórészt régóta megoldott problémák, a tárolás kérdése a mai napig nyitott, sok kutatóintézetben foglalkoznak a tárolótartályok elméletileg jobban alátámasztott szerkezeti megoldásainak kidolgozásával. Természetesen a kutatómunkában az érintett, LNG-t importáló országok járnak az élen. A kutatás jelentős anyagi ráfordítást igényel, hiszen a hagyományosan alkalmazott szilárdsági és alakváltozási, esetleg reológiai kísérleteket jelen esetben igen szélsőséges hőmérsékleti viszonyok között kell elvégezni. A költségek ellenére mindent meg kell tenni annak érdekében, hogy a tárolótartályokat valós körülmények között kipróbált, az üzemi körülményeknek valóban megfelelő szerkezeti elemek használatával építsék meg. Az LNG az elpárolgás és a levegővel való keveredés során robbanásveszélyes, gyúlékony eleggyé válik, és egy esetleges meghibásodás, netán a tartályból kiömlő folyadék begyulladása óriási katasztrófát okozhat. Az is fokozza a kockázatot, hogy a tárolótelepek egyre inkább sűrűn lakott területek, ipari körzetek közelében épülnek, tehát az üzemzavar kockázatát a lehetőleg minimálisra kell csökkenteni. Nincs lehetőség arra, hogy bekövetkezett balesetekből tanuljunk (szerencsére eddig a legelső LNG-tartályok kivételével ilyen esetek nem is fordultak elő), mert egy tartály tönkremenetele által okozott kár jóval fölülmúlná a kutató-fejlesztő munkák költségeit.

Történeti áttekintés

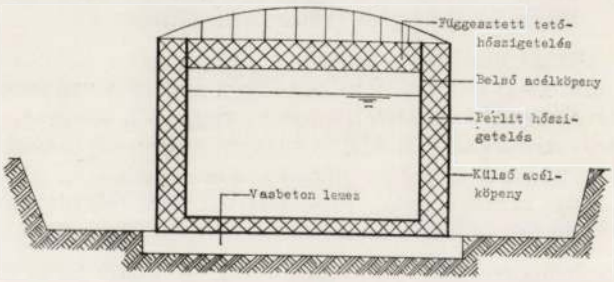
Az első, LNG-t tároló tartályok az Egyesült Államokban épültek az 1940-es években [2]. Semmiféle tapasztalat nem állt rendelkezésre a tartályok anyagának és szerkezeti kialakításának elégséges vagy elégtelen volta tekintetében az említett szélsőséges hőmérsékleti feltételek esetére. Az első megépült tartályok nagyon hasonlítottak az egyéb közismert, kőolajszármazékok tárolására szolgáló tartályokhoz. Az 1944-ben Clevelandben (Ohio, USA) bekövetkezett katasztrófa az említett tapasztalatok hiányának tudható be, nevezetesen olyan anyagot alkalmaztak a tartály köpenyének, ill. fenéklemezének gyártásához, amely nem felelt meg a szilárdsági követelményeknek. Ez a tény nem megfelelő tervezési megoldásokkal párosult. A bekövetkezett katasztrófát végeredményben egy másodlagos tároló hiánya okozta, mert nem volt egy olyan külső „edény", amelyben a kiömlő folyadékot felfoghatták volna, így az elárasztotta a csatornarendszert, és távoli pontokra eljutva még lakóházakban is robbanásokat okozott.

Hagyományos tárolótartályok

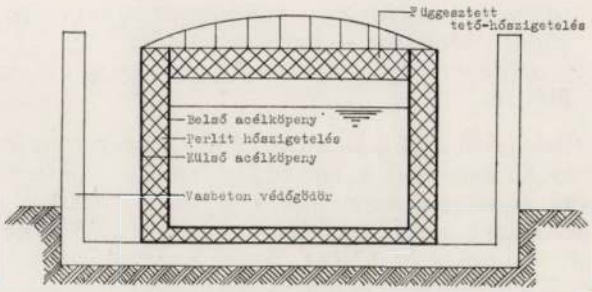
Az 1950—60-as években kialakult ki jórészt a megszerzett tapasztalatok alapján a manapság hagyományosnak nevezett, kettős acélköpenyű tartály, amelynél a két egybeépített tartályt perlit hőszigetelés választja el egymástól. Valójában a belső tartály nevezhető LNG-tartálynak, szerkezeti elemei alacsony hőmérsékleten garantált szívósságú acélból készülnek, a külső tartály a hagyományos acélszerkezetű tárolóknál is alkalmazott szénacél. A belső tartály tart egyensúlyt a folyadéknyomással, a külső tartály veszi fel a szigetelésben alkalmazott gáz nyomását és támasztja alá a tetőszerkezetet. Megakadályozza szennyeződés és csapadék bejutását a tartályba. A tárolótartályt védőgödörrel veszik körül, amelynek befogadó tere egyenlő, vagy kicsit nagyobb, mint a tartály kapacitása. Ez akadályozza meg — mint az egyéb, közismert tartályoknál is —, hogy a tárolótartály tönkremenetele esetén a folyadék szétömöljön. Sok esetben a tartály köré vasbeton magas falat építenek. A tartály és a betonfal között viszonylag kisebb rést hagynak, ami kiömlés esetén azt eredményezi, hogy a LNG csak kis felületen érintkezik a levegővel, tehát kisebb mértékben melegszik fel, és kevésbé párolog. A fal elegendően magas ahhoz, hogy a kiömlő folyadékot befogadja. Mivel ez a tartálytípus gazdaságosnak és megbízhatónak bizonyult, az 1960-as évektől nagyjából ennek az elvnek megfelelően épültek a hagyományos tárolótartályok *(3. és 4. ábra)*.

Az LNG-tartályokkal szemben támasztott követelmények

Párhuzamosan az LNG tárolása esetében felmerülő kockázati tényezők felismerésével, egyre szigorúbb biztonsági előírásokat léptettek életbe. Világossá vált, hogy szinte zérusra kell csökkenteni a tönkremenetel



3. ábra
Hagyományos, kettős acélköpenyű LNG-tartály



4. ábra
Hagyományos LNG-tartály vasbeton védőgödörben

valószínűségét, ezért a hagyományos terhek és hatások mellett a kis valószínűséggel előforduló, ám igen nagy kárt okozó eseményeket is igyekeznek figyelembe venni a szerkezet méretezésénél. Ilyennek minősülnek egyrészt az egyéb szerkezeteknél is gyakran figyelembe vett szeizmikus terhek, másrészt azok a speciális terhek, amelyek a tárolótartály jellegéből, továbbá földrajzi elhelyezkedésből adódnak. Példaként említhetjük azt a követelményt, hogy a tárolótartály a védőgödörben bekövetkező robbanás esetén sem károsodhat olyan mértékben, hogy az a tárolt folyadék kiömlését eredményezze [1].

Terhek és hatások

Az LNG-t tároló tartályra vonatkozóan az ellenőrzést a következő állapotokban kell elvégezni:

a) építés,
b) próbaterhelés (nyomáspróba),
c) üzemelés,
d) karbantartás,
e) katasztrófa.

Az *a), b), c)* állapotok vizsgálata a hagyományos szerkezetek esetében jól ismert. Esetünkben az alacsony üzemi hőmérséklet számos szilárdsági kérdést vet fel, melyek a *d)* és *c)* állapotokban komoly méretezésfilozófiai problémákat is magukban hordanak. E kérdések megfogalmazására a későbbiekben térünk vissza.

Az egyes vizsgálati állapotokban előforduló terhek egy része megegyezik a közönséges tartályokra ható terhekkel, más részüket az alacsony üzemi hőmérséklet miatt kell figyelembe venni. A legjelentősebb változást a következő esetekben előforduló terhek jelentik:

a) a karbantartás során a tartály környezeti hőmérsékletre történő felmelegítése (karbantartási állapot, *d)*;
b) külső vagy belső speciális körülmények következtében fellépő terhek (katasztrófa-állapot, *e)*.

Az *a)* eset azért figyelemre méltó, mert a vasbeton szilárdsági jellemzői (lásd később a nem hagyományos tárolótartályok esetét) jelentősen függnek a hőmérsékleti ciklusok számától [3]. A *b)* esetbe tartoznak többek között azok a terhek, amelyek kimondottan az alacsony hőmérsékletű, robbanásveszélyes folyadékok tárolására jellemzőek, pl.:

— hőmérsékleti vagy hideg sokk (a külső tartályt érheti túlfolyás esetén);
— folyadékimpulzus (a külső tartályfalra a belső tartály tönkremenetele esetén);
— robbanás a tartály és a másodlagos tároló (védőgödör) fala között — terrorcselekmény;
— közeli robbanásból származó repülő tárgy okozta ütés stb.

Ezek tehát azok a legjelentősebb különleges körülmények, amelyeket a tapasztalat szerint a tervezés során feltétlenül figyelembe kell venni. Ezeknek a feltételeknek a még következetesebb kielégítésére törekedtek, amikor az LNG-t tároló hagyományos tartályok elterjedésével párhuzamosan fejlesztették ki az ún. nem hagyományos tárolótartályok különféle típusait.

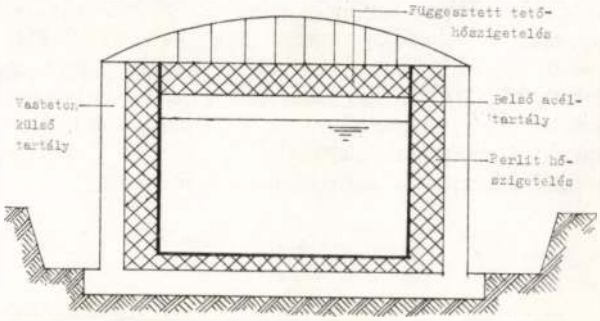
LNG-t tároló nem hagyományos tartályok

Az LNG-t tároló feszített vasbeton tartályok szerkezeti anyagaként történő alkalmazása azért terjedt el a gyakorlatban, mert katasztrófa-állapot esetén viselkedésük előnyösebb, mint az acélszerkezeteké. Eleinte a tartályt körülvevő másodlagos tartályköpeny anyagaként alkalmazták *(4. ábra)*, később magával a tartály szerkezetével is egybeépítették *(5. ábra)*. A legfejlettebb változat a *6. ábrán* látható. Ebben az esetben valóban két önálló tartály alkot összefüggő szerkezetet. Ez a megoldás alkalmas a leginkább a −162 °C és az ez alatti hőmérsékletű folyadékok tárolására.

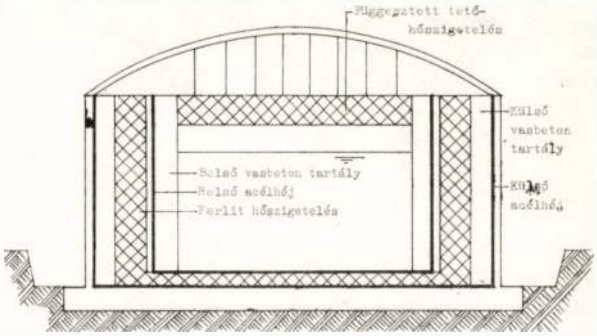
Sok esetben a tartályt részben vagy teljesen a föld alá telepítik. A talajvíz jelenléte (és megfagyása), a tartály és az őt körülvevő töltés eltérő süllyedése következtében fellépő mozgás problémákat okozott, ezért szokásos a tartály és a töltés között keskeny rést hagyni, így a tartály a föld alatt, de valójában szabadon áll *(7. ábra)*. Gyakori, hogy a tartályt nem vasbeton lemezre, hanem cölöpökre ültetik, így a fenék sem érintkezik a talajjal. Ellenkező esetben ui. a talajnedvesség fokozódó jegesedést okoz, aminek következtében a tartály alapozása tönkremehet.

Milyen kérdéseket vet fel a feszített vasbeton LNG-t tároló tartály szerkezeti anyagaként történő alkalmazása?

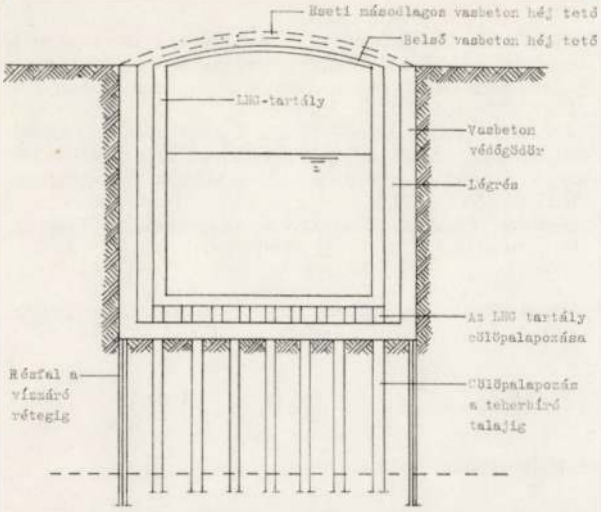
Mielőtt megfogalmazzuk ezeket a kérdéseket, tekintsük át, milyen alapvető tapasztalatok vezettek arra a megoldásra, hogy az LNG-t tároló tartályok építéséhez vasbetont alkalmazzanak. A vasbeton



5. ábra
Nem hagyományos, kettős falú tartály, az acél belső és a vasbeton külső tartály között perlit hőszigeteléssel



6. ábra
Kettős acél-vasbeton köpenyű LNG-tartály



7. ábra
Földbe telepített LNG-tartály. A védőgödör vastagsága több méter is lehet (pl. Sodegaura—Japán —7 m). Résfal alkalmazásával az egyenlőtlen süllyedést és a talajvíz hatásait igyekeznek kiküszöbölni

szerkezetekkel kapcsolatos általános érvényű megállapítások közül esetünkben előnyösek a következők:

— Jellegüknél fogva ezek a szerkezetek helyi sérülésekre kevésbé érzékenyek, mint az acélszerkezetek.
— Viszonylag nagyobb keresztmetszeti méretük miatt a vasbeton szerkezetek merevsége módot ad arra, hogy szeizmikus terhek esetén a lökéshullámok által gerjesztett rezgések energiája fölemésztődjön.
— A merevségi jellemzők miatt sérülés, szándékos rongálás, hőteher stb. miatt kevésbé következik be helyi stabilitásvesztés.
— A nagy önsúly következtében az általános stabilitásvesztés valószínűsége kisebb, mint az acélszerkezeteknél.
— A beton hőtechnikai tulajdonságai az acélhoz képest kedvezőbbek (kisebb hővezetési tényező, nagyobb tűzállóság, hőtehetetlenség stb.).

Ezek a beton általánosan megfogalmazott, esetünkben lényeges előnyei az acéllal szemben. Célunk annak megismerése, hogy ezek az adott szerkezetben, a valóságos körülmények között hogyan érvényesülnek. Fogalmazzuk meg azokat a kérdéseket, melyek révén el lehet indulni az általános megfogalmazástól a problémakör szűkítése felé. Ezekre épülnek újabb, még körülhatároltabb kérdések, s végül eljutunk azokig a részletpontokig, amelyek a valóságos állapotot közelítő kísérletek eredményeként fogalmazhatók meg.

Feladatunk tehát az első lépés megtétele, azaz határoljuk körül az előzőekben ismertetett követelményeket, és tekintsük át őket a szilárdságtani vizsgálatok szempontjából!

A közismert feszített vasbeton szerkezetektől eltérően esetünkben két fontos tényezőt kell megemlíteni:

1. A megfeszített köpenyhéjra legalább 3—4 hónapig nem hat folyadéknyomás (nem helyezik üzembe).
2. A szerkezetet élettartama alatt többször felmelegítik a környezeti hőmérsékletre, majd visszahűtik.

Az első körülmény azért lényeges, mert bár a megfeszítés időpontjára a beton megszilárdult, az alacsony hőmérsékleti és a folyadékteher közlésekor a beton bizonyosan elérte végleges szilárdságát, a fiatal betonra jellemző reológiai folyamatok lejátszódtak, és a lassú alakváltozáson kívül (feszítőkábel és beton) mást nem kell figyelembe venni.

A második megállapítás a tartályok sajátosságából adódik. Időről időre karbantartás céljából az LNG-tartályt is ki kell üríteni, föl kell melegíteni és el kell végezni a szükséges ellenőrzéseket és javításokat. Egy LNG-tartály életében ez 2—3 alkalommal történik meg, bár az is előfordul, hogy a tartályt egyáltalán nem kívánják fölmelegíteni, amíg csak lehet, használják. Itt találkozunk ui. a hőfáradás fogalmával. Hogyan változik a szerkezet viselkedése a hőmérsékleti ciklusok következtében? Nem jelent-e veszélyt a tartály fölmelegítése, ill. kibírna-e a tartály egy újabb lehűtést? Ezeket a kérdéseket a következőképpen lehet rendszerbe foglalni:

1. Hogyan változnak az alacsony hőmérséklet és a hőmérsékleti ciklusok következtében
   — a beton szilárdsági jellemzői,
   — az acél szilárdsági jellemzői (betonvas és acéllemez),
   — hogyan változik a két anyag közötti kapcsolat?
2. Szükség van-e új összetételű anyagok kifejlesztésére, és ha igen, akkor milyen anyagokat célszerű alkalmazni? (Ezek a kérdések az acéllemezek esetében nagy részben már tisztázottak, az MSZ is tartalmazza őket.)

Ha ezeket a kérdéseket boncolgatni kezdjük, akkor az első lépés, hogy miképpen modellezzük az alacsony hőmérséklet közlését és jelenlétét az időben (lehűtés és felmelegítés sebessége stb.). Hogyan változnak az anyagjellemzők az egyes hőmérsékleti tartományokban? Milyen hatást érünk el a beton esetében az összetevők, a víz-cement tényező vagy az adalék szemmegoszlásának változtatásával? Az acél vizsgálatánál külön kell kérdéseket föltenni a betonacéllal és a feszítőkábelekkel, illetve az alkalmazott lemezzel kapcsolatban.

Vizsgálódásainknak van egy olyan területe, mely gyökeresen eltér az eddig föltett kérdésektől. Az előzőekben ismert terhek alapján kell az anyagok szilárdságtani jellemzőit meghatározni. Most azonban azt a kérdést kell megvizsgálni, hogy az ismertetett különleges eseményeket milyen teherként modellezhetjük, továbblépve: melyek azok az események, melyeket modellezni akarunk és ezek közül azok, amelyeket modellezni tudunk? Melyek azok, melyek emberi számítás szerint figyelembe vehetők, és azok, amelyeket nem lehet, vagy nem érdemes figyelembe venni? Milyen teherrel modellezhető egy adott valószínűségű földrengés, szökőár vagy közeli robbantás? Mekkora és milyen sebességű rázuhanó tárgynak álljon még ellen a külső köpeny? Milyen csoportosításban kell ezeket a terheket figyelembe venni, és mennyire bízzuk rá a védelmet magára a szerkezetre? Telepítsünk föld alá, vagy építsünk különálló védelmi műtárgyat? Ezekre a kérdésekre a telepítés ismeretében, a helyi biztonsági követelményeknek megfelelően és a megrendelő különleges igényei szerint kell választ keresni, de a probléma jellege miatt érdemes megvizsgálni az adott ország politikai légkörét is.

IRODALOM

[1] FIP State of Art Report: Cryogenic behaviour of materials for prestressed concrete (Federation Internationale de la Precontrainte). Wexham Springs, Slough SL 36PL, 1982 May.
[2] Report of Committee H — Liquefied gases. 15th World Gas Conference. Lausanne, 1982.
[3] *Seichi Hirakawa:* Imported LNG and its utilisation in Japan. 11th World Energy Conference. München, 1980. Vol. RTA 779—795.
[4] *Brecht, C.:* LNG and its position in the world energy market. Ibid. Vol. RTA 531—538.
[5] *Browne, R. D.—Bamforth, P. B.:* The use of concrete for cryogenic storage: a summary of research, past and present. Conference on Cryogenic Concrete, Newcastle upon Tyne, 1981. 135—166.
[6] *Machács—Szabó—Ónodi—Szűcs:* Cseppfolyós gáz tárolása Budapesten, mint a gázszolgáltatás csúcsproblémáinak egyik megoldási lehetősége. 16. országos gázkonferencia. Székesfehérvár, 1972.
[7] *Hale, D.:* Distrigas: Success story of a unique LNG project. Pipeline a. Gas J., Nov. 40—43 (1983).

KÜLFÖLDI HÍREK

Kanadai kőolajipari cégek tájékoztatása

1983. szeptember 13—14-én több jelentős kanadai kőolajipari cég szakembereiből álló delegáció tartózkodott hazánkban, és tájékoztatót adtak egy lehetséges magyar—kanadai együttműködés közös érdeklődésre számot tartó kérdéseiről.

A tájékoztatóra az OKGT-ben került sor, amelyen részt vettek a bányászati ágazat illetékes vezetői és érintett vállalatai, valamint a SZKFI és az OLAJTERV érdekeltjei. Kanadai részről jelen voltak:

— dr. *Adorjány György* — a kanadai Alberta tartomány kormányának képviselője
Fodor Imre — a Novaco RP cég műszaki igazgatója
Sefel József — a Sefel Group Ltd. elnöke
R. C. Siegfried — az ICG Resources Ltd. elnöke
Lukács József — a Bow-Valley Resource Services Ltd. alelnöke
K. Rudd — a Tri Rudd Rig Sales Ltd. elnöke

A megbeszélést *Péceli Béla*, az OKGT műszaki vezérigazgatóhelyettese nyitotta meg. Rövid tájékoztatót adott az OKGT szervezeti felépítéséről és működési-illetékességi területeiről. Vázolta azokat a területeket, ahol érdemi kooperáció alakulhat ki, esetlegesen közös vállalkozásokkal harmadik országban. Kooperációs területként kiemelte a szeizmikus kutatást és értelmezést, a mélyfúrást, a rezervoártervezést, értelmezést és feldolgozást; a másod- és harmadlagos eljárásokat, a felszíni technológiai berendezések tervezését, építését, a berendezés- és szerelvénygyártást, a távvezeték-építést, műszerezést, automatizálást, speciális petrolkémiai alapanyagok gyártását és a gyártási eljárások tanítását, mint olyan területeket, ahol számottevő eredményeink vannak.

Ismertette a részünkről kiemelten érdeklődésre számot tartó területek körét:

— a földgáz bázisú etán- és etiléngyártást és ennek továbbfeldolgozási lehetőségei,
— a földgáz bázisú metanol- és származékainak gyártását,
— az aromás szénhidrogének gyártását és továbbfeldolgozását,
— a speciális környezetvédelmi kérdéseket,
— az energiatakarékossági és hatékonyságnövelési kérdéseket.

Az általános bevezető után a jelenlevő cégek képviselői rövid összefoglaló ismertetést tartottak üzemeik működési területéről és azok gazdasági hatékonyságáról.

Dr. *Adorjány György* az albertai kormány képviseletében ismertette az állam gazdasági potenciálját, amelyre jellemző érték: a kanadai összes gázkészletek 83%-ával, az olajkészletek 86%-ával rendelkezik. Jelentősek az olajhomok- és olajpalakészletek is. Az ezekben levő olajkészletek kb. 2,5-szeresei a jelenleg ismert szaud-arábiai készleteknek. Így az olajipar speciális fejlődése magától értetődő volt és ma is az! A magyar kapcsolatokat illetően elsődlegesen nem piaci kapcsolatokra számítanak (a nagy távolság miatt), hanem együttműködésre, és harmadik országbeli közös vállalkozásokra.

Az ICG elnöke, *R. C. Siegfried* a vállalata keretében működő négy igazgatóságról adott áttekintést:

— a kőolaj-, földgázkutatásról és -feltárásról,
— a földgázszállításról és -elosztásról,
— a folyékony gázok forgalmazásáról (főleg LPG!),
— a gépek, berendezések és szerelvények gyártásáról.

A Sefel Group részéről a húsz csoporttal és két tengeri mérőhajóval, valamint a négy számítógépes kiértékelő és elemző központtal rendelkező cég működéséről, az új alkalmazott módszerekről (nagyfrekvenciás és 3-D módszerek!) és ezek alkalmazhatósági feltételeiről a cég jelenlevő képviselője számolt be.

A Novaco RP céget képviselő *Fodor Imre* ismertette, hogy cége a kanadai gáztermelés 76%-ában érdekelt, és több mint 12 000 km 4″—40″ átmérőjű, max. 80 bar üzemnyomású távvezeték-hálózatot üzemeltet. A céghez kereken 600 lelőhely tartozik, és a távvezeték-hálózaton 36 működő kompresszorállomásba 380 000 LE teljesítmény van beépítve. A napi forgalma ennek a gázrendszernek meghaladja a 180 millió m^3-t. E tevékenységen felül érdekeltek a petrolkémiában is (földgáz bázisú metanol- és etán-etilén-LLDPE!), valamint a cégé a nálunk is közismert Grove szerelvénygyártó leányvállalat, és jogot szereztek kőolaj-kitermelésre és -kutatásra is. Jelenleg 3000 fővel dolgoznak, és kb. 7 milliárd $ tőkével. Legnagyobb kooperációs lehetőséget a távvezeték-építés és -üzemeltetés területén lát, esetleg közös vállalkozásban.

A Bow—Walley céget képviselő *Lukács József* ismertette, hogy cége az USA, Kanada, Indonézia és Ausztrália területén 50 fúrótoronnyal és 3 tengeri fúrószigettel végez kutatást. A jelenlegi mélységkapacitásuk 7500 m. Világszínvonalon foglalkoznak a savanyú gázok kezelésével is, amelyet az általuk kezdeményezett "Savanyúgáz-világkongresszus" nemzetközi sikere valóban érdemben igazol! Ebből következően jelentős ismeretanyaggal rendelkeznek hatékony környezetvédelmi eljárások, valamint energiatakarékossági kérdések és a folyamatszabályozás területén is. Úgy ítélte meg, hogy főleg a fúrás és a savanyú gázok előkészítése területén alakulhatna ki hatékony együttműködés a két ország között.

A Rudd cég részéről a fúróberendezések és tartozékaik gyártásában kialakult nemzetközi kapcsolataikról és ilyen lehetőségeikről kaptunk tájékoztatást. Minden gyártmányuk kielégíti az API-előírásokat. Érdekes számunkra: a motorokat a berendezésekhez nem gyártják, de ennek kivételével minden egységet és tartozékot szállítanak.

A cég-ismertetők után részletekbe menő eszmecserére került sor a jelenlevők között, amelynek során hasznos ismeretek szerzésére nyílt lehetőségünk.

Magyar részről a szeizmikus kutatási módszerek és eszközök, valamint a kiértékelés és az új eljárások alkalmazási lehetőségeinek tapasztalatai; a mélyfúrások műszaki, biztonságtechnikai kérdései és a termelés területéről a távvezetéki telemechanikai rendszerek, a távvezérelt optimalizálási programmal üzemeltetett kompresszortelepek, a távvezetéki hálózati veszteségek, az üzemzavar-elhárítás, a hírközlés és adatátvitel, valamint a korróziós kérdések, továbbá a nagy CO_2-tartalmú gázok dúsítása és hasznosítása volt részletesebben tárgyalva.

Az eredményes és értékes tapasztalat- és véleménycserét üzemlátogatás is követte (DKG, KFV), majd szakemberek részére a távvezetéki kompresszortelepek üzemeltetéséről és létesítéséről tartott *Fodor Imre* érdekes diavetítéses előadást az OLAJTERV és az OMBKE budapesti helyi szervezet szervezésében.

Összefoglalásként megállapíthatjuk, hogy az ilyen átfogó megbeszélések új lehetőségekre hívják fel a figyelmet, és jó kiinduló alapokat szolgáltatnak jövőbeli kooperációkra, esetleg közös vállalkozások szervezésére.

Csákó Dénes

A kőolaj-kihozatal növelésének gazdasági jelentősége

POGÁNY LÁSZLÓ

A dolgozat a korszerű kihozatalnövelő (EOR) eljárások alkalmazásának megítélésével kapcsolatos külföldi módszereket és eredményeket ismerteti. Csatlakozóan a hazai fejlesztés és gazdasági számbavétel tapasztalatait elemzi. Végül a gazdaságilag fontosnak tartott kérdéseket és tennivalókat tekinti át.

Bevezetés

A magas kőolajár és a kőolajvagyon intenzív (optimális) hasznosítására irányuló törekvés világszerte megnövelte az érdeklődést a korszerű kihozatalnövelő (Enhanced Oil Recovery, EOR) eljárások iránt. Ezen a téren a hazánkban felgyűlt tapasztalat és eredmény is jelentős. A témakört a közelmúltban Budapesten nemzetközi szimpozion [1] tárgyalta és az MTA Bányászati tudományos bizottsága is mapirendre tűzte [2].

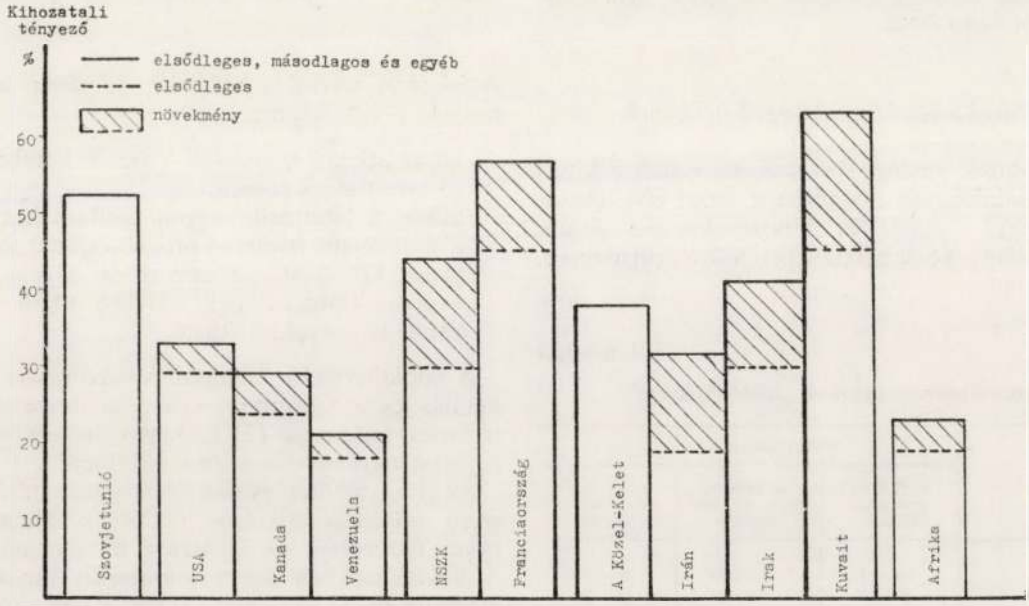
A kőolajár emelkedésével párhuzamosan nagyobb lett a kőolajtermelés gazdasági eredménye, illetve a termeléssel szemben támasztott akkumulációs követelmény. Emiatt fokozottan előtérbe kerültek a gazdasági kérdések, mivel ezek a kérdések a kihozatal növelésével kapcsolatos eredmények továbbfejlesztését és az alkalmazás kiterjesztését számottevően befolyásolják, különösen a visszafogott fejlesztés időszakában. Ezért időszerű a kihozatalnövelés gazdasági oldalának vizsgálata.

Külföldi megítélés

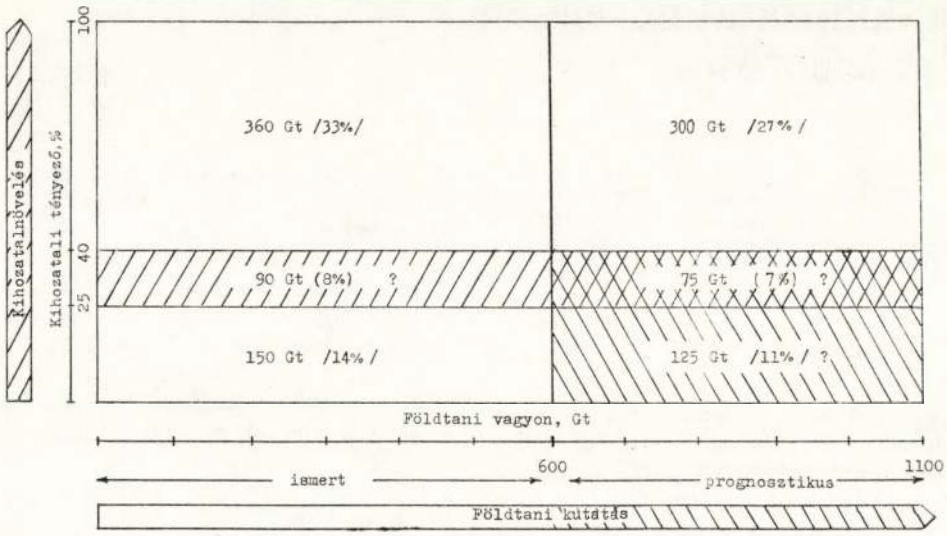
A kihozatali tényezővel leggyakrabban a vagyonbecslések és a termelési előrejelzések foglalkoznak. Az *1. ábra* néhány olajtermelő ország, illetve régió helyzetéről tájékoztat az 1970-es évek közepén végzett felmérések alapján [3]. A közvetlen összehasonlítást értelmezési és módszerbeli eltérések nehezítik. A lehetőségek és szándékok alapján mégis megállapítható, hogy a kihozatal az olajgazdag tengerentúli régiókban kisebb, mint Európában, a Szovjetuniót is beleértve. A nemzetközi konszernek előtérbe helyezték — a mindenkori árhelyzetnek megfelelően — a kis kihozatallal és a nagy profittal járó „olcsó" termelést a költséges eljárások alkalmazásával szemben. A kihozatalnövelés lehetősége azonban a legtöbb helyen jelentős.

Újabb, egységes értelmezésre és mérlegszerűségre törekvő általános felmérések [4, 5] alapján olyan kép alakul ki, hogy Földünkön a kőolajtermelés kilátásait hosszú távon a kihozatalnövelés és a földtani kutatás csaknem azonos mértékben befolyásolhatja *(2. ábra)*, mert ha az átlagos kihozatali tényező a jelenlegi 25%-ról 40%-ra emelhető, akkor a kitermelhető vagyon földtani kutatás útján 125 Gt-val, az ismert és a prognosztikus vagyon kihozatalának növelése útján 165 Gt-val bővíthető.

Az eddig megvalósított lehetőségekről a kőolajtermelés arányai nyújtanak — a számbavétel eltérései miatt — hozzávetőleges tájékoztatást. Az 1980-as évek elején a vízbesajtolással kitermelt többletkőolaj a teljes termelésnek mintegy 20%-ára, az EOR-módszerekkel kinyert többletolaj néhány %-ára tehető, és lassan emelkedik. A legtöbb EOR-tapasztalat a termikus eljárások alkalmazása, különösen a kis mélységekben fekvő és nagy viszkozitású kőolajok gőzbesajtolással történő kitermelése terén gyűlt össze.



1. ábra
A várható kőolaj-kihozatal az 1970-es évek becslései alapján



2. ábra
A kitermelhető kőolajvagyon bővítésének lehetősége földtani kutatás és kihozatalnövelés útján (világadatok)

A kihozatalnövelés többletköltsége — a területre jellemző szokásos vagy hagyományos (elsődleges) költségen felül — az elmúlt évtizedben számottevően emelkedett. A vízbesajtolás (a másodlagos termelés) többletköltsége az elsődleges termelés költségszintjén mozgott, a korszerű harmadlagos eljárásoké viszont annak 2-3-szorosát tette ki. A kihozatalnövelés szempontjából legfontosabb eljárások fajlagos termelési költsége eltérően alakult; elsősorban USA-beli és nyugat-európai források [6—8, 4] szerint legkevésbé a termikus eljárásoké változott *(1. táblázat)*. A többletköltség szerkezetéről a *2. táblázat* tájékoztat. A fajlagos beruházási költség eltéréseinek aránya hasonló.

Külföldi megítélés szerint az EOR-kőolaj a viszonylag drága kőolajok sorába tartozik, és költség szempontjából az offshore-kőolajjal és egyes nehézolajfajtákkal mérhető össze.

2. táblázat

Korszerű művelési eljárások költségszerkezete

%

Költség	Eljárás				
	gőzbesajtolás	egyéb termikus	CO_2-besajtolás	polimeres	felületaktívanyagos
Föld alatti létesítmény	14	22—18	11—12	nincs adat	26—30
Gőzfejlesztő, kompresszor	2—3	11—10	11—9		—
Gőz, levegő, CO_2, vegyszer	39—38	56—42	56—67		61—59
Egyéb üzemköltség	25	11—30	22—12		13—11
Összesen	100	100	100	100	100

Hazai műszaki-gazdasági lehetőségek

A világadatok analógiájára számba vettük a kitermelhető kőolajvagyon bővítésének hazai elvi lehetőségét földtani kutatás és kihozatalnövelés útján, a kőolajmérleg [9] és a kutatási prognózis [10] alapján.

1. táblázat

Korszerű művelési eljárások „többletköltsége"

Eljárás	Többletköltség, $/barrel		
	az 1970-es évek első felében	az 1970-es évek második felében	az 1980-as évek első felében
Termikus	6—11	5—10	6—20
Szén-dioxidos	4—6	7—13	9—20
Polimeres	4—6	7	12—24
Felületaktívanyagos	7—11	12—19	17—34

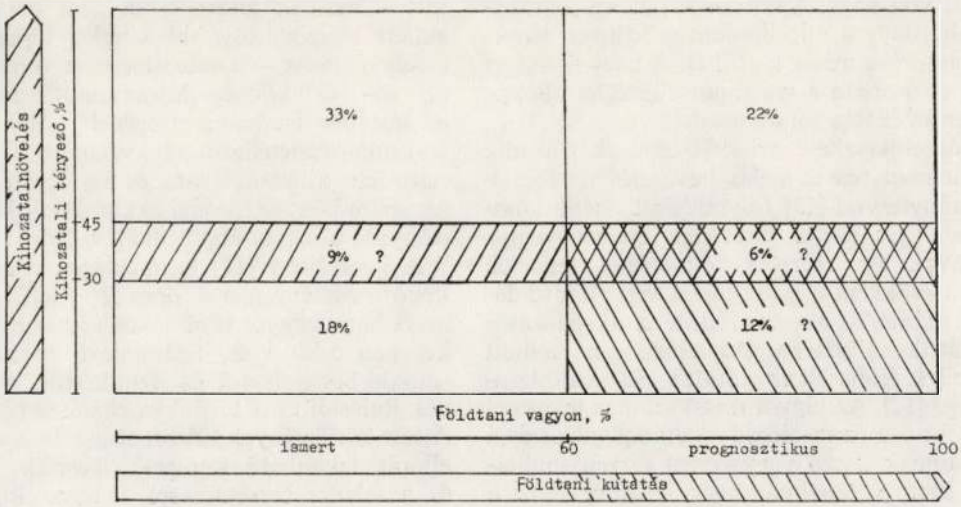
A felmérés szerint a hazai kép *(3. ábra)* arányaiban hasonló a világképhez, mert:

— ha az átlagos kihozatali tényezőt kereken 30%-ról 45%-ra tudjuk emelni,
— akkor a kitermelt vagyon földtani kutatás útján a potenciális (ismert+prognosztikus) földtani vagyon 12%-ával, az ismert és a prognosztikus vagyon kihozatalának növelése útján annak további 15%-ával bővíthető.

A kőolajtermelés kilátásait hosszú távon a földtani kutatás és a kihozatalnövelés, tágabb értelemben a termelés fejlesztése [2] csaknem azonos mértékben, egymást kiegészítve és segítve növelheti.

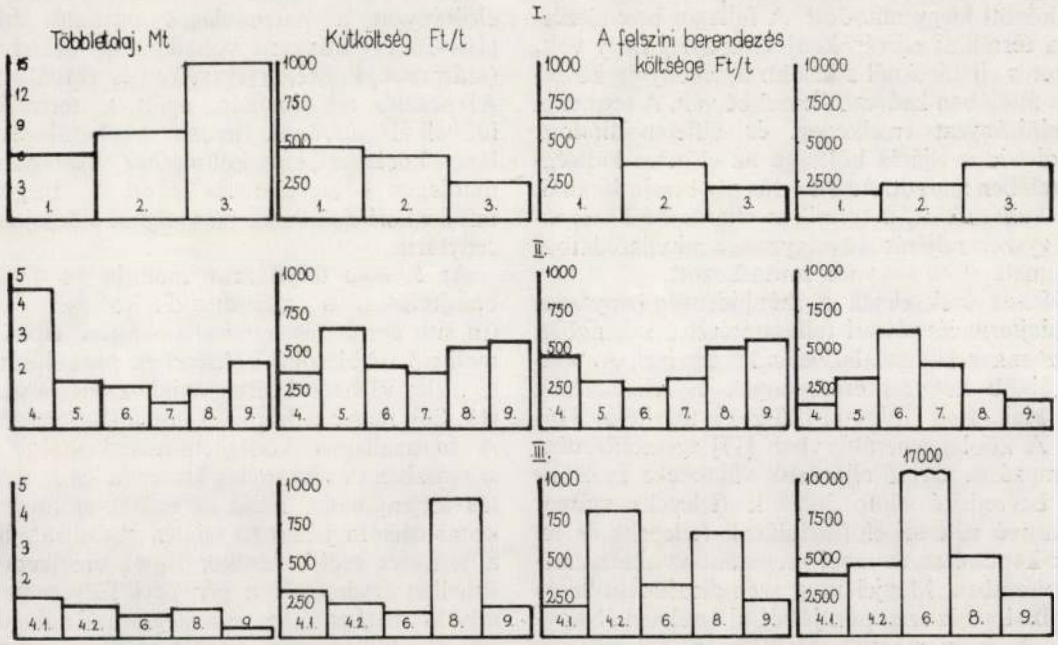
Az elvi lehetőség gyakorlati megvalósításával a korszerű művelési eljárások (EOR) alkalmazását tárgyaló felmérések és fejlesztési tervek foglalkoznak. A következőkben az ezúton leszűrt tapasztalatokat foglaljuk össze az ismert vagyonra vonatkozóan [22].

Az első országos felmérés az 1970-es évek közepén készült. A kihozatal növelését az ország minden jelen-



3. ábra
A kitermelhető kőolajvagyon bővítésének hazai lehetősége a világadatok analógiájára

tősebb kőolaj előfordulásánál figyelembe vette. Sokirányú tájékozódás és nagyrészt laboratóriumi kutatások eredményei alapján igen nagy számú telepen, többfajta eljárás (szén-dioxidos, polimeres, micellaoldatos, in situ égetéses stb.) alkalmazását irányozta elő [11]. Az ország legnagyobb kőolaj-előfordulása, Algyő vonatkozásában alternatív lehetőségekkel (széndioxidos, polimeres, micellaoldatos) számolt. Végeredményben az alkalmazás elvi lehetőségeinek számbavételét és összemérését célozta [12]. Az általános gazdasági megítélést — az ár- és költség-előirányzatokon kívül — jövőbeli földtani-műszaki tényezők: a kutatás eredményessége (effektivitása), az új készlet kőolaj—földgáz aránya és a készletellátottság befolyásolta. A felmérés néhány eredményét — az alternatív szén-dioxidos, polimeres és micellás változatban — a *4. ábra I. része* mutatja be. Kitűnt, hogy a harmadlagos EOR többletolaj-termelés lehetősége hosszú távon 6—15 Mt, az eljárások megválasztásától függően. A leghatékonyabbnak a micellaoldatos változat ígérkezett. A föld alatti és a felszíni létesítmények várható költsége hasonló tendenciát tükrözött. A szén-dioxidos változat felszíni létesítményeinek költsége elsősorban az algyői távvezetékes szén-dioxid-ellátás és a gáz-



4. ábra
A többletolaj-mennyiség és a fajlagos költség-előirányzat (oszloponként a kútköltség, a felszíni berendezés költsége és a termelési költség, Ft/t) alakulása
Jelölések: I. az 1970-es évek közepén; II. az 1970-es évek végén; III. az 1980-as évek elején
1. szén-dioxidos változat, 2. polimeres változat, 3. micellaoldatos változat, 4. szén-dioxidos eljárás, 4.1. szén-dioxid-besajtolásos eljárás, 4.2. szén-dioxid-feltöltéses eljárás, 5. polimeres eljárás, 6. micellaoldatos eljárás, 7. lúgos és felületaktív-anyagos eljárás, 8. termikus eljárás, 9. etándúsgázos eljárás

tisztítás miatt volt nagy. A termelési költség-előirányzat arra utalt, hogy a micellaoldatos változat lényegesen költségesebb a másik kettőnél. A nagy költséget a vegyszer-, elsősorban a szulfonátszükséglet okozta, és felvetődött az ellátás gondja is.

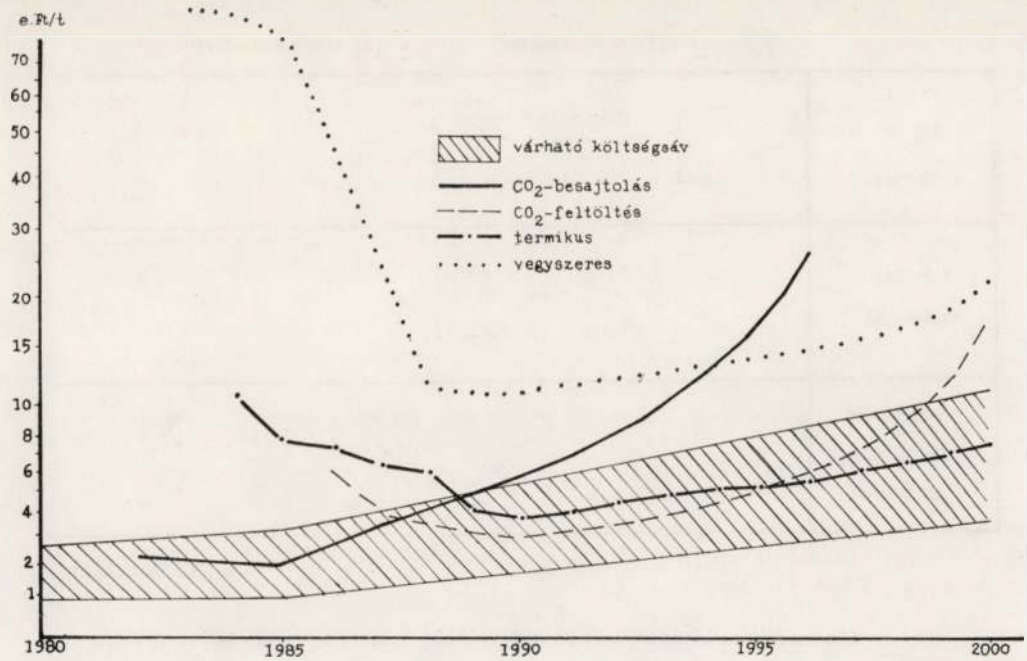
A fejlesztés előkészítése az 1970-es évek második felében a harmadlagos termelés bevezetésével foglalkozó tanulmánytervvel [13] folytatódott, újabb laboratóriumi és egyes üzemi kísérletek eredményeinek felhasználásával. Az előzetes felméréssel szemben számottevően csökkent a számításba vett előfordulások (telepek) száma. Konkretizálódott az alkalmazásra kerülő eljárások választéka. Az előzetesen említett eljárások mellett felmerült az etándús gáz besajtolásának lehetősége [17]. Az algyői mező számos telepénél háromfajta változat (szén-dioxidos, etándúsgázos és a legalkalmasabbnak látszó vegyszeres) összehasonlítására került sor. A tanulmányterv lehetővé tette a különböző eljárások alkalmazásától várható eredmények megítélését. A gazdasági képet — az árelőirányzatok nagymértékű és a költség-előirányzatok mérsékeltebb emelkedése mellett — a kutatás eredményességének stabilizálódása, az új készlet kőolajarányának csökkenése, egyidejűleg a készletellátottság csökkenése, valamint a kőolaj-behozatal korlátja alakította. A tanulmányterv [13] eredményeit a *4. ábra II. része* foglalja össze eljárásonként, azok alternatív alkalmazási lehetőségétől függetlenül. A kitermelhető többletolaj mennyisége hosszú távon kereken 5 Mt-ra volt becsülhető. Az eljárások közül a szén-dioxidos tűnt a legáltalánosabban alkalmazhatónak [15]. A termikus eljárás és az etándús gáz besajtolása kedvező lehetőségeket ígért. A vegyszeres eljárások alkalmazási területe és eredményessége csökkent. A föld alatti és a feszíni berendezések fajlagos költsége az előzetes felméréshez képest emelkedett, és az eljárások között kiegyenlítődött. A fajlagos berendezésköltség a termikus eljárásoknál viszonylag nagy volt, a vegyszeres eljárásoknál a kisebb hatékonyság következtében általában kedvezőtlennebbé vált. A termelési költség-előirányzat emelkedett és differenciálódott. A szén-dioxidos eljárás költsége az előzetes költségszint közelében maradt. Az etándús gáz besajtolásának költsége kedvezőnek, a termikus eljárásoké közepesnek, a vegyszeres eljárásoké nagynak, a micellaoldatosé pedig kiemelkedően nagynak mutatkozott.

Az 1980-as évek elején a szénhidrogén-bányászat és a kőolajtermelés távlati fejlesztésével összhangban foglalkoztunk a kihozatalnövelés kérdéseivel. Az alapot az újabb kutatási eredmények és felismerések bázisán kialakított földtani-műszaki megítélés [16] képezte. A kőolaj-generáltervben [17] egyszerűsödött az alkalmazásra kerülő eljárások választéka és csökkent a bevonható előfordulások (telepek) száma. Egyértelművé vált az előfordulások (telepek) és az eljárások kapcsolata, és ezzel megszűnt az alternativitás a tervezésben. Megjelent a szén-dioxid-feltöltéses eljárás, alkalmazás szempontjából új területen (Nagylengyel). A hagyományos területeken az előzetes elgondolások szerint bekerült a szén-dioxid-besajtolásos eljárás. A korlátozó tényezők miatt a micellaoldatos eljárás egy algyői részterületen (Szeged 1.) maradt meg, a többi vegyszeres eljárás kiesett. Az etándús gázbesajtolás is szűkült [18]. Az ország legnagyobb kőolaj-előfordulására általánosan alkalmazható eljárást a vizsgált alternatívák nem produkáltak, meg kellett elégedni további kísérleti lépésekkel. A gazdasági hátteret — a már ismertetett tényezők mellett — az ár- és költség-előirányzatok bizonytalansága, a kutatás eredményességének távlati csökkenése, a romló készletellátottság, valamint az ásványvagyon optimális kihasználására és egyidejűleg a szénhidrogén-bányászat gazdasági akkumulációjának növelésére irányuló törekvés alakította [19, 20].

A generálterv [17] harmadlagos eljárásokra vonatkozó eredményeit a *4. ábra III. részében* tekinthetjük át. A harmadlagos többletkőolaj mennyisége távlatilag kereken 5 Mt volt. Számottevő mennyiség a szén-dioxid-besajtolástól és -feltöltéstől, az etándús gázbesajtolástól és a termikus eljárásoktól volt várható. Adott körülmények között elsősorban a szén-dioxidos eljárás tekinthető perspektivikusnak. A föld alatti és a felszíni berendezések fajlagos költsége a szén-dioxidos besajtolásnál a dunántúli területeken kisebb, de a szén-dioxid-forrástól távolabb eső Nagylengyelben nagyobb az átlagosnál; a termikus eljárások esetében az újabb kísérleti eredmények szerint nagyobb az előirányzottnál; a micellaoldatos és az etándús gázbesajtolásos eljárásnál a vázolt részmegoldás következtében kisebb, mint előzetesen. A termelési költség-előirányzat folyó áron — a kutatási és termelési költség földtani-műszaki-pénzügyi okokra visszavezethető távlati emelkedése mellett [19, 20] — az előzetes felmérésekhez képest nagymértékben emelkedett. A szén-dioxidos eljárás alkalmazása az eddigi termelés végső szakaszába jutott, drágán termelő előfordulásokra korlátozódott. A termikus eljárásnál költségesebbé vált a technológia. A micellaoldatos eljárásnál ugrásszerűen emelkedett a vegyszerköltség. Az etándús gáz besajtolásánál viszonylag kicsi volt a változás.

Az eddigiek során ismertetett termelési költség-előirányzat a harmadlagos termelés időszakának (10—25 év) átlagára vonatkozott, összehasonlítható (számviteli) költségszerkezetben és aktuális folyó áron. Alaposabb tájékozódást nyújt a termelési költség időbeli alakulásának ismerete az elsődleges és másodlagos kőolajtermelés költségéhez viszonyítva. A harmadlagos kőolajtermelés ebben a megítélésben a mindenkori elsődleges-másodlagos kőolajtermelés versenytársa.

Az *5. ábra* folyó áron mutatja be a szén-dioxid-besajtolásos, a szén-dioxid-feltöltéses, a termikus (in situ égetés) és a micella-oldatos eljárással kitermelhető többletolaj költségének alakulását a kőolajtermelés várható költségsávjához viszonyítva 2000-ig [19, 20], illetve a harmadlagos művelés időtartamára. A harmadlagos kőolajtermelés költsége a kezdeti szakaszban (a viszonylag kis termelés és nagy ráfordítás idején) nagy, majd az eljárás-előfordulás (telep) kombinációra jellemző szinten stabilizálódik, s végül a termelés csökkenésekor ismét emelkedőre fordul. Emellett érvényesül a pénzügyi folyamatok költségnövelő hatása. Az elsődleges-másodlagos kőolajtermelés költségsávja részben földtani-műszaki tényezők (a kutatási feltételek romlása, az előfordulások nagyság- és mélységeloszlásának, leműveltségének kedvezőtlen eltolódása) következtében, részben az ismert gazdasági-pénzügyi folyamatok hatására emelkedik és szélesedik. A földtani-műszaki tényezők önálló gazdasági hatásának szemléltetésére azonos



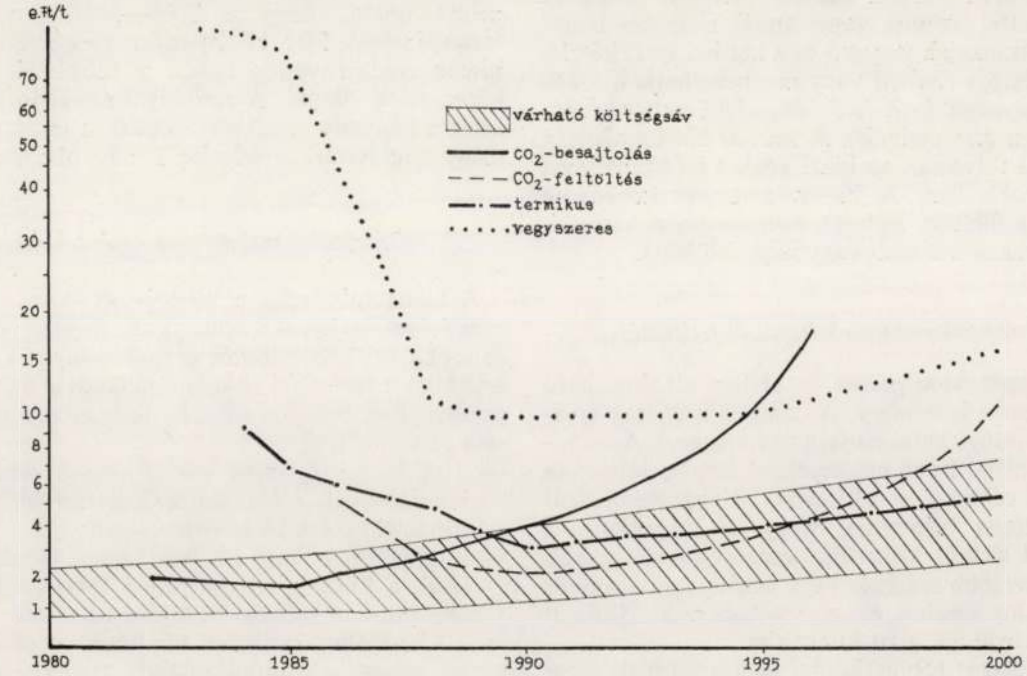
5. ábra
A kőolajtermelés költségalakulása folyó áron

szerkezetű változatlan áras (1980) termelési költségelőrejelzés is készült *(6. ábra)*. A felmérés szerint nagyrészt a földtani-műszaki tényezők dominálnak.

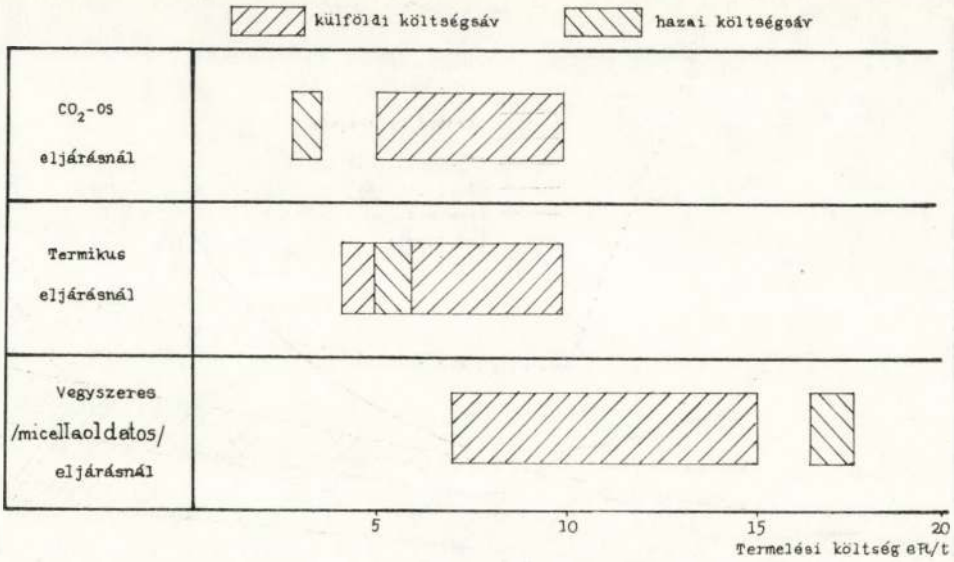
A harmadlagos termelés várható költsége adott eljárás-előfordulás kombinációknál, a művelési idő hosszabb-rövidebb szakaszában a várható költségsávba esik. Ilyenkor a harmadlagos kőolaj versenyképes. Más kombinációknál viszont a várható költségsávon kívül esik. Ezek a lehetőségek jelenleg nem tekinthetők versenyképeseknek, esetleg további fejlesztéssel versenyképessé tehetők.

A várható hazai termelési költséget a külföldivel összehasonlítva *(7. ábra)* arra az eredményre jutunk, hogy a hazai költség szén-dioxidos eljárásnál kisebb, vegyszeres eljárásoknál viszont nagyobb a külföldinél. Termikus eljárásnál gyakorlatilag azonos a költség. Ez a megfigyelés alátámasztja a szén-dioxidos eljárás hazai gazdasági előnyeit.

A hazai termelési tapasztalatokat és előirányzatokat vizsgálva kitűnik, hogy a vízbesajtolással kitermelt többletolaj a teljes termelésnek 25—30%-ára tehető (nagyrészt Algyőn). A korszerű módszerekkel (túl-



6. ábra
A kőolajtermelés költségalakulása változatlan áron



7. ábra
A harmadlagos kőolajtermelés várható költsége hazánkban és külföldön

nyomóan szén-dioxidos eljárásokkal) kinyert többletolaj a jelenlegi termelésnek kereken 3%-át teszi ki; ez az arány az alkalmazás kiterjesztésével körülbelül 10%-ra, később a termelési szint csökkenése következtében kereken 20%-ra emelkedhet.

Egyéb szempontok

Bizonytalanság, kockázat

A harmadlagos többletkőolaj mennyiségének meghatározása számottevő bizonytalansággal jár. Értelmezése a tervezés szakaszában a kihozatal növeléséhez kapcsolódik. Matematikai-statisztikai felmérés [21] szerint a kezdeti földtani készlet lehetséges hibája az ipari készlettel azonos vagy annál nagyobb lehet; továbbá a kihozatali tényező és a kezdeti ipari készlet lehetséges hibája elérheti vagy meghaladhatja a többletolaj mennyiségét (a *2. és 3. ábrán* feltüntetett kérdőjelek részben erre utalnak). A kezdeti bizonytalanság a kitermelés folyamán az ipari készlet csökkentésével egyre nagyobb lesz. A kihozatalnövelés kockázata jellegében a földtani kutatás kockázatához hasonló, s annál esetenként kisebb vagy nagyobb lehet.

Műszaki-tudományos kutatás és fejlesztés

A világszerte kidolgozott és elvben alkalmazható eljárások száma igen nagy. Az optimális eljárás kiválasztása sokirányú kutatást-fejlesztést igényel. Az eredmények általánosítása veszélyekkel járhat, jóformán telepenként célszerű az ellenőrzés. Ugyanakkor számos tapasztalat bizonyítja, hogy jól megválasztott eljárásokkal sikerül kimerült, „csepegőkutas" mezők termelését évi több százezer vagy néhány millió tonnás nagyságrendre emelni és a visszamaradt kőolajat viszonylag rövid idő alatt kitermelni.

A harmadlagos többletkőolaj mennyiségének meghatározása a termelés folyamán sem problémamentes. Műszaki és gazdasági szempontból nem elsősorban a földtani értelemben vett többletolaj jellege, inkább az előfordulás (a telep) felhagyásának időpontja, a termelés időtartamának kapcsolata a berendezések hasznos élettartamával és nem utolsósorban a lehetséges termelési szint a mértékadó.

A többletolaj és az új olaj gazdasági összehasonlítása

A kihozatal növelése útján kinyerhető és a földtani kutatás útján felfedezhető ipari készletnövekmény gazdaságosságát célszerű a kutatás eredményessége (effektivitása) alapján, a kutatás és termelés közvetlen ráfordításainak együttes számításba vételével összehasonlítani. Az ilyen irányú felmérés [23] azt az eredményt hozta, hogy a 2000—3000 m-es mélységtartományban 20 t kőolaj-egyenérték/kutatóméternél kisebb eredményesség esetén a többletolaj versenyképes az új olajjal. A mélység irányában a kutatási költség hányada emelkedik, s párhuzamosan az eredményességi határkövetelmény is nagyobb lesz.

Gazdasági szabályozás és érdekeltség

A kihozatalnövelés a kőolajvagyon intenzív hasznosításával javítja a földtani kutatás eredményességét és csökkenti a behozatalt a tudományos kutatás-fejlesztés és a termelési költség emelkedése árán. A népgazdaságilag előnyös további fejlesztések megvalósítása ösztönözhető:

— a szükséges finanszírozási források rendelkezésre bocsátásával, célszerűen a kutatási-feltárási alap megfelelő mértékű bővítése útján;
— a termelési költség emelkedésének figyelembevételével, a különbözeti termelési forgalmi adó megfelelő ütemű mérséklése útján, valamint
— a kitermelhető készlet bővítésének elismerésével az egyes előfordulásoknál (bányaterületeken), az új készlet felfedezésének elismeréséhez hasonlóan.

Összefoglalás

A lehetőségek számbavételére irányuló becslések arra utalnak, hogy a kihozatal növelése korszerű művelési módszerekkel a kitermelhető kőolajvagyont csaknem ugyanolyan mértékben bővítheti, mint a földtani kutatás. A fejlesztés üteméből és a kőolajtermelés jelenlegi arányaiból arra lehet következtetni, hogy e lehetőségnek igen kis hányada valósult meg. Ennek oka a hosszú távú és a rövid távú gazdasági megítélés ellentmondásában keresendő. A kihozatalnövelés távlatilag elősegíti a kőolajvagyon hasznosítását és ezáltal növeli a földtani kutatás eredményességét. Ugyanakkor a kihozatalnöveléssel kitermelhető többletolaj kutatási-fejlesztési szükséglete és termelési költsége jelenleg nagyobb, mint a földtani kutatással felfedezhető új olajé átlagosan, és a vagyonbővítés e két lehetőségének kockázata sem különbözik számottevően. A profitmaximálás gyakran a rövid távú meggondolásokat juttatja érvényre, annak ellenére, hogy az újolaj-termelés természeti adottságainak és gazdasági feltételeinek előre látható változása a többletolaj-termelést versenyképessé teheti.

Magyarország rendelkezik a korszerű eljárások alkalmazásához szükséges kutató-fejlesztő bázissal. Az eddigi eredmények és termelési tapasztalatok jelentősek. A harmadlagos többletolaj-termelés mennyisége a tervek szerint gyorsan emelkedik, aránya a világátlagét nagymértékben meghaladja. Véges kőolajvagyonunk teljesebb hasznosítása céljából szükségesnek látjuk a finanszírozási források rendelkezésre bocsátását a további fejlesztéshez, a termelési költség emelkedésének figyelembevételét, valamint a kitermelhető kőolajkészlet kihozatalnöveléssel való bővítésének elismerését.

IRODALOM

[1] IFP—SZKFI: International Symposium on CO_2 enhanced oil recovery. Budapest, 8—11 March, 1983.

[2] Az MTA, BTB fluidumbányászati albizottság, kihozatalnövelő eljárások helyzetelemző alkalmi munkabizottsága kerekasztal-vitaülése. 1984. febr. 6.

[3] A szénhidrogén-bányászatra jellemző külföldi földtani-műszaki-gazdasági adatok összehasonlítása. Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, 1979. 2. sz.

[4] *Balcianu, J. C.:* The role of enhanced recovery in world energy supplies. Int. Symposium on CO_2 enhanced oil recovery. Budapest, 8—11 March, 1983.

[5] *Rácz D.:* Kőolajkészlet — kőolajellátás. Magyar Tudomány, *7—8* 529—537 (1983).

[6] *Höfling, B.:* Das Potential von tertiären Erdölgewinnungsverfahren in der Bundesrepublik Deutschland. Erdoel Erdgas Z., 407—412 (1979).

[7] *Höfling, B.:* Enhanced oil recovery methods and their economic viability in Western Europe. The Oil a. Gas European Magazine, *1* 17—23 (1980).

[8] *Perry, W. C.—Hertzberg, R. H.—Stosur, J. J.:* The status of enhanced oil recovery in the United States. 10th World Petroleum Congress. Bucharest, 9—14 Sept., 1979. Sec. 3, pages 5.

[9] KFH: Ásványvagyonunk, ásványvagyon-gazdálkodásunk elemző értékelése és táblázatai, 1983. I. 1-i állapot szerint. 1983. szept.

[10] *Zsengellér I.:* A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztési elképzelései. Előadás az OMBKE 72. küldöttközgyűlésén. Siófok, 1984. márc. 9.

[11] *Bálint V.:* Olajkihozatalt növelő művelési eljárások fejlődése és hazai alkalmazásuk lehetőségei. Kőolaj és Földgáz, 289—295 (1975).

[12] OKGT—OGIL: Kőolajtelepek kihozatalának növelése. 1975.

[13] OKGT—OGIL: A vízelárasztásnál hatékonyabb olajtermelési eljárások összefoglaló tanulmányterve. 1978.

[14] *Augusztin J.—Bán Á.—Kristóf M.—Nagy S.—Pápay J.:* Nagy etántartalmú földgáz alkalmazási lehetőségének vizsgálata másodlagos-harmadlagos kőolajtermelésre az algyői mezőben. Kőolaj és Földgáz, 227—236 (1981).

[15] *Ferenczy I.—Németh E.—Trömböczky S.—Kuhn T.:* A szén-dioxidos művelés tervezésének sajátosságai az algyői mezőben. Kőolaj és Földgáz, 321—325 (1978).

[16] *Ferenczy I.—Hangyál J.—Rácz D.—Tóth J.—Török J.:* Harmadlagos művelési eljárások helyzete és várható szerepe a magyar kőolajbányászatban. OMBKE KFVSZ XVIII. vándorgyűlése, Siófok, 1982. szept. 10—12.

[17] OKGT—SZKFI: Kőolaj-termelési tevékenység 1980—1990 között. 1980.

[18] OKGT—SZKFI: Etándús gázok besajtolása többletkőolaj termelés céljából az Algyő-mező Tisza 2. telepébe. 1982.

[19] *Pogány L.—Sipőtz I.—Csaba J.-né:* A mélyfúrásos kutatás—feltárás költségeinek alakulása hosszú távon és a költségcsökkentés lehetőségei. OMBKE KFVSZ XVIII. vándorgyűlése, Siófok, 1982. szept. 10—12.

[20] *Pogány L.:* Szénhidrogénvagyonunk optimális hasznosításával kapcsolatos döntési problémák. Kézirat, 1982.

[21] *Pogány L.:* Az ásványi nyersanyagok földtani kutatásának és kitermelésének hosszú távú tervezése. Kőolaj és Földgáz, 120—125 (1982).

[22] *Pogány L.:* Economic questions on yield-increase and carbon-dioxid utilization. IFP—SZKFI Int. Symposium on CO_2 enhanced oil recovery. Budapest, 8—11 March, 1983.

[23] *Pogány L.:* A hazai szénhidrogén-bányászat gazdasági prognózisa. Kőolaj és Földgáz, 245—251 (1975).

KÖNYVISMERTETÉS

A központi és az igazgatási statisztikai adatgyűjtések összevont tájékoztató katalógusa, 1984

A közös vezérszó- és tárgykörrendszerre épülő összevont indexkötet az adatok egyértelmű és gyors azonosítását segíti elő.

A kérést szövegesen megfogalmazó felhasználó a tájékoztató katalógusban találhatja meg azt az azonosítót, amelynek ismeretében a tartalmi katalógusokban fellapozhatja a kívánt adatokhoz vezető további útmutatást.

A kiadvány négy részből áll:
— tárgykörök felsorolása,
— tárgykörök a hozzájuk tartozó vezérszavakkal,
— a vezérszavak alfabetikus listája,
— kereső rész, logikai táblacímek.

A katalógus évente kiadásra kerülő új kötetei az új adatgyűjtésekkel aktualizáltak, de a már lezárult adatgyűjtések is helyet kapnak bennük.

Statisztikai évkönyv, 1983

A kötet átfogó képet ad hazánk társadalmi és gazdasági helyzetéről, fejlődéséről. Egyik legfontosabb fejezete a „Társadalmi és gazdasági szerkezetet" bemutató rész, amely — többek között — a népesség és az aktív keresők, a termelés és a forgalom ágazati és társadalmi szektorok szerinti összetételét mutatja be. Az évkönyv a továbbiakban a lakosság életkörülményeinek alakulását, a termelés hatékonyságát, a fajlagos munka-, állóeszköz- és anyagmennyiségre vonatkozó adatokat tárgyalja.

A háztartás-statisztikai adatok közlik a munkásosztályhoz és a tsz-parasztsághoz tartozó, valamint a kettős jövedelmű, továbbá a szellemi és inaktív háztartások főbb adatait.

A világban elfoglalt helyünk megítélését nemzetközi adatokat tartalmazó fejezet segíti elő.

K. L.

Főbb népgazdasági folyamatok, 1981—1983

A kiadvány a VI. ötéves terv első három évének főbb gazdasági folyamatait mutatja be. A népgazdaság makroterületeit elemzi: a termelést és felhasználást, az exportot és importot, a beruházások és készletek, illetve a népgazdasági és vállalati jövedelmek alakulását. Elemzi továbbá a foglalkoztatottság helyzetét, a bérek és keresetek jellemzőit. Részletes képet ad a lakosság jövedelmeinek alakulásáról, abban a fogyasztói árak szerepéről, a vásárlóerő és az árualapok összhangjáról a lakossági fogyasztás szerkezetéről. Az elemzést 40 oldal táblázat egészíti ki, amelyekben az elemzésben érintett témák idősorai 1975-ig találhatók meg.

A kiadvány hasznos segítséget nyújt mind az elméleti, mind a gyakorlati szakemberek számára.

A központi statisztikai adatgyűjtések tartalmi katalógusa, 1984

A katalógus biztosítja a központi statisztikai adatrendszerrel kapcsolatos felhasználói információigények kiszolgálását.

A kiadvány tartalmában szorosan kapcsolódik a fent ismertetett tájékoztató katalógushoz. Az abban talált azonosító, illetve a meghatározott adatgyűjtés elrendezési számának ismeretében a tartalmi katalógusban lapozható fel a kívánt adathoz vezető további útmutatás.

A kötetben az egységek az adatgyűjtést elrendelő szerv kétjegyű betű azonosítójának szoros ABC-rendjében, ezen belül az elrendelési számok és a logikai táblászamok növekvő sorrendjében állnak.

K. L.

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Magyar Kémiai Folyóirat** 1984. 6. száma közli *Lakatos I.—Lakatosné Szabó Julianna:* **Poliakrilamid oldatok reológiai tulajdonságai** c. irását, amelyben a különböző szerkezeti felépítésű poliakrilamidok vizes oldatainak 10^{-3}—10^{2} s^{-1} nyírásisebességgradiens-tartományban, 303 K hőmérsékleten végzett reológiai vizsgálatairól olvashatunk. A vizsgálatok jelentőségét aláhúzza, hogy a szénhidrogén-tárolók híg polimeroldatokkal végzett elárasztásától jelentős mennyiségű többletolaj kitermelését várják világszerte a szakemberek.

Az **Ipargazdaság** 1984. 6. számában *Tatár J.:* **Marketing a hazai és a külföldi fővállalkozóknál** c. tanulmányában divatos témáról ír. A szerző a bevezetőben a „marketing"-fogalom tisztázására törekszik, és rövid történeti áttekintést ad a mérnökfővállalkozó cégek kialakulásáról, majd azok néhány jellemző vonását tárgyalja. Megállapítja, hogy a fővállalkozói rendszer nálunk még gyenge lábakon áll, és sok még a tennivaló ahhoz, hogy iparunk a benne rejlő nagy szellemi tartalékot kihasználhassa.

Csaba József

KÜLFÖLDI HÍREK

Különleges csővezetéképítési technológiák

Az Urengoj—Uzsgorod gázvezeték mocsarak és örök fagy uralta területeken való építése különleges építési technológiák kifejlesztését tette szükségessé.

Kis teherbíró és mocsaras vagy vizenyős talajban nagy erejű hosszirányú erők próbálják a csövet felszínre nyomni. Ennek következtében hullámos szakaszok alakulnak ki és a gázvezeték elveszítheti hosszirányú stabilitását. Ennek elkerülésére a gázvezeték ezen szakaszára vasbeton súlyokat erősítenek vagy speciális horgonyokat szerelnek (8—50 t tartóerőt képviselő menetes vagy cölöpös horgonyokat).

Az elvizesedett területeken a csővezeték felúszásának elkerülésére folyóméterenként 1 t-ás teherrel ellensúlyozzák a felhajtóerőt. Ily módon a kidomborodó szakaszokon a gázvezeték teljes terhelése eléri folyóméterenként a 4,5 t-t. Az Urengoj—Uzsgorod gázvezetéken pedig összesen 1,5 millió t tömeg és 90 000 horgonykészlet felszerelésére volt szükség.

Az 1420 mm átmérőjű csővezetéket 99,7%-os gépesítettséggel építették. Rotoros árokásó gépet fejlesztettek ki, amellyel felengedett és fagyott földben egy menetben 2,5 m mély és 1,2 m széles árkot készíthettek.

Fejlesztés alatt van a 63 t-ás változtatható nyomtávú, hernyótalpas csőfektető. Mocsárjáró 36 t-ás járműveket gyártanak.

A víz alatt az 1420 mm átmérőjű vezetékeket általában több 1020—1220 mm átmérőjű csőszálból készítik. Az Urengoj—uzsgorodi vezetéken első ízben alkalmazták néhány folyón átvezető szakasznál a megegyező méretű 1420 mm-es csöveket. A vízfeneki és parti levezetőárkok elkészítésére új, nagy teljesítményű, katamarán típusú szívó-kotró gépet építettek, amely 25 m mélység megmunkálására alkalmas.

Bonyolult feladatot jelent az automatikus hegesztés megoldása, ha a különálló csővezetékszakaszokat nem lehet forgatni. Erre speciális kontakt hegesztési gépsort fejlesztettek ki. Három ilyen kontakt hegesztő gépsor működött, egy a cső belsejében önjáró. E berendezések elvégzik a csövek központosítását és ömlesztéses hegesztését. E megoldással jó minőségű hegesztési varrat 4—5-ször gyorsabban készíthető A kontakt-hegesztés licencét már amerikai és japán cégek is megvásárolták.

Az export gázvezetéken 40 kompresszorállomás készült, amelynek összes beépített teljesítménye 3000 MW. Ezek főleg szovjet gyártmányú 16—25 000 kW-os berendezésekből épültek. Szovjet Export, 150/3.

K. L.

Földgáztermelés szénmedencékből

Az Egyesült Államokban egyre nagyobb jelentőséget tulajdonítanak a szénmedencékből kitermelhető gáznak. Mintegy $8{,}5 \cdot 10^{12}$ m^3-re becsülik a függőleges fúrásokkal szénmedencékből kitermelhető földgázt. Jelentős mennyiségű gázt termelnek a Black Warrior-telepből Alabamában, ahol 100-nál több termelőkút csapolja meg 5 széntelep gázvagyonát. A Brookwood szénmedencében (Alabama) több mint 50 kút termel folyamatosan gázt, de 1984-re további 30, majd a következő 5 év alatt 300 kút létesítését irányozzák elő.

J. Petroleum Technology, 1984. máj.

Turkovich György

Motorbenzingyártás és -fogyasztás Olaszországban 1979—1983-ban

Millió t

	1979	*1980*	*1981*	*1982*	*1983**
a) Gyártás	17,1	16,0	15,2	15,6	15,0
b) Fogyasztás	12,4	17,5	12,4	12,3	12,1

* Becslés

B. Inosztr. Kommercs. Inf., 1984. 52. sz.

Lengyel szénhidrogén-ipari eredmények

1983-ban 5474 millió köbméter földgázt hoztak felszínre (ez 1982. évihez képest 98,9%), a finomítókban pedig 13,6 millió tonna kőolajat dolgoztak fel (101,8%).

Aussenwirtschaft, 1984. 12. sz.

Fúrási teljesítmény Kanadában 1983-ban

8031 ezer méter teljesítménnyel 6860 kutat fúrtak.

World Oil, 1984. febr. 15.

Az 1983. évi fúrási teljesítmény a Szovjetunióban

A szovjet iparág fúrási vállalatai 1983-ban 25 762 ezer métert fúrtak, azaz 2441 ezer méterrel többet, mint 1982-ben.

Neftjanoe Hozjajsztvo, 1984. 4. sz.

Szegesi K.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1984. ÉVI

TARTALOMMUTATÓJA

I. ÖNÁLLÓ SZAKCIKKEK TÉMAKÖRÖK SZERINT

KUTATÁS, GEOLÓGIA, GEOFIZIKA

FÚRÁS

TERMELÉS, ELŐKÉSZÍTÉS

FELDOLGOZÁS

GÁZIPAR

SZÁLLÍTÁS, TÁROLÁS

BIZTONSÁGTECHNIKA

VÍZBÁNYÁSZAT

GAZDASÁGI ÉS ÁLTALÁNOS KÉRDÉSEK

II. NÉVMUTATÓ

III. HÍREK, KÖZLEMÉNYEK NEKROLÓGOK

SZEMÉLYI HÍREK

EGYESÜLETI, SZAKOSZTÁLYI, SZERKESZTŐ BIZOTTSÁGI HÍREK

EGYETEMI HÍREK

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

SZABVÁNYFIGYELŐ

KÖNYVISMERTETÉS

MÚZEUMI HÍREK

A NÉPGAZDASÁG HÍREI

KÜLFÖLDI HÍREK

RENDEZVÉNYEK, KONFERENCIÁK, FELHÍVÁSOK

MEGEMLÉKEZÉSEK

NEKROLÓG

Összeállította: Szegesi K.

Hőszivattyús és hőintegrációs rendszerek kialakításának lehetőségei desztillálóüzemekben

FARAGÓ TIBOR—
TEGYEY ÁGNES—
TORMA ÁRPÁD

Összefoglalás

A desztillációs szétválasztó rendszerek jelentősen megnövelhetik egy termelő üzem összes energiaigényét. Az új üzemek tervezése, illetve a meglevő üzemek átalakítása során a technológiai követelmények, az energiatakarékosság és a gazdaságosság hármas feltételrendszerének összhangját kell megteremteni.

A szerzők egy adott technológiai struktúrában dolgozó, meglevő finomfrakcionáló üzem példáján a hőszivattyú és hőintegráció alkalmazásával megvalósítható energiaracionalizálási lehetőségek keresésével foglalkoztak. Bemutatták a lehetőségvizsgálat módját, és rámutattak azokra a műszaki-gazdasági szempontokra, amelyek a megvalósításra javasolt megoldáshoz vezettek.

Bevezetés

A kőolajipari és petrolkémiai desztilláló rendszerek méretezését és üzemeltetését apparatív szempontok mellett korábban elsősorban a termékekre vonatkozó minőségi, mennyiségi és az üzemeltetésrugalmassági követelmények teljesítése határozta meg. Az ilyen szempontok szerint tervezett desztilláló rendszerek létjogosultsága technológiai egyszerűségükben és a mérsékelt beruházási igényben rejlik. Energiafelhasználásuk viszont tetemes.

Napjainkra az energiahordozók árának világméretű és folyamatos növekedése a technológiai követelmények kielégítésével egyenrangú szemponttá tette az energetikailag hatékonyabb technológiák kialakítását. Különösen érvényes ez a kőolaj-feldolgozó és petrolkémiai ipari üzemekben, melyek feldolgozókapacitása a korábban létesített üzemekéhez képest — hazánkban is — olyan mértékben megnövekedett, hogy kismértékű energiamegtakarítás is jelentős gazdasági eredménnyel jár.

Új üzemek tervezése, a meglevő üzemek intenzifikálása, rekonstrukciója során törekedni kell a minimális energiafajlagosok elérésére, ezzel egyidejűleg a hulladék hő minél magasabb fokú gazdaságos felhasználására [1]. Az energetikai hatékonyság növelése azonban általában együtt jár a rendszer bonyolultságának növekedésével, a technológia rugalmasságának csökkenésével is.

Az energetikai felülvizsgálat szempontjai

Az új üzemek tervezése, illetve a meglevő üzemek átalakítása során a technológiai követelmények, az energiatakarékosság és a gazdaságosság hármas feltételrendszerének összhangját kell megteremteni. A többletberuházás költségeinek a megtakarítható energia árából kell előírt időn belül megtérülni.

Vizsgálati szempontjaink alapján általánosságban egy termelő üzem két fő részre osztható:

— a technológia jellemző műveleti egységei (reaktor, rektifikálóoszlop, extraktor, abszorber stb.): az ún. belső rendszer;
— kapcsolódó kiszolgáló rendszerek (hőcserélő rendszer, hőközlő rendszer, hűtőrendszer, anyagtovábbító rendszer, segédrendszerek stb.): az ún. külső rendszerek.

Egy üzem energetikai hatásfokának javítására mind a külső, mind a belső rendszerben számos lehetőség kínálkozik, melyek között szoros kölcsönhatás van. Különösen a meglevő üzemek energetikai felülvizsgálata során kell az energiatakarékosságot célzó döntések meghozatalakor messzemenően figyelembe venni az üzem és technológia adta lehetőségeket [2].

Energiatakarékossági lehetőségek a külső rendszerben:

— a hőcserélő rendszer optimalizálása;
— a csőkemence hatásfokának javítása (égő-felülvizsgálat, égéslevegő-, fűtőolaj-előmelegítés, a tüzelőtér megfelelő kialakítása);
— a szivattyúk, kompresszorok munkapontjának megválasztása;
— a gőzfejlesztők nyomásszintjének megválasztása, tápvíz-előmelegítés;
— a soros technológiai üzemek merev kapcsolása;
— egy adott üzemben nem hasznosítható hőmennyiség transzformálása „hidegebb" üzembe.

A belső rendszerben az alábbi lehetőségek alkalmazhatóságát kell megvizsgálni:

— technológiai paraméterek (pl. nyomás, hőmérséklet, refluxok típusa) felülvizsgálata, termikusan kapcsolt műveleti egységek kialakítása [3, 4];
— a gőzök hőtartalmának (kondenzációs hő) transzformálása, kondenzátor (rebojlerek alkalmazása;
— a hőmérsékletszint-eloszlás vizsgálata, a technológiai paraméterek összehangolt megváltoztatása a hőintegrációs kapcsolatok kialakítása érdekében [5];
— a desztillációs sorrend felülvizsgálata;
— a hőszivattyús kapcsolatok kialakítása [6, 7, 8];
— új üzem tervezése esetén a hagyományostól eltérő készülékkonstrukció kialakítása (pl. rektifikálóoszlop változó átmérővel).

A belső rendszerben megvalósítható energiamegtakarító megoldások csaknem minden esetben megkövetelik a külső rendszer összetett felülvizsgálatát. A két rendszer összhangja jelenti az egész üzemre vonatkozó energetikai hatékonyság javulását. Desztillálóüzemekben az energiagazdálkodás szempontjából meghatározó külső energia a kapcsolódó rendszerben található csőkemencén keresztül jut a folyamatba. Az üzem jellemző műveleti egységéből, a desztillálóoszlopból pedig másodlagos források származnak. Az üzem energetikai hatásfokát a feldolgozott anyagmennyiségre vonatkoztatott elsődleges energiaforrás nagysága mellett a másodlagos források újrahasznosítása is jellemzi.

Komplex feldolgozó üzemekben jelentős energiamegtakarítás érhető el a különböző hőfokszintű technológiai üzemek energiaigényének egyeztetésével,

merev üzemközi kapcsolatok létrehozásával. Az energetikai összekapcsolásból azonban üzemeltetési megkötöttségek származnak, illetve biztosítani kell, hogy a kapcsolt üzemek valamelyikének kiesése ne okozza a termelőrendszer felbomlását (tartalék-, illetve kisegítő egységek beruházása, üzemkész állapotban tartása).

Energiatakarékos üzemek tervezése

Az energiatakarékos üzemek létrehozásának első lépése: új tervezés esetén egy bázistechnológiára, üzemrekonstrukció esetén a meglevő üzemre vonatkozó teljes körű energiatérkép elkészítése (források-nyelők, hőfokszintek, bázisfajlagosok) [9], majd a technológiai paraméterek változtatásában rejlő lehetőségeket kell felderíteni, és elvégezni a rendszert alkotó elemek kapacitásvizsgálatát, a szűk keresztmetszetek feltárását. Az energiamegtakarítást célzó változtatások hatásának értékelésére gazdaságossági, megtérülési mutatók képzésével vizsgálni kell a szükséges beruházások költségét és az üzemeltetési költségek alakulását [10]. Termelő üzemben történő rendszerváltoztatások esetén — ezenkívül — figyelembe kell venni az üzemátalakítás időtartamát, a termeléskiesés mértékét, illetve technológiai szempontból az üzemeltethetőséget.

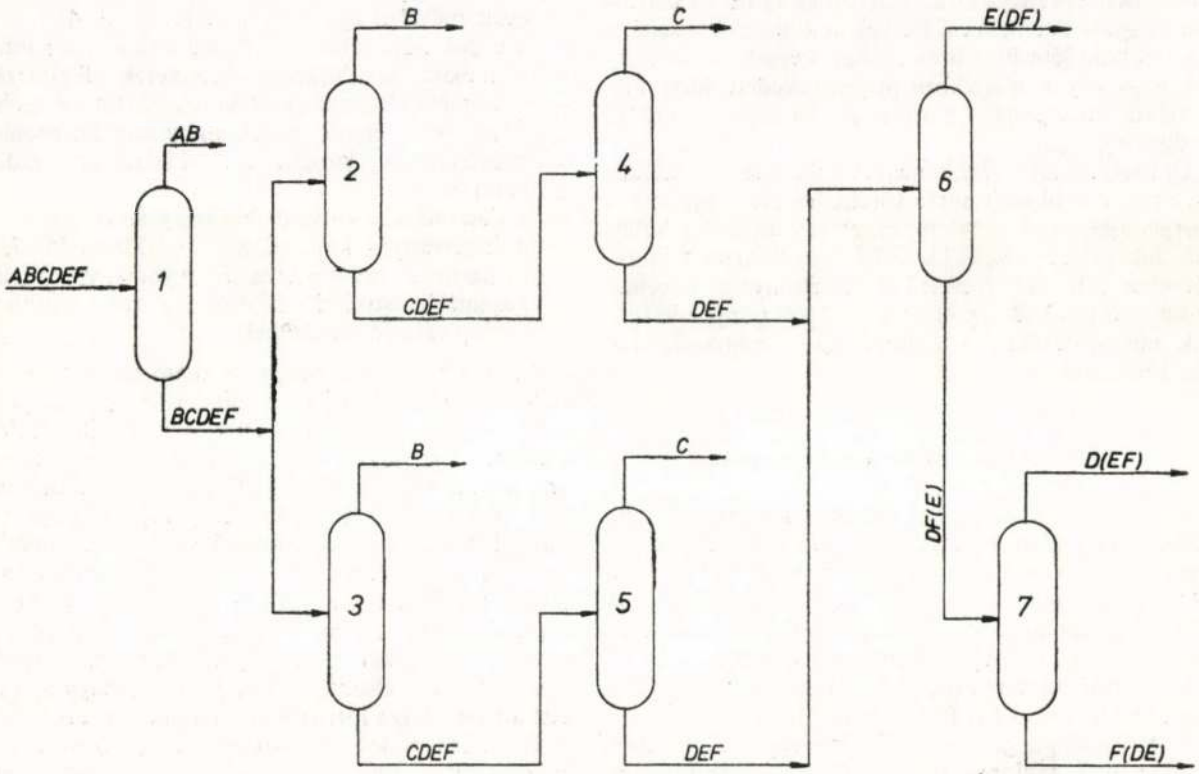
Az energiamegtakarítást célzó megoldások rendszerint az üzem integráltsági fokának nagymértékű emelkedésével járnak. Ez nemcsak a folyamatos üzemeltetésben okoz bizonyos kötöttségeket (fokozott technológiai fegyelem), hanem megnöveli az üzemindítás, üzemmódváltás bonyolultságát is. Ezért célszerű az energiaracionalizálás megvalósításával egyidejűleg módosítani a folyamatirányítás rendszerét is, lehetőséget teremtve egyúttal az energiaoptimalizáló üzemeltetésre [11].

Hőszivattyús, hőintegrációs kapcsolatok kialakításának gyakorlati lehetősége kőolajipari finomfrakcionáló üzemben

Az energiaracionalizálási lehetőségek közül a külső rendszeren, illetve a belső rendszer technológiai paraméterein elvégezhető vizsgálatok tulajdonképpen a hagyományos tervezői gyakorlat elemei. Ettől eltérő, újszerű lehetőség a hőintegráció és a hőszivattyú alkalmazása [12, 13]. A következőkben — egy adott technológiai struktúrában dolgozó, meglevő finomfrakcionáló üzem *(1. ábra)* példáján — ezek vizsgálatával foglalkozunk részletesebben. Az üzem jellemző tömegáramai és technológiai paraméterei az *1. táblázat*ban találhatók.

A belső rendszer hőforrásainak és -nyelőinek meghatározásához kiszámítottuk — az üzemi technológiai paraméterek figyelembevételével — az egyes oszlopok kondenzátorainak és rebojlereinek hőteljesítményét *(2. táblázat)*. A hőforrások vizsgálatához a fejreflux visszavezetési hőmérsékletét figyelembe vevő elvonandó hőmennyiség (Q_{kond}) mellett feltüntettük az izoterm kondenzációs hőt ($Q_{pár}$) is. A források és nyelők hőfokszintjét, valamint az üzem hőforgalmi adatait T—Q diagramban a *2. ábra* mutatja.

A hőintegrációs kapcsolat kialakításának az a feltétele, hogy megfelelő hőfokkülönbség és hőkapacitási viszonyok mellett a forrás (kondenzátor) hőtartalma nagyobb legyen, mint a nyelő (rebojler) hőigénye [14]. A hőszivattyús kapcsolat létrehozásának elméleti feltétele pedig az, hogy a forrás hőkapacitása (kondenzációs hő) nagyobb legyen, mint a nyelő igénye [15]. Gyakorlati szempontból azonban számos más tényezőt is figyelembe kell venni, különösen akkor, ha meglevő rendszer racionálisabb hőháztartásának kialakítása a cél [16].



1. ábra

1. táblázat

A deszt. oszlopok sorszáma	Paraméterek	Komponensek, kg/h						Hőmérséklet °C	Refluxarány
		A	B	C	D	E	F		
1	Betáplálás	45	14 550	12 770	2850	11 210	3490	90	6
	Fej	45	1 500	—	—	—	—	83	
	Fenék	—	13 050	12 770	2850	11 210	3490	112	
2	Betáplálás	—	8 480	8 300	1850	7 285	2270	134	4
	Fej	—	8 480	—	—	—	—	80	
	Fenék	—	—	8 300	1850	7 285	2270	136	
3	Betáplálás	—	4 570	4 470	1000	3 925	1220	134	4
	Fej	—	4 570	—	—	—	—	80	
	Fenék	—	—	4 570	1000	3 925	1220	136	
4	Betáplálás	—	—	4 470	1000	3 925	1220	156	3
	Fej	—	—	4 470	—	—	—	140	
	Fenék	—	—	—	1000	3 925	1220	173	
5	Betáplálás	—	—	8 300	1850	7 285	2270	156	3
	Fej	—	—	8 300	—	—	—	139	
	Fenék	—	—	—	1850	7 285	2270	173	
6	Betáplálás	—	—	—	2850	11 210	3490	170	11
	Fej	—	—	—	350	11 170	180	140	
	Fenék	—	—	—	2500	40	3310	179	
7	Betáplálás	—	—	—	2500	40	3310	179	10
	Fej	—	—	—	1850	35	15	150	
	Fenék	—	—	—	650	5	3295	169	

2. táblázat

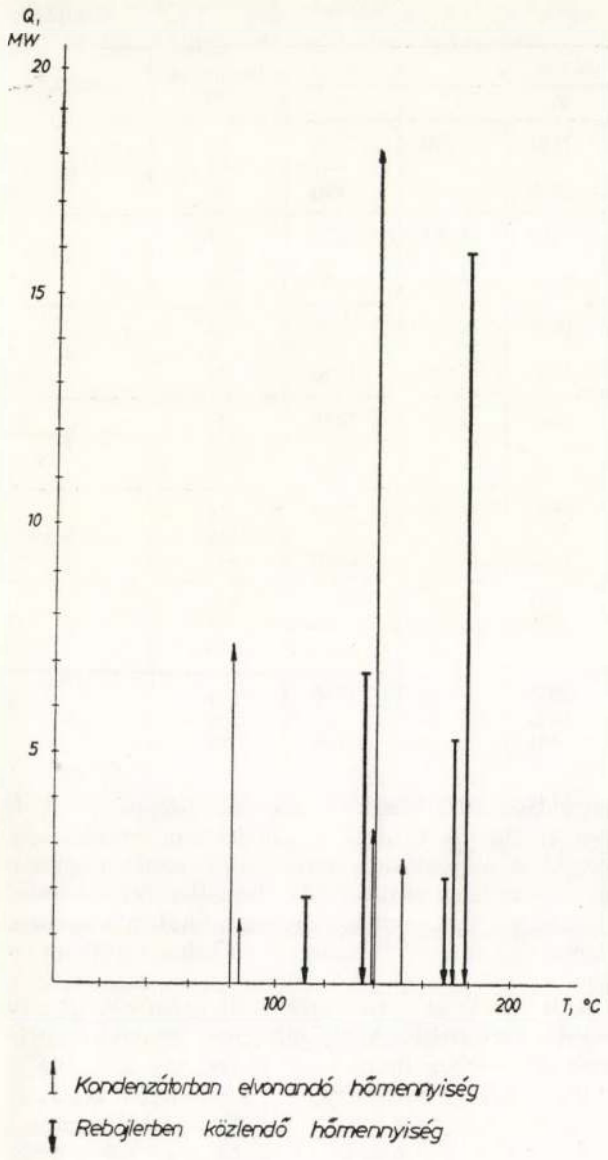
Oszlop-sorszám	$t_{fenék}$ °C	$Q_{reb.}$ MW	t, °C		$Q_{pár}$ MW	$Q_{kond.}$ MW
			fej	reflux		
1	112	1,85	83	40	1,14	1,38
2	136	4,39	80	80	4,64	4,64
3	136	2,37	80	80	2,50	2,50
4	173	2,01	140	96	1,69	2,09
5	173	3,31	139	129	3,14	3,32
6	179	15,92	140	100	13,28	16,35
7	169	2,44	150	100	1,98	2,55

A lehetőségvizsgálatokhoz felvettük a kapcsolatmátrixokat *(3. táblázat)*. A két mátrix fedésbe hozása után megállapítható, hogy közvetlen hőintegrációs kapcsolat csak az 1. oszlop rebojlere és az 5., 6., 7. oszlop kondenzátorai között hozható létre. Jóllehet a hőátszármaztatás hajtóereje a 7.—1. kondenzátor -rebojler kapcsolat esetén a legnagyobb ($\Delta t = 38$ °C), ez a kapcsolatkialakítás — azon gyakorlati tapasztalat alapján, hogy az átadható hőmennyiség min. 30%-kal legyen nagyobb a nyelő hőigényénél — kizárható a további tárgyalásból. Mivel a 6. forrás hőkapacitása sokszorosan meghaladja az 1. oszlop hőigényét, a desztillálótechnológia által megkövetelt hűtési-fűtési feladatok ellátása érdekében az 5. forrás kapcsolása látszik célszerűnek az 1. nyelőhöz.

Ez a megállapítás azt jelenti, hogy elméletileg megtaláltuk az adott technológiai paraméterekkel dolgozó desztillálórendszerben megvalósítható közvetlen hőintegráció lehetőségét. A gyakorlati megvalósítás feltételeinek vizsgálatakor, mivel meglevő üzem átalakításáról van szó, technológiai, gépészeti, telepítési és elhelyezési szempontokat is figyelembe kell venni. Technológiai szempontból vizsgálni kell a desztillálórendszer egyes részeinek önálló üzemeltetési valószínűségét, a technológiai sorban egymástól távol eső egységek összekapcsolása esetén az üzemindítás-leállás megoldását stb. Meglevő üzemben telepítési, távolsági korlátai is vannak a kondenzátor/rebojler hőintegráció megvalósításának. 60—70 m-nél nagyobb távolság esetén a páravezeték ellenállása, hővesztesége kizárhatja a kapcsolat létrehozását, továbbá a hosszú, nagy átmérőjű vezeték számottevő költségtöbbletet jelent.

A hőszivattyús rendszerek kialakításának lehetőségeit a hőkapacitások alapján felvett kapcsolatmátrix segítségével vizsgálhatjuk. Egyszerű, egy desztillálóoszlop körül megvalósítható hőszivattyús rendszer kialakíthatóságára a mátrix főátlója ad felvilágosítást. A főátló *O* értékű elemei az üzemben azokat a desztillálóoszlopokat reprezentálják, ahol a fejkondenzátorban elvonandó kondenzációs hő nem fedezi a szétválasztás hőszükségletét. Bizonyos körülmények között azonban — például folyamatosan üzemelő rásegítő rebojlerrel — ilyen esetben is kialakítható gazdaságos hőszivattyús rendszer. A főátló 1 értékű elemei pedig az üzem azon desztillálóoszlopait jelölik, melyek körül egyszerű hőszivattyús rendszer alakítható ki. A *2. táblázat*ban feltüntetett hőmennyiségek alapján szerkesztett kapcsolatmátrix *(3. táblázat)* szerint ez a technológiai, üzemviteli, üzemelrendezési szempontból legkedvezőbb megoldás a 2. és 3. desztillálóoszlop körül alakítható ki.

Energetikailag azonban különböző oszlopok kondenzátorainak és rebojlereinek összekapcsolása útján, ha a választott oszlopból kilépő gőzök kondenzáltatási hőmérséklete közelebb áll a másik oszlop rebojlerének üzemi hőmérsékletéhez, az egyszerű hőszivattyús megoldásnál kedvezőbb kapcsolatokat találhatunk. A hőforrások és nyelők kapacitása alapján az üzem 4.—7. desztillálóoszlopai által alkotott belső rendszerben a saját gőzök kompressziójával nem fedezhető a nyelők hőigénye. Ha azonban a hőforrások hasznosítására az eddigiekben tárgyalt lehetőségeken felül továbbiakat is



2. ábra

figyelembe veszünk, a *4. táblázat* általános hőintegrációs kapcsolatmátrixát kapjuk. Ilyen, a többitől eltérő jellegű, a D jelű aloszlopban felvett hőkapcsolat, melyben a hőszivattyús rendszerből kilépő, nagy hőmérsékletű kondenzált termék hőtartalma egyszerű hőcserével is elegendő a kiválasztott rebojler fűtésére. A mátrix üres elemei azt jelentik, hogy az adott oszlopban szereplő desztillálóoszlop fejgőze az adott sorban szereplő desztillálóoszlop rebojlerével az aloszlopban jelzett módon nem kapcsolható. Az 1 értékű elemek az adott kapcsolás kialakíthatóságának lehetőségét mutatják.

A mátrix értékelésekor figyelembe kell venni, hogy csak olyan technológiai rendszer választható, melynek mátrixában

- a sorok elemeinek összege 1,
- az oszlopok elemeinek összege *m*, ahol *m* azt jelenti, hogy az *i*-ik oszlop fejgőze az adott kapcsolási módban hány desztillálóoszlop hőigényét fedezi.

A fenti szempontok alapján mérlegelve a *3., 4., 5. ábrán* bemutatott kapcsolási variációkat alakítottuk ki.

3, táblázat

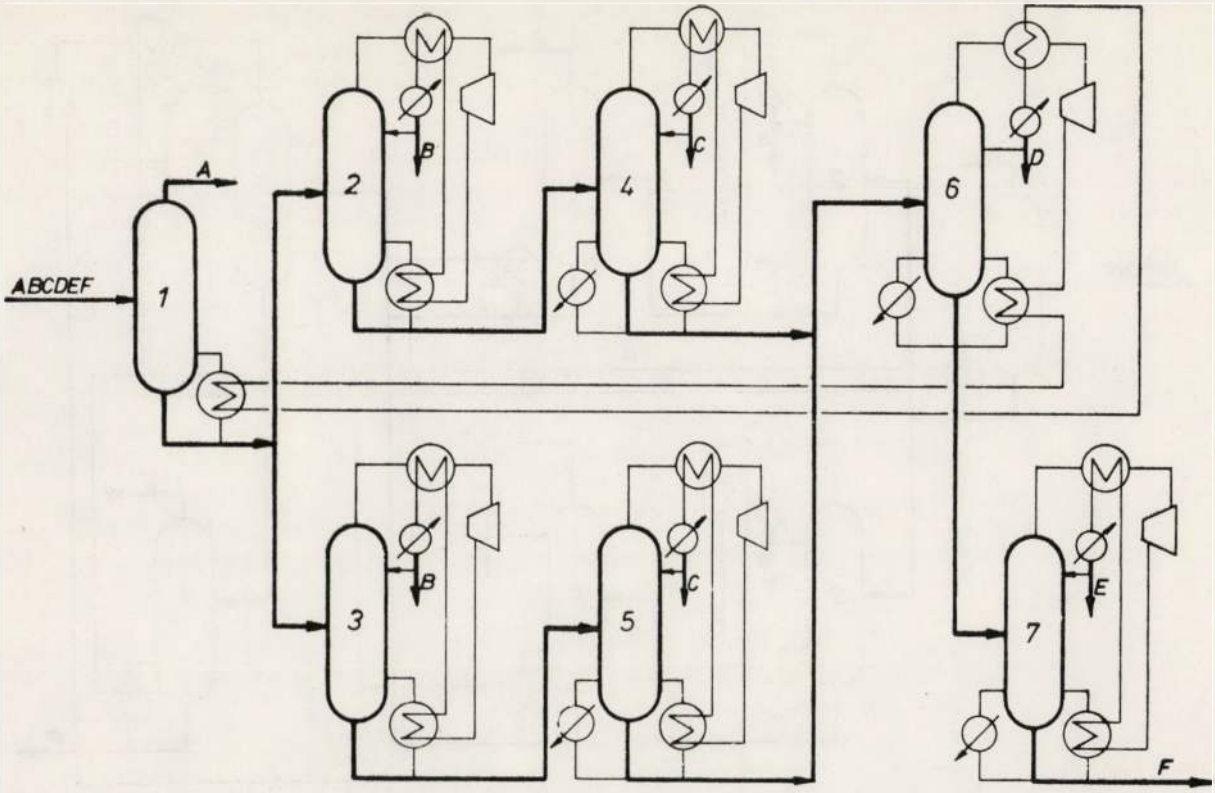
	Kapcsolatmátrix													
	hőfokszintek alapján							hőkapacitások alapján						
rebojlerek / kondenzátorok	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1
2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0

0: hőintegrációs, ill. hőszivattyús kapcsolat nem hozható létre
1: hőintegrációs, ill. hőszivattyús kapcsolat elméletileg kialakítható

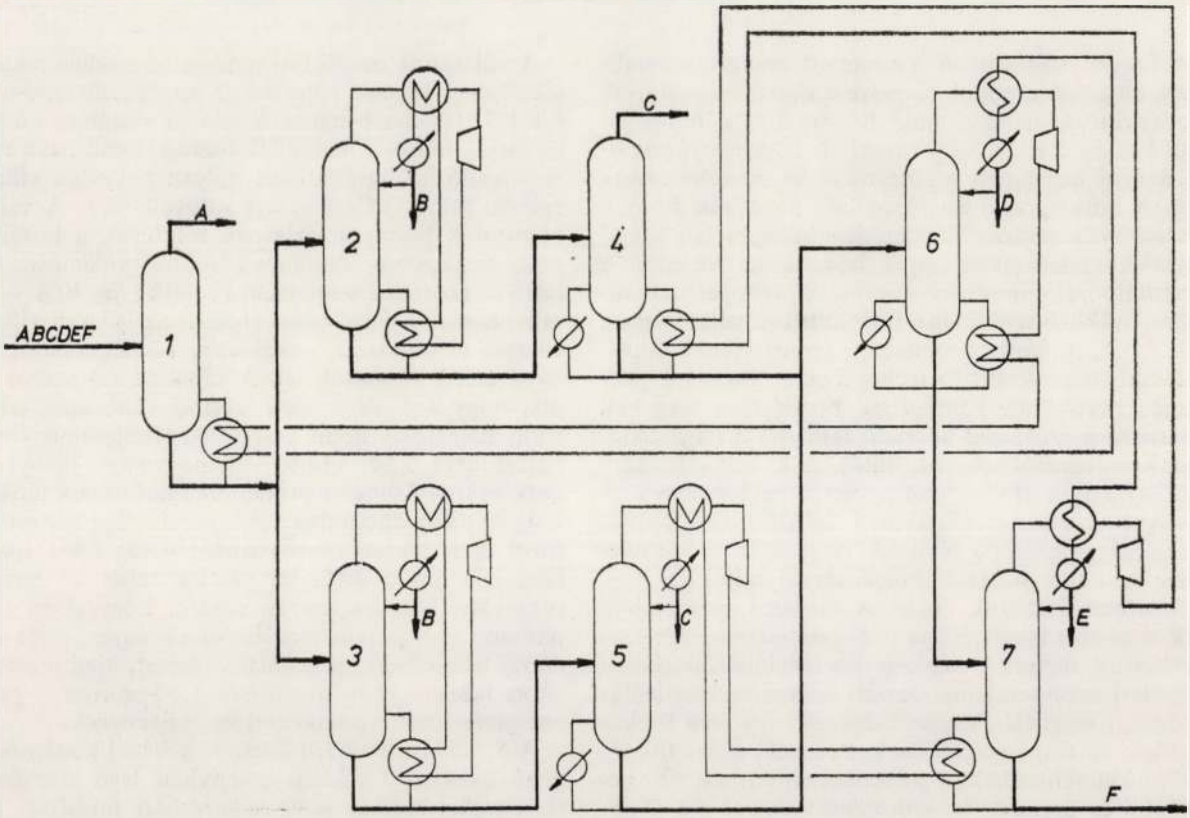
4. táblázat

	A desztillálóoszlopok sorszáma																																		
	1					2					3					4					5					6					7				
A deszt. oszlopok sorszáma / Kapcsolási módok	A	B	C/1	C/2	D	A	B	C/1	C/2	D	A	B	C/1	C/2	D	A	B	C/1	C/2	D	A	B	C/1	C/2	D	A	B	C/1	C/2	D	A	B	C/1	C/2	D
1		1																												1					
2						1																													
3											1																								
4																	1							1									1		
5																						1							1						
6																											1	1							
7																							1						1			1			

A kapcsolási módok jelei: A — hőszivattyús kapcsolat egy oszlop kondenzátora és rebojlere között
B — hőszivattyús kapcsolat egy oszlop kondenzátora és rebojlere között rásegítő rebojlerrel
C/1 és C/2 — hőszivattyús kapcsolat két oszlop között
D — hőszivattyúval kombinált hőintegrációs kapcsolat két vagy több oszlop között



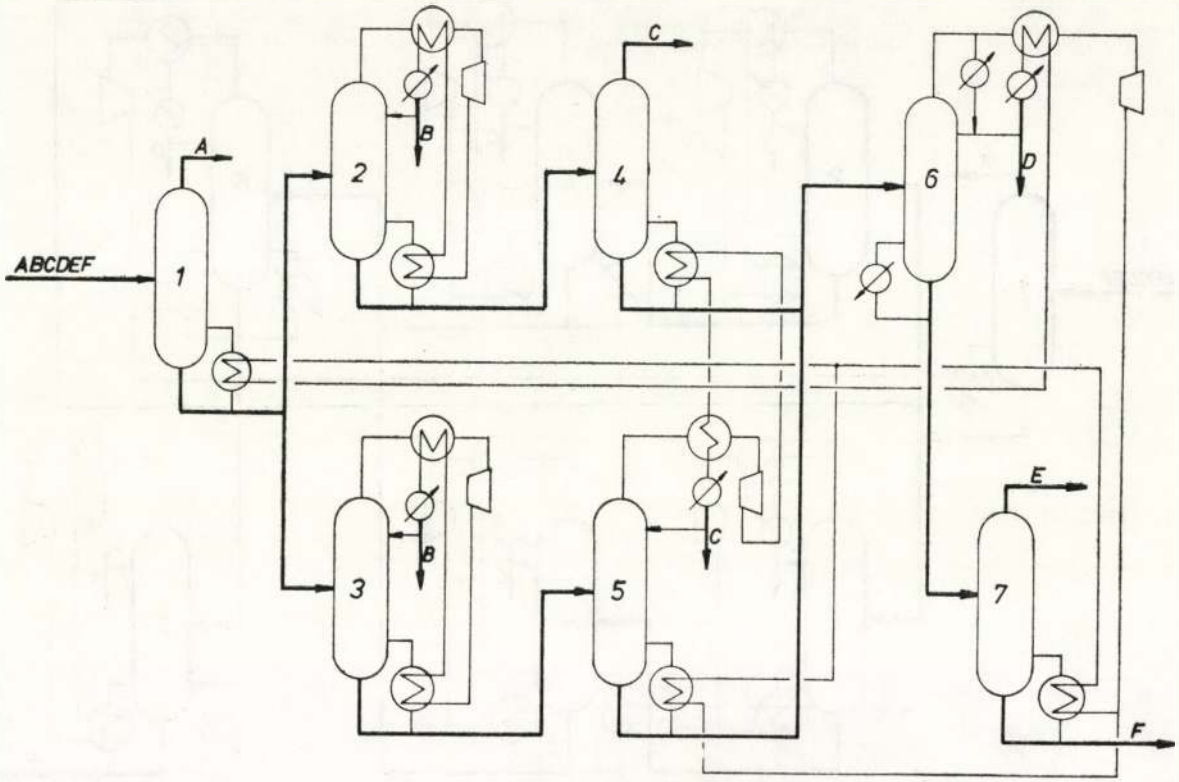
3. ábra



4. ábra

Műszaki—gazdasági értékelés

Hőszivattyú alkalmazása esetén a feladat az, hogy a desztillálóoszlop fejgőzének energiáját komprimálással olyan nyomásra hozzuk, amelynek megfelelő hőfokszinten a fejgőz az oszlop rebojlerében fűtőközegként alkalmazható. A rebojlerben átlagosan 15 °C hőmérséklet-különbséget feltételezve, a fejgőzt az így kapott kondenzációs hőmérsékletnek megfelelő egyensúlyi nyomásra kell komprimálni.



5. ábra

A három változatban feltüntetett energiaracionalizálási megoldási módok alapelve a desztillálóoszlopok kondenzátorában elvonandó hő maximális hasznosítása. Ezt az értékelt változatokban hőszivattyú alkalmazásával kombinált hőintegráció útján valósítottuk meg. A hőintegráció lehetősége abból adódik, hogy a hőszivattyús rendszer kondenzátor/rebojleréből kilépő folyadék fázisú meleg anyag hőtartalma elegendő a desztillálóoszlop-rendszer egy másik rebojlerének fűtésére, miközben önmaga fázisváltozás nélkül lehűl.

A *3., 4., 5. ábrán* bemutatott, fejgőz-visszakomprimálással megvalósítható technológiai változatok pótlólagos beruházási költségének becsléséhez meg kell határozni a szükséges hőátadó felületeket (elpárologtató, kondenzátor/rebojler, hűtő), és ki kell választani a hőszivattyút (fokozatszám, nettó teljesítmény). A hőszivattyú jellemző adatai az *5. táblázatban* láthatók. A szükséges hőátadó felületek nagyságát, a hűtővízigény és a rásegítő fűtés hőigényének változását a *6. táblázat*ban foglaltuk össze. A táblázat oszlopaiban csak azokat a berendezéseket és energiaigényeket szerepeltettük, melyek a meglevő desztillálórendszerben a vizsgálati szempontjaink szerinti energiaracionalizálás gazdasági megítéléséhez szükségesek. Így nem foglalkoztunk az alapanyag előmelegítésének, a desztillálóoszlop kialakításának, a folyadékszállításnak stb. beruházási és üzemeltetési költségkihatásával. Az *1. ábrán* megjelenő kapcsolási változat a hagyományos desztillálórendszer. A *6. táblázat*ban csak azon elemeire tüntettünk fel jellemző mérőszámot, melyek alapján a *3., 4.* és *5. ábrán* bemutatott energiaracionalizálási lehetőségek pótlólagos beruházási igénye, illetve melyekhez viszonyítva az üzemeltetési költség változása megállapítható.

A választott megoldási módok termodinamikai értékeléséhez képzett jellemző az ún. teljesítmény-hatásfok [17, 18]. Ez a hatásfok jellegű viszonyszám megmutatja, hogy a desztillálóoszlop kondenzátorában elvonandó hő hasznosítása milyen nagyságú villamos energia felhasználása révén valósult meg. A vizsgált változatok hőhasznosításának mértékét, a hőszivattyús rendszerek kompresszorának villamosenergia-igényét (kompresszorhatásfok: 60%) és 40% hőerőművi hatásfok figyelembevételével az igényelt villamos energia előállításához szükséges hőmennyiséget a *7. táblázat*ban tüntettük fel. A táblázat számaiból adódik, hogy a *3. és 4. ábra* szerinti változatok teljesítmény-hatásfoka nettó kompresszorteljesítményre vonatkoztatva 6,14; bruttó villamosenergia-igényre vonatkoztatva 3,69 és a primer energiaforrásra (erőművi hőigény) vonatkoztatva 1,47. Az *5. ábra* szerinti változat ezen mutatószámai sorra: 4,42; 2,65; 1,06. A termodinamikai értékelés szerint tehát az első két megoldási javaslat azonos értékű. Lényegesen racionálisabb energiafelhasználást eredményez, mint az *5. ábrán* bemutatott megoldási változat, ahol a hasznosított hőmennyiség mindössze 1,06-szorosa a primer energiaforrásra vonatkoztatott hőigénynek.

A *8. táblázat*ban feltüntetett, a hazai kőolaj-feldolgozó iparban 1983-ban érvényben levő energiaárak figyelembevételével a *9. táblázat*ban foglaltuk össze változatonként a pótlólagos beruházási igényt, az éves üzemeltetési költségben a megtakarítást, valamint ezek függvényében a tervezett energiaracionalizálás megvalósítási költségének megtérülési idejét. A táblázat számértékeiből látható, hogy a *4. ábra* szerint megvalósuló energiaracionalizálás térül meg leggyorsabban, amihez képest a *3. ábra* szerinti megoldás megtérülése

5. táblázat

Kapcsolási vázlat	A desztillálóoszlop sorszáma	A desztillálóoszlop fenékhőmérséklete °C	A fejtermékkel kapcsolt oszlop sorszáma	A rebojlerbe belépő fűtőközeg hőmérséklete °C	A kompresszor nyomóoldali nyomása bar, abs	A kompresszor teljesítménye nettó, kW
	1	112	6	195*	—	—
	2	136	2	150	6,2	1048
	3	136	3	150	6,2	568
	4	173	4	185	6,2	394
	5	173	5	185	6,2	732
	6	179	6	195	4,3	1738
	7	169	7	185	3	196
	1	112	6	195*	—	—
	2	136	2	150	6,2	1048
	3	136	3	150	6,2	568
	4	173	7	185	3	196
	5	173	∅	—	—	—
	6	179	6	195	4,3	1738
	7	169	5	185	6,2	732
	1	112	6	185*	—	—
	2	136	2	150	6,2	1048
	3	136	3	150	6,2	568
	4	173	5	185	6,2	732
	5	173	6	185	3	1354
	6	179	∅	—	—	—
	7	169	6	185	3	—

* — D típusú kapcsolásban a kondenzátor/rebojlerből kilépő forró kondenzátum hőmérséklete

7. táblázat

Változatok	Hőhasznosított hőenergia MW	Kompresszorteljesítmény MW		A hőhasznosítás primer energiaigénye MW
		nettó	bruttó	
3. ábra	28,7	4,7	7,8	19,5
4. ábra	26,3	4,3	7,1	17,85
5. ábra	16,4	3,7	6,1	15,4

1,5-szeres, az *5. ábra* szerintié 2,6-szeres. Érthető az energiaracionalizálást célzó beruházások egymáshoz viszonyított megtérülési idejének ilyen alakulása, mivel a *4. ábrán* bemutatott változat hőintegrációs foka magasabb, a *3. ábrán* feltüntetett változathoz képest egy kompresszor beruházása megtakarítható. Az *5. ábra* szerinti változat hőintegrációs foka a legmagasabb. Ez a változat képviseli a legkisebb pótlólagos beruházási igényt, viszont a potenciális hőforrások és nyelők összerendezése olyan, hogy szükség van a

6. táblázat

Kapcsolási változat	Deszt.-oszlop sorsz.	Az egyes kapcsolási vázlatokban a deszt.-oszlopokhoz tartozó hőátadó berendezések nagysága és energiaigénye					
		Előmelegítő m²	Kond./reb. m²	Hűtő m²	Rásegítő rebojler m²	Hűtővízigény m³/h	Gőz- (10 bar) igény kg/h
1 ábra	1	—	—	200	115	120	3300
	2	—	—	740	410	400	7850
	3	—	—	400	220	215	4250
	4	—	—	180	480	180	3600
	5	—	—	240	800	285	5900
	6	—	—	1385	*	1415	*
	7	—	—	205	370	220	4370
3 ábra	1	—	185	200	—	120	—
	2	355	850	130	—	110	—
	3	190	450	70	—	60	—
	4	370	405	45	100	50	580
	5	400	750	45	50	60	300
	6	670	2380	450	615	585	4700
	7	370	350	60	70	70	850
4. ábra	1	—	185	200	—	120	—
	2	355	850	130	—	110	—
	3	190	450	70	—	60	—
	4	—	475	180	15	180	65
	5	400	—	45	800	60	5900
	6	800	2380	420	615	525	4700
	7	370	440	60	—	70	—
5. ábra	1	—	215	200	—	120	—
	2	355	850	130	—	110	—
	3	190	450	70	—	60	—
	4	—	480	180	—	180	—
	5	400	430	45	—	60	—
	6	710		1020	*	1035	*
	7	—	440	60	—	70	—

* — Csőkemence végzi a rebojlerezési feladatot

8. táblázat

Az energiahordozók ára a kőolaj-feldolgozó iparban	
Energiahordozó	Ár
Fűtőanyag (41 500 kJ/kg)	5600 Ft/t
Hűtővíz	1 Ft/m³
Gőz (10 bar)	500 Ft/t
Villamos energia	1,4 Ft/kWh

9. táblázat

Változatok	3. ábra	4. ábra	5. ábra
Pótlólagos beruházási igény, MFt	78*	68*	43,5
Üzemeltetési költségmegtakarítás, MFt/év	30,8	40,12	10,12
A pótlólagos beruházás megtérülése az éves megtakarításból, év	2,53	1,7	4,33

* Feleslegessé válik egy meglevő, 19 MW teljesítményű csőkemence

19 MW teljesítményű csőkemence üzemeltetésére. Ennek következtében az *1. ábrán* bemutatott, meglevő állapothoz képest az üzemeltetési költségben itt a legkisebb a megtakarítás.

Összefoglalás

Vizsgálatainkban meglevő, adott technológiai paraméterekkel dolgozó desztillálórendszerben a fejgőzök nyomásainak adott hőfokszintnek megfelelő fokozásával (hőszivattyú) és hőintegrációval megvalósítható energiaracionalizálási lehetőségek keresésével foglalkoztunk. Bemutattuk a lehetőségvizsgálat módját, és igyekeztünk rámutatni, melyek azok a műszaki-gazdasági szempontok, amelyek a megvalósíthatónak ítélt változatok felrajzolásához vezetnek. Esettanulmányunk példáján a vizsgálati szempontjaink szerint megvalósításra javasolt változat kiválasztásához az eredmények és az alkalmazott módszer komplex értékelését adtuk, amely a meglevő desztillálórendszer átalakításához szükséges pótlólagos beruházási igényt, az üzemeltetési költségben elérhető megtakarítás mértékét és a teljesítmény-hatásfokot egyaránt figyelembe veszi.

Vizsgálataink peremfeltételeinek meghatározásából többféle energiamegtakarítási lehetőség kutatása is adódik. Elemzéseink eredményéről egy későbbi közleményben fogunk beszámolni.

IRODALOM

[1] *Kesler, M. G.:* Refinery model helps save energy. Hydrocarbon Processing, *7*, 156—158 (1979).

[2] *Ducote, D. J.—Ragsdale, R:* Better use of refining energy. Hydrocarbon Processing, *9*, 149—154 (1981).

[3] *O'Brien, N. G.:* Reducing column steam consuption. Chem. Eng. Prog., *17*, 65—67 (1976).

[4] *Tyres, B. D.—Luyben, W. L.:* Two towers cheaper than one. Hydrocarbon Processing, *7*. 93—96 (1975).

[5] *Linnhoff, B.—Turner, J. A.:* Heat recovery networks: new insight yield big savings, Chem. Eng. *22*, 56—70 (1981).

[6] *Quadri, G. P.:* Use heat pump for P—P splitter, Part I Process design. Hydrocarbon Processing, *2*, 119—126 (1981).

[7] *Quadri, G. P.:* Use heat pump for P—P splitter Part II Process optimization. Hydrocarbon Processing, *3*, 147—151 (1981).

[8] *Null, H. R.:* Heat pumps reduce distillation energy requirements. Oil and Gas J. *6*, 96—98 (1976).

[9] *Mathurs, S.:* First step: survey energy losses. Hydrocarbon Processing, *7*, 62—64 (1980).

[10] *Fonyó Z.—Rév E.:* The thermodynamic efficiency and energy conservation of industrial distillation systems. Proceeding of the Second World Congress of Chemical Engineering, Montreal **2**, 293 (1981).

[11] *Ryskamp, C. J.—Wade, H. L.—Britton, R. B.:* Improve crude unit operation. Hydrocarbon Processing, *5*, 81—87 (1976).

[12] *Umeda, T.—Niida, K.—Shiroko, K.:* A thermodynamic approach to heat integration in distillation systems. AIChE J. *3*, 423—429 (1979).

[13] *Null, H. R.:* Heat pumps in distillation. Chem. Eng. Prog., *7*, 58—64 (1976).

[14] *Rathore, R. N. S.:* Reusing energy lowers fuel needs of distillation towers. Chem. Eng., *12*, 155—159 (1982).

[15] *Danziger, R.:* Distillation columns with vapor recompression. Chem. Eng. Prog., *9*, 58—64 (1979).

[16] *Petterson, W. C.—Wells, T. A.:* Energy saving schemes in distillation. Chem. Eng., *19*, 78—86 (1977).

[17] *Streich, M.—Bolkart, A.:* Heat pumps and ORCS can effectivly compete in waste-heat utilization project. Oil and Gas J. *16*, 105—108 (1982).

[18] *Weis, S.:* Möglichkeiten von Energieeinsparung bei der Destillation. Chem. Techn, 563 (1980).

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A gázszolgáltatói teljesítménygazdálkodási rendszer elemzése

Az SZKFI az OKGT gázszolgáltatási főosztályának megrendelésére tanulmányt készített, amelyet 1983. augusztus 22-én zsüriztek. A címben megjelölt témával indokolt röviden foglalkozni, mert az elválaszthatatlan a bányászati ágazatban folyó teljesítménygazdálkodási tevékenységtől. Éppen ezért különös figyelmet fordítottunk az előterjesztésre és a zsürin elhangzott kiegészítésekre, észrevételekre.

A témával kapcsolatos tanulmány rövid áttekintése:

— a szerzők elképzelése szerint a napi és dekádtervezés döntő jelentőségű. Ehhez feltételezik a termelés prognosztizálását is, valamint a föld alatti tárolás és távvezetékhálózat-fejlesztés kérdéseinek ismeretét is;

— tájékoztatást kaptunk arról, hogy milyen előrehaladás történt a hazai teljesítményregisztrálók kifejlesztésében;

— általában a vizsgálat elvi és koncepciós jellegű kérdéseket tárt fel, részletesebben utalva fűtőolaj-helyettesítésből adódó problémákra és feladatokra.

A vitában számos rendkívüli fontos kérdést vetettek fel, melyek közül kiemelhetők a következők:

— az olajhelyettesítés energiapolitikai kihatásai és ezen belül a földgáz mint alternatív energiahordozó szerepének átértékelődése, és ennek gazdálkodási kihatásai;

— a távvezeték-hálózat „modellezésének" problémái és ezek feltételrendszere. Elengedhetetlen az egységes elvek alkalmazása, és főleg az azonos módszer használata. Ma a bányászati ágazat keretében a GOV és az NME szakemberei olyan tranziens és statikus hálózatelemzési modellt fejlesztettek ki, amely megfelelő (gyakorlatban is igazolt) pontossággal kielégíti az igényeket. Indokolatlan és szükségtelen tehát újabb szervezeti egységeknél újabb modellrendszerek kifejlesztése, sokkal inkább szükséges a meglevő és működőképes modell továbbfejlesztése;

— aktuálisabbá vált a föld alatti gáztárolásból származó többletköltségek finanszírozási kérdéseinek rendezése, mert egyre nagyobb volumenű tárolt gáz forgalmazásával kell számolni!;

— fokozott figyelmet kell fordítani a hazai földgáztermelés és a mind nagyobb jelentőségű cseppfolyósgáztermék-termelés összefüggéseire;

— különösen fontos és nem megnyugatóan megoldott kérdés a szolgáltató vállalatok területén az egyes csúcsfogyasztást jelentősen befolyásoló fogyasztóknál az igénybe vett csúcs teljesítmény tényleges mérése, ami alapja lehetne hatékon-y pénzügyi intézkedések alkalmazásának;

— hatékony módszerek kellenének a fogyasztási csúcsok csökkentésének optimalizálására;
— megoldandó kérdés az alternatív fogyasztók tényleges üzemvitelének befolyásolása, az alternatív felhasználásban rejlő csúcsgazdálkodási lehetőségek optimális kihasználása;
— a nagynyomású távvezetéki rendszer leadóponti műszerezettsége és a mind szélesebb körű telemechanikai rendszer üzembevételéből adódó lehetőségekkel nincs összhangban a szolgáltató oldali méréstechnika és technológia, amely jelentős tartalékokat jelentene az országos rendszer csúcsgazdálkodási tevékenységében, a meglevő adottságok jobb kihasználhatóságában;
— figyelmet kell fordítani fokozottabban a belső hálózatok pufferolásával kielégíthető csúcsigényekre;
— ehhez kapcsolódóan jelentős tartalékok vannak a növelt nyomású rendszerek bővítésében és továbbfejlesztésében;
— külön vizsgálat tárgyát kellene, hogy képezze a fogyasztói érdekeltségi rendszer, ösztönözve a mind hatékonyabb csúcsgazdálkodásra;
— jogi feltételrendszerek felülvizsgálata és szükség szerinti korrekciója is indokolt lehet egyes esetekben, ezért javasolható ennek átfogó értékelésére felhívni a figyelmet;
— kiemelt figyelmet kell fordítani az egyidejűségi tényezők korrekt és a gyakorlatot valóban tükröző meghatározásaira, amelyhez elemezni kellene az egyes fogyasztókat, egy település teljes fogyasztói állományát, majd egyes távvezetéki körzeteket és végül az országos átlagot is.

A korántsem teljességi igénnyel vázolt kérdéscsoportok megfelelő tisztázása nyújthat csak érdemben segítséget az igen komplex feladat valóban kielégítő megoldásához. Ez azonban meghaladja az SZKFI lehetőségeit, ezért az OKGT részéről is gondosan összehangolt intézkedések egész sorára van szükség.

Csákó Dénes

A szén-dioxidos művelés biztonságtechnikai kérdései

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának biztonságtechnikai állandó munkabizottsága, valamint a KFV helyi csoportja SZAKMAI NAP-ot rendezett Gellénházán **A CO_2-gáz másodlagos-harmadlagos művelésre való felhasználásával kapcsolatos tervezési és megvalósítási feladatok biztonságtechnikai kérdései** témában.

A vártnál nagyobb érdeklődéssel kísért előadás-sorozatot *Dallos Ferencné*, az OMBKE KFV helyi csoportja titkárának üdvözlő szavai után *Forgács László*, a biztonságtechnikai állandó bizottság vezetője nyitotta meg. Bevezetőjében kiemelte, hogy új munkafolyamatoknál a biztonságtechnika feladata az, hogy figyelemmel kísérje az újdonságok bevezetését, és a szerzett új információk alapján kell majd a következő területen alkalmazni az új technológiát.

Németh Géza, a KFV vezérigazgató-helyettese a szén-dioxidnak, mint a másodlagos művelés eszközének a biztonsági vonatkozásaival foglalkozott. Előadásában rámutatott az ember és a környezet védelmének közvetett és közvetlen eszközeire, hiszen a környezetvédelemre egyre nagyobb súlyt kell fektetnünk. Áttekintést adott a dél-zalai CO_2-os műveléstechnológiáról, a szén-dioxidot termelő kutak veszélyforrásairól, nem hallgatva el az első próbálkozások tévútjait, sikertelenségeit sem (pl. gépgyári gömbcsapok, gyakori hidrátképződés, a B—51. kút közelében történt átfejtődés, a BT—6 lefúvató fáklya üzemi balesete).

A nagylengyeli gázfeltöltéses kísérletek kezdeti biztató eredményei alapján megindult a tervezés a nagyüzemi bevezetésre, elsőként az I—IV. rudistás blokkban.

A KV Szegedi Üzemétől *Horváth István* részletesen ismertette a Szeged-Móraváros területén mélyített CH-termelő kutak kiképzését, különös tekintettel az üzemeltetés biztonságára. A beépített területekről enyhített biztonsági távolságban telepített, nehezített szerkezetű 26 kút lefúvása és a több mint 1 millió tonna kőolaj kitermelése jelentősebb műszaki baleset nélkül ment végbe.

Bruckner Lajos, a KFV bázakerettyei üzemének vezetője pontos adatokkal alátámasztva foglalta össze a budafai CO_2-os művelés során szerzett tapasztalatokat, valamint a több mint 10 éves üzemeltetés során felmerült problémákat. Kiemelte a gázelőkészítés gyengeségét, s az ebből adódó hidrátképződés veszélyeit, a mérőkörök fűtésének utólagos megvalósítását, a mélyszivattyúk gyakoribb meghibásodását, s a tett intézkedéseket.

A szén-dioxid-felhasználás jövőjéről *Cziczlavicz Lajos*, a KFV kútjavítási osztályának vezetője (az előadás társszerzője: *Kelemen Miklós*, a gellénházi üzem fúrási üzemegységének vezetője) szólt **A nagylengyeli mezőben bevezetésre kerülő CO_2-gázsapkás művelés tervezésének feladatai, különös tekintettel a kútkiképzésekre** címmel. A nagy tetszést arató, jól szemléltetett tömör összefoglalásban a kísérleti terület eredményeiből kiindulva a szerzők vázolták azokat a többletnehézségeket, (veszteséges tárolóréteg, 12—14 MPa-on történő besajtolás lefúvatásos művelés), melyek leküzdésére fel kell készülni. A savanyú közegek okozta korrózió Nagylengyelben különösen veszélyes.

A délutáni programban a résztvevők *Buda Ernő* (KFV, biztonságtechnikai öá. osztályvezető) bevezetője után az 1983. évi nagykanizsai kitörésvédelmi gyakorlatról készített oktató-propaganda filmet tekintették meg. A szakmai nap *Forgács László* zárszavával ért véget.

Szeles János
(KFV, Gellénháza)

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Kőolaj helyett földgázhasznosítás — kötvénykibocsátással

1983 novemberében Mezőkövesden kigyúlt az első gázláng a Matyó Mgtsz 1. számú telepén. Első jele volt ez annak a 75—80 millió forintos beruházási folyamatnak, amelynek keretében Mezőkövesden az energetikai célokra használt olajat földgázzal váltják fel, s minderre legnagyobb részt kötvénykibocsátások nyújtanak fedezetet.

Kötvénykibocsátásokból származó pénzből épül meg ugyanis Mezőkövesden a város földgázhálózata, amelynek megvalósítására a vállalatok, intézmények csaknem 22 millió forint értékben jegyeztek kötvényeket. A város lakosai lakásonként 15 ezer forint hozzájárulást fizettek, s a beruházási összeg kiegészítéseként a városi tanács is kötvényeket bocsátott ki 5 millió forint értékben. Az 1, 3, 5 és 10 ezer forintos címletű kötvényekre tulajdonosaik minimálisan 9 százalékos kamatot kapnak.

A város vállalatai, intézményei, lakosai ez ideig évente mintegy 6500 tonna olajat égettek el. Ennek más, olcsóbb energiahordozóval való helyettesítése nem kis gazdasági előnnyel jár, azonkívül egyéb haszonnal is kecsegtet.

Világgazdaság, 1984. 86. sz.

Szegesi K.

KÜLFÖLDI HÍREK

Az eredményes és a meddő fúrások száma az USA-ban 1982—1983-ban

	1982	*1983*
Olajat eredményezett	37 569	37 931
Teljesített méterszám, e. m[1]	47 390	41 390
Földgázt eredményezet	16 202	13 134
Teljesített méterszám, e. m[1]	29 048	22 359
A meddő fúrások száma	24 182	22 308
Teljesített méterszám e. m[1]	37 562	31 772

[1] A régi kutak továbbmélyítésének méterszámával együtt.

World Oil, 1984. febr. 15.

A fúrási tevékenység eredményei az USA-ban 1982—1983-ban

	1982	1983
A fúrt kutak száma	86 933	80 544
Méterteljesítmény, e. m	124 422	104 878

1983-ban átlagosan 2232,3 rotari berendezést tartottak üzemben (1982-ben 3104,9, 1981-ben pedig 3969,5 egységet).

World Oil, 1984. febr. 15.

Szegesi K.

KÖNYVISMERTETÉS

Csath Béla: **A Zsigmondyak szerepe a magyar vízkutatás és fúrás történetében.** (Vízügyi Történeti Füzetek 12. Budapest 1983. 100 oldal, 42 kép, 2 függelék.)

A tanulmány tárgya a hazai vízkutatás és -fúrás úttörő, hősi korszakának története a *Zsigmondyak* életének és munkásságának tükrében. Kevés olyan ország van a világon, ahol olyan rohamos fejlődés tapasztalható a vízfeltáró fúrási technika és technológia terén, mint Magyarországon, s ez elsősorban a *Zsigmondyak* érdeme. A szerző elmélyülten, kiváló szakmai hozzáértéssel tanulmányozta a korabeli műszaki viszonyokat, feltételeket, gazdasági körülményeket s ebben a keretben *Zsigmondy Vilmos és Zsigmondy Béla* szerepét. Mindketten elévülhetetlen érdemeket szereztek a fúrásos magyar vízkutatás megteremtésében, megalapozásában és a vízkútfúrási technológia gyakorlati kiművelésében és elterjesztésében. A szerző már eddig is számos értékes tanulmánnyal gazdagította a magyar vízbányászat történetét.

A tárgyi tanulmányban azután olyan széles körű korrajzot adott, melyben összesítette a vízkútlétesítés műszaki fejlődésének minden jelentős fázisát, mozzanatát.

Kellőképpen kiemeli a két *Zsigmondy* emberi nagyságát, tehetségét, akaraterejét, kitartását, sokoldalúságát. Nagyon jól illeszkednek a tanulmányba az archív műszaki rajzok, szelvények, fúrási profilok, képek. A függelékben értékes fúrási statisztikai adatok szerepelnek. A művet gazdag irodalmi felsorolás teszi teljessé.

Ezzel a gazdag tartalmú, szakavatott tollal és kitűnő műszaki háttérrel megírt tanulmánnyal a szerző méltóképpen emlékezett meg a klasszikus magyar vízkutatási-vízkútfúrási korszak eme két vezéralakjáról.

Dr. *Korim Kálmán*

EGYESÜLETI HÍREK

Sóltz Vilmos-emlékünnepség

Sóltz Vilmos professzorra (1833—1901), egyesületünk megalapítójára és első vezetőjére emlékezett a magyar bányászkohász társadalom születésének 150. évfordulóján Miskolcon és Budapesten.

1983. dec. 7-én a Nehézipari Műszaki Egyetem Könyvtárának előcsarnokában *Sóltz Vilmos* életművét bemutató kiállítást nyitott meg dr. *Somosvári Zsolt*, egy. docens, az egyetemi osztály elnöke. Itt dr. *Simon Sándor* akadémikus mondott emlékbeszédet. Ebből idézünk: *Sóltz Vilmos* húszéves tanszékvezetői tevékenysége alatt a vaskohászati szakemberek egész táborát bocsátotta ki a gyakorlatba olyan képzettséggel, hogy helyt tudtak állni nemcsak a mindennapos munka, hanem a technika és a kohászat fejlesztése területén is. A szívós kitartás, a lelkiismeretes pontosság, a szigorú kötelességérzet, a nagy igyekezet, amely tanári munkásságát jellemezte, segítette abban, hogy akadályokat nem ismerve, fáradhatatlanul küzdjön a bányászat és a kohászat szakembereit egyesítő, az eddig szétforgácsolt és sokszor cél nélküli tevékenységet folytató szervezetből egy egységes, összefogó Egyesület létrehozására. *Sóltz Vilmos* 1833. december 8-án született Svedlésen és Késmárkon végezte tanulmányait. 1853-tól a selmecbányai Bányászati Akadémián tanult. Tanulmányai befejezése után 1895-től a máramarosi bánya-, erdő- és jószágigazgatósághoz került. Tehetségével, törekvő magatartásával kitűnt társai közül, ezért Pribramba küldték, hogy szakismereteit bővítse erőműtani és gépészeti tudományokban. Visszatérve, 1861-ben a fehérpataki vasgyárban, majd 1864-től a kabolapojáni vasgyárban, később Máramarosszigeten és Turjaremetén működött. 1872-ben a diósgyőri vasgyárhoz, majd Besztercére, 1873-ban pedig a tiszolci vasgyárhoz került. A gyakorlati életben eltöltött több mint 20 éves munkássága alatt szerzett tapasztalatai, eredményes munkája és érdemei elismeréseként a selmecbányai Bányászati Akadémia — *Kerpely Antal* távozása után — a Vaskohászati Tanszék vezetésére hívta meg, ahol 1881-től töltötte be ezt a tisztet 1901-ben bekövetkező nyugalomba vonulásáig.

1892—1896 között tanszékvezetői munkája mellett ellátta az Akadémia igazgatói teendőit. Igazgatói működésének egyik kimagasló eredménye, hogy előterjesztése alapján 1894-ben engedélyezték, hogy az államvizsga letételéről kiállított okleveleket a korábbi okleveles bányász, ill. kohász helyett okleveles bánya-, ill. kohómérnök elnevezés kerüljön és így a végzettek mérnökként tevékenykedjenek. Igazgatósága alatt nagy erőfeszítéseket tett azért, hogy az Akadémia megfelelő elhelyezését véglegesen rendezze és a tanszék és a gyűjtemények mostoha elhelyezésén egy új épület felépítésével segítsen. Az 1887-ben Selmecbányán megalapított bányászati irodalompártoló egyesület elnökének kezdeményezésére 1892-ben megalakult Egyesületünk és *Sóltz Vilmost* választották meg az egyesület ügyvivő alelnökévé.

Kilenc éven át példás odaadással vezette az egyesület ügyeit.

Emlékének tiszteletére, munkásságának elismeréseként egyesületünk 1967-ben *„Sóltz Vilmos"* emlékérmet alapított, ezzel is kifejezésre juttatva megbecsülését az egyesület megalapítója, első alelnöke, a kiváló tanár, az elismert szakember kitartó lelkiismeretes, odaadó munkájáért.

A megemlékezésen részt vett dr. *Takács Ernő*, a bányamérnöki kar és dr. *Sultcz, Ferenc*, a kohómérnöki kar dékánja. Az egyesületet dr. *Bakó Károly* főtitkárhelyettes és dr. *Török Frigyes*, a társadalmi és rendezvénybizottság elnöke képviselte.

Az emlékkiállítást az egyetemi levéltár és a miskolci Központi Kohászati Múzeum anyagából dr. *Zsámboki László*, egyesületünk történeti bizottságának tagja rendezte.

Másnap, dec. 8-án Budapesten, a Mező Imre úti temetőben egyesületünk társadalmi és rendezvénybizottsága megkoszorúzta *Sóltz Vilmos* sírját. Itt az emlékbeszédet *Csicsay Albin* főtitkár tartotta.

Az egyesület nevében *Csicsay Albin, Csath Béla* és dr. *Török Frigyes*, az NME és az egyetemi osztály nevében dr. *Somosvári Zsolt* és dr. *Zsámboki László*, a Vaskohászati Tanszék képviseletében pedig dr. *Csabalik Gyula* és dr. *Csutor Tivadar* helyezett el koszorút a síron. Szép számmal megjelentek egyesületünk budapesti tagjai is.

(ZSL—ÓA)

Zorkóczy Samu-emlékünnepség

Az 50 évvel ezelőtt elhunyt *Zorkóczy Samuról*, egyik legrégibb egyesületi emlékérmünk névadójáról, választott és tiszteleti elnökünkről április 25-én koszorúzási ünnepségen emlékeztünk meg a Farkasréti temető kápolnájában. A megemlékezést a társadalmi és rendezvénybizottságunk szervezte és azon a családtagokon kívül egyesületünk számos tagja, köztük a Zorkóczy-emlékéremmel kitüntetett tagjaink, valamint a dunaújvárosi és salgótarjáni helyi csoportjaink képviselői is részt vettek.

A koszorúzási emlékbeszédet *Csicsay Albin* főtitkárunk mondta el. Ebből idézzük az alábbiakat:

„50 évvel ezelőtt, 1934. április 25-én hunyt el *Zorkóczy Samu*, egyesületünk elnöki tisztének viselője, a nagyszerű mérnökegyéniség, és korának egyik legtekintélyesebb ipari vezetője. A halál az alkotó munka teljéből szólította el őt, s a bányászok és kohászok korabeli társadalma nagy részvéttel kísérte el utolsó útjára. Nagyságát az elmúlt 50 év sem tépázta meg, egyénisége tiszta fénnyel sugároz a jelenkorra, s arra buzdít bennünket, ma élő utódokat, hogy ez évforduló alkalmából a legnagyobb elődeinknek kijáró tisztelettel idézzük meg emberi és szakmai pályafutását. *Zorkóczy Samu* 1869. november 9-én született a Zólyom megyei Radványban. A középiskoláit Pozsonyban végezte el, majd 1887—1890. között a selmecbányai Akadémia hallgatója. Társadalmi szereplése már ekkor megkezdődött, diáktársai bizalma és szeretete az Ifjúsági Kör elnöki tisztségére emelte. A vaskohómérnöki fakultás elvégzése után az Akadémián marad, és tanársegéd lesz *Sóltz Vilmos* mellett a vaskohászat-vasgyártás tanszéken.

1894-ben elhagyja az Akadémiát, a Rimamurányi—Salgótarjáni Vasmű Rt. szolgálatába áll, s ettől az időtől kezdve haláláig 40 éven át lesz az ország legnagyobb ipari vállalatának mérnöke, közbenső, majd legfelsőbb vezetője. Az egyre emelkedő beosztásaiban bámulatosan eredményes műszaki alkotónak bizonyult. Gondoskodása azonban nemcsak a műszaki létesítmények fejlesztésére és üzemek bővítésére terjedt ki, hanem a kulturális és szociális létesítmények sorsát is szívén viselte. Nevéhez fűződik sok gyári iskola, kórház és művelődési intézmény létesítése vagy bővítése.

Életének utolsó évtizedeiben hallatlanul nagy társadalmi nagyrabecsülés övezte. Tekintélyét emberi tulajdonságainak, nagyszerű egyéniségének köszönhette.

A társadalom iránt érzett mélységes felelősségtudata késztette arra is, hogy több szakmai és társadalmi egyesület vezetésében

aktív szerepet vállaljon. Legszorosabb szálak egyesületünkhöz fűzték. Már ott tevékenykedett az egyesület alapításánál, s élete végéig jelentős szerepet vállalt annak vitelében és felvirágoztatásában. Egy cikluson át (1917—21) alelnöke, két cikluson át (1924—27 és 1931—34) elnöke volt.

Érdemeinek elismeréséül még életében Ózd város díszpolgárává választotta. Egyesületünk 1936-ban *Zorkóczy Samu*-emlékérmet alapított, s ezzel ismerte el szakmai és emberi értékeit, egyúttal biztosította emlékének megőrzését és fennmaradását. Nagyszerű egyénisége a halál óta eltelt 50 éven át a jelenkorra is átsugároz, példamutatása és eszméi ma is buzditanak és arra tanítanak: hűség a munkához, hűség a szakmához és hűség az egyesülethez.

Tisztelt Tagtársak! Ezekkel a gondolatokkal idézem *Zorkóczy Samu* emlékét, és helyezem el sírjára az OMBKE koszorúját."

(OA)

Szakmai nap a nagylengyeli kőolajtelepek gázbesajtolásos műveléséről

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának biztonságtechnikai állandó munkabizottsága és a KFV helyi szervezete 1984. április 16-án Gellénházán szakmai napot rendezett. A rendezvényt nagy érdeklődés kísérte, hiszen olyan jelentőségű téma ismertetésére és megvitatására került sor, mint a Világbank által biztosított hitelt is felhasználó nagyberuházás, a nagylengyeli CO_2-besajtolásos művelés biztonsági, műszaki kérdései.

A helyi szervezet részéről *Dallos Ferencné* üdvözölte a vendégeket, majd *Forgács László*, a munkacsoport vezetője nyitotta meg a szakmai napot. Mindketten felhívták a figyelmet a témakör jelentőségére, a tisztázatlan kérdésekkel kapcsolatos álláspontok összehangolásának szükségességére.

Ezután *Németh Géza*, a KFV műszaki vezérigazgató-helyettese tartott előadást. Átfogóan ismertette a vállalatnál több mint 15 éve alkalmazott kísérleti-üzemi technológia elvi alapjait, a jelenleg megvalósított rendszereket. Vázolta az eltelt időszakban felmerült műszaki-biztonsági problémákat, ismertette a megoldás módszereit, valamint a még fejlesztést igénylő kérdéseket. Áttekintette a főbb veszélyforrásokat, közelebbről a CO_2-termelő rendszerek nagy üzemnyomásából (120—160 bar), a besajtolt közeg tulajdonságaiból (CO_2-, H_2S-tartalom, korrózió, tömítési problémák) adódó helyzetet. Példaként említette az 1974. évi gázkifúvást, amely a *B—51* jelű, szén-dioxid termelésére kiképzett — üzemen kívüli — kútnál történt. Az eseményt egy váratlan (és megelőzhetetlen) földmozgás következtében keletkezett béléscsőserülés eredményezte. A műszaki baleset okának kiderítése és annak elhárítása a vállalati szakemberek részéről nagy erőfeszítést igényelt.

Lovásziban a visszanyomott rétegvíz okozott korábban üzemzavarokat. Emiatt az egyik besajtolórendszert rekonstrukció alá kellett vonni.

Ezután *Bruckner Lajosnak*, a bázakerettyei üzem vezetőjének előadása következett *A bázakerettyei üzemben folyó CO_2-os művelés során szerzett tapasztalatok, a kutak kiképzése és a termelőberendezések üzemeltetése során felmerült problémák* címmel.

Az előadó elemezte a technológiai rendszerek felépítését, az eddigi tapasztalatokat, a rendszerekben történt változtatásokat. Kitért a technológiai rendszerek vizsgálati módszereire, a problémákra és a biztonság érdekében tett intézkedésekre. Beszámolt arról, hogy a bázakerettyei üzemben a legnagyobb veszélyforrást a három CO_2-termelő kút jelenti. A megfelelő biztonságot a jó minőségű permanens pakker, a kétévenként cserélt gáztömör termelőcső, a 600 m-ben elhelyezett biztonsági szelep és a megfelelő tömítéssel ellátott termelőcsőfej adja. A meghibásodások számát a hozamszabályozó fúvókák anyagának és a folyadékleválasztók elhelyezésének megváltoztatásával csökkentették.

A besajtolóközpontok elzáró szerelvényeinek tömítése és a zárási problémák kiküszöbölése érdekében a gömbcsapokat tolózárakra cserélték ki. A CO_2-besajtoló kútkiképzések lehetőséget adnak a dróthuzalos technika alkalmazására. A felszálló kutaknál a hidrátképződés és az elfagyás megakadályozására talpi fúvóka alkalmazásával kísérleteznek a termelési szakemberek. A mélyszivattyús termelésben a homokosodás és a mélyszivattyúk rövidebb élettartama jelent gondot. Problémáikat homokszűrőkkel, a beépítési mélység változtatásával, rudazatmélyszivattyú alkalmazásával enyhítik.

A mezőbeli vezetékek meghibásodására a pontkorrózióból eredő lyukasodások a jellemzőek.

A gyűjtőállomásokon a tartályfedelek korróziója okoz gondot.

A problémák megoldására alkalmazott módszerek:
— inhibitálás,
— tervezési túlbiztosítás,
— rendszeres cserék,
— jobb minőségű anyagok alkalmazása.

A CO_2-os másodlagos művelés technológiai rendszere napjainkra biztonságosan kialakult.

Következő előadóként *Horváth István*, a KV fúrómérnöke a Szeged-Móraváros térségében végzett fúrási tevékenység biztonságtechnikai körülményeit ismertette. Tájékoztatást adott a lakott települések közelében folyó munkáknál alkalmazandó intézkedésekről.

Czíczlavicz Lajos, a KFV osztályvezetője *A nagylengyeli mezőben bevezetésre kerülő gázsapkás művelés kútkiképzései* című előadásában a következőket ismertette:

A 2000—2200 m mélységű szénhidrogéntelepekbe a budafai CO_2-telepből nyert, 80% CO_2-ot és kb. 0,4% H_2S-t tartalmazó gázt sajtolják be. Különös figyelmet igényel a kutak kiképzése részben a besajtolt közeg, részben a teljes folyadékveszteség miatt. Felmérve az üzemeltetés során jelentkező veszélyforrásokat, úgy döntöttek, hogy a gázbesajtolás céljára új kutakat fúrnak. A kutakba permanens pakkert és gáztömörzáró termelőcsövet építenek. A pakker alatt két zárási helyet biztosítanak, ahol huzalos technikával záródugó ültethető le. Szükség esetén így a réteg kizárható, és a pakker feletti szerelvények kiépíthetők. A pakker fölé visszacsapó szelepet építenek, amely huzallal cserélhető. Lyukfej- vagy termelőcsőhiba esetén a visszacsapó szelep megakadályozza a telepbe besajtolt gáz kiáramlását.

A reagáló kutak többsége felszálló üzemű lesz. A béléscsövet permanens pakkerral védik. Magas gáz—olaj viszony esetén a kutakat lezárják. A pakker alá beépített tér folyadékkal tölthető fel. Ezzel a megoldással elkerülhető, hogy a csőköz nyomása a nem kívánt mértékig emelkedjen.

A mélyszivattyús kutak száma korlátozott. Ezek a kutak főleg megfigyelési célt szolgálnak. A réteg fölé permanens pakkert, a pakker alá lábszelepet építenek be. Így a kút teljes veszteség esetén is feltölthető, és gázosodáskor a mélyszivattyús szerelvény biztonsággal kiépíthető.

A kútkiképzések tervezésénél hasznosítják a CO_2-os művelés üzemi tapasztalatait és a nagylengyeli gázsapkás kísérlet során szerzett tapasztalatokat. A tervezett intézkedések biztosítják a nagylengyeli mező telepeinek gázbesajtolással való biztonságos művelését.

A szakmai nap keretében a résztvevők megtekintették az 1983-ban Nagykanizsán készült „Kitörésvédelem" című dokumentumfilmet, amelyhez *Buda Ernő* főosztályvezető adott tájékoztatót.

A vita során *Götz Tibor* önállóosztály-vezető a nagylengyeli mező műszaki hibás kútjainak javítási lehetőségével foglalkozott.

Barabás László műszaki igazgató ismertette azokat a változatokat, amelyek — a gazdasági lehetőségek határain belül — a probléma megnyugtató megoldását biztosítják.

A szakmai napon elhangzott vélemények, tapasztalatok várhatóan segíteni fogják a műveléstervezés feladatainak célszerű megoldását.

Barabás András
főmérnök
Budapesti Kerületi Bányaműszaki
Felügyelőség

KÜLFÖLDI HÍREK

Újabb transzkontinentális gázvezeték a Szovjetunióban

A tervezettnél fél évvel korábban átadták a Szovjetunió ötödik transzkontinentális gázvezetékét. A 3020 km hosszú csővezeték a Nyugat-Szibériában fekvő urengoji földgázmezőket köti össze Jelec városával.

Világgazdaság, 1984. 133. sz.

Szegesi K.

Tartályhajóval szállítanak vizet Franciaországból Spanyolországba

Egyedülálló nemzetközi vízszállító ingajárat indult a délfranciaországi Lavéra kikötőből a kelet-spanyolországi Tarragonába. Egy Tajvantól bérelt 100 000 tonnás olajszállító tartályhajóval vizet szállítanak a spanyol kikötő környékén épült új kőolajipari műnek az elmúlt három évben fellépett súlyos vízhiány miatt. A spanyol kőolajipari vállalat és a vizet szolgáltató provence-i állami társaság egy évre szóló szerződést kötött, feltételezve a spanyolországi vízhiány elhúzódását.

Lavéra kikötőjében — mely max. 100 000 tonnás hajók kiszolgálására alkalmas — 83 000 tonna vizet töltenek 30 óra alatt, fordulónként a hajóba. Egy forduló 5—6 napot vesz igénybe. A vízszállítás szeptemberben kezdődött és a hónap folyamán 5 fordulót végeztek.

(World Water 1983. október)

Jankó Gábor
VIKUV

Az Európa tőkés országaiban 1983 és 1984 elején üzemben tartott fúróberendezések száma

	1983	*1984*		
	Összesen	Összesen	Ezen belül I	II
Nyugat-Európa összesen	195	153	76	77
Nagy-Britannia	56	41	—	41
Olaszország	37	25	18	7
Franciaország	13	21	20	1
Hollandia	16	17	8	9
NSZK	33	16	16	—
Norvégia	11	11	—	11
Ausztria	11	8	8	—
Spanyolország	10	7	4	3
Dánia	2	3	—	3
Görögország	4	3	2	1
Írország	—	1	—	1

I szárazföldön; II tengeren

Oil a. Gas J., 1984. febr. 27.

Szegesi K.

Új vízhozamnövelő eljárás

Új-Mexikó állam Galluo városában új módszert dolgoztak ki egy 1009 m talpmélységű vízkút hozamának növelésére. E kút alsó szakaszában kifejlődött, két igen tömött, finomszemcsés, kis vízadó képességű homokrétegét először a szokványos vízhozamnövelő eljárásnak vetették alá, nevezetesen:
— mosatva kompresszorozást;
— víztükörlengetést kompresszorozással kombinálva;
— levegőbesajtolást alkalmazva.

Az ilyen mélységű és jellegű vízkutakban rendszerint nagynyomású kompresszorok használata szükséges a nagy hidrosztatikai nyomás leküzdésére. Egy ilyen 1000 m mélységű, s 60 m nyugalmi vízszintű kútban 88 bar nyomás létrehozása szükséges az egyszerű levegőbesajtolásos módszer céljára.

A fentiekből kiindulva *Don Sterling* mérnök és *John Shomaker* geológus egy olyan új technológiai eljárást fejlesztett ki, melyet eddig csak az olajiparban homokkövek repesztésénél használtak, és levegő helyett nagy nyomású nitrogéngázt sajtoltak be.

A nitrogént folyékony alakban tartálykocsival szállították a munkahelyre 8—13 ezer liter mennyiségben. A folyékony nitrogént szivattyúval egy melegítőtartályba nyomták, s ott gázzá alakították át. A nitrogéngázt ezután a hagyományos fúrócső vagy egyéb menetes termelőcső helyett egy darabból álló 1″-es hajlékony acélcsövön keresztül vezették be.

A tárgyi kút termelő szintébe 7″-es béléscsövet és szűrőszerkezetet építettek be fúrószárral s balesetmentes könnyenoldóval a kavicsolás után, s ezután építették be a fúrószáron keresztül az 1″-es nitrogénadagoló csövet. A nitrogénbesajtolás után az adagoló csövet és szűrőszerkezetet kiépítették, s a fúrószárat eloldották.

Ez az innovációs hozamnövelő módszer az alábbi előnyökkel rendelkezik a hagyományos kompresszoros eljárással szemben:
— a nitrogénadagoló berendezés olcsóbb, mint a nagynyomású kompresszor;
— az adagolócső és szűrőszerkezet ki- és beépítése rövidebb ideig tart, mint a menetes termelőcsőé;
— a kis átmérőjű hajlékony adagolócső a fúrószáron keresztül építhető be.

Egy 8800 literes tartálykocsi alkalmazásával 80 liter/perc besajtolása mellett 5 óra hosszat tartott a folyamatos gázbesajtolás. Az 50—100 m szűrőhosszúságú típuskút esetében a fenti hozamnövelő eljárás egy nap alatt elvégezhető 2 vagy 3 tartálykocsi nitrogénnel. Az ehhez szükséges anyag és felszerelés becsült költsége $ 1,50/16 liter nitrogén mellett. Sajnálatos, hogy a vízhozam-növekedés mértékéről a cikk nem tesz említést.

(The Johnson Drillers Journal, 1983. 3—4.)

Dr. *Korim Kálmán*
VIKUV

Összesítő adatok a világ kőolajiparáról

Mt

	1975	*1980*	*1982*	*1983*
Készletek	89 513	88 352	91 348	91 137
Termelés[1]	2 707,4	3 089 1	2 787,9	2 759,6
Finomítókapacitás	3 615,7	4 062,7	3 853,5	3 750,9
Fogyasztás	2 723,4	3 042,5	2 820,7	2 770,3

[1] Kondenzátummal, nyersbenzinnel, pébével és kátrányhomokból nyert olajjal együtt.

Oeldorado 83.

A jugoszláv szénhidrogén-bányászat 1982—1983. évi eredményei

	1982	1983
Kőolajtermelés e. tonna	4340	4125
Földgáztermelés, Mm³	2286	2090

B. Inosztr. Kommercs. Inf., 1984. 74. sz.

Belgium is vásárol szovjet földgázt

A belga kormány illetékes bizottsága felhatalmazta a *Distrigaz* állami földgázipari vállalatot, hogy kössön szerződést a Szovjetunióval évi 400 ezer köbméter földgáz vásárlására. Ezt a viszonylag kis mennyiséget elsősorban műtrágyagyártáshoz használnák fel, mivel az erre a célra jelenleg importált holland földgáz túl drága.

A Nyugat-Európába vezető szibériai gáztávvezeték megépítésével kapcsolatos földgázszerződést Belgium 1982-ben nem kötötte meg, mert nem kapott elég megrendelést a Szovjetuniótól csövekre és gázipari berendezésekre. Akkoriban évi 1,5 milliárd köbméter földgáz vásárlásáról volt szó.

Világgazdaság, 1984. 110. sz.

Szegesi K.

EGYESÜLETI HÍREK

Szakmai nap Nagykanizsán

1984. június 28-án a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalatnál működő kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály ipargazdasági munkabizottsága és helyi csoportja KÚTGAZDÁLKODÁS címmel szakmai napot rendezett Nagykanizsán, a Hevesi Sándor Művelődési Központ kamaratermében.

Barta Endre, a KFV gazdasági vezérigazgató-helyettese megnyitó szavai után az olajbányászat sok szervezetét (OKGT, SZKFI, NKFV, KV, OLAJTERV, GOV, GKV, KFV) képviselő népes hallgatóság előtt hangzottak el az előadások.

Elsőként dr. *Rácz Dániel* (SZKFI), a szakosztály alelnöke

tartotta meg vitaindító referátumát „A földkéreg-ellenállás leküzdésének nehézségei a mélyfúrásoknál" címmel. Az előadó rámutatott, hogy hazánkban a 48 év alatt lemélyített 4643 kutató- és 1944 feltárófúrás és a 30 t/m körüli effektivitás világviszonylatban is kiemelkedő eredmény. A feladataink azonban egyre bonyolultabbak. Fokozott gondot kell fordítani a nagymélységű kutatás műszaki-technikai, gazdasági nehézségeinek leküzdésére. Vázolta a nehézségek földtani és rezervoármechanikai okait, a földkéreg-ellenállás megnövekedett szerepét. A világszerte általánosan megfigyelhető túlnyomásos rendszerek termelési mechanizmusát sokféle megközelítésben elemezte. Törvényszerűnek tartja, hogy az esetek többségében a nagy mélységű kutak a sikeres kútkiképzések ellenére sem adnak ipari értékű beáramlást, mert a kútkörzet összezáródik, a kút elszerencsétlenedik.

A fejlett olajipari országok igen nagy erőfeszítéseket tesznek a nagymélységű kutatás eredményességének fokozására. Jelentős gazdasági eredményre számítanak annak ellenére, hogy az 5—6000 m-es kutak költsége sokszor meghaladja a 10 millió dollárt. Nálunk a hasonló mélységű kutak költségei az átlagos mélységű kutak költségének kb. ötszörösére növekednek, ezért a fúrások mélyítése, kivizsgálása és termelésbe állítása során a fokozott figyelem nálunk is indokolt.

Hegedüs Ferenc (szerzőtársa Kovács András, mindketten a KV-tól) a kútlétesítés földtani kérdéseiről nyújtott tájékoztatást. Elmondta, hogy hazánkban a lemélyítésre kerülő szénhidrogénkutató fúrásokat minden esetben többféle felszíni geofizikai mérés előzi meg. Csak mélyfúrással, illetve csak mélyfúrási és felszíni geológiai ismeretek birtokában egyszerűen lehetetlen lenne gazdaságosan megtalálni az átlagosan 2—5 km² nagyságú, 2000—2500 m mélységű, szénhidrogén-tárolásra alkalmas szerkezeteket.

A szerkezetkutatás első fázisában átnézetes jellegű földmágneses és gravitációs mérésekkel célszerű kiválasztani a további részletező gravitációs és szeizmikus mérések helyét. Az ország átnézetes jellegű graviméteres felmérése megtörtént, sőt a GKV a saját részletező jellegű graviméteres méréseivel finomítva elkészítette az ország szűrt gravitációsanomáliatérképét is. A térkép jól jellemzi a szénhidrogén-tárolás szempontjából fontos neogén fekü, illetve az általában ehhez kapcsolódó sűrűségkontraszt lefutását. A felderítő jellegű fúrás eredményességétől függően, vagy már a fúrással párhuzamosan a szerkezetről egyre részletesebb képet kapunk.

A szeizmikus mérések során időben lejátszódó folyamatot, a különböző sűrűségű és sebességű geológiai képződmények határairól visszaverődött hullámfrontok képeit rögzítjük. A mélyfúrásokban elvégzett szeizmikus szelvényezéssel meghatározható a hullámfrontok terjedési sebessége a különböző geológiai képződményekben. A környező mélyfúrások adatainak birtokában, kiterjesztve rájuk a szeizmikus szelvényezés sebességadatait, mód nyílik egy-egy geológiai kort, diszkordanciafelületet reptezentáló reflektáló felületről térképet szerkeszteni.

Figyelembe véve a megkutatott szerkezet szénhidrogénföldtani sajátosságait, a kutatás különböző fázisaiban lemélyítendő fúrások optimális helyéről, számáról dönthetünk. Produktivitás esetén a részletező szeizmikus mérésekkel pontosítható a szerkezet képe, így jelentős mélyfúrási tevékenység takarítható meg.

Kulbencz Ferenc (KFV) a kútfúrás, kútjavítás és a kútfelszámolás kivitelezésének néhány problémájával foglalkozott. Előadásában vázolta a fúrási munkafolyamat főbb fázisait, feladatait:

— az előkészítést (pontkitűzést, engedélyek beszerzését, a geoműszaki tervet, a bányahatósági engedélyt, az útépítést, alapozást, toronyszerelést),
— a fúrást (fúróberendezés-felszerelést, lyukmélyítést, leszerelést),
— a kútvizsgálatot, kútkiképzést,
— a kútkarbantartást, kútátképzést és
— a kutak felszámolását, a terület helyreállítását.

Ismertette az éves kutatási-feltárási terv és az operatív terv főbb jellemzőit, a tervek közötti eltéréseket és az eltérések okait. Szemléltetően érzékeltette a fúrási tevékenység költséggazdálkodási problémáit, amik lényegében a következőkből erednek:

— az OKGT-elvárások és a vállalati érdekek ellentmondásai,
— kutatási és feltárási igények és a rendelkezésre álló berendezéskapacitás közti ellentmondás, valamint
— a fúrási tevékenység költségeinek ráfordításos alapon való elszámolása nem ösztönöz a költségekkel való megfelelő gazdálkodásra.

Véleménye az, hogy a fúrási tevékenységet is nyereségérdekeltté kell tenni, s ezen keresztül kell az ösztönzési, érdekeltségi rendszerét továbbfejleszteni.

Udvardi Géza (KFV) a kutak üzemeltetésének kérdéseiről adott áttekintést. Előadásában beszélt a kutak minősítésével, a kutak átvételével, a kúthasználati engedélyek megszerzésével kapcsolatos tapasztalatokról. Ismertette a KFV kútállományát, a kutak termelésbe állítási tapasztalatait (engedélyezés, eltérés a rétegvizsgálati eredményektől), a kút üzemeltetésére vonatkozó művelési megfontolásokat, a kútbeli, kúttermelvény-mérések kérdéseit. Beszélt a termelési nyilvántartás és a kutak megőrzésének, ellenőrzésének problémáiról.

Előadásában hangsúlyozta, hogy a termelési kérdésekben az utóbbi időszakban nagyobb szerepet kapott a felszíni technológia és kevesebbet foglalkoznak a folyadékkitermelési kérdésekkel (segédgázos, mélyszivattyús termelés stb.). Míg a korábbi időszakokban komoly apparátus foglalkozott — pl. Bázakerettyén, Lovásziban — a segédgázos, mélyszivattyús kutak optimális paramétereinek meghatározásával, figyelésével, ma ez háttérbe szorul, pedig a termelés szinten tartása érdekében ez egyáltalán nem elhanyagolható feladat.

Az utóbbi időszakban a geológiai kutatás nagyon sok egy- vagy kétkutas mezőt talált, amelyeknek a termeléséről nem mondhatunk le. Ha ezekből a kutakból nem kapunk felszálló termelést vagy vizes a termelvény, vagy a beszállítás nem oldható meg csővezetéken, a termeltetésük műszakilag is nehézkes és gazdaságilag is kedvezőtlen körülményeket teremt. A nehézségek csökkentése céljából feltétlenül szükséges lenne a robbanómotoros himbameghajtás hatósági legalizálása. A reális gazdasági megítélés érdekében pedig ilyen kis mezőknél — egyedi elbírálás alapján — a jelenlegi adózást felülvizsgálva az adó mértékét csökkenteni kellene, vagy az ilyen mezőket mentesíteni kellene az adókötelezettség alól.

Melegh Lászlóné (KFV) referátumában a kutak értékcsökkenésének jelenlegi gyakorlatával és problémáival foglalkozott. A jelenleg érvényben levő 8/1971. sz., a NIM—KFH által szabályozott kutamortizációs rendszer problémáit az alábbiakban látja:

— a kutak állóeszközzé válását meghatározó tényezők (finanszírozási forrás, produktivitás),
— a kutak megtérülése (megtérülési idő, megtérülési érték),
— a szénhidrogénkút fogalma (eszköztartalom-leltárfelvételi egység, értékösszetétel — eszközértékrész, termelési költségrész).

Befejezésül javaslatot tett a kutatási-feltárási tevékenység, valamint a szénhidrogénkút elszámolási, finanszírozási és amortizációs rendszerére.

A kutatási és feltárási költségből eszközértékre és az eszközérték beépítésére fordított költséget állóeszközként, a többi kutatási-feltárási költséget pedig szénhidrogén-termelési költségként javasolja elszámolni.

A szénhidrogénkút aktiválásának kritériuma, véleménye szerint a produktivitás. Az aktivált kútérték értékcsökkenésként térüljön meg a szénhidrogén önköltségében, a bruttó érték alapján számított degresszív leírás formájában, mely egyben a fejlesztési alap képzésének lehetősége is lenne. A finanszírozási forrás pedig a fejlesztési alap.

Végül *Dallos Ferencné* tájékoztatta a hallgatóságot a szénhidrogén-bányászati célokra nem alkalmas kutak felszámolásának, illetve az azzal összefüggő rekultivációs tevékenységnek a KFV-nél folytatott gyakorlatáról. A vállalat környezetvédelmi tevékenysége során a legnagyobb erőfeszítést igénylő feladattal: a földvédelemmel kapcsolatban történt említés a kutak rekultivációjáról, illetve a vállalat kútfelszámolási tevékenységéről. Ezen belül a „meddő felszámolható" kutak jegyzékének összeállítása, a kutak ismételt minősítése, a bányatelken kívüli, valamint a vállalat állóeszköz-állományában nem szereplő kutak esetében végzendő felmérések során jelentkező nehézségeket és a tényleges kútfelszámolási tevékenységet akadályozó műszaki-gazdasági problémákat ismertette részletesen az előadó. Hangsúlyozottan említette meg, hogy a KFV által az anyagi és műszaki lehetőségeknek megfelelően végzett kútfelszámolási tevékenységet leginkább a dokumentációk hiánya és a kút műszaki felszámolásához szükséges berendezések hiánya akadályozza. (A vállalat az elmúlt 4 évben a tervezett kútfelszámolásoknak csak 80%-ban tudott eleget tenni.)

A vita során Pogány László, az ipargazdasági munkabizottság

vezetője, Asztalos József (NKFV), Zácsfalvi Ferenc (SZKFI), Damján Bertalan (OKGT), Kun Mihály (KV) mondták el véleményüket, majd dr. Rácz Dániel és Barta Endre válaszolt az észrevételekre és kérdésekre.

Elnöki zárszavában Barta Endre köszönetet mondott a szakmai nap rendezőinek és előadóinak munkájukért, valamint a tagságnak az aktív részvételért. Véleménye szerint hasznos volt a rendezvény. A felmerült kérdések között több olyan is van, amelyről célszerű lesz külön-külön tovább beszélni. A kérdések, feladatok tisztázásához és megoldásához a műszaki és gazdasági szakemberek összehangolt munkája nélkülözhetetlen.

Jászberényi Zsombor
KFV

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Az Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács munkájáról

Az utóbbi hónapokban még inkább előtérbe került a környezet védelme. Az egyre növekvő ipari és mezőgazdasági termelés, a felgyorsult motorizáció káros hatása az élővilágra hazánkban is aggasztó méreteket ölt. Ezért az év elején az eddigieknél jóval szigorúbb környezetvédelmi rendelet lépett életbe, amelynek büntető hatálya sok esetben visszamenőleg is érvényes. Ennek köszönhető, hogy például az egyik nagy iparvállalat, a Budapesti Vegyiművek vezetői is ma már úgy vélekednek: a leggazdaságosabb a környezetvédelmi beruházás.

De a levegő, a víz, a termőföld, az élővilág védelmét nem lehet csupán kényszerintézkedésekkel, a környezetet szennyező vállalatokra kiszabott büntetésekkel biztosítani. Olyan szemléletváltozásra van szükség, amivel elérjük, hogy társadalmunk egésze átérezze: az utánunk következő generációknak is felelősséggel tartozunk azért, hogy védjük természeti kincseinket, óvjuk az élővilágot.

A KISZ KB februári határozatának szellemében a fiatalok is jelentős szerepet vállaltak a környezetvédelemben. Fejti György elvtárs szavaival élve; „Amikor a Kommunista Ifjúsági Szövetség a közelmúltban önmaga kötelességévé tette, hogy jelentős részt vállaljon hazánk természeti értékeinek megóvásából, akkor nemcsak a szocializmus építésében való részvétel természetes igényét, hanem az általa képviselt magyar ifjúság tömegeinek akaratát és törekvéseit fejezi ki szövetségünk, amikor azt vallja, hogy hazánk növény- és állatvilágának védelmét, környezeti állapotának javítását fontos nemzeti ügyünknek tartjuk. Hazaszeretetünket is minősíti az, hogyan gazdálkodunk nemzeti értékeinkkel, természetes és teremtett környezetünkkel."

A tavasszal megalakult Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács hivatott arra, hogy koordinálja, összefogja az ifjúság különböző rétegeiben folyó környezetvédelmi munkát. A harmincöt tagú tanácsban a kutatómérnöktől a középiskolásig a társadalom széles rétege képviselve van. A június elején Kecskeméten megtartott országos környezetvédelmi konferencián kétszázötven fiatal részvételével tanácskoztak arról: hogyan segíthetne az ifjúság még hatékonyabban a környezetvédelemben.

Az Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács támogatásával táborokat szerveznek országszerte. Ezek a környezetvédelmi táborok többféle, sokszínű programot nyújtanak. Fontos, hogy a fiatalok megismerjék, megszeressék és védjék a természetet, az állat- és növényvilágot. Ezt a célt szolgálta például a Debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem biológia szakos hallgatói által szervezett környezetvédelmi tábor. Itt általános iskolásokkal ismertetik meg a természet szépségeit, ezek megóvásának szükségességét.

A szentendrei városi tanács az ifjúsági környezetvédők támogatásával júniusban építőtábort szervezett a Pap-szigeten. Nyolcvan középiskolás három turnusban mintegy 160 ezer forint értékű munkát végzett. Jövőre ebbe az építőtáborba már nemcsak Szentendre és környéke iskoláiból, hanem az ország minden területéről várják a fiatalokat.

A természet megszerettetése, megismertetése a célja a Szücsi erdő tájvédelmi körzetében működő tábornak, ahol évről évre középiskolások hasznos időtöltéssel tanulják, gyakorolják a természetvédelmet. A kertészeti egyetemisták a Szarvasi Arborétumban szakmai ismereteik gyarapítása mellett hatvan fős turnusokban kertészeti szak- és betanított munkákat végeznek. A dolgozó fiatalok számára idén a Hortobágyi Nemzeti Park nyújt lehetőséget a környezetvédelmi táborozásra.

E táborok tapasztalatait az Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács ősszel értékeli majd, ekkor beszélik meg a továbbfejlesztés lehetőségeit is. A tervek között szerepel a környezetvédelmi klubmozgalom fellendítése, kiszélesítése. Ennek érdekében pályázatot írnak ki. A pályázat célja olyan környezetvédelmi klubprogramok megismerése, megismertetése, amelyek hatékonyan szolgálják a környezetvédelmi szemléletformálást, a fiatalok környezeti ismereteinek gyarapítását, elősegítik a természet, a növény- és állatvilág megismertetését, megszerettetését és megóvását. Hozzájárulnak a lakóhely, a lakókörnyezet szépítéséhez, fejlesztéséhez, környezeti kultúránk színvonalának emeléséhez.

A pályázat eredményhirdetése után összehívják a klubvezetők országos találkozóját. Ez jó alkalom lesz arra, hogy a fiatalok kicseréljék tapasztalataikat, segítsék egymást és megszűnjön az egyes klubok elszigeteltsége.

Az Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács munkáját megkönnyíti, hogy a KISZ-nek és az úttörőmozgalomnak is hagyományai vannak a környezetvédelemben. Itt nemcsak a különböző építőtáborokat lehet megemlíteni, vagy az öt évvel ezelőtt indított „Egyetemisták, főiskolások a környezetvédelemért" akciót, hanem például a hulladékgyűjtést is. Ez utóbbi sokak által alábecsült környezetvédelmi forma. Magyarországon a hulladéknak csak két-három százalékát, míg az NDK-ban ennek tízszeresét hasznosítják.

Az Alkotó Ifjúság Pályázat keretein belül továbbra is ösztönözni kell a fiatal szakembereket környezetkímélő technológiák kidolgozására, szellemi kapacitásaink jobb kihasználására. Ugyancsak nagy szerep vár a környezetvédelemben a Fiatal Műszakiak és Közgazdászok Tanácsára.

A VII. ötéves tervben is kiemelkedő feladat lesz a környezetvédelem. Ezért minél több olyan akcióra lesz szükség, mint amilyent a Dunai Kőolajipari Vállalat KISZ-bizottsága kezdeményezett a Dunába jutó szennyező anyagok csökkentése érdekében. Távlati energiapolitikánk és a környezetvédelem lesz a témája annak a konferenciának, melyet a Borsod megyei TIT-tel közösen az Ifjúsági Környezetvédelmi Tanács Aggteleken rendez. Itt 80 fiatal beszéli meg: mit tehetnek jövőnkért, környezetünk védelméért.

Bencze Péter

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Благодаря ряду преимуществ доля сжиженного природного газа в потребности энергии мира значительно увеличивается. В виду того, что сжиженный природный газ является очень взрыво- и пожароопасным материалом, в интересах избежания повреждения резервуаров проводятся исследовательские работы с целью совершенствования конструкционного выполнения и определения (выбора) самых подходящих конструк-

ционных материалов. До сих пор было построено около 200 обычных и приблизительно 50 специальных резервуаров во всем мире. Особенная температура работы, возможности закладки резервуаров, требования по защите окружающей среды, возможное случайное или нарочное повреждение резервуара вызывают ряд вопросов, требующих исчерпывающего ответа в интересах максимальной безопасности хранения сжиженного природного газа.

Л. Погань, инж.-химик, инж.-экономист: **Экономическое значение методов повышения коэффициента нефтетодачи** ..... **Стр. 39**

В работе излагаются методы и результаты в связи с оценкой применения современных методов повышения коэффициента нефтеотдачи за рубежом. Анализируется опыт по развитию (разработке) и хозяйственной единице учета в стране. В заключение приводится обозрение экономически важных вопросов и мероприятий.

Т. Фараго, инж-химик, спец. инженер по хим. процессам — *Агнеш Тедьеи*, инж.-химик, спец. инженер по технике систем —д-р *А. Торма*, инж.-химик, инж.-экономист: **Возможности создания систем термонасосов и термоинтеграции на установках перегонки** ..... **Стр. 51**

Эксплуатация систем для разделения перегонкой могут значительно увеличивать общую потребность в энергии одной производственной единицы. При проектировании новых и реконструкции существующих установок необходимо создать соответствие между тремя системами условий, эти: технологические требования, экономия энергии и экономность
На примере установки по тонкому фракционированию, работающей в данной технологической структуре, авторами искались возможности для рационального использования энергии, осуществляемые применением термонасосов и термоинтеграции. Показывается способ исследования возможностей и указываются те технико-экономические точки зрения, которые привели к решениям, рекомендованным к осуществлению.

*

Dipl.-Ing. *Ferenc Kovács:* **Probleme der Speicherung verflüssigten Erdgases mit Rücksicht auf die angewendeten Konstruktionswerkstoffe** ..... **S. 33**

Wegen seiner zahlreichen Vorteile nimmt der Anteil des verflüssigten Erdgases beim Energieverbrauch der Welt beträchtlich zu. Da das verflüssigte Erdgas sehr feuer- und explosionsgefährdet ist, sind Forschungsarbeiten im Gange zwecks Vermeidung der Schadhaftwerdung der Behälter, Ausgestaltung der besten Struktur und zwecks Bestimmung der entspechendsten Konstruktionswerkstoffe. Auf der Welt sind bisher etwa 200 herkömmliche und etwa 50 nicht-herkömmliche Behälter gebaut worden. Die extremen Betriebstemperaturen, die Ansiedlungsmöglichkeiten, die Umweltschutzforderungen, die eventuelle zufällige oder absichtliche Beschädigung der Behälter regen eine Reihe von Fragen an, worauf im Interesse der maximalen Sicherheit der Speicherung eine ausführliche Antwort gegeben werden muss.

Dipl.-Ing. *László Pogány*, Ökonom: **Wirtschaftliche Bedeutung der Erhöhung der Erdölausbeute** ..... **S. 39**

Der Beitrag behandelt die ausländischen Methoden und Ergebnisse bei Beurteilung der Anwendung der modernen Verfahren zur Erhöhung der Erdölausbeute (EOR). Die Erfahrungen der Entwicklung und der ökonomischen Einschätzung in Ungarn werden analysiert. Schliesslich werden die Fragen und die Aufgaben überblickt, die ökonomisch als wichtig betrachtet werden.

Dipl.-Ing. *Tibor Faragó*—Dipl.-Ing *Ágnes Tegyey*—Dr.-Ing. *Árpád Torma:* **Über die Möglichkeiten der Entwicklung von Systemen mit Wärmepumpe und Wärmeintegration bei den Destillationsbetrieben** ..... **S. 51**

Die Separationssysteme mit Destillation können den gesamten Energieverbrauch eines produzierenden Betriebs beträchtlich erhöhen. Bei der Planung neuer Betriebe, bzw. bei der Umformung der schon befindlichen Betriebe muss man einen Einklang der technologischen Forderungen, der Energieeinsparung und der Wirtschaftlichkeit schaffen.
Anhand eines befindlichen Feinfraktionierungsbetriebs, der in einer gegebenen technologischen Struktur arbeitet, haben die Verfasser die Möglichkeiten der Energierationalisierung untersucht, die durch Anwendung von Wärmepumpe und Wärmeintegration verwirklicht werden können. Die Art und Weise der Untersuchung der Möglichkeiten wird vorgeführt. Die Verfasser zeigen auf die technisch-ökonomischen Gesichtspunkte hin, die auf eine für die Verwirklichung vorgeschlagenen Lösung geführt haben.

*

Ferenc Kovács, Structure Building Eng.: **Problems of storing liquid natural gas in view of the structural materials used** ..... **p. 33**

The proportion of the liquified natural gas in the energy comsumption of the world shows, because of a number of its advantages, a dramatic increase. Since the liquified natural gas is a highly inflammable and explosive substance, it is very important to avoid storage tank failures. That is why research works are being done in order to shape better structures and to determine the most suitable structural materials. In the world, about 200 traditional and 50 non-traditional storage tanks have been built so far. The extreme operation temperature, the placing possibilities, the requirements of environment protection, the accidental or intentional damaging of the storage tank raise questions that must be answered for the sake of the maximum safety of the storage.

László Pogány, Chemical Eng., Economist: **Economic importance of enhanced oil recovery** ..... **p. 39**

Foreign methods and results connected to the judgement of using up-to-date recovery enhancing processes (EOR) are outlined. Experiences of he Hungarian research activity and the economic appraisal are analysed.
Problems and things to be done considered as economically important are surveyed.

Tibor Faragó, Chemical Eng.—*Ágnes Tegyey*, Chemical Eng.—Dr. *Árpád Torma*, Chemical Eng., Economist: **Possibilities of developing heat pump and thermal integration systems in distillation plants** ..... **p. 51**

The distillation separation systems may considerably increase the energy demand of a producing plant. In the course of planning new plants or of transforming the existing ones, it is necessary to create a harmony of the technological requirements, of the energy economy and the rentability.
Taking an example of an existing fine fractionating plant operating in a given technological structure, the authors investigate how the problem of energy rationalization can be solved by using a heat pump and the thermal integration. The method of investigating this possibility is shown. Technical and economical view-points leading to the solution suggested for the realization are discussed.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya pályázatot hirdet a kőolaj- és földgázipar területéhez tartozó témájú tudományos, műszaki és gazdasági jellegű, eddig fel nem dolgozott tárgyú — a beküldés napjáig máshol nem ismertetett, nyilvánosságra nem hozott vagy közlésre át nem adott — pályaművekre.

A szakosztály vezetősége különösen az alábbi tárgykörökben vár iparágunk dolgozóitól pályaműveket:

— a mélyfúrás elkészítési idejét, költségét, technikai és gazdasági kockázatát csökkentő módszerek és eszközök,
— a rétegmegnyitás módszerei és eszközei,
— rétegkezelési technológiák,
— a szénhidrogén-kihozatal növelése, kőolaj- és földgáztelepek művelésének tervezése,
— a kőolaj-, földgáz- és gáztermék termelésre, valamint a szállításra való előkészítés korszerű, energiatakarékos berendezései és technológiái,
— a CH-távvezeték-rendszer szállítókapacitását növelő, a legkisebb ráfordítást eredményező módszerek,
— vízbányászati módszerek, létesítmények és tevékenység,
— hévízfeltárás és -hasznosítás.

Pályázni egyénileg vagy csoportosan készített tanulmányokkal lehet. Egy személy vagy csoport két tanulmányt küldhet be a pályázatra. A pályázat titkos, csak jeligével beküldött pályaműveket fogadunk el. A pályamű szerzőjének (szerzőinek) adatait a pályaművel azonos jeligéjű zárt borítékban mellékelni kell.

A pályázatokat két példányban az egyesület titkárságára postán kell beküldeni: Budapest, Pf. 240. 1368.

Beküldési határidő: 1985. július 1.

Pályadíjak:

I. díj 1 db	8000 Ft,
II. díj 2 db, egyenként	5000 Ft,
III. díj 2 db, egyenként	3000 Ft.

A pályamunkák megfelelő értékelése érdekében az elbírálásnál egységes szempontokat kívánunk figyelembe venni. Ennek során az önállóságot, a megoldás tudományos-műszaki színvonalát, az alkalmazástól várható műszaki-gazdasági eredményt és az aktualitást kívánjuk elsősorban honorálni.

A pályázati kiírást a fentiekben általános formában adtuk meg, tekintettel arra a nagy területre, amelyet a szakosztály tagjainak tevékenységi és érdeklődési köre felölel. Reméljük, ez tagtársaink, de különösen szakosztályunk fiatalabb tagjai számára elősegíti, hogy a pályázaton minél nagyobb számban vegyenek részt.

Budapest, 1985. február hó

Hangyál János
a szakosztály elnöke

Hajdú Lajos
a pályázati ügyek felelőse

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 85—96 oldal BUDAPEST, 1985. MÁRCIUS HÓ 3

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

ADORJÁN KÁROLYNÉ okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); BALIKÓ SÁNDOR dr., okl. gépészmérnök, okl. vegyipari rendszertechnikai szakmérnök (Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest); BORSA GYÖRGY dr., okl. vegyészmérnök, okl. kenéstechnikai szakmérnök, osztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); FEDERER IMRE okl. olajmérnök, okl. folyamatszervező, tanársegéd (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); GUNDEL ILONA okl. matematikus, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); NAGYPATAKI GYULA dr., okl. vegyész, a kémiai tudomány kandidátusa, főosztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta); PÁPAY JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, főosztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); ZSIDA LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök, okl. kenéstechnikai szakmérnök, osztályvezető (Dunai Kőolajipari Vállalat, Százhalombatta).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-1058 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalokná és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 312 Ft, példányonkénti ár 26 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 3. szám 1985. március

A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló bővítése

ETO: 622.691.(24)

PÁPAY JÓZSEF—
ADORJÁN KÁROLYNÉ—
GUNDEL ILONA

A szerzők bemutatják a művelés alatt álló gáztelepben létesített víznyomásos hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló bővítési lehetőségeit, adott igényeknek megfelelően. Elemzik a termelési múltat, majd ún. komplex modellel, amikor is együtt modellezik a telepet, a kutakat, a gyűjtőrendszert, a gázelőkészítést és a kompresszorállomást, új módon tesznek javaslatot a kutak optimális helyének kiválasztására, majd meghatározzák az aktív gáz mennyiségétől és a teljesítményszükséglettől függően azokat a tennivalókat, amelyek a tárolóval szemben támasztott igények kielégítéséhez szükségesek.

A Hajdúszoboszló térségében szükséges föld alatti gáztároló létesítésének a gondolata 1970-ben merült fel, ahol jelentős készletű földgáztelepek találhatók. Az első tanulmány, amely a Szoboszló—I, Szoboszló—II, Szoboszló—III, Szoboszló—IV, Szoboszló—V, valamint a Felső-, Alsó-Hajdú telepek tárolóként való átalakítási lehetőségével foglalkozott, 1971-ben készült. Ebben csaknem száz variációt elemeztünk a tárolt gáz mennyiségétől, a napi kapacitástól stb. függően, majd műszaki-gazdasági számítások alapján tettünk javaslatot arra, hogy melyik telepben történjen a tárolás. Az összehasonlító és elemző tanulmány alapján az OKGT a Szoboszló—III. telepet jelölte ki gáztárolónak, figyelembe véve a tároló természeti paramétereit, a későbbi bővítés lehetőségét és a műszaki-gazdasági mutatókat.

A Szoboszló—III. telep geológiai felépítésének rövid ismertetése

A telep felső pannon korú gáztelep, amely 940—1000 m mélységben, É—D irányban kissé megnyúlt álboltozatos településű összlet; gázos etázsmagassága 46 m -976 m tsza. kezdeti fázishatárra vonatkoztatva. A heterogén felépítésű agyag, aleurit, homokkő alkotta, kb. 45—70 m vastagságú rétegösszlet vertikálisan három, részben elkülönülő homokkő rétegre bontható, melyek azonos hidrodinamikai rendszert alkotnak. A telepet alkotó rétegek főbb paraméterei:

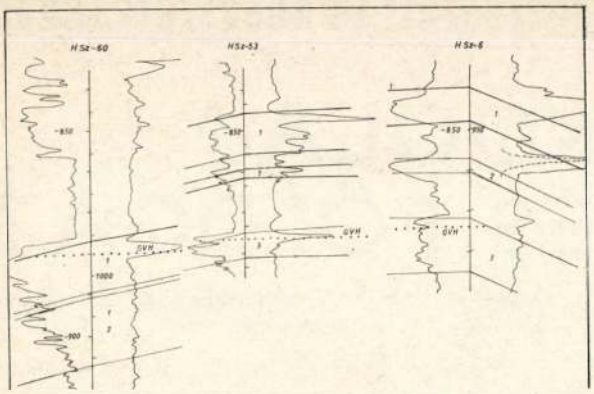
Réteg	ϕ, m³/m³	S_{wi}, m³/m³	h_{eff}, m	$h_{ö}$, m
Szo-III/1	0,28	0,35	7,86	15,6
Szo-III/2	0,25	0,40	3,8	10,0
Szo-III/3	0,25	0,45	3,22	18,3

A telep kezdeti nyomása 97,18 bar, hőmérséklete 345,2 K, a gáz teleptérfogati tényezője 0,001 387. A permeabilitás 50—100 · 10^{-3} μm^2 között változik. A tároló talpi vizes, de a terület jelentős részén a III/2 réteg kimárgásodása miatt aktív talpi vízmozgás a III/1 rétegben nem lehetséges.

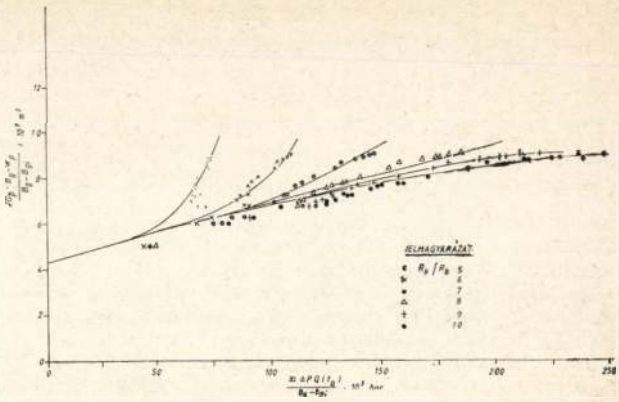
A telepet három típuskúttal lehet jellemezni, ami egyúttal területrészt is meghatároz: az É-i *(Hsz-6)*, a középső *(Hsz-53)* és a D-i *(Hsz-60)* terület, amelyeknek egy-egy típusszelvényét az *1. ábra* szemlélteti. Az *ábrán* feltüntettük a kezdeti fázishatárt, a telep feküjét és fedőjét, valamint számokkal jelöltük az egyes rétegeket.

A termelési múlt ismertetése

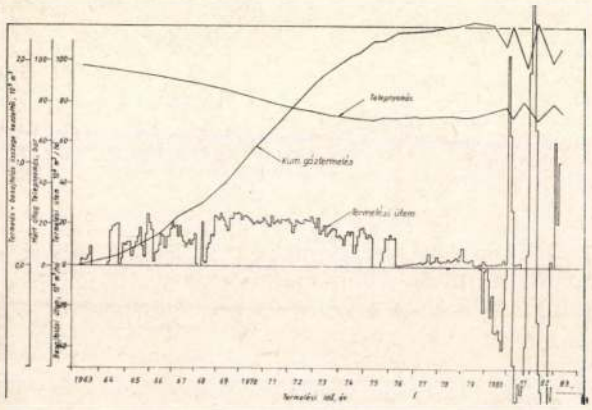
A Szoboszló—III. telepet 1963 óta művelik. A termelésre 9 kutat képeztek ki. A művelést 1976-ban szüntették meg azért, hogy a tervezett föld alatti gáztároló létesítéséhez és későbbi bővítéséhez a megfelelő mennyiségű párnagáz visszamaradjon. Meg kell jegyezni, hogy 1976 után, bár kis ütemmel, különösen téli időben a telepet még művelték. A kezdettől összesen kitermelt földgáz mennyisége 2,28 · 10^9 m³. A művelés felhagyásakor a telep nyomása 72,76 bar



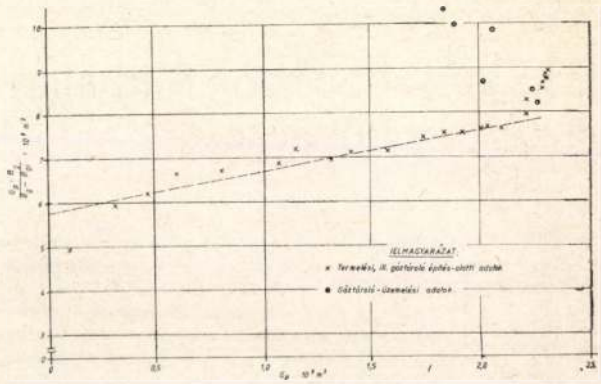
1. ábra
Hajdúszoboszló mező
Szoboszló III. telep



3. ábra
Az anyagmérleg-számítások eredménye
A kezdeti gázkészlet és a vízbeáramlás meghatározása



2. ábra
A gáztermelés, a gázbesajtolás és a telepnyomás alakulása



4. ábra
A kezdeti gázkészlet és a telepbe áramlott víz mennyiségének meghatározása a termelési adatok alapján.
$W_p = 0$.

volt. A gáztermelés havonkénti mennyisége és a telepnyomás alakulása a *2. ábrán* látható.

A viszonylag hosszú termelési múlt lehetővé tette a telep hidrodinamikai rendszerének és a kezdeti földtani gázkészletnek a meghatározását. Meg kell jegyezni, hogy azok a módszerek, amelyekkel egyidejűleg határozható meg a kezdeti földtani gázkészlet és a beáramlott víz mennyisége, nem adtak egyértelmű eredményt. *Havlena-Odeh* módszerével — *3. ábra* — $4{,}3 \cdot 10^9$ m³ a kezdeti földtani készlet, míg ugyanez az anyagmérleg-egyenlet kezdeti készletre kifejezett alakjával meghatározva — *4. ábra* — $5{,}8 \cdot 10^9$ m³-nek adódik. A tároló működését ellenőrző megfigyelőkutakban végzett mérések, amelyek alapján a tárolóba beáramlott víz térfogata határozható meg, valamint a későbbiekben ismertett numerikus modellel a termelési múlt illesztési adatai alapján is a nagyobb gázkészlet, azaz az $5{,}9 \cdot 10^9$ m³ valószínűsíthető.

Néhány szót kell szólni a már üzemelő föld alatti gáztároló legfontosabb jellemzőiről. A *2. ábrán* is látható, hogy a gázbesajtolás 1979-ben kezdődött és 1981—82 telén már kitermelés is volt. A tároló művelésének ezen időszakában 35 kút üzemelt besajtolási és termelési céllal. A tároló napi maximális kapacitása $6{,}5 \cdot 10^6$ m³. A nyomásviszonyok olyanok, hogy csak a besajtoláshoz kell kompresszor, a kitermeléshez nem. A kutak kiképzésére a nyitott réteges, homokfeltöltéssel együtt alkalmazott betétszűrő is jellemző. Ezzel a kútkiképzéssel sikerült azt elérni, hogy a gáztároló kútjainak kapacitása kb. 1,5-szerese a gáztelep művelésekor termelő gázkutak teljesítményének, amelyeket hagyományos $6^5/_8$—7″-es termelési béléscsőrakattal és a szokványos perforációval üzemeltettek. A termelőcsövek átmérője egységesen $3^1/_2$″-es, míg a bekötő vezetékeké 4″, amelyeket két gyűjtőközponthoz kapcsoltak. Az aktív gáz mennyisége a tárolás első évében $200 \cdot 10^6$ m³, a második évben $400 \cdot 10^6$ m³.

A gáztároló tervezésekor (ezt megelőző tanulmányokban) a kutak optimális helyét numerikus modellel határoztuk meg a *Coats, K. H.* [1] által kidolgozott optimalizálási feltétel figyelembevételével. Azt a kutat tekintettük optimálisnak, amelynek lefúrása esetén a kúttalpi depresszió a termelés előrehaladtával a lehető legkésőbb éri el a megengedett értéket.

A tároló bővítési lehetősége

A tárolóbővítés szempontjai

Az adott időpontban rendelkezésre álló kútfúrási és kútkiképzési, a gázelőkészítő és a kompresszorkapacitást, valamint a tárolandó aktív gáz mennyiségét figyelembe véve, a tároló bővítésének ütemezését a megrendelő adta meg az alábbiak szerint:

TISZTELT OLVASÓ!

A magyar műszaki felsőoktatás kezdetének 250. évfordulójáról a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem az 1985/86-os jubileumi tanévben kíván megemlékezni.

Terveink szerint az ünnepségsorozatot 1985. szeptember 2-án ünnepélyes tanévnyitóval és az azt követő emlékülésssel nyitjuk meg, majd a tanév során karonként tudományos ülésszakot, valamint kulturális, ifjúsági és sportrendezvényeket szervezünk.

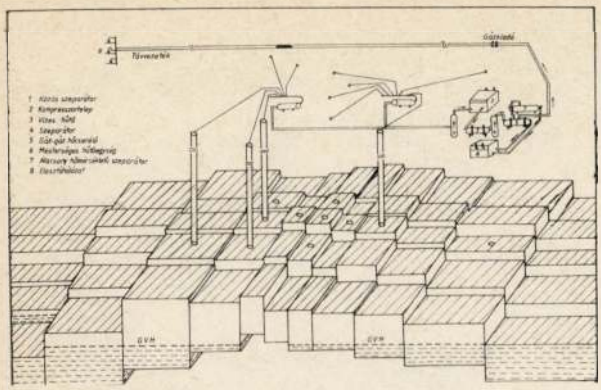
A jubileumi ünnepségek alkalmával és azt követően az egyetemen központilag folyik majd a következő tárgyi emlékek árusítása:

– **Zsámboki László: Selmec 1735 – Miskolc 1985** A könyv dokumentumokkal is bőven illusztrálva ismerteti a magyar műszaki felsőoktatás 250 éves történetét	J. 1. tervezett ára: kb. 120 Ft
– **Emlékplakett (kör alakú)** Az érem egyik oldalán Mikoviny Sámuel arcképe látható, a másikon Selmec–Sopron–Miskolc városok egy-egy jellegzetes épületének körvonala. Tervezte: Bognár György	J. 2. tervezett ára: kb. 120 Ft
– **Dísztál** A tál egyetemi emblémával, öntöttvasból készül, több változatban	J. 3. tervezett ára: kb. 300 Ft
– **Miniatűr könyvek**	
1. Zsámboki László: Történetünk	J. 4.
2. Horváth Zoltán: Érmeink	J. 5.
3. Szilas A. Pál: Ifjúsági hagyományaink	J. 6. tervezett ára: kb. 180 Ft/kötet
– **Hanglemez** A felvételeken a bányász-, kohász- és a gépészhimnusz, valamint diákdalok hallhatók	J. 7. tervezett ára: kb. 100 Ft
– **Az emlékülés anyaga** A kiadvány az 1985. szeptember 3-i emlékülés előadásait tartalmazza	J. 8. tervezett ára: kb. 100 Ft
– **Plakett (téglalap alakú)** A plakett előlapján Mikoviny Sámuel arcképe, hátlapján a hazai bányászati-kohászati felsőoktatás történeti állomásainak felsorolása található. Tervezte: Bognár György	J. 9. tervezett ára: kb. 80 Ft
– **A könyvtár története 1735-től 1985-ig** A kiadvány a Selmeci Műemlékkönyvtár és a modern könyvtár anyagából ad közre könyvtártörténeti érdekességeket	J. 10. tervezett ára: kb. 120 Ft

A korlátozott példányszám miatt célszerű a kívánt relikviát előrendeléssel biztosítani, az előrendeléseket 1985. március 31-ig az alábbi címre kérjük:

Nehézipari Műszaki Egyetem
Tudományos és Nemzetközi Osztály
Miskolc-Egyetemváros, 3515

Tu. 380 – 1985. NME

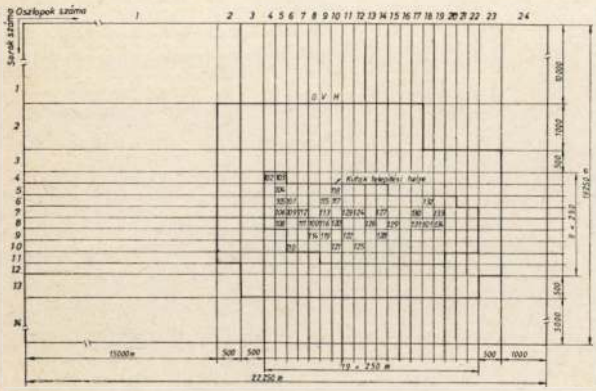


5. ábra
A föld alatti gáztárolás sémája

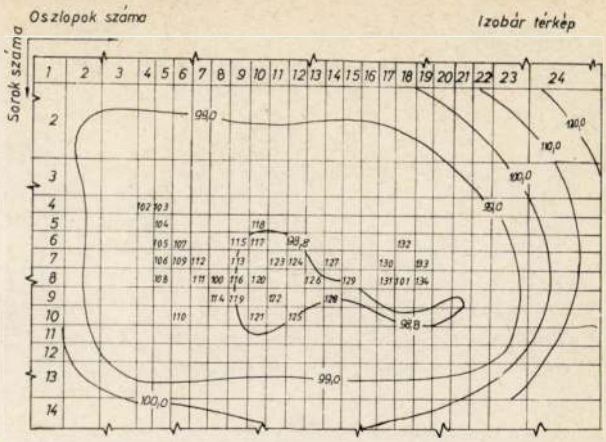
Időpont év	Az aktív gáz mennyisége 10^6 m^3
1984	420
1986	800
1988	1000
1993	1400

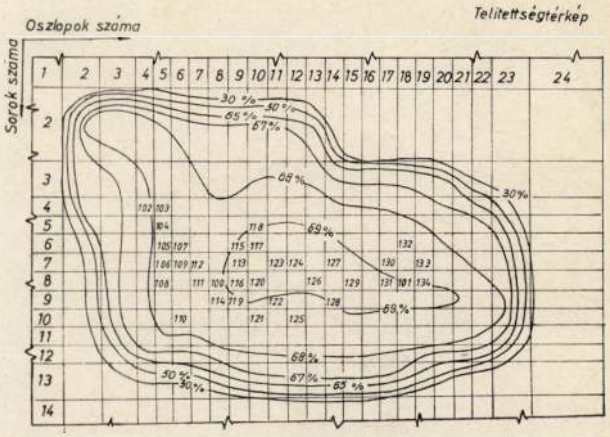
A tervezéskor alkalmazott matematikai modell

A tárolót ún. komplex modellel szimuláltuk, amelynek alapelveit a [2—3]-ban dolgozták ki. *(5. ábra)*. A rétegben lejátszódó szűrődési folyamatokat kétfázisú, kétdimenziós modellel képezzük le. Ismerve a telepnyomást és a telítettségeloszlást, számítható a kúttalpnyomás és -hőmérséklet, a kútfejnyomás és -hőmérséklet, a bekötő vezeték végén a nyomás és a hőmérséklet, valamint a kompresszor szívóoldali nyomása. Besajtolásnál hasonlóképpen számítjuk a nyomást, a hőmérsékletet és a telítettségeloszlást a besajtolókompresszoroktól a telepig. Az általunk kidolgozott modell lehetővé teszi a gáztároló optimális méreteinek meghatározását, továbbá bármely tényező (kútszám, kútkapacitás, csőméretek, kompresszorkapacitás stb.) hatásának elemzését a tároló fő paramétereire. A modell alapjául szolgáló algoritmusokat a Függelékben röviden ismertetjük.



6. ábra
A területi modell rácshálója





7. ábra
Kezdeti állapot

A tároló bővítésének tervezése

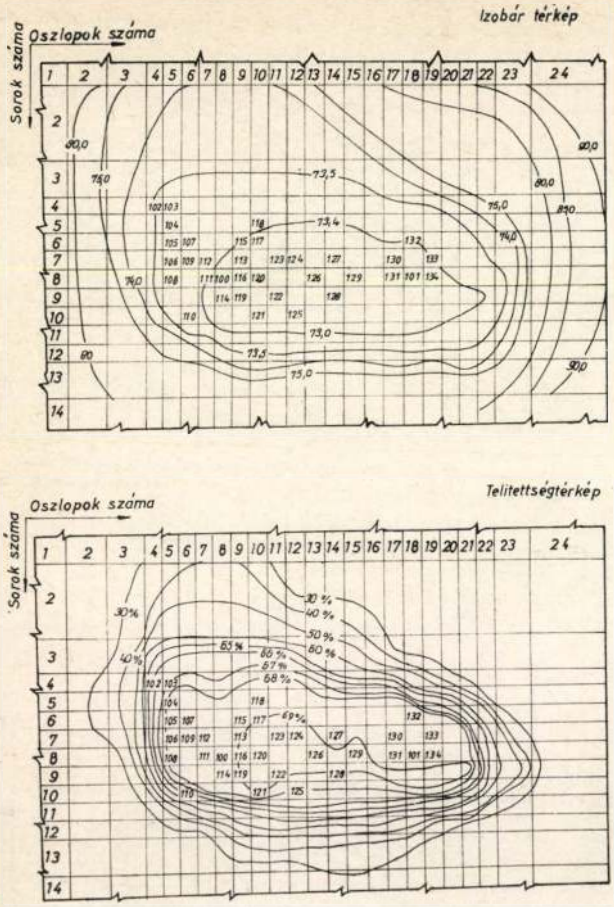
A bővítés tervezése három lényeges mozzanatból áll: a termelési múlt egyeztetése, az optimális kúthelyek kiválasztása, a tároló méretezése az aktív gáz mennyiségének és egyéb korlátozó tényezőknek a figyelembevételével.

A termelési múlt egyeztetése

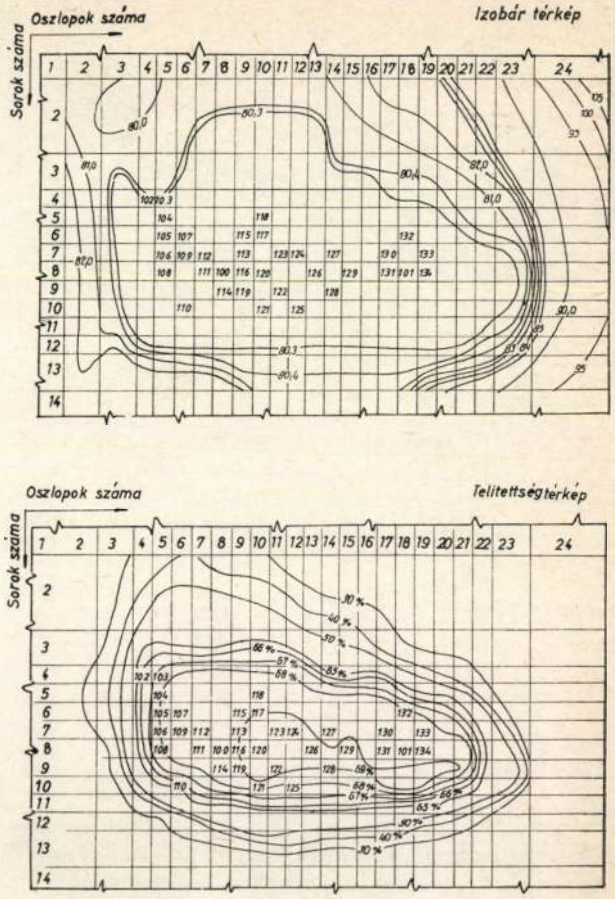
A numerikus modellezés előtt elvégzett anyagmérlegszámítások, a megfigyelőkutakban végzett mérések, a gáztelep kútjainak elvizesedése lényeges információt adott a készlet, a telepet körülvevő víztest nagyságára és a vízbeáramlás irányára vonatkozóan. E szerint a készletek nagysága 5,8—6,10 · 10^9 m^3, a víztest kb. 60—65-ször nagyobb, mint a szénhidrogénes pórustérfogat, és a víz főként É-i irányból áramlott a tárolóba.

Ezt figyelembe véve, a *6. ábra* szerinti rácshálóval fedtük le a gáztárolót és az őt körülvevő víztestet. A legbelső vonallal jelöltük azt a területet, ahová célszerűnek tartjuk az új gáztároló kutak telepítését, feltüntettük a kezdeti gáz-víz határt (GVH-t), valamint a gáztelepet körülvevő víztest külső kontúrját. A belső területrészen levő számok a jelenleg üzemelő 35 kutat jelölik. A rácshálónak megfelelően porozitás-, permeabilitás- és vastagságtérképet is szerkesztettünk, de ezeket itt az anyag korlátozott terjedelme miatt nem közöljük.

A kezdeti állapotra vonatkozó nyomás- és telítettségeloszlást a *7. ábra* (0 nap), a gáztároló kiépítésének



8. ábra
6002. nap



9. ábra
7346. nap

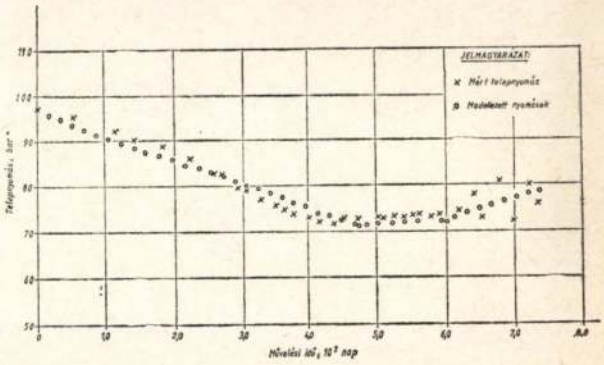
kezdetekor, tehát a telep gáztelepként való termelésének végén (a termelés megkezdése utáni 6002. nap), az 1979. szeptember 30-i állapotnak megfelelően a *8. ábra* és 44 hónappal később a *9. ábra* (7346. nap) szemlélteti, amikor a telep már tárolóként üzemelt. A termelési múlt numerikus modellel való egyeztetése alapján a kezdeti földtani gázkészlet $5{,}9 \cdot 10^9$ m³ és a tárolót körülvevő víz mennyisége $3{,}96 \cdot 10^9$ m³.

A numerikus modellel való illesztés eredményeit a *10. ábrán* mutatjuk be. Megjegyezzük azt, hogy a gáztárolás (a kiépítés) időszakában az egyszerűség kedvéért átlagértékként a besajtolás és a termelés előjeles összegét vettük, ami $-190 \cdot 10^3$ m³/d besajtolási ütemnek adódik. Ez tehát azt jelenti, hogy a tároló üzemelési időszakában a numerikus modell input adataiként nem a pillanatnyi besajtolási és termelési ütemeket vettük fel, hanem egy átlagolt értéket. Az átlagértékekkel számolt nyomásadatok jól illeszkednek a tényleges adatok közé. Ezt az egyszerűsítést a számítógépi idő csökkentése miatt végeztük el. A bővítés tervezésekor már a tényleges besajtolási és termelési ütemek figyelembevételével méretezzük a tárolót.

Az optimális kúthelyek kiválasztása

A fúrandó új kutak helyét úgy választottuk ki, hogy azok a 860 m tsza-i mélységű szint felett legyenek. Ezt a területrészt, mint ahogyan azt az előzőekben említettük, a *6. ábrán* is bejelöltük. A területet 250 m-es rácshálóval fedtük le, így összesen 116 elemet kaptunk. Ezen a területen belül 6 elemet kizártunk a vizsgálatból, és emellett a 35 üzemelő kút helye adva van. A választható kúthelyek közül 23 kút telepítési sorrendjét előre megadtuk a tárolóra vonatkozó információszerzés miatt. Ebből tehát az következik, hogy az optimalizálandó kutak száma 52.

Az új kút telepítési helyének megválasztásánál a szempont az, hogy a termelési ciklus adott időszakában az adott számú kúttal — amelyek száma állan-



10. ábra
A termelési múlt nyomásalakulásának meghatározása a komplex modellel

1. táblázat

A tárolóbővítés modellezésének eredményei, a mobilis gáz $1{,}4 \cdot 10^9$ m³

1. változat: 916 nap

	Gázmenny. 10^6 m³/d	Nyomás bar	Hőmérséklet °C
1. Gyűjtőközpont	-3,55	96,05	65,5
Gerincvezeték	-3,55	96,10	84,2
2. Gyűjtőközpont	-5,11	95,59	84,2
Előkészítő előtt	-8,66	96,10	84,2

Távvezetéki indító nyomás, bar 96,1
Teljesítmény, kW 17 103,623
Munka, 10^3 kWh naponként 341,724

A kút jele	Gázterm. m³/nap	p_{telep} bar	p_{talp} bar	$p_{kútf.}$ bar	$p_{gyűjt.}$ bar	$T_{kútf.}$ °C
Hsz -102	—171 467	94,72	97,14	93,60	94,21	49,0
-103	—197 079	94,84	95,65	92,93	93,58	52,4
-104	—170 361	95,09	98,36	94,75	94,92	59,4
-118	—167 617	95,58	97,46	93,85	94,74	40,1
-105	— 95 382	95,24	100,68	95,23	95,25	61,4
-107	—171 262	95,44	98,31	94,71	94,90	59,2
-115	—165 828	95,81	98,06	94,34	95,01	44,4
-117	—127 886	95,85	100,25	95,75	95,92	36,6
-132	—195 113	96,34	96,87	94,11	94,86	50,0
-106	—149 399	95,36	98,99	94,75	94,86	60,0
-109	—124 087	95,57	99,85	94,98	95,11	54,2
-112	—130 903	95,75	100,62	95,82	96,05	49,9
-123	—143 543	96,05	98,64	94,31	94,97	37,0
-124	—163 747	96,10	98,46	94,74	95,24	45,7
-127	—149 745	96,22	99,50	95,20	95,48	52,4
-130	—199 057	96,47	97,24	94,77	95,10	52,4
-133	—193 192	96,45	97,16	94,31	95,03	50,1
-108	—164 692	95,33	98,59	94,80	94,99	58,4
-111	—144 812	95,82	99,46	95,09	95,43	48,5
-100	—179 166	96,07	97,43	94,16	94,97	45,3
-116	—166 402	96,20	98,71	94,97	95,58	46,0
-120	—157 305	96,20	98,69	94,69	95,42	40,3
-126	—195 957	96,33	97,30	94,55	95,09	54,2
-129	—187 874	96,38	98,14	95,04	95,32	58,2
-131	—195 143	96,51	97,79	94,94	95,31	57,3
-101	—199 167	96,54	97,28	94,50	95,11	52,8
-134	—190 527	96,49	97,30	94,35	95,09	49,4
-114	—185 033	96,04	97,01	93,96	94,75	47,1
-119	—181 601	96,21	97,36	94,17	95,04	44,7
-122	—185 237	96,29	96,86	93,81	94,82	43,4
-128	—175 347	96,40	98,67	95,13	95,53	53,6
-110	—145 385	95,34	99,06	94,75	95,25	42,7
-121	—171 588	96,20	97,72	94,19	95,12	40,6
-125	—166 889	96,30	98,33	94,59	95,19	46,5
-113	—190 952	96,04	96,72	93,88	94,68	48,4
T-16	—175 288	95,09	97,05	93,65	94,31	47,3
-18	—181 590	95,46	95,96	92,86	94,03	39,9
-3	—187 383	95,95	96,68	93,70	94,59	45,9
-8	—204 954	96,35	97,63	95,17	95,25	63,9
-11	—179 992	95,99	96,65	93,44	94,59	39,2
-22	—196 516	96,33	97,08	94,39	94,96	53,8
-13	—174 656	96,29	98,56	95,05	95,47	52,8
-5	—185 362	96,25	97,64	93,99	94,88	45,3
-10	—192 906	96,21	96,94	94,16	94,87	50,3
-20	—185 400	96,10	96,78	93,71	94,67	44,2
-1	—163 394	95,30	98,64	94,61	95,02	51,1
-2	—184 587	95,79	96,68	93,43	94,40	43,9
-4	—193 745	96,25	96,83	94,08	94,82	49,9
-6	—182 916	96,14	96,91	93,81	94,78	43,3
-7	—178 478	96,38	98,70	95,30	95,59	56,9

dóan változhat — az előírt mennyiségű gáz kitermelése hosszabb ideig történjék egy adott depresszióérték alatti nyomáskülönbséggel úgy, hogy a gyűjtőpontban a gáz kutankénti nyomása csak egy meghatározott intervallumban szórhat. Az utóbbi feltételt a következők miatt tartjuk szükségesnek. Mivel a jelenlegi gyakorlat szerint mind a termelőcső, mind a bekötő vezeték átmérője azonos, ezért, ha azt a feltételt adtuk volna meg, hogy azonos legyen a gyűjtőponti nyomás, akkor a kis kapacitású kutak termelése szabályozta volna a termelést. A kutankénti gyűjtőponti nyomás előre rögzített intervallumon belüli szórása lehetővé teszi egyrészt a jó kapacitású kutak teljesítményének kihasználását, másrészt azt, hogy minél később és minél kisebb teljesítménnyel kelljen kompresszorozni. A kutankénti gyűjtőponti nyomás szórásintervallumát attól függően változtattuk, hogy a kompresszorozással történő termelést vagy annak elkerülését tűztük-e ki célul. Kompresszorozásnál az intervallum kisebb volt.

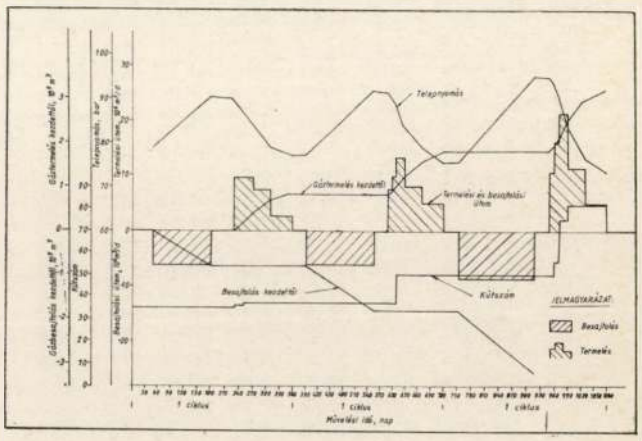
Optimalizálásnál az optimalizálási feltételt a számítógépi idő csökkentése miatt explicite vizsgáltuk: új kút fúrása szükségességének megállapításakor az időlépés elején megvizsgáltuk, hogy melyik az a kút, amely adott telep- és gyűjtőponti nyomásnál a legnagyobb hozammal termelne anélkül, hogy a depressziós feltételt túllépnénk. Az így kiválasztott kutat fogadtuk el létesítendő új kútként.

Az egyszerűsítés végett minden változatra nem végeztünk optimalizálást, hanem a tároló létesítése során adódó maximális állandó ütemnél ($18{,}3 \cdot 10^6$ m³/d) végeztük el a kutak rangsorolását. Ezt egyrészt a számítások egyszerűsége miatt, másrészt azért tartottuk szükségesnek, mert a kutak között abban az esetben várható a legnagyobb interferenciahatás.

Miután a kutakat így rangsoroltuk, ezt a fúrási sorrendet fogadtuk el az aktív gáz különböző mennyiségeinek tárolásához szükséges kútszám megállapításához is. Az így rangsorolt kutakat az 1. és a 2. táblázatban soroljuk fel az 1. változat ismertetésénél, amikor is a tárolandó aktív gáz mennyisége maximális. Itt jegyezzük meg azt, hogy a komplex modell lehetővé teszi a fentiektől eltérő optimalizálási feltételek figyelembevételét is.

A tároló méretezése

Az általunk kidolgozott és az előzőekben ismertetett szimulációs modellel több változatban vizsgáltuk a föld alatti gáztároló bővítésének lehetőségét.



11. ábra
A tároló bővítési modellezésének tervezési és számított adatai
1. változat

A tárolóbővítés modellezésének eredményei, a mobilis gáz $1{,}4 \cdot 10^9$ m³

1. változat: 990 nap

	Gázmenny. 10^6 m³/d	Nyomás bar	Hőmérséklet °C
1. Gyűjtőközpont	7,51	61,39	43,9
Gerincvezeték	7,51	60,89	38,7
2. Gyűjtőközpont	13,85	60,47	46,5
Előkészítő előtt	21,36	60,47	43,7

Mesterséges hűtőegység
Távvezetéki indító nyomás, bar 60,0
Teljesítmény, kW
Munka, 10^3, kWh³ naponként

Kompresszor
Teljesítmény, kW 0,0
Munka, 10^3 kWh naponként 0,0

A kút jele	Gázterm. m³/d	p_{telep} bar	p_{talp} bar	$p_{kútf.}$ bar	$p_{gyűjt.}$ bar	$T_{kútf.}$ °C	$T_{gyűjt.}$ °C
1	2	3	4	5	6	7	8
Hsz -102	254 058	83,38	79,17	67,23	65,00	57,8	46,2
-103	277 793	83,25	80,84	67,62	65,27	58,3	48,7
-104	190 584	82,89	77,86	68,95	68,55	55,9	50,7
-118	272 268	80,59	79,67	66,70	62,28	58,2	40,9
-105	234 541	82,57	77,54	66,62	66,39	57,3	55,6
-107	248 683	82,23	77,19	65,45	64,70	57,5	53,2
-115	107 244	80,73	75,67	69,41	68,94	50,0	25,9
-117	271 567	80,24	78,91	65,98	61,89	58,3	42,0
-132	281 742	78,92	77,91	64,03	60,95	58,0	46,7
-106	109 688	82,47	77,44	71,01	70,92	50,3	44,1
-109	155 483	82,00	76,96	69,35	68,98	54,2	45,7
-112	155 431	81,45	76,41	68,79	68,23	54,1	41,8
-123	260 135	79,73	77,75	65,45	61,30	58,0	39,9
-124	286 663	79,54	79,61	65,65	61,48	58,3	45,9
-127	254 642	79,41	74,84	62,58	60,96	57,4	49,4
-130	280 408	78,60	77,54	63,73	61,19	57,9	48,4
-133	276 599	78,62	77,24	63,65	60,70	57,9	46,6
-108	176 098	82,41	77,37	69,04	68,66	55,3	49,0
-111	236 618	81,20	76,15	65.12	63,37	57,3	46,4
-100	225 691	80,45	75,60	64,90	62,47	57,0	40,6
-116	281 028	79,91	78,67	65,15	61,74	58.4	45.7
-120	221 830	79,70	74,64	64,33	61,55	56,9	38,0
-126	285 519	79,23	77,79	63,80	61,57	58,2	50,1
-129	265 830	79,03	75,28	62,34	61,17	57,6	52,4
-131	278 284	78,40	76,40	62,66	61,16	57,8	52,0
-101	265 914	78,29	76,05	63,06	60,84	57,6	48,0
-134	266 782	78,41	76,49	63,53	60,68	57,7	45,7
-114	287 056	80,31	79,68	65,82	62,17	58,5	45,7
-119	276 915	79,77	78,85	65,57	61,68	58,3	43,5
-122	275 972	79,44	78,99	65,72	61,47	58,2	42,2
-128	250 752	79,07	74,78	62,75	61,11	57,4	48,8
-110	238 350	81,95	76,90	65,82	63,27	57,5	42,4
-121	266 378	79,53	78,33	65,61	61,32	58,0	40,4
-125	251 602	79,39	75,73	63,69	61,00	57,4	44,1
-113	276 656	80,24	78,39	65,12	61,91	58,3	45,8
T-16	285 784	82,34	81,38	67,64	64,16	58,1	46,1
-18	268 201	80,59	79,64	66,77	62,09	58,0	39,1
-3	279 638	79,82	78,78	65,16	61,34	58,1	44,0
-8	294 354	78,66	76,06	62,14	61,81	58,4	57,3
-11	263 828	80,03	78,73	66,25	61,57	58,1	38,6
-22	268 603	78,36	76,10	63,05	60,96	57,8	48,9
-13	254 286	79,50	75,17	63,06	61,26	57,6	48,6
-5	268 496	79,22	77,30	64,45	60,80	58,1	43,2
-10	272 983	79,09	76,80	63,72	60,91	58,2	47,0
-20	273 246	79,51	78,16	64,82	60,79	57,8	42,4
-1	189 769	82,34	77,31	68,41	67,44	55,8	43,8
-2	264 658	79,97	77,80	65,10	61,31	57,9	41,8
-4	267 075	79,19	76,79	64,04	61,28	58,1	46,3
-6	266 755	79,60	77,72	65,03	61,07	58,1	41,8
-7	256 119	79,15	74,75	62,57	61,35	57,8	51,6
-9	275 499	78,11	76,13	62,87	61,41	58,3	52,3
-12	276 043	79,60	78,21	64,91	61,50	58,3	45,2
-14	261 039	79,16	74,67	62,15	61,36	57,8	54,0

1	2	3	4	5	6	7	8
-15	285 471	78,47	76,42	62,57	61,56	58,2	54,4
-17	271 097	81,21	79,88	66,85	62,81	58,0	41,7
-19	285 996	79,90	78,85	65,13	61,65	58,4	45,9
-21	268 003	79,64	78,32	65,30	60,89	57,7	40,1
-23	285 504	81,12	80,15	66,50	62,97	58,4	45,4
-67	282 990	78,27	76,22	62,31	61,46	58,1	54,9
-57	279 731	78,30	76,29	62,61	61,39	58,1	53,3
-43	283 057	78,87	77,85	63,99	61,41	58,2	48,7
-24	280 441	81,72	80,09	67,10	64,44	58,1	44,3
-63	286 941	80,42	79,72	65,74	62,16	58,3	45,8
-54	282 855	79,14	77,72	63,62	61,58	58,2	49,5
-39	283 438	80,76	78,87	65,04	62,42	58,1	48,4
-75	276 730	78,26	76,36	62,81	61,22	58,0	51,6
-26	275 533	80,48	79,68	67,77	62,05	58,1	40,7
-30	277 694	80,07	79,56	66,08	61,59	58,1	41,5
-37	278 510	78,98	77,92	64,34	61,20	58,1	46,2
-58	275 916	78,14	76,30	62,88	61,16	58,1	51,2
-25	269 184	80,83	79,79	66,86	62,36	58,0	39,9
-64	275 173	79,77	78,64	65,36	61,53	58,1	43,4
-29	272 220	80,30	79,37	66,23	61,78	58,0	40,7
-48	276 019	79,34	77,95	64,63	61,49	58,2	46,0
-68	274 701	78,26	76,39	63,05	61,04	58,1	50,0
-38	278 329	78,98	77,91	64,30	60,55	58,0	44,2
-71	272 478	79,68	78,22	65,05	61,09	58,0	42,5
-40	270 862	79,89	78,08	65,09	61,39	58,1	43,2
-59	274 933	78,29	76,47	63,12	60,78	58,1	48,8
-70	268 572	79,47	77,68	64,69	60,74	57,8	42,0
-34	269 364	79,83	77,57	64,79	61,20	57,9	42,9
-45	275 137	78,97	77,52	64,10	60,47	57,9	44,1

A változatok vizsgálatánál a bővítést elvi bővítési lehetőségként kezeltük: minden esetben a termelési múltból indultunk ki, és feltételeztük azt (a számítógépi idő csökkentése céljából), hogy az adatszolgáltatás szerint a bővítés az ütemezéstől eltérően 3 év alatt megy végbe, és az aktív gáz mennyisége évenként a következő módon változik: $800 \cdot 10^6$, $1000 \cdot 10^6$ és $1400 \cdot 10^6$ m³. A megrendelő megadta azt is, hogy az adott aktív gáz mennyiségét milyen ütemben kell kitermelni *(11. ábra)*.

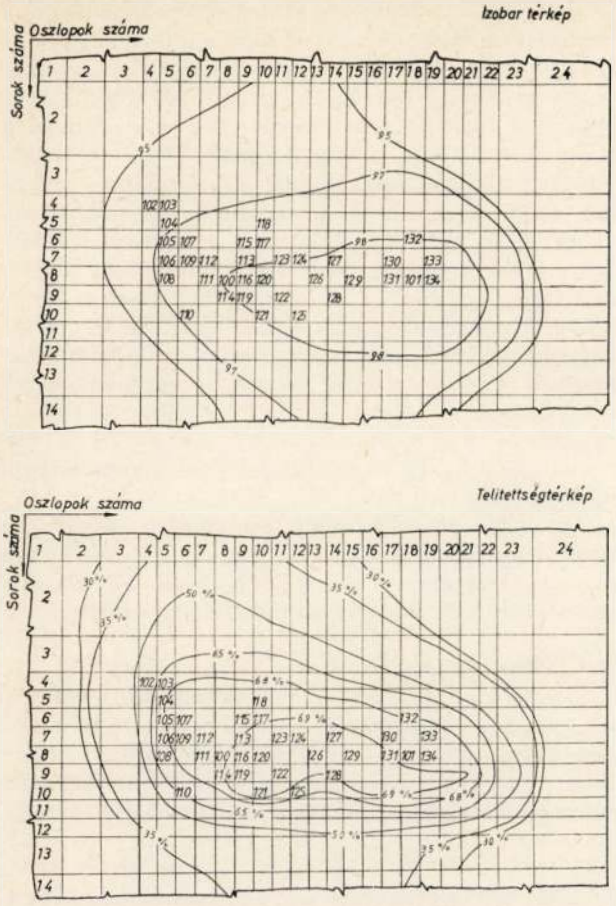
Különböző aktív gázmennyiségek esetén elemeztük a tárolás feltételeit, ezen belül vizsgáltuk azt, hogy a termelési csúcs után milyen a termelés alakulása (egyenletes vagy lépcsős), milyen módon befolyásolja a tárolás jellemzőit: a kútszám alakulását, illetve a kompresszorozást. Elemeztük továbbá azt is, hogy a kútszámalakulás és a kompresszorozás között milyen a kapcsolat: a termelési görbének mely szakasza határozza meg a kompresszorozás feltételeit stb. A változatok a következők:

— *1. változat:* a mobilis gázmennyiség $800 \cdot 10^6$, $1000 \cdot 10^6$, 1400 10^6 m³, a maximális csúcsigény után a termelés alakulása lépcsőzetes, a kútszámot az a feltétel határozza meg, hogy lehetőleg ne kelljen kompresszorozni a visszatermeléskor.

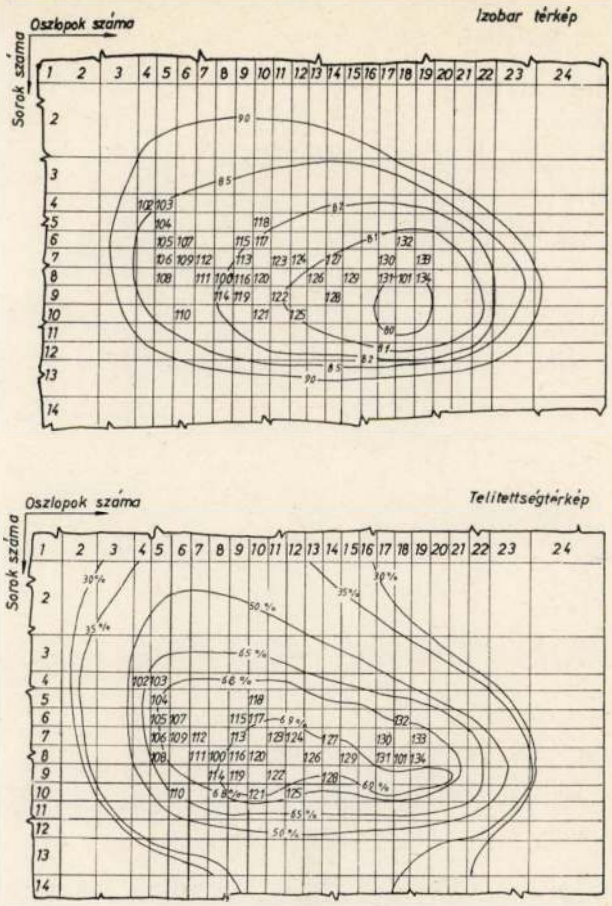
— *2. változat:* a mobilis gázmennyiség $800 \cdot 10^6$, $1000 \cdot 10^6$ és $1400 \cdot 10^6$ m³, a maximális csúcsigény után a termelés állandó és átlagos ütemű, a kútszám az előző változattal megegyező, vizsgálandó a kompresszorozás szükségessége.

— *3. változat:* a mobilis gázmennyiség $800 \cdot 10^6$, $1000 \cdot 10^6$ és $1400 \cdot 10^6$ m³, a maximális csúcsigény után a termelés állandó és átlagos ütemű, a kútszám az előző változatokéhoz képest kisebb, és elemezni kell azt, hogy a termelésváltozási görbe mely szakasza kritikus a kompresszorozás szempontjából.

A számítógépi program felépítése olyan, hogy a termelési ciklusban minden időpontban vizsgálja azt,



12. ábra
A tárolóbővítés modellezési adatai
Mobilis gáz 1,4·10⁹ m³
1. változat. 916. nap



13. ábra
A tárolóbővítés modellezési adatai
Mobilis gáz 1,4·10⁹ m³
1. változat. 990. nap

hogy a kutak termelési depressziója egy maximális értéket ($\Delta p = 5$ bar) meg ne haladjon és a gyűjtőpontba érkező gáz nyomása kutanként egy megadott nyomásintervallumon belüli legyen a kedvező komprimálási feltétel biztosítása, illetve a kompresszorozás elkerülése céljából. Ez az intervallum 10, illetve 15 bar volt. Az intervallum megadása egyben a kútszámváltozást is meghatározza, ami a kompresszorozást is befolyásolja.

Hogyha ezek a feltételek nem teljesülnek, a program egy további kutat választ be a feltételek kielégítésére. Ebből adódik az, hogy a termelési ciklusban is van kútbeválasztás (a már megadott sorrend szerint) a valóságos feltételektől eltérően, amikor is a tároló már a ciklus elejétől kezdődően a maximális kútszámmal termel. Tekintettel arra, hogy a számítógépi programot a kútkiválasztás céljából fejlesztettük ki, ezért át kellett volna alakítani ahhoz, hogy a gyakorlati feltételeknek megfelelően már a termelés kezdetén válassza ki az adott ciklushoz tartozó maximális kútszámot (valójában a vizsgált változatokat kétszer kellett volna modellezni, ugyanis a maximális kútszám meghatározása után adott kútszámmal végezni a futtatást).

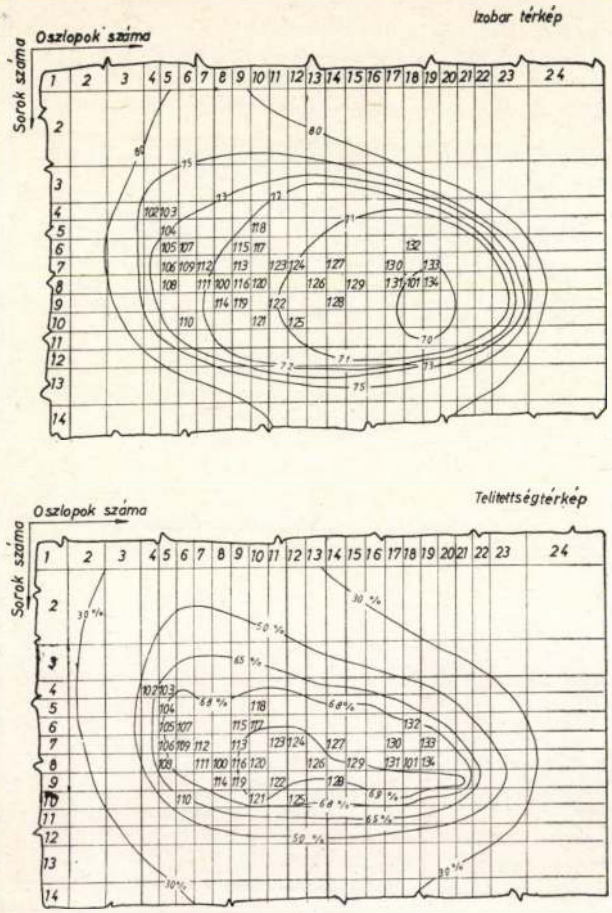
A besajtolás modellezése a következő: a gáz besajtolása az előző tárolási ciklus maximális termelő, kútszámával. Ezt az egyszerűsítést is a számítógépi igény csökkentése miatt alkalmaztuk.

A változatokat az alábbiakban ismertetjük, megjegyezve azt, hogy a bővítési időszak kezdetét „0" nappal jelöltük az egyszerűség miatt *(11. ábra)*.

1. változat

Ennél a változatnál a $\Delta p_{max} = 5$ bar, a gyűjtőponti nyomások szórása 10 bar volt. A modellezett változat az előbbi ismertetésnek megfelelően 3 ciklusból áll. Egy-egy ciklus egy besajtolás és egy termelési periódusból áll, közöttük egy rövid tárolási szünet van, amikor sem besajtolás, sem termelés nincsen. A modellezéshez szükséges főbb adatokat, valamint a számított eredményeket a három teljes ciklusra a 11. ábrán mutatjuk be.

Az első 360 napos intervallumban a besajtolt és kitermelt gáz mennyisége $800 \cdot 10^6$ m³. Az adatszolgáltatás alapján 1986 a kritikus év, amikor a besajtolókapacitás $255 \cdot 10^3$ m³/h és a termelő kutak száma 35. A $800 \cdot 10^6$ m³ mobilis gáz besajtolásához a kiépített kapacitás elegendő, viszont a visszatermelés az első 20 napban a megadott 35 kúton felül egy, a további időpontban még egy újabb kút fúrásával, tehát összesen 37 kúttal valósítható meg az adott feltételek mellett. Ennél a mobilis gázmennyiségnél kompresz-



14. ábra
A tárolóbővítés modellezési adatai
Mobilis gáz 1,4 · 10⁹ m³
1. változat. 1080. nap

szorozásra nincs szükség a termeléshez, de két kutat kell fúrni.

A középső ciklusban a mobilis gáz mennyisége $1{,}0 \cdot 10^9$ m³, melyet 164 nap alatt sajtolunk be a tárolóba $-6{,}12 \cdot 10^6$ m³/d, ütemmel, a $255 \cdot 10^3$ m³/h besajtolási kapacitásnak megfelelően. A besajtolás időtartama alatt a telep átlagos nyomása 76,95 barról 91,59 barra emelkedik. A termelési ciklusban a gázkivétel a teljes kiépítés utánra megadott növekedésnek megfelelően az első 10—10 napban 6,75 és $9{,}9 \times \times 10^6$ m³/d, majd 20 napon keresztül $13{,}2 \cdot 10^6$ m³/d és az utolsó 40, illetve 50 nap alatt 8,0, illetve $5{,}0 \cdot 10^6$ m³/d. Az utolsó 50 nap alatt a visszatermeléskor nem kell kompresszorozni, mert a termelési szakasz végén a telepnyomás 75,30 bar. A beválasztott új kutak száma 15 bar.

A harmadik modellezett ciklusban a mobilis gázkészlet $1{,}4 \cdot 10^9$ m³. A betárolási szakasz végén a telep átlagos nyomása 95,14 bar, ennek megfelelően a besajtolás maximális nyomása 96,10 bar. Ez a nyomás valamivel nagyobb, mint a megadott 95 bar besajtolási maximális megengedhető nyomás. A besajtolás a számítógépi program említett felépítése miatt 35+15, tehát összesen 50 kúton történik a 82 kút helyett. Ez azt jelenti, hogy besajtoláskor az átlagos besajtolási ütem 173 200 m³/d/kút értékről 105 610 m³/d-ra csökken, ami besajtolási depresszióban is már 2 bar nyomáscsökkenést jelent. A termelőcsövön és a bekötő vezetéken a nyomáscsökkenést is figyelembe véve a kisebb szállított mennyiség miatt a nyomásveszteség kb. 2,5 barral kisebb, ami azt jelenti, hogy ebben az esetben sem haladja meg a megengedett maximális értéket. A visszatermelés 10,68 és $16{,}02 \cdot \cdot 10^6$ m³/d ütemekkel kezdődik 10—10 napon keresztül, majd 20 napon át a maximális termelési ütem $21{,}36 \cdot 10^6$ m³/d, melynek végén a telepnyomás 83,49 barra csökken. A visszatermelési ciklus végén a telep nyomása 73,22 bar és az összesen beválasztott kutak száma 47. Tartalék kutak nélkül tehát 82 kút szükséges a megadott feltételek mellett a termelés biztosításához. Az e változatra vonatkozó számítási eredményeket szemléltetés végett az 1—2. táblázatokban, a nyomás és a gáztelítettség alakulását a *12—14. ábrákon* mutatjuk be. Visszatermeléshez kompresszorra nincs szükség.

Az izobár és telítettségtérkép alapján megállapítható, hogy a megcsapolás egyenletes. A minimális nyomás lényegében a D-i gyűjtőpontnál van, ahová a gázelőkészítő és kompresszorállomást telepítették.

2. változat

Minden paramétere megegyezik az előző változatéval, csak a visszatermelés ütemezése más a termelési ciklus utolsó 90 napjában. Ennél a változatnál az említett időszakban a mobilis gázból visszamaradt gázt azonos ütemmel vesszük ki a lépcsős kivétel helyett. Ez a változás érdemileg nem változtatta meg a tároló üzemelését. A gyűjtőponti nyomás kb. 3 barral kevesebb a termelés végén az előző változathoz képest, de itt sem kell kompresszorozni.

3. változat

Ha a gyűjtőpontoknál lehetővé tesszük azt, hogy az egyes kutak nyomása a termeléskor 10 bar helyett 15 bar legyen, akkor az aktív gázmennyiségtől függően ($800 \cdot 10^6$, $1000 \cdot 10^6$, $1400 \cdot 10^6$ m³) 2, 4, illetve 9 kúttal kell kevesebb, mint az 1. változat esetén. Ennek eredménye az, hogy visszatermeléskor a legnagyobb termelési csúcsnál, tehát nem a termelési ciklus végén kell kompresszorozni 768, 1048, 2448 kW teljesítménnyel.

Összefoglalás

1. A termelési múlt alapján pontosítottuk és meghatároztuk a telep hidrodinamikai rendszerét és a kezdeti földtani készletet. A valószínűsíthető földtani kezdeti gázkészlet $5{,}9 \cdot 10^9$ m³.
2. Matematikai modellt dolgoztunk ki a tároló komplex modellezésére, amikor is a telepet a permeabilitás, porozitás és vastagságeloszlás figyelembevételével képezzük le a víztesttel együtt. Számítjuk a nyomás- és telítettségeloszlást a telepben, a nyomást és hőmérsékletet a kutakban a felszíni gyűjtést körülményeinél, valamint a kompresszorkapacitást és munkát mind a termeléskor, mind a besajtoláskor. A modell alkalmazható kettős porozitású tárolókban való föld alatti gáztárolás leképzésére és számítható vele a gázösszetétel változása is.
3. Meghatároztuk az optimális kúthelyeket és rangsoroltuk a kutakat a kapacitásuk, kiképzésük és a gyűjtési rendszer együttes figyelembevételével.

4. A megrendelő adatszolgáltatása alapján három aktív párnagázmennyiség figyelembevételével ($800 \cdot 10^6$, $1000 \cdot 10^6$, $1400 \cdot 10^6$ m^3) méreteztük a tárolót a nyomásszint, a kútfúrási, a kompresszortelepítési lehetőségek és a termelési ütem alakulásának együttes figyelembevételével.
5. Jelenlegi ismereteink alapján, a felszíni rendszerre megadott maximális nyomásszint-korlátot és a megrendelő adatszolgáltatása alapján meghatározott feltételrendszert figyelembe véve az aktív gáz maximálisan tárolható mennyisége kb. $1400 \cdot 10^6$ m^3.
6. Az ismertetett matematikai modell alkalmazása, a nagy kapacitású kutak vezetékátmérőinek bővítése, a tárolóbeli maximális és minimális nyomás közti különbség növelése, a kompresszorok kapacitásának kihasználása, a földgáztárolót körülvevő, korlátozott kiterjedésű víztest lehetővé teszi azt, hogy a tároló kapacitását a fenti értéken felül lényegesen növeljék.

Függelék

A modell alapját jelentő algoritmusok ismertetése

A számítógépi modell az alábbi egyenletek megoldásán alapszik:

a) A rétegben szűrődő fluidum áramlása

A porózus kőzetben végbemenő kétfázisú áramlás szűrődését leíró differenciálegyenletek:

a gázfázisra:

$$\nabla\left[\frac{kk_{rg}}{B_g\mu_g}(\nabla p_g+\varrho_g g\nabla D)\right]\mp Q_g=\frac{\partial}{\partial t}\phi\frac{S_g}{B_g} \quad (1a)$$

a vízfázisra:

$$\nabla\left[\frac{kk_{rw}}{B_w\mu_w}(\nabla p_w+\varrho_w g\nabla D)\right]-Q_w=\frac{\partial}{\partial t}\phi\frac{S_g}{B_g}. \quad (1b)$$

Az egyenletrendszert nyomásra fejezzük ki, majd diszkretizáljuk és a lineáristól magasabb fokú tagokat elhanyagoljuk. Az így kapott lineáris differenciálegyenlet-rendszert oldjuk meg a rácshálóval lefedett tároló minden elemére a kezdeti és határfeltételek ismeretében úgy, hogy először a nyomáseloszlást, majd ezután a telítettségeloszlást számítjuk. A lineáris egyenletrendszert Gauss-eliminációval oldjuk meg.

b/1. A kúttalpnyomás meghatározása

A kúttalpnyomást mind az exponenciális, mind a kéttagú hozamegyenlettel számíthatjuk:

$$Q=C\pm[(p_r^2-p_{wb}^2)]^n; \quad (2)$$

$$p_r^2-p_{wb}^2=\pm(AQ+BQ^2). \quad (3)$$

b/2. A kúttalphőmérséklet meghatározása

A kúttalpon végbemenő hőmérséklet-változást, ami a nyomásváltozásból adódik, mivel a földgáz nem ideális viselkedésű, a következő közelítő formulával számíthatjuk:

$$\Delta T_b=0{,}7\mu_b(\pm\Delta p_b). \quad (4)$$

c/1. A kútfejnyomás a következő egyenlettel határozható meg:

$$p_{wb}^2-e^s p_{wh}^2=\pm DQ^2. \quad (5)$$

c/2. A kútfejhőmérséklet számításának alapösszefüggése: (4)

$$T=T_r-\delta h+(T_t-T_r)e^{-ah}+\frac{\delta}{a}(1-e^{-ah})-$$

$$-\frac{\mu\gamma}{a}(1-e^{-ah})-\frac{Q\varphi}{ac_p}(1-e^{-ah})-\frac{A\Delta z}{Hac_p}(1-e^{-ah}). \quad (6)$$

Besajtolás esetén δ előjele és Δz előjele negatív, és $T_r=T_f$.

A hőveszteséget meghatározó a tényezőben szereplő K hőátbocsátási tényezőt kvázistacioner hőátbocsátási tényezővel számítjuk úgy, hogy a kútsugár helyett a termikusan redukált kútsugarat vesszük figyelembe [4, 5]:

$$r^x=re^{-S},$$

ahol

$$S=\frac{k-k_S}{k}\ln\frac{r_a}{r}.$$

d/1. A felszíni vezetékrendszerben a nyomásesés

$$p_{wh}^2-p_c^2=\pm EQ^2. \quad (7)$$

d/2. A gyűjtővezetékekben a hőmérséklet a (6) egyenlettel számítható azzal az egyszerűsítéssel, hogy

$$\delta=0, \quad \text{és} \quad T_r=T_t.$$

Ha a gázelőkészítés alacsony hőmérsékletű szeparálással történik, akkor a mesterséges hűtőegység teljesítményét meghatározó összefüggés [6]:

$$\Delta T_h(\tau)+\Delta p_e\mu=\frac{(T_3-T_1)(1-a)}{ae^{\frac{KF}{c_{p1}m_1}\left(1-\frac{1}{a}\right)}-1} \quad (8)$$

e/1. A kompresszortelep kapacitásának számítása:

$$N=F\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\varkappa-1/\varkappa}-1.$$

e/2. A gáz hőmérséklete a nyomásfokozás után:

$$T_2=T_1\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\varkappa-1/\varkappa}.$$

A komplex modell jellemzői:

I. A kútkapacitástól függően automatikusan kiválasztja azt a termelőcső- és bekötővezeték-átmérőt, amelynél adott depresszió mellett a gyűjtőponti nyomás minden kútnál azonos. Ez a következő módon történik:

Az adott megengedhető maximális depressziónak megfelelően egy telepnyomás-értékhez (pl. a kezdeti telepnyomás) számítjuk a kutankénti hozamértékeket. Egy kutat kiválasztva, amely lehet átlagkút is, felvesszük a termelőcső-átmérőt mint etalon átmérőt, és ehhez képest a kútkapacitásoknak megfelelően növeljük vagy csökkentjük a többi kút termelőcső-átmérőjét a következő összefüggéssel:

$$d^{5,33}=\bar{d}^{5,33}\frac{Q^2}{\bar{Q}^2}.$$

Hasonló az eljárás a bekötő vezeték átmérőjét illetően is, de itt célszerű az eltérő vezetékhosszak hatását is

figyelembe venni:

$$d^{5,33} = \bar{d}^{5,33} \frac{L}{\bar{L}} \frac{Q^2}{\bar{Q}^2}.$$

II. Adott csővezeték-átmérőknél úgy határozza meg a kutak termelését, hogy a gyűjtőponton a nyomás azonos legyen. Ez a következő módon történik: Igazolható, hogy a gáztelep, a kút és a gyűjtőrendszer az alábbi egyenlettel képezhető le [7]:

$$p_r^2 - Fp_c^2 = \pm(AQ + B^x Q^2).$$

Ha azonos a gyűjtőponti nyomás, akkor a kiválasztott etalonkútra, vagy az átlagkútra és a vizsgálandó kútra írhatjuk:

$$p_r^2 \mp (AQ + B^x Q^2) = \bar{p}_r^2 \mp (\overline{AQ} + \bar{B}^x Q^2).$$

Ha az etalonkútra felveszünk egy hozamot, akkor a többi kútra is meghatározható az a hozam, amelynél közelítően a gyűjtőponti nyomás azonos. Ha adva van a termelendő gáz összes mennyisége, akkor azt a kiszámított hozamok arányában osztjuk szét. Ezzel a megoldással elérjük azt, hogy a gyűjtőponti nyomás csaknem azonos legyen. Amint említettük, ha a vezetékcsöveket nem megfelelően méretezték, akkor ennek eredményeként a kutak eltérő depresszióval termelnek. Egyes kutak túllépik azt a depressziót, ami felett már rétegkárosodás következik be, mások pedig alatta vannak, tehát többet termelhetnének. A nagy depresszióval termelő kutak hozamát csökkenteni kell úgy, hogy a kutak a megengedett max. depresszióval termeljenek, a hozamkiesést pedig a többi kútra kell átterhelni, vagy új kutat kell fúrni. Ennek eredménye az, hogy a gyűjtőpontba érkező gáz nyomása kutanként változhat egy megengedett értékhatáron belül.

JELÖLÉSEK

∇	operátor
A	a kapacitásegyenlet együtthatója, átszámítási konstans
$\bar{A}$	etalonkút esetén a kapacitástényező paraméter
a	paraméter
B	teleptérfogati tényező; turbulenciatényező a telepre vonatkoztatva
B^x	a réteg, a kút és a gyűjtőrendszer turbulenciatényezője
$\bar{B}^x$	etalonkút esetén a rendszer (réteg, kút, gyűjtőrendszer) turbulenciatényezője
C	a kapacitásegyenlet együtthatója
c_p	az áramló rendszer fajhője
D	a viszonyítósíktól való elemmagasság; állandó
d	az adott kút, vezeték belső átmérője
$\bar{d}$	az etalonkút belső átmérője
E	állandó
F	állandó
g	nehézségi gyorsulás
H	kútmélység
h	vezetékhossz a koordináta-rendszer kezdőpontjától
K	a kőzetre, illetve a hőcserélőre vonatkozó hőátbocsátási tényező
k	abszolút áteresztőképesség; hővezetési tényező
k_r	relatív áteresztőképesség
k_s	a termelőcsőt körülvevő, a kőzettől eltérő rendszer átlagos hővezetési tényezője
L	adott vezetékhossz
$\bar{L}$	az etalonkút vezetékhossza
m_1	a szállított gáz összes mennyisége
N	a kompresszor teljesítménye
n	a kapacitásegyenlet kitevője
p	nyomás
Δp_b	depresszió, illetve regresszió a kúttalpon
p_c	gyűjtőponti nyomás
Δp_e	expanziós szelepnél a nyomáscsökkenés
p_r	telepnyomás
$\bar{p}_r$	etalonkút esetén a telepnyomás
p_{wb}	kúttalpnyomás
p_{wh}	kútfejnyomás
p_1	nyomás a kompresszor szívóoldalán
p_2	nyomás a kompresszor nyomóoldalán
Q	termelés; fázisátalakulási hő
r	a termelőcső sugara
r_a	a termelőcsőt körülvevő, k_s hővezetési tényezőjű rendszer (termelőcsőfal-gyűrűstér-béléscső-cementpalást stb.) külső sugara
r^x	termikusan redukált kútsugár
S	telítettség
T_1	a gáz hőmérséklete a kompresszor előtt
T_2	a kompresszorból kilépő gáz hőmérséklete
T	hőmérséklet a kútfejen, illetve a bekötő vezeték végén
T_1	a gáz hőmérséklete a gázelőkészítő előtt
T_3	az expanziós szeparátor hőmérséklete, harmatpont
T_r	réteghőmérséklet a kúttalpon
T_t	kúttalphőmérséklet, talajhőmérséklet
$\Delta T_h(\tau)$	mesterséges hűtőegységgel létrehozandó hőfokcsökkenés
ΔT_b	hőmérséklet-változás a kúttalpon
γ	egységnyi vezetékhosszra vonatkozó nyomásveszteség
$\varkappa$	adiabatikus tényező
μ	az áramló rendszerre (gáz-folyadék) vonatkozó fojtóeffektus; viszkozitás
μ_b	fojtóeffektus a kúttalpon
ϱ	sűrűség
ϕ	porozitás
φ	egységnyi vezetékszakaszra vonatkozó fázisváltozás

IRODALOM

[1] *Coats, K. H.:* An approach to locating new wells in heterogeneous gas producing fields. J. Pet. Technology, 1391—8 (1969).

[2] *Pápay J.:* How does cushion gas determine technologycal, technical, economical parameters of underground gas storage. Final work for the post graduate diploma. Milano, 1970.

[3] *Pápay J.:* Gáztelep és gázelosztó hálózat vertikális kapcsolata. Kandidátusi értekezés. Budapest, 1974.

[4] *Pápay J.:* Termelőkutak és vezetékek hőmérsékletviszonyai stacioner állapotban. Kőolaj és Földgáz, *11* 337—42 (1970).

[5] *Pápay J.:* Hő- és molekuláris diffúzió. Kőolaj és Földgáz, *4* 97—107 (1974).

[6] *Pápay J.:* Az expanziós gázelőkészítő egység fő méreteinek meghatározása. Kőolaj és Földgáz, *5* 129—36 (1969).

[7] *Pápay J.:* Gáztelep. -kút és -vezeték teljesítményegyenlete. Kőolaj és Földgáz, 8 231—5 (1971).

Fehéráru-termelés kénmentesítéssel

ETO: 66.094.5

BORSA GYÖRGY—
NAGYPATAKI GYULA—
ZSIDA LÁSZLÓ

A cikkben a szerzők olyan módszert írnak le, amellyel nagy kéntartalmú extraktokból kb. 20% fehérárut kaphatunk, a maradék viszkozitásának csökkentésével egyidejűleg. Ez hidrogénes kénmentesítéssel érhető el. A fehéráruk további feldolgozás nélkül használhatók fel.

A kőolaj-feldolgozó ipar a krakkeljárások sokféleségét alkalmazza, hogy a rendelkezésre álló kőolajból mind több fehérárut, benzint, gázolajat állítson elő. Az elmúlt években Nyugat-Európában a finomítói beruházások között a vákuumdesztilláló üzemek és a krakküzemek száma volt kiemelkedően a legnagyobb [1].

Sok új FCC-üzem (Fluid Catalitic Cracking) és sok új viszkozitástörő üzem épült. Különösen szembetűnő a már-már feledésbe merülő viszkozitástörési technológia újraéledése. Ez a krakkolótechnológiák között a legenyhébb. Elterjedését segíti, hogy a leállított desztillálóüzemekből viszonylag kis átalakítással alakítható ki. A viszkozitástörő technológiák egyik legújabb fajtája a hidrogénes viszkozitástörés [2]. A hidrogén jelenlétében lejátszódó enyhe krakkolásnak egyik nagy előnye, hogy a termékek stabilitása jó, és ezért nem igényelnek utókezelést. Elvileg ez más irányból is megközelíthető. Minden korszerű finomítónak van legalább egy hidrogénes kénmentesítő üzeme. Ezek az üzemek fehéráruk, esetenként olajpárlatok kéntartalmát csökkentik katalitikus hidrogénezéssel. A művelet folyamán a kénvegyületek egy része elbomlik, és a kén hidrogén-szulfid alakjában távozik a rendszerből. Ha a folyamat paramétereit szigorítjuk (emeljük a reaktor hőmérsékletét), arányosan nő a bomlásból származó könnyű termék hozama.

1. táblázat

Az alapanyag jellemzői

Sűrűség 90 °C-on, kg/m³	949
Viszkozitás 100 °C-on, mm²/s	19,3
Dermedéspont, °C	−1
Kéntartalom, %	3,40
Conradson-sz., %	1,81
Lepárlási próba az MSZ 19 972 szerint 13,3 mbaron	
Kezdő forráspont, °C	248
10 tf%, °C	275
50 tf%, °C	309
90 tf%, °C	352
Végforráspont, °C	365
Fémtartalom, mg/kg	
Fe	1,86
Ni	0,59
V	3,10
Cu	0,02
Átlagos molekulatömeg	413
Csoportösszetétel*	
telített, % (I)	25,1
egygyűrűs aromás, % (II.)	35,6
aromások, % (III.)	34,1
gyanta, %	4,8
C_A, % (IR spektrofotométerrel)	33,9

* Oszlopkromatográfiával meghatározva, telített *n*-hexánnal eluálva, egygyűrűs aromás *n*-hexánnal eluálva, aromás benzollal eluálva, gyanta acetonnal eluálva

2. táblázat

Az Extrahid eljárás paraméterei

Hőmérséklet, °C	370—430
Nyomás, bar	30—40
Térsebesség, m³/m³h	0,5—3,0
Gázarány, Nm³/m³	500—1500

3. táblázat

Az Extrahid eljárás kihozatala %-ban

180 °C-ig forró párlat (benzin), %	3,2*
270 °C-ig forró párlat (petróleum), %	6,2
400 °C-ig forró párlat (gázolaj), %	11,3
Maradék, %	79,3

* Ebből kb. 1,0% gáz. Pontos mérésére a laboratóriumi berendezésben nem volt lehetőség.

4. táblázat

Az Extrahid eljárás termékei

180 °C-ig forró párlat (benzin)	
Sűrűség 20 °C-on, kg/m³	756
Lepárlási próba	
Kezdő forráspont, °C	59
10 tf%, °C	94
50 tf%, °C	135
90 tf%, °C	200
Végforráspont, °C	235
Kéntartalom, %	0,03
180—400 °C-ig forró párlat (petróleum+gázolaj)	
Sűrűség 20 °C-on, kg/m³	874
Lepárlási próba	
Kezdő forráspont, °C*	127
10 tf%, °C	150
50 tf%, °C	260
90 tf%, °C	348
Végforráspont, °C	372
Kéntartalom, %	0,44
Zavarosodáspont, °C	−4
Dermedéspont, °C	−39
Lobbanáspont (M), °C	68
Maradék	
Sűrűség 90 °C-on, kg/m³	930
Viszkozitás 100 °C-on, mm²/s	11,3
Dermedéspont, °C	+3
Kéntartalom, %	1,3
Conradson-szám, %	1,08
Lepárlási próba az MSZ 19 972 szerint 13,3 mbar	
Kezdő forráspont, °C	204
10 tf%, °C	236
50 tf%, °C	283
90 tf%, °C	333
Végforráspont, °C	357
Fémtartalom, mg/kg	
Fe	0,01
Ni	0,30
V	1,10
Cu	0,01
Átlagos molekulatömeg	375
Csoportösszetétel	
telített, % (1)	46,5
egygyűrűs aromások, % (2)	21,2
aromások, % (3)	29,3
gyanta, %	3,1
C_A, % (IR spektrofotométerrel)	40,0

* A nagy átlapolás a nem tökéletes laboratóriumi frakcionálás eredménye. Ez azonban az értékelést nem befolyásolja.

5. táblázat

Az alapanyag és a termék (desztillációs maradék) összetétele

Frakciók	Alapanyag			Maradék		
	I.	II.	III.	1.	2.	3.
Hozam, %	25,1	35,6	34,1	46,5	21,2	29,3
Kéntartalom, %	1,2	4,0	4,6	0,4	1,9	1,3
Szerkezeti csoportösszetétel (IR spektrofotométerrel)						
C_A, %	10,9	34,7	56,5	17,7	62,3	81,6
C_P, %	55,5	nem mérhető		54,0	nem mérhető	
C_N, %	33,6	nem mérhető		28,3	nem mérhető	
Kénvegyület-összetétel (IR-spektrum)						
Tiofén típusú kénvegyület, %	14,7	35,4	35,8	3,9	17,1	8,9
Szulfid típusú kénvegyület, %	0,9	13,0	22,4	0,9	3,7	7,0
Aromás csoportösszetétel (UV-spektrum)						
Egygyűrűs aromások, %	30,1	14,2	33,4	41,8	18,4	40,3
Kétgyűrűs aromások, %	15,1	16,3	14,8	21,7	18,9	19,4
Több gyűrűs aromások, %	—	25,4	30,3	—	41,1	49,0

Ha azonban megfelelően nagy kéntartalmú, nagy viszkozitású alapanyagot választunk, akkor igen jelentős a keletkező benzin és gázolaj mennyisége. Olyan jelentős, hogy a viszkozitástörés a konverzió szintjét éri el, és bár kénvegyületek bomlásáról van szó, a folyamat a krakkolás látszatát kelti. A szakirodalom ugyanis krakkoláson a —C—C— kötések felszakadását érti, itt pedig, amint azt látni fogjuk, főleg a szulfidok és tiofének, a —C—S—C kötés bomlásáról van szó. A C—C kötés kötési energiája 265 kJ/mol, a C—S kötés kötési energiája pedig csak 226 kJ/mol.

A finomítókban a legnagyobb kéntartalmú anyagok az extraktok. Ezek között is a nehézolajextraktok. Ritkán találkozhatunk az irodalomban extrakt hidrogénezésével [3], ezek célja azonban nem a fehéráruhozam növelése.

Mi a laboratóriumban kidolgozott eljárásunknak, az Extrahid elnevezést adtuk. Az eljárás alapanyaga a csővezetéki kőolajból származó nehézolajextrakt. Ennek elemzési adatait láthatjuk az *1. táblázatban.*

A nehézolajextrakt azért is kiváló alapanyag, mert molekulatömegéből látható, hogy a molekula szakadása benzin- és gázolaj-molekulákat eredményez. A hidrogénes kénmentesítést desztilláció követi. Erre olyan desztillációs kolonna felel meg, amellyel a benzin, a gázolaj és a desztillációs maradék megfelelő élességgel elválasztható.

A laboratóriumi kísérleteket 100 cm^3 hasznos térfogatú reaktorrendszerben végeztük el. A reaktorban kénmentesítő katalizátort helyeztünk el, és a folyamat hidrogén jelenlétében játszódott le. A technológiai folyamat főbb paramétereit a *2. táblázatban* foglaltuk össze. A konverzió természetesen a paraméterek függvénye. Álljanak itt példaképpen egyik kísérletünk hozamadatai *(3. táblázat)* és a termékek főbb vizsgálati adatai *(4. táblázat)*. A termékeket laboratóriumi töltetes kolonnán desztillációval állítottuk elő. Megjegyezzük, hogy azonos paraméterek mellett a kis kéntartalmú, kb. azonos molekulatömegű algyői eredetű nehézpárlatból mindössze 5—10% fehéráru keletkezett.

A *4. táblázat* adatai közül néhányra felhívjuk a figyelmet. A gázolaj egészen kiváló minőségű, kis kéntartalmú és igen mély dermedéspontú. Alapanyaga lehetne bármely téli minőségű gázolajnak. A maradék viszkozitása kisebb, mint az alapanyagé. Kis kéntartalma, alacsony *Conradson*-száma miatt a fűtőolaj jó keverőkomponense lehet. Párlatba elkeverve, esetleg mint FCC-alapanyag is szóba jöhet, ennek azonban a relatíve nagy vanádiumtartalom határt szab. Érdekes megfigyelni, hogy az aromástartalom nőtt, a telített csökkent. A csoportösszetétel meghatározásából származó 1, 2 és 3 frakció részletes analitikai vizsgálatát elvégezte a Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet analitikai főosztálya. A J-58/1983. számú jelentéséből néhány adatot tartalmaz az *5. táblázat.*

A kénvegyület összetétel-változása arra mutat, hogy két típusreakció játszódik le egyidejűleg:

1. A tiofén vegyületek hidrogénezése, szulfidok keletkezése.
2. Az alifás és aromás szulfidok bomlása.

Erre utal, hogy az egyes frakciókban a tiofén és a szulfid típusú vegyületek mennyisége egyaránt csökken, de a szulfidok mennyisége mindig több, mint 0, sőt a 2—II és a 3—III frakciókban elég jelentős. Egyúttal azt a következtetést is levonhatjuk, hogy ha a gázolaj-kénmentesítő üzem adottságai megengedik, a folyamatot lehet még szigorúbb körülmények között vezetni, mert a maradék kéntartalom még bőséges tartalékot jelenthet. Ezzel természetesen a fehéráruhozam tovább növelhető.

Összefoglalva laboratóriumi kísérleteink eredményeit, azt mondhatjuk, hogy egy olyan eljárás áll rendelkezésünkre, amellyel mintegy 20% fehéráruhozam érhető el. Olyan finomítókban, ahol nagy kéntartalmú extraktok rendelkezésre állnak, ezzel az eljárással gazdaságosan növelhető a benzin és gázolaj egységnyi alapanyagra vonatkoztatott mennyisége. A keletkezett termékek jó minőségűek, stabilok, felhasználásuk nem okozhat gondot.

IRODALOM

[1] L'Industrie du Petrole, *555* (1983).

[2] *Billon—Heinrich—Jacquin—Peries:* 11th World Petroleum Congress, London, 1983. PD 7 (4).

[3] *Murphy—Najak—Strom:* 34th API Refining Midyear Mtg. Chicago, 1969 May 12—14. Pap. 51—59. 27.

Nagy CO_2-tartalmú földgázok égetése fluid ágyban

ETO: 662.95:66—911.3B

BALIKÓ SÁNDOR

Magyarországon számottevő mennyiségben található olyan földgáz, amely mintegy 40—80 tf%-ban tartalmaz szén-dioxidot. Ezeknek a gázoknak jelentős potenciális és kémiai energiájuk van, így energetikai felhasználásuk népgazdaságilag egyre inkább sürgető feladat.

A cikk a nagy CO_2-tartalmú földgáz égetésének egy újszerű módjával, a fluid ágyban történő tüzeléssel foglalkozik. Ismerteti egy kísérletsorozat eredményeit és a mérési eredmények kiértékelését.

Magyarországon főleg az elmúlt két évtized kutatásai során számos olyan földgázmezőt találtak, ahol a földgáz nagymértékben tartalmaz szén-dioxidot. Ezek a gázok népgazdasági szinten is jelentős potenciális és kémiai energiát képviselnek, hasznosításukra azonban — megfelelő technológiák hiányában — ma még csak elvétve találunk példákat.

A CO_2-tartalmú gázokat energetikailag, összetételük függvényében három fő csoportra osztjuk:

— $0 \div 40$ tf% CO_2 között: éghető gázok

— $40 \div 80$ tf% CO_2 között: nehezen éghető gázok, és

— 80 tf% felett: nem éghető gázok.

Az éghető gázok esetleg némi égő- vagy égéstérkonstrukció módosítással hagyományos tüzelőberendezésekben elégethetők, így hasznosításuk, különösen célfogyasztók (pl. erőművek, nagyobb ipari kazánüzemek, kemencék stb.) energiaigényeinek kielégítésére technikailag megoldottnak tekinthető.

A 80 tf%-nál nagyobb CO_2-tartalmú gázokat főképp másodlagos olajtermelési célokra, ipari CO_2 előállítására, illetve kisebb mértékben speciális technológiák (magnezitüzemek, mezőgazdasági hasznosítás stb.) nyersanyagaként használják fel.

Legnagyobb problémát a $40 \div 80$ tf% CO_2-tartalmú gázok jelentik, amelyek hagyományos tüzeléstechnikai módszerekkel nehezen vagy egyáltalán nem égethetők el, ugyanakkor ipari CO_2 gyártására a viszonylag nagy éghető tartalom miatt már felhasználásuk gazdaságtalan.

A nagy CO_2-tartalmú földgázok potenciális energiájának hasznosítására elsőként *Lévai* és *Halász* [21] tett javaslatot. A javaslat lényege, hogy a hagyományos szénerőmű hulladék energiájával felmelegített, mintegy $100 \div 150$ bar nyomású földgázt turbinában expandáltatva villamos energiát lehet termelni.

Ezt a gondolatmenetet fejlesztette tovább *Erdődy* [13], aki az expanziós turbina helyett (vagy azzal kombinálva) már a földgáz gázturbinában való elégetését javasolta. A CO_2 jelenléte egyrészt hűtőhatásával, másrészt potenciális energiájával még növeli is a gázturbina hatásfokát [15], így a gázturbinás hasznosítási lehetőség egyben jelentős gazdasági előnyöket is magában foglal. Néhány ilyen gázturbinás kapcsolást ismertet [18].

A gázturbina égésterébe azonban éghető gázt kell bevezetni, ezért az első kutatások a földgáz—CO_2 elegy részleges szétválasztását [14, 16, 17, 20] célozták. Ezek a kutatások bebizonyították, hogy a szétválasztás egyszerű fojtással vagy munkavégzéses expanzióval a technológiailag szükséges mértékig megvalósítható, a szeparáció hatásfoka azonban gázoldalon meglehetősen alacsony, így a CO_2-tartalom 30—40 tf%-ra való csökkentéséhez 3—5, esetleg még ennél is több fokozatú szeparálásra van szükség, ami természetesen a folyamat gazdaságosságát jelentősen lerontja. Ugyancsak rontja a gazdaságosságot a szeparáláshoz szükséges alacsony hőmérséklet, ami a szerkezeti anyagokkal szemben támaszt különleges igényeket, és fokozott gondot kell fordítani a szerelvények elfagyásának megakadályozására.

Végül is mind a kizárólag hőenergia-termelésre, mind pedig a gázturbinás energiatermelésre vonatkozó kutatások felvetették a kérdést: milyen CO_2-tartalmú földgázokat lehet iparilag gazdaságosan elégetni, és a CO_2-koncentrációnak ez a határa milyen módon növelhető úgy, hogy még a stabilis égés fenntartható legyen.

A kérdés nem válaszolható meg tisztán elméleti megfontolások alapján, a megnyugtató megoldást csak több fokozatban megvalósított kísérletsorozat, illetve üzemi tapasztalat adhatja meg.

Az égéstér energetikai egyenletei

Energetikai szempontból elegendő, ha a földgázt a normál paraffinsor tagjaiból, N_2-ból és CO_2-ból álló komponensek elegyeinek tekintjük. Ekkor az égés globális reakcióegyenlete:

$$C_nH_{2n+2} + \frac{3n+1}{2} O_2 = n\,CO_2 + (n+1)H_2O + \text{hő}, \quad (1)$$

ahol n az éghető komponensek szénatomszámát jelenti.

Ha ismert a földgáz összetétele, (1)-ből számítható a reakció oxigénszükséglete, és így a sztöchiometrikus viszonyokhoz szükséges tüzelőanyag—levegő arány is.

A rendszerben felszabaduló energiát kizárólag az éghető komponensek elégése adja, így az csak ezek tömegáramától függ, és független a CO_2-, illetve a N_2-tartalomtól:

$$Q_{be} = \sum_{n=1}^{m} M_n \Delta H_n, \quad \text{kW}, \quad (2)$$

ahol M_n az n-edik éghető komponens mólárama, kmol/s; ΔH_n pedig annak fűtőértéke, kJ/kmol.

Az égéstér hőmérlege:

$$W_{be} t_0 + Q_{be} = W_{fg} t_{fg} + Q_f, \quad \text{kW}, \quad (3)$$

ahol W_{be} és W_{fg} a belépő földgáz—levegő elegy, illetve az égéstermék vízértékárama, kW/°C; t_0, t_{fg} a belépő keverék, illetve az égéstermék hőmérséklete, °C; és Q_f az égéstér határoló felületein a környezetnek (konvektív úton és sugárzással) átadott energia, kW.

Adott összetétel és égéstermék-hőmérséklet mellett (3)-ból számítható a tűztér által elméletileg leadható teljesítmény:

$$Q_f = W_{be} t_0 + Q_{be} - W_{fg} t_{fg}, \quad \text{kW}, \quad (4)$$

Az elméletileg elérhető maximális égési hőmérséklet (ami megegyezik az égéstérből távozó égéstermék hőmérsékletével) akkor alakul ki, ha az égéstér tökéletesen hőszigetelt, azaz $Q_f = 0$, és nem lépnek fel disszociációs jelenségek:

$$t_{é,max} = t_{fg,max} = \frac{1}{W_{fg}}(W_{be}t_0 + Q_{be}). \quad (5)$$

A valóságban a földgáz általában nem ég el maradéktalanul, hanem egy része az égéstermékkel együtt távozik. Az elégett és a bevitt éghető anyag tömegáramának viszonyát a *tüzeléstechnikai hatásfokkal* jellemezzük:

$$\eta = \frac{M_{elégett}}{M_{bevitt\ éghető}}. \quad (6)$$

Ezzel a rendszerbe bevitt teljesítmény:

$$Q_{be} = \eta \sum_{n=1}^{m} M_n \Delta H_n \quad (7)$$

A tüzeléstechnikai hatásfok viszont javítható a *légviszony* növelésével. A légviszony a sztöchiometriailag szükségeshez viszonyított, ténylegesen bevitt levegő mennyisége:

$$m = \frac{M_{lev}}{M_{lev,\ szüks.}}. \quad (8)$$

A légviszony eltérése az egységtől megváltoztatja a bevitt közegek és az égéstermék vízértékáramát, de a tűztér által leadott teljesítményt (más számértékekkel) továbbra is a hőmérlegből a (4) képlettel számíthatjuk.

A fluidizáció várható hatása az égési folyamatra

Azt, hogy a nagy inerttartalmú földgázok hagyományos fáklyaégőkben nem égethetők el, elsősorban az égéstér energiaegyensúlyának felbomlásával magyarázhatjuk. Egyrészt a belépő földgáz—levegő elegy tömegárama és így hőkapacitása is egységnyi éghetőre vonatkoztatva lényegesen nagyobb az inerttartalmú gázok esetén. Ennek megfelelően a reakcióhő egy jelentős része fordítódik a keverék előmelegítésére. Ugyanakkor megnő az égéstermék tömegárama is, így az égéstermék által elvitt energia is lényegesen nagyobb lesz (egységnyi éghető tartalomra vonatkoztatva).

A láng hőmérséklete viszont nem csökkenhet a gyulladási hőmérséklet alá, emiatt a láng sugárzása által leadott energia is jelentős marad. Ezek a hatások együttesen kb. 60 tf% CO_2-tartalom felett a láng kialvását, az égés megszűnését eredményezik.

Ezek a megfontolások arra engednek következtetni, hogy növelhető a CO_2-dús földgáz éghetőségi koncentrációhatára, ha a földgázt előmelegítjük, és csökkentjük a füstgáz által elvitt és az égéstér által leadott energia mértékét. A megoldás egy lehetséges módját abban látjuk, hogy az égési folyamatot semleges anyagú (kvarchomok) fluidizált ágyban játszatjuk le.

A fluidizáció lényege, hogy a gravitációs erőtérrel ellentétes irányban áramló folyadék- vagy gázáramba szemcsés anyagot helyezünk. A fluidum egy bizonyos sebességtartományában ezek a szemcsék intenzív, rendezetlen, lebegő mozgást vesznek fel, az állandó mozgás következtében keverednek és makroszkopikusan az egész ágy úgy viselkedik, mintha a reakciótér folyadékkal lenne feltöltve.

Az intenzív keveredés következtében a nem túl nagy méretű reakciótérben a hőmérséklet- és koncentrációeloszlás makroszkopikusan homogenizálódik, de a nagyméretű fluid ágyban is csak igen kis hőmérséklet- és koncentrációgradiensek alakulhatnak ki. Az ilyen ágyban a kémiai reakciók lejátszódásának feltételei általában javulnak, intenzitásuk nő akár szilárd—folyadék, szilárd—gáz vagy gáz—gáz reagensek között játszódik is le a reakció [10, 11].

A fluid ágy viselkedését leíró irodalmi adatok alapján feltételezhetjük, hogy a nagy CO_2-tartalmú földgázok égése fluid ágyban kedvezőbb feltételek mellett mehet végbe, és így növelhető az éghetőség koncentrációhatára. Ezt a feltevésünket az alábbi megfontolásokra alapozzuk:

a) A fluid ágyban mozgó szemcsék a belépő gázáramban intenzív turbulenciát hoznak létre, így elősegítik a tüzelőanyag és a levegő tökéletes keveredését.

b) Az energiacsere az égéstermék és a még elégetlen keverék között lényegesen nagyobb, mint fáklyaégők esetén. Az égéstermékben mozgó szemcsék ugyanis igyekeznek felvenni annak hőmérsékletét, majd bekerülve az elégetlen keverékbe, felvett energiájuk egy részét leadják, és így előmelegítik a keveréket. Az intenzív mozgás következtében ez a folyamat rendkívül gyorsan ismétlődik. Mivel a szemcsék hőt vonnak el az égéstermékből, így csökken az égéstermék által a reakciótérből elvitt energia, ugyanakkor a keverék előmelegítésére fordított energia növekszik. Az izzó szemcsék a még el nem égett keverékben egyben iniciálják is az égést.

c) A fluid ágyban az égés nem egy igen vékony felület mentén játszódik le, hanem az egész fluid ágyban, de legalábbis annak egy mérhetően véges szakaszában egyidejűleg. Ezzel növekszik a reagáló komponensek tartózkodási ideje az égés szempontjából kedvező nyomás- és hőmérséklet-tartományú térben. A nagyobb tartózkodási idő lehetővé teszi az égési folyamat láncreakcióinak teljes lefolyását még akkor is, ha az égési sebesség — a nagy CO_2-tartalom miatt — csökken.

Egyes esetekben — különösen szénhidrogéneknél — az égést a gyulladás nagy indukciós ideje hiúsítja meg. Fluid ágyban a nagyobb tartózkodási idő ezt a problémát is csökkenti.

Mivel a nagy tartózkodási idő miatt nagyobb idő áll rendelkezésre a reakció lefolyására, csaknem a gyulladási hőmérsékletig csökkenthető az égési hőmérséklet. Alacsonyabb tűztérhőmérséklet esetén pedig csökken a környezetnek leadott energia is.

d) A fluid ágy környezettel érintkező felülete az égési zóna felületéhez (kb. a szemcsék összfelületéhez) viszonyítva igen kicsi. Emiatt csökken a környezetnek leadott energia, sőt a falnak, pl. a forró égéstermék által történő fűtésével az égés csaknem adiabatikussá tehető.

A fenti hatások a fluid ágy töltetének anyagától függetlenül, kizárólag fizikai jelenségek következtében érvényesülnek. Feltételezhetően tovább növelhető az éghetőség határa, ha a szilárd szemcsék egyben katalitikus hatást is kifejtenek (pl. alumínium-oxid), vagy maguk is éghetők.

Éghető anyagú töltet pl. lehetővé teszi a rossz minőségű hazai szenek és a nagy inerttartalmú földgázok egyidejű energetikai hasznosítását.

Az *a—d)* feltételezések ellenőrzésére a BME Hő- és Rendszertechnikai Intézet laboratóriumában kísérleti berendezést építettünk, amelynek reaktorában a semleges kvarchomokkal töltött fluid ágyban történő égés feltételeit vizsgáltuk.

A kísérleti berendezés leírása

A kísérlethez a BME Kémiai Technológia Tanszékének közreműködésével egy meglevő fluid berendezést alakítottunk át és tettünk alkalmassá a földgáz—CO_2-gáz elegy elégetésének vizsgálatára *(1. ábra)*. A berendezés legfontosabb szerkezeti eleme az átlagosan 100 mm belső átmérőjű, hőszigetelt reaktor (égéstér). A reaktort ∅0,3—0,5 mm szemcseméretű kvarchomokkal töltöttük fel kb. 100 mm magasan. A homok lehullását légáteresztő kerámia lap akadályozza meg. A reaktor kívülről elektromos ellenállás-fűtéssel hevíthető. A homokágy, az égéstermék, illetve a belépő gázelegy hőmérsékletének mérésére T jelű termoelemeket használtunk. A reaktorból az égéstermék porleválasztón keresztül a szabadba távozik.

A reaktor táplálására szolgáló földgázt a városi földgázvezetékből, a kellő arányú CO_2-ot palackból biztosítottuk. Az égési levegőt ipari porszívó szolgáltatta. A gázáramok egyenkénti mérésére rotamétereket használtunk.

Az égéstér és a hozzá kapcsolt égéstermék-elvezető rendszer hidraulikai ellenállását U-csöves manométerrel mértük. A füstgáz összetételét a stacionárius folyamatból vett minta elemzésével határoztuk meg.

A reaktor alján már összekevert állapotban levő földgáz—CO_2—levegő elegy a kvarchomok ágyat fluidizálta. Azt, hogy az égés valóban ebben a fluid rétegben zajlik le, a reaktor tetejének részleges megbontásával, szemrevételezéssel ellenőriztük.

A mérési eredmények kiértékelése

Valamennyi méréssorozat megkezdése előtt meghatároztuk a vezetéken érkező földgáz összetételét. Kis szórásokkal az éghető tartalom az alábbi komponensekből állt (tf%-ban):

metán	98,2
etán	1,5
propán	0,3.

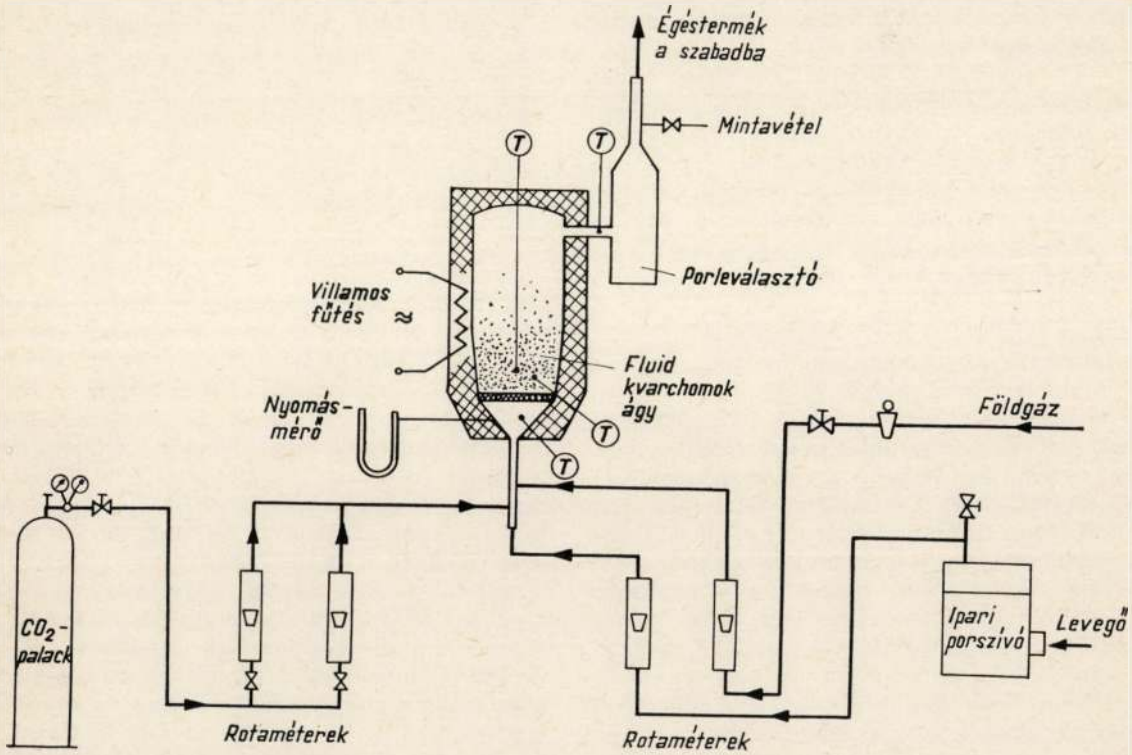
Bár a földgáz eredeti inerttartalmát az adott módszerrel nem tudjuk mérni, a számításokban 1 tf% CO_2-ot és 0,2 tf% N_2-t is figyelembe vettünk.

A kísérletek megkezdése előtt a homokágyat mintegy 800 °C hőmérsékletre kellett felmelegíteni külső fűtéssel. Ezután beindítottuk az ipari porszívót, és beállítottuk a levegő térfogatáramát.

Amikor a homokágy (most már fluidizált állapotban) újra elérte a 800 °C hőmérsékletet, kinyitottuk a földgázvezeték gömbcsapját, és — a rotamétert figyelve — beállítottuk a szükséges földgázáramot. Az égés megindulását a hőmérséklet növekedésén kívül a tűztérben keletkező, a gázégésre jellemző ropogó hang is jelezte.

Ezek után fokozatosan nyitottuk a CO_2-szelepet, és beállítottuk a méréshez szükséges CO_2-áramot. A fluid ágy hőmérsékletét a külső fűtés szabályozásával tudtuk egy-egy állandó értékre beállítani.

A kísérlet szabadon felvehető paramétereit úgy állítottuk be, hogy a mérési eredmények tükrözzék



1. ábra

A mérések kiértékelése

Környezeti hőmérséklet: 20 °C.
A földgáz CO_2-tartalma (keverés előtt): 1,0 tf%.
A földgáz N_2-tartalma (keverés előtt): 0,2 tf%.

1. táblázat

Sorszám	Levegő	Földgáz	CO_2	Ágyhőmérséklet	Levegőviszony	Tüzelőanyag-összetétel			Átlagos sebesség az égéstérben	Tüzeléstechnikai hatásfok	Égéstermék-összetétel		Felszaduló hő	A tűztérből elvont hő	Az égéstermék által elvitt hő	Maximális égési hőmérséklet (számított)
						éghető	CO_2	egyéb			CH_4 tf% mért	CO tf% mért				
	l/h	l/h	l/h	°C		tf%	tf%	tf%	m/s	%			W	W	W	°C
1.	1250	100	100	900	1,328	49,4	50,5	0,1	0,205	96,174	0,3	2,0	880,2	364,0	516,2	1522,6
2.	1400	100	230	900	1,488	29,9	70,0	0,1	0,245	100,0	0	0,6	915,2	284,9	630,3	1299,2
3.	1750	100	230	905	1,860	29,9	70,0	0,1	0,296	100,0	0	0	915,2	168,0	747,3	1104,6
4.	1100	100	230	900	1,169	29,9	70,0	0,1	0,203	72,657	2,1	4,5	665,0	131,6	533,4	1117,9
5.	900	100	230	900	0,956	29,9	70,0	0,1	0,174	57,025	3,8	2,9	521,9	53,1	468,8	1000,1
6.	1350	100	230	850	1,435	29,9	70,0	0,1	0,228	100,0	0	0,4	915,2	335,8	579,4	1332,9
7.	1300	100	230	810	1,382	29,9	70,0	0,1	0,213	76,036	1,6	1,7	695,9	159,0	536,9	1044,9
8.	1350	110	305	900	1,304	26,19	73,80	0,01	0,250	95,702	0,3	2,7	963,5	305,1	568,4	1309,3
9.	1250	110	400	910	1,208	21,31	78,65	0,04	0,251	95,716	0,3	4,5	963,6	281,8	681,8	1279,3
10.	1700	110	350	900	1,642	23,62	76,32	0,06	0,306	100,0	0	0	1006,7	212,8	793,9	1136,8
11.	2800	200	360	855	1,488	35,29	64,64	0,07	0,458	100,0	0	0	1830,4	682,1	1148,3	1352,7

a CO_2-tartalom, levegőviszony, ill. az ágyhőmérséklet változásának hatásait.

A mért értékeket, az ezekből számítható tüzeléstechnikai hatásfok és az egyes teljesítmények értékeit az *1. táblázat*ban foglaltuk össze.

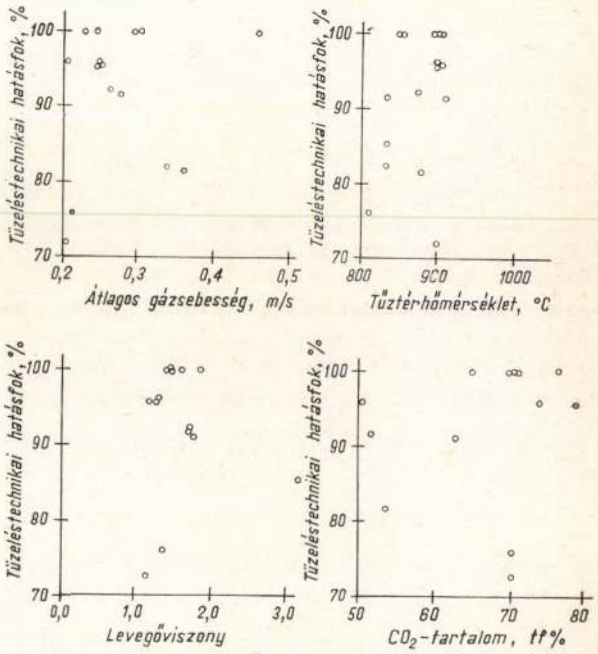
A rendszer hidraulikai ellenállásának értékeit külön nem tüntettük fel, mivel az a mérési pontosságon belül nem függött a térfogatáramoktól, és valamennyi mérésnél 1,8—2,0 mbar között ingadozott.

A kísérletsorozat mindenekelőtt bizonyította, hogy az 50—80 tf% CO_2-tartalmú földgázok kvarchomok fluid ágyban elégethetők. Az égési reakció megvalósulási fokát a füstgáz mért CH_4-tartalma mutatja. A mérési pontok csaknem felénél a fűstgázban egyáltalán nem lehetett kimutatni CH_4-t, de a mérések 72%-ában a CH_4-tartalom 1% alatt maradt, ami az égés tökéletességét bizonyítja.

Az 1—10. sorszámú kísérletnél az égéstér falát fűtöttük, hogy az égéstér által leadott hőt (jelen esetben hőveszteséget) szabályozni tudjuk, és beállíthassuk a kívánt égéstér-hőmérsékletet. A 11. sz. kísérletnél azonban növeltük a betáplált földgáz tömegáramát úgy, hogy a felszaduló energia fedezze a hőveszteséget. Ezzel bebizonyítottuk, hogy megfelelő körülmények között az égés önfenntartóvá tehető.

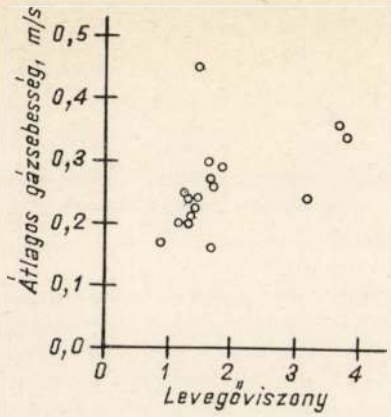
A mérések célja az volt, hogy megkeressük a földgáz CO_2-tartalmának azt a koncentrációhatárát, amelynél még a stabilis égés fenntartható. Mint az eredményekből is látszik, ilyen határt 80 tf% CO_2-tartalomig nem találtunk. Ez a tapasztalat teljes egészében megegyezik *Lavrov* és *Surügin* megállapításaival [1], amelyek szerint: „a gyújtás koncentrációhatárai nem azt jelentik, hogy ezeken kívüli elegyet egyáltalán nem lehet elégetni, hanem azt, hogy ezekben az elegyekben nem következik be a láng terjedése és a robbanás. ... izzó égéstermékkel keveredve vagy az izzó fallal érintkezve azonban az éghető elegy teljesen eléghet."

Az égés feltételeit azonban számos paraméter befolyásolja. Adott rendszeren belül ilyenek pl. a tűztérben uralkodó gázsebesség, a tűztér hőmérséklete, a levegőviszony és természetesen a CO_2-koncentráció. Mint a *2. ábra* meglehetősen szétszórt pontjai is mutatják,

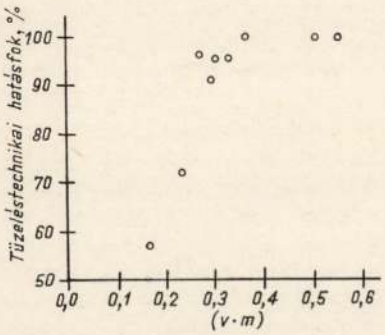


2. ábra

ezek a paraméterek együttesen hatnak az égésre, tehát nem jelölhető ki egyik paraméter sem mint a tüzeléstechnikai hatásfokot egyértelmű befolyásoló tényező. Az adott kísérleti berendezésen — technikai okok miatt — nem tudtuk az egyes paramétereket függetleníteni egymástól. Annyit azonban megállapíthatunk, hogy (az adott esetben!) a tökéletes égéshez a tűztér hőmérsékletét 850 °C felett kell tartani. Kedvező égési feltételeket kaptunk, ha 900 °C körüli hőmérsékleten a levegőviszonyt m=1,2...1,9 között tartottuk, és az átlagos gázsebesség v=0,23 m/s felett volt. E két utóbbi paraméter a mérések folyamán erős korrelációban volt egymással *(3. ábra)*, de még így is feltételezhető, hogy mind a gázsebesség, mind pedig a levegőviszony növelése — egy bizonyos tartományon belül — javítja az égés feltételeit. Ezt a feltevésünket támasztja alá a *4. ábra*, ahol a $(v \cdot m)$ szorzat hatását mutatjuk be.



3. ábra



4. ábra

Végül az *1. táblázat* utolsó négy oszlopában a tűztér energetikai jellemzőinek számított értékeit tüntetjük fel. Ezekből az adatokból jól látható, hogy a földgáz CO_2-tartalmának növekedésével a tűztérből elvonható energia csökken, és a hasznosítható hő jelentős részét az égéstermék lehűtésével lehet elvonni. Ezért a nagy CO_2-tartalmú földgázra épített kazán elsősorban „füstgázhőt hasznosító" berendezésként jöhet számításba.

Összefoglalás, javaslatok

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az 50—80 tf% CO_2-tartalmú földgáz kvarchomok fluid ágyban gyakorlatilag tökéletesen elégethető, és így egy fluid ágyas égésterű reaktor energiatermelési célokra ilyen földgáz-összetétel mellett felhasználható.

Jelen kísérletsorozatunkban megállapítottuk, hogy a földgáz összetételén kívül a tűztér hőmérséklete, a levegőviszony és a tűztérben uralkodó gázsebesség együttesen hatnak az égés minőségére.

A reaktor konstrukciója és terhelhetősége, valamint a műszerek korlátozott méréstartománya nem tette lehetővé, hogy az energetikai szempontból számottevő valamennyi paraméter hatását vizsgálhassuk. Így pl. nem tudtuk vizsgálni a fluid töltet szemcseátmérőjének és az ágy magasságának hatását. Nyilvánvaló, hogy a szemcseméret változása megváltoztatja a fluidizációhoz szükséges áramlási sebességek tartományát, és ezzel befolyásolja a reaktor terhelhetőségét. Feltételezhető, hogy az égéstér térfogatra vonatkoztatott teljesítményének a szemcseméret függvényében optimuma van.

A tartózkodási időn keresztül hatással kell lennie az égésre a fluid ágy magasságának is. Valószínűleg van egy minimális magasság, amikor még az égés fenntartható, viszont egy bizonyos magasságon túl már csak a fluidizációhoz szükséges mechanikai munka (ventillátorteljesítmény) növekszik.

Tovább kell vizsgálni a levegőviszony és az áramlási sebesség egymástól függetlenített hatását is. Feltételezhetjük, hogy elegendően nagy áramlási sebességnél a levegőviszony alsó határával jobban megközelíthetjük az m=1,0...1,1 értékét.

Az égés feltételeinek további javítására célszerűnek látjuk a fluid ágy anyagának hatását is megvizsgálni. Itt elsősorban katalitikus hatású töltetre és/vagy éghető töltetre gondolunk. Ezeknek a paramétereknek a hatását további kutatási munkáinkban kívánjuk tisztázni.

Köszönetnyilvánítás

A kísérleti berendezés összeállításában és a mérések tényleges kivitelezésében jelentős segítséget nyújtott a BME Kémiai Technológia Tanszékének kutatócsoportja, nevezetesen dr. *Siklós Pál, Poós Miklós* és *Szőcs Attila.* A rendelkezésünkre bocsátott berendezésekért, az értékes szaktanácsokért, és a kísérleti mérések zavartalan lebonyolításáért ezúton is köszönetemet fejezem ki.

IRODALOM

[1] *Lavrov, N. V.—Surügin, A. P.:* Az égés- és gázosításelmélet alapjai. Bp. Műszaki K., 1965.
[2] *Szűcs E.:* A gáztüzelés alapjai. BME Mérnöki Továbbképző Intézet. Bp. 1968.
[3] *Williams, F. A.:* Combustion theory. Addison—Wesley, London, 1965.
[4] *Németh A.:* Égésen alapuló vegyipari eljárások. Bp. Műszaki K., 1963.
[5] *Reményi K.:* Combustion stability (Tüzelések stabilitási kritériumai). Bp. Akad. K., 1980.
[6] Teorija gorenija i vzrüva (szerk. Ju. V. Frolov). Nauka, Moszkva, 1981.
[7] *Pál K.-né—Macskásy H.:* A műanyagok éghetősége. Bp. Műszaki K., 1980.
[8] *Szűcs E.:* Bevezetés az égéselméletbe. Kézirat. Bp. (Felsőoktatási Jegyzetellátó), 1968.
[9] *Arszeev, A. V.:* Földgáztüzelés. Bp. Műszaki K., 1967.
[10] *Leva, M.:* Fluidizáció. Bp. Műszaki K., 1964.
[11] Tanulmány a fluidizációs tüzelésről. VEIKI, Bp., 1976.
[12] *Szalay O.:* Metán—CO_2—levegő elegy égési sebességének változása a kezdeti gázhőmérséklet és az elegyösszetétel függvényében. Magyar Kémiai Folyóirat, *1*, (1967).
[13] *Erdődy I.:* Nagy CO_2-tartalmú földgázok hasznosítása energiatermelésre. BME Hőenergetikai Tanszék jelentése. Bp., 1971.
[14] *Értekes I.:* Diplomaterv. BME Hőenergetikai Tanszék. Bp., 1968.
[15] *Balikó S.:* Diplomaterv. BME Hőenergetikai Tanszék. Bp., 1969.
[16] *Bukhari, M. A. I.:* Enthalpy composition diagrams for the methane-carbondioxide system and correlations of volumetric and thermodynamic properties. Kandidátusi disszertáció. MTA Bp., 1975.
[17] BME Hő- és Rendszertechnikai Intézet kutatási jelentései. Bp., 1978, 1979, 1980 (OLAJTERV).
[18] *Balikó S.—Veres G.:* CO_2-dús gázok alkalmazási lehetőségei energiatermelési célokra. Energia és Atomtechnika, *1* (1983).
[19] *Weise, W.:* Der Einsatz von Erdgasen mit hohen Inertengehalten in Brennkammern von Gasturbinenanlagen. Dissertation, Technische Universität, Dresden, 1975.
[20] Kardoskúti CO_2 kísérleti üzem próbaüzemi bemérése. MÁFKI-jelentés 2. Veszprém, 1979.
[21] *Lévai A.—Halász L.:* Technische wirtschaftliche Lösungen für die energetische Ausnutzung von Hochdruck-Kohlensauregasquellen. 5th World Power Conference, Wien, 1956.
[22] Nagy CO_2-tartalmú földgáz éghetőségének vizsgálata fluid ágyban. BME Hő- és Rendszertechnikai Intézet kutatási jelentése. Bp., 1983 (EGI).

A hidrociklonok gazdaságos üzemfeltételei

ETO: 622.755.005.1

FEDERER IMRE

A szerző nehezítetlen öblítőfolyadékokból való szilárdanyag-kiválasztás gazdaságosságának vizsgálata előtt elemzi az öblítőfolyadékok szilárdanyag-tartalmának káros hatásait. Konkrét példán hasonlítja össze a hidrociklonnal, valamint a hígításos eljárással való szilárdanyag-kiválasztás költségét. Vizsgálja a hidrociklonok költségtényezőinek hatásait a szilárdanyag-kiválasztás gazdaságosságára.

Bevezetés

Az optimalizált fúrási technológia és a szabályozott nyomású fúrás egyaránt minél kevesebb szilárd anyagot tartalmazó öblítőfolyadékot feltételez. Gyakorlati tapasztalatok és kísérletek egyértelműen igazolják, hogy az öblítőfolyadék sűrűségének, valamint szilárdanyag-tartalmának növekedése a fúrási sebességet nagymértékben csökkenti. Az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalmának növekedése fokozza

— az öblítőfolyadék költségeit,
— a szivattyúk kopását,
— a differenciális nyomásból adódó megszorulás (lyukfalra tapadás) veszélyét,
— a cementezési nehézségeket,
— a formációk károsítását;

valamint csökkenti

— a fúróélettartamot,
— a fúrási sebességet,
— az információk pontosságát.

A szilárdanyag-tartalom feldúsulása

A szilárd anyag feldúsulása az öblítőfolyadékban káros hatásai miatt mindenképpen elkerülendő, folyamatosan ellenőrizni kell az egész öblítőkört érintő öblítőfolyadék-tisztítási hatékonyságot. Megállapítható, hogy a tisztítási folyamat végén milyen mértékű a szilárdanyag-eltávolítás.

A szilárdanyag-eltávolítás mértéke

$$\frac{S_K - S_T}{S_K - S_B} 100, \ \%.$$

Ha a kiválasztott szilárd anyag mennyisége elmarad a képződő furadéktól, az öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma fokozatosan feldúsul;
a szilárdanyag-tartalom növekedése

$$\frac{S_K - S_B}{S_B} 100, \ \%.$$

Ez esetben megfontolandó, számolva a szilárdanyag-tartalom növekedésének káros hatásaival, hogy változatlan sebességgel folytatódjék a fúrás, vagy pedig azt a megengedett maximális fúrási sebességet célszerű alkalmazni, amely még nem okoz szilárdanyag-tartalom növekedést:

$$v_{\max} = 45 \frac{\varrho_K - \varrho_B}{D^2} Q.$$

A helyes út azonban az öblítőfolyadék fokozott tisztítása az alkalmazható szilárdanyag-csökkentő eljárásokkal, vagyis:

— a hígításos eljárás,
— tisztítóeszközökkel való szilárdanyag-kiválasztás,
— vegyszerrel való szilárdanyag-kiválasztás

közül ki kell választani a legmegfelelőbbet.

A vegyszeres kezelést jellegénél fogva elsősorban kiegészítő eljárásként célszerű alkalmazni, amely a tisztítóeszközök hatékonyságát jelentősen megnövelheti.

A szilárdanyag-tartalom csökkentésének hagyományos módja *a hígításos eljárás*. Az aktív öblítőfolyadék egy részének ily módon való eldobásával azonban nemcsak jelentős mennyiségű folyadék- és vegyszerigény jelentkezik, de az egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások is korlátozzák a hígításos eljárás alkalmazhatóságát. Az öblítőfolyadékot tisztító, vagyis szilárdanyag-kiválasztó eszközök alkalmazásával nagymértékben csökkenthető az eldobott mennyiség mellett az annak pótlásához szükséges folyadék és vegyszer mennyisége is. Az eszközöket azonban be kell szerezni, üzemben tartásuk és karbantartásuk is költséget okoz. Kérdés, melyik eljárás valójában a gazdaságosabb?

A gazdasági számítások

A számítási eljárás során külön-külön meg kell határozni az öblítőfolyadék teljes tisztítási költségét, valamint a szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költségét hígításra, illetve kiválasztóeszköz használatára egyaránt. A számítások nehezítetlen öblítőfolyadékokra érvényesek.

Az öblítőfolyadék tisztításának a költségei szilárdanyag-kiválasztó eszköz használatakor:
Az öblítőfolyadék-veszteség költsége:

$$K_{LE} = q_{u^\circ} K_{NM} (1 - Su) \cdot 60.$$

Járulékos költség:

$$K_{ME} = q_{u^\circ} K_{me'} 60.$$

Az öblítőfolyadék-tisztítás teljes költsége:

$$K_{TE} = K_{LE} + K_E + K_{ME}.$$

A szilárdanyag-kiválasztás fajlagos költsége:

$$K_{RE} = \frac{K_{TE}}{Q_R},$$

ahol $Q_R = q_u \cdot S_u \cdot 60$ a szilárdanyag-eltávolítás üteme.

A hígításos eljárás alkalmazásakor az öblítőfolyadék-tisztítás költségeinek számításához a kiválasztóeszköz szilárdanyag-eltávolítási ütemét kell feltételezni:

Az öblítőfolyadék-veszteség költsége:

$$K_{LD} = \frac{Q_{R^\circ} K_{AM}}{S_f}.$$

A hígítás járulékos költsége:

$$K_{MD} = \frac{Q_{R^\circ} K_{md}}{S_f}.$$

Az öblítőfolyadék teljes tisztítási költsége:

$$K_{TD} = K_{LD} + K_{MD}.$$

A szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költsége:

$$K_{RD} = \frac{K_{TD}}{Q_R}.$$

A két szilárdanyag-eltávolítási módszer gazdaságossága:
megtakarítás az öblítőfolyadék-tisztítás teljes költségében:

$$K_T = K_{TE} - K_{TD};$$

megtakarítás a szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költségében:

$$K_R = K_{RE} - K_{RD}.$$

A számítások a szilárdanyag-kiválasztó eszközsor minden elemére elvégezhetők, azonban a rázószita és a hígításos eljárás gazdaságosságának az összehasonlítása nem adhat reális eredményt. A hidrociklonok kiválasztási tartománya 10—177 µm. Ez a szemcseméret-tartomány ama területe, amely már egy jól kondícionált, nem tisztított öblítőfolyadékban szinte teljes egészében újra bekerülhet az öblítőkörbe. A hidrociklon szilárdanyag-kiválasztása már jó összehasonlítási alap lehet a gazdaságossági számításokhoz.

A gazdaságossági számítások célszerűen egy TI—59 zsebszámológépre elkészített programmal végezhetők. A bemenő adatok összetettek, vállalati kimutatásokban általában csak más költségtényezőkkel együtt szerepelnek. Összegyűjtésükre nagy gondot kell fordítani.

A bemenő adatok és összetevőik

A hidrociklon költségtényezői:

1. Az új öblítőfolyadék költsége (K_{NM})
   — az elfolyó öblítőfolyadék pótlásához szükséges anyag költsége,
   — a pótlási anyagok szállítása.
2. A kiválasztóeszköz költsége (K_E)
   — amortizáció,
   — energiafelhasználás,
   — karbantartás, javítás.
3. Járulékos költségek (K_{ME})
   — a hidrociklon szállítása, telepítése, kezelése,
   — az elfolyó folyadék elszállítása,
   — munkabér, laborvizsgálatok.
4. Az alsó folyadékáram szilárdanyag-tartalma (S_u).
5. Az alsó folyadékáram mennyisége (q_u).

A hígításos eljárás költségtényezői:

6. Az aktív öblítőfolyadék költsége (K_{AM})
   — az elfolyó öblítőfolyadék anyagköltsége,
   — a pótlási anyagok szállítása,
   — vízszállítás.
7. Az aktív öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma (S_f).
8. Járulékos költségek (K_{MD})
   — az elfolyó folyadék elszállítása,
   — berendezés-állásidő,
   — laborvizsgálatok.

A számítások eredményeit a kimenő adatok tartalmazzák.

Kimenő adatok

I. Az öblítőfolyadék-tisztítás teljes költsége:
   1. Szilárdanyag-kiválasztó eszközzel (K_{TE}).
   2. Hígítással (K_{TD}).
II. A szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költsége:
   1. Szilárdanyag-kiválasztó eszközzel (K_{RE}).
   2. Hígítással (K_{RD}).
III. Költségmegtakarítás:
   1. Teljes költség (K_T).
   2. Fajlagos költség (K_R).

Az öblítőfolyadékok hígítással, illetve szilárdanyag-kiválasztó eszközzel való tisztításának a gazdaságosságát hasonlítja össze az *1. táblázat*. A számítások egy GANZ CT—200 típusú hidrociklon tényleges üzemi paramétereit tartalmazzák. Az agyag, az agyag-emulziós és a gipszes öblítőfolyadékok tisztításakor egyaránt a tisztítóeszközt kell előtérbe helyezni a hígításos eljárással szemben. Egyharmadnál kisebb költséget igényel egy liter szilárdanyag eltávolítása a tisztítóeszköz használatával. A szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költsége 1 dm³ szilárdanyag eltávolítására vonatkozik.

A költségtényezők vizsgálata

A kérdés az, hogy melyik az a költségtényező, mely a legnagyobb mértékben befolyásolja a hidrociklonnal végzett szilárdanyag-kiválasztás gazdaságosságát?

A célszerű grafikus elemzés az öblítőfolyadék tisztításának teljes költségét, valamint a szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költségét ábrázolja a szilárdanyag-kiválasztás gazdaságosságát alapvetően befolyásoló tényezők függvényében. Ezek:
— az alsó folyadékáram szilárdanyag-tartalma (S_u),
— az alsó folyadékáram mennyisége (q_u),
— a tisztítóeszköz napi költsége (K_E),
— a tisztítóeszköz járulékos költsége (K_{ME}).

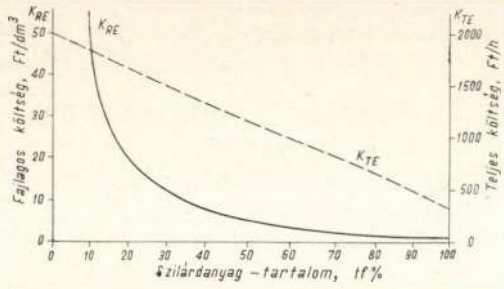
A „teljes költség" megadja, hogy hány forintba kerül óránként az öblítőfolyadék tisztítása. A „fajlagos költség" megadja, hogy hány forintba kerül egy liter szilárd anyag eltávolítása.

Az *1. ábrán* látható az alsó folyadékáram szilárdanyag-tartalmának a hatása a költség alakulására. A gazdaságosságot befolyásoló tényezők közül ez a legjelentősebb. Megállapítható, hogy
— a növekvő %-os szilárdanyag-kiválasztás nagymértékben csökkenti a teljes és a fajlagos költséget egyaránt;

1. táblázat

A szilárdanyag-eltávolítás átlagos költségei

Öblítőfolyadék-típusok	Hígítással		Eszközzel		Megtakarítás	
	Ft/dm³	Ft/h	Ft/m³	Ft/h	Ft/dm³	Ft/h
Agyag	14	1701	5	608	9	1093
Agyag-emulziós	41	5103	12	1490	29	3613
Gipszes	77	9639	21	2666	56	6973



1. ábra
Az alsó folyadékáram szilárdanyag-tartalmának hatása az öblítőfolyadék tisztításának költségére

— a fajlagos költség csökkentése jelentősebb mértékű akkor, ha a szilárdanyag-tartalmat egy kezdeti kis értékről növeljük, tehát a kis hatékonysággal dolgozó hidrociklon kiválasztását kismértékben javítva már jelentős költségmegtakarítás érhető el.

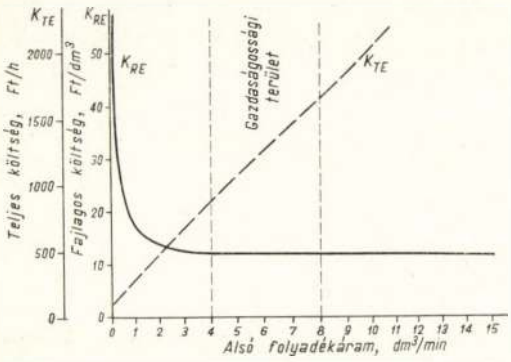
A *2. ábrán* látható az alsó folyadékáram mennyiségének a hatása a költség alakulására. Megállapítható, hogy

— az alsó folyadékáram mennyiségének már kismértékű növekedése a teljes költség jelentős növekedését eredményezi;
— túlságosan kis alsó folyadékáramnál a szilárd anyag eltávolításának fajlagos költsége igen nagy;
— túlságosan nagy folyadékáramnál a fajlagos költség csökkenése már nem jelentős, azonban a teljes költség nagymértékben emelkedik;
— kijelölhető tehát egy olyan optimális alsó folyadékáram, amely már kellőképpen kis fajlagos költséget és még nem túl nagy teljes költséget eredményez. A bemutatott konkrét példában ez a terület a 4—8 dm³/min értékek közé esik.

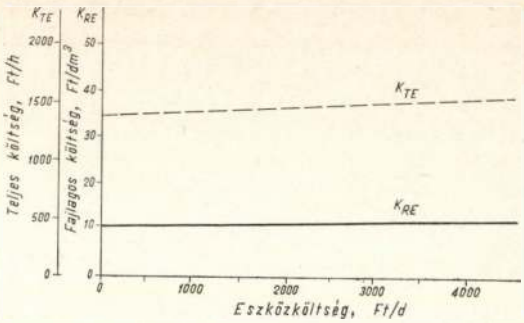
A *3. ábrán* látható a hidrociklon napi költségének a hatása a kiválasztás gazdaságosságára. Megállapítható, hogy

— az eszköz költségének jelentős növekedése a fajlagos és teljes költséget egyaránt csak kismértékben növeli;
— az első folyadékáram mennyisége és szilárdanyag-tartalma csak kisebb mértékben befolyásolja a gazdaságosságot;
— egy drágább hidrociklon gazdaságosabb lehet már akkor, ha 1—2%-kal jobb kiválasztást eredményez.

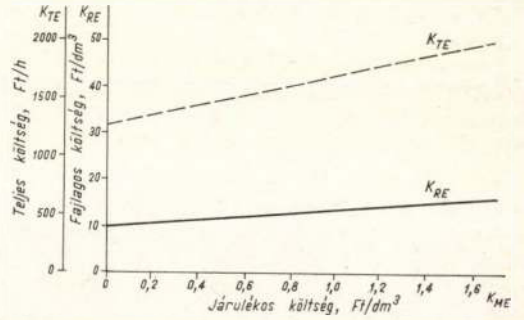
Tehát az elsődleges költségtényezők: az alsó folyadékáram szilárdanyag-tartalma és az alsó folyadékáram nagysága. Az öblítőfolyadék tisztítási költségének a csökkentését a szilárdanyag-kiválasztás lehető legnagyobb mértékű megvalósításával és az alsó folyadékáram mennyiségének az optimális határok közt tartásával lehet elérni. Másodlagos költségtényező a kiválasztóeszköz költsége, valamint a járulékos költségek *(4. ábra)*, amelyek hasonló mértékben és azonos jelleggel befolyásolják a szilárdanyag-kiválasztás gazdaságosságát.



2. ábra
Az alsó folyadékáram mennyiségének a hatása az öblítőfolyadék tisztításának a költségére



3. ábra
A szilárdanyag-kiválasztó eszköz árának hatása az öblítőfolyadék tisztításának a költségére



4. ábra
A járulékos költségek hatása az öblítőfolyadék-tisztítás gazdaságosságára

Összefoglalás

Hatékonyan működő, jól kiválasztó, azaz megfelelő üzemi paraméterekkel bíró szilárdanyag-kiválasztó eszközre van szükség. Éppen ezért érdemes és szükséges nagy gondot fordítani a tisztítóeszközök hatékony, helyes üzemére, az optimális üzemi paraméterek beállítására. Általános, minden hidrociklonra érvényes optimális paraméterek meghatározása nem lehetséges, mert a különböző hidrociklonoknak különbözők a munkapontjaik. Ugyanazon hidrociklon jó kiválasztást biztosító paraméterei is csak ugyanolyan tulajdonságú öblítőfolyadék (viszkozitás, szilárdanyag-tartalom, a szilárd anyag szemcseméretének összetétele, sűrűsége ...) mellett adják ugyanazt a kiválasztási hatásfokot. A hidrociklonok leggazdaságosabb üzemének fenntartásához, ami egyben a legjobb kiválasztást is biztosítja, széles körű vizsgálatok szükségesek.

A vizsgálatoknak egyaránt ki kell terjednie a mennyiségi és szemcseanalízis szerinti mérésekre és kiértékelésekre. A hidrociklonok több tényezőtől függő munkapontja szabályozott körülmények között egy — az erre

a célra felépített kísérleti berendezéssel pontosan beállítható. Egy közös vázra és egyetlen szállítási egységbe szerelt kísérleti berendezés alkalmazásával meghatározható a különböző hidrociklonok legkedvezőbb munkapontja az öblítőfolyadék területenként különböző tulajdonságaira (sűrűség, viszkozitás, szilárdanyag-tartalom, szilárdanyag-sűrűség, a szilárd anyag szemcseeloszlás, sótartalom ...).

Egy-egy új területen telepített első fúrásnál az elvégzendő vizsgálatok alapján jól beállított munkapontok nagymértékben növelhetik az öblítőfolyadéktisztítás, azaz a szilárdanyag-kiválasztók gazdaságosságát.

JELÖLÉSEK

S_B a betáplált öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma, tf%,
S_K a kifolyó öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma, tf%,
v_{max} max. fúrási sebesség, m/h,
Q öblítési folyadékáram, dm³/min,
D lyukátmérő, inch,
ϱ_K a kifolyó öblítőfolyadék sűrűsége, kg/dm³,
ϱ_B a bemenő öblítőfolyadék sűrűsége, kg/dm³,
q_u az alsó folyadékáram, dm³/min,
S_u az alsó folyadékáram szilárdanyag-tartalma, tf%,
S_f az aktív öblítőfolyadék szilárdanyag-tartalma, tf%,
K_{LE} az öblítőfolyadék-elfolyás költsége tisztítóeszköz alkalmazásakor, Ft/h,
K_{NM} az új öblítőfolyadék költsége, Ft/dm³,
K_E a kiválasztóeszköz költsége, Ft/h,
K_{me} a fajlagos járulékos költség kiválasztóeszköz alkalmazásakor, Ft/dm³,
K_{ME} a járulékos költség kiválasztóeszköz alkalmazásakor, Ft/h,
K_{TE} az öblítőfolyadék teljes szilárdanyag-kiválasztási költsége eszközzel, Ft/h,
Q_R a szilárd anyag eltávolításának az üteme eszközzel, dm³/h,
K_{RE} a szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költsége eszközzel, Ft/dm³,
K_{AM} az öblítőfolyadék költsége, Ft/dm³,
K_{LD} az öblítőfolyadék elfolyás költsége hígításnál, Ft/h,
K_{md} a hígítás fajlagos járulékos költsége, Ft/dm³,
K_{MD} a hígítás járulékos költsége, Ft/h,
K_{TD} az öblítőfolyadék teljes szilárdanyag-kiválasztási költsége hígítással, Ft/h,
K_{RD} a szilárdanyag-eltávolítás fajlagos költsége hígítással, Ft/dm³,
K_T teljes költségmegtakarítás, Ft/h,
K_R fajlagos költségmegtakarítás, Ft/dm³

Irodalom

[1] *Marshall, W. H.—Brandt, L. K.:* Solids control in a drilling fluid. SPE preprint 7011 (1978).
[2] *Dormán J.:* Az öblítőfolyadék szerepe a fúrási teljesítmények növelésében. Kőolaj és Földgáz, 81—86 (1981).
[3] *Wells, P.:* Mud maintenance through proper solids control systems. Petroleum Engineer, January (1976).
[4] *Conyers, J. C.:* A practical approach to solids control through economic evaluation of mechanical equipment. SPE preprint 8854 (1980).

KÜLFÖLDI HÍREK

Az ólommentes benzin bevezetésének következményei

Az Európai Gazdasági Közösség környezetvédelmi intézkedéseinek értelmében 1989-től minden újonnan gyártott gépkocsinak alkalmasnak kell lennie ólommentes benzinnel való üzemelésre, 1991-től pedig csak ilyen üzemanyagot szabad használni a gépkocsikban. A *Business Europe* sorra veszi azokat, akik nyernek, és azokat, akik veszítenek az új szabályozáson.

Akik nyernek:

1. Az olajtársaságok, amelyek több benzint adhatnak majd el, mivel a szennyezőanyag-kibocsátás korlátozása — mindaddig, amíg meg nem jelennek a sovány keverékkel is működőképes motorok — az oktánszámtól függően 5—10 százalékkal növeli az üzemanyag-fogyasztást.

2. A gépkocsikba beépítendő katalitikus konvertereket gyártó cégek. Akárcsak a biztonsági övek kötelezővé tétele esetében, új, jövedelmező iparág felívelésének leszünk tanúi.

3. A nyugatnémet autógyártók eladásai jelentősen nőhetnek 1985-ben, hogyha a katalitikus konverterek az NSZK-ban elsőként valóban kötelezővé válnak, mivel az emberek igyekeznek majd tervezett autóvásárlásaikat még az előtt lebonyolítani, mielőtt a törvény érvénybe lép.

Akik vesztenek:

1. Az olajtársaságok azután, hogy megjelennek az ólommentes benzinnel működő motorok. A katalitikus konverterek beépítésének költségei miatt megéri majd olyan motorokat kifejleszteni, amelyek igen hatékonyan használják fel az üzemanyagot, és gyakorlatilag nem szennyezik a környezetet — jelenleg még az ilyen motorok gazdaságtalanok lennének. Rövid távon az olajtársaságok is kénytelenek lesznek viselni azoknak a költségeknek jelentős részét, amelyek egy teljesen újfajta üzemanyag tárolásából és forgalmazásából adódnak.

2. A nyugatnémet személygépkocsi- és teherautóvezetők Európa számos országában nem jutnak majd ólommentes benzinhez, hogyha az NSZK EGK-egyeztetés nélkül, egyedül is végrehajtja a tervezett intézkedéseket. A nyugatnémet kormány képviselői éppen ettől a felélemtől vezettetve igyekeznek nyomást gyakorolni a közösségre, hogy gyorsabban lépjen ez ügyben.

3. A francia és az olasz autógyártók (amelyek a nem nyugatnémet európai autógyártók közül egyedül részesednek számottevő mértékben az NSZK piacából) kénytelenek számolni azokból a típusokból az eladások visszaesésével, amelyek még nem felelnek meg az amerikai környezetvédelmi szabványoknak.

Az NSZK új gazdasági minisztere sürgette, hogy a Közös Piac többi tagországa is gyorsítsa fel az ólommentes benzin bevezetését. A brüsszeli bizottság vezetőivel tárgyalva a miniszter reményének adott kifejezést, hogy a többi tagország is követi a nyugatnémet példát, 1986 januárjától bevezeti az ólommentes benzin használatát. Hangoztatta, hogy az ólommentes hajtóanyag olcsóbb lesz, mint az ólomtartalmú. Jelezte, hogy azok a vezetők, akik katalitikus konvertereket építenek be járműveikbe, alkalmassá téve őket az ólommentes benzin használatára, költségeiket ellensúlyozandó, adókedvezményeket kapnak. Arról azonban még nem döntött a nyugatnémet kormány, hogy az ilyen gépkocsik esetében közvetlen pótlólagos szubvenciót adjon-e, a támogatás ugyanis ellentmondana a Közös Piac versenyszabályainak.

Világgazdaság, 1984. 137. sz.

Szegesi K.

EGYETEMI HÍREK

Az 1983/84. tanévben végzett olajmérnökök

1983. december 31-ig a soproni, majd a miskolci egyetemen 339 olajmérnök (beleértve az 1951-ben diplomázott 11 bányakutató-mérnököt) és 130 gázmérnök fejezete be eredményesen tanulmányait. Közülük 452 nappali tagozaton szerzett diplomát. Az idén a magyar olajmérnökök száma 15-tel gyarapodott. Létszámproblémák miatt a gázipari ágazaton mem volt végzős hallgató, ez 1967, a gázipari képzés megindulása óta először fordult elő. Az idén végzett olajmérnökök diplomatervéről a következőkben számolunk be.

Gulyás Ferenc egy jól választott, hasznos témát kitűnő szerkezeti felépítésű, áttekinthető diplomamunkában dolgozott fel: az alumínium és acél fúrócsövek összehasonlító vizsgálatával (fajlagos tömeg, hidraulikai jellemzők, korrózióállóság, rugalmasság, kifáradás, hőmérséklet-állóság, felhasználási területek) véleményt alkotott az újdonságot jelentő alumínium fúrócsőről. Bírálója szerint a tanulmány önmagában is hasznos, jó ismertetése az új fúrócsőtípusnak. *Gulyás* diplomatervének második felében egy tipikus alföldi mélyfúrás szerszám-összeállítását tervezte meg acél, illetve alumínium fúrócsővel, majd gazdaságossági számítással bemutatta, hogy a nagyon kedvező műszaki paraméterekkel jellemezhető alumínium fúrócső széles körű hazai alkalmazásának ma még gátat szab magas beszerzési ára. Emellett javaslatot tett egy, az alumínium fúrócsővel végzett kísérletsorozat elvégzésére. *Sándor Zoltán* feladata a hazai gyártmányú hidrociklonok üzemviszonyainak konkrét mérések alapján való vizsgálata volt. Összefoglalta a szilárdanyag-kiválasztás módszereit, ismertette a Ganz-MÁVAG által gyártott berendezéseket, majd a KFV-nél elvégzett méréseket. A mérési adatokat az NME Olajtermelési Tanszék programjával értékelte ki, és meghatározta a hidrociklon munkapontját. Gondosan elkészített tanulmányát szemléletes gazdaságossági számítással zárta. *Holecska János* a termelőcsőoszlopok szilárdsági méretezésének kérdéseivel foglalkozott. Szakszerűen és világosan rendszerezte a feszültségi viszonyokat meghatározó tényezőket, és ismertette a szilárdsági méretezés algoritmusát. Számítógépi programot készített a tanszék Hewlett-Packard 9830 A típusú gépére, bírálója véleménye szerint a program üzemi használatra is alkalmas, sőt alkalmazása kívánatos. A kidolgozott számítógépi programmal *Holecska* az Endrőd Észak-5 jelű kút rétegrepesztési munkáihoz tervezett termelőcsőrakatot, és számította a termelőcső hosszváltozását is.

Rétegserkentés témakörben három diplomamunka készült. Jó felkészültséget igénylő feladatot oldott meg *Gregor József*. A savas rétegserkentés tanulmányozásához nemcsak műszaki, de alapos geológiai és kémiai ismeretek is szükségesek. Gregor az SZKFI szolnoki laboratóriuma segítségével végzett méréseket, és az NME Olajtermelési Tanszék számítógépi programjával tervezte meg egy endrődi gázkút savazását. A terv megvalósítására objektív okok miatt nem került sor, ennek ellenére a diplomamunka értékes észrevételekkel járul hozzá a rétegsavazás bonyolult problémáinak tisztázásához. *Zakó László* és *Szatmári Zoltán* témája a kőzetrepesztés volt. Zakó feldolgozta a KV 1981/82-ben végzett kőzetrepesztési tevékenységét, majd a tanszék számítógépi programjával 12 változatban (változó paraméterek: a repesztőfolyadék térfogata, a támaszték koncentrációja, a besajtolási folyadékáram) tervezte meg a Kőrösladány-3 kút repesztését. A változatokat helyesen értékelte ki, ezt bírálójának véleménye is igazolja, mivel a KV a javasolt változat paramétereivel kívánja elvégezni a Köl-3 kút rétegrepesztését. Szatmári a diplomaterveknél elvárható szint feletti elméleti apparátussal végezte el egy kút folyadékos kőzetrepesztéséhez szükséges termikus analízist. Konkrét számításokkal határozta meg az öblítőfolyadék optimális hőmérsékletre történő lehűlésének időtartamát, valamint a kút kőzetkörnyezetének lehűléséhez szükséges időt.

Bokor Katalin a mecseki szénbányászat egyik állandó veszélyforrásával, a metán jelenlétével és annak eltávolíthatóságával foglalkozott. Szakirodalom alapján elemezte a széntelepekben található metángáz kötődési viszonyait. Megállapította, hogy a kőszéntelepek pórusrendszerében található szabad gázmennyiségnél sokkal nagyobb jelentőségű a szorbeált gáztartalom. A metángáz-szén kötődésének számos részlete ma még elméletileg sem tisztázott, döntő fontosságúnak a szén pórusszerkezete tekinthető. A mechanikai hatásra történő gázfelszabadulás mértékét a jelölt az MTA Bányászati Kémiai Kutató Intézetében vizsgálta új vizsgálati módszerekkel. A színvonalas diplomamunka utolsó része a fúrólyukon át való gázlecsapolás hazai és nemzetközi tapasztalatait taglalja, valamint egy gázlecsapoló kút fúrásának és a formációserkentésnek tervét tartalmazza.

A két rezervoármechanikai témájú dolgozat közül *Koncz Imre* a pusztaföldvári mező Földvár Alsó-1 jelű telepének termelési múltját elemezte az SZKFI által kifejlesztett számítógépi programok felhasználásával. Meghatározta a gázbesajtolás többleteredményét, és javaslatot dolgozott ki a művelés további lehetséges módjára. *Szabari János* diplomamunkájában vizsgálta, hogy az átlagos telepnyomás különböző meghatározási módja milyen módon és mértékben befolyásolja a vízbeáramlás számított nagyságát. A számításokat az Algyő-1 telepre, mint mintatelepre végezte el. Bírálóját idézve: „Szabari János színvonalas diplomatervet készített, és bebizonyította alkalmasságát önálló mérnöki munkára."

Szendrey Zsuzsanna kettős feladatot oldott meg. A KFV-nél használatos mélyszivattyúhimbák műszaki jellemzőit összehasonlította a Kohászati Gyárépítő Vállalat által 1981 óta gyártott himbaberendezéssel. A KGYV gyártmány messzemenően megfelel az API előírásainak. Szendrey a típusösszehasonlítást kellő részletességgel, szabatos, jól érthető megfogalmazással végezte el. Munkája második részét az N*l*-73 jelű kúton üzemelő KGYV gyártmányú himba vizsgálata képezte. Dinamométeres és echométeres méréssel vette fel a kút üzemjellemzőit, és egy, a tanszék által kifejlesztett FORTRAN program BASIC nyelvű adaptálása után számítógéppel határozta meg a mélyszivattyúzás optimális paramétereit (API RP 11 L számítási módszer szerint). Eredményeiből kitűnik, hogy az adott berendezés üzemjellemzői gyakorlatilag közel állnak az optimálishoz. A kardoskúti föld alatti tároló technológiai berendezéseivel és üzemviszonyaival diplomamunkájában *Farkas Emese* foglalkozott. *Tóth Ervin Dezső* csővezetékek Duna-keresztezésére hazánkban alkalmazott technológiák kritikai értékelését foglalta össze. Az összehasonlítást műszaki, gazdasági és munkaszervezési szempontból egyaránt elvégezte. Igényesen oldotta meg feladatát *Varga István*. A Barátság I., Barátság II. és az Adria kőolajszállító vezetékrendszer kapacitását határozta meg különböző feltételek mellett. Kimutatta, hogy egy esetleges szovjet—jugoszláv tranzit olajszállításnál a szállítandó mennyiségtől függően milyen műszaki megoldásokat kell alkalmazni (szivattyúállomás telepítése vagy áttelepítése stb.).

Nagy információ- és adattömeggel dolgozott *Dehenes Zoltán*, aki a budapesti tüzelőolaj-fogyasztók körét és területi megoszlását mérte fel. Áttekintette a földgázra átállás gyorsított ütemének lehetőségeit mind műszaki, mind gazdasági szempontból. Az utóbbinál a jelölt a pénzügyi források és az érdekeltségi viszonyok szinte teljes körű feltárását elvégezte az állami támogatástól a gázkötvényig. *Kujbus Attila* a TIGÁZ által Miskolcon ellátott, 200 m³/h-nál nagyobb teljesítményű ipari fogyasztók gázmennyiségmérésének kritikai elemzését végezte el diplomamunkaként.

Olajmérnöki oklevelet kaptak: *Bokor Katalin, Dehenes Zoltán, Farkas Emese, Gregor József, Gulyás Ferenc, Holecska János, Koncz Imre, Kujbus Attila, Sándor Zoltán, Szabari János, Szatmári Zoltán, Szendrey Zsuzsanna, Tóth Ervin Dezső, Varga István, Zakó László.*

Dr. *Csete Jenő*
egy. adjunktus
NME Olajtermelési Tanszék

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Új eljárások a MÁFKI-ban

A Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézetben kidolgozott eljárások alkalmazásával több mint 20 millió dollár importtól mentesíti a népgazdaságot a hazai ipar. A többi között a villamosiparban használatos aromás gyanták, szerves ipari vízkezelő segédanyagok, másodlagos és harmadlagos olajtermeléshez szükséges segédanyagok és különféle, nagy tisztaságú szénhidrogének előállítását teszik lehetővé az új eljárások. Ezeket a termékeket eddig importálni kellett.

Világgazdaság, 1984. 136. sz.

Szegesi K.

Eredmények az 1984. évi tavaszi BNV-n

Az 1984. évi tavaszi BNV-n a kőolaj- és gázipar 15 vállalata mintegy 200 korszerű árujával reprezentálta tevékenységét. Köztük bemutatásra került számos szénhidrogén-ipari termék, gépek, berendezések, műszerek és egyéb áruk, valamint makettek. A kiállítás képet adott az exporttevékenységről, a műszaki fejlesztési eredményekről és az importmegtakarítás figyelembevételével megvalósult gyártmányfejlesztésről is.

A hazai vállalatokról általános tapasztalatként mondható el, hogy erősödik a gyártmány- és gyártásfejlesztés, igyekeznek megújítani termékeiket. Jól mutatta ezt a tavaszi BNV is, ahol a korábbiaknál több volt a korszerűsített, továbbfejlesztett termék. A vállalatok ilyen irányú törekvéseit már az is jelezte, hogy a korábbiaknál jóval többen pályáztak a különböző vásárdíjakra is. A tavalyinál 188-cal több vállalat nevezett be a vásári nagydíj, illetve a BNV-díj elnyerésére. Ezért különösen jelentősnek véljük a pályázaton elért eredményeinket.

1984. évi BNV-nagydíjat kapott:

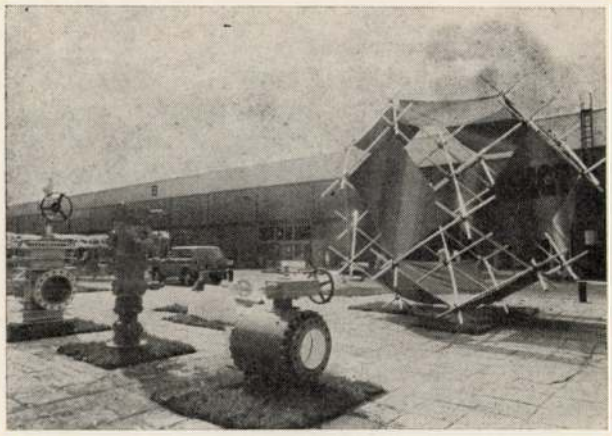
a Dunántúli Kőolajipari Gépgyár
SHOCK—„0" lengéscsillapító családja.

BNV-nagydíjat nyert:

a Dunai Kőolajipari Vállalat
Rt minőségű reaktív üzemanyaga és az
aromás termékekhez tartozó toluol.

Joggal merül fel a szakemberben a kérdés, hogy a szorosabb versenyben mégis hogy sikerült ezeket a kereskedelempolitikai szempontból jelentős díjakat elérni, miben nyújtanak kiemelkedőt az előbbi termékek. Ezért e lap hasábjain részletesebben bemutatjuk őket olvasóinknak.

1. kép
Az OKGT szabadtéri kiállítása, előtérben a BNV-nagydíjas termék



2. kép
A DKG egyes termékei a kiállítás kültéri részén

SHOCK—„O" lengéscsillapító család

A szocialista országok között elsőnek Magyarországon a DKG-ban, saját fejlesztés eredményeképpen indult meg a lengéscsillapítók gyártása. A SHOCK—„O" fantomnevű lengéscsillapító importhelyettesítő termék. A kutató- és feltárófúrások rudazat-összeállításának nélkülözhetetlen eleme. A termék speciális rugóoszlopa nagy hatásfokú csillapítást valósít meg. A szerszámot a fúrórudazat elemei közé építve a kőzetfúró által gerjesztett rezgések káros hatása kiküszöbölhető.

A világszínvonalat képviselő DRILLCO vagy CHRISTENSEN lengéscsillapítókkal egyenértékűen használható, tartósságát, kezelhetőségét tekintve azoknál előnyösebb. A termék a prototípusok eredményei alapján világszínvonalban is kiemelkedőnek mondható. A sorozatgyártás 1983-ban indult, de máris nagyon nagy az érdeklődés a termék iránt hazai és külföldi felhasználóknál egyaránt. A szocialista országok közül az NDK-ba már 2 db $^3/_4$-es lengéscsillapítót szállított a DKG, és további megrendelések várhatók a velük szerzett tapasztalatok alapján. Csehszlovák, jugoszláv, kanadai, pakisztáni és indiai üzletfelek is érdeklődnek a csillapítók után.

A felhasználónak a SHOCK—„O" lengéscsillapító alkalmazása nagyon sok előnnyel jár. Ezek közül a legjelentősebbek a következők:

— A fúrási szakemberek előtt ismert és bizonyított, hogy a a lengéscsillapító alkalmazásával növelhető a kőzetfúró élettartama és mechanikai sebessége, az elérhető eredmények alsó határaként 20%-os élettartam- és mechanikaisebesség-növekedéssel számolnak.
— A lengéscsillapító a fúró által gerjesztett rezgések elnyelésével megakadályozza a fúrószár elemeinek kifáradását, korai törését. Hatására a súlyosbítók, fúrórudak élettartama akár kétszeresére növekedhet. Ennek eredményeképpen felére lehet csökkenteni ezen alkatrészek beszerzését. Az országos igényeket tekintve ez is 10 milliós nagyságrendű megtakarítást eredményezhet. A megtakarítás jelentőségét csak növeli, hogy pl. a súlyosbítókat csak tőkés országokból lehet beszerezni.
— A rezgések, különösen kis mélységben használatos fúrók és hidraulikus vezérlésű berendezések esetében átterjednek a felszíni gépegységekbe, melyekben így tetemes károk keletkezhetnek.

A lengéscsillapító használata — az eddigi hazai és külföldi tapasztalatok alapján — nagymértékben csökkenti a felsorolt káros hatásokat. A fúrás hatékonysága akár 50%-kal is emelkedhet.

Rt minőségű reaktív üzemanyag

Az Rt minőségű reaktív üzemanyag a szocialista országokban legkorszerűbbnek tekintett reaktív hajtóanyag. A gyártás a DKV-ban szovjet licenc vásárlásával valósult meg 1983-ban. Az Rt

minőségű reaktív üzemanyag hangsebesség alatt és korlátozott ideig hangsebesség felett repülőgépek üzemanyag-ellátására alkalmas. Használati tulajdonságainak javítása érdekében oxidációgátló és kopásgátló adalékokat tartalmaz. Fizikai-kémiai, valamint üzemviteli tulajdonságai egyenértékűek a Szovjetunióban előállított, azonos típusú üzemanyag tulajdonságaival.

Toluol

A toluol aromás szénhidrogén, a benzol homológ sor második tagja, összegképlete C_7H_8, metilbenzolnak is nevezik. Forráspontja 110,6 °C (383,76 K—101,32 kPa). Elsődleges forrása a katalitikus reformálás során kapott reformált benzin és a pirolízis során nyert pirobenzin, amelyekből oldószeres extrakcióval, majd desztillációval különítik el.

A toluol nagyobb részét dezalkilezéssel benzollá alakítják, kisebb részét oldószerként és benzinkeverő komponensként, — az oktánszám növelésére — használják fel. Kisebb mennyiségben a szerves kémiai szintézisek alapanyagául szolgál.

A termék előnye a nemzetközi piacokon forgalomba hozott termékekkel szemben: nagyfokú tisztasága, igen kis kéntartalma és minőségének stabilitása. A termék korábbinál gazdaságosabb előállítását lehetővé tette, hogy 1979-től a világon ismert legkorszerűbb technológiával gyártja a DKV, ahol azt számos műszaki megoldással egészítették ki.

A Dunai Kőolajipari Vállalat által gyártott toluol a világpiacon legszigorúbbnak ítélt ASTM- és BS-szabványok előírásait is kielégíti.

A termék legfontosabb minőségi jellemzői:
— átdesztillálási tartománya 1,0 °C-on belüli;
— toluoltartalom 99,9 s%;
— összkéntartalom, %, legfeljebb 0,0002;
— víztartalom, %, legfeljebb 0,05.

Horváthné Molnár Klára
OKGT

KÜLFÖLDI HÍREK

Mélyfúrási tevékenység az USA-ban 1982—1983-ban

A 4570 m-nél mélyebb fúrások mélységhatáronkénti megoszlása 1982-ben és 1983-ban a következő:

	1982	*1983*
4572—4876 m	384	335
4877—5181 m	318	250
5182—5485 m	260	187
5486—5790 m	141	129
5791—6095 m	71	57
6096—6400 m	46	43
6401—6705 m	33	24
6706—7010 m	23	17
7011—7314 m	5	7
7315—7619 m	6	3
7925—8229 m	1	1
8839—9143 m	1	1
Összesen	1289	1054

Megjegyzés: 1981-ben 989 kutat fúrtak 4570 m-nél nagyobb talpmélységig.

World Oil, 1984. febr. 15.

Szegesi K.

A Nyetjanüe Kamnyi olajmező 35 éves

A Kaszpi-tenger víz alatti sziklái fölé 200 km hosszúságban épültek földtöltésen az olajmezőt kiszolgáló fúrótornyok, kompresszorállomások, villamos erőművek. Az ott dolgozók részére több emeletes házak és a töltésen a városi élethez szükséges kommunális, sportlétesítmények, parkok vannak.

Az itt levő olajmező termelésének több mint felét felszálló termelésű kutak adják. Terven felül 1984 első felében 34 000 t olajat és gázkondenzátumot termeltek. Ezt új kutak fúrása és termelésbe állítása tette lehetővé.

A fúrás dolgozói brigádrendszerben kapják fizetésüket, az elszámolás alapja a teljesen elkészült kút, amely a minőségi munkát, jó kiképzést segíti elő. A körzetben rekord teljesítményt ért el 2 fúróbrigád. A berendezésre eső havi teljesítményük 800 m.

A régi mező mellett egy új mezőt fedeztek fel, ezért tovább bővítik a termelőberendezéseket acél alapzatokon. Eddig 10 kutat állítottak termelésbe, amelyek egyenként 400 t olajat adnak naponta. A tevékenység bővítését szolgáló létesítményeket a tengerfenékbe süllyesztett oszlopokra építik. Ez műszakilag igen bonyolult feladat, mert a Kaszpi-tenger egy évben 300 napon keresztül viharos.

1984. május elején beindult a fúrási tevékenység a harmadik alapzatról is.

Az „Április 28." mezőn még 15 fúrás termelésbe állítását tervezik ebben az ötéves tervperiódusban.

Dr. *Bán Ákos*
tudományos igazgatóhelyettes

Adatok a világ 1983. évi kőolajexportjáról és -importjáról

	Kőolaj-import	Termék-import	Kőolaj-export	Termék-export
USA	164,3	81,4	8,1	31,6
Kanada	12,9	3,2	13,5	13,3
Latin-Amerika	82,3	15,1	131,5	68,8
Nyugat-Európa	342,2	87,8	22,7	18,9
Közép-Kelet	4,1	5,7	473,3	39,6
Észak-Afrika	2,4	4,6	92,1	16,1
Nyugat-Afrika	—	3,6	68,1	2,5
Kelet- és Dél-Afrika	20,6	2,8	—	0,1
Dél-Ázsia	19,1	5,6	1,4	1,3
Délkelet-Ázsia	79,8	19,3	54,1	16,2
Japán	177,7	28,0	—	0,3
Ausztrál-Ázsia	6,5	5,0	0,1	2,0
Szovjetunió, Kelet-Európa és Kína	14,3	6,2	71,0	59,5
Ismeretlen relációk	9,7	1,9	—	—
Összesen	935,9	270,2	935,9	270,2

Petroleum Economist, 1984. 7. sz.

A Szovjetunió olaj- és olajtermék-szállításai a KGST-országokba

Millió t

	1980	*1981*	*1982*
NDK	19,21	19,24	17,31
Csehszlovákia	19,52	18,48	16,63
Lengyelország	16,08	16,00	14,4
Bulgária	13,90	14,00	12,60
Magyarország	9,25	8,76	7,68
Románia	1,40	3,00	0,30

Svet Hospodarství, 1984. jún. 26.

Olasz gázfeldolgozó üzem Algériának

Az olasz Snamprogetti cég 440 millió dollár értékű megrendelést kapott Algériától a Rurd-Nouss gázkondenzátumelőforduláson egy gázfeldolgozó üzem felépítésére. Itt évenként mintegy 15 milliárd köbméter földgázt dolgoznak majd fel, melynek során 11,5 milliárd köbméter szárazgázt, 3,5 millió tonna kondenzátumot és 800 ezer tonna cseppfolyós olajgázt nyernek.

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 90. sz.

Szegesi K.

EGYESÜLETI HÍREK

A XXXV. bányászati-kohászati napok a Freibergi Bányászati Akadémián (1984. VI. 12—15.)

Az 1984. évi bányászati-kohászati napokon az ásványi nyersanyagok kutatásának, kitermelésének és feldolgozásának problémáit, valamint a kohászat és a szerkezeti anyagok technológia kérdéseit tárgyalták. Az összes résztvevők száma kb. 1200 volt. Külföldről több mint 200 vendég érkezett. Ez alkalommal a magyar küldöttség volt a legnépesebb, létszámuk meghaladta a 80-at. Viszonylag népesebb vagy szerény delegációval vett részt a CSSZSZK, az LNK, a SZU, a BNK, a JSZSZK, az RSZK és Mongólia. A nem szocialista országokat Európából az NSZK, Nyugat-Berlin, Ausztria, Finnország és Norvégia, a tengerentúlról az USA és Bolívia szakemberei képviselték.

Az ünnepélyes megnyitás a díszvendégek bevonulásával vette kezdetét. A vendégek sorában megjelentek a Nemzeti Front elnöke, az NSZEP körzeti és városi vezetőségének képviselői, valamint a geológiai, az ércbányászati, kohászati és sóbányászati, valamint a szén- és energiaügyi miniszter. Az akadémia collegium musicuma Schubert VI. szimfóniájának adagio-allegretto tételét adta elő. A meghívottakat az akadémia rektora, majd a város polgármestere üdvözölte. A megnyitó előadást *Gress, W.*, az állami tervbizottság államtitkára ismertette. **A belföldi nyersanyagforrások fokozottabb felhasználása** című előadásban hangsúlyozta, hogy az NDK-ban a népgazdaság teljesítményének további növeléséhez a nyersanyagok nagyobb használati értékű termékké való átalakítása, valamint korszerű tudományos-műszaki ismereteken nyugvó, széles körű energia- és anyagtakarékosság szükséges. A feladat az, hogy 1985-ben 5,5—5,8%-kalcsökkenjen a fajlagos energia-, nyersanyag- és szerkezetianyagfelhasználás. Az NDK-ban évente több mint 500 Mt ásványi nyersanyagot dolgoznak fel, ennek 90%-a belföldi előfordulásokból való. A tudomány és gyakorlat legfőbb közös feladata, hogy tovább növekedjék a barnaszéntermelés, és megteremtse a szénfeldolgozás minőségileg új tudományos-műszaki alapjait. Az ünnepséget Schubert VI. szimfóniájának szerző tétele, végül a díszvendégek kivonulása zárta. Az eseményről a napi sajtó, a tv-híradó, meg a résztvevőkkel készített rádióriportok tájékoztattak.

A szakmai előadássorozatok közös bevezetéseként elhangzott plenáris előadást *Singhuber, K.*, ércbányászati, kohászati és sóbányászati miniszter tartotta. Bevezetőben rámutatott az 1980-as évek gazdaságfejlesztési stratégiájára vonatkozó párthatározat eddigi eredményes végrehajtására, majd az iparág feladataival foglalkozott. Az intenzifikálást ki kell terjeszteni a folyamatok egészére a nemzeti jövedelem emelésére kialakított konkrét követelményrendszer alapján. Az egyik feladatkör a nyersanyag- és energiaszükséglet csökkentése. A nyersanyagellátás új források felderítésével, melléktermék- és hulladékszegény technológiák álkalmazásával, a másodlagos nyersanyagok maximális hasznosításával (évi 25 Mt hulladék anyag hasznosítása lehetséges) javítható. Az energiaracionalizálást szolgálja az energiaszerkezet átalakítása elsősorban fűtőolajhelyettesítés útján, a hulladékenergia-hasznosítás fokozása és a hőhasznosítás a magas hőmérsékletű berendezések túlnyomó többségénél. A minőségi követelmények fokozása és a kiváló minőségű termékek arányának növekedése lehetővé teszi, hogy növekvő használati értékű és ezért magasabb áron értékesíthető termékválaszték kerüljön forgalomba. Ezzel egyrészt a belföldi anyagtakarékosságot segítik elő, különösen a hengerelt áruk és a színesfémek vonatkozásában, másrészt az exportpiaci pozíciót erősítik. A technológia fejlesztésében döntő szerepe van a mikroelektronikának, egyrészt a kulcsfontosságú építőelemek belföldi gyártásának figyelembevételével, másrészt a robotok széles körű alkalmazásával. Számos területen racionalizálás (a korszerűtlen termékgyártás és a gazdaságtalan tevékenységek megszüntetése) szükséges. A szabaddá váló kapacitást és munkaerőt a saját erőből történő fejlesztés területén kívánják hasznosítani. A nemzetközi kapcsolatok terén kiemelte a SZU-val folytatott szoros együttműködés jelentőségét a nyersanyagellátás, a Krivoj Rogban folyó közös beruházás, valamint a hosszú távú egyeztetett kutatási-fejlesztési program kérdéseiben. Felhívta a figyelmet a sokirányú tudományos-műszaki fejlesztés szükségességére, valamint a gazdasági követelmények és szemlélet növekvő szerepére. Végül a Bányászati Akadémia és az ipar kapcsolatát, a vázolt feladatokra orientált mérnökképzés és kutatás-fejlesztés feladatait ismertette.

A szakmai program 5 előadássorozatból, illetve 15 kollokviumból állt. Összesen kereken 280 témát (előadást) ismertettek részben posztereken, a következő részletezés szerint:

— Az első sorozat címszava **Az ásványi nyersanyagok kinyerése** volt (73 előadás). Általában a külszíni és mélyművelésű szilárdásvány-bányászat és a bányamérés kérdéseit, továbbá a mélyfúrásos kutatás-feltárás fejlesztésének eredményeit tárgyalták. A mélyfúrásos témakört „magyar kollokviummá" tette szakembereink számos, színes referátuma.

— A második sorozatban az **Ásványinyersanyag-kutatás és hasznosítás földtani alapjai és módszerei** kerültek napirendre (46 előadás). Számos nagyobb-kisebb terület földtani alapkutatásának eredményeit és az előfordulásokra irányuló kutatás időszerű problémáit vitatták meg. Ismertették az alkalmazott geofizikai kutatás fejlődését és feladatait az ásványinyersanyagok hasznosításában. Nagy érdeklődés kísérte a Geotermikusenergia-termelés Kaliforniában (USA) tárgyú beszámolót.

— A harmadik sorozatban **Szervetlen— nemfémes nyersanyagok és szerkezeti anyagok termelése és feldolgozása** címen (47 előadás) a hőszigetelő anyagok sajátságaival, az ásványi nyersanyagok és a bányászati-kohászati iparban a vegyészeti és vegyipari technológia alapjaival foglalkoztak.

— A negyedik sorozat **A kohászat technológiai problémái**-t választotta témául (75 előadás). Részleteiben a színesfémgyártás technológiai kérdéseit, a fémek átalakítását, az acélgyártás korszerű eljárásait, a vas- és acélgyártás technológiai alapjait, valamint az acélgyártás szakaszos és folyamatos eljárásait ismertették.

— Az ötödik sorozatban **A bányászat-kohászat ipargazdasági kérdései**-t tárgyalták (31 előadás). Bemutatták a technológiai eljárások és folyamatok gazdasági elemzésében és értékelésében elért fejlődést, valamint a szervezés és az információfeldolgozás szerepét az iparvállalatok teljesítményének emelésében. Rámutattak a gazdasági szemlélet és módszerek növekvő jelentőségére a távlati fejlesztési döntések előkészítésében. Beszámoltak a gazdasági mérnökök és az üzemgazdászok képzésével kapcsolatos elgondolásokról és problémákról.

— A 4. Agricola-kollokviumon *Alexander von Humboldt* (1769—1859) életét és munkásságát ismertették (8 előadás).

A magyar szerzők 20 bányászati és rokon tárgyú referátumot tartottak. Dr. *Győri S.*: **A külszíni szénbányászat technológiai kérdéseivel**, dr. *Halmai E.*: **A bányaszakaszok deformációjával**, dr. *Alliquander Ö.*: **A rotari fúrás műszaki lehetőségével és korlátaival**, dr. *Szepesi J.*: **A kitörésvédelem helyzetével**, dr. *Cseley A.*: **Az irányított ferdefúrással**, *Ősz Á.*: **A görgősfúrók és a gyémántfúrók fejlesztésével**, dr. *Árpási M.*: **A béléscsőültetés szempontjaival**, *Hegedűs F.*: **A rétegrepesztés és savazás tervezésével**, *Schall I.*: **Korszerű mérőkabinnal szerzett tapasztalatokkal**, *Keresztes T.—Pikó J.*: **A fúrási folyamat mérési adatainak értelmezésével**, *Fülöp M.*: **A központi fúrási adatértékelés eredményeivel**, *Magyar M.*: **Mérőkabin kialakításával az MNK-ban**, dr. *Dormán J.*—dr. *Katona J.*—dr. *Molnár J.*: **A fúróiszapok fejlesztésével**, dr. *Szabó Gy.*: **A nagynyomású csövek alkalmazásával**, dr. *Mészáros M.*—dr. *Badienszky P.*: **Hazánk agyagbányáinak újbóli felmérésével**, *Sebor J.—Takács J.*: **Geodéziai és geofizikai mérőmódszerek komplex alkalmazásával**, dr. *Palócz M.—Hoschek J.*: **Kohászati redukáló gáz előállításával kis fűtőértékű földgázból** és *Pogány L.*: **A kőolajkihozatal-növelés gazdaságosságával** foglalkoztak. Kohászati témában 10 referátum hangzott el.

A köteles szakmai összejövetelek és az előadók részére rendezett fogadás a szakmai kapcsolatok ápolását szolgálták. A freibergi tartózkodást a rendezvények: a musical- és dzsesszhangverseny, a bányász-kohászbál (balettbemutató), a kiállítások és múzeumok megtekintése és az alkalmi bélyegek beszerzése tette változatossá. Nem mindennapi élményben volt részük azoknak, akik „leszálltak" a Bányászati Akadémia tanbányájába (Alte Elisabeth, Reiche Zeche). A több órás bányajárás során a helyszínen követhettük nyomon a nagy múltú érc- és ásványbányászat történeti fejlődését, és bepillantást nyertünk a bányászelődök életébe, a hiedelmek és mondák világába.

1985-ben elsősorban az energetikai nyersanyagok témakörét tűzik napirendre.

Pogány László

KÖNYVISMERTETÉS

Csath Béla: Zsigmondy Vilmos
Bányásztörténet. Miskolc, 1981. 2. kiadás.

Megjelent a Borsodi Szénbányák „Péch Antal" Miniatűrkönyv-gyűjtők Klubja gondozásában.

A hazai bányászat történetének egyik kiemelkedő alakja és egyénisége *Zsigmondy Vilmos* bányamérnök volt. Sokoldalú munkássága a kőszénbányászat, de különösen a vízkutatás és vízkútfúrás terén úttörő volt és a maradandó műszaki alkotások egész sorát eredményezte. Élete és munkássága példakép az utókor bányászati és műszaki értelmisége számára. Ennek a rendkívül termékeny, alkotó életútnak az egészét s egyes mozzanatait mutatja be a szerző szakavatott tollal, nagy szakértelemmel, a tárgyi és történeti adatok és viszonyok alapos, elmélyült ismeretének birtokában. Kitűnő arányérzékkel és kellő körültekintéssel tárgyalja Zsigmondy Vilmos munkásságát, szem előtt tartva a hazai és külföldi műszaki és természettudományi vívmányokat és azok korabeli fejlettségi állapotát. Ezenfelül még a kor gazdasági és társadalmi-politikai életébe is bepillantást nyerhetünk.

Ez a *Zsigmondy Vilmos* életművét tömören, lényegre törően ábrázoló kitűnő munka kifejezésre juttatja kiváló elődeink alkotásai és emberi nagysága iránti hagyománytiszteletünket. Az ő ragyogó példájuk bízvást követésre ösztönzi a mai bányásznemzedéket, különösen a fiatal generációt.

Dr. *Korim Kálmán*

EGYESÜLETI HÍREK

Nemzetközi bányágazdasági megbeszélés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület ipargazdasági bizottsága a bányászati szakosztállyal és a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztállya közösen, a Magyarhoni Földtani Társulat gazdaságföldtani szakosztálya közreműködésével 1984. július 11-én megbeszélést rendezett az ásványvagyon gazdaságos kihasználása és a kapcsolódó gazdasági kérdések tárgyában. A megbeszélést *Jeszenszky István,* az OMBKE-IGB elnöke nyitotta meg. Dr. *Trethon Ferenc,* az MTESZ társelnöke elnöki bevezetőjében a bányagazdasági kérdések időszerűségéről és a nemzetközi tapasztalatcsere jelentőségéről szólott.

A vitaindító előadást dr. *Horst Bachmann,* a Bergakademie Freiberg (NDK) professzora tartotta **Felismerések és problémák a bányászati termelés intenzifikálása terén** címmel. Előadásában az ásványvagyon-előfordulások jellemző ismérveit (bonitás, mennyiség és minőség), azok változásának kedvezőtlen tendenciáját, valamint az ismérvekre alapított, általánosan érvényes bányatípusokat mutatta be. Az intenzifikálás fő útjaiként a vagyonveszteség csökkentését, a komplex hasznosítást és a termékminőség javítását tárgyalta. Végül a gazdasági következményeket, problémákat és megoldási lehetőségeket ismertette.

A vita során véleményt cseréltek az ásványvagyon-kategorizálás néhány kérdéséről (mérlegbeli és mérlegen kívüli vagyon, műrevalóság), a veszteség és a hígulás értelmezéséről és számbavételéről, a bonitás konkrét paramétereiről, a barnaszén-előkészítés egyes technológiai kérdéseiről, a bányászat és a vízgazdálkodás kapcsolatáról, valamint a gazdasági szabályozás és ösztönzés eszközeiről és módszereiről.

Az eredményeket dr. *Trethon Ferenc* elnöki zárszavában összegezte. A bányászatban az ösztönzés hatékonyabbá tétele mellett szükség van központi szabályozásra. A lábon maradás érdekében mielőbb szemléleti változásnak kell bekövetkezni: a minőség kerüljön a gazdaságosság elé, és ehhez alakítsák ki a minőség mérésének módszereit. Minőségjavításnál szem előtt tartandó, hogy a termékérték növekedése legyen nagyobb a költségtöbbletnél. Elkerülhetetlen a piachoz igazodó diverzifikáció és az eszközök több irányú hasznosítása. Arra kell törekedni, hogy a természeti feltételek romlásával járó hátrányokat a tudományos-műszaki fejlesztés és az eredményesebb gazdasági munka egyenlítse ki.

Pogány László

A VÍZBÁNYÁSZAT HÍREI

Terménszárítás—termálvízzel

A lébénymiklósi „Lenin" Tsz-ben a bőségesen rendelkezésre álló termálvizet használják fel a termények szárítására. A szárítót a szövetkezet saját építési részlege négy hónap alatt építette fel. Felállítottak egy 24 méter átmérőjű Graboplast műanyag sátrat is, és ebben helyezték el a Dániából vásárolt berendezést, amely a 80 fokos termálvíz révén állítja elő a szárításhoz szükséges forró levegőt. A sátorban emellett 600 tonna terményt is tárolhatnak. A beruházás az energiamegtakarítás révén két év alatt megtérül.

(MEDOSZ Lapja, 1983. dec. 1.)

Ifj. *Kassai Ferenc*

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A magya kőolaj-, földgáz- és vízbányászat története

Az OKGT megbízására az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya kapott megbízást arra, hogy feldolgozza a magyar kőolaj-, földgáz- és vízbányászat történetét. A munka koordinálását és szervezését a szakosztály budapesti helyi szervezete vállalta.

A tervezett anyag kb. 400—500 oldal terjedelmű nyomdai kiadvány formájában kerül összeállításra. Fontosabb fejezetei:

— a magyar szénhidrogén-bányászati tevékenység a XVII. századtól 1937-ig;
— a szénhidrogén- és vízbányászat története 1937-től az OGKT jogelődjének megalakulásáig;
— az OKGT (illetve jogelődjének) története a megalakulástól az 1982. december 31-ig terjedő időszakban.

Külön fejezet foglalkozik a magyar kőolaj-, földgáz- és vízbányászat történetében jelentős szerepet játszó, ma még élő nyugdíjasok és aktív dolgozók személyes visszaemlékezéseivel! Ez a gyűjtőmunka a legjelentősebb történeti dokumentálási feladatunk, amelynek keretében csaknem 300 személlyel folytatunk „elbeszélgetéseket", illetve kértünk fel „memoir" megírásra kollégákat! Örvendetes az a tény, hogy ez az elképzelésünk érdemi visszhangra talált, és már eddig is jelentős anyag gyűlt össze ezen visszaemlékezésekből, személyes élményekből és személyekhez kapcsolódó eseményekből! A felmérésnek éppen ez a fő célja!

Ugyancsak e munka keretében mérjük fel az iparág története folyamán megjelent emlékérmeket, plaketteket és kisplasztikákat, kiemelkedő képzőművészeti alkotásokat, emléktáblákat és emlékműveket, szobrokat stb.

Természetesen egy ilyen felmérés nem nélkülözheti a vállalatok tevékenységének és történetének feldolgozását sem. Így részletes elemzést kívánunk adni a GKV, a KV, az NKFV, a KFV, a GOV, a KVV, a DKG, a BKG, az AKG, az OLAJTERV az SZTV és az SZKFI történetéről is. E vállalati anyagokból a későbbiekben önálló vállalattörténeti anyagok jelenhetnének meg.

A munka szerves részét képezi még a régi dokumentumok és fotók összegyűjtése és rendezése is, valamint tervezzük a modellek kataszterrendszerű felmérését és a szakmatörténet szempontjából fellelhető filmek és diafelvételek számbavételét is.

Az anyagban természetesen a műszaki fejlődéstörténeti kérdések is kiemelkedő szerepet játszanak, ezért volt célszerű ezt a munkát a témát legjobban ismerő szakemberek vezetésével „mini" szerkesztő bizottságokra bízni. Ezekben olyan ismert szakemberek a vezetők, mint dr. *Szilas A. Pál,* dr. *Dank Viktor,* dr. *Alliquander Ödön,* dr. *Bálint Valér,* dr. *Szurovy Géza, Bándi József, Fekete Imre, Falucskai Lajos, Trombitás István, Láng Tivadar, Zábrák Sándor, Farkas Béla, Csákó Dénes, Götz Tibor, Varga József.*

A munka jó ütemben halad. Kérjük ehhez valamennyi tagtársunk segítségét, támogatását, javaslatait és észrevételeit.

Bővebb felvilágosítást a szerkesztő bizottság részéről *Csákó Dénes* koordináló szerkesztő tud adni. Címe: Budapest XI., Schönherz Z. u. 14. 1113 Telefon: 868-748

Csákó Dénes

NEKROLÓGOK

SZÁDECZKY-KARDOSS
ELEMÉR
1903—1984

POSCH JENŐ
1902—1984

1984. augusztus 23-án, életének 81-ik évében elhunyt Szádeczky-Kardoss Elemér nyugalmazott egyetemi tanár, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja. Halálával a földtudomány művelőinek népes tábora ismét szegényebb lett egy roppant sokoldalú, sziporkázóan színes egyéniséggel.

Szádeczky-Kardoss Elemér 1903. szeptember 10-én született Kolozsváron. 1921-ben az Eötvös kollégium tagjaként Budapesten, a Pázmány Péter Tudományegyetemen kezdte meg egyetemi tanulmányait. 1926-ban „summa cum laude" eredménnyel doktori címet szerzett ásvány-kőzettan, földtan és vegytan tárgykörből. A további követelményeknek eleget téve 1928-ban középiskolai tanári oklevelet is szerzett.

1926-tól tanársegédként, majd adjunktusként dolgozott dr. Vendel Miklós professzor mellett a soproni Bánya-, Kohó- és Erdőmérnöki Akadémia földtan-teleptani tanszékén, majd professzorként folytatta működését.

1948/49-ben a Kar dékánjaként jelentős szerepet vállal a bányászati és kohászati karok Miskolcra történő áthelyezésének előkészítésében. 1949/50-ben az újonnan megalakult miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem rektori tisztét tölti be, de nem költözik Miskolcra, hanem 1950-ben átveszi az Eötvös Lóránd Tudományegyetem ásvány-kőzettani tanszékének vezetését, ahol létrehozza a Magyar Tudományos Akadémia Geokémiai Kutatólaboratóriumát. 1959. január 1-én megválik a tanszék vezetésétől és a Geokémiai Kutatólaboratórium igazgatójaként, egyben egyetemi tanárként folytatja működését nyugalomba vonulásáig, majd tudományos tanácsadóként dolgozott haláláig.

1926—1932 között számos külföldi kutatólaboratóriumban (Bécs, Zürich, Monaco, Párizs, Berlin, Bukarest) fejleszti ismereteit. 1949-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1950-ben pedig rendes tagja. 1965—1970 között az MTA X. Föld- és Bányászati Tudományok Osztályának titkára, 1970—1976 között pedig annak elnöke. Külföldi tagja az Osztrák Tudományos Akadémiának, valamint a World Academy of Art and Science-nek.

Nevét a magmás kőzetek elméleti vizsgálata, valamint általános geokémiai kutatásai tették ismertté. A törmelékes kőzetek görgetettségi fokának megállapítására kidolgozott módszere általánosan elterjedt. Kiemelkedő munkát végzett a magmás kőzetek rendszerének kidolgozásában, valamint az ásványi és vegyi elegyrészek ábrázolásával történő kőzetfácies-értelmezés területén. 1965—1982 között főszerkesztője volt az Acta Geologicanak, valamint a Geonómia és Bányászat c. folyóiratnak. Számos könyvet és mintegy 200 tudományos dolgozatot publikált. Tudományos és társadalmi munkásságát magas kitüntetések fémjelzik.

Tanítványai és barátai nemcsak tudósként, hanem életvidám polihisztorként, zeneismerő muzsikusként és mindig segítőkész emberként is szívükbe zárták, és emlékét megőrzik. Szomorú, hogy szeretett felesége, dr. Lengyel Júlia orvos, nyugalmazott egyetemi docens csupán 54 nappal élte túl.

Sz. G.

Nagy veszteség érte a vízbányászok családját Posch Jenőnek 1984. szeptember 1-én bekövetkezett halálával. Megdöbbenten álltuk körül a sírt, hiszen alig pár hete, hogy benn találkoztunk vele a vállalatnál. 1984. szeptember 12-én a rákoskeresztúri Új köztemetőben helyezték örök nyugalomra. A sírt, ahol búcsút vettünk tőle, a családtagokon kívül barátai és volt munkatársai vették körül. Az elhunytat Robotkay Béla, volt munkatársa búcsúztatta a következő szavakkal:

Megrendült szívvel jöttünk ide földi maradványaidhoz, hogy végső búcsút vegyünk, hogy lerójuk a fájdalom és kegyelet adóját. 82 év történetére, a századforduló elejére kell visszanéznünk, hogy Jenő bácsi életét főbb eseményekben felidézhessük. — Posch Jenő 1902. július 7-én Sopronban született munkáscsaládból. A polgári iskola elvégzése után a Ganz Vagongyárban tanoncoskodott, majd az Állami Felsőipari Iskola gépészeti osztályán szerzett oklevéllel előbb a Ganz Villamossági Rt., később az Uher Automobilgyár Rt. tervezési osztályán találjuk. A cég tönkremenetele után Posch Jenő érdeklődési köre egyenesen a Lapp Henrik Rt-hoz vezetett, ahol az állástalanság világában, a szerencsés véletlen és a szakmai érdeklődési kör találkozása eredményezte a Lapp cég megismerését.

Új fejezet kezdődött életében, amikor 1936-ban a „Zsigmondy Béla Rt"-nél találjuk, ahol a fúrási osztályon mint technikus dolgozott, majd 1938—44 között irányítja a mélyfúrási osztály munkáit. Kis kitérő után 1947—48-ban ismét a Zsigmondy cégnél, de már mint a fúrási osztály vezetője dolgozott, majd az egyesített Lapp-Zsigmondy cégnél mérnökként tevékenykedik. Működésének további munkahelyei: Mélyépítő és Mélyfúró Nemzeti Vállalat, Mélyfúró Nemzeti Vállalat, Mélyfúró Ipari Tröszt.

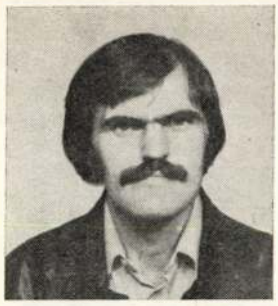
Cselekvő vízbányászati, elsősorban fúrási — és ezen belül is a kompresszorozásos rétegtisztítási és termeltetési munkálkodása mellett átgondolt tapasztalatait a különböző fúrómesteri iskolákon adta át a fiatal fúrómester-jelölteknek.

Utolsó munkahelye az Országos Földtani Főigazgatóság, ahol Posch Jenő körzetvezető főmérnök egészen 1962 végéig, nyugdíjba vonulásáig dolgozott. Nyugdíjas életében új színfoltként kettős tevékenység jelentkezett. Először 1967-től kezdve a „Zsigmondy Vilmos-emlékszoba" részére a fúrástechnikai adatgyűjtés volt a szakterülete, ami már több volt mint hobbi. Életének második színfoltja 1968-ban kezdődött, amikor a nyugdíjas vizes dolgozók „Zsigmondy Béla Klub"-jának tagja lett, ahol előadásokkal, hozzászólásokkal emlékezett vissza gazdag vízbányászati életpályájára.

Vállalatunknál minden újdonságnak — ami a vízbányászok munkáját segíti és könnyíti — tudott örülni, összehasonlítást téve a múlttal, tudta ezeket értékelni. A vízbányászat terén kifejtett munkájáért a Földtani Kutatás Kiváló Dolgozója, majd a Szocialista Munkáért kitüntetést kapta.

Búcsúznunk kell Posch Jenőtől, a vízbányászat „nagy öregjétől". Gondolatban kézszorítással veszünk búcsút Tőled a Vízkutató és Fúró Vállalat dolgozóin kívül régi munkatársaid, barátaid is. Emlékedet tisztelettel megőrizzük és mondunk utolsó „Jó szerencsét!"

Cs. B.



IVÁN ZOLTÁN
1952—1984

Iván Zoltán 1952-ben született Miskolcon. A Kilián György gimnázium elvégzése után 1970-ben nyert felvételt a Nehézipari Műszaki Egyetem Bányamérnöki Karának olajbányászati szakára. Egyetemi hallgatóként elnyerte a tanulmányi emlékérem különböző fokozatait és népköztársasági ösztöndíjat kapott. Egyetemek közötti szerződés alapján egy szemesztert (a IV. évfolyam II. félév) a moszkvai Gubkin egyetemen abszolvált. Tanulmányait 1974-ben fejezte be kitüntetéses egyetemi diplomával. 1976-ban megnősült, kisfia most 2. osztályos tanuló.

Első munkahelye a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium volt, ahol a műveleléselemzési és tervezési szakterületen rezervoártechnológus-mérnökként nyert alkalmazást. Mindkét fél részéről szerencsés választás volt: ember és munka, szakma és hivatás tökéletesen egymásra talált. Egészen kivételes emberi és szakmai kvalitásai nagyon gyorsan megszerezték neki mind közvetlen munkatársai, mind a szakterület művelőinek szeretetét és megbecsülését.

Szakmai tevékenysége kezdetben az algyői mezőhöz, a későbbiekben főleg a magyar-román határ menti szénhidrogén-előfordulásokhoz kapcsolódott. Munkája eredményét lapunkban is megjelent cikkek és OMBKE pályázati díjak is jelezték. A viszonylag kis számú publikáció nem tudásával és képességeivel, hanem közvetlen környezete számára jól ismert szerénységével van összefüggésben, hiszen igen távol állt tőle a magamutogatás, a karrierizmus. Szakmai fejlődése érdekében rövid néhány év alatt orosz és angol nyelvvizsgát tett, és az átlagos mérnököt lényegesen meghaladó szinten elsajátította a számítógépi ismereteket.

Közvetlen kedvessége maximális segítségnyújtási készséggel és mindenki munkájának megbecsülésével párosult. A közöttünk töltött — néhány hónap híján — 10 év alatt a korábban említett szeretet és megbecsülés csak megerősödött, igaz barátsággá és szakmai tekintéllyé változott.

1984. november 21-én rövid, de súlyos betegség után bekövetkezett halálát mélyen és őszintén gyászoljuk. Kezdeményezője és amíg egészsége engedte, szervezője és elnöke volt az SZKFI-ben évente tartott bányász-szakestélyeknek. Temetése napján, december 17-én rövid gyász-szakestélyen küldjük utána az utolsó

Jó szerencsét!
Kuhn Tibor

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Mérés és Automatika** 1984. októberi számában dr. *Rózsa L.*: **INTELLICON: egy intelligens folyamatirányító berendezés** címmel egy mikroszámítógépet felhasználó intelligens (előre programozott) folyamatirányító berendezést ismertet, mely termelési folyamatok irányítására széles körben felhasználható. A berendezés komplex szabályozási (16 szabályozó kör), vezérlési és szakaszos irányítási feladatok egyidejű ellátására alkalmas. Fontos tulajdonsága az, hogy felhasználásához semmiféle programnyelvre, számítástechnikai szakértelemre nincs szükség.

A **Számítástechnika** 1984. novemberi számában *Nagy E.*: **II. Számítástechnikai szervezési akadémia — Gyula** c. írása összefoglalja az SZVT és az NJSZT közös rendezvényén elhangzott előadásokat, amelyek ismertették a gyakorlatban bevált számítógépes megoldásokat. A lapban *Kovács A.*: **Billentyüzetek — bővül a választék?** címmel helyzetképet ad a mikroperifériákról.

Az **Ipargazdaság** 1984. 8—9. száma közli *Szász T.*: **A korszerű szervezéstechnikai eszközök és a szellemi munka hatékonysága a termelésirányításban** c. cikkét, melyben a szerző a „Struktúra" Szervezési Vállalat személyi számítógéppel támogatott operatív termelésirányítási rendszerét írja le. A leírt típusrendszer az üzemek negyedéves termelési előtervének összeállításától a program végrehajtásának elszámoltatásáig terjedő folyamatot foglalja magában. *Rugyai T.*: **Operatív anyaggazdálkodás osztott feldolgozással** c. írása egy könnyen adaptálható rendszert ír le. A rendszer az anyagellátás és -gazdálkodás teljes folyamatát a szükséglet aktualizálástól az elszámoltatásig fedi le. A rendszer TPA 1148 vagy SzM4 számítógépeken futtatható. *Lelkes P.*: **A Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet számítógépes ügyviteli rendszere 1983-ban** címmel a több telephelyes intézet integrált vezetői információs rendszerének kiépítéséről számol be. Az információs rendszerhez a munkaügyi, a bérszámfejtési, az állóeszköz-nyilvántartási, a fogyóeszköz-nyilvántartási, az anyag-nyilvántartási, szerződés- és kapacitás-nyilvántartási és pénzügyi rendszer tartozik. *Stuka K.*: **Az irodai munkák gépesítése** címmel hazai és külföldi helyzetképet ad a kb. milliós létszámú, irodai munkát végzők munkaeszközeinek korszerűsítéséről.

A **Magyar Kémikusok Lapja** 1984. szeptemberi száma az Ipari szennyvíz konferencia '83 előadásai közül *Varga M.*: **A hazai ipari vízgazdálkodás feladatai,** *W. Bischofsberger*: **Új szennyvízkezelési technológiák az NSZK-ban,** *Kálmán J.—Donáth O.—Horváthné Skiba Gabriella—Chorle Dánielné*: **Szennyvizek kezelése oxigénnel dúsított levegőztetésű eleveniszapos rendszerben,** *Pásztó P.*: **Vizeink minősége és a vízminőség szabályozása,** *Kálmán J.—Siklós P.—Szebényi J.—Majerusz I.—Hajós R.*: **Petrolkémiai szennyvizek policiklusos szénhidrogén-tartalmának csökkentése aktív szénnel** c. előadások alapján írt cikkeket közöl.

Az **Energia és Atomtechnika** 1984. 6. számában *Szentkereszty G.* és *Zárdai L.* ad összefoglalót a 23. országos gázkonferencia: **„Energiamegtakarítás a gázellátás területén"** címmel a soproni konferencián elhangzott előadásokról, majd közli dr. *Kapolyi L.*: **Magyarország jelenlegi energiapolitikai stratégiája** c., a konferenciát megnyitó előadását. A lap egyéb írásai közül számunkra kiemelhető még *Vadas J.*: **Kombinált körfolyamatú hajtás földgáztávvezetéki kompresszorállomásokon** c. írása, melyben a szerző a kombinált körfolyamat — gázturbinahajtás, majd a gázturbinát elhagyó gáz hőjével fejlesztett gőzzel gőzturbinahajtás — erőművi szakterületen történő üzemi gyakorlatát ismerteti.

Közérdeklődésre számot tarthat a **Fizikai Szemle** 1984. júniusi számában az MTA matematikai és fizikai osztályának bizottsága (elnök: *Berényi D.*) által közreadott **Az inter- és multidiszciplináris fejlődés következtében kialakult helyzet a fizikai kutatásokban** c. helyzetelemző tanulmány, amelyben a fizika és más természettudományok kölcsönhatásait elemzik.

A **Bányászat** 1984. szeptemberi számában találjuk *Zsengellér L.*: **A hazai szénhidrogénipar helyzete és fejlesztésének távlatai** c. írását, melyben a szerző a hazai energiaellátásban fontos szerepet játszó szénhidrogénipar eredményeit és problémáit ismerteti, továbbá a jövőbeli fő célkitűzést: törekedni kell az évi 2 millió tonna körüli kőolajtermelés fenntartására és az évi 6,5—7 miliárd m^3-es földgáztermelés szinten-tartására lehetőleg minél hosszabb időre.

Az **Energiagazdálkodás** 1984. októberi száma közli dr. *Bobok E.*—dr. *Navratil L.*—dr. *Takács G.*: **Termálkutak teljesítményének fokozása búvárszivattyú beépítésével** c. tanulmányát. A szerzők a búvárszivattyúk fő típusait jellemzik és a szivattyútípus kiválasztásának (adott feladatra) elvi lépéseit írják le. A cikkből megtudjuk, hogy az NME Olajtermelési tanszékén megterveztek és megépítettek egy kísérleti berendezést, amely alkalmas különböző típusú búvárszivattyúk minősítésére, üzemjellemzőinek meghatározására és ellenőrzésére. *Pogány L.—Salz P.*: **A fűtőolaj helyettesítése a kőolaj- és gáziparban** c. tanulmány az OKGT öt vállalatának telephelyein a folyékony fűtőanyagot földgázzal helyettesítő megoldások lehetőségeivel és költségeivel foglalkozik. *Varga J.*: **Vízkő- és korróziógátló szerek alkalmazásának tapasztalatai a használati meleg víz és a melegvízfűtési rendszerekben** c. cikk a hazai távhőellátó hálózatok használati meleg víz és fűtési rendszereinél a vízkő- és a korróziógátlás céljából alkalmazott vízkezelő szerek hatásosságáról szerzett tapasztalatokkal foglalkozik.

Dr. *Csaba József*

Kőolaj és földgáz feldolgozása c. konferencia

Az OMBKE kiküldöttjeként 1984. április 10—11. közt részt vettem az NDK-ban, Frankfurt am Oderben tartott konferencián.

A konferenciát a Kamer der Technik és az NDK-nak kőolaj-világkongresszuson részt vett nemzeti bizottsága közösen rendezte, a 11. kőolaj-világkongresszus jegyében.

Tekintettel arra, hogy a 11. kőolaj-világkongresszus előadásai, vitái már megjelentek, illetve sajtó alatt vannak, jelentésemben elsősorban arra térek ki, hogyan fogadták NDK-beli kollégáink az ott elhangzottakat, milyen következtetéseket vontak le belőlük, milyen fejlesztési irányokat követnek. A konferencián több előadás egy új NDK-beli üzem tapasztalatairól számolt be és új, saját technológiákat is ismertettek.

A bevezető előadást a Schwedti Petrolkémiai Kombinát vezérigazgató-helyettese, Korcula elvtárs tartotta meg. Az NDK 1983-ban kereken 17 millió tonna ásványolajat dolgozott fel, mely a Barátság I. és II. vezetékek északi ágain érkezik a Szovjetunióból. (A korábbi tervidőszakokban évi 22 millió tonnát dolgoztak fel.)

A Német Szocialista Egységpárt kongresszusi határozatának megfelelően csökkenteni kell, majd meg kell szüntetni a fűtőolaj-felhasználást az NDK népgazdaságában. Célul tűzték ki a fűtőolajmentes termékszerkezetet. E cél megvalósításán hatékonyan dolgoznak NDK-beli kollégáink. Nemzetközi mércével mérve is élen járnak az ásványolajnak magas használati értékű termékekké való feldolgozásában, de tovább folytatják a kőolaj mély feldolgozását.

Megítélésünk szerint az ezredfordulóig a kőolajnak mint a petrolkémia és a motorhajtóanyag-termelés alapanyagának nincs világméretű alternatívája.

A schwedti petrolkémiai üzem fejlesztéseiről Korcula elvtárs az alábbiakat mondta:

1. Aromástermelési programjuk olyan jól sikerült, hogy tőkés piacra is exportálnak, jó árakkal.
2. Visbreaker üzemüket évi 2,0 Mt kapacitással 1984 áprilisának közepén indítják.
3. Intenzifikálási munkákat folytatnak az alábbi irányokban:
   — a vákuumdesztilláció továbbfejlesztésével további krakk alapanyagot kívánnak termelni;
   — maradék feldolgozására kokszolást vettek tervbe.
   Most elemzik a különböző kokszolási stratégiákat (késleltetett kokszolás, „Flexicoking", hidrogénező kokszolás).
4. Tereftálsav-gyártásukat 62 kt/év-re növelik.
5. Növelik bőr- és cipőápolószer-gyártásukat.
6. 1985-től kezdve ólommentes benzint is fognak forgalmazni.
7. Vizsgálják a metanol benzinbe való keverését.
8. Pirolízisüzemeik nyersanyagválasztékát diverzifikálni kívánják. (A konferencián több előadás hangzott el gázolaj, vákuumgázolaj, hidrokrakk-gázolaj pirolíziséről.)
9. A szénkémia nemsokára reneszánszát éli. Az NDK-ban távlati tervezéssel foglalkozó kollégáink előrelátását dicséri, hogy szénkémiájukat az „olcsó olaj" időszakában is fejlesztették. Ennek jegyében vizsgálták:
   9.1. az acetilén előállítását barnaszénből,
   9.2. a szénlepárlás és a kátrány feldolgozása útján benzin előállítását,
   9.3. a szénelgázosítást és a kapott szintézisgáz feldolgozását.

G. Grun professzor

„A kőolaj-feldolgozás energiagazdálkodásáról és Környezetvédelméről" tartott előadást,

összevetve az NDK igen figyelemre méltó eredményeit a nemzetközi színvonallal. Ismertette saját fejlesztési eredményeiket, amelyeket munkatársaival a merseburgi egyetemen ért el. Felmérése szerint egy, a 70-es évektől kezdve petrolkémiai vertikummal együtt kombinát elven épült finomító energiafelhasználása az alábbiak szerint oszlik meg:

Szétválasztó készülékek	kb. 50—60%
Reaktorok	kb. 15%
Szivattyúk, kompresszorok és gépek	kb. 20—25%.

Ezért a fejlesztő munka a szétválasztási folyamatok és berendezések energiaigényének csökkentésére koncentrálódik. Az UOP egy finomítói rekonstrukciónál elérte, hogy 15 millió US $ fejlesztési költséggel évi 8 millió US $ megtakarítást valósítson meg, vagyis a fejlesztés két éven belül megtérült.

Eme eredmények mellett kirajzolódtak az energiamegtakarítás korlátai is:

— a csökkenő olajár miatt a fűtőolaj-megtakarítást eredményező beruházások megtérülési ideje nőtt;
— a vegyipari gépgyártást teljesen át kell alakítani, ha a termikusan csatolt kémiai szétválasztási műveleteket helyettesíteni akarják;
— az energiafelhasználás optimuma sem a technológiai, sem az általa meghatározott gazdasági optimummal nem esik egybe. A kémiai kibernetika ezért a számításokban korlátozó feltételes optimum keresését végzi. Az NDK-ban pl. a maximális fehéráru-kihozatal melletti optimumot keresték és találták meg az atmoszferikus desztillációnál;
— a gázturbinák beépítése nem terjed oly mértékben, mint korábban. Magas áruk, a gőzturbinákhoz képest sokkal nagyobb karbantartás- és kiszolgálásigényük miatt elterjedésük korlátozott. (Az előadások során elhangzott, hogy krakküzemük zavarainak zöme az ún. energiaellátó és segédberendezésekben keletkezett.);
— a hőszivattyúk legfeljebb 150 °C-ig alkalmazhatók; a 100—300 °C tartományban nincs kiforrott, tömegméretekben alkalmazható berendezés.

E. Onderka tartotta meg a Leuna Művek szerzőkollektívája nevében *(W. Nette, W. Meinl, E. Onderka, L. Schlemmer, G. Uhlig)* a visbreaking üzem tapasztalatairól szóló előadását.

1982-ben indították el évi 1,3 Mt kapacitású visbreaking üzemüket, melynek terv szerinti célja az volt, hogy a nagy viszkozitású vákuumdesztillációs maradékból (viszkozitása 100 °C-on 500 cSt-ig terjed) HE-D minőségű fűtőolajat állítsanak elő, keverőkomponens nélkül. Egyévi tartós üzem alatt nemcsak ezt a termelési célt érték el, hanem azt is, hogy a tervezett 484 °C-os kilépő kemence-hőmérséklet helyett kb. 465 °C-on tudták ezt megvalósítani.

Eredményes üzemkísérletet folytattak hidrokrakk maradék, sőt fenolos kenőolaj-mentesítés maradékának viszkozitástörésével. Az első, kokszolódás miatti leállásra a garanciális előírás szerint, a 6. hónap után került sor, de a tervezettnél kevesebb koksz láttán hosszabb üzemciklust terveznek. A második üzemciklusban, a 9. hónap után jártak, zavar nélkül. Fűtőgáz-, hűtővíz-felhasználásuk lényegesen alacsonyabb a tervezettnél, melyet a kilépő kemence-hőmérséklet csökkenésén túl quenchelésre bevezetett hideg anyaggal érnek el.

F. D. Zaiseler az elemi reakciómechanizmuson keresztül vizsgálta

„Propénbevezetés a HF-alkilálásba"

címmel a propilén alkilátbenzin-nyersanyagként való felhasználásának elvi lehetőségeit.

A Schwedti Petrolkémiai Kombinát HF-os alkiláló üzemének technológiai vezérparaméterei:

reakcióhőmérséklet	31 °C,
IC_4 olefin arány	20:1,
HF-töménység	88 tömeg%.

Vizsgálataik kimutatták, hogy 40%-ig terjedő propántartalmú olefinfrakciók nehézségek nélkül feldolgozhatók, és alacsony forrpontú, a frontoktánszámot növelő alkilátbenzin keletkezik, azonban a propénnek csak egy része vesz részt a reakcióban; jelentékeny része irreverzíbilisen propánná alakul.

L. Lederer, a Teplicében (Csehszlovákia) levő kutató laboratórium tudományos munkatársa MTBE-maradék C_4-frakciót etilénelőállítás céljából pirolizált, 800—820 °C hőmérsékleten, 0,4—0,8 s tartózkodási idővel, acél csőkemencében, 0,5—0,7 vízgőz/szénhidrogén mólarány mellett. Erős kokszképződést tapasztalt nagy CH_4- és CO-hozam mellett. H_2S-gáznak 0,5 tf%-os bekeverésével a kokszképződést visszaszorította. Ezt annak tulajdonítja, hogy a felületen FeS képződik, mely katalitikus dehidrogénezést végez.

B. Lücke, az NDK Tudományos Akadémiája Központi Szerveskémiai Kutató Intézetének osztályvezetője az

„Oxigéntartalmú C_2-vegyületek előállítása metanolból és szintézisgázból"

címmel tartott előadásában a metanolból vagy szén-monoxid útján előállítható termékcsaládfát ismertette. Bemutatta vázlataiban intézetének szabadalmazott ecetsav-előállítási technológiáját, melynek alapján egy épülő üzem jelenleg a kiviteli

tervezés stádiumában van. Intézete kiemelkedő eredményeket ért el metanol metilacetáttá való karbonilezésében heterogén katalizátorok segítségével.

G. Klepel, a Böhleni Vegyikombinát fejlesztési vezetője a szénbázisú motorhajtóanyag-előállítás lehetőségeit taglalta, nevezetesen

— a pirolízist,
— a direkt hidrogénezést,
— az elgázosítást + szintézist.

Ismertette, hogy azok a jó minőségű, nagy benzintartalmú barnaszenek, melyekből a II. világháború alatt és után repülőbenzint állítottak elő, elfogytak, ezért az NDK-ban közepes és gyenge minőségű barnaszeneket, pl. a nagy ballaszttartalmú, ún. „sószenet" is be fogják vonni a termelésbe. Intenzív „pilotplant" méretű fejlesztőmunka folyik. Előkészületben van a Leuna Művek fluidágyas szénelgázosító üzemének rekonstrukciója; bővítik a Schwarze Pumpe kombinát városi gázt előállító kapacitását és tervezik egy új szénelgázosító üzem építését is, mely metanolt fog termelni. A termelt metanol egy részét MTBE, ill. MTAE (metil-tercier-amil-éter) előállítására fogják felhasználni, míg másik részét direkt (M10 néven) motorbenzinbe kívánják keverni.

H. Schmerwitz „Több termék szállítása ásványolaj-vezetékben" című előadásában kifejtette, hogy az NDK vasúti tarifái szerint 3000 t-nál nagyobb termékmennyiség esetén gazdaságosabb a csővezetéki szállítás az általuk kifejlesztett technológiával.

S. Nowak, a Vegyipari Minisztérium osztályvezetője „Petrolkémiai nyersanyagok" tárgyú előadásában bejelentette, hogy a Leuna Művekben a vegyipari benzin részbeni helyettesítésére a pirolízisüzemben felhasználják a hidrokrakk gázolaj egy részét. A pébét Lipcsében, Drezdában, Berlinben és Erfurtban városi taxik hajtására használják.

Mika György Béla
Olajterv

A VÍZBÁNYÁSZAT HÍREI

Magyarország hévízkút-állományában

645, 35 °C-nál nagyobb hőfokú vizet adó kút van.

A hévízhasznosítás helyzete, illetve a hévízkutak állapota 1984. január 1-én.

Balneológia—balneoterápia	238 kút
Ivóvíz	149 kút
Mezőgazdaság	114 kút
Ipar	17 kút
Másodlagos kőolajtermelés	12 kút
Épületfűtés	15 kút
Tudományos megfigyelés	22 kút
Ideiglenesen lezárva	57 kút
Felszámolva	21 kút
Összesen	645 kút

Dr. *Korim Kálmán*
főgeológus

KÜLFÖLDI HÍREK

Bővítik az algériai—olasz földgázvezetéket

A Saipem Spa, az olasz állami energiakonszern, az Ente Nazionale Idrocarburi (ENI) egyik vállalata szerződést írt alá az Algériát Olaszországgal összekötő földközi-tengeri földgázvezeték algériai szakaszának kibővítéséről.

A szerződés értelmében a Saipem az eredeti vezetékkel párhuzamosan egy másik, 550 kilométer hosszú, nagy átmérőjű csővezetéket fektet le. A szerződés értéke körülbelül 350 milliárd líra (1 dollár = 1760 líra). A munkálatok két év alatt fejeződnek be.

A földközi-tengeri földgázvezeték az algériai gázmezőktől az észak-olaszországi Bolognáig húzódik. Az eredeti elképzelések szerint Olaszország évi 12,3 milliárd köbméter földgázt vásárolt volna Algériától, ezt a mennyiséget azonban csökkentették, mert a két ország összekülönbözött az árak dolgában. 1983-ban Olaszország 2 milliárd köbméter földgázt vásárolt Algériától az akkor még nem teljes egészében elkészült vezetéken keresztül. A jelenleg is folyó árvita fényében nem egészen világos, hogy mi indokolja a vezeték áteresztőképességének növelését.

Világgazdaság, 1984. 158. sz.

Kína szénhidrogén-termelése 1982—1983-ban

	1982	*1983*
Kőolaj, millió t	102,1	106,0
Földgáz, milliárd m³	11,9	12,2

B. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 84. sz.

Az USA csőtávvezeték-állománya 1982-ben

A megépített olaj- és termék-csőtávvezetékek hossza 277 631, a gáztávvezetékek hossza pedig 461 781 km.

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 79. sz.

Szegesi K.

Törökország szovjet földgázt vásárol

Törökország és a Szovjetunió képviselői Ankarában egyezményt írtak alá szovjet földgáz szállításáról. A 25 évre szóló egyezmény szerint Törökország 1987-től 1990-ig évi 1,5 milliárd, majd 1991-től évi 3,5 milliárd m³ földgázt vesz át a Szovjetuniótól.

Gas, Wasser, Wärme, 1984. nov.

Dinamikus terhelés okozta a folyékony szén-dioxidot szállító vasúti tartálykocsik müszaki balesetét

Az NSZK-ban a közelmúltban két olyan vasúti műszaki baleset volt, ahol folyékony szén-dioxidot szállító vasúti tartálykocsik roncsolódtak szét. Mindkét eset tolatás közben következett be. A vizsgálatok azt mutatták, hogy bár 1970-től jobb minőségű anyagokat és szigorúbb követelményeket írtak elő a CO_2-ot szállító tartálykocsik gyártására, úgy látszik, a követelményeket még tovább kell szabályozni, mert mindkét balesetnél a hegesztéseknél repedt fel a tartály tolatás közben, ami arra enged következtetni, hogy a dinamikus terhelés és az alacsony hőmérséklet melletti szilárdsági viszonyokat tovább kell vizsgálni.

Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, 1984. nov.

Turkovich Gy.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Szakmai nap Nagykanizsán

A hazai nagymélységű szénhidrogén-kutatás volt a témája annak a szakmai napnak, amelyet a Zala megyei műszaki gazdasági napok 1984. évi eseménysorozatához kapcsolódva szervezett meg az MTA veszprémi akadémiai bizottsága kémiai szakbizottságának kőolaj- és gázipari munkabizottsága október 25-én Nagykanizsán. A Hevesi Sándor Művelődési Házban megtartott rendezvény előadásainak összeállításában részt vettek az MTESZ Zala megyei Szervezete tagegyesületeinek helyi csoportjai, valamint a DKG, KFV, KV és az SZKFI szakemberei. A *Horváth Róbert* üdvözlő szavai után elhangzott bevezető — egyben vitaindítónak szánt — előadásában *Barabás László,* a KFV műszaki igazgatója adott tájékoztatást a hazai nagymélységű szénhidrogén-kutatás jelenlegi helyzetéről, megemlítve néhány fontosabb problémát és az azok megoldására irányuló feladatot. Ezután a következő előadások hangzottak el.

Jesch Aladár (KFV) és *Dorcsi Géza* (KV) által készített **Nagymélységű fúrások szelvényezése** c. előadás a 6000 m mélységhatáron belül lemélyített két hazai és több külföldi, valamint

a 6000—10 000 m mélységintervallumban lemélyített néhány külföldi fúrás kivizsgálása során — a speciális hőmérsékleti és nyomásviszonyok miatt — jelentkező technikai nehézségekről szólt.

Magyar József (KFV) és dr. *Szabó Mátyás* (KV) szerzők a **Nagymélységű fúrások műszaki kérdései** c. előadásban a mélyfúrások sikeres lemélyítését biztosító egyik legfontosabb tevékenységnek, a mélyfúrások technológiai tervezésének rendkívül összetett folyamatából három — sok tisztázatlan kérdést és egyben megoldásra váró feladatot felvető — területet emeltek ki: a kútszerkezetek tervezését, a béléscsőültetést és az iszapszilárdanyag-szabályozást. Különösen nagy érdeklődéssel hallgattuk a hazai fúrásoknál használt iszapok szilárdanyag-tartalmának szabályozása érdekében 1981 óta végzett fejlesztési (elsősorban eszközfejlesztési) munkákról, a felmerült üzemeltetési problémák kiküszöbölését célzó fejlesztési tevékenységről, valamint az Alpár—I jelű mélyfúráson alkalmazásra kerülő nehezített iszap szilárdanyag-tartalmának szabályozására tervezett technológiáról szóló ismertetést.

Dr. *Katona József* és dr. *Dormán József* (SZKFI) **Nagymélységű szénhidrogén-kutatás során alkalmazható újabb hazai iszaptípusok** c. előadása a fúrások mélyítése során használható, sokrétű követelményt kielégítő — különlegesen magas hőmérsékleten használható, szilárdanyagmentes és a környezetre veszélytelen adalékanyagokat tartalmazó — iszaptípusok kifejlesztésével kapcsolatban végzett kutatásokról, valamint a további kutatási elképzelésekről szólt.

Dr. *Gilicz Béla* (SZKFI) a **Fúrási hidraulikus programok készítése számítógépek segítségével** c. előadásában részletesen ismertette a jet fúrás TI—59 (PTK—1096) számítógépre készített — alapvetően két fő részből álló — fúvókaméretezési programját; példaként mutatott be egy — a korábbiakban nagyon hosszadalmas numerikus vagy igen időigényes grafikus módszerrel megoldható — méretezési módra készült számítógépi programot és néhány gyakorlati méretezési példát.

Schall István (KFV) **Információszerzés fúrás közben** c. előadásában a fúrások lemélyítésével egy időben nyerhető minél több információ szerzését elősegítő — és a GEOSERVICE cég által kifejlesztett — felszíni adatgyűjtő és adatfeldolgozó egységet ismertette, utalva az alkalmazás gazdasági előnyeire. Részletesen szólt a berendezés üzemeltetése közben szerzett tapasztalatokról, a felvetődött biztonsági kérdésekről és a felhasználás további lehetőségeiről.

Cziczlavicz Lajos (KFV) **A nagymélységű kutak kiképzésének problémái** c. előadása a 3500—4500 m-es mélységekben végzett hazai szénhidrogén-kutatás és -feltárás kútkiképzési és lyukbefejezési műveletei (rétegmegnyitás, rétegsérkentés, kútszelvényezés stb.) során felmerülő műszaki-gazdasági és biztonsági problémákkal, azok megoldási lehetőségeivel foglalkozott.

Pataki József és *Flórián Zoltán* (DKG) **Nagymélységű fúrások eszközeivel kapcsolatos fejlesztési feladatok** címmel tartott előadása a hazai vállalatok, intézmények által kifejlesztett fúrási eszközökről (fúróárboc, béléscsőfej, görgősfúrók, lengéscsillapítók, pakkerok, mentőszerszámok stb.), valamint azok — megnövekedett igényeket kielégítő — továbbfejlesztésével, korszerűsítésével kapcsolatos munkákról szólt.

Az előadásokhoz a vitavezetői tisztet betöltő dr. Alliquander Ödön professzor fűzött igen értékes kiegészítéseket, amiért ezúton is köszönetet mondunk. Ugyancsak megköszönjük az ETE KŐGÁZ-nál működő nagykanizsai üzemi és az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya KFV-nél működő helyi csoportjainak a szakmai nap szervezéséhez nyújtott segítségét.

Dallos Ferencné
az MTA veszprémi akadémiai bizottsága kőolaj- és gázipari munkabizottságának tagja

II. nemzetközi bánya-egészségügyi és bányászati munkaélettani konferencia

1984. október 24—26. között Pécsett tartotta második tanácskozását a bányaegészségüggyel foglalkozó kutatók, orvosok és műszaki szakemberek kétszáz fős csoportja.

A konferenciát dr. *Tigyi József* akadémikus, az MTA biológiai osztályának elnöke köszöntötte. majd dr. *Donhoffer Szilárd*, a pécsi akadémiai bizottság és az MTA osztályközi bánya-egészségügyi és bányászati ergonómiai bizottság elnöke szólt az emberrel foglalkozó tudományok gyakorlatban kiemelt jelentőségéről. A bevezető előadást dr. *Faller Gusztáv*, az Ipari Minisztérium főtanácsosa tartotta.

Az ásványi eredetű természeti erőforrások komplex hasznosításának emberi (bányaegészségügyi és ergonómiai) feltételei című előadás a témát rendszerelvűen, a feltétel- és feladatrendszer egységében foglalta össze. A bevezető előadás után az irányadó előadások következtek.

Kovács Sándor egyetemi tanár (POTE) *Foglalkozási élettani és foglalkozási egészségügyi vizsgálatok helyzete és feladatai a mecseki bányászatban* címmel, és *Korompay Péter* osztályvezető (BDSZ) *Az emberi erőforrás szimulációs elemzése a szénbányászatban és a szociálpolitika összefüggései* témakörben tartott előadást. *Rabi Béláné*, az OKGT főosztályvezetője (szerzőtársai: *Péceli Béla* és *Szendelszky József*) *A szénhidrogén-bányászat üzemegészségügyi fejlesztésének stratégiája az ezredfordulóig* c. előadásban számolt be a nagyvállalat emberrel foglalkozó sokrétű és nagy területre kiterjedő tevékenységéről, az orvosi ellátás megszervezéséről, a kísérleti és kutatási tevékenység továbbfejlesztéséről és az ehhez szükséges tevékenységekről.

Buda Ernő (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa) szemléletesen és sokoldalúan, konkrét esetekben mutatta be vállalata mentő- és biztonsági tevékenységét *A szénhidrogén-bányászat fúrómunkásainak munkaegészségügyi viszonyai című* előadásában. A felvetett kérdésekre — a megtörtént esetek kapcsán — meggyőzően mutatta be a biztonsági felkészítettség magas színvonalát és akcióképességét.

A Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet munkatársa, *Százados István* — korábbi kutatásai folytatásaként — *Alkalmazkodás mélybányászati munkahelyekhez* című (társszerző *Krisztián Béla*) előadásával gazdagította a konferenciát.

A konferencián 79 előadás hangzott el (köztük 15 külföldi). A többségében bányászati, elsősorban a mélyműveléssel foglalkozó előadások között a szénhidrogén-bányászattal összefüggő kérdések is szerepeltek és a jelenlevők széles körű érdeklődését váltották ki.

Krisztián Béla
Mecseki Szénbányák

EGYESÜLETI HÍREK

Országos titkári értekezlet

Egyesületünkben 1984. november 21-én országos titkári értekezletet tartottunk, amelyen szinte teljes számban megjelentek a szakosztályi, a helyi csoport- és szakcsoporttitkárok.

A megjelentek üdvözlése után dr. *Bakó Károly* főtitkárhelyettes javasolta, hogy az 1985. évi munkaterv összeállításakor a titkárok vegyék figyelembe az OMBKE középtávú munkaprogramjában foglaltakat, amelyeket az elnökség 1981 decemberében fogadott el, tekintettel arra, hogy a ciklus utolsó éve 1985. Egyesületünk tájékoztatási bizottsága 1985. évi munkaprogramját az 1984. évihez hasonló formában kívánja megjelentetni, így december 5-ig kéri az összes szervezet rendezvénynaptárát.

Az 1984. évi költségvetés teljesítésében el kell kerülni, hogy egyes helyi csoportok a rendelkezésükre álló összegeket nem használják fel. Az 1984. évi jutalmazási javaslatok megküldésével egy időben kérjük a költségvetések teljesítésének ellenőrzését.

Az 1985. évi költségvetés összeállításában a takarékosság szempontjainak kell érvényesülniük. A helyi csoportoknak átadott összegek összességükben nem haladhatják meg az 1984. évi keretet. A szakosztályok titkárai egymás között tisztázzák az 1985. évi főbb számokat.

Selmeczi Béla javasolta, hogy az elnökség munkatervében szerepeljen az OMBKE 100 éves jubileumára való felkészülés megkezdése. Mint az OMBKE jelölő bizottságának vezetője elmondta, hogy a tisztújítással kapcsolatos tennivalókat írásban küldi meg az érdekelteknek. Egyben bejelentette, hogy a szakosztályok elnökeivel vagy titkáraival kibővített alapszabálybizottság felülvizsgálja Alapszabályunkat a jövő feladatai és az MTESZ javaslatai alapján.

Török Frigyes felhívta a figyelmet, hogy a rendezvények időpontjának egyeztetésére sürgősen szükség van az 1985. évi napra pontosított naptárra, az 1986. évi hétre, hónapra meghatározott időpontokra. Egyben javasolta, hogy a csoporttitkárok 1985. február 20-ig adják meg a tisztújítás időpontját, és október 15-ig fejezzék be az új vezetőség megválasztását (tekintettel a MISKOLC'85 kiállításra és előadássorozatra, 1985. október 22—25.). A szakosztályok november azonos napján, az egyesület

az ezt követő napon újítja meg tisztségviselőit (döntés 1984 decemberében).

A továbbiakban dr. *Bakó Károly* tájékoztatást adott az október 16-i elnökségi ülésről, bejelentette, hogy december 18. a következő elnökségi ülés időpontja. Ez egybeesik a Bányászati Aknamélyítő Vállalatnál létesült OMBKE-könyvtár és klub birtokbavételével. Ismertette a MISKOLC '85 előkészületeit, a megbízásos munkák rendjét, a VIVAT ACADEMIA előkészületeit, a könyvkiadási elképzeléseket. Szó volt különböző rendezvényekről, a tagdíjfizetés helyenkénti elmaradásáról.

Az értekezlet munkáját hozzászólásaikkal, javaslataikkal elősegítették: dr. *Tardy Pál, Szűts Lajos, Véber Ferenc, Kiszely Gyula, Csath Béla, Szakál Antal.*

Befejezésként a megjelentek az ÖNTÖDEI MÚZEUM-ot és a KOHÁSZATI PANTEON-t tekintették meg, ahol *Tatár Sándor* és *Kiszely Gyula* szakavatott kalauzolásával ismerkedhettek meg a titkárok ipari múltunk e nagyszerű emlékeivel.

Dr. *Bakó Károly*

Környezetvédelmi szeminárium Sopronban

A soproni Liszt Ferenc Művelődési Központ adott otthont a „Környezetvédelem a bányászatban és a kohászatban" címmel október 2—3. között immár második alkalommal megrendezett konferenciának. Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület környezetvédelmi és ergonómiai bizottsága által kezdeményezett és az öntödei szakosztály soproni csoportjának aktív közreműködésével megszervezett II. környezetvédelmi szeminárium közel 100 résztvevőjét dr. *Gagyi Pálffy András* — a környezetvédelmi és ergonómiai bizottság vezetője — üdvözölte. A megnyitó előadást *Árvai Antal*, az OKTH főosztályvezetője tartotta. Ezt követően hangzott el dr. *Berecz Endre* tanszékvezető egyetemi tanár (NME Miskolc) az MTESZ környezetvédelmi bizottsága tagjának „A bányászat és a kohászat környezetvédelmi feladatai és azok rendszerszemléletű kezelésének problematikája" c. előadása. Újszerű megvilágításban foglalkozott a környezetvédelem (helyesebben: a környezetgazdálkodás) komplex értelmezésével és fontosabb feladataival, megemlítve, hogy országos — elsősorban OKTH — szinten jobban kellene koordinálni a hazánkban folyó, elsősorban egyéni kezdeményezések által megszabott irányban haladó rendkívül szerteágazó környezetvédelmi jellegű kutatásokat. A bányászati és kohászati iparági vállalatok és kutatóintézetek képviselői a szakterületükkel kapcsolatos környezetvédelmi munkákról a következő előadásokban számoltak be.

Dr. *Zámbó János* igazgató (ALUTERV—FKI) az alumíniumipari környezetvédelem fő feladatairól, a jelentős mértékű vízkiemeléssel járó, valamint a kohászat területén keletkező nagy mennyiségű fluorsók és vörösiszap megsemmisítésével, ill. tárolásával kapcsolatos problémák megoldásáról beszélt.

Dr. *Takács Pál* tudományos tanácsadó (KBFI) „A szén kéntelenítése és a környezetvédelem kapcsolata" c. előadásában érdekes adatokat ismertetett a kohókoksz gyártása során — a különböző kénmentesítő eljárásokkal — kikísérletezett magasabb fűtőértékű, alacsonyabb fajlagos kéntartalmú és kedvező poremissziójú szénfajtákra vonatkozóan. A kokszosítási folyamatoknál keletkezett füstgázok kéntelenítésével kapcsolatban megemlítette, hogyha az összes füstgáz teljes kénmentesítését a jelenleg alkalmazható eljárással (meszezés) kívánnánk megoldani, úgy óriási, a vörösiszaphoz hasonló mennyiségű hulladék (gipsz) keletkezne.

Miskey Alajos (OKGT) „A kőolajbányászati hulladékok és azok ártalmatlanítása" c. előadásában részletesen szólt a veszélyesnek minősített kőolajipari hulladékok bejelentésére, nyilvántartására és kezelésére vonatkozó előírásokról, rendeletekről, az egyes hulladékfajták megsemmisítési (deponálás, égetés) vagy hasznosítási lehetőségeiről (mezőgazdasági célú), valamint az azokkal kapcsolatos iparági elképzelésekről. Különös érdeklődéssel hallgattuk az olajos hulladékok biológiai úton, valamint vegyszeres eljárással történő lebontására irányuló kísérletekről szóló ismertetést.

Mayer János igazgatóhelyettes (METALLOGLOBUS) előadásában a nehéz-színesfémek kohászatának területén jelentkező környezetvédelmi problémákról beszélt.

Dr. *Győri Sándor* vezérigazgató (Mátraaljai Szénbányák) a külfejtéses szénbányászat környezetvédelmi feladatairól szóló, filmvetítéssel illusztrált előadásában a szénhidrogén-kutatás területén is nagy problémát okozó földvédelmi és tájrendezési munkákra helyezte a fő hangsúlyt. A meddőhányók rekultivációja érdekében általuk kifejlesztett ún. kombinált gyors rekultiváció (röviden: LMP) eredményeként az érintett területen egy éven belül kialakul a termőréteg humusz felhordása és növényzet telepítése nélkül. Az eljárás költségei kb. 50%-át képezik a hagyományos talajjavítási költségeknek. Ez a módszer sikerrel alkalmazható más hányók rekultivációjára is.

Dr. *Macher Frigyes* ny. főmérnök a soproni Öntödei Vállalat tevékenységéhez kapcsolódóan — elsősorban a légszennyezés területén — felmerült környezetvédelmi feladatokról és azok megoldási lehetőségeiről beszélt, kiemelve a kúpolókemencék füstgáz- és poremissziójának csökkentése, ill. megszüntetése érdekében tervezett intézkedéseket, megvalósítási lehetőségeket.

Dallos Ferencné (KFV) és dr. *Fehér Pálné* (SZKFI) a kőolajbányászati tevékenység során fellépő légszennyező hatásokról, az üzemelő légszennyező-forrásokról, valamint a légtér szennyezettségének csökkentése, illetve megszüntetése érdekében tett intézkedésekről beszélt a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat dunántúli illetékességi területein 10 év óta végzett imsszióméréseк eredményeinek kiértékelése kapcsán.

Weiler István (Kohászati Gyárépítő Vállalat) a hazai vaskohászati üzemek környezetvédelmi problémáinak megoldása érdekében végzett munkáról szólt előadásában.

Kukta József (VASKUT) nagymértékű poremisszióval járó ipari tevékenységek vizsgálatánál alkalmazott porméré-technikai eljárásokról adott ismertetést előadásában.

Az előadásokat követően lehetőség adódott a véleménycserére és az egyes előadásokhoz kapcsolódó kiegészítések megtételére. Ezzel a lehetőséggel éltek is a szemináriumon megjelent szakemberek, akik igen aktívan és kezdeményezően vettek részt a felvetődött kérdések megvitatásában.

Dallos Ferencné
az OMBKE környezetvédelmi
és ergonómiai bizottságának tagja

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Приводятся возможности расширения водонапорного подземного хранилища газа в разрабатываемой задежи газа в Хайдусобосло в соответствии с потребностями. Анализируется история эксплуатации, потом на основе т. н. комплексной модели, где совместно моделлируются залежь, скважины, система сбора и подготовки газа, компрессорная станция, по новому даются рекомендации по выбору оптимального места скважин; наконец в зависимости от объема активного (подвижного) газа и потребности мощностей определяются мероприятия, необходимые для удовлетворения требованиям, предъявляемым к подземному хранилищу газа.

Д-р *Дь. Борша*, инж.-химик—д-р *Дь. Надьпатаки*, инж.химик, к.х.н.—*Л. Жида*, инж.-химик: **Получение светлых нефтепродуктов путем обессеривания** ...Стр. 75

В публикации описывается процесс, путем которого можно получать примерно 20% светлых нефтепродуктов (бензина, газойля) из высокосернистых экстрактов, при уменьшении вязкости остатка. Всё это достигается путём сильного гидрообессеривания. Светлые нефтепродукты могут быть использованы без дальнейшего рафинирования.

Д-р *Ш. Балико*, инж.-механик, спец. инженер по системной технике хим. промышленности: **Сжигание природных газов с большим содержанием CO_2 в псевдоожиженном слое** ..... Стр. 77

В Венгрии встречаются в значительном объеме природные газы, содержащие двуокись углерода в пределах 40—80 об. процента. Указанные газы имеют значительную потенциальную и химическую энергию, и таким образом их энергетическое использование станет срочной задачей в народном хозяйстве. В статье описывается новый способ сжигания природного газа с большим содержанием CO_2 — это сжигание в псевдоожиженном слое. Приводятся результаты одной серии эксрериментов и дается оценка результатов измерений.

И. Федерер, инж.-нефтяник, организатор процесса: **Экономические условия работы гидроциклонов** .. Стр. 82

Прежде чем исследовать экономичность очистки неутяжеленного промывочного раствора от содержания твердой фазы автором статьи анализируются вредные влияния последней в промывочных жидкостях. На примере конкретного случая сопоставляются издержки по отделению твердой фазы с помощью гидроциклона, а также способом разжижения. Подвергается исследованию влияние отдельных статьей издержек на экономичность отделения твердой фазы.

*

Dr. *Ing. József Pápay*, Kandidat der technischen Wissenschaften — Frau Dipl.-Ing. *Katalin Adorján* — Frl. Dipl.-Math. *Ilona Gundel:* **Erweiterung des unterirdischen Gasspreichers von Hajdúszoboszló** ..... S. 65

Den gegebenen Ansprüchen nach werden die Möglichkeiten der Erweiterung des unterirdischen Gasspeichers mit Wasserdruck in Hajdúszoboszló, der in einer im Abbau befindlichen Erdgaslagerstätte zustande gebracht wurde, vorgeführt. Die Produktionsvergangenheit wird analysiert. Ein neuer Vorschlag wird für die Wahl der optimalen Stellen der Bohrungen mit einem sog. Komplexmodell gemacht, wobei die Lagerstätte, die Bohrungen, das Sammelsystem, die Gasvorbereitung und die Kompressorstation gleichzeitig modelliert werden. In Abhängigkeit der Menge des aktiven Gases und des Leistungsbedarfs werden die Aufgaben für die Befriedigung der gegenüber dem Speicher gestellten Forderungen bestimmt.

Dr.-Ing. *György Borsa*—Dr.-Ing. *Gyula Nagypataki, Kandidat der ehcm. Wissenschaften*—Dipl.-Ing. *László Zsida:* **Herstellung von Weissprodukten durch Entschwefelung** ..... S. 75

Der Beitrag beschreibt ein Verfahren, wodurch etwa 20% von Weissproduktion (Gasolin, Gasöl) von den Extrakten mit hohem Gehalt am Schwefel durch Viskositätsreduktion des Residiums gewonnen werden können. Dieses Verfahren kann durch eine starke Hydrodesulfierung realisiert werden. Die Weissprodukte lassen sich ohne eine weitere Raffination anwanden.

Dr.-Ing. *Sándor Baliko:* **Verbrennung von Erdgasen mit hohem Gehalt an CO_2 in Flüssigkeitsbetten** ..... S. 77

In Ungarn sind beträchtliche Mengen von Erdgasen zu finden, die etwa 40 bis 80 Vol.-% CO_2 enthalten. Diese Gase haben eine bedeutende potentiale und chemische Energie, so ist ihre energetische Anwendung wirtschaftlich eine immer mehr dringende Aufgabe.
Der Beitrag beschäftigt sich mit einer neuen Methode der Verbrennung von Erdgasen mit hohem Gehalt an CO_2, d. h. mit ihrer Verbrennung in Flüssigkeitsbetten. Die Ergebnisse einer Versuchsserie und die Bewertung der Messergebnisse werden bekanntgemacht.

Dipl.-Ing. *Imre Federer:* **Ökonomische Betriebsbedingungen von Hydrozyklonen** ..... S. 82

Der Verfasser analysiert die schädigen Wirkungen des Feststoffgehaltes in Bohrspülungen. Dann untersucht er die Wirtschaftlichkeit der Separation der Feststoffe von den unbeschwerten Spülungen. Die Kosten der durch Hydrozyklone, bzw. durch die Verdünnungsmethode durchgeführten Feststoff-Separation werden an einem konkreten Beispiel verglichen. Die Wirkungen der Kostenfaktoren von Hydrozyklonen auf die Wirtschaftlichkeit der Feststoff-Separation werden geprüft.

*

Dr. *József Pápay*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences — Mrs. *Katalin Adorján*, Petroleum Eng. — Miss *Ilona Gundel*, Mathematician: **Extension of the Hajdúszoboszló underground gas storage reservoir** ..... p. 65

Extension possibilities for the Hajdúszoboszló underground gas storage reservoir with water pressure created in a producing natural gas reservoir are presented taking into account the given requirements. The production history is analysed. A new method is suggested for choosing the optimal locations of the wells using a so-called complex model where the reservoir, the wells, the gathering system, the gas treatment and the compressor station are modelled simultaneously. Then, depending on the active gas quantity and on the performance requirement, the tasks are outlined to satisfy the requirements raised to the reservoir.

Dr. *György Borsa*, Chemical Eng.—Dr. *Gyula Nagypataki*, Chemical Eng., Candidate of Chem. Sciences—*László Zsida*, Chemical Eng.: **Production of white products by desulphurization** ..... p. 75

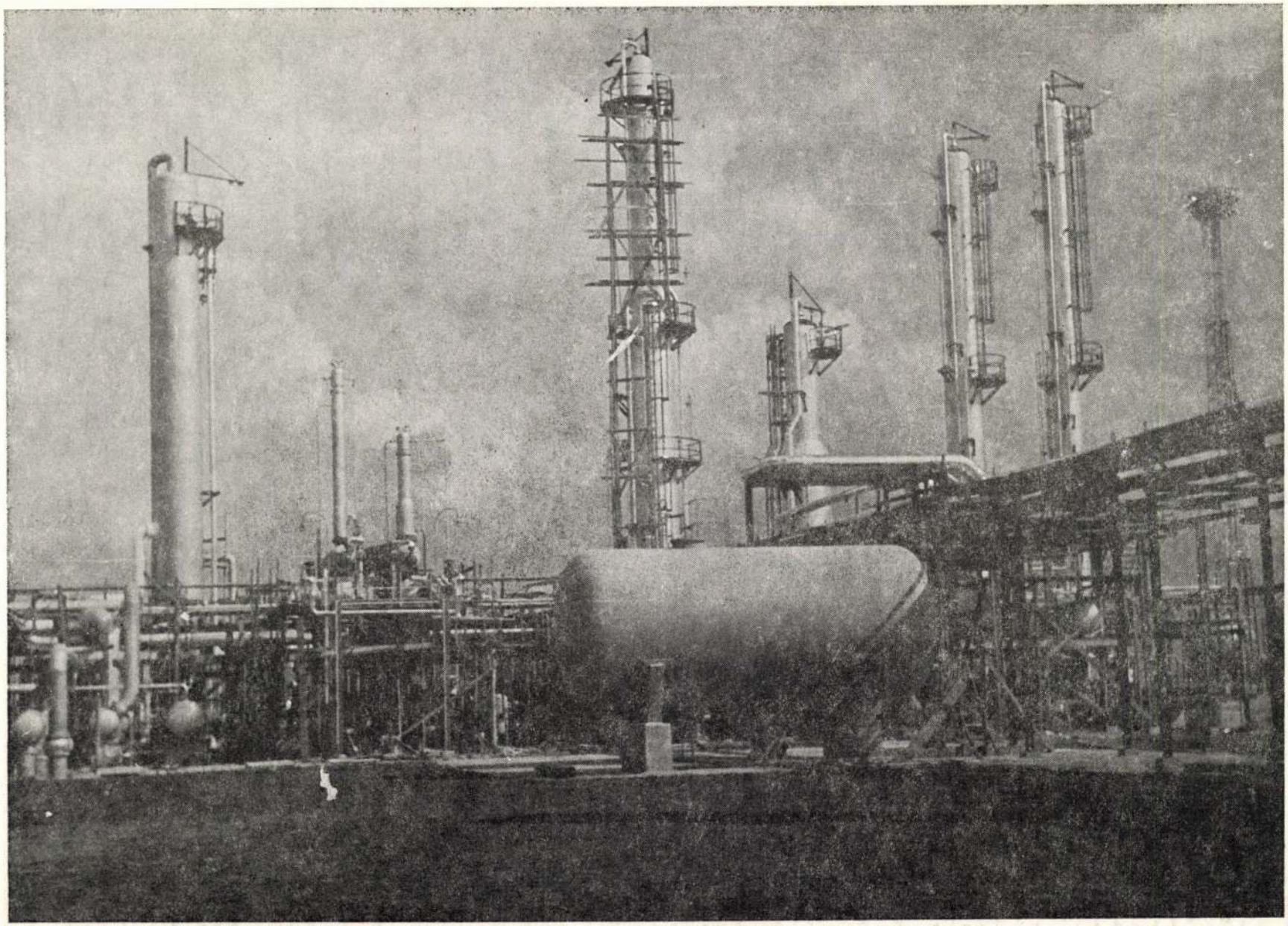
The article describes a process by which approximately 20% of white products, such as gasoline, gas-oil, can be obtained from high sulphur extracts with the viscosity reducing of the residue. It can be achieved by vigourous hydrosulphurization. White products can be used without further refining.

Dr. *Sándor Balikó*, Mechanical Eng., System Eng.: **Burning high CO_2-content natural gases in fluid bed** ..... p. 77

In Hungary, there is a considerable amount of natural gases containing some 40 to 80 percent by volume carbon dioxide. These gases have a significant potential and chemical energy, thus their energetical use is becoming more and more urgent task.
The paper discusses a new method of burning high CO_2-content natural gases, that of i. e. burning in a fluid bed. Results of an experiment series and evaluation of the measuring results are outlined.

Imre Federer, Petroleum Eng.: **Economic operation conditions of hydrocyclones** ..... p. 82

The author analyses the detrimental effects of the solids content of drilling fluids. He investigates the economy of the separation of solids from unweighted drilling fluids. Costs of solids separation performed by hydrocyclone and by thinning method are compared by way of a concrete example. Effects of the cost factors of hydrocyclones on the economy of solids separation are examined.



Részlet a hajdúszoboszlói földgázüzemből

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 97—128 oldal
BUDAPEST, 1985. ÁPRILIS HÓ
4

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

ALLIQUANDER ÖDÖN dr., okl. bányamérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, Budapest; PÁPAY JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány doktora, főosztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SZAKONY ISTVÁN okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); VINCZE TAMÁS dr., okl. bányamérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-1130 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 312 Ft, példányonkénti ár 26 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 4. szám 1985. április

A rotari fúrás technikai lehetőségei és határai*

ALLIQUANDER ÖDÖN

ETO: 662.243.5

Az öblítéses forgófúrás, a rotari fúrás hidraulikája átalakulásának áttekintése a furadék egyszerű felszínre szállításától, a lyuktalpról való furadékelsodrásra összpontosított jetöblítésű fúráson át a részleges vagy teljes mértékben hidraulikus eróziós-rotari fúrásig, amely azonban nem nélkülözi, nem nélkülözheti a fúró mechanikus fúrólyukképző szerepét. A rotari fúrás hidraulikájának, öblítése szerepének ilyen átalakulásával lépést tartó szárnyas-, görgős- és gyémántfúró, illetve polikristályos gyémánt szárnyasfúrók fejlődésfolyamata. A fúrási hidraulika tökélesedési folyamata és a mind hatékonyabbá váló fúrók útján rendkívüli módon felgyorsult rotari fúrással lépést tartó, az átfúrt kőzetekről, s fúrástechnikai tényezőkről a fúró előhaladásával egyidejű információt nyújtó rendszerek. Az így kialakult fúrási szelvényezés, s annak fúrással egyidejű talpi érzékelésű geofizikai fúrólyukszelvényezéssel kombinált változata, amely mind az átfúrt kőzetekről, mind a fúrási technológiáról igen széles körű információt nyújt. A részlegesen hidraulikus kőzetbontású rotari fúrás és az eróziós rotari fúrás megvalósulásának feltételei.

Bevezetés

A 150 éve „feltalált" öblítéses mélyfúrási rendszer [1, 2] korszakalkotó jelentőségű volt a mélyfúrástechnika történetében, hiszen a fúrás folyamatosságát valósította meg.

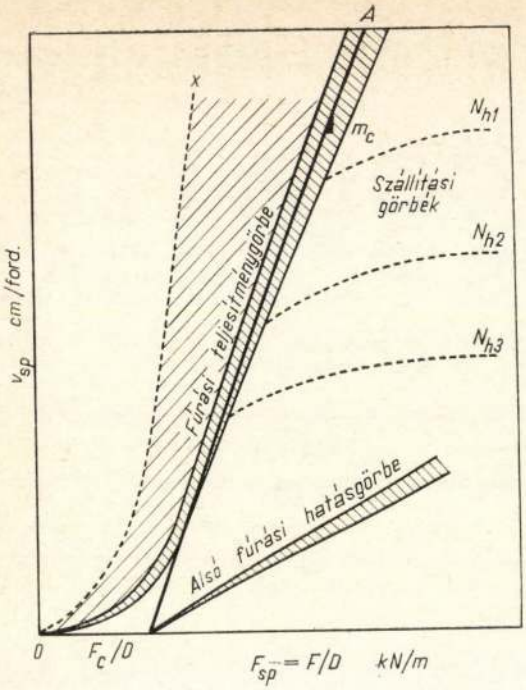
Több mint egy évszázadnak kellett azonban eltelnie ahhoz, hogy az öblítés új formában, a fúrólyuktalpra irányított öblítősugarak teljesítményével határozott furadékelsodró hatást érvényesítsen. 1948-ban jelent meg ugyanis a „jetfúrás"-ról szóló kutatási zárójelentés, azaz beszámoló [3] arról az öblítési eljárásról, amely a fúrólyuktalpra közvetített mind nagyobb hidraulikus teljesítménnyel — nagyobb öblítősugár-sebesség, a talpra ütő folyadéksugár impulzuserő formájában — mind teljesebb mértékben alkalmassá vált a furadékszemek eltávolítására a fúrólyuktalpról, s ezzel utat nyitott az aktív fúrási tényezők mind hatékonyabb érvényesülésének, mind nagyobb és nagyobb fúrási sebesség formájában. A furadékszemek mind teljesebb mérvű eltávolítása a lyuktalpról fokozatosan, illetve az alkalmazott öblítési energia mértékében mérsékli, sőt kitolja az öblítés fúrási sebességet elhatároló hatását. Végül is, ha fokozott, fúrólyuktalpra levitt hidraulikus energiával sikerül tökéletesen tiszta lyuktalpat elérni, sőt egyes kőzetféleségekben már túllépni az öblítősugárnak a fúrófúvókában érvényesített nagy nyomásesésével a hidraulikus kőzetbontásra alkalmas küszöbértéket, akkor a mechanikus kőzetbontást — amely a hengeres fúrólyuk képzése érdekében elengedhetetlen —, már hidraulikus kőzetbontás fogja segíteni. Ezekben az esetekben a rotari fúrás átmenetet képez az eróziós rotari fúrás felé. Valóban eróziós rotari fúrásra azonban csak akkor lehet számítani, ha a nyomásesés nagysága a fúvókákban az összes, a fúrólyuk szelvényében feltehetően előforduló kőzetben túllépheti a hidraulikus kőzetbontás küszöbnyomását és a fúvókákból kiáramló öblítősugarak hatásterülete lefedi az egész fúrólyuktalp felületét. Mindenesetre ebben az esetben már megszűnne a fúrási sebesség öblítés szempontjából való elhatárolása, de a fúrás sebességét továbbra is korlátozná a kőzet talpi hidraulikus, illetve differenciális nyomás melletti fúrhatósága, valamint a fúró és a fúróval közölt aktív fúrási tényezők (fúróterhelés, fúrófordulatszám) mechanikus kőzetaprító képessége.

Rotari jetfúrás

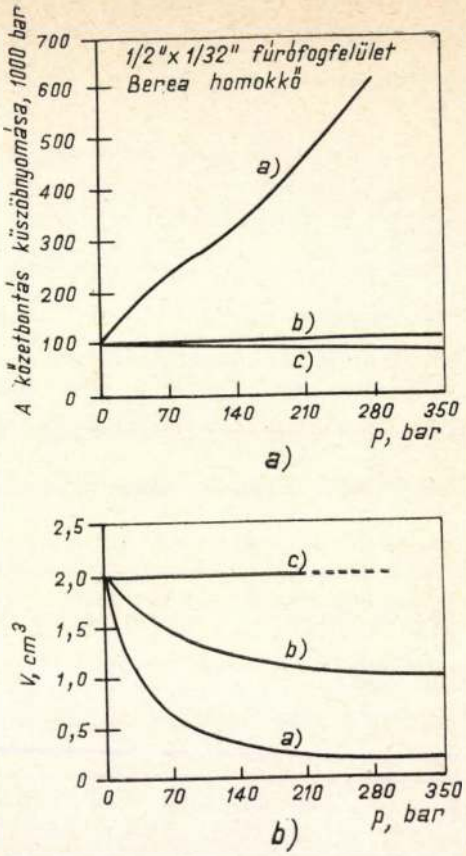
A kőzetfúrhatóság és a fúrási tényezők összefüggései

A kőzetfúrhatóságról és az őt befolyásoló tényezők összefüggéseiről *M. G. Bingham* [4] 10 év kísérletező munkáját summázó tanulmányának egyik elvi ábrája nyújt jó áttekintést *(1. ábra)*. E szerint a tökéletesen tiszta fúrólyuktalp feltételével a fajlagos fúrási sebesség és a fajlagos fúróterhelés függvényében az *O—X* vonal reprezentálná azt az esetet, amelyben a fúrást csak a kőzet fúróval való felaprózódásának

* A freibergi 1984. évi bányász-kohász napokon, 1984. jún. 12-én elhangzott előadás.



1. ábra
A fajlagos fúrási sebesség (v_{sp}) és a fajlagos fúróterhelés (F_{sp}) közötti jellemző összefüggések (M. G. Bingham sz.)



2. ábra
a) A differenciális (a), a hidrosztatikus (b) és a fedőkőzetnyomás (c) — vagyis az iszap-, víz és légöblítéses fúrás befolyása a görgősfúrófog alatti kőzetbontás felütési nyomásküszöbének nagyságára;
b) a fúrólyuktalpi differenciális (a), a hidrosztatikus (b) és a fedőkőzetnyomás (c) — vagyis az iszap-, víz- és légöblítéses fúrás befolyása a fúrófog alatti kőzetkráter volumenére (V-re) (W. C. Maurer sz.)

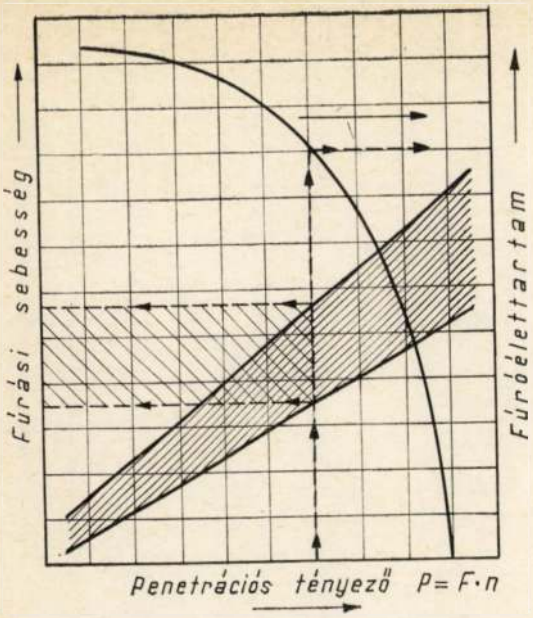
(fúrólyuktalpról való leválasztásának) lehetősége korlátozná. A megközelítően ideálisan tiszta fúrólyuktalp és atmoszferikus fúrólyuktalpi nyomás körülményei közt a fajlagos fúrási sebesség a fajlagos fúróterhelés függvényében az *O—X* és az *O—A* közötti sraffozott területre esnék. A tényleges mélyfúrási üzemi gyakorlatban az OA vonal határozza meg az elérhető legkedvezőbb fúrási összefüggést, vagyis azt a fajlagos fúrási sebességet, amely a légöblítés vagy a lyuktalpra nehezedő igen kis hidraulikus nyomás mellett fennállhat. Ennek a görbének lineáris megközelítése a F_c/D—*A* „fúrási teljesítményvonal", ami az egy fordulattal leválasztott kőzetvolumenhez szükséges minimális bevezetett energiát reprezentálja, ami *Bingham* szerint leginkább a kőzet nyírószilárdságával korrelálható, s kiindulása az adott kőzet fúrhatóságát reprezentálja. A F_c/D—*A* vonal dőlését pedig az alkalmazott fúró energiakapacitása határozza meg, ami a görgősfúróknál a tengelyelrendezésnek, a külpontosságnak, a görgők fogazása geometriájának függvénye. A kőzet fúrhatóságának csökkentésével a teljesítményvonal kiindulópontja az abszcisszán jobbra tolódik el, s dőlésszöge csökken.

A teljesítményvonaltól jobbra eső területen fekszenek az öblítés különböző nagyságú lyuktalpi hidraulikus teljesítményhez ($N_{h1}, N_{h2}, N_{h3}, \ldots$) tartozó, gyakorlatilag érvényesíthető furadékelsodrási mértéknek megfelelő, vagyis a ténylegesen elérhető fúrónkénti előhaladás és a fajlagos fúróterhelés közti összefüggés határvonalai, a nagyobb öblítősugár-teljesítményekhez tartozó görbéken jobbra tolódó maximumpontokkal.

A kőzetfúrhatóság érvényesülését azonban nemcsak a fúrófúvókákban kifejtett nyomásesés befolyásolja, azaz mérsékli a teljesítményvonal menti összefüggést a furadékelsodrási mértéknek megfelelő szintre, hanem a fúrónál a talpon fennálló nyomásviszonyok is. Nem befolyásolja ugyan a kőzetfúrhatóságot a talpi fedőkőzetnyomás, ezzel szemben a fúrónál fennálló hidrosztatikus nyomás méréskeltebben, a differenciális nyomás pedig igen erőteljesen növeli a kőzetbontáshoz szükséges fúróterhelés, ill, a fúróelemek alatti nyomás küszöbértékét *(2/a. ábra)*, vagyis jobbra tolja az *1. ábrán* a F_c/D metszéspontot. Ugyanez az összefüggés érvényes a fúróelem alatt képződő kőzetkráter volumenére is, azzal a különbséggel, hogy ilyen szempontból már a hidrosztatikus nyomás is jelentős mérséklő hatást okoz, de itt is fokozottan áll a krátervolument csökkentő hatás a differenciális nyomásra *(2b. ábra)*; mindez a teljesítményvonal dőlését mérsékli az *1. ábrán*, a valóságban laposabbá teszi.

A fúrólyuktalpon fennálló hidrosztatikus, de különösen a differenciális nyomás fúrhatóságot, a fúrási előrehaladást mérséklő hatásának felismerése helyezte előtérbe az öblítésnek pórusnyomást, kőzetnyomást túllellensúlyozó szerepe helyett — a 60-as évek végén — a nagyobb fúrási sebességhez vezető, s az öblítőkör egyensúlya megbomlásának kisebb kockázatával áró kiegyensúlyozott fúrás elvét.

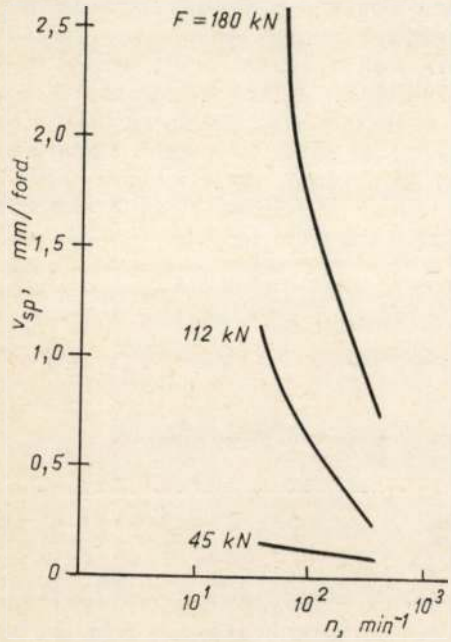
Ami a rotari fúrás két alapvető aktív kőzetbontó tényezője közül a fúró forgatását, fordulatszámát illeti, a ma használatos két ún. hosszú élettartamú fúrónak: a zárt siklócsapágyazású, keményfém fogazású görgősfúrónak és a gyémántfúrónak — legyen az felületi befoglalású természetes gyémántszemekkel kiképzett



3. ábra
A fúrási sebesség és a görgősfúró élettartamának összefüggése a P=F.n szorzattal (F. S. Crane sz.)

gyémántfúró, vagy szintetikus gyémántfelületű keményfém formadarabokkal kiképzett, ún. polikristályos gyémánt szárnyasfúró — különbözők a hatékony fordulatszámsávjai.

A két aktív fúrási tényező együttesét tekintve, a ma zárt csapágyazású, keményfém fogazású görgősfúrója legkedvezőbben kis fordulatszámmal és nagy fúróterheléssel aprítja a kőzetet. Erre nézve két ismert diagram nyújt mérvadó tájékoztatást. A *Crane* [5] összefüggését tükröző diagram *(3. ábra)*, amely szerint a konstans penetrációs tényező, vagyis fúróterhelés-fúrófordulatszám szorzat elvét alkalmazva a nagy fordulatszám az előtérbe helyezendő szorzó, annál is



4. ábra
A fajlagos fúrási sebesség (v_{sp}) összefüggése a görgősfúró fordulatszámával, különböző fúróterhelések (F) mellett (D. S. Rowley sz.)

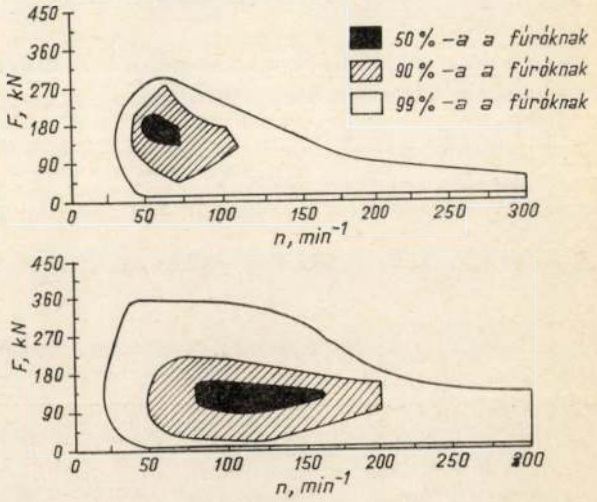
inkább, mivel *Rowley* [6] diagramja *(4. ábra)* szerint a fúrónkénti előrehaladás nagysága (mm/fordulatszámban kifejezve) rohamosan csökken, éspedig a növekvő fúróterheléssel fokozódó mértékben. Ezekkel az elvekkel egybevágnak az egyik legnagyobb görgősfúrógyár acél- és keményfém fogazású, zárt siklócsapágyas fúróira legújabban kiértékelt terhelés/fordulatszám-kombinációt rögzítő ábrák *(5. ábra)*.

Mind a felületi befoglalású természetes gyémántszemekkel kiképzett gyémántfúróra, mind pedig a polikristályos gyémánt szárnyasfúrókra érvényes a gyémántfúrók fúrófordulatszáma és a fúrófordulatonkénti előhaladás közötti, *Ritter* [7] által közölt összefüggés *(6. ábra)*. E szerint a fordulatszámonkénti előrehaladás maximuma a fúróterheléssel növekszik és 100 percfordulat alatt van, de mintegy felére csökken kb. 500—600 percfordulatig, és e fölötti fordulatszámokon szinte állandó marad; ez az összefüggés arra ösztönöz, hogy a gyémántfúrót talpi fúrómotorral, a forgatónyomatékigény mérséklése érdekében viszonylag kis terheléssel, de több száz percenkénti fordulatszámon célszerű alkalmazni.

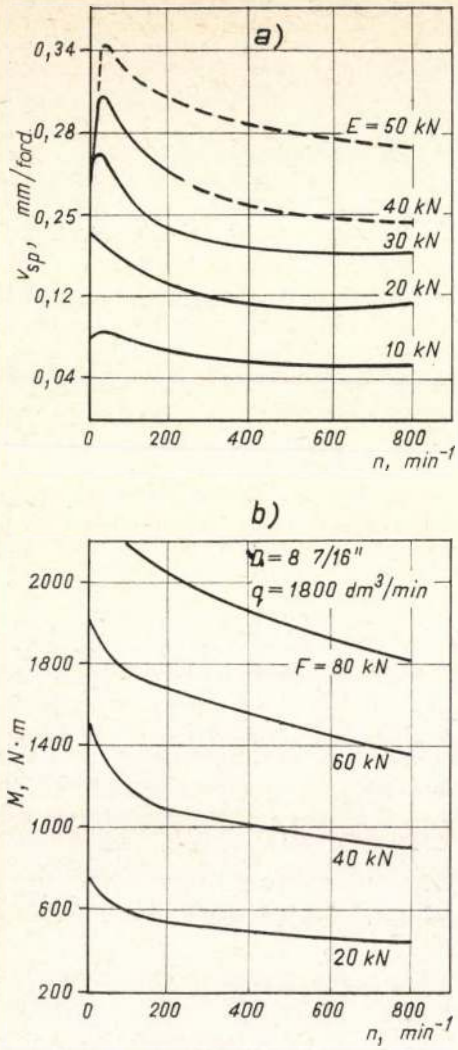
A fokozott jetöblítéssel tisztább fúrólyuktalpon, a kiegyensúlyozott öblítés elvén a talpi kőzetbontást akadályozó hatások mérséklése útján hatékonyabban érvényesíthető aktív kőzetbontó tényezők közül a *görgősfúrók*kal a fúró terhelhetőségének maximumát kihasználva, nagy fúróterheléssel és igen kis (50/min, vagy annál kisebb) fordulatszámmal, tehát elsősorban felszíni forgatású rotari fúrással célszerű dolgozni; a *gyémántfúrók* alkalmazására viszont mérsékelt fúróterheléssel, mind kis fordulatszámon, forgatóasztalos fúrás módján, mind pedig közepes (percenként néhány száz) fordulatszámon, talpi fúrómotorral való forgatás útján nyílik kedvező lehetőség (v. ö. 6. ábra).

A jetöblítés vázolt útjain a tisztább fúrólyuktalpon érvényesíthető nagyobb fúróterhelés-fúrófordulatszám szorzat növekvő fúrási sebességekhez vezet. A nagyobb fúrási sebesség elérésében, illetve továbbfokozásában fontos szerep jut:

— a hatékonyabb kőzetbontású, kopásállóbb és hosz-



5. ábra
A görgősfúróra adott terhelés (F) és a fordulatszám (n) nagyságának gyakorisági mezői: a) keményfém fogazású $7^7/_8$—$8^3/_4$-es fúrók esetében (142 666 fúrónál alkalmazott nagyságok átlaga); b) mart acélfogazású $7^7/_8$"—$8^3/_4$"-es fúrók esetében (79 093 fúrónál alkalmazott nagyságok átlaga) [10]

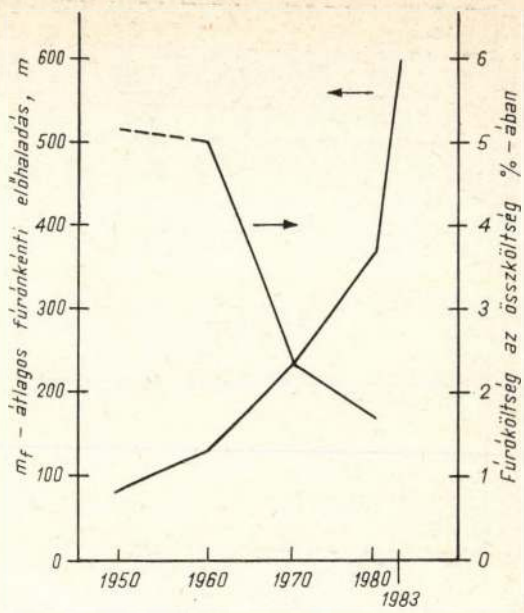


6. ábra
a) A gyémántfúró fajlagos fúrási sebessége (v_{sp}) és a percenkénti fordulatszám különböző fúróterhelések (F) mellett;
b) a gyémántfúró forgatónyomaték-igénye (M) és a percenkénti fordulatszám különböző fúróterhelések (F) mellett (M. G. Ritter szerint)

szabb élettartamú fúróknak, vagyis a kőzetfúrók további tökéletesítésének, valamint

— a mind hatékonyabb furadékelsodrásnak, továbbá
— az öblítőfolyadékok egyéb funkcióit, követelményeit jobban kielégítő típusú jellemzőkkel bíró, ill. a kőzetbontást kevésbé akadályozó öblítőközegeknek.

Egyidejűleg a fúrási sebesség ezeken az utakon el-



7. ábra
A görgősfúrókkal elért átlagos fúrónkénti előrehaladás és az egy-egy fúrásra felhasznált fúrók száma 1951 és 1980 (1983) között [8]

érhető fokozódásával az átfúrt kőzetekről való információszerzés lehetőségeinek szinten tartása, sőt növelése a fúrástechnika további alapvető célkitűzése.

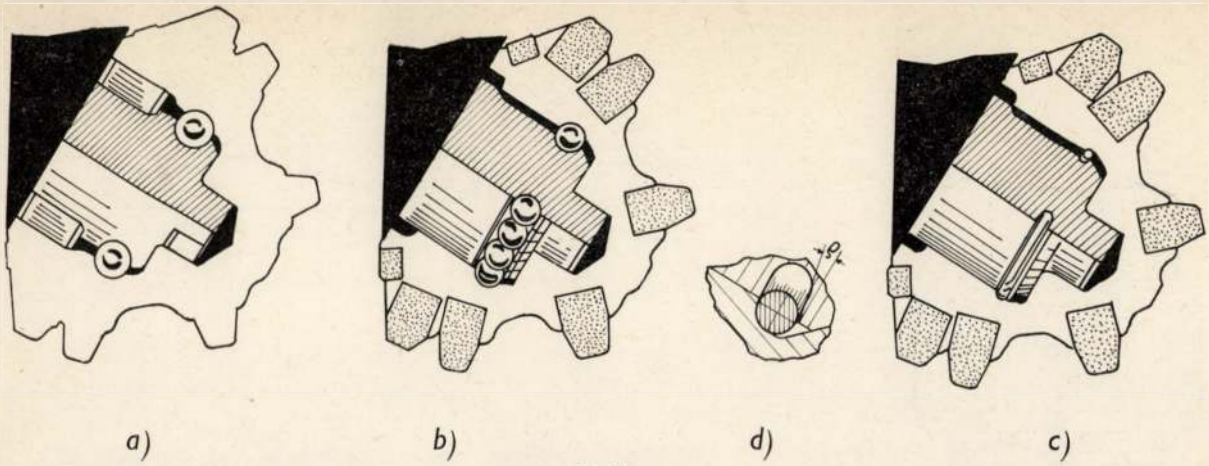
A jelen hatékony kőzetfúrói

A jelen univerzális, tehát ma már minden kőzetféleség hatékony fúrására rendelkezésre álló fúrófajtája a háromnegyed évszázada *Robert Hughes* által feltalált *görgősfúró*. Az a görgősfúró, amelynek hosszú, de igen eredményes fejlődése során a mechanikus értelemben vett tökéletesítés folyamata a fúrógörgők csapágyazásának és a görgők fogazásának váltakozó fejlesztésével jellemezhető. Mihelyt ugyanis nem a fúrógörgők fogazásának, hanem a csapágyainak kopása miatt bizonyult rövidebbnek a fúró élettartama, a figyelem a csapágy élettartamának növelésére összpontosult és ellenkezőleg; ha sikerült hosszabb élettartamú csapágytípust kifejleszteni, akkor a fogak kopásállóságának és a kedvezőbb görgő- és fogkiképzésnek elérésére fordították a nagyobb fejlesztési erőfeszítéseket. Így vezetett az út a ma rendkívül meghosszabbodott élettartamú, megtöbbszöröződött fúrónkénti előhaladást nyújtó görgősfúróihoz *(1. táblázat, 7. ábra)*. Ezek ma már a legképlékenyebb agyagoktól a legkeményebb

1. táblázat

A görgősfúrónkénti előrehaladásnak és egyéb jellemző mutatóinak alakulása 1951—1983 között az USA fúrási teljesítményei alapján [8]

	Átlagos fúrónkénti előrehaladás	Átlagos fúrófelhasználás	Fúró-költség	A fúrócserék ideje	Átlagos fúrólyukmélység	Aktív fúróber. száma	Az összes lefúrt kutak		Összes fúrófelhaszn.
							száma	hossza	
	m	db/fúrás	$/m	h/fúrás	m	db	db	Mm	db
1951	85	13,8	5,11	34,5	1171	2543	45 996	53,8	633 352
1960	131	9,6	4,23	25,9	1267	1748	46 831	59,3	450 938
1970	233	6.6	3,83	21,5	1530	1028	27 408	41,9	179 636
1980	368	3,8	4,82	11,3	1400	2910	62 704	87,8	239 361
1983	600								



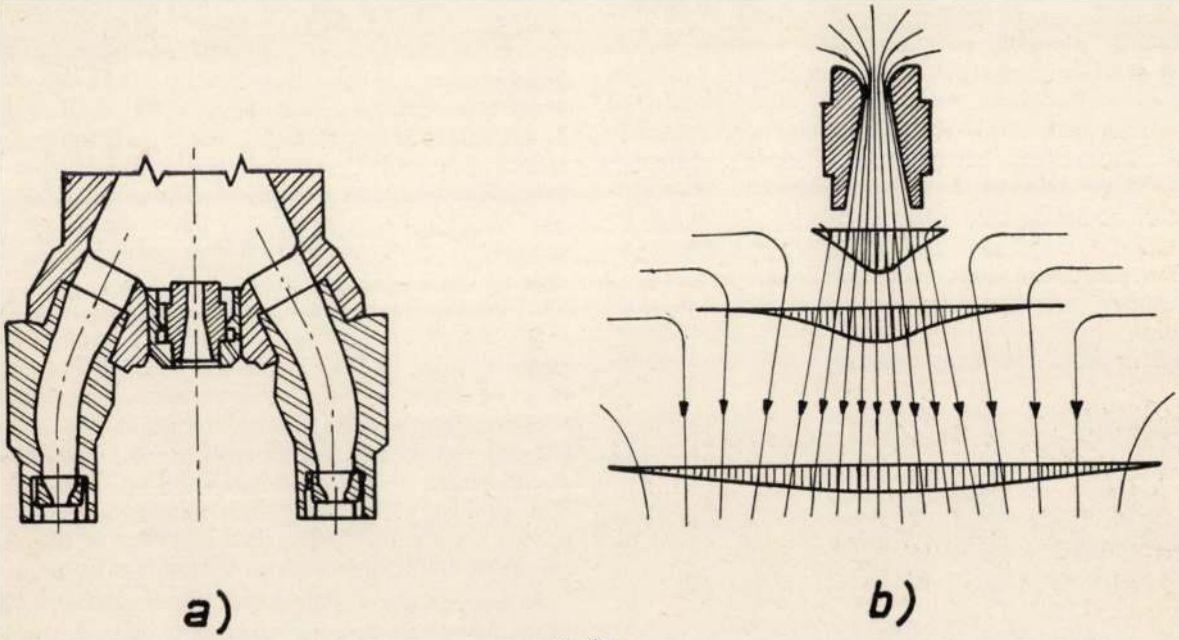
8. ábra
A görgős-golyós-csúszó fúrógörgőcsapágy (a), továbbfejlesztése csúszó-golyós-csúszó csapággyá (b), majd legújabb mai típusúvá, a tisztán csúszócsapággyá (c), amelyben a fúrógörgőt rugalmas acélgyűrű tartja a tengelyen (d) (Hughes Tool Co. sz.)

kvarcitok fúrásáig alkalmas, tehát teljes fogazásválasztékban készülnek, s mai kifejlesztettségükben zárt, kenőberendezéssel ellátott, keményfém felületű siklócsapágyas, beültetett keményfém fogakkal ellátott (ún. insert), vagyis keményfém fogazású görgősfúrók, amelyekben a legutóbbi időkig meghagyott golyósor helyett újabban egy különleges acélból készült gyűrű tartja a fúrógörgőt a csapon *(8. ábra)*. Mind a golyósor, mindpedig néhány év múlva a görgősor kiküszöbölése nagyobb csapszelvény alkalmazását tette lehetővé, s az ezen az úton megengedhető nagyobb fúróterhelés jelentős, az utóbbi esetben a görgősor elhagyásával — mintegy 20%-os — fúrásisebesség-növekedést eredményezett.

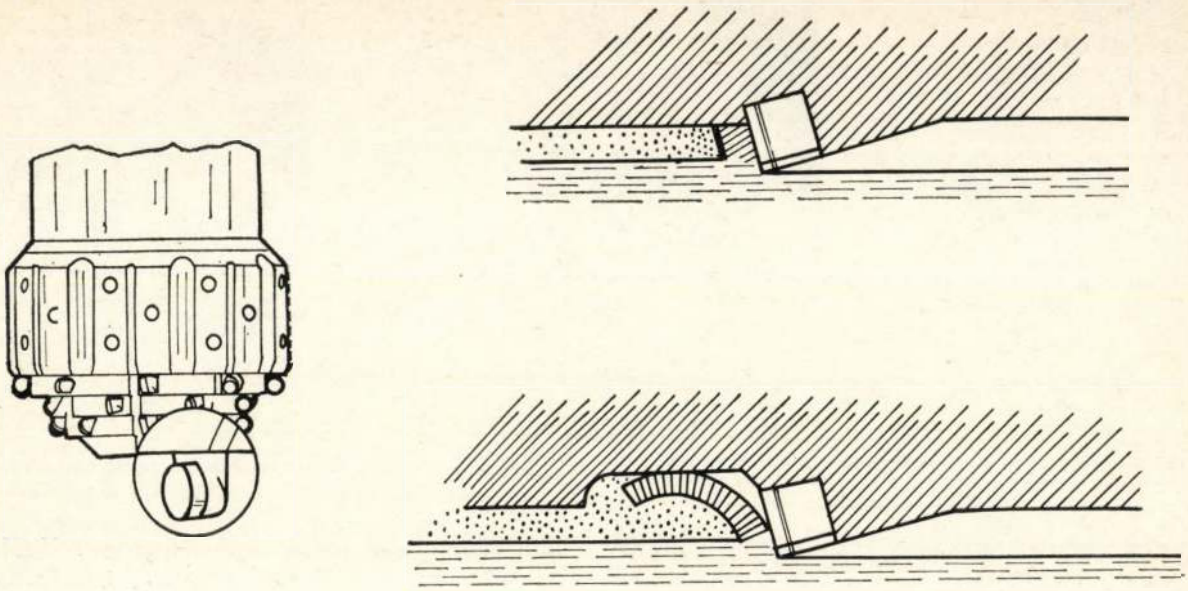
A csapágyazás és a görgők fogazása közötti „araszoló" tökéletesedés mellett a görgősfúró geometriai értelemben vett fejlesztésének legfontosabb állomásai: az ölelkező (öntisztító) fogelrendezés (1924), a külpontos elrendezésű tengelyeken (1933) és különböző kúpfelületeken kialakított fogazás (1947).

A görgősfúrók öblítési rendszere szempontjából az új korszakot a már említett, s a szárnyas fúrókra kidolgozott jetfúrási alaptanulmány [3] alapján kifejlesztett görgős jetfúró megjelenése (1953) nyitotta meg. Ezen a fúrón a fúrógörgők folytonos tisztántartásának elgondolásával elhelyezett régebbi központos öblítőnyílások helyett talpra irányított fúvókákat alkalmaztak. Azóta a kedvezőbb, főleg a talphoz közelített és az irányított fúvókaelrendezés számos változatával igyekeztek és igyekeznek a folyadéksugár ütésének impulzuserejét, furadékelsodró hatását fokozni s ezzel a hatékonyabb kőzetbontás érdekében tisztább fúrólyuktalpat elérni, átmenetet teremtve ezzel az eróziós rotari fúrás részleges érvényesülésének is. A fúvókák talphoz való közelítése azonban megkívánja a görgőfelület tisztításáról való gondoskodást is, pl. egy olyan központos elhelyezésű fúvókával a fúrógörgők fölött, amely gyorsan szétterülő öblítősugársebesség-profilt eredményez *(9. ábra)*.

A görgősfúró fentiekben csak nagy vonalakban vá-



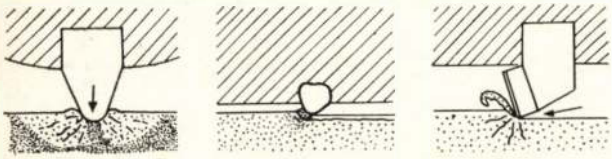
9. ábra
a) Kétgörgős fúró központi és talpra irányított két, fúvókákból álló öblítőrendszere és
b) a központi, a görgők fogazásának tisztítását célzó, ún. diffúziós fúvóka sebességprofilja a fúvókától való távolodás függvényében (Smith Tool szerint)



10. ábra
Szintetikus gyémántfelülettel ellátott, keményfém formadarabokkal kiképzett szárnyas gyémántfúró és a fúróelemek nyírásos kőzetbontási mechanizmusai

zolt tökéletesedésének következtében ma egy olyan megtöbbszöröződött fúrónkénti előhaladást, fúrásonkénti kisebb fúróköltséget, rövidebb fúrásonkénti összfúrócsere-időt, hosszabb fúróélettartamot nyújtó univerzális fúrófajta áll a mélyfúrási technika rendelkezésére, amelynek fúróképessége összhangban áll a talpra irányított, nagy hidraulikus teljesítményt nyújtó öblítősugarak talptisztítási mértékével.

Hasonlóan gyors tökéletesedéssel jellemezhető a hosszú élettartamú, vagyis kopásálló másik fúrófajta, a *gyémántfúró*. A régebben inkább csak az igen nehezen fúrható kőzetpadok átharántolásához szinte utolsó próbálkozásként alkalmazott gyémántfúró az ötvenes években indult — most már mint hatékony, gazdaságos fúrótípus — gyors fejlődésnek. A porkohászati úton rendkívül kopásálló mátrixanyagba ágyazott természetes gyémántszemekkel, vagy legújabban geometriai idomokká (kockákká, oktaéderekké stb.) agglomerált szintetikus gyémántidomokkal [21] kiképzett gyémántfúrók hamarosan a középkemény, kemény, egynemű, nem abrazív kőzetféleségek igen hatékony, széles körben terjedő gazdaságos fúróivá fejlődtek. A mai alakjukat tekintve a gyémántfúrók általában egy igen széles ajkú magfúrókoronának tekinthetők, amelyben a képződő magot azonban egy gyémántszemekkel kiképzett boltozat folyamatosan letöri és az öblítés a kifelé szélesedő radiális öblítőcsatornákon a gyűrűstérbe sodorja. Az ilyen elveken kifejlesztett gyémántfúrók a nagyobb mélységekben fekvő középkemény és kemény formációkban, közepes fúróterheléssel mind kis fúrófordulatszámmal, forgatóasztalos hajtással, mind pedig talpi fúrómotorral közepes, sőt nagy fordulatszámmal gazdaságos versenytársai a görgősfúróknak.



11. ábra
A görgősfúrófog, a természetes gyémántszem és a polikristályos bevonatú keményfém formadarab kőzetbontási mechanizmusai: a) kőzetkráterképzés, b) folyamatos kőzetkráterképzés, azaz árokképzés és c) nyírásos kőzetbontás

A legutóbbi néhány évben kiszélesítették a gyémántfúrók alkalmazási területét a középkemény kőzetektől a képlékeny kőzetek régiója felé az igen vékony (0,06—0,10 mm) szintetikus gyémántbevonattal ellátott keményfém formadarabokkal (pasztillákkal, ferdén levágott felületű hengeres testekkel stb., *(10. ábra)*—mint kőzetbontó elemekkel — kiképzett, ún. kompakt polikristályos (PDC) fúrók. Ezek lényegében olyan sokszárnyú „gyémánt szárnyasfúrók", amelyeknek kőzetbontási mechanizmusa a görgősfúró fogainak kráterképzésével, a természetes gyémántszemek folyamatos kráterképzésével, azaz árokképzésével szemben a nyírással való kőzetbontás *(11. ábra)*, akárcsak a geometriai idomokká agglomerált szintetikus gyémántszemekkel kiképzett fúróké. Hatékony alkalmazásuknak alapja a szintetikus, igen apró szemű gyémántszemekből álló kőzetbontó felület rendkívüli keménysége és kopásállósága, továbbá az a tény, hogy ez a fúró csapágymentes, tehát csapágykopás nem korlátozza a fúró élettartamát, a fúrótest kopásállóságát pedig a testre porkohászati úton felvitt keményfém bevonat biztosítja. Mindez igen hosszú (több száz óra) fúróélettartamhoz és fúró-előrehaladáshoz vezethet [12, 13]. Egy ilyen rekordot értek el a közelmúltban az északi-tengeri Murchison-mező feltárófúrásai során [14], ahol egy $12^1/_4$″-es polikristályos szárnyasfúróval három fúrásban 195 óra alatt összesen 4691 m-t fúrtak előre, talpi fúrómotorral forgatva a fúrót.

A polikristályos gyémántfúrókkal elért kimagasló teljesítményeknek alapja egyrészt a helyesen tervezett jetöblítés, vagyis mind a polikristályos fúrófelületek, mind a fúrólyuktalp tisztítását minél tökéletesebben ellátó talpi öblítőfúvóka-rendszer kialakítása, más-

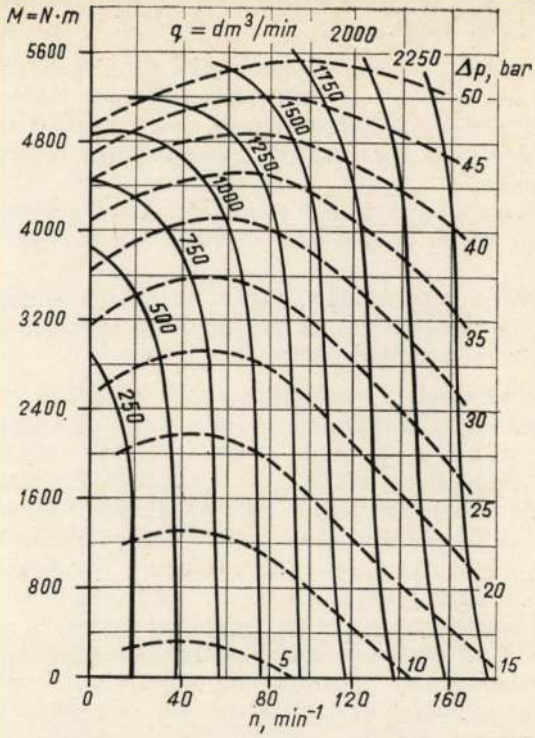
részt az, hogy a szintetikus, igen kemény gyémántbevonatú formadarabokkal hatékony kőzetbontás érhető el, vagyis a fajlagos kőzetbontás nagysága kis fordulatszámon (80—120 min^{-1}) is elég nagy, de ennek felét nagy fordulatszámon is nyújtja *(6. ábra)*, vagyis a polikristályos gyémántfúró egyaránt eredményesen alkalmazható forgatóasztalos és talpi fúrómotorral végzett fúrás módján, az utóbbiak lassú fordulatú, nagy nyomatékú típusainak kis és nagy fordulatszámain is.

Mindezek alapján a polikristályos szárnyas gyémántfúrók gyors terjedésére lehet számítani, olyannyira, hogy egyes előrejelzések szerint 1990-ben a méterteljesítmény 50%-át már polikristályos gyémántfúrókkal fogják elérni [22].

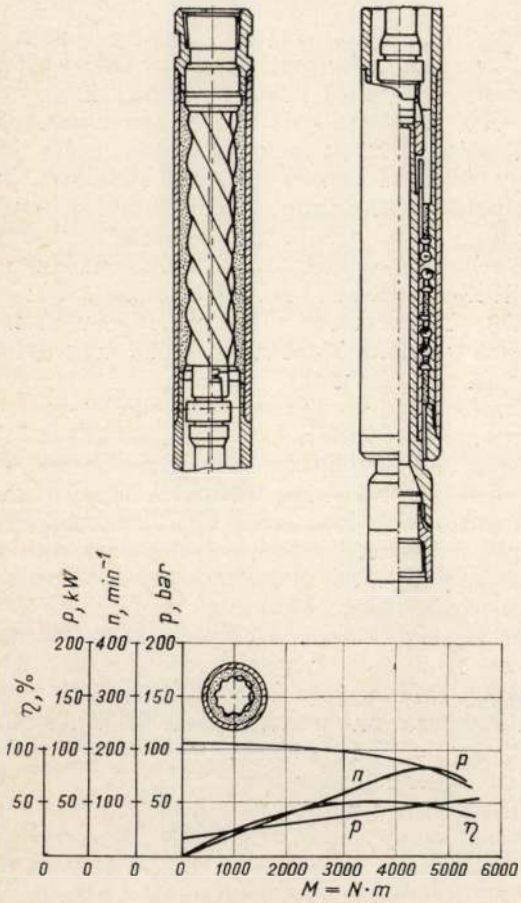
A mélyfúrás kőzetfúróiról, rendelkezésre álló típusaikról összefoglalólag megállapítható, hogy a hosszú élettartamú görgős- és gyémántfúrók kialakult mai alakjukkal és fúrási kapacitásukkal egyensúlyt tartanak a csaknem vagy tökéletesen tiszta fúrólyuktalpon a lyuktalpi nyomásviszonyoknak megfelelően elérhető fúrási előrehaladással, mert:

— a mart, de különösen a keményfém fogazású, széles fogazásválasztékkal rendelkezésre álló, zárt siklócsapágyas *görgősfúrók* nagy terheléssel és kellő (általában kis) fordulatszámmal hatékony kőzetbontást eredményeznek a fúrásokban, a nagymélységű fúrásokban általában előforduló kőzetféleségekben; a gyors, gazdaságos fúrás érdekében a nagy fúróterhelést és kis fordulatszámot igénylő keményfém-fogazású, siklócsapágyazású görgősfúrókhoz általában felszíni hajtást célszerű alkalmazni, bár a fúró forgatására lassú fordulatú, nagy forgatónyomatékú talpi fúrómotorok is sikerrel alkalmazhatók (szovjet, ill. Drilex D típusú csavarmotor, *(12. és 13. ábra)*;

— a felületi befoglalású természetes és a szintetikus gyémántszemekkel kiképzett, valamint polikristályos kompakt *gyémántfúrók* formáiban a képlékeny (de nem ragadós) kőzetektől, a középkemény, kemény (de nem abrazív) kőzetek fúrásáig alkalmazható hatékony és gazdaságos fúrótípusok állnak rendelkezésre, mégpedig mind felszíni, mind talpi hajtásra alkalmas változatokban.



13. ábra
A szovjet D típusú csavarmotor alapján gyártott 6¾"-es Drilex, 9/10 bekezdésű fúrólyuktalpi csavarmotor forgatónyomatéka, öblítőárama és nyomásesése közötti összefüggések a fordulatszám függvényében



12. ábra
A szovjet D2—172 típusú 9/10 bekezdésű csavarmotor és jelleggörbéi

Mindezek a fúrók alkalmasak a tiszta fúrólyuktalpon, hatékony kőzetbontásuk útján a gazdaságos és gyors fúrásra; a fúrók hatékony kőzetbontásának feltétele azonban, hogy az alkalmazott öblítőfolyadék jellemzői (elsősorban helyesen választott kis sűrűsége, viszkozitása) ne, vagy legalább csak kevéssé akadályozzák a kőzetbontást a talpon és a furadékelsodrást a talpról.

A hatékony rotari jetfúrás öblítőfolyadékai

A hatékony rotari fúrás kulcstényezője továbbra is az öblítőiszap, vagyis mai, általánosabb megnevezés szerint az öblítőfolyadék, vagy még általánosabban az öblítőközeg, amelyik amellett, hogy teljesíti a rotari fúrás során az alapvető öblítési funkciókat (furadék-

kiszállítást, a tárolókőzet védelmét, a fúrószerszám hűtését, kenését stb.)

— kedvező a fúrólyuktalpról való furadékelsodrás, a kőzetszilánkok leválasztása szempontjából is, ill. folyadékjellemzőivel nem, vagy kevéssé akadályozza a furadékképzést és elsodrást, továbbá, amely
— alkalmas a lyukfal stabilitásának megőrzésére, nem bontja meg a fúrólyuk falát, valamint amelynek
— kellő a hőstabilitása, vagyis kielégíti a növekvő fúrólyukmélységeknek megfelelően rohamosan növekvő hőmérséklet szabta igényeket.

Mindezeknek a követelményeknek általában csak az igen kis szilárdanyag-tartalmú, nem diszpergált, vagy szilárdanyagmentes öblítőfolyadékok tehetnek eleget, különösen akkor, ha az átfúrandó formációk nehezített és ezzel járóan viszonylag nagy viszkozitású öblítőfolyadék alkalmazását teszik szükségessé.

Az öblítőfolyadékot a fúrási sebesség pozitív befolyásolása szempontjából tekintve, a sűrűség és a szilárdanyag-tartalom az a két, egyébként egymással szorosan összefüggő jellemző, amelyeket a megengedhető legkisebb szinten kell tartani. Az öblítőfolyadék sűrűségének mindenkori összhangja a kőzetek pórusnyomásával, az öblítés nyomásgradiens-vonalának minél jobb simulása a lehetőleg minél pontosabban meghatározott (előre jelzett) pórusnyomásgradiens-vonalhoz a kulcsa a gyors, s a fúrási üzemzavarok (megszorulás, iszapveszteség, kitörés) elkerülése szempontjából a kockázat minimumával járó fúrásnak, a kis szilárdanyag-tartalom pedig a sűrűségszabályozáson kívül az öblítőfolyadék hőstabilitásának.

Az öblítőfolyadék viszkozitása az a harmadik jellemző, amelyet a fúrási sebesség és a furadékkiszállítás kellő szintjének érdekében fokozottan figyelemmel kell kísérni. A fúrólyuktalpon a kedvezőbb furadékelsodrás minél kisebb öblítőfolyadék-viszkozitást igényel, a gyűrűstérben pedig a kiszűrődés mérséklése és a furadékkiszállítás tökéletes mérve érdekében bizonyos szintű viszkozitás fenntartása kívánatos. Mindezek a kívánalmak a nyírásra híguló öblítőfolyadékok alkalmazását helyezték előtérbe, tehát azokat az öblítőfolyadék-fajtákat, amelyeknek viszkozitása, a fúrófúvókákból kilövellő öblítősugarak nagy sebességén, ill. az annak megfelelő nyírási sebességen kisebb — csak töredéke — a gyűrűstérben felfelé emelkedő sebességen (annak megfelelő nyírási sebességen) mérhetőnek.

A nagyobb vízleadás, azaz folyadékkiszűrődés az öblítőfolyadékból bár növelheti a fúrási sebességet a porózus kőzetekben, de mivel ugyanakkor a nagy kiszűrődés a lyukfal stabilitása ellen hat és a tárolókőzeteket károsíthatja, ezért ezt a fúrásisebesség-növelő lehetőséget semmiképpen sem célszerű kihasználni.

A növekvő mélységgel előtérbe lépett hőmérsékleti hatás szükségessé teszi egyes öblítőfolyadék-fajták viszkozitása hőmérséklet függvényében való viselkedésének számbavételét, annál is inkább, mert ez kulcskérdése mind a mély- mind pedig a nagy mélységű fúrásoknak. A fúrási sebesség növelése szempontjából előtérbe került kis szilárdanyag-tartalmú, nem diszpergált, ill. szilárdanyagmentes öblítőfolyadékok fejlesztése jelentősen előbbre vitte hőstabilitásuk fokozását is. Ilyen szempontból a vízközegű öblítőfolyadékok hőstabilitása a múlthoz képest sokkal hőtűrőbb, erőteljes viszkozitáscsökkentő és diszpergáló reagensek, adalékok segítségével is, 220 °C-ról 260 °C-ra, sőt legújabban 300 °C-ra tolódott ki (ezen a téren a fejlődés erőteljes hajtóerejét képezik a geotermikus fúrások), s az olajközegűeké pedig immár hosszabb ideje 260 °C.

A fúrólyukfal stabilitásának szempontjából az omlásra, bomlásra hajlamos kőzet és az öblítőfolyadékfajta összeegyeztetése az alapvető szempont, amely tág teret nyit az olajközegű és a különlegesen adalékolt vízközegű öblítőfolyadékok alkalmazásának.

Mindezeket az öblítőfolyadék-jellemzőket áttekintve leszögezhető, hogy a hatékony sűrűségszabályozás és a kis szilárdanyag-tartalom alapvető tényező mind a fúrási sebesség növelésében, mind pedig a hőstabilitás fokozásában.

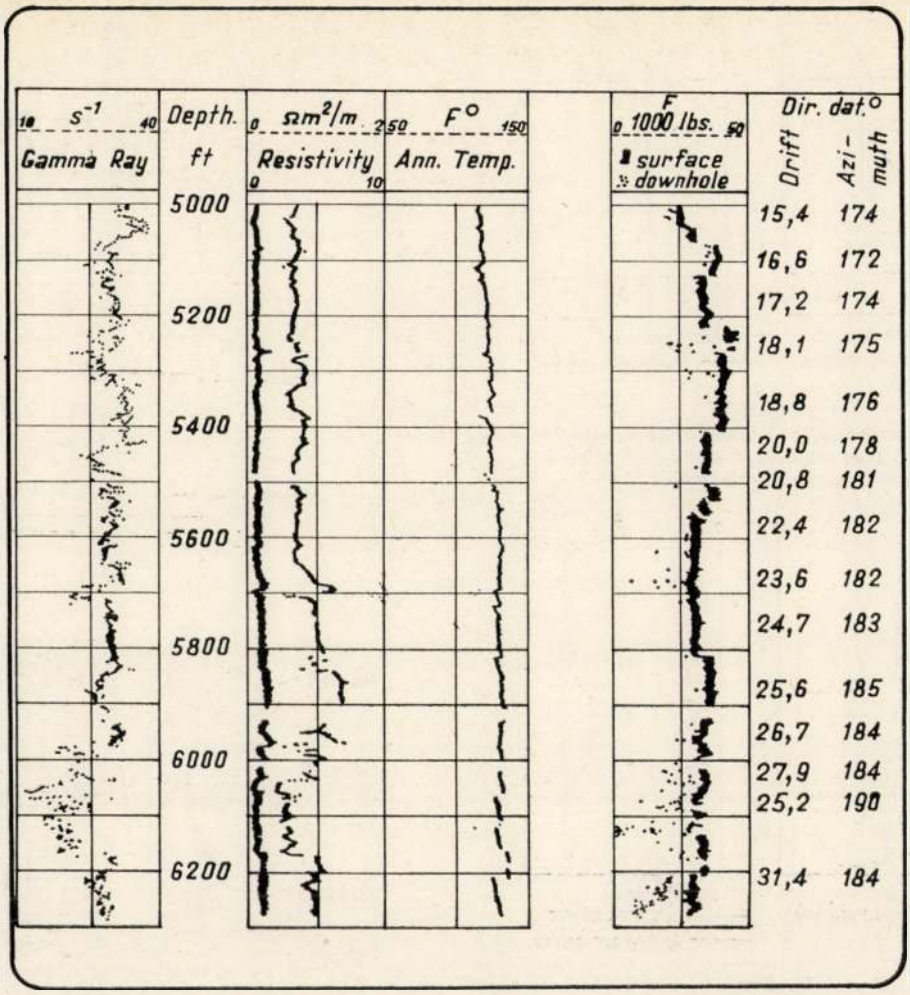
A gyorsabb fúrással lépést tartó információszerzés

A jelen gyors és már a közeljövőben minden bizonnyal még sokkal gyorsabbá váló fúrásával kapcsolatosan felmerül a fúrás során az átfúrt kőzetekről, fluidumtartalmukról az információszerzés lehetőségének kérdése.

Még négy-öt évtizeddel ezelőtt a mélyfúrás tárgykörének egyetemi ismeretanyagában [15] a rotari fúrás terjedésével kapcsolatban, az e rendszer előnyeinek és hátrányainak felsorolásakor a hátrányok közt szerepelt az is, hogy a rotari fúrás oly gyors, hogy nincs megbízható lehetőség az átfúrt kőzetek felismerésére, a kellő mértékű információszerzésre. (Megjegyzendő, hogy akkor — 1940 körül — az egy hónap alatti 800—1000 m előrehaladás a rotari mélyfúrás módszerével csúcsteljesítménynek számított; azóta persze az egy fúróberendezéssel egy hónap alatt elért 1250 m előrehaladás már minimumnak minősül egy-egy ország, nagy fúrási vállalkozás havi átlagos fúróberendezés-teljesítményeként; az USA havonkénti átlaga már 1982-ben 3350 m volt, sőt 1983-ban 3920 m esett a 2232 fúróberendezés mindegyikére, havonként az összesen teljesített, kereken 105 millió méternyi szénhidrogén célú fúrásból.)

Természetesen az aggodalmak a „túl gyors" fúrás közben nyerhető kellő mértékű információszerzés lehetetlenségével kapcsolatosan már rég eloszlottak, hiszen a geofizikai szelvényezési módszerek útján lehetséges információszerzés igen széles és sokatmondó skálája, a fúrási műszerezés széles körű állománya, ezen belül a fúrásisebesség-mérő műszerrel megvalósított sebességszelvényhez kapcsolódó „drill logging", továbbá a „mud logging" ma már igen széles körű információtömeget nyújtanak, mégpedig folyamatosan, tehát a szakaszos információnyerési lehetőségektől, mint a geofizikai fúrólyuk-szelvényezéstől, magfúrástól, formációvizsgálattól függetlenül, idő- és/vagy mélységfüggően regisztrált formában.

Mindenesetre a nagy nyomású szivattyúzással megvalósított jetfúrás útján felgyorsuló, sőt, egy-egy kisebb szilárdságú formációban már érvényesülő hidraulikus kőzetbontás segítségével már részlegesen eróziós fúrással várhatóan megtöbbszöröződő fúrási sebességet nyújtó fúróberendezések minden bizonnyal jelentősen növekvő napi üzemköltsége (óraköltsége)



14. ábra

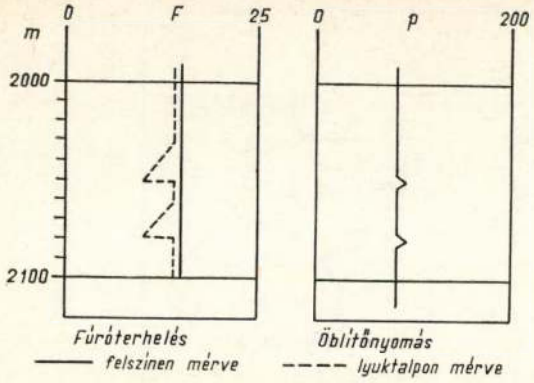
Talpi érzékelésű, az öblítőiszapon át negatív hullámok útján jeleket továbbító műszerrendszerrel felvett gamma- és ellenállás-szelvénypár, mellette a hőmérsékletszelvény, továbbá a felszíni és talpi érzékelésű fúróterhelés-szelvény, a fúrólyukdőlés és az azimut digitális jelei (Analyst—Schlumberger) [17]

felveti a fúrással egyidejű információszerzés még gyorsabb és többrétűbb lehetőségeinek szükségességét.

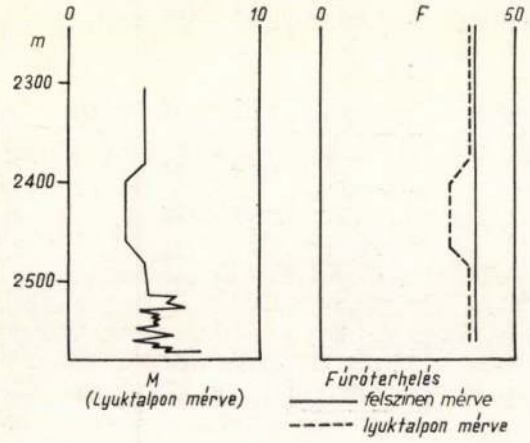
Ezen a téren rendkívül sokatígérőek a fúrással egyidejű folyamatos információt nyújtó, felszíni és fúrólyuktalpi érzékelésű (ún. MWD = *M*easuring *W*hile *D*rilling) műszerrendszerek fejlődéséről szóló közlemények, az ezekről a már széles körű üzemi használatba került [2] műszerrendszerekről szóló beszámolók.

Az utóbbiak, tehát a MWD-rendszerű műszerek közt, amelyek nagyrészt az öblítőiszap-oszlopon át nyomáshullámokkal való jet-továbbítással működnek, kiemelhető két, negatív nyomáshullámok útján felszíni jeleket szolgáltató műszerrendszer. Egy ilyen igen sokrétű információt nyújtó MWD-műszer (EXLOG, Downhole Logging While Drilling) 8—10 fúrási paraméter jelének talpi érzékelésén és felszínre továbbításán kívül elsőként továbbította folyamatosan és a többi fúrási, fúrásirányítási jellel együtt az elektromos ellenállás és a gamma-gamma szelvények jeleit a felszínre [16]. Egy másik, úgyszintén az öblítőiszap-oszlopon át a negatív nyomáshullámok jelének továbbításával működő műszerrendszer (Analyst-Schlumberger Multisensor [17] különlegessége az, hogy műszerkabinjában a rövid normál ellenállás- és a gamma-gamma szelvény és a fúrási tényezők, valamint a fúrás tájolásának talpon érzékelt és felszínre továbbított jeleit integrálja a fúrási tényezők felszíni érzékelőkkel mért jeleivel *(14. ábra)*. A talpon és a felszínen érzékelt jelek egymás mellett való regisztrálása és értékelése számos fúrástechnikai problémának, üzemzavarnak jelzésére, sőt előrejelzésére alkalmas, mint pl. a lyukfalra tapadás útján bekövetkező fúrószerszám-megszorulásnak előrejelzésére *(15. ábra)*, vagy pl. a görgősfúró csapágyhibájának detektálására *(16. ábra)*.

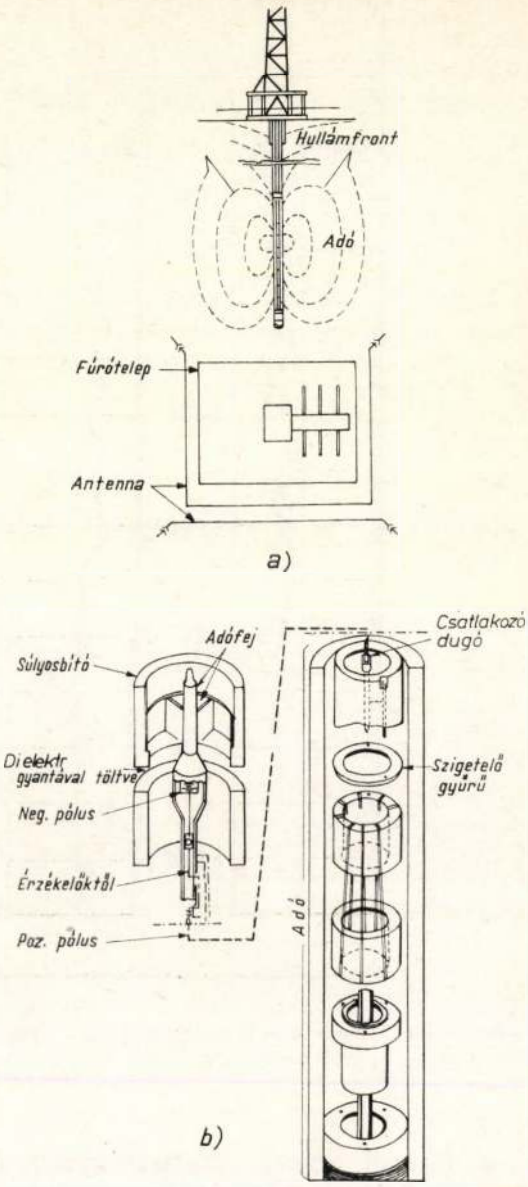
Sokat ígérő az az elektromágneses jeltovábbítást alkalmazó, s már „második generációjúnak" nyilvánított talpi érzékelésű műszeregyüttes (Tele- Drill, Data Tool) [18], amelyik kis frekvenciájú (2—25 Hz) elektromágneses hullámokkal továbbítja a földkérgen át az érzékelt jeleket a felszínre *(17. ábra)*, éspedig az elektromos ellenállás és gamma-szelvény jelein és a fúró irányításához szükséges jeleken kívül a fúróterhelés, a forgatónyomaték, a csőben és a gyűrűstérben uralkodó nyomás és hőmérséklet adatait; összesen 24 jel továbbítására van mód három másodpercenkénti jeltovábbítási sűrűséggel. Az elektromágneses úton a földkérgen át adott jeleket a fúróberen-



15. ábra
A fúrószerszám lyukfalra tapadásának előrejelzése a felszíni és talpi érzékelővel mért fúróterhelés- és öblítésnyomás-értékek alapján [17]



16. ábra
A görgősfúró görgőcsapágyainak beékelődésére mutató, talpi érzékelővel felvett nyomatékértékek, valamint a felszínen és a talpon érzékelt fúróterhelés-értékek [17]



17. ábra
Talpi érzékelővel mért gamma- és ellenállásértékek, fúrási tényezők, és az irányított ferdefúrás adatainak elektromágneses elvű jelzéstovábbító rendszere (a), valamint a talpi érzékelővel nyert jeleket továbbító egysége (b). (Tele-Drill, Data Tool) [18]

dezés körül, úttól távol elhelyezett antennákkal fogják fel. Az üzemi kísérletek szerint ez az elektromágneses jeltovábbítási rendszer egyelőre 3000 m mélységig alkalmazható, és mintegy háromszor olyan gyors jeltovábbítást nyújt, mint az eddig ismert, az öblítőiszapon át nyomáshullámok útján jeleket továbbító rendszerek. Nagy előnye az elektromágneses jeltovábbításnak továbbá az, hogy nincs mozgó eleme a mélyben, s akkor is továbbít jeleket. ha a fúrás szünetel, nem is szólva arról, hogy a kétirányú kommunikáció lehetősége is fennáll a felszín és a lyuktalp között.

A fúrással egyidejű műszeres információszerzés mai állása tehát igen sokoldalú lehetőséget nyújt mind a felszíni, mind pedig a talpi érzékelésű műszerrendszereivel, sőt ezek integrálása útján is. Lépést tart a rendkívül felgyorsult igényeivel, sőt on-line számítógépes, mikroprocesszoros rendszerekkel a 8—10 mért (érzékelt) paraméterből és az ezekből képzett 20—30 kijelzett, kinyomtatott és analóg módon regisztrált, illetve szelvényezett adataival nemcsak a fúrással gyakorlatilag egyidejű fúrástechnikai és földtani információkat szolgáltat, de előrejelzést nyújt a várható nehézségekről (túlnyomás-előrejelzés, a fúrószár várható megszorulása stb.). Mindezek a fúrási műveletekkel egyidejű információk, a szakaszos műveletekkel nyerhetőkkel (geofizikai fúrólyuk-szelvényezés, formációvizsgálat, magelemzés), továbbá az iszapszelvényezés adataival megbízhatóan egybedolgozva a fúrással párhuzamosan készíthető, megbízható kiértékelő szelvény készítését teszi lehetővé.

Az eróziós rotari-fúrás

A jetfúrási technológia terén a mind szűkebb fúrófúvókákban érvényesített, mind nagyobb nyomásesésre való törekvés, valamint a mind nagyobb teljesítményű, s ezeken belül is mind nagyobb nyomású, tartós üzemre alkalmas dugattyús iszapszivattyúk (az egyhatású triplex iszapszivattyúk általános elterjedése) megnyitották az utat a nagyobb öblítési su-

gársebesség, s ezzel a fúrólyuktalpra való nagyobb ütési nyomás alkalmazásának.

Ezeket a lehetőségeket használták ki 1977-ben egy texasi kísérletsorozatnál [19], ahol a kísérleti fúrások során hosszabbított fúvókájú görgősfúrókkal a felszínen szokásos 140 bar nyomású szivattyúzás helyett 420 bar nyomású szivattyúzással 2000 m-ig, vagyis oly mélységig mélyítettek le három fúrást, ameddig feltételezhetően viszonylag kis hidraulikus kőzetbontási nyomásküszöbbel jellemezhető kőzetek előfordulására lehetett számítani; a kísérleti fúrásoknál elért fúrási sebesség 60—100%-kal nagyobb volt. Két további kísérleti fúrásnál a szokásos 140 bar körüli szivattyúzási nyomás helyett a nagynyomású iszapszivattyúk után még nyomásfokozó szivattyúkat is alkalmaztak, s 700—840 bar nyomású szivattyúzással sikerült megkétszerezni, megnégyszerezni a fúrási sebességet az összehasonlító fúrások sebességéhez képest. Ez úgy magyarázható, hogy az első három fúrásnál részlegesen (csak egyes formációkban) érvényesülhetett a hidraulikus kőzetbontás, míg az utóbbi két fúrásnál, ahol 700—840 bar szivattyúzási nyomással végezték az öblítést, minden bizonnyal a teljes fúrás során, vagyis minden kőzetfajta fúrásakor érvényesült a hidraulikus kőzetbontás.

Egy további, még meggyőzőbb bizonyítéka az eróziós rotari fúrás fokozatos érvényre juttatásának, illetve e lehetőségének az a közelmúltban, vagyis 1983-ban, tehát 150 évvel az öblítéses fúrás „feltalálása" után közzétett, 24 fúrást érintő beszámoló [20], amelyben a szerzők meggyőzően igazolják, hogy a már kereskedelmi forgalomban levő olyan egyhatású dugatytyús iszapszivattyúkkal, amelyek cserélhető, kopó alkatrészeit jelentősen sikerült tökéletesíteni, a szokásos 140—210 bar nyomású szivattyúzás helyett 350—420 bar nyomással szivattyúztak. Az átlagos fúrási sebesség 40—160%-kal megnőtt és mintegy 40%-kal csökkent a fúrási költség.

Ez a kombinált hidraulikus-mechanikus kőzetbontással végzett fúrásokról szóló beszámoló már jól bizonyítja, hogy a hidraulikus kőzetbontás nagy nyomású szivattyúzási igénye bár részlegesen, de reálisan kielégíthető, s a jetfúrás lényeges jellemzőinek, paramétereinek fokozásával lényegében megnyílt az út az eróziós rotari fúrás felé.

A jetfúrási technológia jelenlegi állása, valamint a fent összefoglalt eróziós rotari fúrási kísérletek eredményei alapján megállapítható, hogy az öblítőárammal a fúrólyuktalpra levitt igen nagy (1000 kW-ot elérő) hidraulikus teljesítmény hasznos fúrási teljesítménynek minősül, mert nemcsak a furadéknak szinte tökéletes, a furadékszilánkok leválasztásának pillanatában való gyors elsodrására lehet elegendő, de ha lyuktalpra irányított folyadéksugarak ütési nyomása meghaladja a kőzet hidraulikus bontásához szükséges teljesítmény küszöbértékét, akkor a fúró mechanikus kőzetbontását, hengeres fúrólyukszelvényt alakító hatását megelőző hidraulikus kőzetbontás is végbemegy, vagyis hidraulikus-mechanikus kőzetbontással eróziós rotari fúrás valósul meg.

Ez az útja annak az eróziós rotari fúrás megvalósításának, amely a tisztán mechanikus kőzetbontásúnak minősített rotari jetfúrás sebességének megtöbbszörözéséhez vezet, mihelyt

— az erre alkalmas egyhatású triplex iszapszivatytyúkkal a „szupernyomású" öblítőkör fenntartása üzembiztosan megvalósítható lesz; párosulva azzal a ténnyel, hogy
— a keményfém fogazású, hosszabbított (fúrólyuktalphoz levitt) fúvókájú görgősfúrókkal vagy polikristályos gyémántfúrókkal szinte bármilyen kőzetviszonyok közt hosszú, s várhatóan még hosszabb fúrómeneteket lehet elérni.

Az eróziós rotari fúrásban a hidraulikus kőzetbontásra és a furadékelsodrásra „hasznosított" nyomásesés az összes szivattyúzási nyomásnak túlnyomó részét — 85—95%-át — teszi ki, tehát ebben az esetben a jetfúráséhoz hasonló folyadékárammal dolgozó, de a fúrófúvókákban keltett igen nagy nyomásesést legyőző szivattyúzás a feladat.

Az áttérés a rotari jetfúrásról az eróziós rotari fúrásra tehát lényegében az öblítőfolyadék igen nagy nyomású, üzembiztos szivattyúzásának nehéz, de fokozatosan minden bizonnyal megvalósuló feladatából áll. Ehhez az alapfeltételek máris nagyrészt adva vannak; ennek következtében a fiatal vagy fiatalabb fúrási szakemberek — minden bizonnyal 10—20 éven belül — tanúi lesznek a rotari jetfúrásról az eróziós rotari fúrásra való áttérésnek.

IRODALOM

[1] *Fauvelle, M.:* A new method of boring for artesian springs. Journal of Frankline Institute, *252* Dec. (1846).
[2] *Beart, R.:* Improvements in apparatus for boring in the earth and in stone. Patent No. 10 258, Great Britain, 1844.
[3] *Nolley, J. P.—Cannon, G. E.—Ragland, D.:* The relation of nozzle fluid velocity to rate of penetration with drag-type rotary bits. API Drilling and Production Practice, 1948. p. 22—42.
[4] *Bingham, M. G.:* Rock drillability. Part 1—21. Oil a. Gas J., 1964 Sept. 2.—1965. Apr. 5.
[5] *Crane, F. S.:* Drilling based on constant weight-speed factor. World Oil, March. p. 142, 144, 146 (1956).
[6] *Rowley, D. S.—Howe, R. J.—Deily, F. H.:* Laboratory drilling performance of the full scale rock bit. J. Pet. Technology, 71—81 (1961).
[7] *Ritter, M. G.:* Utilisation du diamant industriel dans les forages petroliers. Technip, Paris, 1963. 93. p.
[8] *Kistler, W. A.—Galle, E. M.:* Improved rock bit technology reduces drilling cost. Hughes Tool Co., 1982, Houston. 12. p.
[9] *Word, H. S.—McElya, F. H.:* First all sliding element journal bearing rock bit introduced — Hughes Ringlook. Hughes Rigway, Houston, 1982.
[10] Hughes Tool Div. Oilfield Catalog 1984. Houston. 82. p.
[11] *Ritter, M. G.:* Le forage du diamant. Technip, Paris, 1976. 304. p.
[12] *Koskie, E. T., jr.:* Common sense measures improve PDC bit performance. World Oil, Sept. p. 91—92, 94, 96, 98, 100, 102 (1982).
[13] *Dolezal, G.:* Blue chip bits. Hughes Rigway, Houston, 1983.
[14] Drilling record. Ocean Industry, Jan. p. 13 (1983).
[15] *Esztó P.:* Mélyfúrás és kutatás. Egyetemi jegyzet. Sopron, 1941. (Kézirat)
[16] EXLOG, GEMDAS, 1980. Exploration Logging. Sacramento, Calif., 1980. 17. p. (Katalógus)
[17] *Bates, T. R., jr.—Martin, Ch. A.:* Multisensor measurement-while-drilling tool improves drilling economics. Oil a. Gas J., March 19. p. 119, 121—122, 124, 128, 130—132, 137 (1984).
[18] Second generation MWD tool passes field tests. Oil a. Gas J., Febr. 21. p. 84—90 (1983).
[19] *Deily, F. H.—Heilhecker, J. K.—Maurer, W. C.—Love, W. W.:* Five wells test high-pressure drilling. Oil a. Gas J., July 4. p. 74—91 (1977).
[20] *Adams, E.—Mailandt, P.:* Meeting equipment needs for high-pressure drilling. Oil a. Gas J., June 13. p. 114—116 (1983).

A Zala—Kerettye sorozat szén-dioxidos művelésének néhány tervezési kérdése

PÁPAY JÓZSEF—
SZAKONY ISTVÁN—
VINCZE TAMÁS

ETO: 622.276.6

Összefoglalás

A szerzők a Zala—Kerettye sorozat szén-dioxidos művelésének néhány technológiai kérdésével foglalkoznak: a nyomásfelemelés módjával, a művelés nyomásszintjének meghatározásával, a területi hatásfok növelési lehetőségének elemzésével.

Bevezetés

A címben megjelölt telepek termelési múltjának elemzését, a CO_2-os művelés tervezésének főbb szempontjait, a várható eredményeket és a hatásmechanizmus néhány kérdését ismertette [1]. A jelen cikk az [1] kiegészítése, illetve azoknak a kérdéseknek a vázolása, amelyekkel az [1] publikációban helyhiány miatt nem állt módunkban foglalkozni, és amit az ezzel a kérdéssel foglalkozó szakemberek feltételezhetően érdeklődéssel olvasnak.

A telepeket 1937-től természetes energiákkal kezdték művelni, 1939-től szénhidrogéngáz, majd 1954-től víz besajtolása kezdődött, de a besajtolt fluidum mennyisége nem kompenzálta a telepnyomás-csökkenést. A telepek olaja paraffin bázisú, sűrűsége 0,835 kg/dm³. A kezdeti telepnyomás — hidrosztatikus volt — 100, illetve 110 bar, a telep hőmérséklete 63, illetve 69 °C. A kihozatal a szén-dioxidos művelés megkezdésekor 31,9 és 34,3%. A telepnyomás a telepek természetes energiákkal való művelésének befejezésekor 37,2 és 64,3 bar. A CO_2-os művelés javasolt technológiája: nyomásfelemelés 82,8 mól% CO_2-tartalmú földgázzal, ezt követő ciklikus gáz- és vízbesajtolás, majd vízelárasztás és kimerítés.

Tekintettel arra, hogy a telepek egymás fölött helyezkednek el, olyan speciális kútszerkezetet alkalmaznak, amely lehetővé teszi a CO_2-tartalmú földgáz telepenkénti szelektív besajtolását, míg a vízelárasztás a művelési idő csökkentése miatt együttesen történik. Két éve indult meg a CO_2-os gáz besajtolása és már elérték a kezdeti telepnyomást, amit 20—30 bar értékkel kívánnak meghaladni a későbbiekben ismertetendő indokok alapján.

Ebben a cikkben a következő kérdésekkel foglalkozunk:

— a telepnyomás felemelésének módjával, technológiájával,
— a művelés nyomásszintjével,
— a területi gázelárasztás hatásfokának növelési lehetőségével.

Az első kérdéscsoporttal kapcsolatos számításainkat az [1]-ben ismertetett kétdimenziós, numerikus, háromfázisú, sokkomponensű metszetmodellel, míg a gázelárasztás területi hatásfokának vizsgálatát területi modellel végeztük, azonban a jelen publikációban mind a Zala-, mind a Kerettye-telepek esetén a telepek más helyén vettük fel a metszeteket, illetve a területi modell elemét, mint az [1]-ben, és más mértani konfiguráció szerint.

Olyan területegységeket választottunk ki, amelyeknek a CO_2-os gázbesajtolásos művelés alatt már termelési múltjuk van. Mind a metszet, mind a területi modellhez felvett mértani konfiguráció is eltérő: a metszetmodellnél egy termelő- és két besajtolókút van az egy termelő és besajtolóval szemben, a területi modellnél pedig egy termelőkút van négy besajtoló között a két termelőkúttal szemben.

A telepnyomás felemelésének módja

A vizsgálat célja: a kimerüléssel (Zala-), a kimerüléssel és mérsékelt vízbesajtolással művelt (Kerettye-) telepben a CO_2-os gáz besajtolásával folyó telepnyomásfelemelés technológiájának elemzése.

Számításainkat a Zala-sorozat metszetére végeztük el 4 változatban. A kiválasztott metszet típusszelvényét az *1. ábra*, a modellhez szükséges input adatokat a *2. ábra* szemlélteti. Az egyes változatokat röviden az alábbiakban ismertetjük.

A metszet átlagos telítettsége a CO_2-os gázbesajtolás kezdetekor:

	1. réteg	*2-f réteg*
Olajtelítettség	0,404	0,402
Gáztelítettség	0,131	0,118
Víztelítettség	0,465	0,48

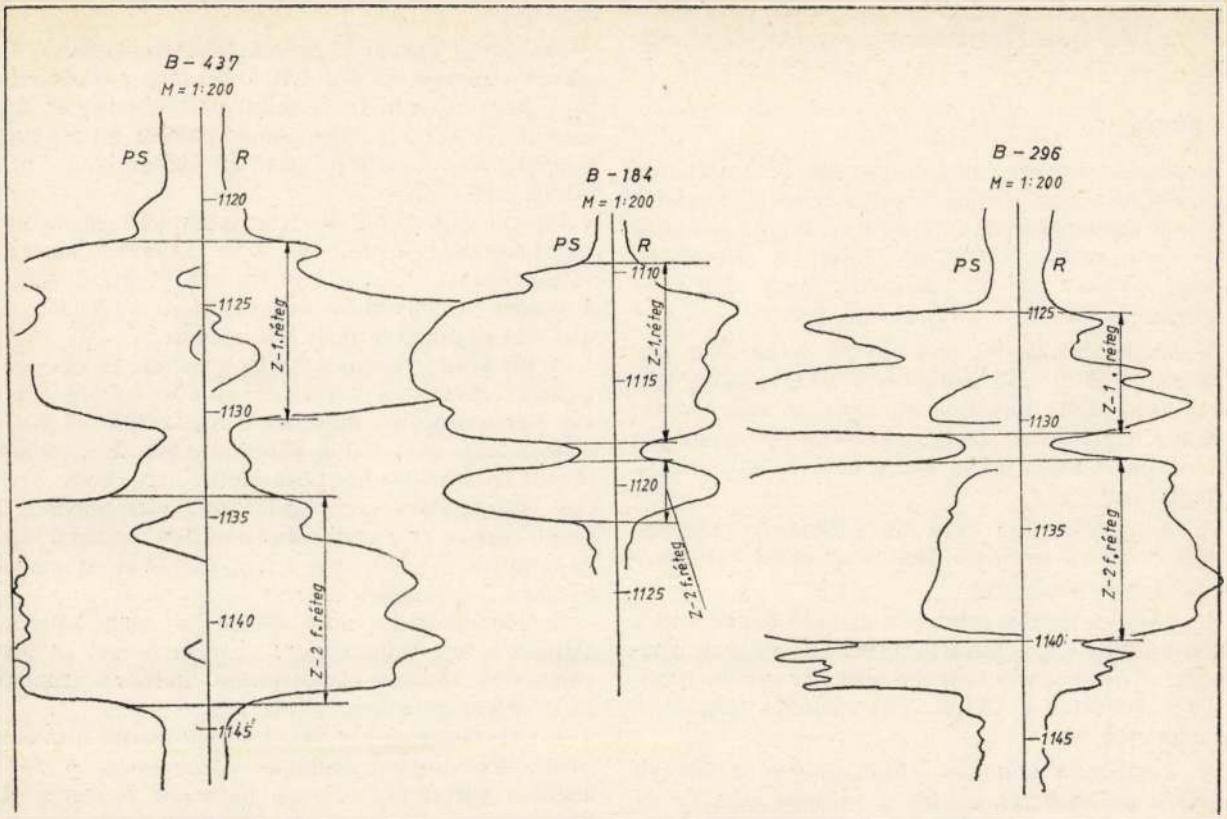
1. változat

A változat lényege: nyomásfelemelés CO_2-tartalmú gáz besajtolásával — miközben a termelés folytatódik — a kezdeti telepnyomásig úgy, hogy a GOV max. értéke 1500—2000 m³/m³, ezt követi a ciklikus gáz-víz besajtolás, majd a vízelárasztás.

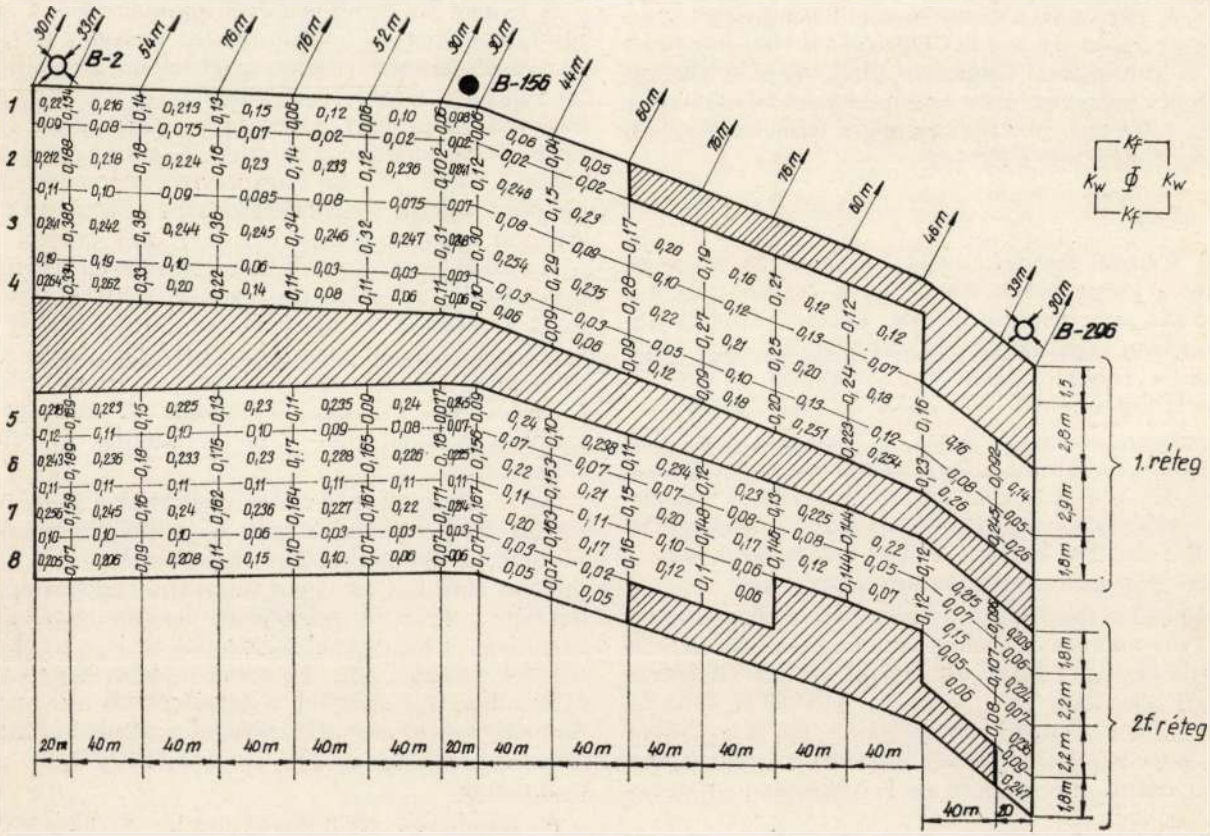
A Zala—Kerettye sorozatra kidolgozott technológiai folyamatoknak megfelelően szimuláltuk a nyomásfelemelés, majd az ezt követő állandó nyomású kiszorítási folyamat művelési jellemzőinek alakulását. A művelési technológia szerint a telepek felhagyási állapotából kiindulva a besajtolókutakon keresztül CO_2-os gázt sajtolunk be, miközben a termelőkúton mérsékelt ütemű termelés folyik.

A nyomásfelemelés időszakában a modell jelenlegi 37,2 bar átlagos telepnyomását CO_2-tartalmú gáz besajtolásával 100 barra emeltük. A besajtolókutakba naponta besajtolható fluidum mennyiségét a művelési tervben kutanként meghatározott ütemek, továbbá a metszetmodell pórustérfogatának figyelembevételével becsültük. A nyomásfelemelésre és a ciklikus besajtolásos művelethez 82,8% CO_2-tartalmú földgáz áll rendelkezésre. A modellben a termelőkút termelése teleptérfogatra átszámított gázbesajtolás 16,6%-a.

A nyomásfelemelés folyamán a szelvényben üzemelő reagáló kút termelése mindaddig folytatódik, amíg a kútra előírt GOV-korlát nem teljesül. A kezdeti telepnyomás és az előírt technológiai feltételek teljesülése után az állandó telepnyomás fenntartása



1. ábra
Zala-sorozat: A metszetszimulációval vizsgált DNy-i tárolószakasz elektromos szelvényei



2. ábra
A Zala-telep metszetadatai

mellett víz és CO_2-os gáz ciklikus besajtolása, majd a vízelárasztás mellett folytatódik a reagáló kút termeltetése.

2. változat

A változat lényege: nyomásfelemelés CO_2-tartalmú gáz besajtolásával — miközben a termelés folytatódik — a kezdeti telepnyomásig, úgy, hogy a termelési GOV max. értéke 500 m^3/m^3 legyen. A nyomásfelemelést ciklikus gáz-víz besajtolás, majd vízelárasztás követi.

A metszetszelvényben levő *B-156* termelőkút termelése és a *B-2, -296* kutakon a CO_2-tartalmú gáz besajtolása addig folytatódott, amíg az átlagnyomás el nem érte a 100 bart, illetve a GOV az 500 m^3/m^3-t, a termelt gáz CO_2-tartalma pedig nem haladta meg a 60 mól%-ot.

A besajtolókutakra és a termelőkútra a napi besajtolási, illetve termelési ütemet az előző változatéval azonosan adtuk meg.

A nyomásfelemelés folyamán állandó ütemű volt a gázbesajtolás, míg a termelőkútból állandó volt a telepviszonyokra átszámított termelés. Az utóbbi a modellezés kezdetén a CO_2-os gázbesajtolás teleptérfogatának 16,6%-a.

A szimulációs számítás során, amikor a vizsgált művelési paraméterek elérték a változat adta korlátokat, akkor a víz és a CO_2-os gáz ciklikus besajtolásával folytatódott a művelés. A ciklikus művelés során a besajtolt fluidumok teleptérfogata a termelőkút megcsapolási ütemével csaknem azonos volt. A művelésnek ebben a szakaszában a ciklusidők hosszát, a CO_2-os gáz és víz naponta besajtolt mennyiségét, valamint az összesen besajtolt CO_2-os gáz és víz mennyiségét az 1. változatéval azonosan adtuk meg. A ciklikus művelés befejezése után vízelárasztással folytatódott a telep művelése mindaddig, amíg a termelvény víztartalma el nem érte a 98%-ot.

3. változat

A változat lényege: a CO_2-tartalmú gáz besajtolásával a telepnyomást felemeljük a kezdeti értékre a termelés szüneteltetése mellett. Ezután állandó telepnyomáson ciklikus gáz- és vízbesajtolás, majd vízelárasztás folyik, amikor is a besajtolás és termelés teleptérfogaton vett mennyisége csaknem egyező.

A nyomásfelemelés során, a telep felhagyási állapotából kiindulva, a CO_2-tartalmú gáz besajtolásával a kezdeti értékre emeljük a telep nyomását. A nyomásfelemelés folyamán állandó ütemű a gázbesajtolás. A B-2 és -296 kutakra a napi besajtolási ütemet az előző változatokéval azonosan adtuk meg.

A kezdeti telepnyomás elérése után az állandó telepnyomás fenntartása mellett víz és CO_2-os gáz ciklikus besajtolásával folytatódott, majd azután vízelárasztással fejeződött be a művelés. A ciklikus művelési szakaszban a ciklusidők hosszát, a víz és a CO_2-os gáz napi besajtolási ütemét, továbbá a besajtolt fluidum összes mennyiségét az 1. változattal azonosan adtuk meg.

A 3. változat számításait a termelőkút 98%-os víztermelésének elérésekor fejeztük be.

4. változat

A változat lényege: a nyomásfelemelés ciklikus CO_2-gáz és vízbesajtolással folyik a kezdeti telepnyomásra úgy, hogy a nyomásfelemelés alatt a termelés folytatódik. A kezdeti telepnyomás elérése után állandó telepnyomáson ciklikus gáz- és vízbesajtolás, majd vízelárasztás folyik.

Ennél a változatnál is a telep felhagyási telepnyomásából indulva a *B-2*, és *-296* kutakon keresztül váltakozóan CO_2-os gáz és víz besajtolásával történt a kezdeti telepnyomás helyreállítása a *B-156* termelőkút egyidejű termeltetése mellett.

A két kúton besajtolható CO_2-os gáz és víz mennyiségét egyrészt a rendelkezésre álló CO_2-os gáz és víz mennyiségének, másrészt a metszetmodell pórustérfogatának és a kutak kapacitásának figyelembevételével határoztuk meg. Tekintettel arra, hogy a telepek elárasztására csak korlátozott vízmennyiség áll rendelkezésre, ez a körülmény döntően meghatározta a napi besajtolási ütemeket, a CO_2-os gáz és víz arányát, továbbá a ciklusidők hosszát is.

A rendelkezésre álló 1800 m^3/d vízműkapacitás alapján a besajtolható napi vízmennyiséget az előző változatok ciklikus vízbesajtolási ütemével azonosan 12 m^3/d/kút értékűnek vettük fel.

A CO_2-tartalmú gáz besajtolásának napi ütemét az előző változatokkal azonosan adtuk meg. A *B-156* kútra a teleptérfogatú napi termelési ütemet a vízbesajtolási ütemmel azonosnak adtuk meg.

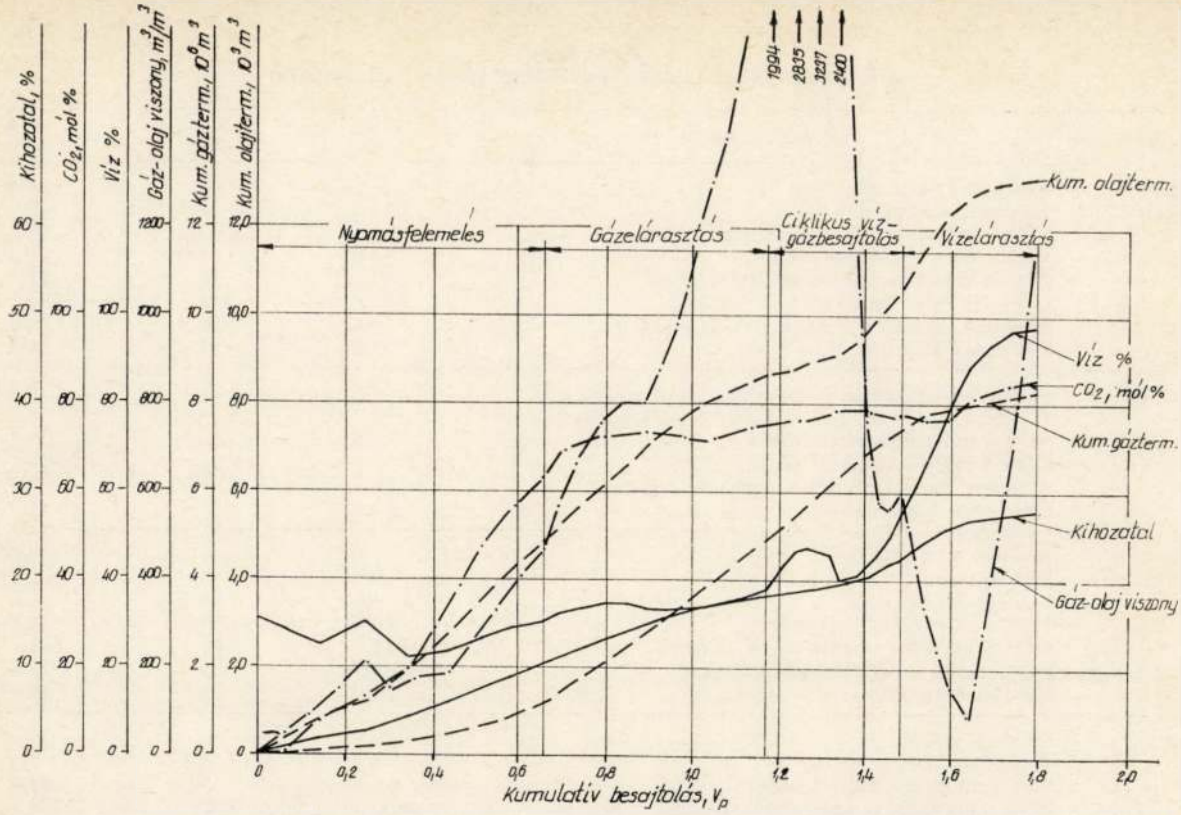
A besajtolható víz és CO_2-os gáz napi mennyiségét összehasonlítva megállapítható, hogy a teleptérfogatú gázbesajtolási kapacitás többszörösen meghaladja a vízbesajtolási ütemeket.

A fentiek figyelembevételével optimalizáltuk a ciklusidők hosszát és a ciklusonként besajtolt CO_2-os gáz és víz arányát. Ennek megfelelően a ciklusidőt 90 napban határoztuk meg, ezen belül a CO_2-os gáz besajtolásának idejét 30 napra, a vízbesajtolás időtartamát 60 napra választottuk. A ciklusonként besajtolt CO_2-os gáz és vízmennyiség teleptérfogaton számított aránya a nyomásfelemelési időszakban 2,6. Állandó nyomású időszakban már ettől eltérő: 1,5.

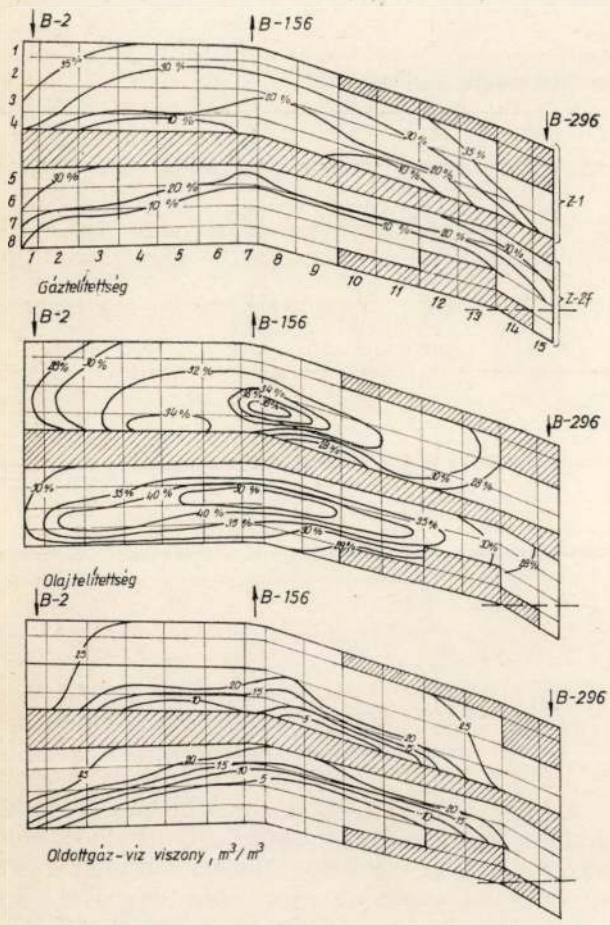
A CO_2-os gáz és víz ciklikus besajtolásával való nyomásfelemelés a kezdeti telepnyomás eléréséig tartott, majd az állandó telepnyomás fenntartása mellett az előző változatokkal azonos mennyiségben, illetve időtartammal, ciklikus besajtolással és vízelárasztással folytatódott a művelés. A számítások eredményeit szemléltetés végett a *3—17. ábrán* mutatjuk be változatonként.

Az 1. változatot részletesen ismertetjük a *3—11. ábrán*. A 2—4. változatról csak összesítő diagramokat közlünk, és bemutatjuk a nyomásfelemelés végén a telítettség alakulást az egyes változatok összehasonlíthatósága végett. A számítások alapján megállapítható, hogy a legnagyobb kihozatalt az 1., a legkisebbet a 4. változat adja. Ez abból adódik, hogy az 1. változatban legkedvezőbb a gázelárasztás a nyomásfelemelés végén, nagyobb mértékű a szénhidrogéngáz lecserélése és legnagyobb a besajtolt CO_2-os gáz mennyisége.

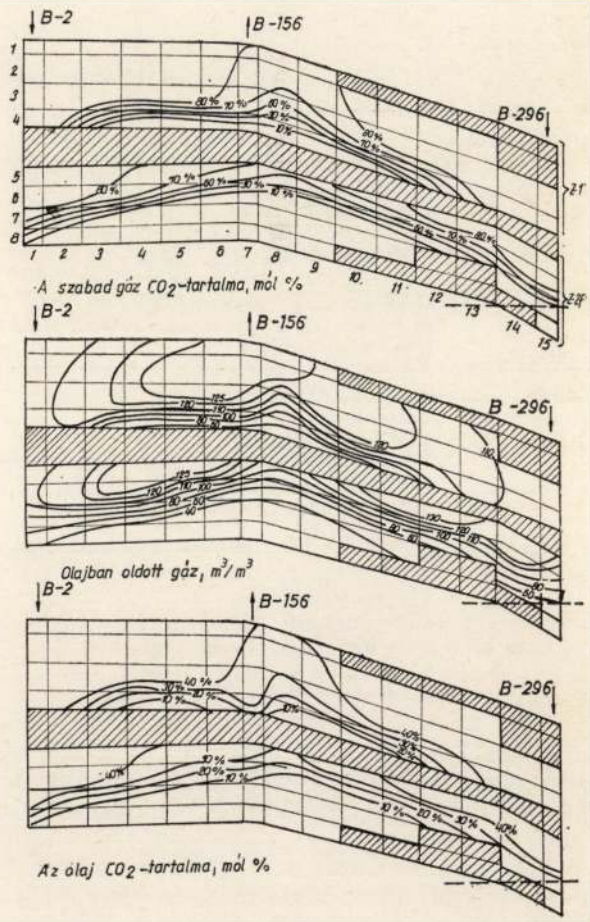
A számítások eredményeit az *1—4. táblázatban* is összefoglaltuk. Az 1. változathoz meg kell jegyeznünk azt, hogy a nyomásfelemelés végén a GOV



3. ábra
A metszetmodell-számítás eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 1. változat



4. ábra
Zala-telep: A gázelárasztás vége. 1,168 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 1. változat



5. ábra
Zala-telep: A gázelárasztás vége. 1,168 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 1 változat

1. táblázat

Zala-telep
Az 1. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Z—1 réteg	Z—2f réteg	Teljes metszet
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,66
	Többlet-olajkihozatal, %	11,2	8,7	10,1
	Víz % a művelési szakasz kezdetén	23,2	33,7	28
	Víz % a művelési szakasz végén	16,0	44,0	30,5
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	69	26	52
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	691	113	465
	A termelt gáz CO_2 mól %-a a szakasz végén	64,6	45,9	62,8
	Elárasztási hatásfok, %	74,6	43,6	60,5
Gázelárasztás	A művelési szakasz alatt besajtol CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,508
	Többlet-olajkihozatal, % (a művelési szakasz alatt)	8,3	8,1	8,2
	Víz % a művelési szakasz végén	18,6	50,3	38,2
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	3739	173	1994
	A termelt gáz CO_2 mól %-a a szakasz végén	76,3	48,0	75,5
	Elárasztási hatásfok, %	93,2	51,6	74,3
Ciklikus víz + + gázbesajt.	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,205
	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,112
	Többlet-olajkihozatal, %	4,7	3,5	4,1
	Víz % a művelési szakasz végén	42,4	69,0	55,5
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	995	85	602
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	79,7	51,4	78,3
	Elárasztási hatásfok, %	94,0	53,0	76,0
Vízelárasztás	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,308
	Többlet-olajkihozatal, %	5,7	5,1	5,5
	Víz % a művelési szakasz végén	98,4	98,4	98,4
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1800	670	1223
	CO_2 mól %-a művelési szakasz végén	88,2	79,3	85,8
	Elárasztási hatásfok, %	94,0	53,0	76,0

2. táblázat

Zala-telep
A 2. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Z—1 réteg	Z—2f réteg	Teljes metszet
Nyomásfelemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,66
	Többlet-olajkihozatal, %	11,2	8,7	10,1
	Víz % a művelési szakasz kezdetén	23,4	33,7	28
	Víz % a művelési szakasz végén	16	44	30,5
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	69	26	52
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	691	113	465
	A termelt gáz CO_2 mól %-a a szakasz végén	64,6	45,9	62,8
	Elárasztási hatásfok, %	74,6	43,6	58,5
Ciklikus víz + gázbesajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,205
	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,112
	Többlet-olajkihozatal, %	11,4	6,7	9,3
	Víz % a művelési szakasz végén	35,2	66,7	49
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	655	64	479
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	76,2	35,3	74,6
	Elárasztási hatásfok, %	83,0	47,0	65,0
Vízelárasztás	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,36
	Többlet-olajkihozatal, %	8,8	5,2	7,1
	Víz % a művelési szakasz végén	97,7	98,5	98,1
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	893	475	767
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	84,9	69,8	81,7
	Elárasztási hatásfok, %	83,5	47,5	65,5

450—500 m^3/m^3 volt. Azért, hogy a GOV a 2000 m^3/m^3 értéket elérje, folytattuk a gázbesajtolást a kezdeti telepnyomáson. Ezt „gázelárasztás" periódussal jelöltük.

A heterogenitás hatása az 1. változatra közölt diagramokból jól látható. Megállapítható, hogy az egyes rétegek CO_2-os gázzal való elárasztása különböző — *10. ábra*, és az is, hogy a termelt CO_2-tartalmú földgáznak jelentős a CH-tartalma — *11. ábra*.

A művelés nyomásszintje

A hazai szén-dioxidos gázzal való kőolajtermelés gyakorlatában a csökkent telepnyomást a gáz halmazállapotú CO_2-os gáz besajtolásával a kezdeti, rendszerint a hidrosztatikus nyomásnak megfelelő nyomásig emelik, és ezen a nyomáson folytatódik a ciklikus gáz- és vízbesajtolás, majd a vízelárasztás. A földgáztárolással foglalkozó irodalom tanulmányozása alap-

3. táblázat

Zala-telep
A 3. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Z—1 réteg	Z—2f réteg	Teljes metszet
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,329
	Többletolaj-kihozatal, %	—	—	—
	Víz % a művelési szakasz kezdetén	—	—	—
	Víz % a művelési szakasz végén	—	—	—
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	—	—	—
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	—	—	—
	A termelt gáz CO_2 mól %-a a szakasz végén	—	—	—
	Elárasztási hatásfok, %	43,9	24,2	36,0
Cilikus víz + gázbesajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,201
	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,111
	Többletolaj-kihozatal, %	20,5	9,2	15,4
	Víz % a művelési szakasz végén	24,3	68	42,9
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	482	40	377
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	71,4	9,3	69,8
	Elárasztási hatásfok, %	58,5	26,0	44,0
Vízelárasztás	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,412
	Többletolaj-kihozatal, %	11,4	5,9	8,8
	Víz % a művelési szakasz végén	97,5	98,4	98,0
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	653	313	568
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	81,1	53,2	76,1
	Elárasztási hatásfok, %	58,5	26,0	44,0

4. táblázat

Zala-telep
A 4. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Z—1 réteg	Z—2f réteg	Teljes metszet
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,403
	Besajtolt víz, W_p	—	—	0,086
	Többletolaj-kihozatal, %	9,4	6,0	7,8
	Víz % a művelési szakasz kezdetén	23	34	27,4
	Víz % a művelési szakasz végén	16	59	33,1
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	62	23	47
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	123	39	102
	A termelt gáz CO_2 mól %-a szakasz végén	44,1	1,3	40,3
	Elárasztási hatásfok, %	58,9	24,7	44,1
Ciklikus gáz + vízbesajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,202
	Besajtolt víz V_p	—	—	0,111
	Többlet-olajkihozatal, %	14,5	5,7	10,6
	Víz % a művelési szakasz végén	65	87	74,7
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	979	52	774
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	74,9	11,0	74,0
	Elárasztási hatásfok, %	61,2	24,7	45,4
Vízelárasztás	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,36
	Többlet-olajkihozatal, %	6,6	2,5	4,7
	Víz % a művelési szakasz végén	97,8	98,8	98,3
	GOV a művelési szakasz végén m^3/m^3	753	317	636
	CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	82,1	48,7	77,0
	Elárasztási hatásfok, %	62,5	27,0	47,0

ján megállapítható, hogy a föld alatti gáztárolók maximális nyomását a kapacitásbővítés miatt lényegesen, 20—40 %-kal, vagy ennél nagyobb értékkel a hidrosztatikus nyomásérték fölé növelik anélkül, hogy a fedőkőzet a tárolt gázt áteresztené.

A nagy mélységben található szénhidrogéntelepeink túlnyomása is gyakran 1,5-szerese a hidrosztatikusnak, vagy ennél nagyobb. A fentiekből egyértelműen következik, hogy célszerű a CO_2-os gázzal való művelés technológiai nyomásszintjét is a hidrosztatikus nyomás fölé emelni a jobb oldódás céljából.

A nyomásnövelés révén várható többletkihozatal meghatározása érdekében mind a Zala-, mind a Kerettye-telep esetén a telepnyomást CO_2-os gáz besajtolásával a kezdeti telepnyomás fölé emeltük 30 bar értékkel, majd ciklikus CO_2-os gáz- és vízbesajtolást, majd vízelárasztást modelleztünk ezen a megemelt nyomáson. A Zala-sorozatra ezt a változatot az 5. változatként jelöljük. A Kerettye-telepnél az összehasonlítás miatt modellezni kellett az alapváltozatot, amely a hidrosztatikus nyomásszintű változatot és a megemelt nyomású változatot jelenti. Az utóbbi változatokat a Kerettye-sorozatra vonatkozó 1. és 2. változatként jelöljük.

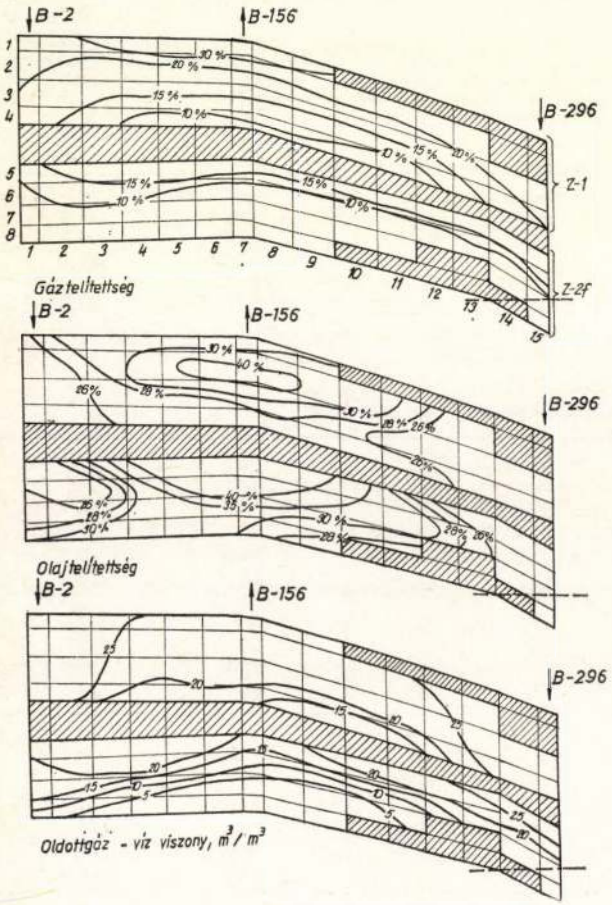
A Kerettye-telepre felvett metszet átlagos telítettségértékei:

	1. réteg	2. réteg	2. a) réteg
Olajtelítettség	0,436	0,402	0,46
Gáztelítettség	0,135	0,12	0,06
Víztelítettség	0,429	0,478	0,48

7. ábra
Zala-telep: A ciklikus víz-CO_2-os gázbesajtolás vége. 1,485 V_p víz+CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 1. változat

A három rétegre vonatkozó szelvényképet helyszűke miatt nem közöljük.

Látható, hogy a Kerettye-telepre kiválasztott metszetet illetően kedvezőbbek a telítettségi viszonyok, mint a Zalánál, ami majd a kihozatalok érdekében is megmutatkozik.



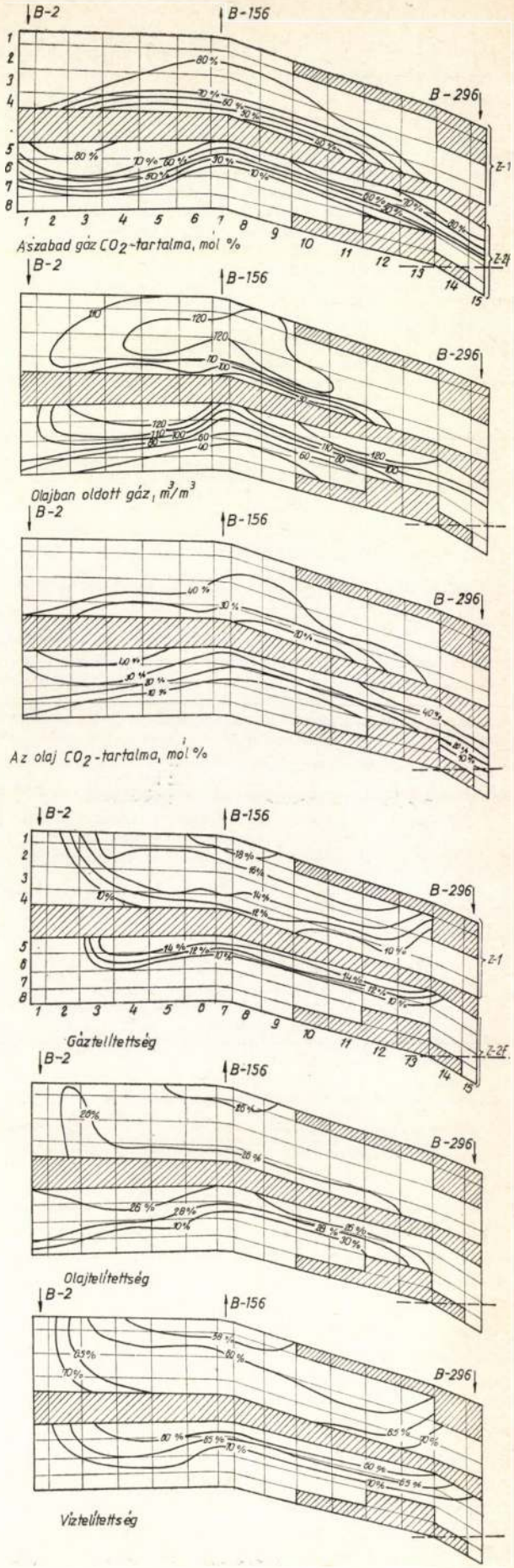
6. ábra
Zala-telep: A ciklikus víz-CO_2-os gázbesajtolás vége. 1,485 V_p víz+CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 1. változat

Megjegyezzük azt, hogy a fenti telítettségviszonyok az egész telepre nem jellemzőek (csak a kiválasztott metszetekre), a Zala-telep telítettségviszonyai a CO_2-os művelési technológia szempontjából kevezőbbek.

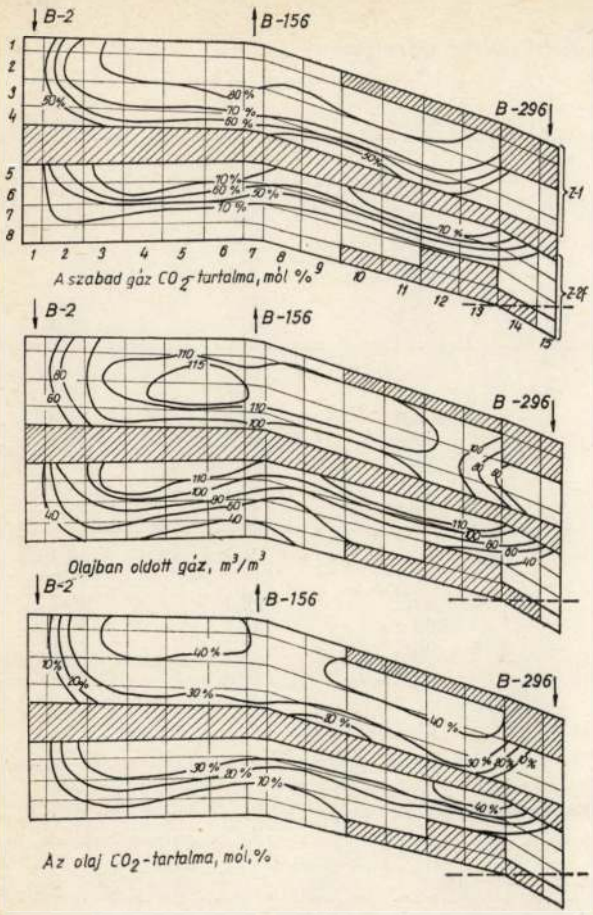
5. változat (Zala-telep)

A változat lényege: a nyomásfelemelés a kezdeti telepnyomás fölé 20—30 bar értékkel történik úgy, hogy a besajtolási technológia megegyezik az előző 4 változat közül a legkedvezőbb technológiai változattal.

A gazdasági számítások azt mutatják, hogy az elő-



8. ábra
Zala-telep: A vízelárasztás vége. 1,793 V_p besajtolás utáni állapot. 1. változat



9. ábra
Zala-telep: A vizelárasztás vége. 1,793 V_p besajtolása utáni állapot. 1. változat

zőleg vizsgált változatok közül legkedvezőbb az 1. változat megvalósítása. Ezért az 5. változatban azt kívántuk meghatározni, hogy az előzetes művelési terv készítésekor [1] meghatározott technológiai irányelvektől eltérően, ami szerint a művelést a kezdeti telepnyomáson célszerű végezni, mekkora többleteredmény adódik, ha a kőolaj-kihozatalt növelő eljárást a kezdeti telepnyomás felett 20—30 barral valósítanánk meg.

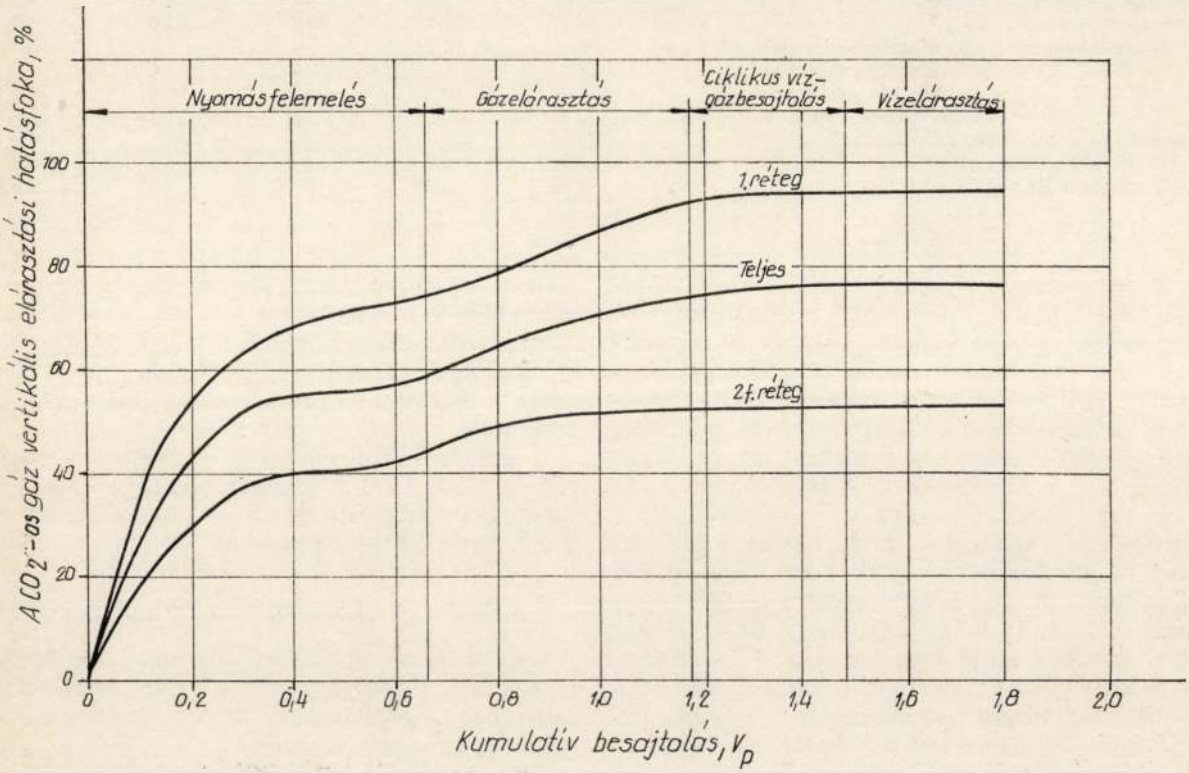
Az 1. változattal összhangban a telep átlagnyomásának 120—130 barra való felemelésén kívül biztosítani kellett a termelési GOV 1500—2000 m³/m³ értékének elérését és a termelt gáz CO_2-tartalmának 60 mól% fölé emelését. A nyomásfelemelés után állandó átlagos telepnyomás mellett, az előző változatokkal azonosan ciklikus besajtolással és vízelárasztással a termelőkút 98%-os víztermelésének eléréséig folytatódott a modellezés.

Mint fentebb ismertettük, a jelen művelési változatnál a besajtolási és termelési feltételek azonosak az 1. változattal, ezért a nyomásfelemelés 100 barig terjedő szakaszának művelési jellemzői azonosak az 1. változat hasonló eredményeivel.

A nyomásfelemelés későbbi szakaszában a besajtolási és termelési feltételek fenntartásával folytatódott a telep átlagnyomásának további emelése. A számításokat 125 bar eléréséig folytattuk. A számítási eredményeket az *5. táblázatban* foglaltuk össze.

1—2. változat (Kerettye-telep)

A Zala-Kerettye telepek eltérő geológiai felépítése, leművelési állapota, felhagyási telepnyomása és maradék telítettségviszonyai indokolták a Kerettye-telepre is összehasonlítható metszetszimulációs számítások végzését.



10. ábra
Zala-telep: A metszetmodell-számítás eredményei: A CO_2-os gáz vertikális elárasztási hatásfokának alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 1. változat

5. táblázat

Zala-telep
Az 5. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Z—1 réteg	Z—2f réteg	Teljes metszet
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	1,237
	Többlet-olajkihozatal, %	20,8	19,3	19,7
	Víz% a művelési szakasz kezdetén	23,2	33,3	28
	Víz% a művelési szakasz végén	28,3	47,6	41
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	46	20	40
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	4462	145	1939
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a szakasz végén	75,2	52,7	74,3
	Elárasztási hatásfok, %	92,2	49,7	72,9
Ciklikus víz+gázbesajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	—	—	0,207
	Besajtolt víz, V_p	—	—	0,111
	Többlet-olajkihozatal, %	4,0	3,9	3,9
	Víz% a művelési szakasz végén	37,6	68,5	54,8
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1155	103	762
	CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	80,0	56,4	78,9
	Elárasztási hatásfok, %	93,5	53,0	75,9
Vízelárasztás	Besajtolt víz, W_p	—	—	0,307
	Többlet-olajkihozatal, %	4,9	5,1	5,0
	Víz% a művelési szakasz végén	99,3	98,3	98,7
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	3900	754	1535
	CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	90,3	8,13	87,1
	Elárasztási hatásfok, %	94,0	53,0	76,0

6. táblázat

Zala-telep
A művelési változatok összehasonlítása

Művelési paraméterek	Metszetmodell 1. vált.	2. vált.	3. vált.	4. vált.	5. vált.
Összes besajtolt CO_2-os gáz, V_p	1,37	0,865	0,53	0,605	1,444
Összes besajtolt víz, V_p	0,420	0,472	0,523	0,557	0,418
Kumulatív olajtermelés, 10^3 m^3	13,2	12,5	11,4	10,9	13,5
Kumulatív gáztermelés, 10^6 m^3	8,29	4,18	2,29	2,51	9,25
Kumulatív víztermelés, 10^3 m^3	26,3	28,7	31,0	33,0	25,9
Többlet-olajkihozatal: a nyomásfelemelés végén, %	10,1	10,1	—	7,8	19,7
a gázelárasztás végén, %	18,3	—	—	—	—
a ciklikus besajtolás végén, %	22,4	19,4	15,4	18,4	23,6
a vízelárasztás végén, %	27,9	26,5	24,2	23,1	28,6
Fajlagos CO_2-os gázfelhasználás, m^3/m^3	772	455	298	346	872
Fajlagos vízfelhasználás, m^3/m^3	2,7	3,2	3,8	4,3	2,6
Fajlagos víztermelés, m^3/m^3	1,99	2,29	2,72	3,03	1,92

A Kerettye-telepre végzett számítások körét szűkítettük: elfogadtuk a Zala-telepre meghatározott két legkedvezőbb változat technológiáját és azt hasonlítottuk össze egymással. E szerint célszerű a nyomásfelemelést úgy végezni, hogy a termelési GOV 1500—2000 m^3/m^3 legyen és az a legkedvezőbb, ha a művelés minél nagyobb telepnyomáson történik. Ebből az következik, hogy a Kerettye-teleppel kapcsolatban a következő két változatot vizsgáltuk: nyomásfelemelés a kezdeti telepnyomásra úgy, hogy közben a gáz-olaj viszony 1500—2000 m^3/m^3 érték körül állandósuljon — *1.* változat, ill. a nyomásfelemelés a kezdeti réteg-nyomás fölé kb. 30 barral úgy, hogy a GOV 1500—2000 m^3/m^3 érték körül állandósuljon — *2.* változat.

A nyomásfelemelés szimulálása során a Kerettye-telep 64,3 bar átlagos telepnyomását CO_2-os gáz besajtolásával 110, illetve 140 bar értékre emeltük. Ezután ciklikus gáz-víz besajtolást, majd vízelárasztást szimuláltunk. A számítási eredményeket a *7—9. táblázatban* foglaltuk össze. A Zala-telep kiválasztott metszetére vonatkozó összes számítást a *6. táblázatban* még külön is összefoglaltuk.

Míg a Zala-telepre végzett szimulációs számítások eredményét diagramokon is bemutatjuk *(18—19. ábra)*, addig a Kerettye-telepre helyszűke miatt ettől eltekintettünk.

A számítási eredményekből egyértelműen megállapítható (Zala 1. és 5. változat, Kerettye 1. és 2. változat), hogy a nagyobb nyomásszint esetén a kihozatal is 0,7, illetve 1,8 %-kal nagyobb.

A területi gázelárasztás hatásfokának növelése

A területi modellvizsgálatok célja az, hogy meghatározzuk azt a művelési technológiát, amelynél legkedvezőbb a gázelárasztás területi hatásfoka, végső soron legnagyobb a kihozatal.

Két művelési technológiát vizsgáltunk:

— a hagyományos ötpontos rendszert, amikor is a fluidumok besajtolása a négy külső kúton történik,

7. táblázat

Kerettye-telep
Az 1. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Teljes metszet
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,417
	Többlet-olajkihozatal, %	3,9
	Víz% a művelési szakasz kezdetén	23,9
	Víz% a művelési szakasz végén	17,5
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	184
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	835
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	59,9
	Elárasztási hatásfok, %	44,0
Gázel-árasztás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,483
	Többlet-olajkihozatal,	6,3
	Víz% a művelési szakasz végén	22,1
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1901
	Termelt gáz CO_2 mól%-a a szakasz végén	74,9
	Elárasztási hatásfok, %	53,0
Ciklikus víz+gáz-besajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,208
	Besajtolt víz, V_p	0,113
	Többlet-olajkihozatal, %	10,4
	Víz% a művelési szakasz végén	18,0
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	385
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a szakasz végén	70,4
	Elárasztási hatásfok, %	58,0
Víz-elárasztás	Besajtolt, víz V_p	0,242
	Többlet-olajkihozatal, %	9,7
	Víz% a művelési szakasz végén	98,0
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	414
	A termelt gáz CO_2 mól %-a szakasz végén	53,0
	Elárasztási hatásfok, %	59,0

8. táblázat

Kerettye-telep
A 2. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	Teljes metszet
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,806
	Többlet-olajkihozatal, %	9,9
	Víz% a művelési szakasz kezdetén	23,9
	Víz% a művelési szakasz végén	20,6
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	184
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1322
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a szakasz végén	72,6
	Elárasztási hatásfok, %	51,0
Gázel-árasztás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,426
	Többlet-olajkihozatal, %	6,0
	Víz% a művelési szakasz végén	22,7
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1965
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a szakasz végén	74,6
	Elárasztási hatásfok, %	64,0
Ciklikus víz+gáz-besajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,208
	Besajtolt víz, V_p	0,113
	Többlet-olajkihozatal, %	8,3
	Víz% a művelési szakasz végén	17,6
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	534
	CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	75,1
	Elárasztási hatásfok, %	68,0
Víz-elárasztás	Besajtolt víz V_p	0,254
	Többlet-olajkihozatal, %	7,9
	Víz% a művelési szakasz végén	98,6
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1061
	CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	57,9
	Elárasztási hatásfok, %	68,0

9. táblázat

Kerettye-telep
A művelési változatok összehasonlítása

Művelési paraméterek	Metszetmodell 1. változat	2. változat
Összes besajtolt gáz, V_p	1,108	1,44
Összes besajtolt víz, V_p	0,355	0,367
Kumulatív olajtermelés, 10^3 m^3	10,07	10,66
Kumulatív gáztermelés, 10^6 m^3	6,59	9,73
Kumulatív víztermelés, 10^3 m^3	11,62	12,58
Többlet-olajkihozatal:		
a nyomásfelemelés végén, %	3,9	9,9
a gázelárasztás végén, %	10,2	15,9
a ciklikus besajtolás végén, %	20,6	24,2
a vízelárasztás végén, %	30,3	32,1
Fajlagos CO_2-os gázfelhasználás, m^3/m^3	706	1013
Fajlagos vízfelhasználás, m^3/m^3	2,25	2,19
Fajlagos víztermelés m^3/m^3	1,16	1,18

míg az elem közepében helyezkedik el a termelőkút — ún. merev kúthálózat;

— a váltakozó kútfunkciós rendszert, amikor is a gázbesajtolás kezdetén a középső kút üzemen kívül van, és átlósan két kúton folyik a gázbesajtolás és a másik két kút a termelő. A termelő kutak elgázosodása után ezekbe a kutakba is megindul a CO_2-tartalmú gáz besajtolása úgy, hogy az elem közepén elhelyezkedő kutat termelésbe állítjuk — ún. rugalmas kúthálózat.

A numerikus, területi modellel pszeudorelatív görbék felvételével a Zala 1. telep 1. rétegére végeztük számításainkat úgy, hogy a telepnyomás a kezdeti telepnyomásnál 20—30 barral nagyobb legyen, a GOV max. értéke pedig 1500—2000 m^3/m^3 a nyomásfelemeléskor.

1. változat — merev kúthálózat

A területi modell alkalmazásával, a merev kúthálózat *(20. ábra)* feltételezése mellett az alábbiaknak megfelelően végeztük a szimulációs számításokat

— az ötpontos művelési egység négy besajtolókútján a CO_2-os gázt besajtolva, a reagáló kút mérsékelt megcsapolása mellett a telep 37,2 bar átlagos felhagyási nyomását 130 barra emeltük,

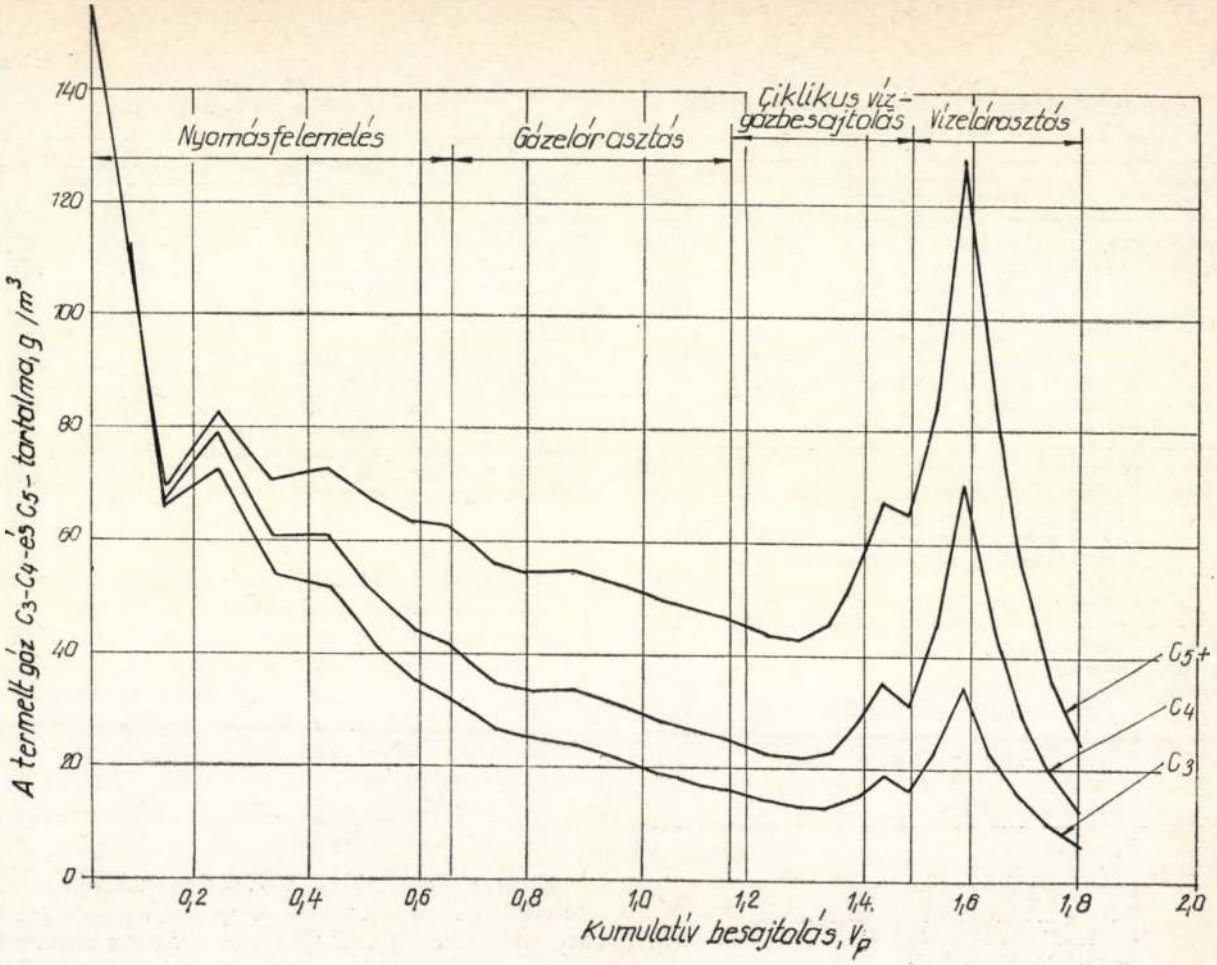
— az átlagos telepnyomás fenntartása mellett közelítően 0,2 V_p CO_2-os gázt 1,5:1 gáz-víz arány mellett sajtoltunk ciklikusan a telepbe,

— a művelés modellezését vízelárasztással fejeztük be,

— a besajtolt gáz CO_2-tartalma 82,8 mól%.

A besajtolókutakra a gázbesajtolás ütemét a két sorozat művelési tervében a besajtolókutakra meghatározott ütemek és a területi modell pórustérfogata alapján határoztuk meg.

A területi modell B-437 termelőkútjának hozamát úgy határoztuk meg, hogy teleptérfogaton állandó legyen, és mennyisége a teleptérfogatú gázbesajtolás 13%-a. A nyomásfelemelést akkor fejeztük be, amikor a reagáló kút termelési GOV-ja elérte az 1500—2000 m^3/m^3 értéket, a termelt gáz CO_2-tartalma meghaladta a 60 mól%-ot. A ciklikus víz- és CO_2-os gázbesajtolásos művelési szakaszban a technológiailag megvalósítható legkisebb ciklusidőt, 75 napot tételeztünk fel, továbbá a ciklusonként besajtolt CO_2-os gáz és víz arányát 1,5-nek adtuk meg teleptérfogaton.

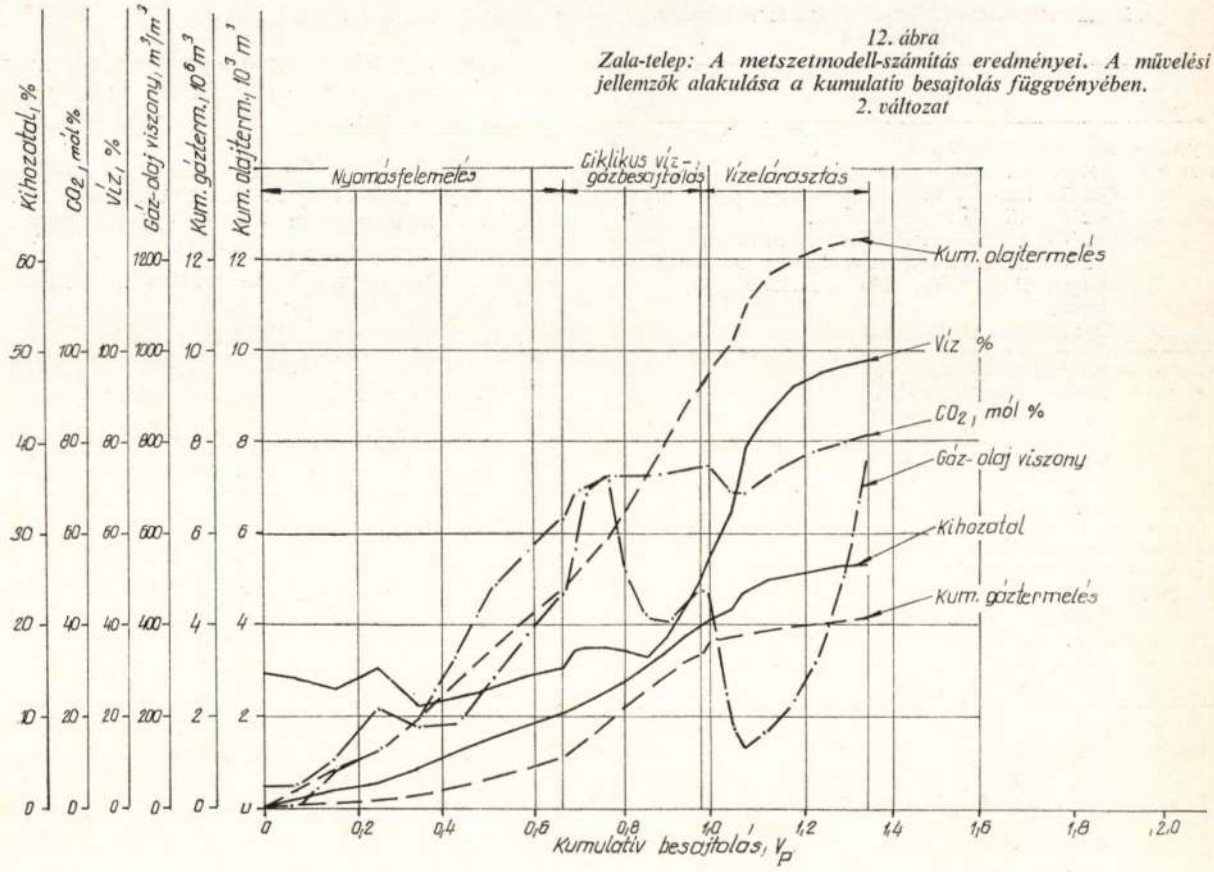


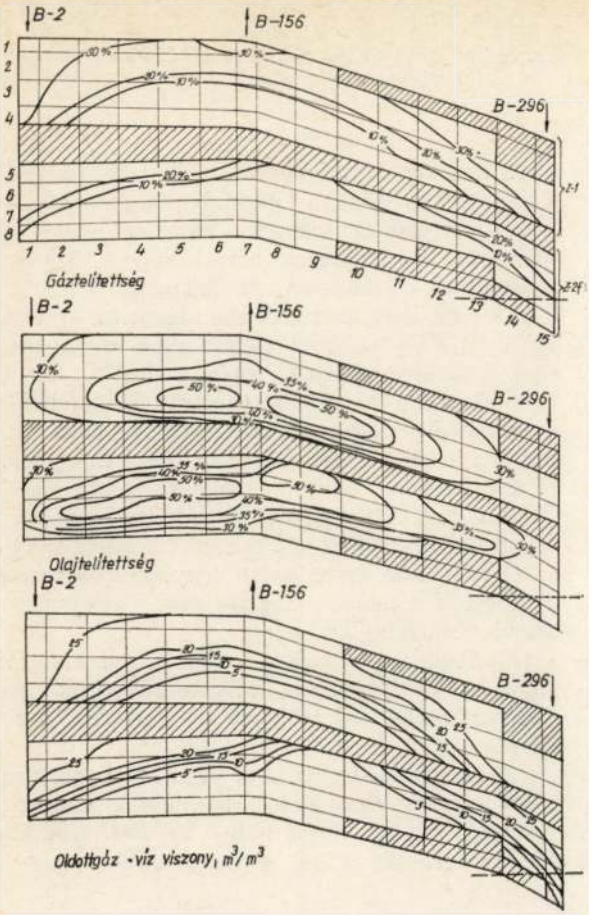
11. ábra

Zala-telep: A metszetmodell-számítás eredményei. A termelt gáz C_3-, C_4- és C_{5+}-tartalmának változása a kumulatív besajtolás függvényében. 1. változat

12. ábra

Zala-telep: A metszetmodell-számítás eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 2. változat





13. ábra
Zala-telep: A nyomásfelemelés vége. 0,66 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 2 változat

A ciklikus besajtolás befejezése után vízelárasztással folytatódott a művelés szimulálása, melyet a reagáló kút 98 %-os elvizesedéséig folytattunk.

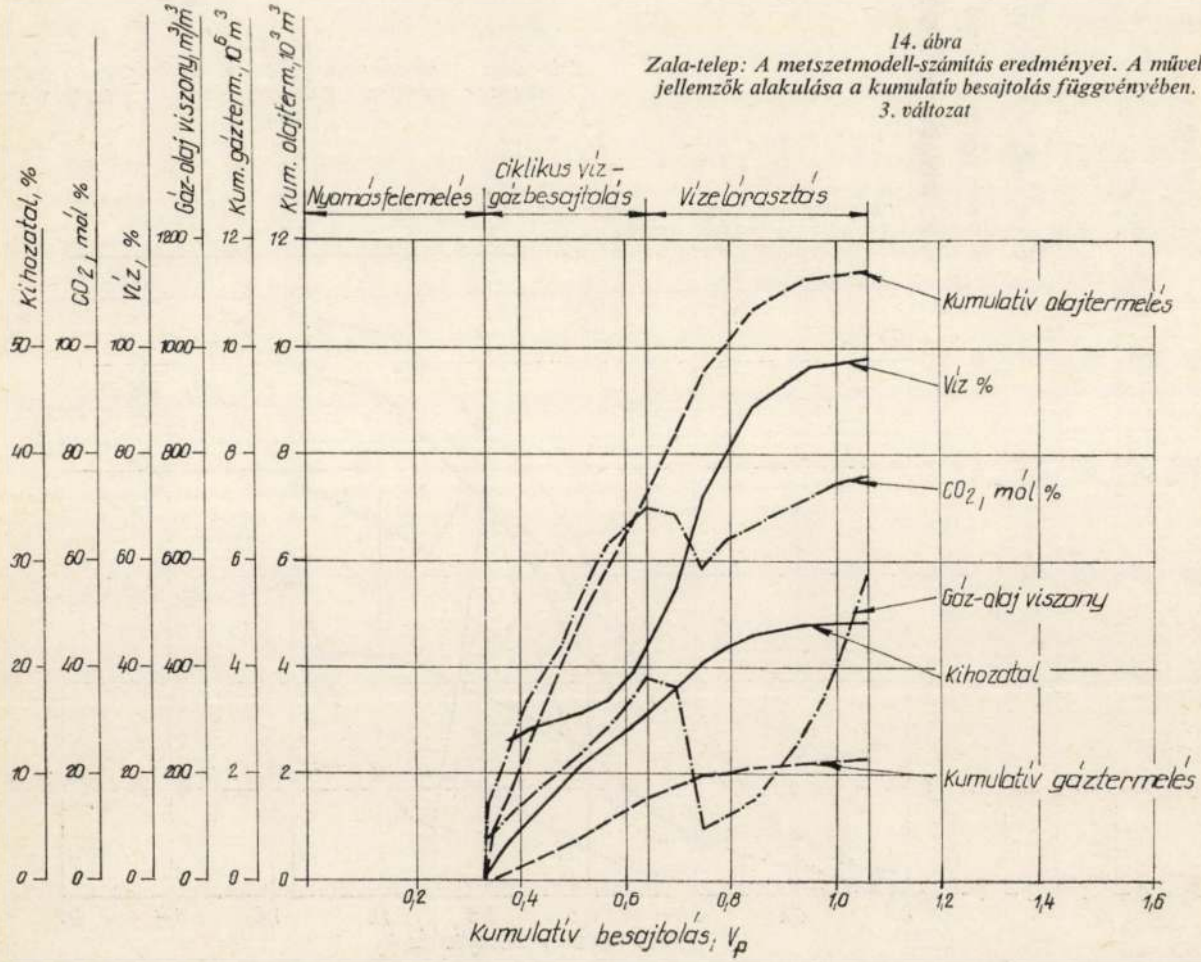
A *21. ábrán* szemléltetjük a szimulációs számítás összesített eredményeit, a *22. ábrán* pedig a ciklikus gáz- és vízbesajtolás kezdetén a telítettségértékeket (a gázelárasztás végén).

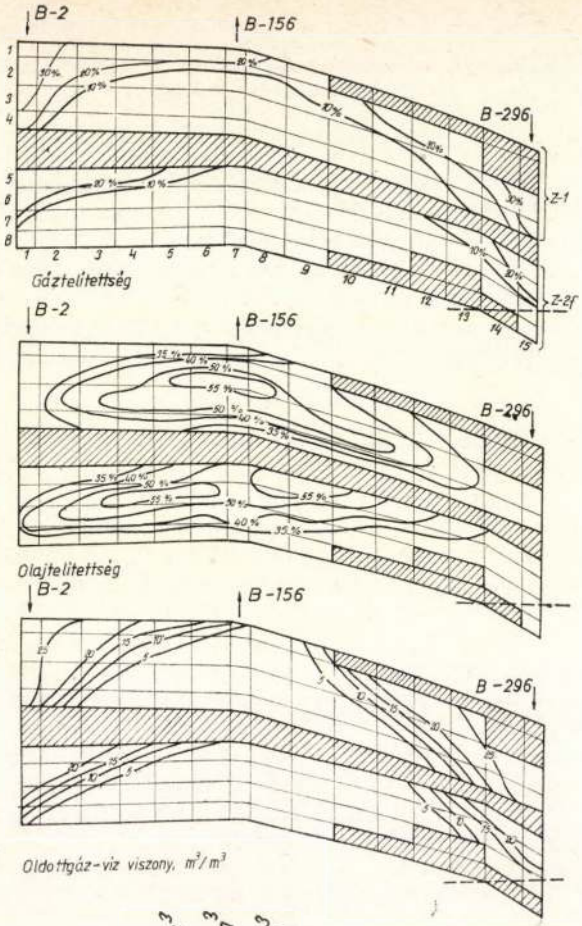
2. változat — rugalmas kúthálózat

A tényleges kúthálózat kijelölt kútfunkcióinak feltételezésével végzett számítások azt mutatják, hogy a vizsgált művelési egység különböző területeinek nem egyenletes a CO_2-os gázzal való elárasztása (ez elsősorban az olajtelítettségből látható). Az ötpontos művelési egység területének középső elemei megfelelő CO_2-os gázelárasztást értek el, ugyanakkor a besajtolókutak vonalába eső elemeknek a CO_2-telítettsége elmarad a terület átlagos értékeitől.

A CO_2-os gázbesajtolás területi elárasztási hatásfokának növelése érdekében a besajtolás időtartama alatt a kútfunkciók egy részét az 1. változathoz képest megváltoztattuk úgy, ahogy e fejezet bevezetőjében ismertettük. Ennek megfelelően a művelés szimulálását a következőképpen végeztük:

14. ábra
Zala-telep: A metszetmodell-számítás eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 3. változat





15. ábra
Zala-telep: A nyomásfelemelés vége. 0,329 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 3. változat

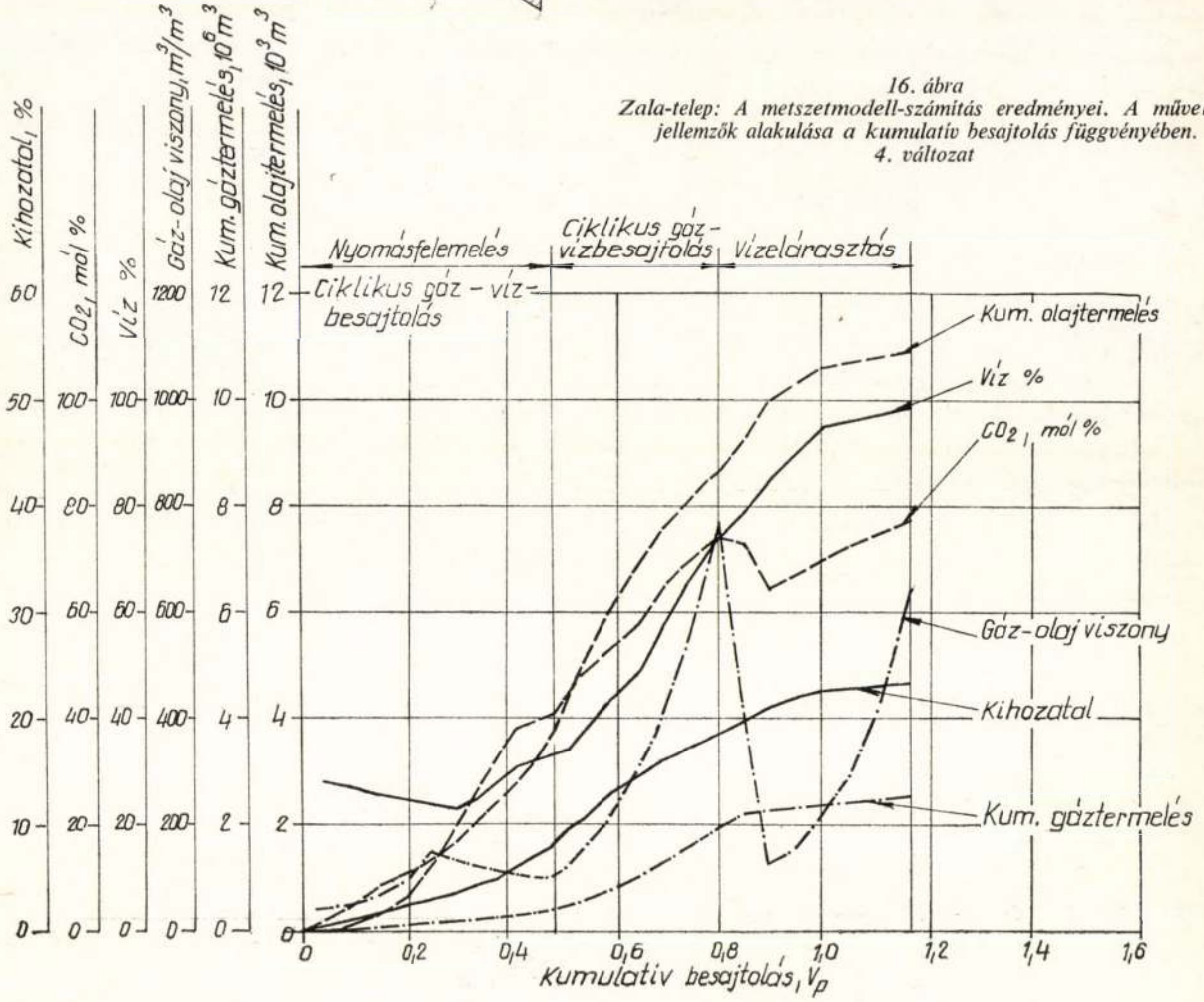
— a terület két legtávolabbi *B-270, -89* besajtolókútján CO_2-os gázt sajtoltunk be, míg a másik két, besajtolás céljára kiképzett *B-2, -47* kutat termeltetjük. A tényleges termelőkút, a *B-437*, a művelésnek e fázisában nem üzemel;

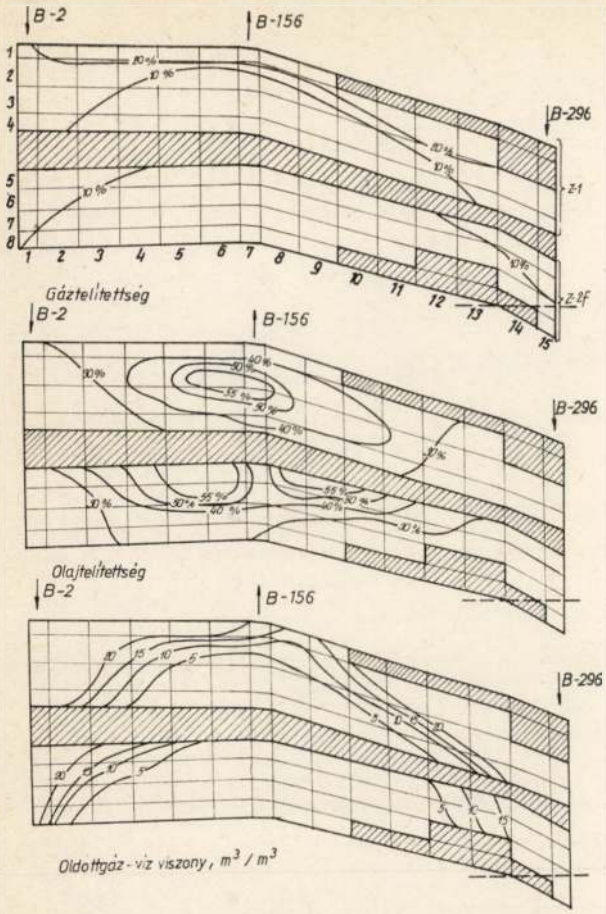
— a *B-2, -47* ideiglenes termelőkutakat az optimális GOV és CO_2-tartalom elérése után ismét besajtoló funkcióba állítjuk, amíg a *B-270, -89* besajtolókutakra a gáz besajtolását szüneteltetjük, és az eddig nem termelő *B-437* reagáló kutat üzembe helyezzük az előírt GOV és CO_2-tartalom elérése végett. Ezután minden besajtolókútba CO_2-os gázt sajtolunk a reagáló kút üzemének szüneteltetése mellett azért, hogy 130 barra emeljük a telepnyomást (erre azért kényszerültünk, mert a termelőkút elgázosodásakor még a telepnyomás kisebb volt, mint 130 bar);

— a továbbiakban a merev kúthálózattal azonosan ciklikus víz- és gázbesajtolással folytattuk, majd vízelárasztással fejeztük be a művelés szimulálását.

A *23. ábrán* szemléltetjük a 2. változatra (rugalmas kútháló) végzett szimulációs számítások összesített eredményeit, a *24. ábrán* a *B-2* és *B-47* kutak elgázosodásakor, míg a *25. ábrán* a ciklikus gáz-víz-

16. ábra
Zala-telep: A metszetmodell-számítás eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 4. változat





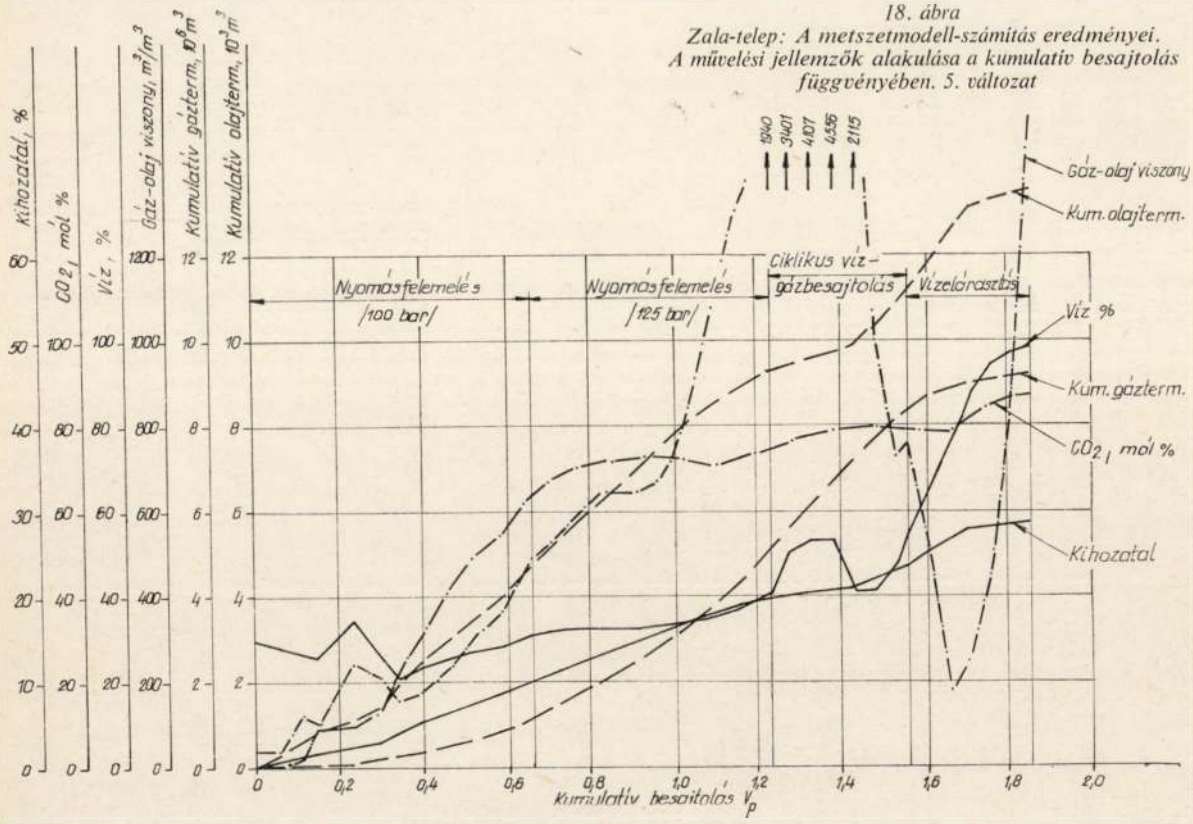
17. ábra
Zala-telep A nyomásfelemelés vége. 0,489 V_p CO_2-os gáz+víz besajtolása utáni állapot. 4. változat

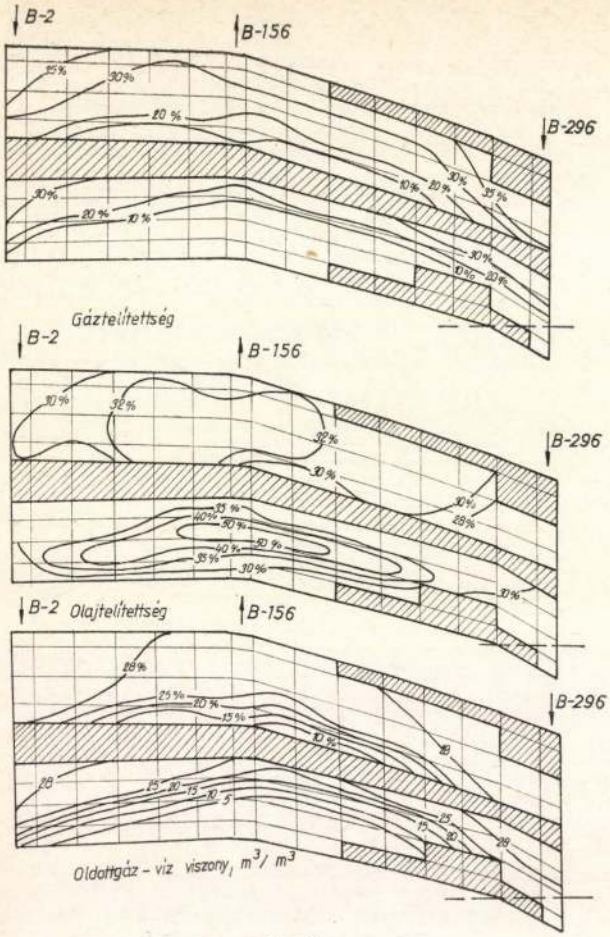
10. táblázat

Zala-telep
Területi modellszámítás
Az 1. művelési változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

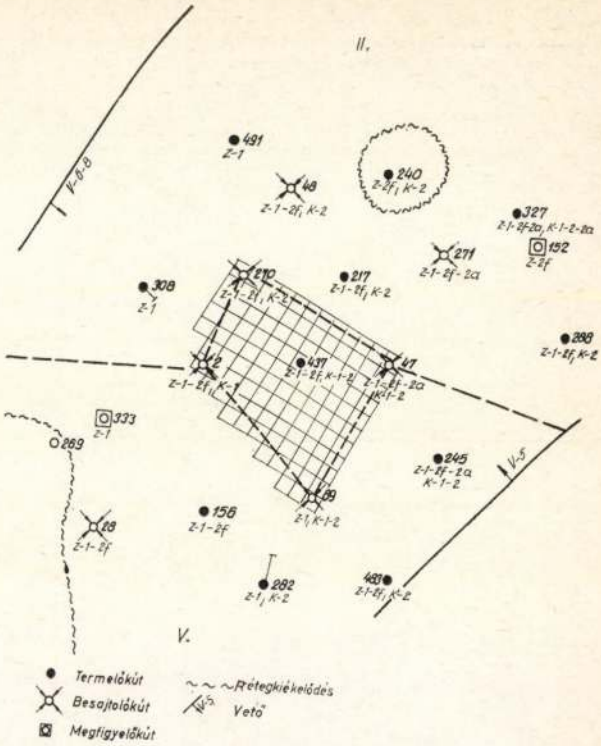
Művelési szakasz	Művelési paraméterek	
Nyomás-felemelés	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,872
	Többlet-olajkihozatal, %	23,9
	Víz% a művelési szakasz kezdetén	19,4
	Víz% a művelési szakasz végén	23,3
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m³/m³	50
	GOV a művelési szakasz végén, m³/m³	552
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	57,8
	Elárasztási hatásfok, %	90,0
Gáz-elárasztás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,165
	Többlet-olajkihozatal, %	3,1
	Víz% a művelési szakasz végén	33,0
	GOV a művelési szakasz végén, m³/m³	1739
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	70,0
	Elárasztási hatásfok, %	94,0
Ciklikus víz+gáz-besajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,208
	Besajtolt víz, V_p	0,108
	Többlet-olajkihozatal, %	3,4
	Víz% a művelési szakasz végén	32,3
	GOV a művelési szakasz végén, m³/m³	1053
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	77,4
	Elárasztási hatásfok, %	95,0
Víz-elárasztás	Besajtolt víz, V_p	0,245
	Többlet-olajkihozatal, %	4,0
	Víz% a művelési szakasz végén	98,3
	GOV a művelési szakasz végén, m³/m³	1593
	A termelt gáz CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	89,8
	Elárasztási hatásfok, %	95,0

18. ábra
Zala-telep: A metszetmodell-számítás eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 5. változat



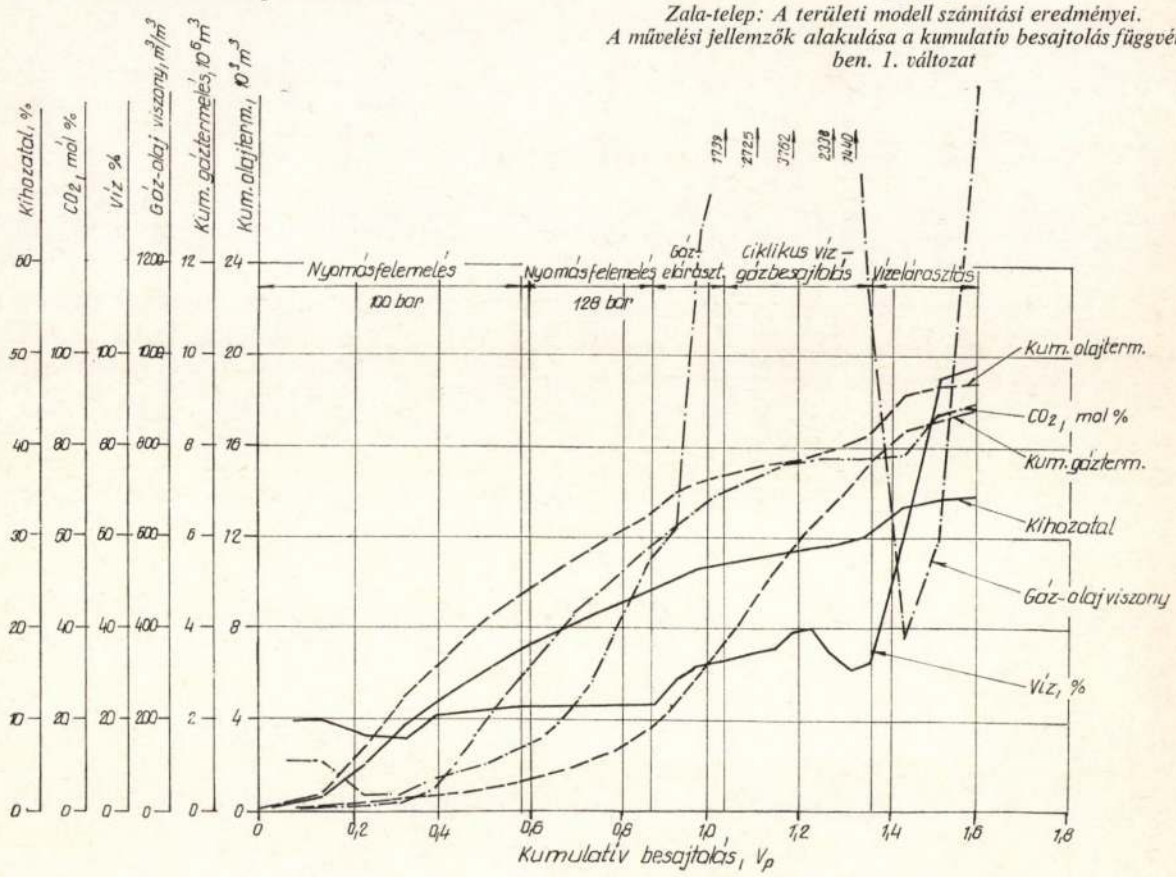


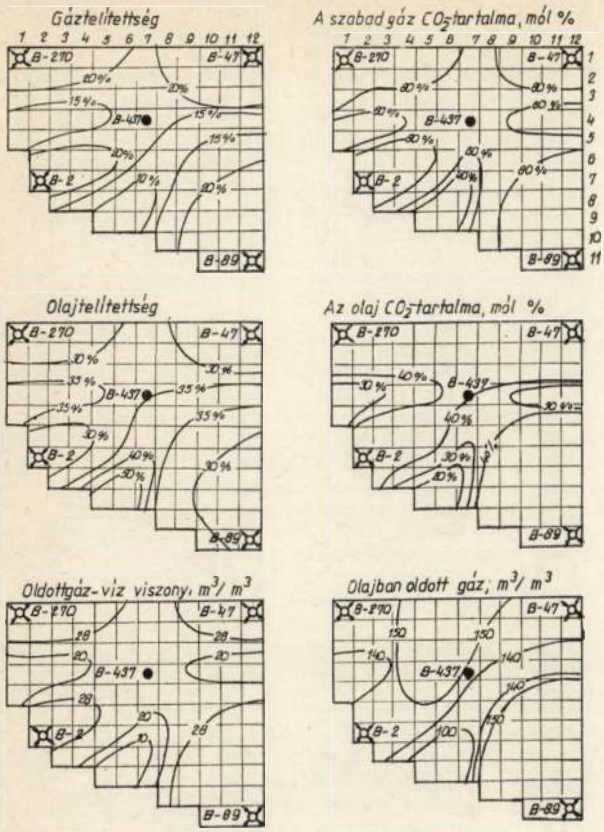
19. ábra
Zala-telep: A nyomásfelemelés vége. 1,237 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 5. változat



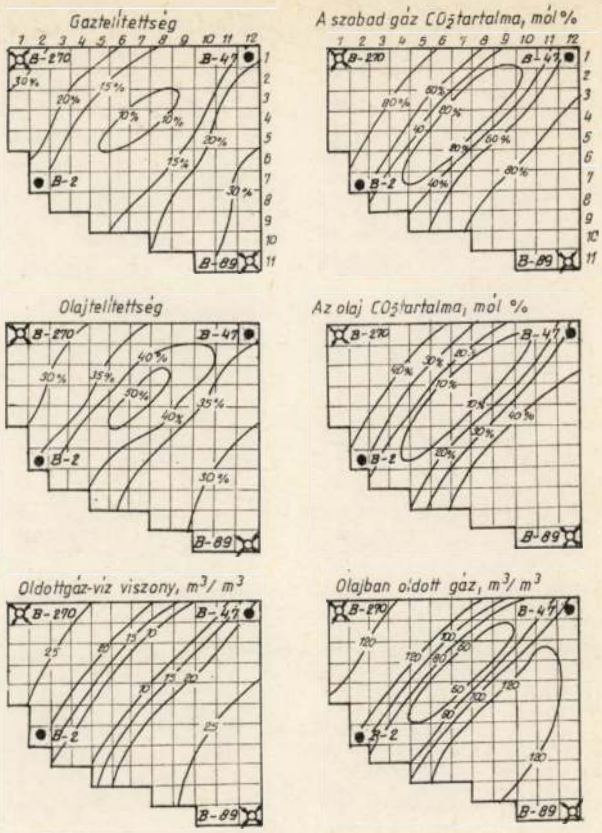
20. ábra
Zala-telep: A területi modell rácshálózata. 1. réteg.

21. ábra
Zala-telep: A területi modell számítási eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 1. változat

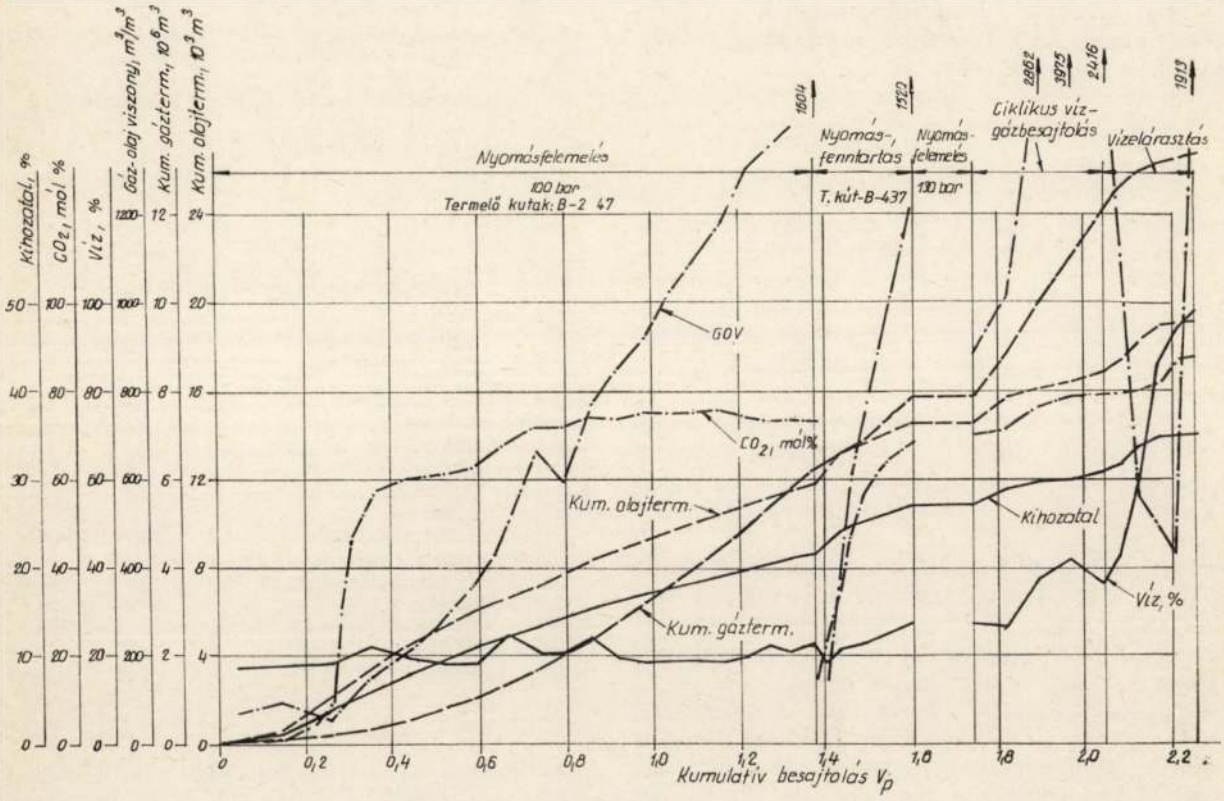




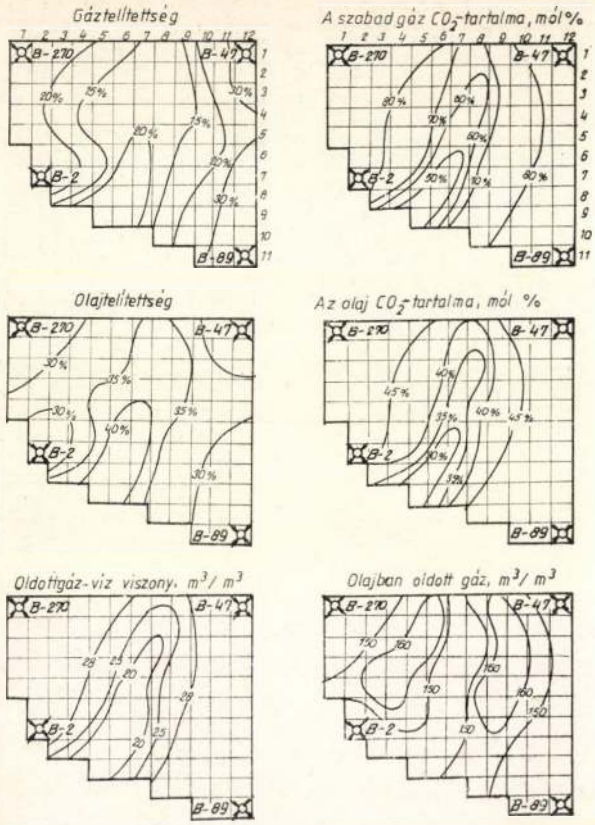
22. ábra
Zala-telep. A gázelárasztás vége. 1,037 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 1. változat



24. ábra
Zala-telep: Nyomásfelemelés (100 bar). 1,378 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 2. változat



23. ábra
Zala-telep. A területi modell számítási eredményei. A művelési jellemzők alakulása a kumulatív besajtolás függvényében. 2. változat



25. ábra
Zala-telep: A nyomásfelemelés vége. 1,74 V_p CO_2-os gáz besajtolása utáni állapot. 2 változat.

besajtolás kezdetén a telítettségtérképeket. A területi modellszámítások legfontosabb mutatóit a *10—12. táblázatban* foglaltuk össze.

Összefoglalás

A műszaki-technológiai vizsgálatok eredményeit figyelembe véve végső soron gazdasági számítások alapján kell eldönteni, hogy melyik változat a legkedvezőbb. Ez függvénye az alkalmazott gazdasági modellnek, a gazdasági környezetnek, ami országonként, adottságonként más és más lehet. A műszaki számítások eredményeiből megállapíthatók a következők.

1. A nyomásfelemelésnek a többletkihozatal szempontjából, az a legkedvezőbb változata, amikor a termelési GOV minél nagyobb: lásd a Zala-metszetre vonatkozó 1—3. változatot, amikor is a maximális eredményt az 1. változat adja. Ebből következik, hogy a termelési GOV-ot (ha elegendő CO_2-os gáz áll rendelkezésre), a vizsgálatok szerint nem célszerű 1500—2000 m^3/m^3 érték alá korlátozni. A legkedvezőbb és a legrosszabb változatok között a kihozatalkülönbség 3,7%.
2. A nyomásfelemelést CO_2-os gáz besajtolásával kell végezni, ha a legnagyobb kihozatal elérése a cél. A számítások szerint a gáz és víz ciklikus besajtolásával történő nyomásfelemelés 17%-kal kisebb eredményt ad, mint a CO_2-os gázzal végzett nyomásfelemelés. Az 1. és 4. változat kihozatalkülönbsége 4,8% az 1. változat javára, amelyben a nyomásfelemelés CO_2-os gáz besajtolásával történt, míg a 4. változatban CO_2-os gáz és víz besajtolásával.

11. táblázat

Zala-telep
Területi modellszámítás
A 2. változat jellemző paraméterei művelési szakaszonként

Művelési szakasz	Művelési paraméterek	
Nyomás-felemelés (100 bar) Reagáló kutak B-2; B-47 Bes. kút: B-270, -89	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	1,378
	Többlet-olajkihozatal, %	21,5
	Víz% a művelési szakasz kezdetén	17,8
	Víz% a művelési szakasz végén	22,5
	GOV a művelési szakasz kezdetén, m^3/m^3	96
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1608
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	73,2
	Elárasztási hatásfok, %	92,0
Nyomás-fenntartás Reagáló kút: B-437 Bes. kút B-2, -47	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,244
	Többlet-olajkihozatal, %	5,3
	Víz% a művelési szakasz végén	27.5
	GOV a művelési szakasz végén m^3/m^3	1550
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	68,2
	Elárasztási hatásfok %	95,0
Nyomás-felemelés 130 bar	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,138
	Elárasztási hatásfok, %	97,0
Ciklikus víz+gáz-besajtolás	Besajtolt CO_2-os gáz, V_p	0,2
	Besajtolt, víz, V_p	0,108
	Többlet-olajkihozatal, %	4,2
	Víz% a művelési szakasz végén	36,6
	GOV a művelési szakasz végén m^3/m^3	2416
	A termelt gáz CO_2 mól %-a a művelési szakasz végén	79,1
	Elárasztási hatásfok, %	98,0
Víz-elárasztás	Besajtolt víz, V_p	0,204
	Többlet-olajkihozatal, %	4,1
	Víz% a művelési szakasz végén	98,4
	GOV a művelési szakasz végén, m^3/m^3	1912
	A termelt gáz CO_2 mól%-a a művelési szakasz végén	87,8
	Elárasztási hatásfok, %	98,0

12. táblázat

Zala-telep
Területi modellszámítás
A művelési változatok összehasonlítása

Művelési paraméterek	1. változat	2. változat
Összes besajtolt gáz, V_p	1,245	1,94
Összes besajtolt víz, V_p	0,353	0,312
Kumulatív olajtermelés, 10^3 m^3	18,8	19,2
Kumulatív gáztermelés, 10^6 m^3	8,78	13,4
Kumulatív víztermelés, 10^3 m^3	21,8	17,1
Többlet-olajkihozatal:		
a nyomásfelemelés végén, %	23,9	26,8
a gázelárasztás végén, %	27,0	—
a ciklikus besajtolás végén, %	30,4	31,0
a vízelárasztás végén, %	34,4	35,1
Fajlagos CO_2-os gázfelhasználás, m^3/m^3	624	875
Fajlagos vízfelhasználás, m^3/m^3	1,82	1,58
Fajlagos víztermelés, m^3/m^3	1,16	0,89

3. A művelést célszerű a kezdeti telepnyomást meghaladó nyomáson végezni, hogyha ez műszakilag lehetséges, mert ebben az esetben a Zala-telepet illetően 0,7, a Kerettye-telepet illetően pedig 1,8%-kal nagyobb a kihozatal (átlagosan 1,25%).
4. A Zala-telep ötpontos elemére végzett területi szimulációs számítások szerint a kihozatal (a Zala-telep területi modelljének 1. és 2. változata) 0,7%-kal növelhető olyképpen, hogy a besajtolókutakat ideiglenes jelleggel termelőként üzemeltetjük. Így a CO_2-os gázzal való területi elárasztás hatásfoka növelhető.

IRODALOM

[1] *Pápay József—Solt Katalin—Szakony István—Vincze Tamás:* A Zala—Kerettye sorozat szén-dioxidos művelésének tervezése. Kőolaj és Földgáz, *9* 257—270 (1982).

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Ankét a szénhidrogén-bányászat gazdasági szabályozásának továbbfejlesztéséről

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának ipargazdasági bizottsága és alföldi termelési helyi szervezete szakmai napot rendezett 1984. október 3-án, Szolnokon, az NKFV székházában. A szakmai nap témaköre a szénhidrogénbányászat jelenlegi gazdasági szabályozása, e feltételrendszerben a vállalatok stratégiája és taktikája, a vállalati célkitűzések és a népgazdasági érdek viszonya, a szabályozás továbbfejlesztési lehetőségei volt. A téma különösen időszerű, mivel a népgazdasági szabályozás új rendszerének bevezetése a küszöbön áll: az ÁTB úgy határozott, hogy a szénhidrogén-bányászatban 1986-tól be kell vezetni az ásványvagyon-igénybevételen alapuló elvonási rendszert, amelynek módszertani alapjai a műrevalósági minősítés gyakorlatához hasonlóak. A szakmai nap két nyitóelőadással kezdődött.

Pruzsina Jánosné, az Országos Tervhivatal csoportvezetője a kidolgozás alatt álló gazdasági szabályozórendszer leglényegesebb elemeiről, valamint az új feltételrendszerben a szénhidrogén-bányászat fejlődésének lehetőségeiről szólt. A VII. ötéves terv időszakában energiastruktúránkban a szénhidrogének aránya alig fog csökkenni. Míg 1980-ban 64% volt, 1990-ben 58% várható. Mivel az energiafelhasználás abszolút mértékben emelkedik, a szénhidrogén-bányászatra egyre nehezebb feladatok megoldása vár. Ezért fejleszteni kell a geofizikai kutatást, a megtalált szénhidrogénkincset minél gyorsabban termelésbe kell állítani és a minél magasabb végső kihozatal elérése érdekében alkalmazni kell a korszerű, hatékony művelési módszereket. Ezekhez a fejlesztésekhez a népgazdaságnak biztosítani kell a beruházási forrásokat, de ennek képzési módjáról még folyik a szakmai vita. Olyan változás várható, amely megfelel a világbanki hitelfeltételekben megfogalmazott feltételrendszernek is.

Wappel László, az OKGT gazdasági vezérigazgató-helyettese előadásában bemutatta a tröszt jelenlegi gazdasági pozícióit, a következő ötéves terv szénhidrogén-kibocsátási lehetőségeit, az ehhez szükséges erőforrásokat, s mindezek várható kihatását az eredményességre. A tröszt gazdasági vezetésének álláspontja, hogy a szabályozás olyan módosítását kell kérni a kormányzati szervektől, amely biztosítja tröszti szinten az önfinanszírozás feltételeit. Ehhez szükséges, hogy a beruházások finanszírozási rendszere változzék, mert a jelenlegi 13%-os államkölcsön-kamat és a 6+6% engedélyezett nyereség mellett csak eladósodni lehet.

A szakmai napon *Czibulka Péter,* a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat gazdasági vezérigazgató-helyettese elnökölt. A meghívott szakemberek legtöbbje — kereken száz fő — eljött rendezvényünkre, amely az előadások elhangzása után korreferátumokkal folytatódott.

Dr. *Völgyi László,* a Kőolajkutató Vállalat főosztályvezetője a mélyfúrásos kutatási tevékenység eredményességével foglalkozott. Az ezt reprezentáló mutatók, mint méterterv, effektívitás, nem orientálnak jó irányba.Ilyen feltételrendszerben a kút költsége nem kritikus, nem cél a maximális információ megszerzése. Olyan érdekeltség lenne kívánatos, amely elismeri a készletnövekményt, amelyben a megállapított kutatási alap szigorú határérték és előtérbe kerülnek a megkutatottság minőségi feltételei. A mélyfúrás költsége és kockázata a mélységgel rohamosan növekszik. A közeljövő feladatainak ismeretében és a kutatási alapképzés jelenlegi gyakorlata szerint a rendelkezésre álló keretösszeg már kevésnek bizonyul arra, hogy a kockázatot viselje. Olyan finanszírozási, döntési gyakorlatot kellene kialakítani, amelyben — mint ahogy az kapitalista társadalmakban gyakorlat — a kockázat egy részét az állam vállalná magára.

Kelemen György, az SZKFI munkatársa számokkal mutatta be a fúrási tevékenység fejlődését az elmúlt tíz évben. A fúrási tevékenység hatékonysági és eredményességi mutatóit összehasonlította az Amerikai Egyesült Államokban folyó hasonló tevékenység mutatóival. Megállapította, hogy a magyar mélyfúrási tevékenység igen gazdaságos, és a nálunk nagyobb átlagmélység figyelembevételével a korrigált mutatók azt jelzik, hogy nincs különösebb elmaradásunk a mértékadó nemzetközi színvonaltól.

Asztalos József, az NKFV osztályvezetője a szénhidrogéntermelés gazdasági szabályozásának kérdéseivel foglalkozott. A népgazdasági érdeket az ásványvagyon-gazdálkodási előírások fogalmazzák meg, a vállalati érdek a nyereség maximalizálása. A kettő összhangját a szabályozásnak kell megteremteni, mégpedig úgy, hogy az hosszú távon érvényesüljön, így adva lehetőséget és alapot vállalati stratégiai döntések meghatározásához. A szabályozás jelenlegi formája, a termékekhez rendelt fajlagos adó, nem teremt összhangot, sőt az érdekeket szembeállítja. Javasolta, hogy az elvonás alapja a mező színtű bruttó nyereség legyen, ezen meghatározott százalékos mérték szerint osztozna az állam és a vállalat. Ilyen szabályozás mellett határozott vállalati cél az új — de költségesebb — művelési módszerek bevezetése, kis fűtőértékű gázok hasznosítása, a termelőkapacitások minél teljesebb kihasználása.

Barta Endre, a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat gazdasági szabályozásával foglalkozott. Bemutatta, hogy az átlagosnál kedvezőtlenebb természeti feltételekkel jellemezhető mező termeltetése a jelenlegi szabályozás mellett — bár bruttó nyereségtartalma nagy — vállalati szinten veszteséges. A kibocsátás növelése a veszteséget növeli. Ilyen feltételrendszerben nem lehet hatékony és tartós belső anyagi érdekeltségi rendszert bevezetni, működtetni. Nehéz a dolgozóknak „megmagyarázni", hogy jó munkájával — maximális kibocsátás — veszteséget növel, így többlet anyagi javakhoz nem jut, sőt ennek lehetőségét csökkenti.

Zácsfalvi Ferenc, az SZKFI osztályvezetője ismertette fejlett ipari államok szénhidrogén-bányászatra vonatkozó szabályozási rendszerét. Általános gyakorlat, hogy az elvonás alapja a bánya bruttó nyeresége. Ennek felhasználását szabályozzák a kutatási célú hányad, az adó, ill. a vállalati nyereség. Az igen különböző természeti adottságokkal biró szénhidrogénmezőinknél is hasonló út lenne járható, mert ellentmondásos az, hogy minden mező tényleges árbevétel és ráfordítás alapon nyereséges, mégis tröszti szinten a kőolaj- és földgáztermelésben nem képződik nyereség, sőt, az elmúlt évek adatai alapján váltakozóan veszteségesek. Ennek oka, hogy az állam a szénhidrogén-adózási rendszerrel az egész trösztöt szabályozza, s ennek egyenes érvényesítése a termelő vállalatokra rendkívül kedvezőtlenül hat. A szénhidrogén-bányászat szabályozását a heterogén tröszti tevékenységtől elkülönítetten, szelektíven lenne célszerű megvalósítani.

A korreferátumokat élénk vita követte. *Czibulka Péter* zárszavában kiemelte, hogy értékes javaslatok hangzottak el, s ezek időben, az új szabályozás kiadása előtt születtek. Remélhetőleg a szabályozás kidolgozásában közreműködők körében értő fülekre találnak majd.

Hnisz László
(NKFV, Szolnok)

Pályaművek elbírálása

A szakosztály 1984-ben meghirdetett pályázatára 5 pályamű érkezett. E dolgozatok megfeleltek a benyújtás követelményeinek. Szakvéleményezésük alapján a szakosztály vezetősége a bírálóbizottság javaslatának megfelelően az alábbi döntést hozta.

I. díjat nem adott ki.

II. díjjal, 5000 Ft összeggel egy munkát jutalmazott. Ez „A Ferencszállás-mező alaphegység — KDM — konglomerátum telepének gázkihozatal-növelése"
Szerzői: *Gombos Zoltán* és dr. *Voll László* okl. olajmérnökök.

III. díjjal, 3000—3000 Ft összeggel két tanulmányt díjazott. Ezek:
„Az öblítőfolyadék technológiai fejlesztésének néhány lehetősége". Szerzője: dr. *Dormán József* okl. vegyész.
„Maros 3. szabadgáztelep gázkihozatalának növelése"
Szerzői: *Miklós Tibor*, dr. *Pápay József*, *Papp István* és dr. *Voll László* okl. olajmérnökök

Két munkát 1000—1000 Ft-os jutalomban részesített. Ezek:
„Eljárás a gázkihozatal növelésére Szank-mező felső pannóniai szekunder földgáztelepeinek összekapcsolásával." Szerzői: *Benkő Zoltán*, *Gombos Zoltán* okl. olajmérnökök és *Szánthó Ilona* okl. matematikus.
„Csúszógyűrűs tömítések kiválasztása a kőolaj- és gáziparban alkalmazott centrifugálszivattyúkhoz". Szerzője: *Szabó László* okl. gépészmérnök.

Kassai Lajos

MTESZ-HÍREK

Lakossági energiatakarékosság

1984. szeptember 28-án az MTESZ Energiagazdálkodási koordinációs bizottsága, a Központi Népi Ellenőrzési Bizottság az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel közösen ankétot rendezett Budapesten, a Technika Házában a lakossági energiatakarékosság tárgykörében.

Wiegand Győző megnyitója után *Kovács József*, a KNEB osztályvezetője a vállalatoknál, szövetkezeteknél és a lakosság körében az energiatakarékosság területén elért eredményeket és hiányosságokat elemezte.

Dr. *Bíró Kálmán*, az EVM főmérnöke az építészetben az energiatakarékos megoldásokat ismertette.

Dr. *Varga István*, az Ip. M. OEGH osztályvezetője az energiatakarékos készülékek gyártásának, forgalmazásának és alkalmazásba vételének helyzetéről tartott előadást.

Az elhangzott előadásokhoz a szolgáltatók feladatait, a lakossági energiatakarékosság előmozdítása érdekében

— a gázipar területén *Nagy Miklós*, a Fővárosi Gázművek főmérnöke,
— a villamosenergia-ipar területén *Börcsök Dezső*, az ELMÜ műszaki vezérigazgató-helyettese,
— a távfűtés területén *Scheithaer Imre*, a FŐTÁV főenergetikusa,
— a szénellátás területén *Schumiczky Imre*, a SZIK osztályvezetője és *Szentiványi Árpádné*, a TÜZÉP osztályvezetője tartott korreferátumot.

Wiegand Győző, az ÁEEF igazgatója A propaganda feladatai a lakossági energiatakarékosság befolyásolás céljából címmel tartott érdekes előadást. Az ankétot vita követte.

Kassai Lajos

KÜLFÖLDI HÍREK

Az NDK olajvásárlási megállapodása Iránnal

Az NDK 1985-ben 1 millió tonna kőolajat fog importálni Iránból. Az erről szóló megállapodást a felek 1984. december 4-én írták alá Teheránban. A további tárgyalások sikerességétől függően az NDK a későbbiekben évi 1,5 millió tonnára növeli iráni kőolajimportját.

Világgazdaság, 1984. 235. sz.

A Szovjetunió 1985. évi szénhidrogén-termelési tervszámai

1985-ben az előirányzat szerint 628 millió tonna lesz az olajtermelés, ami 2 százalékkal haladja meg az 1984. évit, a földgáztermelés pedig 8 százalékkal, 632 milliárd köbméterre emelkedik.

Világgazdaság, 1984. 229. sz.

A világ első tíz földgáztermelő állama

Milliárd m³

	1982	*1983*
Szovjetunió	500,8	535,7
USA	522,0	470,0
Hollandia	76,0	77,0
Kanada	70,4	69,0
Nagy-Britannia	35,8	40,0
Románia	39,0	39,0
Mexikó	31,5	30,0
Norvégia	25,4	24,8
Algéria	26,0	20,0
NSZK	16,9	17,7

Oeldorado 83

A világ első tíz, legnagyobb földgázkészlettel bíró állama

Milliárd m³

	1982	*1983*
Szovjetunió	35 110	39 640
Irán	13 665	13 590
USA	5 775	5 610
Szaud-Arábia	3 315	3 425
Algéria	3 150	3 120
Kanada	2 745	2 565
Mexikó	2 150	2 135
Katar	1 755	1 755
Hollandia	1 470	1 725
Norvégia	1 640	1 665

Oeldorado 83

A kelet-európai országok, a Szovjetunió és Kína kőolajfogyasztása 1970—1983-ban

Millió t

	1970	*1975*	*1980*	*1982*	*1983*[1]
Bulgária	8,2	12,5	14,8	14,1	14,1
Csehszlovákia	10,0	15,9	19,0	19,2	18,7
Jugoszlávia	7,8	11,7	15,8	14,9	13,8
Kína	20,4	68,1	90,0	83,7	87,1
Lengyelország	8,4	13,9	18,1	17,9	16,4
Magyarország	6,2	10,0	10,4	10,1	10,2
NDK	9,7	14,8	18,5	18,8	17,9
Románia	10,8	13,9	18,7	15,2	16,5
Szovjetunió	264,7	373,0	444,0	458,0	460,0

[1] Előzetes adatok
Oeldorado 83

A kelet-európai országok, a Szovjetunió és Kína finomítókapacitása 1970—1983-ban

Millió t

	1970	*1975*	*1980*	*1982*	*1983*[1]
Csehszlovákia	11,0	18,0	22,8	23,0	22,8
Jugoszlávia	12,5	12,5	14,9	14,9	14,8
Kína	23,0	64,0	90,5	100,0	102,5
Lengyelország	9,0	16,0	19,3	20,0	19,3
Magyarország	6,5	11,0	15,6	15,5	15,5
NDK	12,5	22,0	23,5	24,0	13,5
Románia	17,0	22,0	30,9	31,0	30,9
Szovjetunió	330,0	455,0	570,0	587,5	600,0

[1] Előzetes adatok
Oeldorado 83

Észak-Amerika földgáztermelése és -készletei

Milliárd m³

	Termelés		Készlet		Ellátottság
	1982	1983	1979	1984	év
Kanada	75,85	71,34	1871	2613	37
USA	502,88	450,20	5716	5645	13

Petroleum Economist, 1984. 8. sz.

Az NSZK mélyfúróberendezés-exportja

1983-ban az NSZK 110 komplett mélyfúróberendezést exportált. Főbb vásárlói Hongkong 15, Ausztria 15, Olaszország 13 és Algéria 12 egységgel voltak. Az 1982-ben exportált mélyfúróberendezések száma 176 volt.

B. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 106. sz.

Ausztria kőolaj- és földgáztermelése 1983-ban

Mind a kőolaj-, mind a földgáztermelés 1982-höz képest tovább csökkent. Kőolajból 1 268 573 tonnát, földgázból pedig 1,213 milliárd köbmétert termeltek.

A kőolajimport 5 338 882 tonnát, a földgázimport pedig 2,495 milliárd köbmétert tett ki.

A finomítók 6 683 535 tonna kőolajat dolgoztak fel, 11,4 százalékkal kevesebbet, mint 1982-ben.

Erdoel-Erdgas, 1984. 7—8. sz.

A szocialista országok földgázkészletei 1983-ban

Milliárd m³

Kína	860	Románia	220
Lengyelország	100	Szovjetunió	39 640
Magyarország	60	Egyéb orsz.	20
NDK	70	Összesen	40 970

Oeldorado 83

Jugoszlávia energiaellátása 1981—83-ban

	1981	1982	1983
Hazai kőolajtermelés, e. t	4375	4340	4125
Import, e. t	9354	8568	8968
Hazai földgáztermelés, Mm³	1798	1902	1836
Import, Mm³	1550	2343	2792

Petroleum Economist, 1984. 10. sz.

A világ főbb, földgázt importáló országai 1983-ban

A csőtávvezetéki földgázimport mennyiségét illetően az első helyet az NSZK foglalja el, amely 33,5 milliárd m³ földgázt vásárolt. Ezután sorrendben: az USA 22,74, Olaszország 14,65, Franciaország 14,19, Nagy-Britannia 10,54, és Belgium 7,49 milliárd m³ földgázt vásárolt.

B. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 126. sz.

Ausztria fúrási tevékenysége 1983-ban

Négy vállalat, ill. cég (ÖMV, RAG, Van Sickle és a Voralberger Erdöl- und Ferngas Gesellschaft mbH) 65 fúrást mélyített 119 352 m hosszban. 56 fúrást fejeztek be a tárgyév végéig, melyek megoszlása a következő: 20 feltárófúrás — 33 966 m; 22 mezőbővítő fúrás — 36 341 m; 8 termelőfúrás — 12 855 m; 6 mentőfúrás — 10 979 m.

Az ÖMV kutatófúrásokat mélyített Tunéziában, Líbiában, Egyiptomban, Kanadában, Norvégiában és Gabonban.

Erdoel-Erdgas, 1984. 7—8. sz.

Olajtermék-fogyasztás a tőkés világ országaiban 1981—83-ban

Millió t

	1981	*1982*	*1983*
Összesen	2 238,1	2 160,8	2128,0
Ebből: USA	746,0	705,5	700,3
Dél-Amerika	212,9	223,5	217,9
Ny-Európa	602,6	573,9	556,0
Délkelet-Ázsia	115,6	113,5	114,5
Japán	223,9	207,8	205,8

B. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 108. sz.

Egyes országok földgázexportja 1983-ban, Gm³

Csővezetéken		*Metánszállító hajóval*	
Hollandia	36,72	Algéria	16,45
Norvégia	23,36	Indonézia	12,97
Kanada	20,71	Brunei	7,16
Afganisztán	2,28	Adu-Dhabi	2,41
Algéria	2,27	Malaysia	1,55
Bolívia	2,23	USA	1,37
Mexikó	2,03	Líbia	0,77
NSZK	1,56		
USA	0,19		

B. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 126. sz.

Adatok a brit szénhidrogén-bányászatról

1983-ban a kőolajtermelés az 1982. évi 100,1 millió tonnáról 110,5 millió tonnára emelkedett, és meghaladta a fogyasztást, ami 1983-ban 72 millió tonnát tett ki. Nagy-Britannia kontinentális talapzatán 1983-ban 39,5 milliárd m³ földgázt hoztak felszínre az 1982. évi 38,3 milliárd m³-rel szemben.

A kutatási és feltárási tevékenység legnagyobb lendületét indulás óta 1983-ban érte el, s a tengeri fúrási tevékenység az alábbi adatokkal jellemezhető.

	A lemélyített fúrások száma		
	Kutató-feltáró	Értékelő	Termelő
1980	32	22	122
1981	48	26	137
1982	68	43	118
1983	77	51	95

1983-ban 21 műrevaló szénhidrogén-előfordulást fedeztek fel (9 olaj-, 10 földgáz- és 2 kondenzátum-) az 1982. évi 9-cel szemben. Becslések szerint 1983 végén a kitermelhető olajkészlet 1410—5280 millió tonna (1982-ben: 1220—4220 millió tonna), a földgázkészlet pedig 900—2260 milliárd m³ (1982-ben: 700—2100 milliárd m³) volt.

Az Északi-tenger brit szektorában az elfáklyázott földgáz mennyisége 1983-ban a napi 18 millió m³-ről 10 millió m³ alá csökkent.

B. Inosztr. Kommercs. Inf.
1984. 121. sz.

Az USA fúrási tevékenységét jellemző számok 1982—1984 első felében

	1982 jan.—jún	1983 jan.—jún.	1984 jan.—jún.
Az üzemelő fúróberendezések átlagos száma	3 660	2 095	2 349
A lefúrt kutak teljes száma	43 666	38 907	40 466
Ezen belül: kutató	8 791	7 544	7 347
feltáró	34 875	31 363	33 119
Az olajkutak száma	20 583	18 431	20 238
A gázkutak száma	9 225	8 070	7 535
A meddő kutak száma	13 858	12 406	12 693
A kutak átlagos mélysége, láb	4 819	4 291	4 313

Petroleum Economist, 1984. 10. sz.

Jugoszlávia kőolajszállítói 1983-ban

	Ezer tonna
Algéria	273
Irak	3088
Irán	1485
Líbia	1245
Szovjetunió	3305
Összesen	9396

Petroleum Economist, 1984. 10. sz.

A világ cseppfolyós földgázt exportáló és importáló főbb országai 1982—83-ban milliárd m³

	1982	1983
a) Exportáló országok		
Algéria	9,92	16,45
Indonézia	12,41	12,97
Brunei	6,92	7,16
Abu Dhabi	2,98	2,41
Malaysia	—	1,55
USA	1,29	1,37
Líbia	0,82	0,77
Világ összesen	*34,34*	*42,68*
b) Importáló országok		
Japán	23,60	25,46
Franciaország	6,58	8,76
USA	1,56	3,76
Spanyolország	2,24	2,39
Belgium	0,32	2,28
Olaszország	0,02	0,03
Világ összesen	*34,34*	*42,68*

Petroleum Economist, 1984. dec.

A jugoszláv finomítók kapacitása 1983-ban

	Ezer t
INA—Rijeka	8 000
INA—Sisak	6 700
Naftagas—Pančevo	5 500
Naftagas—Novi Sad	1 050
Skopje	2 500
Energoinvest—Bosanski Brod	2 100
INA—Lendava	600
Összesen	26 450

A finomítók 1983-ban összesen 12,8 millió tonna kőolajat dolgoztak fel.

Nafta, 1984. 9. sz.

Jugoszlávia kőolaj- és földgáztermelése 1982—1983-ban

	1982	1983
a) Kőolaj, ezer t	3047	2860
INA-Naftaplin	1303	1278
Nafta-gas		
	4350	4138
b) Földgáz, Mm³	1245	1189
INA-Nafta	983	958
Nafta-gas		
	2228	2147

Nafta, 1984. 9. sz.

Szegesi K.

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Bányászat** 1984. augusztusi számában *Brunn Gy.:* **A sújtólég- és robbanásbiztos villamos gyártmányokra kiadott jogosítványok és behozatali nyilatkozatok jegyzékét** közli. A lapban közölt jegyzék az 1983. március 31.—1983. december 31. között kiadott jogosítványok. behozatali nyilatkozatok, meghosszabbított érvényességi idejű jogosítványok és behozatali nyilatkozatok fontosabb adatait tartalmazza.

Az **Energia és Atomtechnika** 1984. 5. számában *Rábai A.*—dr. *Tárkányi Zsuzsanna—Szilágyi Zs.:* **Meteorológiai információk a gázfogyasztás előrejelzésére** c. tanulmányban a szerzők olyan kérdésekre adnak feleleteket, amelyek a meteorológia segítségével a gázszolgáltatás várható terhelésének megállapítására adnak fontos tájékoztatást. *Kiss Eszter:* **A metanolgyártás jelenlegi helyzete, lehetőségei** c. tanulmányában a metanol kívánatos előállításának bemutatása után foglalkozik a szén, kőolaj és földgáz, valamint a biomassza alapján történő metanolgyártás helyzetével.

A **Híradástechnika** 1984. szeptemberi számában dr. *Gyulai J.:* **Mikroelektronikai kutatás** címmel a hazai mikroelektronikát segítő kutatás néhány gondját és eredményét ismerteti.

A **Számítástechnika** 1984. októberi száma *Molnár K.:* **Számítástechnikai perifériák a MOM-ban** címmel a szerző a zalaegerszegi konferencián elhangzott előadásából közöl részleteket. *Rónai T.:* **Mikroprocesszoros memóriakártya Franciaországban (és Magyarországon?)** c. írása egy olyan tárolókártyát ismertet, amely használható fizetőeszközként (bankban, áruházban, étteremben, benzinkútnál stb.), nyilvántartó eszközként (gyári belépő, adatbank-hozzáférő kártya, szállodai „szobakulcs" stb.), személyi adattárként (igazolvány, jogosítvány, egészségügyi adattár stb.) és mikroszámítógépes berendezések védett program- és adattárként. Ez az „okos kártya" megkezdte hódítását Nyugaton, és nálunk is megalakult egy gazdasági társulás a kártyák gyártására.

Az **Energiagazdálkodás** 1984. 8—9. száma közli dr. *Kapolyi L.:* **Az energiagazdálkodás időszerű feladatai és perspektívái** c. előadását, amelyet az ipari miniszter az ETE 1984. február 21-i közgyűlésén mondott el. A szerző részletesen tárgyalta az energiagazdálkodás eddigi eredményeit és ebből következően az energetikusokra váró feladatot: „A saját területükön sokoldalúan kell biztosítani, hogy a magyar gazdaság adaptivitása a technológiák korszerűsítésére, a technológiai árrobbanásra, a technológiai forradalmi változásokra felgyorsuljon, nagyobb legyen a mobilitás és nagyobb legyen a rugalmasság. Az energetikából kisugárzóan kell megvalósulni annak a folyamatnak, hogy minél nagyobb legyen az anyag- és energiatakarékos technológiák részaránya, minél több ilyen korszerű berendezés készüljön, kerüljön bevezetésre".

A lap a továbbiakban a VIII. országos olajtüzelési konferencia (Siófok, 1984. október 3—5.) szekció-előadásait közli.

A **Magyar Geofizika** 1984. 2—3. számában *Draskovits P.—Hobot J.:* **A gerjesztett polarizációs módszer alkalmazására negyedkori homokos-agyagos víztároló összletek kutatásában** c. írása szerint a GP-módszerek alkalmazása során leszűrt tapasztalat, hogy a törmelékes üledékes összletekben a víznyerésre legalkalmasabbak a nagy ellenállással is kis vagy közepes polarizálhatósággal jelentkező kőzetek. *Szulyovszky J.:* **Pszeudoakusztikus impedancia szelvényanalízis, karotázsadatok felhasználásával** c. tanulmánya egy valódi szeizmikus szelvény, a belőle számított pszeudoakusztikus impedancia szelvény (szeizlog) és a közelben mért karotázs adatokból számított szeizmikus modell szeizlog kapcsolatát vizsgálja. A vizsgálat bemutatja, hogy bizonyos esetekben a szűk szeizmikus frekvenciasávban információt adó szeizlog az időszelvénynél alkalmasabb lehet finom szerkezetek kimutatására.

A **Műanyag és Gumi** 1984. augusztusi számában találjuk *Antal S.—Cibin, A. A.—Gajvoronszkij, A. A.—Koszó F.:* **Hidraulikus pakkerek fém-gumi tömítőelemeinek kifejlesztése és vizsgálata** c. tanulmányát. A szerzők a VNIIBT és a TAURUS Gumiipari Vállalat által közösen kifejlesztett, a hidraulikus pakkereknél alkalmazott fém-gumi rendszerű tömítőelemek deformációszilárdsági jellemzőinek összefüggését vizsgálják.

A **Mérés és Automatika** 1984. augusztusi számában dr. *Kemény T.:* **Az 1984. évi Hannoveri Vásár minden eddigi rekordot megdöntött** címmel beszámolót olvashatunk a hazai (NSZK) és 47 ország (elsősorban az USA, Franciaország, Svájc, Olaszország, Anglia) kiállítói által bemutatott legújabb, technikai csodákról (berendezések, eszközök és technológiák).

A **Számítástechnika** 1984. 8—9. száma közli *Vámos T.:* **Elektronizálási programunk** c. írását, melyben a szerző elemzi az elektronika hazai mozgásterét és körvonalazza, hogy mi várható az elektronizálástól. Hangsúlyozza, hogy az elektronizálástól nem lehet azt várni, hogy önmagában gyökeresen megjavítsa

az ország gazdasági pozícióit, de eszköz lehet egy küszöb átlépésére, amely bennünket, akik e régi világban élünk, egy új világtól elválaszt.

A **Munkavédelem, Munka- és Üzemegészségügy** 1984. 4—6. számában dr. *Náray M.:* **Kén-dioxid meghatározása impregnált szűrőn történő mintavételezéssel** c. írásában vizsgálta a kéndioxid expozíció személyi mintavételezéssel való meghatározásának lehetőségét, az impregnált szűrőre való mintavétel kísérleti körülményeit, a kén-dioxid-szorpció és -deszorpció hatásfokát, és megállapította, hogy a munkahelyi levegővizsgálatok esetében megadott hibahatáron belül a kén-dioxid személyi expozíció a javasolt módszerrel meghatározható. *Kertész Zs.:* **Új típusú védősisakok kialakítása** c. írásában a szerző foglalkozik azokkal a szempontokkal, amelyeket alapul kell venni egy jó védősisak megtervezéséhez. Az alapok megtervezése után bemutatja az általános munkavédelmi sisakot, az erdész, az olajbányász, a bányász és a tűzoltó védősisakot.

Dr. *Csaba József*

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Описывается изменение гидравлики роторного бурения с промывкой начиная от простого выноса шлама на поверхность через гидромониторное бурение, сосредоточенное на унос шлама от забоя до частичного или в полной мере гидравлического эрозионно-роторного бурения, которое не лишено и не моожет быть лишенным роли долота в механическом образовании ствола скважины. Излагается процесс развития лопастных, шарошечных и алмазных, а также поликристаллических алмазно-лопастных долот, идущий в шаг с таким преобразованием гидравлики и роли промывки роторного бурения. Описываются системы, дающие информации одновременно с проходкой долота о пройденных породах, факторах буровой техники, которые шли в шаг с развитием роторного бурения, чрезвычайно ускорившимся благодаря совершенствованию гидравлики бурения и все возрастающей эффективности работы долот. Все это привело к механическому каротажу и его варианту, сочетанному с геофизическим исследованием скважин, дающему широкую информацию с забоя скважины как о пройденных породах, так и технологии бурения одновременно с процессом бурения. Приводятся условия осуществления роторного бурения при частично гидравлическом разрушении пород и эрозионно-роторного бурения.

Излагаются некоторые вопросы технологии разработки с применением CO_2, так например метод повышения давления в пласте, определение уровня давления в процессе разработки, анализ возможностей увеличения коэффициента охвата по площади.

*

Der Verfasser überblickt die Umwandlungen der Hydraulik des Rotarybohrens mit Spülung, u.zw. vom einfachen Transport des Bohrkleins auf die Oberfläche durch das Düsenmeissel-Bohren, wobei das Bohrklein von der Bohrlochsohle weggeschlendert wird, bis auf zum Teil oder vollständig hydraulisches Erosion-Rotarybohren, das aber die bohrlochbildende Rolle des Meissels nicht entbehren kann. Er behandelt die Entwicklung der Blatt-, Rollen- und Diamantmeissel, sowie der polykristallinischen Diamant-Blatt-meissel, die mit der Umwandlung der Rolle der Hydraulik und der Spülung des Rotarybohrens Schritt halten. Die Vervollkommnung der Bohrhydraulik wird vorgeführt. Systeme, die über die durchgebohrten Gesteine, über die bohrtechnischen Faktoren und über den Bohrfortschritt gleichzeitige Informationen erteilen, werden beschrieben. Diese Systeme spielen eine sehr wichtige Rolle, weil immer wirksamere Meissel gebraucht werden, die ausserordentlich höhe Bohrgeschwindigkeiten ermöglichen. Eine kombinierte Version der geophysikalischen Bohrlochmessung mit Fühlung auf der Bohrlochsonhle, die mit dem Bohren gleichzeitig funktioniert, wird dargestellt. Diese Version ergibt eine umfassende Information sowohl über die durchgebohrten Gesteine, wie auch über die Bohrtechnologie. Schliesslich werden die Bedingungen bekanntgemacht, die das Rotarybohren mit zum Teil hydraulischer Gesteinszerkleinerung und das Erosion-Rotarybohren verwirklichen.

Die Verfasser behandeln einige technologische Fragen des Abbaus der Schichtenfolge Zala-Kerettye mittels CO_2, u. zw. Methode der Druckerhöhung, Bestimmung des Druckniveaus des Abbaus und Analyse der Möglichkeiten der Erhöhung des horizontalen Flutfaktors.

*

The author sums up the changes of the hydraulics of the rotary drilling with mud circulating starting from the simple carrying of the rock cuttings to the surface through the jet drilling concentrated on sweeping away the rock cuttings from the bottom-hole up to the partially or fully hydraulic erosion-rotary drilling which, however, cannot dispense with the mechanical hole-forming role of the drilling bit. He discusses the development of the drag, roller and diamond bits, as well as of the polycrystalline diamond-drag bits keeping abreast with the change of the role of the hydraulics and mud circulating of rotary drilling. Improvement of the drilling hydraulics is shown. Systems supplying informations about the rocks penetrated, the drilling technical factors and about the advancement of the drilling bit are described (MWD). These systems play an important role since more and more efficient bits are used promoting extraordinarily high rates of penetration. A combined version of the geophysical logging with bottom-hole sensing working simultaneously with the drilling is depicted giving wide informations both on the rocks penetrated and on the drilling technology. Finally, conditions of realizing the rotary drilling with partially hydraulic rock penetration and the erosion-rotary drilling are outlined.

Some technological problems of the exploitation of the Zala-Kerettye series by CO_2 are dealt with, such as method of pressure increase determination of the production pressure level and analysis of the possibility of increasing the areal sweep efficiency.

EGYESÜLETI HÍREK

Az OMBKE 1985. november 16-án, szombaton az MTESZ székházában tartja

73. tisztújító küldöttközgyűlését.

PROGRAM:

1. Elnöki megnyitó
2. Főtitkári jelentés
3. Az ellenőrző bizottság jelentése
4. Vezetőségválasztás
5, Egyesületi kitüntetések átadása
6. Vita
7. Határozati javaslat
8. Zárszó

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 129—160 oldal
BUDAPEST, 1985. MÁJUS HÓ
5

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

DRÁGOSSY RICHÁRD okl. olajmérnök, tanársegéd (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); KOVÁCS ISTVÁN okl. olajmérnök, üzemi főmérnök (Mecseki Ércbányászati Vállalat, Kővágószőlős): MATING BÉLA dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, tanszékvezető docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); MEGYERI MIHÁLY dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, üzemegység-vezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); NEMES LÁSZLÓ technikus, értelmező-folyamatszervező (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Nagykanizsa); SZÉKELY JÁNOS általános gépész üzemmérnök, szakosztályvezető (Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat, Budapest); SZEPESI JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); TÓTH JÁNOS dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa (Magyar Tudományos Akadémia Bányászati-Kémiai Kutatólaboratóriuma, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat. Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-1327 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Pualicité: Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 426207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 5. szám 1985. május

Érckutatás nagy mélységben kis átmérőjü irányított gyökérfúrásokkal

KOVÁCS ISTVÁN

ETO: 553.3:622.243

Az érclelőhelyek kutatása során alkalmazott kis átmérőjű irányított fúrások céljának, a kivitelezés szempontjainak és módszereinek, a hazai viszonylatban az e téren elért jelentősebb eredményeknek ismertetése után a szerző hangsúlyozottan foglalkozik a nagyobb mélységű (1000—2500 m) irányított érckutató fúrásokkal. Ismerteti az alkalmazott geofizikai és számítástechnikai eljárásokat. Kitér a műszaki fejlesztési lehetőségekre, ezen belül a kis átmérőjű talpi csavarmotorok alkalmazásának feltételeire.

Bevezetés

A nagyobb mélységben (1000—2500 m) végzendő érckutatás hatékony módszereinek egyike az irányított fúrások alkalmazása.

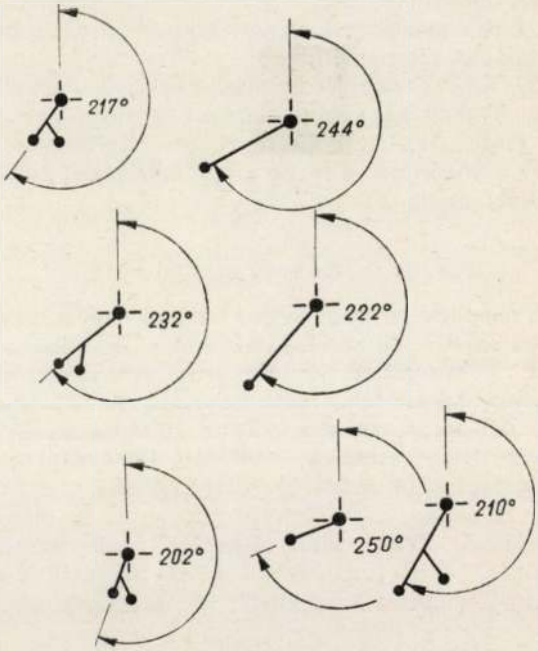
Az irányított fúrások célja és típusai

Ha a fúróberendezés telepítése a kijelölt harántolási pont fölött akár a terület beépítettsége, akár a topográfiai viszonyok miatt nem lehetséges, akkor az irányított fúrások megvalósítása érdekében reális közelségben olyan helyet kell keresni, ahol a fúróberendezés telepítése a legkisebb károkozással, a környezetvédelmi előírások megsértése nélkül megvalósítható. Ennek egyik lehetősége a *bokorfúrás,* vagyis ha egy telepítési pontból, azaz fúrótelepről (fúrótoronyból) több fúrólyuk mélyül; a másik a *gyökérfúrás,* vagyis az alapfúrólyukból ferdített ágakkal mélyített fúrás.

A bokorfúrásokkal a *célterület* eléréséhez szükséges ferdítések, vagyis a fúrólyuk tengelyirányából való eltérítési műveleteinek száma nagymértékben lecsökkenthető, ha a telepítéskor a lehetőségekhez mérten figyelemve veszik a területre jellemző, a rétegdőlés iránya és nagysága, valamint a különböző keménységű rétegek váltakozása által befolyásolt általános *fúrólyukferdülési tendenciát (1. ábra).*

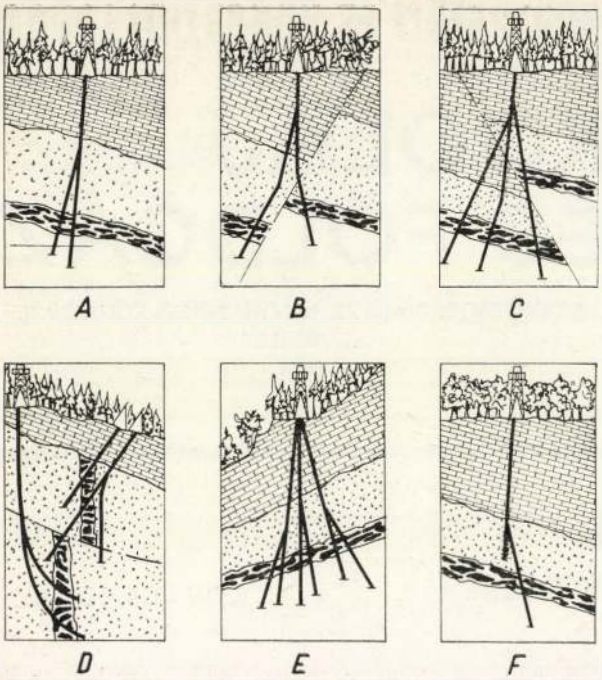
A *gyökérfúrások ágai* az alapfúrások meghatározott mélységeiből indulnak és céljuk főképpen földtani viszonyok tisztázása, vagyis az alapfúrásban kapott földtani eredmények megerősítése, vagy ellentétes eredmény esetén felhívni a figyelmet arra, hogy a nyitott kérdést újabb gyökérág mélyítésével, vagy földtani megfontolások, geostatisztikai, esetleg egyéb módszerek alapján kell értelmezni. A gyökérfúrásoknak különösen üledékes kőzetekben, lencsés településű ércelőfordulásoknál van nagy szerepe, amikor az érc több rétegben és szintben, nem összefüggően, lencsés foltokban *(2. ábra),* tehát térben igen változó kifejlődésben fordul elő [1].

A kutatófúrásoknál alkalmazott irányított fúrások jellemző esetei *(3. ábra):*



1. ábra
Egy kutatási területre jellemző fúrólyuk-elferdülési tendencia

2. ábra
Lencsés településű ércelőfordulás



3. ábra
A kutatófúrásoknál alkalmazott irányított fúrások néhány jellemző típusa

A) Egy gyökérág mélyítése a kapott földtani eredmény megerősítése céljából. Az előírt harántolási távolság a két ág között 15 m.

B) Egy gyökérág mélyítése tektonikai okok miatt (vető, rétegkimaradás).

C) Két gyökérág mélyítése tektonikai okok miatt (feltolódás, rétegismétlődés).

D) Teléres település kutatása gyökérfúrásokkal [2].

E) Topográfiai viszonyok miatt egy függőlegesen és két ferdén kezdett bokorfúrás gyökérfúrásokkal [3].

F) Gyökérfúrás a fúrólyukban keletkezett műszaki akadály miatt.

Fúrógép, fúrórudazat, fúrótorony

A telepítési pontból ferdén indított nagyobb mélységű irányított kutatófúrásokhoz kiválóan alkalmasak azok a fúrógépek (kutató magfúróberendezések), amelyek forgatófeje ferde helyzetbe is beállítható, pl. a Ziff-típusú fúrógépek. Több, 1000 m-nél mélyebb irányított fúrás mélyült Ziff MR 1200 MR típusú fúrógéppel (főbb adatai az *1. táblázatban)*.

A fúráshoz célszerűen alkalmazható a GOSZT szabványú, 50 mm külső átmérőjű fúrórudazat; az 59 mm átmérőjű fúrólyukban viszont már csak 42 mm átmérőjű rudazat használható [4]. E rudazattípusnál az irányított fúrások szempontjából a kritikus a kapcsolók belső átmérője, hiszen csak olyan átmérőjű irányító műszer alkalmazható, amely a szűkített kapcsolókon akadálytalanul átbocsátható. A kapcsolóknak ez a kritikus belső átmérője 50 mm-es fúrórúdnál 28 mm, 42 mm-es fúrórúdnál 22 mm *(4. ábra)*.

1. táblázat

A Ziff 1200 MR fúrógép jellemzői:

A fúrógép	
hossza:	3475 mm
szélessége:	1430 mm
magassága:	1850 mm
tömege:	5200 kg
Fúrási irány a vízszinteshez viszonyítva:	90—80°
A forgatóhüvely fordulatszáma:	1,25; 2,26; 3,85; 4,8; 6,1; 6,96; 8,6; 10 s^{-1}.
Az emelőmű legnagyobb emelőereje:	45 kN.

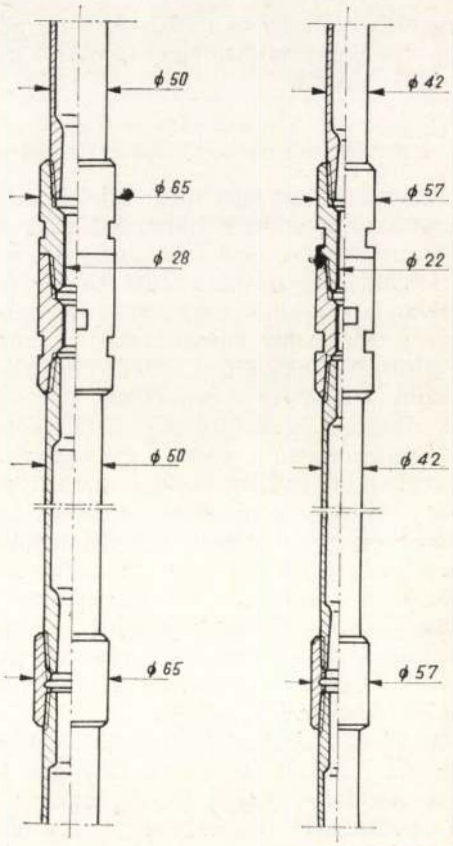
2. táblázat

A GOSZT szerinti görgősfúrók, fúrókoronák és béléscsövek fő méretei és átmérőviszonyai

a Görgősfúró-átmérő mm	*b* Béléscsőátmérő mm	$\frac{b}{a}$ Átmérőviszony %
152	146	96
132	127	96,2
112	108	96,4
93	89	95,6
76	73	66

A bokorfúrások felszíni ferde kezdését két ok indokolhatja. Egyrészt kisebb annak a veszélye, hogy a fúrólyuk a nem kívánt irányba ferdül el, másrészt lecsökkenthető a felső lyukszakaszban a ferdítési műveletek, a terelések száma. Mivel a kutatófúrásokban rendkívül szoros a fúró és a béléscső átmérőviszonya, *(2. táblázat)* ezért a fúrólyukak felső szakaszában — amely szakaszokat általában béléscsővel kell biztosítani — a terelések során, a tereléssel megtört lyukszakaszokon a béléscső vagy egyáltalán nem, vagy csak időigényes utánfúrási munkálatok után építhető keresztül.

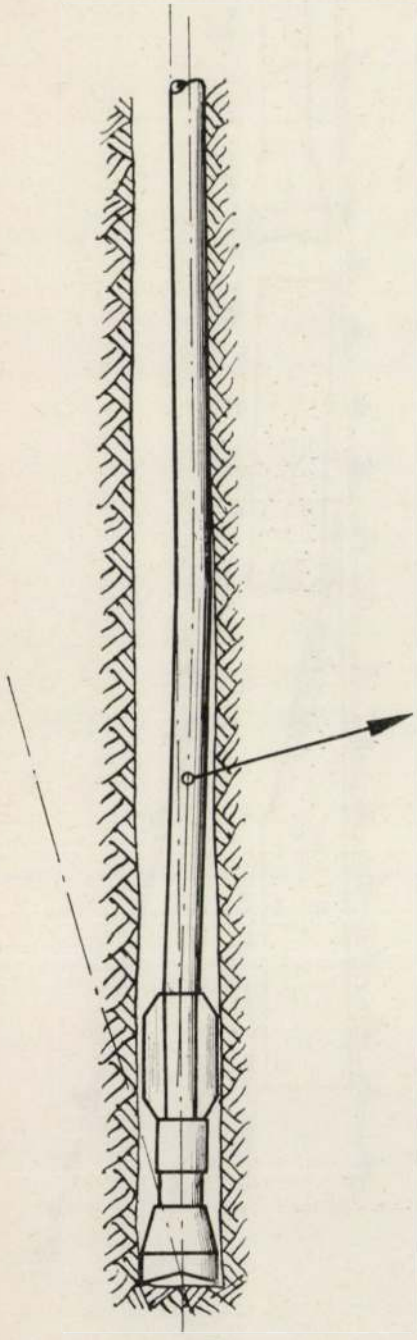
Ha valamely fúrólyuk pl. a felszíntől 1 °-os ferdeséggel mélyül, akkor 600 m-ben a vezércsövön túl



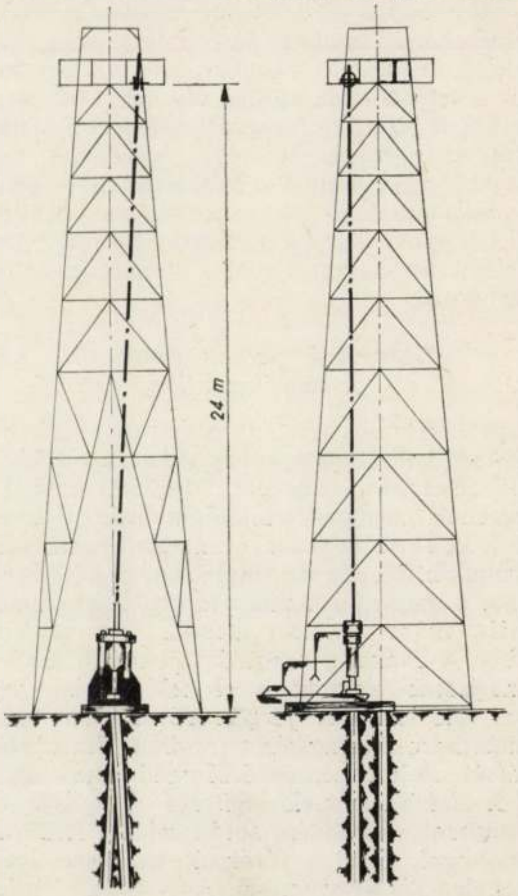
4. ábra
50 és 42 mm átmérőjű fúrórudak és kötőelemeik

az első csőrakat sarujánál 10,47 m talpeltérés érhető el a tervezett irányban éles töréseket okozó terelések nélkül. Ez a talpeltérés görgősfúró alkalmazásával, a lyuk éles megtörésének veszélye nélkül még tovább növelhető a fúró fölé 1—2 m távolságba helyezett első és a jobb iránytartás érdekében alkalmazott második stabilizátorral, amelyet az elsőtől olyan távolságba kell helyezni, hogy a súlyosbító alsó szakaszának szabad kihajlását ne akadályozza. Az 1—2 °-os dőlésű fúrólyukban a stabilizátor fölött levő, a stabilizátor és a súlyosbító felfekvési pontja között elhelyezkedő súlyosbítószakasz vízszintes komponense kényszeríti a fúrót a fúrólyuk dőlésemelkedését előidéző munkavégzésre [5, 6] *(5. ábra)*.

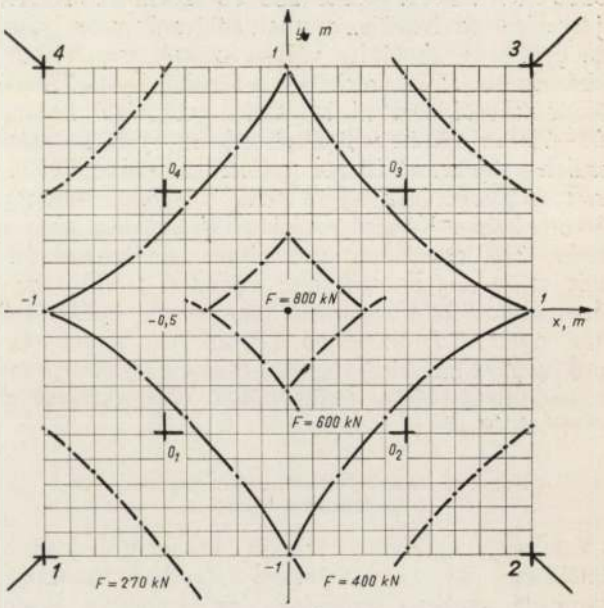
Egy telepítési pontból több bokorfúrás kezdését lehetővé teszi a rácsos szerkezetű, 24 m magas, a kutatófúrások számára túlméretezett fúrótorony, mivel a fúrótornyon belül mind a koronacsiga, mind a fúrógép bizonyos határok között áthelyezhető *(6. ábra)*. A gyakorlatban ugyanis, a fúrógép áthelyezése nélkül, csak a forgatófej elfordításával nem lehet több bokorfúrást kezdeni a már lemélyített fúrólyuk béléscső-



5. ábra
A fúró fölött 1—2 m távolságban elhelyezett stabilizátor ferdeségnövelő hatása



6. ábra
Egy telepítési pontból a fúrógépés a koronacsiga áthelyezésével indított bokorfúrás



7. ábra
A koronacsiga elhelyezésének lehetőségei különböző nagyságú toronyterheléseknél

fejének megsértése nélkül. A már lemélyített fúrólyukak felső szakaszában célszerű a nívómérési lehetőséget meghagyni, hiszen mint megfigyelő fúrólyukak hosszú évek során értékes hidrogeológiai adatokat nyújthatnak. Bokorfúrás esetén tehát a forgatófej elfordításával egy időben a fúrógépet is mintegy 30 cm-rel előre kell helyezni az alapon.

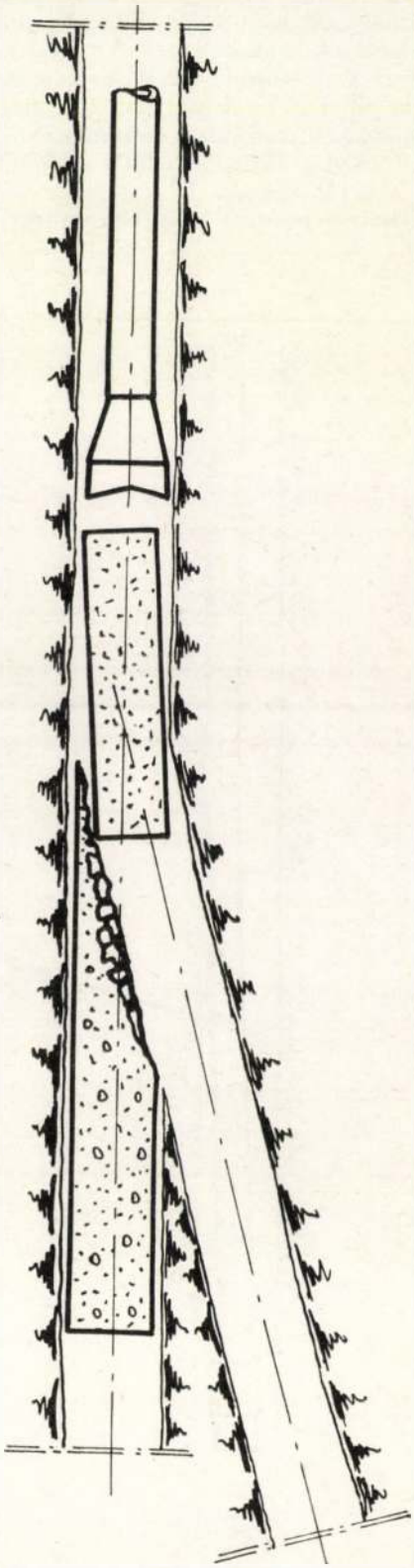
A fúrógépnek és a koronacsigának egyidejű áthelyezésekor aránytalanul megnő ugyan az egy toronygyertyára eső terhelés, azonban a torony méretei nem teszik lehetővé a koronacsiga oly mérvű áthelyezését, hogy a Ziff 1200 MR fúrógép vonóerejét és kéttárcsás mozgócsigát figyelembe véve, valamelyik toronygyertya a megengedettnél nagyobb terhelést kaphasson. A *7. ábrán* látható görbék és a toronygyertyák közt levő területek azok, ahová a görbékhez tartozó *F* toronyterhelések esetén nem szabad a koronacsiga súlypontját helyezni.

Gyökérfúrás, ferdítési módszerek, ferdítőpálya-beállítás

A gyökérfúrások ágait a fúrólyuk egy meghatározott pontjából kell kezdeni, ehhez célszerűen kifejlesztett terelő elhelyezése szükséges. Magfúrás során a legkorszerűbb magfogási technológia mellett is számítani lehet és kell arra, hogy a mag a magcső kiemelése során visszahullik. Ha ez a visszahullás akkor következik be, amikor a magcső már elhagyta a gyökérág kiindulási pontját, akkor a kemény magdarab az esetek többségében a gyökérág kiindulási pontjánál akad meg. E magdarab elmozdítása és feldolgozása, vagy a talpra való lekísérése görgősfúróval, illetve használt gyémántkoronával szokásos *(8. ábra)*. Ha a gyökérág kezdését csak cementdugóról való elfúrással, vagy csőből kialakított terelő segítségével végezték, akkor a magdarab elmozdítása során mind a ferdén lefúrt cementdugó, mind a fúrólyuk méretéhez igazodó, viszonylag kis falvastagságú (3,75—4,5 mm) béléscsőből készülő ferdítőpálya (terelő) könnyen olyan mértékig elroncsolható, hogy a magfúrószerszámot többé nem lehet a gyökérágba bevezetni. Ez esetben új terelés és kedvezőtlen esetben több száz méter hosszú gyökérág újrafúrása válhat szükségessé. A fenti nehézség elkerülése érdekében a ferdítőpályát célszerű tömör acélból készíteni. Miután a gyökérágak hossza 300—700 m között változhat, pl. az egyik kutatási területen a jellemző átlagos gyökérághosszúság 380 m, ezért a gyökérágak lefúrásához átlagosan mintegy 380 óra 2,26 s^{-1} értékű rotációs idő tartozik, tehát a terelőt 380 óra időtartamú olyan igénybevétel éri, amit csak nagyon szilárdan rögzített terelő képes károsodás nélkül elviselni. Ismeretesek különböző ékes rögzítésű ferdítőpályák [4], azonban a tapasztalatok szerint megfelelő rögzítés csak csővel 12—14 m-re meghosszabbított ferdítőpálya becementezésével érhető el *(9. ábra)*.

A Kursz műszeren beállítandó irány meghatározása grafikus módszerrel

Valamely egyenesen kijelölt O ponttól jobbra léptékhűen (1° = 1 cm) felmérve a fúrólyuk fokokban számított meglevő ferdeségét, az O pontból $R = \beta$ sugárral léptékben kört rajzolva, ezen az ábrán az OB egyenes képviseli a fúrólyuk irányát. Az AB pontból a körre húzott érintő és az OB közti szög mutatja az egy tereléssel elérhető legnagyobb irányváltozást. Az ehhez tartozó terelési hatásirányt az OA és OC egyenesek által bezárt szög adja, amelyet a fúrólyuk eredeti irányához jobbra történő terelés esetén hozzá kell adni, bal irányú terelés esetén pedig le kell



8. ábra
A cementdugóból tereléssel kialakított ferdítőpálya elroncsolásának lehetősége visszahullott magdarab esetén

vonni. A maximálistól eltérő irány, illetve ferdeség tervezésekor a *11. ábra* szerint kell eljárni. A *10. ábrán* a BC, a *11. ábrán* a BC és BD egyenesek hossza léptékben leolvasva a terelési szakasz végén elérhető lyukferdeséget adja. Az ábrákon a Kursz jelölésű külső kör és a hatásirány-egyenesek (OC, OD) metszéspontjai mutatják azt az értéket, amelyet a Kursz műszer felszíni skáláján be kell állítani [7].

Irányított ferdítések folyamatos ferdítőcsuklóval

Az irányított fúrólyukferdítéseket régebben becementezett, vagy a terelés idejére beépített, csőből készült ferdítőpályával végezték. A ferdítőpályával végzett terelések meglehetősen időigényesek voltak, és a kiépíthető ferdítőpályák gyakran megrongálódtak. Az 1983 szeptembere óta alkalmazott TZ 3—76 típusú folyamatos terelőt, azaz ferdítőcsuklót irányító műszeregyüttest a Bajkálontúli Tudományos Kutatóintézet fejlesztette ki és szabadalmaztatta.

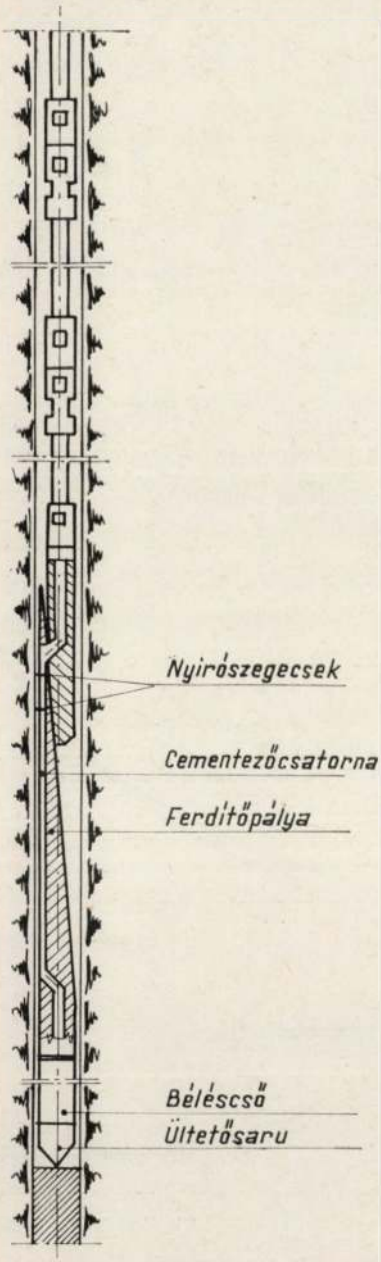
A 2000 m-ig alkalmazható fordítócsukló főbb műszaki jellemzői: külső átmérő 76 mm, hossz 2100 mm, tömeg 42 kg.

A terelő, azaz ferdítő forgó- és állórészből tevődik össze *(12. ábra)*. A forgórész a fúrás folyamatában forog és a kőzetbontó szerszámmal mélyíti a fúrást. A forgórész tengelyének központos furatán áramlik az öblítőfolyadék. Az állórészben helyezkedik el a kiékelő ferdítőcsuklórész, amelynek feladata a kiékelő ferdítőerő létrehozása és a fúrás folyamata alatt a ferdítőcsuklónak a beállított irányban való stabilizálása. A kiékelt ferdítőcsukló függőleges irányú mozgását elősegítik a kiékelő ékben elhelyezett tányér alakú, éles peremű görgők.

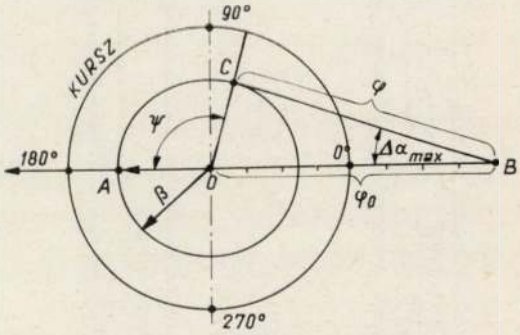
A ferdítőcsuklónak irányba állítását a fúrólyuktalp fölött 0,2—0,5 m-ben az általánosan alkalmazott tájoló segítségével végzik. Az irányba állítás után a ferdítőcsukló talpra ültetésekor a kinyomódó ék kiékeli a ferdítőcsuklót, s elkezdhető a fúrás. A ferdítés elkezdésekor minimálisan 10 kN talpterhelést kell adni, ami maximálisan 25 kN-ra növelhető.

A TZ 3—76 típusú ferdítőcsuklóval szerzett tapasztalatok

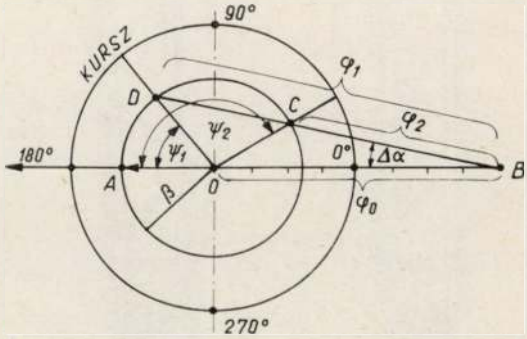
A ferdítőcsuklóval 1983 szeptembere és 1984 májusa között 39 ferdítési műveletet végeztek, főképpen 0,2—5 mm szemcseméretű, perm korú homokkőben, amelynek ásványos összetételét és kőzetszilárdsági jellemzőit a *3. táblázat* foglalja össze.



9. ábra
Tömör acélból készített becementezhető terelőék



10. ábra
A legnagyobb irányeltéréshez szükséges Kursz beállítási érték meghatározásának grafikus módszere: φ_0 a fúrólyuk ferdesége a terelés előtt, φ, φ_1, φ_2 a fúrólyuk ferdesége a ferdítési szakasz végén, β a ferdítőeszköz ferdítőképessége, $\Delta\alpha$ a fúrólyuk irányváltozása a ferdítési szakasz végén, ψ, ψ_1, ψ_2 a ferdeítőeszköznek a grafikus módszerrel meghatározott, a fúrólyuk eredeti irányához viszonyított hatásiránya.



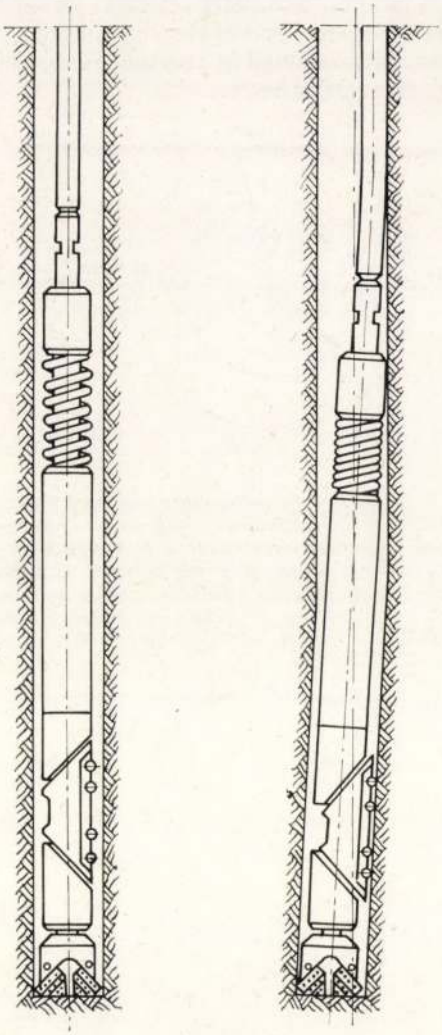
11. ábra
Kursz beállítási érték meghatározása grafikus módszerrel dőlés- és irányváltoztatás együttes alkalmazásával

3. táblázat

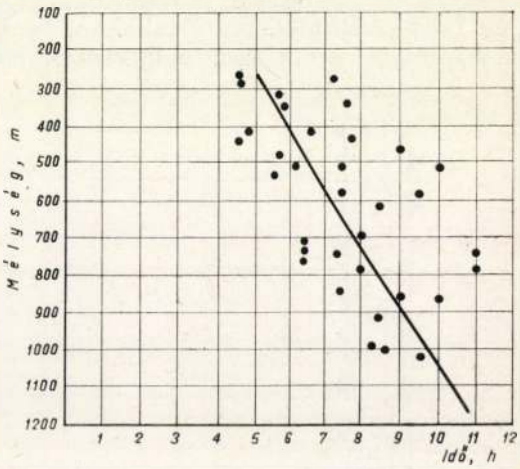
A permi homokkő összlet ásványos összetétele és kőzetfizikai jellemzői

Az ásvány megnevezése	Térfogatszázalék
Kvarc	58—76
Földpát	15—24
Effuzív kőzettörmelék	5—13
Metamorf, magmás kőzettörmelék	3—5
Kötőanyag: Karbonátos, kovás, filloszilikátos	18—25
Kőzetszilárdsági jellemzők:	
Egyirányú nyomószilárdság, MPa	59—65
Húzószilárdság, MPa	4,1—5,2
Rugalmassági modulus, MPa	7560—11 240
Poisson-szám	5,3—7,2
Jellemző mért keménység	250 HB

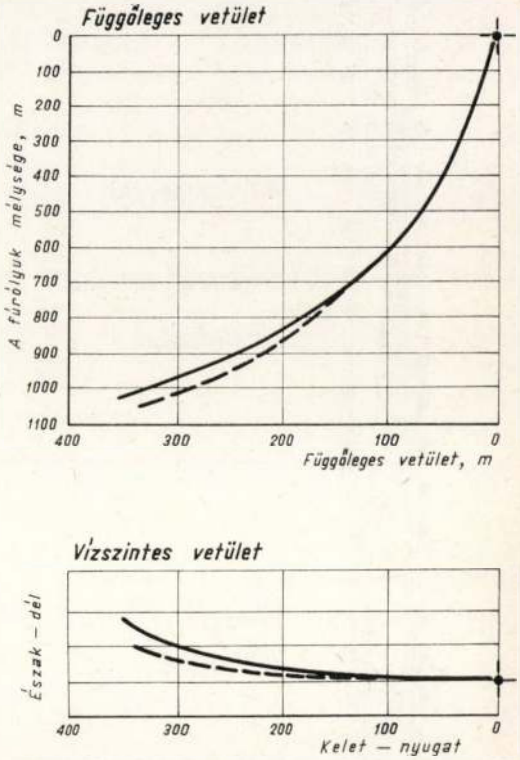
A ferdítéseket a fúrásokban keményfém-beültetéses görgősfúrókkal végezték, átlagosan 3 órában rögzített rotációs idővel. Ezt az időt azért kellett így mérsékelni, mert az egyenes fúrás lényegesen kisebb fúró igénybevétele mellett a már jellemzett kőzettípusban a fúró élettartama 5—6 óra. A 39 ferdítési műveletet 269—1171 m mélységintervallumban végezték, 619 m-es átlagos terelési mélységgel. Miután a béléscsövezendő lyukszakaszban nem célszerű ferdíteni, másrészt az irányított ferdítéseket az iránybeállító műszer mélységkapacitásán belül kell elvégezni, ezért a folyamatos ferdítőcsuklóval végzett terelések mélységintervalluma általában 250—1300 m között változik. A *13. ábrán* a TZ ferdítőcsuklóval végzett terelések időszükséglete látható a mélység függvényében. A vízszintes tengelyen levő idő tartalmazza a ferdítőcsukló ki- és beépítésének, beállításának, a fúrásnak, valamint a ferdítést megelőző és azt követő ferdeségméréseknek idejét [14]. A ferdítési műveletek értékelését, a ferdítési cél szerinti bontásban a *4. táblázat* foglalja össze. Az értékelésben eredményesnek számít az a ferdítés, amely a tervezett célt valamilyen mértékben megközelítette. A %-ban kifejezett hatékonysági mutató jelzi azt, hogy a tervezett célt milyen mértékben közelítették



12. ábra
A TZ 3—76 folyamatos ferdítőcsukló működési elve



13. ábra
Ferdeségmérések és a TZ 3—76 ferdítőcsuklóval végzett terelések összidejének változása a mélység függvényében



14. ábra
A TZ 3—76 folyamatos ferdítőcsuklóval irányított kis átmérőjű kutatófúrás függőleges és vízszintes vetülete

4. táblázat

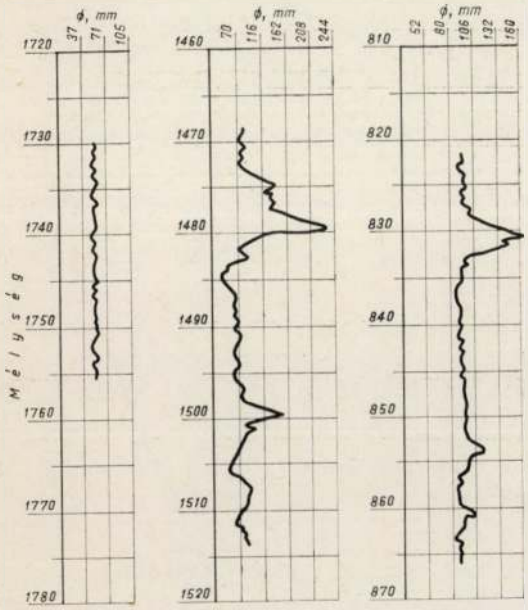
A TZ 3—76 folyamatos ferdítőpályával elért terelési eredmények

Ferdítési cél	A ferdítések száma	Eredményes	Hatékonyság, %	Egy ferdítésre eső változás °/ferdítés
Dőlésnövelés	9	9	160	4,01
Dőlés-csökkentés	1	1	92	2,3
Irány- és dőlésváltoztatás	29	24	75,4	
Összesen	39	34		

meg a ferdítések. Az értékeléshez szokásos az egy méterre eső változást is kimutatni. E mutatószám figyelemmel kísérésének elsősorban dőlésnövekedés vagy dőléscsökkentés szempontjából van szerepe, hiszen kombinált célú irányított ferdítéskor már a tervben különböző arányban dominál a dőlés- és az irányváltoztatás. A dőlésváltozásnál is csak akkor lehet pontos az egy méterre vonatkoztatott nagyság, ha a terelések előtt és után végzett mérések távolsága a terelési szakaszokhoz viszonyítva mindig azonos, ami a gyakorlatban ritkán van így. A táblázatban szereplő 4,01°/terelés dőlésnövekedést csak a terelt szakaszok egy méterére vonatkoztatva, az 1 m-re eső ferdeségnövekedés 1,58°/m.

Ismeretes az a törvényszerűség is, hogy nagyobb dőlés mellett a tereléssel nehezebb jelentős irányváltozást elérni [8]. Ezért az irányváltoztatást gyakran szükséges dőléscsökkentéssel kombinálni, majd egy kisebb dőlés mellett nagyobb irányváltoztatást megvalósítani.

A TZ ferdítőcsuklóval végzett terelések hatékonyságának vizsgálatához, adott kőzetviszonyokat figyelembe véve, még további elemzések szükségesek. E vizsgálatok során semmiképpen sem hagyható figyelmen kívül a fúrólyuk, valamint az átfúrt rétegek dőlésének iránya és nagysága a terelési mélységben.



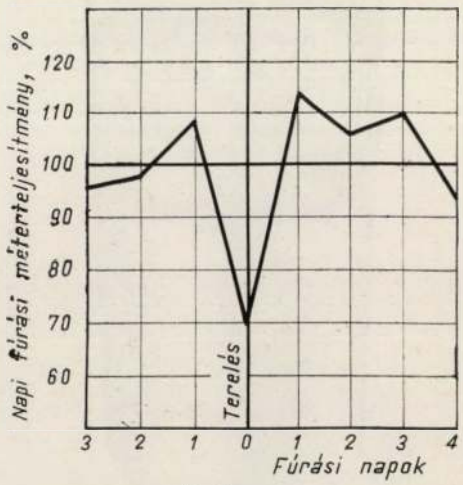
15. ábra
76 mm-es magkoronával fúrt szakaszok lyukbőségdiagramjai

Az eddigi tapasztalatok szerint a ferdítések helyének kiválasztásakor a fúrólyuk tényleges átmérőjét nem szabad figyelmen kívül hagyni, mivel az ék elmozdulásakor a 73 mm névleges átmérőjű ferdítőcsukló maximálisan 94 mm-re képes kinyílni, ennél nagyobb átmérőjű fúrólyukban nem képes befeszülni. A *15. ábra* mutatja 76 mm-es fúróval fúrt lyukbőségdiagrammokon a jellegzetes kibővülések helyeit.

A terelések után az elferdített lyukszakaszt 0,5, 1, 1,5, 2, 3 m hosszú magcsövek egymást követő beépítése útján „ki kell dolgozni" annak érdekében, hogy a későbbiek során a terelt szakaszban a normál munkamenethez szükséges 4—6 m hosszú magcsövek be- és kiépítése ne okozzon nehézséget. E munka időigényes, de ez a tevékenység nagyrészt még a terelés napján lebonyolódik *(16. ábra)*, mert bár a terelés napján a megelőző 3 naphoz viszonyítva mintegy 30%-os napi teljesítménycsökkenés tapasztalható, de a terelés utáni napokban már teljesítménycsökkenés nem észlelhető.

Gyökérfúrások mélyítése szerkezetkutató fúrásokból

Gyökérfúrások mélyítésére a Kursz műszer alkalmazhatósági mélységhatáránál mélyebben, általában a 2000—2500 m mélyre tervezett szerkezetkutató fúrásoknál van szükség. Ezeket a fúrásokat nem a kutatási háló sarok- vagy középpontjába telepítik, hanem szeizmikus vagy geoelektromos szelvények és földtani megfontolások alapján, de mindenképpen több kilométeres távolságra a legközelebbi, hasonló mélységig lemélyített kutatófúráshoz. E fúrásoknál is szükség van a fúrólyuk egy meghatározott szakaszából nyert információnak gyökérágból nyert újabb információval való ellenőrzésére, azonban kevésbé fontos az, hogy a gyökérág egy meghatározott irányba lépjen ki a főágból és a továbbiakban is ebben az irányban haladjon. Ilyen esetben általában csak az a fontos, hogy a fúrás alapága és a gyökérág az ellenőrzésre kijelölt rétegszakaszt egymástól minél nagyobb távolságra harántolja, mert ha nagyobb a harántolási távolság, akkor a kapott eredmény nagyobb területre általánosítható. E gyökérfúrásoknál a cél tehát irányváltozás nélkül egy biztos lyukdőlés-növekedés elérése, ami különböző eszközökkel valósítható meg, pl. gör-



16. ábra
A napi fúrási teljesítmények alakulása a TZ 3—76 folyamatos ferdítőcsuklóval végzett tereléseknél a terelés napján, illetve a terelést megelőző és követő napokban

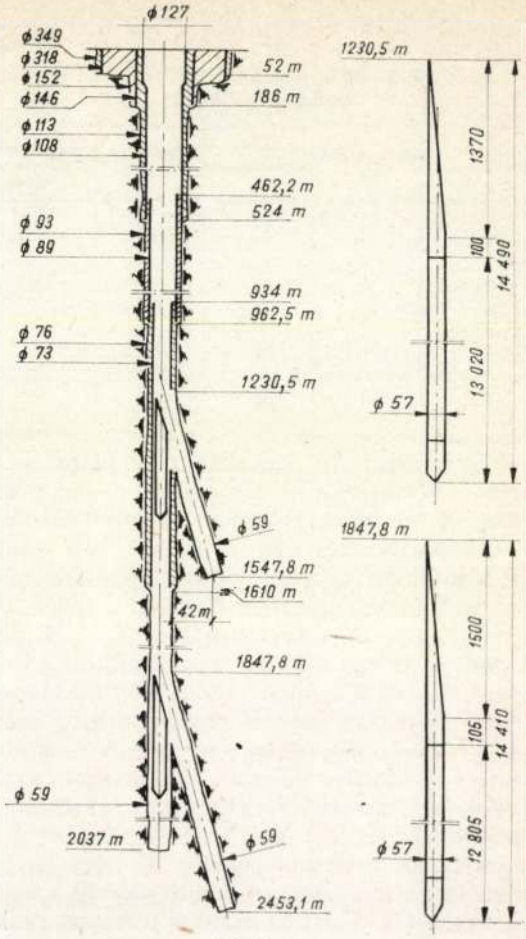
5. táblázat

A BQ D21 típusú teljes szelvényű gyémántfúrók adatai és teljesítményei

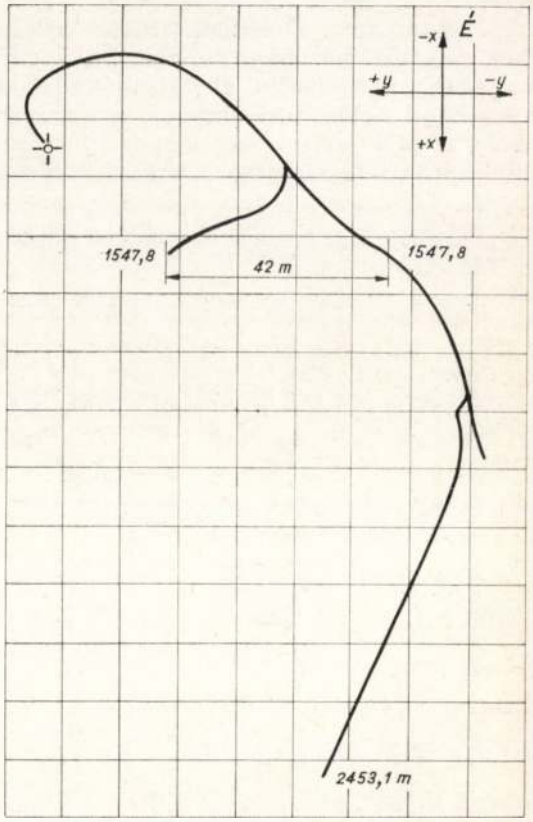
Átmérő, mm	Karátsúly, K	Gyémánt-minőség	Szem-nagyság, szem/K	Mátrix	Teljesít-mény, m
59,56 (BQ)	24,82	Premium	10/15	EH	49,5
	24,83	Premium	10/15	EH	44,8
	18,55	Select	10/25	EH	25,9
	24,08	Standard	20/30	EH	54,0

gősfúróval, speciális ferdítő gyémántkoronákkal és teljes szelvényű gyémántfúróval. A görgősfúrónál a tapasztalatok szerint nem lehet biztos eredményre számítani, mivel a megfelelő dőlésnövekedést gyakran megmagyarázhatatlan dőléscsökkenés váltja fel. A speciális ferdítő gyémántkoronával és a hozzá csatlakoztatott rövid magcsővel megfelelő dőlésnövekedés érhető el, azonban a sok ki- és beépítési idő miatt rendkívül rövid a rotációs idő. A legjobb eredményt a teljes szelvényű gyémántfúrók nyújtották. Különböző gyártmányú teljes szelvényű gyémántfúrót kipróbálva a legkedvezőbbnek a D21 jelölésű, spirális kialakítású fúró bizonyult *(17. ábra)*. Az *5. táblázat* BQ átmérőjű (59, 56 mm), D21 típusú fúrókkal a felső, középső és alsó perm korú homokkőben, konglomerátumban és kvarcporfirban elért teljesítményeket foglalja össze. A dőlésnövekedés érdekében a fúró fölé feltétlenül kisebb átmérőjű (42 mm) fúrórudat kell helyzeni, és megemelt fúróterhelést kell alkalmazni. A *18.* és *19. ábra* az M—3. sz., 2453,1 m-ig lemélyített szerkezetkutató fúrás és a hozzá tartozó gyökérfúrások szelvényét szemlélteti, adatait a *6. táblázat* foglalja össze. Az alsó gyökérág kezdési pontja 1847,7 m-ben volt. Magyarországon kis átmérőjű kutatófúrásban e mélységben került eddig a legmélyebben sor ferdítőpálya elhelyezésére és becementezésére. Az 1 t cementtel végrehajtott cementezéskor az elhelyezés végnyomása 6 MPa volt. A felső gyökérág 1230,5 m-ből indult és 1547,8 m-ig mélyült. E terelés-

17. ábra
D21 típusú gyémántfúró



18. ábra
Az M—3. szerkezetkutató fúrás műszaki szelvénye



19. ábra
Az M—3. szerkezetkutató fúrás vízszintes vetülete

6. táblázat

Az M—3. szerkezetkutató fúrás műszaki adatai

Mélység, m	Fúrólyuk-átmérő, mm	Mélység, m	A béléscső-külső átmérője, mm	A béléscső falvastagsága, mm
0—52	349	0—52	318	9,0
52—186	152	0—186	146	4,5
186—524	113	0—179	127	4,5
		179—524	108	4,25
524—962,5	93	462,2—962,5	89	4,0
962—1610,0	76	934—1610	73	3,75
1610—2453,1	59			

nél a 73 mm külső átmérőjű béléscsövet kellett átfúrni, majd felbővíteni oly mértékben, hogy a gyorsmagszedős (wire-line) technológiához alkalmazott BQ fúrórúd a terelőnél megszorulás és törés veszélye nélkül mozogni tudjon. A becementezett terelőékeknek mintegy 380 óra rotációs idő után is biztosítaniuk kellett a geofizikai mérések zavartalan lehetőségét.

Geofizikai mérések, a fúrólyukak térbeli helyzetének számítása

Az irányított ferdefúrások mélyítése során elengedhetetlen a fúrólyukak térbeli helyzetének folyamatos ismerete és állandó ellenőrzése. A térbeli helyzet ismeretéhez szükséges fúrólyukdőlés és -irányadatokat a különböző típusú ferdeségmérőkkel végzett mérések szolgáltatják. A nagyobb mélységű, kis átmérőjű irányított fúrásokhoz is jól alkalmazhatók a *7. táblázatban* látható MI 30, IK—2 és KIT típusú ferdeségmérők egészét a fúrólyukműszer és a felszíni mérőpult képezi; a lyukműszer fő részei az inga és az iránytű. Függetlenül attól, hogy a fúrólyukműszer milyen helyzetet foglal el a fúrásban, a függő függőlegesen, az iránytű pedig vízszintesen helyezkedik el, beállva a mágneses északi irányba. A kollektor útján, amely 3 érintkező gyűrűt és két kefét tartalmaz, a mérőpultról adott utasítás alapján vagy a ferdeségmérő elemet, vagy az azimutszögmérő elemet lehet bekapcsolni. Ezek ellenállásértékei arányosak a ferdeségszög, illetve az azimutszög nagyságával. A ferdeség- és az azimutszög mérését az összes érzékelő elem rögzített helyzetében végzik.

A különböző mélységekben mért ferdeség- és iránymérési adatokból a PTK—1096-os számítógép a szögátlagoló módszer alapján felépített program segítségével számítja a fúrólyuknak a mérési helyhez tartozó x, y és z koordinátáit, a fúrólyuk talpeltérését, gyökérág esetén az alap- és gyökérág közti távolságot. A *szögátlagoló* módszer a mérési helyek közti lyukszakaszt egyenessel helyettesíti és a mérési szakasz kezdő, valamint a végpontjában mért hajlásszög- és azimutértékeket veszi figyelembe. A számításokat a szögek számtani átlagértékeivel végzi [9, 14].

A kis átmérőjű irányított fúrásoknál a másik fontos geofizikai feladat a fúrólyukak *átmérőjének mérése* és mélység szerinti *regisztrálása*. Az alkalmazott fúrólyukbőségmérők általában négy alapegységből állnak: 1. mérőegység, 2. érzékelő lábak rendszere, 3. nyitó szerkezet, 4. szondatest. A mérőegység olyan jeladó, amely a mérőlábak mechanikus helyzetváltozását alakítja át elektromos jelekké. A szonda fúrólyukba való leeresztésekor a mérőláb-rendszer zárva van. A felülről irányított mérési helyzet után a bőségmérő felhúzásakor az átmérő változásával a fúrólyuk falához szoruló mérőlábak helyzete változik, ezzel arányosan a kontaktusok között az ellenállás értéke is megváltozik, következésképpen megváltozik rajta a potenciálkülönbség, melyet a szelvényezőműszer regisztrátora rögzít. A *8. táblázatban* a kis átmérőjű irányított fúrásokhoz használatos fúrólyukbőség-mérők fontosabb műszaki adatai láthatók.

A kis átmérőjű, talpi hajtású csavarmotorok alkalmazásának lehetőségei

A kis átmérőjű irányított ferdefúrások terén jelentős előrelépést jelenthet a kis átmérőjű, talpi hidraulikus

7. táblázat

Az MI 30, IK—2 és KIT típusú ferdeségmérők fontosabb műszaki jellemzői

Megnevezés	Műszertípusok		
	MI 30	IK—2	KIT
A szonda méretei:			
Átmérő, mm	30	58	60
Hosszúság nehezékkel, mm	2077	1830	1800
Méréshatár:			
Azimut	0—352	0—360	0—360
Dőlés	0—50	0—50	0—50
Az azimutmérés pontossága	±30	±30	±30
Működési hőmérséklet, max. °C	+130	+120	+200
Nyomásállóság, MPa	80	65	65

8. táblázat

A KM—1, KM—2, KSZ—3, SZKSZ—4 lyukbőségmérők fontosabb műszaki jellemzői

Megnevezés	Műszertípusok			
	KM—1	KM—2	KSZ—3	SZKSZ—4
Átmérő, mm	42	36	80	80
Hosszúság, mm	1670	1660	1550	1580
Tömeg, N			380	265
Működési hőmérséklet, °C	+80	+100	+150	
Megengedett max. nyomás, MP	25	20	10	50
Mérhető lyukátmérő, mm	75—350		100—800	100—760

9. táblázat

Az alkalmazható csavarmotorok típusai

Motortípus	Külső átmérő, mm	Folyadékszükséglet, dm^3/min	Ford.-szám, min^{-1}	Max. teljesítmény, kW	Max. nyomásesés, MPa
Dyna-Drill					
$1^3/_4''$	45	75	800	2,5	3,45
$2^3/_8''$	60	95	1200	5,7	4,83
$3^7/_8''$	98	492	530	26,4	3,45
Navi-Drill					
$1^3/_4''$	45	90—225	720—1800	6,6	3,2
$2^3/_4''$	70	140—345	485—1200	17,6	4,8
$3^3/_4''$	95	270—680	340—855	29,5	4,0
Szovjet					
D—54	54	60—150	240—600	1,8—4,2	3,8—4,2
D—85	85	300—420	200—280	8—14	2,7—3,0

10. táblázat

Különböző méretű gyémántkoronáknak a fúráshoz szükséges teljesítményei

A korona külső átmérője mm	A korona belső átmérője, mm	Fúrási teljesítmény-szükséglet, kW
112	92	4,7
93	73	3,86
76	59	2,66
59	42	2,0

hajtású csavarmotorok alkalmazása. A *9. táblázat* foglalja össze a méreteik alapján alkalmazható típusok főbb műszaki jellemzőit [10—14].

A fúrórudazat forgatásához szükséges teljesítményt figyelmen kívül hagyva, a GOSZT szerinti, különböző átmérőjű gyémántkoronákkal való fúráshoz a *10. táblázatban* feltüntetett teljesítmények szükségesek. A teljesítményszükséglet szempontjából a táblázatban szereplő motorok közül bármelyik megfelelne; az alkalmazás nehézségét a szükséges folyadékmennyiség és nyomásesés biztosítása okozza. A Ziff 1200 MR fúrógépeknél a fúrórudazat alkalmazható legnagyobb tömegét a forgatófej hidraulikus hengereinek 150 kN-os emelőereje korlátozza. E korlátozott emelőerő miatt az ilyen fúrógépek alkalmazásakor nagyobb mélységű kutatófúrásoknál csak az 50 mm körüli külső átmérőjű fúrórudak használata jöhet szóba, ha a fúrórudak acélból készülnek. Az 50 mm-es fúrórudak és különösen a kapcsolók szűk belső keresztmetszete olyan nyomásesést okozna, hogy a rendelkezésre álló szivattyúnyomás már az öblítésnek a szükséges folyadékárammal való talpra juttatását felemésztené, így nem maradna nyomástartalék a talpi fúrómotor működéséhez.

Bár a kis átmérőjű irányított ferdefúrásokhoz szükséges méretű hidraulikus talpi hajtású csavarmotorok beszerezhetők, a jelenleg ismert műszaki adatok alapján nagyobb mélységben való alkalmazásukhoz vagy nagyobb teljesítményű szivattyúk, és/vagy nagyobb folyadékáteresztő keresztmetszetű, de a jelenleginél nem nagyobb fajlagos tömegű (pl. bő szelvényű, bő ujjú, nyakú stb.) wire-line, vagy alumínium fúrórudak alkalmazása szükséges.

Összefoglalólag megállapítható, hogy a gazdaságos érckutatást célzó kis átmérőjű, nagy mélységű „gyökérfúrások" mélyítésének viszonylag egyszerű felszereléssel is fennáll a lehetősége. Talpi hidrosztatikus csavarmotorok, különleges bő furatú fúrócsövek, alumínium fúrócsövek alkalmazásával, s természetesen a wire-line, vagyis az ún. köteles magfúrás széles körű használatával lehetőség van a gyökérfúrásos érckutatás (szilárdásvány-kutatás) gazdaságosságának növelésére, mélységhatárának kiterjesztésére.

IRODALOM

[1] Bányászatunk 30 éve. 1945—1975. (Szerk. biz. Szabó László, Zsákay János stb.) Bp. Műszaki K. 1977. p. 46—48.

[2] *Marx, C.:* Moderne Schürfbohrtechnik. Erzmetall, April. p. 196—201 (1980).

[3] *Vozdvizsenszkij, D. I.—Volkov, Sz. A.:* Kolonkovoe burenie. „Nedra" Moszkva, 1982. p. 16—22.

[4] *Volodcsenko, K. G.:* Kutató magfúrás. Bp. Műszaki K. 19. p. 36—62.

[5] *Movljutov, M. P.—Alekszeev, L. A.:* Tehnologija burenija glubokih szkvazsin. „Nedra" Moszkva, 1982. p. 234—238.

[6] *Balla I.—Tatár A.:* Az irányított ferdefúrások műszaki fejlesztése. Kőolaj és Földgáz, *10* 300—306 (1978).

[7] *Streicher F.:* A fúrási technológia egyes fejlesztési kérdései a MÉV Kutató-Mélyfúró Üzemnél. A bauxitkutatási szakmai napokon elhangzott előadás. 1980. szept. 19—20.

[8] *Alliquander Ö.:* Rotari fúrás. Bp. Műszaki K. 1968. p. 493—503.

[9] *Cseley A.:* Az irányított ferdefúrás valószínű térbeli helyzeteinek szimulálása. Kőolaj és Földgáz, *4* 113—119 (1982).

[10] *Jürgens, R.:* Meisseldirektantriebe. Celle, 1978. p. 36—46.

[11] *Baldenko, D. F.—Guszman, M. T.—Mutovkin, N. F.—Szemenesz, V. J.:* Novüj zabojnüj gidravlicseszkij dvigatel' D—54. Razvedka i Ohrana Nedr, *10*, (1977).

[12] *Vadetski, Ju.—Guszman, M.:* UDSSR research produces hydraulic screw typ downhole motors for drilling, workover. Oil a. Gas J., *48* 103—105 (1981).

[13] *Guszman, M. T.—Vadeckij, Ju.—Baldenko, D. F.:* O nizkooborotnüh vintovüh zabojnüh gidravlicseszkih dvigateljah. Neftjanoe Hozjajsztvo, *3* 23—27 (1979).

[14] *Morozov, Ju. T.:* Bezklinovüe szkoljazscsie sznarjadü. „Nedra" Leningrad, 1981. p. 103—107.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

ÖMV-szakemberek előadásai Budapesten

1984. október 11—12-én az OKGT-székház kongresszusi termében az ÖMV vezető szakemberei a **Nagy mélységű fúrások kérdései** címmel előadásokat tartottak.

Az OKGT részéről a vendégeket és a nagyszámú hallgatóságot *Zsengellér I.* vezérigazgató köszöntötte. A megnyitó üdvözlő szavaira *R. Tlustos* vezérigazgató válaszolt, majd dr. *Dank V.* a Földtani Hivatal elnökének elnökletével az alábbi előadások hangzottak el:

Dr. *H. Spörker* igazgató a **Nagy mélységű fúrások Ausztriában és a világ más országaiban** címmel ismertette az európai nagymélységű fúrások főbb jellemzőit és szólt a nagymélységű kutatás értelméről, a termelési kilátásokról. A nagy mélységben elhelyezkedő tárolókból Európában még számottevő termelés nincs — az USA-ban az már gyakorlat —, de fejlődésük kulcsa, hogy meg tudjuk-e valósítani nagy mélységekből a termelést. Végül az osztrák fúrások költségeit elemezte.

Dr. *A. Kröll* professzor az **Ausztriában mélyített nagy mélységű fúrások geológiai problémái** c. előadásában Ausztria általános geológiai felépítését ismertette, és részletesen bemutatta a Bécsi-medence szerkezetét. Számunkra is érdekes gondolatok hangzottak el a mélyszinti szénhidrogén-kutatás perspektívájáról.

F. Baldauf igazgató a **Mélyfúrási technika figyelembevétele az igen nagy mélységű fúrások tervezésénél** c. érdekes előadását a mélyfúrások költségelemzésével kezdte, majd a fúrási tervek szokásos részfejezeteit (kútszerkezet, béléscsövezési terv, a fúrócsőoszlop összeállítása, fúrók, béléscső-cementezés, kútfejszerelvények, ellenőrzés stb.) a nagymélységű fúrások sajátosságainak szemszögéből vizsgálta.

E. Unger igazgató **Gépészeti problémák a nagy teherbírású fúróberendezéseknél** címmel egy nagymélységű fúrás mélyítésére alkalmas fúróberendezés gépi egységeit mutatta be. Nagyon érdekes volt számunkra a „VARCO Casing jacking system", amellyel a fúróberendezés kapacitását lényegesen növelni lehet. A hidraulikus gépi rendszer béléscsövezéskor átveszi a fúrótorony és az emelőberendezés szerepkörét, ezáltal megnöveli a fúróberendezés alkalmazhatóságának mélységhatárát.

J. Pridalko igazgató a **Nagy mélységű fúrások öblítőiszapja** című előadásában az ÖMV fúrásainál használt víz- és olajbázisú öblítőiszapokat ismertette.

Folytatás a 150. oldalon

A fúrási műszerkabinok szerepe kitörések megelőzésében

SZEPESI JÓZSEF

ETO: 622.3.001.85

Összefoglalás

A fúrási műszerkabinok és a kapcsolatos programkönyvtár a fúróberendezések zavarmentes és gazdaságos működésének nélkülözhetetlen eszközei.

A fúróberendezésnél gyűjtött „éles" adatok felhasználása bizonyítja azt, hogy a fúróberendezést irányító fúrómérnöknek milyen nagy segítséget nyújt a műszerkabin. A műszerkabin felhasználhatóságának csak kis, de igen fontos részterületének, a kitörésvédelemnek vázlatos áttekintése rávilágít a műszerkabinok fontosságára, folyamatos használatával járó, pénzben szinte kifejezhetetlen előnyeire.

Bevezetés

A korszerű, gazdaságos és biztonságos rotari fúrási technológia, a szabályozott nyomású fúrás rendkívül igényes a kitörésvédelem szempontjából. Minden lehetséges információt fel kell használni a formációk nyomásának mielőbbi és minél pontosabb előrejelzésére, jelzésére, a fúrólyuk nyomásegyensúlyának mindenkori fenntartására.

A kitörések megelőzése érdekében legfontosabb:

— a formációk nyomásainak megbízható előrejelzése, és

— a formációk repesztési nyomásának ismerete.

A fúrási művelet irányítóinak fel kell készülni az öblítőkör és a megnyitott formációk közötti egyensúly váratlan megbomlásakor annak zavarmentes, gyors, rutinszerű helyreállítására, a fenyegető kitörés leküzdésére is, ami a megfelelő kitörésgátló szerelvények előírásos, pontos szerelésén kívül megköveteli az egyensúly-helyreállítás feltételeinek biztosítását, az egyensúly-helyreállítási művelet irányításához szükséges biztos ismereteket és gyakorlatot.

A formációnyomás és a repesztési nyomás előrejelzésének lehetőségei

A szeizmikus mérési adatok túlnyomásos formációk jelenlétére alkalmas kiértékelésén kívül a fúrással egyidejű előrejelzésre is számos módszer ismeretes, így: a fedőkőzet sűrűségének, a kifolyó öblítőfolyadék hőmérsékletének, a fúrási sebességnek, az öblítőfolyadék gáz- és sótartalmának stb. mérése és mélység szerinti regisztrálása. Mindezek az információk igen sokatmondóak annak ellenére, hogy csak fizikai jellemzők mélységbeli regisztrálásán alapulnak. Származtatott összetett jellemzőknek: a *d* kitevőnek és a „sigma log"-nak folyamatos számításából és mélység szerinti regisztrálásából további, még meggyőzőbb információk nyerhetők.

A formációk repesztési nyomásának meghatározására is több lehetőség kínálkozik, így *Eaton, Matthews* és *Kelly* vagy *Hubbert* és *Willis* ismert összefüggéseinek folyamatos felhasználásával lehetséges a fedőkőzetnyomás és a *Poisson*-tényező mélység szerint változó értékeinek számítógépes meghatározása a formációnyomás előbbiekben már vázolt módon való meghatározása útján.

A formációk repesztési nyomásának meghatározásában — főleg kutatófúrások esetén — nagy segítséget nyújt a saru alatti repesztési kísérletek elvégzése (leak off test), amely az átlagos értékek pontosítására, a folyamatos korrekcióra igen alkalmas. A „leak off test"-ek abban is segítenek, hogy a tengeri (offshore) fúrásokban a tengervíz nyomásának a fedőkőzet nyomását csökkentő hatása is figyelembe vehető legyen, a közelítésekben rejlő esetleges tévedések kizárásával. Tehát minden alkalmat meg kell ragadni a nyomásadatok fúrás közbeni megszerzésére.

Az öblítőkör egyensúly-megbomlásának detektálása és az egyensúly helyreállításának folyamata

A vigyázatlan kiépítések során esetleges fellépő egyensúlymegbomlás megelőzésére, a lyuktöltés ellenőrzésére a negatív nyomáshullámok miatt az öblítőfolyadék jellemzőinek ismeretében megengedhető kiépítési sebesség betartása fontos követelmény.

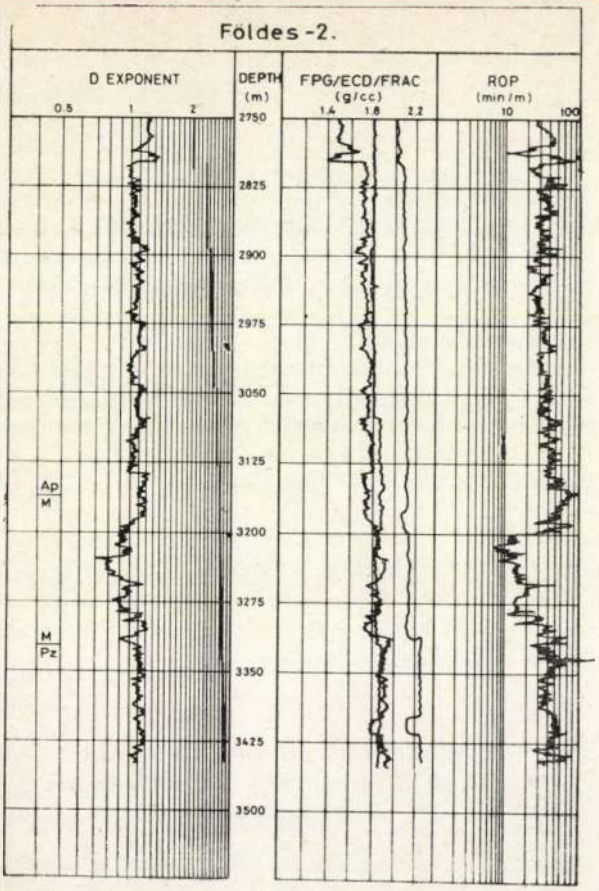
A leggondosabb formációnyomás-előrejelzés ellenére is számolni kell váratlan beáramlás, ún. „kick" jelentkezésével túlnyomásos formáció elérésekor, vékony, ki nem mutatható fedőkőzet átmeneti zóna következtében. A túlnyomás detektálása az ún. túlfolyás, azaz a tartályszint-állandóság ellenőrzésének érzékenységén, illetve annak pontosságán múlik.

Az egyensúly-helyreállítás folyamatának sikere a kiinduló adatok tévedésmentes meghatározásán kívül az egyensúly-helyreállítás módszerének helyes kiválasztásán: fúrós módszer, korlátozott ellennyomású módszer, várakozásos módszer stb. és a folyamat alapos ismeretén múlik.

Az előzőekben említett alapadatok ismerete, a származtatott jellemzők (*d* kitevő, „sigma log") folyamatos regisztrálása, azaz szelvényezése a tárolóformációk átfúrásának időszakában folyamatosan működő műszerkabinok alkalmazásával érhető el.

A műszerkabinok alkalmazásában rejlő lehetőségek

A magyar mélyfúróipar az egyszerűbb fúrási műszerek céltudatos fejlesztésével és bővítésével létrehozta a Data Box jelű műszerkabin-sorozatát, amely beépített műszereivel és számítógépével, valamint az ahhoz tartozó programkönyvtárral a műszeres kiépítési fokától függően on-line és off-line üzemmódban alkalmas a felsorolt jellemzők bizonyos határok közötti



1. ábra

meghatározására. Szélesebb körű lehetőségeket nyújtanak a Kőolajkutató Vállalatnál alkalmazott műszerkabinban (Geoservice TDC) felvett fúrási adatok, mint azt az alábbiak igazolják.

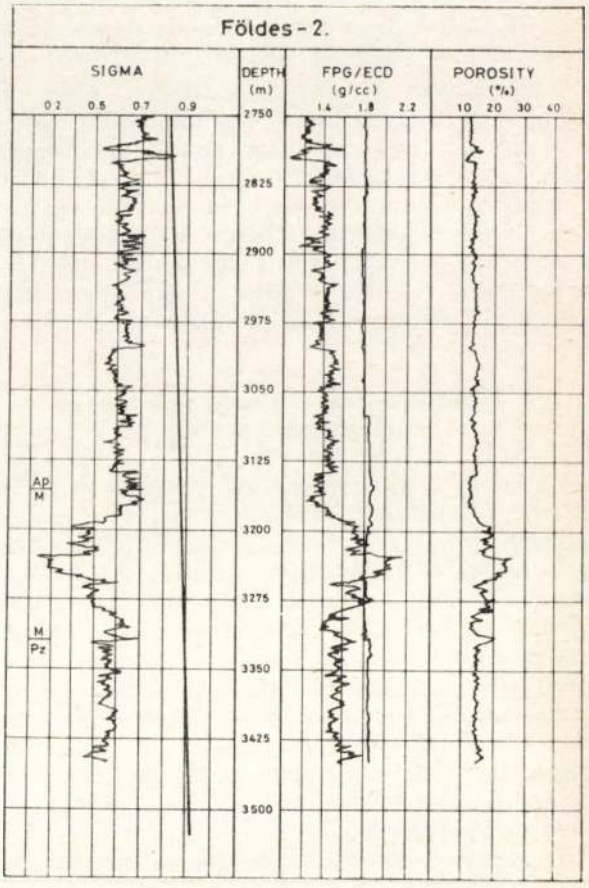
A pórusnyomás előrejelzése

Az *1. ábra* a korrigált *d* kitevő szelvényének alkalmazására mutat be példát egy kutatófúrás 2750—3425 m közötti mélységében. A korrigált *d* kitevő magában foglalja az öblítőfolyadék tulajdonságaiból és a fúrókopásból származó korrekciót is. A szelvény trendjét egy felsőbb lyukszakasz regisztrátumának elemzésével állapította meg a számítógép, és a bemutatott fúrás rétegsorának 2040 m-ében megismert ~30%-os, majd a 2130 m-ben jelentkezett ~50%-os és a 2600 m-ben kimutatott ~65%-os túlnyomásával szemben — amelyeket az öblítőfolyadék sűrűségének növelésével időben egyensúlyba hoztak — még 3200 m-ben további, most már ~100%-os túlnyomás jelentkezett, amelyhez egyensúly-megbomlás is járult, mert a formáció pórusnyomás-gradiense túllépte az egyenértékű cirkulációs sűrűséget (ECD-t). A bemutatott szelvényen a fúrási sebesség hirtelen felgyorsulása is az elért formáció túlnyomásos voltára figyelmeztet. A szelvény egyben a felrepesztési nyomás gradiensének változását is jelzi, melynek figyelembevételével kellő béléscsövezési mélységre is megbízható döntések alapíthatók.

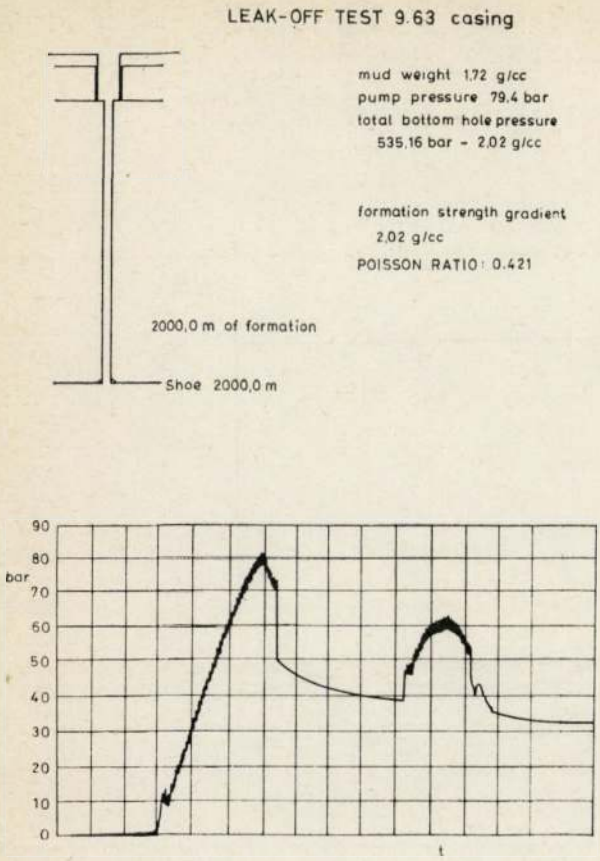
A *2. ábra* azonos mélységintervallumban szemlélteti a Sigma log, azaz a szigma-szelvény alkalmasságát a nyomás előrejelzésére. Ez az ábra az előző ábrával azonos mélységben jelzi a túlnyomásos formációkat, és egyúttal azok porozitására is utal.

A *d* kitevő és a „sigma log" szelvények megrajzoltatásán kívül a műszerkabin alkalmas az eredmények táblázatos dokumentálására is. Az összesítő táblázatban ugyanis a fúrási mélység függvényében kinyomtatja a fúrófordulatszámot, a fúróterhelést, a reciprok fúrási sebességet (a méterpercet), az öblítőfolyadék sűrűségét, az öblítési folyadékáramot, a *Poisson*-tényezőt, a fedőkőzet átlagos sűrűségét; a „*d* exp" program szerint: a fúrófog kopása miatti korrekciót, a normál „*d* kitevőt" a korrigált „*d* kitevőt", a formáció minősítését (pl. permeábilis, nem tömörödött); a „Sigma"-program szerint: a sigma-függvény értékét, a trendet, és mindkét program futtatása szerint a továbbiakban kinyomtatja a sűrűség-egyenértékben kifejezett fedőkőzetnyomást, az ECD-t, a formáció repesztési nyomását és a porozitás várható nagyságát.

A formáció felrepesztésinyomás-gradiensének pontosítására mutat be jó példát a $9^5/_8$"-es biztonsági béléscsőoszlop saruja alatt elvégzett *„leak off test"*, amely a regisztrált nyomások felvételével a tényleges öblítőfolyadék-jellemzők ismeretében megállapítja a saru mélységében alkalmazható öblítőfolyadék maximális sűrűségét ($\varrho_{max}=2{,}02$ g/cm³) és az érvényes *Poisson*-tényezőt ($\nu=0{,}42$), ami igen jól egyezik az hazai eddigi eredményekkel *(3. ábra)*.



2. ábra

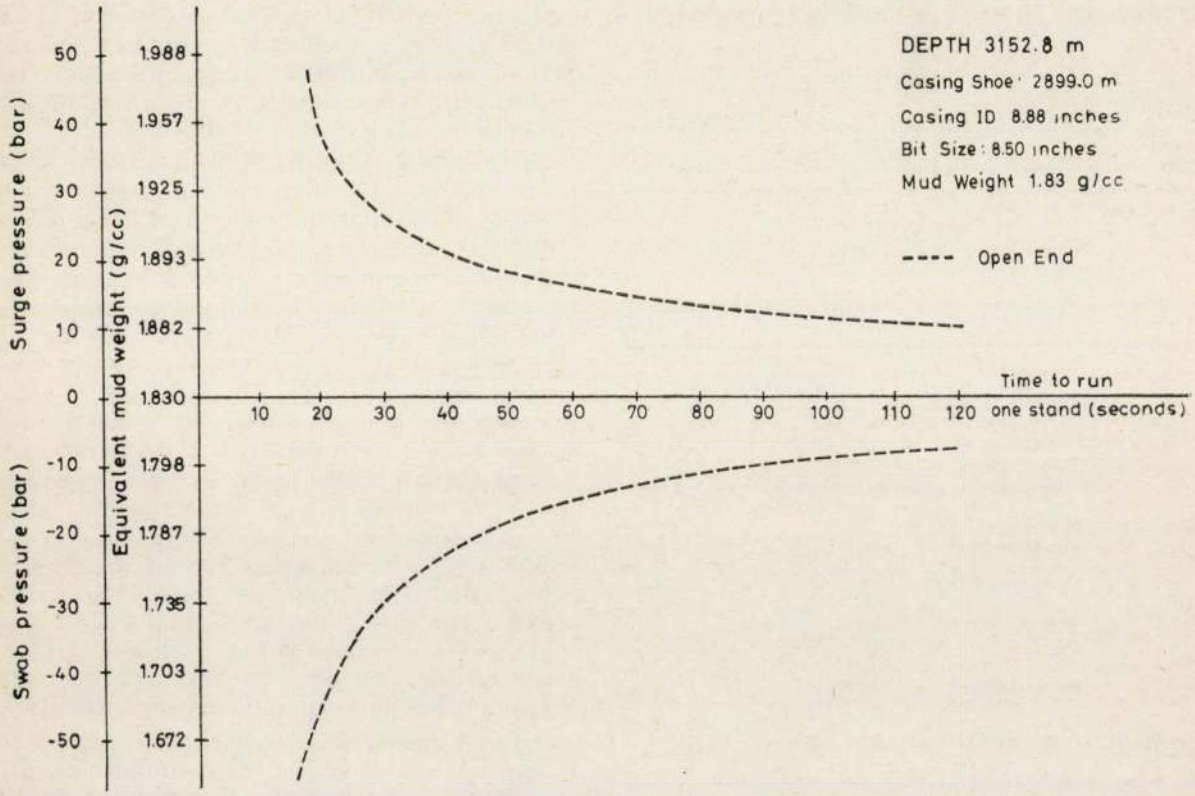


3. ábra

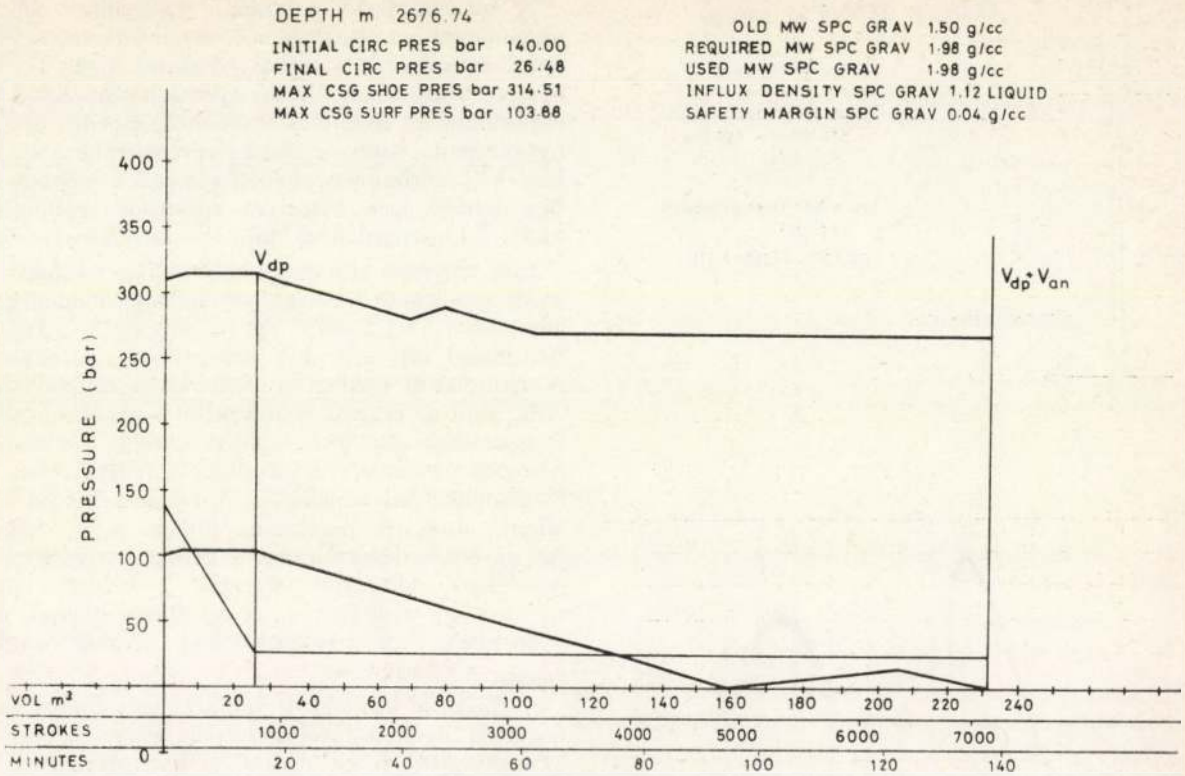
A megengedhető maximális ki-beépítési sebesség megállapítására alkalmas a *4. ábrán* bemutatott görbe (ennek programja a szabályos eseten kívül, fúrószár ki-beépítése közben ébredő nyomáshullámokat a fúró eldugulásának esetére is kiszámítja, éspedig nemcsak nyomásban, hanem sűrűség-egyenértékben is kifejezve). A görbe meggyőzően igazolja a kiépítés közben fellépő igen veszélyes egyensúly-megbomlások okát: a megengedettnél nagyobb kiépítési sebességet.

Egy tényleges egyensúly-helyreállítás nyomásviszonyait szemléltető *5. ábrán* megtalálható minden lényeges adat ($\varrho_1=1{,}5$ g/cm³, $\varrho_2=1{,}98$ g/cm³), a kiépítési biztonsági többlet: *„trip margin"* $\varrho_b=0{,}04$ g/cm³). A bemutatott esetben a beáramlott fluidum sósvíz volt, amit az egyensúly-helyreállítás nyomásviszonyai is igazolnak. Az ábra legfelső görbéje a biztonsági béléscső sarujának mélységében, a felrepesztésre legérzékenyebb helyen jelentkező nyomásváltozást szemlélteti, amelynek maximális értéke $p_{s\max}=314$ bar. Az egyensúly-helyreállítást a bemutatott esetben várakozásos módszerrel végezték, a kezdeti állócsőnyomás $p_{á1}=140$ bar, a végső állócsőnyomás $p_{á2}=$ $=26{,}5$ bar, a béléscsőközi nyomásmaximum $p_{bcs\max}=103$ bar volt.

A *6. ábrán* bemutatott táblázat igen fontos összefoglalást nyújt a fúróberendezés kitörésvédelmi felkészültségéről. Közli ugyanis a fúrás pillanatnyi adatait: a mélységet, a biztonsági béléscső sarujának mélységét, a belső átmérőjét, a megengedhető belső maximális nyomását, a fúró méretét. Közli továbbá a szivattyúk adatait szivattyúnként: a lökettérfogatot,



4. ábra



5. ábra

a hatásfokot, a löketszámot, az öblítőkör nyomásveszteségét, a nehezítéssel elérhető maximális öblítőfolyadék-sűrűséget; az öblítőfolyadék adatait: sűrűségét, plasztikus viszkozitását, folyáshatárát, a teljes öblítőfolyadék-térfogatot, a készenlétben tartott nehezített öblítőfolyadék sűrűségét és térfogatát, a fúrásnál tárolt barit sűrűségét, az öblítőfolyadék nehezítésének maximális ütemét, a fúrólyuk hőmérsékleti gradiensét.

GEOSERVICES
ON-LINE TDC

KIK BASIC DATA

25/12/83 FOLDES-2

WELL DATA
TOTAL DEPTH 3003.10 MET
CASING SHOE 2699.00 MET
CASING ID 8.68 INCHES
CASING BURST PRESSURE 750.00 KG/CM2
BIT SIZE 8.50 INCHES

PUMS DATA

	VOL/STROKE M3	EFFICY %	SPM	FLOW L/MN	P. LOSSES KG/CM2	MAX MW WITH BARYTE (G/CC)
PUMP 1	.032400	85	24	661	55.00	1.93
PUMP 2	.032400	85	24	661	55.00	1.93
PUMP 3	.000000	0	0	0	00	

MUD DATA
WEIGTH 1.75 G/CC
PV 38 YP 15 GEL 3
TOTAL VOLUME CIRCULATION 191.42 M3
HEAVY IN RESERVE WEIGHT 0.00 G/CC
MUD VOLUME 0.00 M3
BARYTE WEIGHT 4.35 G/CC
RIG RATE 0.20 TONS/MN

TEMPERATURE GRADIENT 52.66 DEG CENT./100 MET

6. ábra

A *7. ábrán* bemutatott on-line hidraulikai összefoglaló is igen sok figyelemre méltó, a kitörésvédelem érdekében felhasználható információt szolgáltat. A táblázatos összefoglaló közli a vizsgálati időponthoz tartozó mélységet, az öblítési folyadékáramot, az öblítőfolyadék jellemzőit: sűrűségét, plasztikus viszkozitását, folyáshatárát, gélerősségét, a hatványkitevős reológiai modellhez tartozó *n* kitevőt és a *K* konzisztenciaindexet, a fúrólyuk térfogati adatait: beépített fúrócső és üres fúrólyuk esetében, valamint a gyűrűstér és a fúrószerszám belső terének térfogatát.

Részletesen tartalmazza a fúrószerszám elemeinek hosszúságát és átmérőjét, a súrlódási nyomásveszteség összetevőit, az öblítési teljesítményszükségletet fúrólyukszakaszok szerint és összesítve, a gyűrűstér egyes szakaszaiban kialakuló áramlási viszonyokat és a lamináris áramlást biztosító folyadékáram mennyiségének felső határát, a gyűrűstérben kialakuló beáramlási sebességet és a gyűrűstér egyes szakaszaihoz tartozó furadékszállítási sebességeket, továbbá a gyűrűstérbeli teljes súrlódási nyomásveszteséget, az aktuális ECD-t, valamint változatlan folyadéksűrűséget és formációnyomást feltételezve az aktuális ECD-vel elérhető maximális lyukmélységet. Az öblítőfolyadéknak a felszíntől a fúróig, illetve a fúrótól a felszínig való elérkezéséhez szükséges időket, a furadék átlagos jellemző adatait: átlagos átmérőt és sűrűséget, a furadéknak a felszínre való felérkezéséhez szükséges időt.

A fúrási műszerkabin on-line adatösszesítője közli a dátumot, a fúróméretet, az öblítőfolyadék fő jellemzőit és a megválasztott időpontokban (általában óránként, de szükség esetén rövidebb időközökben,

```
ON-LINE TDC
GLOSERVICES                                                          HYDRAULIC REPORT
*****************************************************************************************
* 22/1/84        8: 5                                                  FOLDES-2         *
*****************************************************************************************
*                                                                                       *
*****************************************************************************************
* DEPTH OF EXECUTION   3418.71 METERS                                                   *
* FLOW RATE            1056    L/MN                                          BINGHAM    *
*                                                                                       *
* MUD DATA       WEIGHT          1.82 G/CC                                              *
* -------        PV             39    CPS                                              *
*                YP             15.00                                                  *
*                GEL             3.00                                                  *
*                N                .8194                                                 *
*                K                .3078                                                 *
*                                                                                       *
* HOLES VOLUMES  WITH   PIPES   114.32 M3                                               *
* -------------  WITHOUT PIPES  129.39 M3                                               *
*                ANNULAR         84.42 M3                                               *
*                INSIDE  PIPES   29.90 M3                                               *
*****************************************************************************************
*****************************************************************************************
*       * FROM     TO  * PIPE * PIPE * HOLE * P.LOSSES H.P * TYPE * CRITICAL * MUD * CUTTINGS *
*       *              * ID    OD   DIAM                  *       FLOW   * VELOCITY VELOCITY *
*       *     METERS   * INCH  INCH  INCH     K/C         *       L/MN   * M/MN    M/MN      *
*****************************************************************************************
*SURF.EQPT              *                     *   3.0   7 *              *                 *
*DR.STRING      .00  3235.10 * 4.23   5.00     *  28.3  65 *              *                 *
*DR.STRING 3235.10  3424.73 * 3.44   6.50     *  23.1  53 *              *                 *
*BIT                    *                     *  37.6  87 *M/S           *   60.5          *
*ANNULUS 3418.71  3229.00 *        6.50   8.50 *   2.2   5 *LA    1379.4 *   69.5     67.9 *
*ANNULUS 3229.08  2699.00 *        5.00   8.50 *   2.4   5 *LA    1823.5 *   44.1     42.6 *
*ANNULUS 2699.00      .00 *        5.00   8.68 *  11.2  26 *LA    1920.6 *   41.4     39.9 *
* TOTAL                 *                     * 197.6 249 *              *                 *
*****************************************************************************************
*****************************************************************************************
*ANNULAR PRESSURE LOSSES      15.7 K/C                                                  *
*                                                                                       *
*EQUIV. CIRCULATING DENSITY        1.93 G/CC                                            *
*            MAX DEPTH        14760.18 METERS                                           *
*****************************************************************************************
* MUD LAG TIMES   S-> B          28.31 MN                                               *
* -----------     B-> S          79.94 MN                                               *
*****************************************************************************************
* CUTTINGS DATA   SIZE              20 CM                                               *
* -------------   DENSITY         2.65 G/CC                                             *
*                 LAG TIME       82.88 MN                                               *
*                 MAX SLIP VELOC  1.60 M/MN                                             *
*****************************************************************************************
* BIT DATA        SIZE            8.50 INCH                                             *
* --------        NOZZLES      14 14 14 /32 NDS                                         *
*                 NOZZLES EFFICIENCY 95 %                                               *
*                 P.LOSSES        37.6  K/C                                             *
*                 POWERS RATIO    34.90                                                 *
*                 H.P/SQ.INCHES    1.532                                                *
*                 MUD VELOCITY    60.53 M/S                                             *
*****************************************************************************************
```

7. ábra

vagy a fúrási jellemzőkben bekövetkezett változások időpontjában is) rögzíti a fúrólyuk mélységét (a függőleges mélységet és a tényleges fúrólyukhosszat a ferdeségeket is figyelembe véve), a reciprok fúrási sebességet (méterpercet); a fúrási paramétereket: a fúróterhelést, a fordulatszámot, a nyomatékot, az állócsőnyomást, a be- és kilépő öblítőfolyadék-áramot, a tartálytérfogatot; az öblítőfolyadék paramétereit: a be- és kilépő sűrűséget, a be- és kilépő hőmérsékletet, a be- és kilépő elektromos vezetőképességet, a gáztartalmat; a túlnyomás-előrejelzés dokumentált adatait: a *d* kitevőt, a sigma-értéket, a formációnyomást, az ECD-t, a formáció felrepesztési nyomását, a fúró gazdasági jellemzőit, a kromatográf által mért C_1, C_2, C_3%-os értékét, valamint a C_2/C_3 arányt.

A fúrási műszerkabin alkalmas továbbá a fedőkőzetnyomás és a *Poisson*-tényező megállapítására, a szonikus szelvény és a furadéksűrűség-mérés adatainak felhasználásával is.

Lehetséges, hogy a műszerkabinok által szolgáltatott adathalmaz első pillanatban ijesztő és áttekinthetetlen információáradatnak tűnik! A műszerkabinok értő kezelői, a kockázatos és költséges kutatófúrások irányító fúrómérnökei azonban pénzben kifejezhetetlen biztonságra tesznek szert a kabinok munkája révén és a gazdaságosság növeléséhez is nélkülözhetetlen segítséget kapnak. Így *a műszerkabinok a modern fúrási technológia nélkülözhetetlen eszközeivé válnak, használatuk nélkül nem képzelhető el egyre növekvő mélységű kutak eredményes és gazdaságos létesítése.*

A Geoservice TDC műszerkabinnal gyűjtött adatok szolgáltatásáért, valamint a műszerkabin számítógépével végzett munkákért köszönetet mondok a Kőolajkutató Vállalat vezetőinek és dolgozóinak.

AZ MTA HÍREI

Az MTA osztályülése

A Magyar Tudományos Akadémia kémiai, műszaki és föld- és bányászati tudományok osztálya 1984. november 1. és 2-án együttes ülést tartott *A szén mint ipari nyersanyag* tárgyában.

Az MTA felolvasótermében az ülést *Martos Ferenc* akadémikus elnök nyitotta meg. Dr. *Kapolyi László* akadémikus, ipari miniszter *A szénfeldolgozás helye és szerepe szénvagyonunk hasznosításában* című bevezető előadását tartotta meg. Ezután három előadás hangzott el a hazai szénkémiai és -technológiai kutatások fejlődéséről. Hat előadás foglalkozott ligniteink, barnaszeneink különböző technológiával való előkészítésével és hasznosítási lehetőségével.

Foglalkoztak a mezőgazdasági hulladékok elszenesítésével, továbbá a gyenge minőségű szenek mezőgazdasági felhasználásának gyakorlatával és távlati fejlesztési lehetőségével. De megtárgyalták a gyenge minőségű szeneknek erőművi felhasználását is, továbbá a barnaszenek kéntelenítését és a feketeszenek pirittelenítési lehetőségét.

Előadás hangzott el a füstgáz-kéntelenítés mint potenciális nyersanyagforrás, cseppfolyós szénhidrogének előállítása szénből és szénbázisú motorhajtóanyag-gyártás lehetőségének feltárása tárgykörben.

Az ülés ajánlást dolgozott ki a kutatás és műszaki fejlesztés továbbvitelére.

K. L.

KÜLFÖLDI HÍREK

Földgázipari adatok a kelet-európai országokról és a Szovjetunióról

Milliárd m³

	Termelés		Készlet		Ellátottság
	1982	1983	1979	1984	év
Albánia	0,30	0,30	12	8	27
Bulgária	0,10	0,10	3	5	50
Csehszlovákia	0,63	0,60	15	10	17
Jugoszlávia	2,19	2,09	62	90	4,3
Lengyelország	5,53	5,47	128	115	21
Magyarország	6,63	6,50	100	120	18
NDK	8,10	7.60	84	60	8
Románia	39,05	39,60	150	230	6
Szovjetunió	502,00	535,95	27 500	36 000	67
Összesen	564,53	598,21	28 054	36 638	

Petroleum Economist, 1984. 8. sz.

Szovjet—török földgázszállítási megállapodás

1984. szeptember 18-án 25 évre szóló megállapodás jött létre a szovjet és török fél között földgázvásárlásra vonatkozólag. Törökország európai területére és Isztambulba egy már meglevő bolgár—török csővezeték meghosszabbítása révén fog eljutni a szovjet gáz.

Világgazdaság, 1984. 182. sz.

A nyugat-európai országok földgáztermelése és -készletei

Milliárd m³

	Termelés		Készlet		Ellátottság
	1982	1983	1979	1984	év
Ausztria	1,29	1,23	14	12	10
Dánia	0,03	0,04	97	160	100-nál több
Egyesült Királyság	38,28	39,53	705	712	18
Franciaország	6,59	6,66	102	44	7
Hollandia	69,73	72,98	1 660	1 927	26
Írország	2,05	2,36	30	36	15
Norvégia	24,89	24,42	473	2 039	83
NSZK	16,82	17,73	196	195	11
Olaszország	14,59	13,07	200	190	15
Spanyolország	—	—	11	25	nincs ipari termelés
Összesen	174,27	178,02	3 488	5 340	

Petroleum Economist, 1984. 8. sz.

Szegesi K.

A nagykanizsai gázkeverő berendezés tervezése

SZÉKELY JÁNOS

ETO: 66.073.001.63

A földgáz-felhasználási igények növekedése meghaladja a rendelkezésre álló jó minőségű gázok mennyiségét. Szükségessé vált a regionális körzetekben rendelkezésre álló gyengébb minőségű gázok fokozott mérvű felhasználása. E célból épül a nagykanizsai gázkeverő berendezés is, amelynek feladata a babócsai és inkei kisebb fűtőértékű, nagyobb nyomású gáz keverése a nagy fűtőértékű, kisebb nyomású alföldi gázzal úgy, hogy a keverőberendezésen átadott gáz fűtőértéke és nyomása állandó legyen. A cikk a gázkeverő berendezés tervezésének fontosabb szempontjait foglalja össze.

Bevezetés

A földgázfelhasználás iránti igény — miként világviszonylatban is — folyamatosan nő, ugyanakkor a hazai és az import földgáz mennyiségének lényeges növelésére sem jelenleg, sem a jövőben nem lehet számítani. Jó minőségű gázokból a termelés lehetőségei korlátozottak, ezért a meglevő és új fogyasztók ellátása érdekében szükségessé vált a gyengébb minőségű gázok szélesebb körű hasznosítási lehetőségének feltárása és a felhasználás céltudatos fokozása.

A gyengébb minőségű gázok felhasználásának kiterjesztése az országos gázvezetékrendszerhez való csatlakoztatással — a jelenlegi regionális körzetek és célfogyasztók ellátása mellett — a jó minőségű gázzal való keverés útján valósítható meg. Ilyen céllal épültek eddig:

— a kisújszállási gázkeverő berendezés, ahol a Kisújszállás környéki CO_2-tartalmú gázt keverik a Hajdúszoboszló felől érkező gázzal és szállítják a Tiszai Hőerőmű II. ellátására;
— a kardoskúti gázkeverő berendezés, ahol a Battonya környéki CO_2-tartalmú gázt keverik a battonyai, mezőhegyesi és kardoskúti jó minőségű gázzal és az Orosháza—Kardoskút—Battonya regionális gázrendszer fogyasztóinak ellátására használják.

Kivitelezés előtt áll a szanki gázkeverő berendezés, ahol zsanai, szanki, tázlári, kiskunhalasi, különböző minőségű gázokat kevernek össze és táplálnak be a Szank—Baja—Pécs közötti szállítóvezetékbe.

A nagykanizsai gázkeverő berendezés kivitelezési terveit az OLAJTERV 1984 májusában készítette el, az üzembe helyezésre várhatóan 1985-ben kerül sor.

Nagykanizsát jelenleg az Adony—Mezőszentgyörgy—Papkeszi—Jánosháza—Nagylengyel—Pusztaederics—Bázakerettye—Nagykanizsa szállítóvezetéken keresztül alföldi gázzal látják el. Téli csúcsfogyasztási időszakban lehetőség van a Pusztaedericsen levő föld alatti gáztárolóból való gázvételezésre is. A föld alatti gáztárolót nyári időszakban alföldi földgázzal töltik.

A szovjet gáznak e térségbe való eljuttatására jelenleg még nincs elfogadott koncepció. Ez fűtőérték vonatkozásában az alföldi gáztól lényegesen nem tér el, technológiai célú felhasználhatóságát az esedékesség idején további vizsgálatokkal lehet eldönteni.

Nagykanizsa és környékének távlati földgázellátása a jelenlegi módon nem biztosítható, szükségessé vált az eddig regionális rendszerben hasznosított babócsai gáz egy részének Nagykanizsára szállítása és szélesebb körű hasznosítási lehetőségének megteremtése gázkeverő berendezésen keresztül.

Az Inke környéki gázlelőhelyek feltárása és üzembe helyezésük előkészítése folyamatban van, a termelés várhatóan 1988-ban indul be. Az inkei gázt a Babócsa—Nagyatád—Inke—Nagykanizsa közötti NÁ 200-as vezetéken a babócsai gázzal együtt szállítják majd a nagykanizsai keverőkörbe. A gázkeverő berendezés műszaki megoldásánál az OKGT döntése alapján a Gáz- és Olajszállító Vállalattal egyetértésben határoztunk.

A babócsai és az inkei gázokra vonatkozó adatokat az üzemeltető Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat (KFV) bocsátotta rendelkezésünkre.

A babócsai gáz fűtőértéke 28,85 MJ/m³, a jelenlegi termelés 30—31 Mm³/év. Ezt a mennyiséget Babócsa, Barcs, Nagyatád, Somogytarnóca ellátására fordítják. A későbbiek során Csurgó is ilyen fűtőértékű gázt kap. A babócsai földgáztermelés fokozatosan növelhető, 1987—88 körül elérhető a 160 Mm³/év mennyiség.

A helyi fogyasztók ellátása mellett a babócsai gáz Nagykanizsára szállítható mennyisége 1985-ben 50 Mm³ lesz, majd a termelés fokozásával arányosan — várhatóan 1987—88-tól — max. 120 Mm³/év szintre emelhető. Az éves igény 35 MJ/m³ fűtőértékű gázból 127 Mm³. (Jelenleg a nagykanizsai körzet földgázellátásában a háztartások ellátásánál 34 MJ/m³, az általános célú fogyasztók ellátásánál 35,5 MJ/m³ fűtőértéket vesznek figyelembe.)

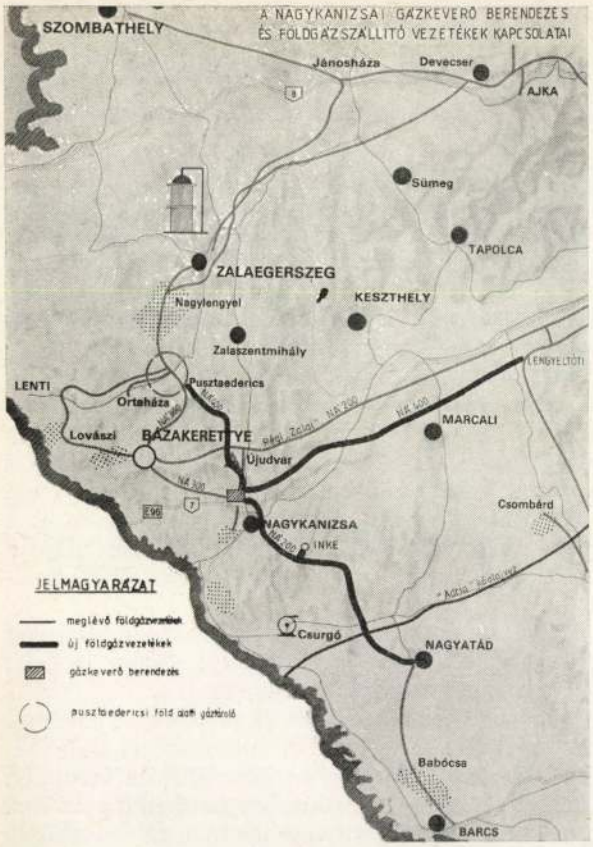
A nagykanizsai körzet évi földgázigénye babócsai gázból nem fedezhető, az alföldi, illetve babócsai gáz fűtőértéke közötti különbség viszont a megengedhető ±5%-ot meghaladja, így alternatív ellátásra nincs lehetőség.

Az inkei gáz termelése előreláthatólag 1988-ban indul meg. A várható gázösszetétel alapján számított fűtőérték 12,1 MJ/m³. A tervezett gáztermelés 1988-ban 10, 1989-ben 40, 1990-ben pedig 55 Mm³, majd a termelés beindításától számított 5. évtől mennyisége fokozatosan csökken. Az inkei gáz közvetlen felhasználására nincs lehetőség.

Alapvető cél, hogy a Babócsán és Inkén kitermelt összes gáz felhasználásra kerüljön, s ennek egyetlen járható útja: a nagykanizsai gázkeverő berendezés megépítése és üzembe helyezése. (Korábban vizsgálat tárgyát képezte a babócsai gáz nagykanizsai célfogyasztóknál való hasznosítása, de mivel a rendelkezésre álló mennyiségnek csak egy kis hányadát lehetett volna így felhasználni, ezt a változatot elvetették.)

A gázkeverő berendezés üzembe helyezése után kevert gázt kapnak Nagykanizsa, Palin, Sánc, Miklósfa, Újudvar, Zalakaros, Nagyrada, Balatonmagyaród, Becsehely, Letenye, Bázakerettye fogyasztói.

A kevert gázból a felesleg a nyári hónapokban a



1. ábra

Nagykanizsa—Pusztaederics közötti NÁ 300-as és NÁ 400-as vezetéken keresztül a föld alatti tárolóba szállítható.

A gázkeverő berendezés kapcsolódó beruházásaként az alábbi létesítmények megépítése szükséges:

— a Nagyatád—Nagykanizsa közötti NÁ 200-as vezeték II. szakaszát a gázkeverő berendezés területéig tovább kell építeni. Az üzembe helyezés tervezett ideje: 1985 II. negyede.

— A Mezőszentgyörgy—Lengyeltóti—Nagykanizsa közötti NÁ 400-as gázvezeték Lengyeltóti—Nagykanizsa szakaszát meg kell építeni. Az üzembe helyezés tervezett ideje: 1985 II. negyede.

— A Nagykanizsa—Pusztaederics közötti NÁ 400-as gázvezetéket meg kell építeni. Az üzembe helyezés tervezett ideje: 1986.

A nagykanizsai gázkeverő berendezés és a földgázvezetékek kapcsolatát az *1. ábra* mutatja.

A keverendő gázok jellemzői

A babócsai és az inkei gáz összetételét, mennyiségét, nyomását a jelenlegi kútállomány meglevő adatai és a számításba jövő kutak részben ismert, részben ismeretlen — emiatt feltételezett — paraméterei alapján határozták meg *(1. táblázat)*.

A Görgeteg—Babócsa gáztelepek műveléstechnológiai feldolgozását jelenleg az SZKFI végzi, így a közölt adatokban még változás várható.

1. táblázat

Az alföldi, babócsai és inkei földgáz jellemzői

Megnevezés		Alföldi gáz	Babócsai gáz	Inkei gáz
Összetétel (térfogat %-ban)				
	C_1	84,38	66,7	29,73
	C_2	8,81	4,7	1,51
	C_3	3,71	1,82	0,74
	C_4		0,51	0,48
	C_5		0,37	
	C_6		0,09	
	C_7		0,05	
	C_8		0,02	
	CO_2	3,1	19,71	58,25
	N_2 és más inert		6,03	9,29
Abszolút sűrűség,	kg/m³	0,81	1,075	1,44
Relatív sűrűség		0,663	0,831	1,18
Fűtőérték (+15 °C-ra vonatkoztatott érték),	MJ/m³	35	28,85	12,1
Üzemi hőmérséklet,	°C	0 ~ +4	0 ~ +4	0 ~ +4

Az alföldi gáz jellemzői ismertek, az összetételben, fűtőértékben beálló kisebb változások a gázkeverő berendezés működésében nem okoznak zavart.

A földgázt a betáplálási helyeken távvezetéki szállításra előkészítik. A harmatpont vízgőzre vonatkoztatva:

— az alföldi gáznál −10 °C (56 bar nyomáson),
— babócsai gáznál (1982. II. 5-i mérési adat) −5,5 °C (17 bar),
(1982. II. 24-i mérési adat) −12 °C (19 bar),
— az inkei gáz harmatpontja ma még nem ismeretes.

A felhasználható babócsai és inkei földgáz mennyiség adatait a *2. táblázat* tartalmazza.

2. táblázat

A felhasználható babócsai és inkei földgáz évenkénti mennyisége

Mm³

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Babócsai	90	100	115	160	160	160
Inkei	—	—	—	10	40	55
Összesen	90	100	115	170	200	215

A közvetlen felhasználás lehetőségei, a keveréshez szükséges alföldi gáz szállíthatósága

A *babócsai* termelési csúcs óránként 30 000 m³. Babócsa, Somogytarnóca, Csurgó, Barcs, Nagyatád körzet távlatban is babócsai, kis fűtőértékű gázzal lesz ellátva. A fogyasztási igény 1985-től 40 Mm³/év,
— a téli csúcsban 16 000 m³/h,
— nyáron 8 000 m³/h.

Az *Inkén* termelt gáz közvetlen felhasználására nincs lehetőség, az egész mennyiség Nagykanizsán bekeverésre kerül. Termelési óracsúcshoz 10 000 m³/h-s kapacitás áll rendelkezésre, de a tényleges szállítási igény az 5000 m³/h értéket nem haladja meg. Az inkei gáz

a Babócsa—Nagyatád—Nagykanizsa közötti, NÁ 200-as vezetéken szállítható Nagykanizsára, a babócsai gázzal együtt.

Az *alföldi gáz* a Mezőszentgyörgy—Lengyeltóti—Nagykanizsa közötti, NÁ 400-as vezetéken szállítható a nagykanizsai keverőberendezéshez. A Mezőszentgyörgy—Lengyeltóti—Nagykanizsa vezeték tervezésénél a hidraulikai vizsgálatok alapján megállapítható volt, hogy Nagykanizsára 50 000 m³/h gázmennyiség szállítható úgy, hogy a nagykanizsai érkezőnyomás legalább 18 bar lesz. A gázkeverő berendezésben a Nagykanizsára érkező összes babócsai és inkei gázt be kell keverni, így az alföldi gáz szükséges mennyiségét a beállítandó fűtőérték és a babócsai, inkei termelés növekedése határozza meg.

A nagykanizsai gázkeverő berendezéstől kiadandó földgáz fűtőértéke

A tervezés kezdetén az OKGT kiindulási adatként rögzítette, hogy a kevert gáz fűtőértéke az üzemindítástól az inkei gáz szállításának megkezdéséig 32 MJ/m³ ±5%, az inkei gáz Nagykanizsára érkezésétől 30,5 MJ/m³ ±5% legyen. Ebből a feltételből szükségszerűen következett, hogy a gáz fűtőértékének csökkenése miatt Nagykanizsán — és az innen ellátandó fogyasztóknál — 4 éven belül a fogyasztók gáztüzelő berendezéseit kétszer kellene átállítani. Az alapadatok felhasználásával az OLAJTERV részletes vizsgálatot végzett, keresve az egyszeri átállítás lehetőségeit, és az alábbi javaslatot tette:

— 1985. április 1-től (a tervezett üzemindítástól) az inkei gáz szállításának megkezdéséig 33,6 MJ/m³ ±5%,
— 1988-tól, az inkei gáz tervezett belépésétől 30,5 MJ/m³ ±5% fűtőértékű gázt kell szolgáltatni.

A vizsgálat adatait és a javaslatot az OKGT és az érintett vállalatok elfogadták, és az 1984. áprilisi tárgyaláson az inkei gáz szállítását követő együtemű átállítás mellett foglaltak állást. Ennek feltétele volt a 32 MJ/m³ ±5% helyett a 33,6 MJ/m³ ±5%-os fűtőértékű gáz előállíthatósága, melyet az OLAJTERV számítással igazolt. Ez a fűtőérték a 35 MJ/m³ −5% megengedhető alsó határnál nagyobb.

Az együtemű átállítás igen jelentős költségmegtakarítást eredményez. Az átállítás csak Nagykanizsán kb. 18 300 háztartási és kb. 670 általános célú (közületi) fogyasztót érintett volna. Figyelembe véve a Nagykanizsáról ellátandó egyéb helységeket, ez a szám lényegesen nagyobb.

A nagykanizsai gázkeverő berendezésről ellátandó fogyasztók

Nagykanizsa körzetének fogyasztása 35 MJ/m³ fűtőértékű gázból
— télen (csúcsfogyasztás) 1981. évi tényadat: 33 200 m³/h,
1984. évi várható: 34 000 m³/h,
1990. évi várható: 36—38 000 m³/h;
— nyáron: a téli csúcsigény $^1/_3$ része, a várható fogyasztás 1990-ben 12—13 000 m³/h;
— évi mennyiség: 100 Mm³.

Palin, Sánc, Miklósfa, Újudvar, Zalakaros, Nagyrada, Balatonmagyaród körzetének fogyasztása 35 MJ/m³ fűtőértékű gázból 1985 után
— télen 9000 m³/h,
— nyáron 2000 m³/h,
— évi mennyiség 25 Mm³.

Ez az igény, a Nagykanizsa—Balatonmagyaród közötti zalai 8″-es vezeték 6 barra történő leminősítése után szintén csak a nagykanizsai keverőberendezésről elégíthető ki, mivel Balatonkeresztúr—Balatonmagyaród között a vezeték a Kis-Balaton elárasztása miatt felszámolásra kerül.

Becsehely—Letenye fogyasztása 35 MJ/m³ fűtőértékű gázból 1985 után
— télen 3000 m³/h,
— nyáron 1000 m³/h,
— évi mennyiség 2 Mm³.

Összegezve: a nagykanizsai gázkeverő berendezésről a távlati igény 35 MJ/m³ fűtőértékű gázból
— télen 50 000 m³/h,
— nyáron 16 000 m³/h,
— évi mennyiség 127 Mm³.

A gázkeverő berendezés teljesítménye 60 000 m³/h. Figyelembe véve a fűtőérték-csökkenés miatti volumennövekedést — ami a tervezett 30,5 MJ/m³ minimális fűtőérték esetében 57,4 ezer m³/h — a Nagykanizsáról kevert gázzal ellátandó fogyasztók földgázigénye a gázkeverő berendezés tervezett teljesítményét kellő biztonsággal indokolja.

A Nagykanizsára szállítandó földgázmennyiség

A szállítandó földgáz mennyiségi adatait a *3.* és *4. táblázat* tartalmazza a pusztaedericsi földgáztárolóba betárolandó mennyiséggel együtt. A keverőkör létesítésénél a teljesítményhatárokon belül korlátozás nélkül vehető figyelembe a Lengyeltóti—Nagykanizsa vezetéken érkező, jó minőségű gáz mennyisége.

3. táblázat

A Nagykanizsára évente szállítandó földgázmennyiség

Mm³

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Babócsai	50	60	75	120	120	120
Inkei	—	—	—	10	40	55
Összesen	50	60	75	130	160	175

4. táblázat

10³m³/h

Óracsúcs	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Babócsai	10~13	10~13	10~12	15~20	15~20	15~20
Inkei	—	—	—	5~10	5~10	5~10
Összesen	10~13	10~13	10~12	20~30	20~30	20~30

A szállítandó földgáz nyomása

A szállítandó gáz indítónyomása Babócsán jelenleg 20—22 bar, ez a babócsai gázt fogyasztók ellátására elegendő. A termelés növelésével, a Nagykanizsára szállítás megkezdése után a gáz indítónyomása 40 barra, majd — várhatóan 1987—88-tól, amikor az elszállítandó mennyiségek növekedése miatt már kompresszorozásra is szükség lesz — 55—58 barra emelhető. A Nagykanizsára szállított babócsai gáz érkezőnyomása a szállítandó mennyiség és az indítónyomás függvényében 17 és 42 bar között várható.

Az inkei gáz nyomása — jelenlegi ismereteink szerint — a babócsai gáz nyomásával összhangba hozható a babócsai vezetékhez való csatlakozás helyén. A babócsai és inkei gáz együttes nagykanizsai érkezőnyomása max. 25 000 m³/h szállítható mennyiség figyelembevételével 30 bar felett lesz.

Az alföldi gáz nagykanizsai érkezőnyomása a szállított mennyiség függvényében 17 bar és 30 bar között várható. Ha a Nagykanizsára szállított alföldi gáz mennyisége az 50 000 m³/h értéket nem haladja meg, az érkezőnyomás Nagykanizsán 18 bar felett lesz.

A gázok keverési lehetőségeinek vizsgálata

Megvizsgáltuk a 33,6, a 33,6 − 5% = 32, a 30,5 és a 30,5 − 5% = 29 MJ/m³-es fűtőértékű gázok keverésének lehetőségét.

A 33,6 MJ/m³ fűtőértékű gáz keverésének vizsgálata

— A keverőkörhöz csatlakozó fogyasztók ellátása biztonságos, még min. 14 000 m³/h babócsai gázszállítás esetén is.

— A föld alatti tároló töltése (6 hónapos töltési idővel számolva) 1985-től 1987-ig 20 000 m³/h-ról 45 000 m³/h-ra növelhető.

— 1988-tól — az inkei gáz szállításának kezdetétől — ilyen nagy fűtőérték tartása nem lehetséges, mivel túl sok jó minőségű gáz bekeverését igényelné, amelynek biztosítása és elhelyezése nem lehetséges.

— A keverendő gáz mennyisége a keverőkör teljesítőképességéhez 1987-ig jól igazodik, 1988-tól a gázmennyiség a tervezett teljesítményt meghaladná.

5. táblázat

A Nagykanizsáról ellátandó fogyasztók igénye: $\frac{127 \cdot 35}{33,6} = 132,3$ Mm³/év

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Babócsai és inkei gáz összesen, Mm³	50	60	75	130	160	175
Alföldi gázból szükséges, Mm³	169,6	203,6	254,5	560		
A kevert gáz mennyisége, Mm³	219,6	263,6	329,5	690		
Átlagmennyiség, ezer m³/h	25,0	30,0	37,6	78,7		
Tárolóba adható Mm³	87,3	131,3	197,2	557,7		

A 32 MJ/m³ fűtőértékű gáz keverésének vizsgálata

— A keverőkörhöz csatlakozó fogyasztók 1987-ig nem elégíthetők ki.

— 1987-ig nincs lehetőség tárolásra.

— 1988-tól a tárolóba adható gáz mennyisége rohamosan emelkedik, 1989-ben (6 hónapos tárolást figyelembe véve) 94 000 m³/h volna, amihez megfelelő mennyiségű alföldi gáz nem állna rendelkezésre, de ez a mennyiség a keverőkör teljesítményét is meghaladja.

6. táblázat

A Nagykanizsáról ellátandó fogyasztók igénye: $\frac{127 \cdot 35}{32} = 138,9$ Mm³/év

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Babócsai és inkei gáz összesen, Mm³	50	60	75	130	160	175
Alföldi gázból szükséges, Mm³	52,5	63	78,7	192,3	391,3	
A kevert gáz mennyisége, Mm³	102,5	123	153,7	322,3	551,3	
Átlagmennyiség ezer m³/h	11,7	14	17,6	36,8	62,93	
Tárolóba adható, Mm³	—	—	14,8	183,4	412,4	

A 30,5 MJ/m³ fűtőértékű gáz keverésének vizsgálata

— A keverőkörhöz csatlakozó fogyasztók 1988-ig nem elégíthetők ki.

— 1988-ig a föld alatti tárolóba nem lehet szállítani.

— 1988-ban a tárolóba adható mennyiség (6 hónapos tárolást figyelembe véve) 15 800 m³/h, 1989-ben 50 000 m³/h, 1990-ben 68 000 m³/h.

— A keverőkör kihasználása 1988-tól kedvező.

Az inkei gáz termelésének csökkenésével a keverőkör túlterhelése csökken.

7. táblázat

A Nagykanizsáról ellátandó fogyasztók igénye: $\frac{127 \cdot 35}{30,5} = 145,7$ Mm³/év

	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Babócsai és inkei gáz összesen, Mm³	50	60	75	130	160	175
Alföldi gázból szükséges Mm³	18,3	22	27,5	84,9	207,6	268,9
A kevert gáz mennyisége, Mm³	68,3	82	102,5	214,9	367,6	443,9
Átlagmennyiség ezer m³/h	7,8	9,4	11,7	24,5	41,9	50,7
Tárolóba adható, Mm³	—	—	—	69,2	221,9	298,2

A 29 MJ/m³ fűtőértékű gáz keverésének vizsgálata

— Az inkei gáz szállításának megkezdése előtt ilyen fűtőértékű gáz keverésére nincs lehetőség.

— 1989-ig a föld alatti tároló töltésére nincs lehetőség.

8. táblázat

A Nagykanizsáról ellátandó fogyasztók igénye: $\frac{127 \cdot 35}{29} = 153,3$ Mm³/év

	1988	1989	1990
A babócsai és inkei gáz összesen, Mm³	130	160	175
Alföldi gázból szükséges, Mm³	31,1	115,7	157,9
A kevert gáz mennyisége Mm³	161,1	275,7	332,9
Átlagmennyiség, ezer m³/h	18,4	31,5	38,0
Tárolóba adható, Mm³	7,8	122,4	179,6

— 1989-től a tárolható mennyiség az inkei gáz mennyiségével arányosan növelhető.
— 6 hónapos tárolás figyelembevételével 1989-ben 28 000 m³/h, 1990-ben 41 000 m³/h tárolható be.

A vizsgálatok összefoglalása

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az inkei gáz szállításának megkezdéséig a nagykanizsai keverőkörön 33,6 MJ/m³ fűtőértékű gáz kiadása a legbiztonságosabb. Ebben az esetben a fűtőérték csökkenéséből eredően szükségessé váló átalakításokat 1987 után egy lépésben végezheti el a KÖGÁZ, ez jelentős költségmegtakarítás.

A fűtőérték 33,6 MJ/m³ alá csökkentése ellátási gondokat okoz, emellett a föld alatti tároló töltése is bizonytalanná válna. Az inkei gáz szállításának megindítása idején — ha az a feltételezett mennyiségű és minőségű lesz — a kevert gáz fűtőértékét 30,5 MJ/m³-re kell beállítani.

A gáz hasznosítására készülő tervekben vizsgálat tárgyává kell tenni a termelés éves ütemezését, és a keverés biztonsága érdekében lehetőleg folyamatos szállításra kell törekedni.

A 32 MJ/m³-es fűtőértékű gáz keverése csak átmeneti megoldást jelentene, mivel 1988 után, a termelés növelésének arányában a betárolandó mennyiség rohamosan emelkedne, 1989-ben már a keverőkör kapacitása sem volna elegendő, a tároló ilyen mennyiség fogadására nem lenne képes.

A pusztaedericsi föld alatti tároló jelenleg óránként 40 000 m³ földgáz betárolására alkalmas. Az 1987-re tervezett fejlesztés keretében (újabb kompresszor üzembe helyezésével) a betárolható max. mennyiség 40 000 m³/h-ról 60 000 m³/h-ra növekszik. A föld alatti tároló fejlesztése feltételezi a Nagykanizsa—Pusztaederics közötti NÁ 400-as távvezeték 1987-re való üzembe helyezését. A betárolandó földgáz minimális érkezőnyomása Pusztaedericsen 15 bar kell hogy legyen. Nagykanizsáról 17 bar indítónyomás mellett a Nagykanizsa—Bázakerettye NÁ 300-as vezetéken 15 000 m³/h, a Nagykanizsa—Pusztaederics NÁ 400-as vezetéken 30 000 m³/h gáz szállítható Pusztaedericsre úgy, hogy az érkezőnyomás nem csökken 15 bar alá. Nagykanizsáról 20 bar indítónyomás és 15 bar pusztaedericsi érkezőnyomás esetén a leszállítható gázmennyiség az NÁ 300-as és az NÁ 400-as vezetéken a 60 000 m³/h értéket meghaladja.

Üzemeltetői elgondolások szerint a Nagykanizsa—Pusztaederics gázvezeték üzembe helyezése után a Nagykanizsa—Bázakerettye—Pusztaederics közötti vezeték Bázakerettye—Pusztaederics szakaszát majd nagy-középnyomásúra (6 bar üzemnyomásra) minősítik. Ha ezt végrehajtják, a kevert gázt Pusztaedericsre csak a nagykanizsa—pusztaedericsi NÁ 400-as vezetéken lehet szállítani.

A gázkeverő berendezés kialakítása

Az alföldi gáz a Lengyeltóti—Nagykanizsa csővezeték nagykanizsai csőgörényfogadójától NÁ 300-as vezetéken keresztül jut az NÁ 250-es szűrőágakba, majd az NÁ 250-es mérő-nyomásszabályozó ágakba.

A babócsai és az inkei gáz a nagyatád—nagykanizsai vezeték csőgörényfogadójától NÁ 200-as vezetéken jut az NÁ 200-as szűrőágakba, majd szűrés után az NÁ 200-as mérő-nyomásszabályozó ágakba. A szűrőágak azonos kialakításúak, egymás tartalékai, egy időben csak az egyik szűrőág üzemel. A mérő-nyomásszabályozó ágak közül az egyik automatikus üzemű, a szabályozószelep kaloriméterről, illetve nyomásról vezérelve működik, a tartalékág szabályozószelepe kézi működtetésű.

Az automatikus és kézi működtetésű nyomásszabályozókat a várható max.-min. nyomásértékek, a szabályozandó mennyiségek és a szabályozószelepek karakterisztikájának figyelembevételével választottuk ki. A pontosabb szabályozás érdekében

	a babócsai és inkei gáz szabályozó ágába	az alföldi gáz szabályozó ágába
automatikus működtetésre	NÁ 150-es FISHER	NÁ 200-as FISHER
kézi működtetésre	NÁ 150-es MOKVELD	NÁ 200-as MOKVELD

szabályozószelep beépítését terveztük.

Mérés, nyomásszabályozás után az alföldi és a babócsai, inkei gáz közös fejcsövön, homogenizálón keresztül jut az ellenőrzési célt szolgáló közös, NÁ 300-as mérőhídra, majd mérés után a kevert gáz egy része a nagykanizsai gázátadó állomásra. A kevert gáz másik része a Nagykanizsa—Bázakerettye NÁ-300-as vezetékbe adható Becsehely, Letenye, Bázakerettye ellátására. Nyári időszakban a fel nem használt kevert gáz a nagykanizsa—pusztaedericsi NÁ 400-as vezetéken a pusztaedericsi föld alatti tárolóba szállítható.

A keverőberendezés vezérlése

A kevert gáz fűtőértékét két, párhuzamosan üzemelő kaloriméter méri. (Közülük az egyik „meleg" tartalék). A kevert gázból nyomásszabályozó egységen keresztül 20 mbar nyomású gázt szállítunk az elemzőhelyiségben levő kaloriméterekhez. A két kaloriméter max. fogyasztása 400 liter/h.

A keverőberendezés és az elemzőhelyiség közötti távolság kb. 25 m. A kaloriméterek fogyasztását úgy kell beállítani, hogy az 300—400 liter/h közötti legyen, így a gázminta a kaloriméterekhez 25 és 18 s között érkezik.

A keverés alapegyenlete, a keveréssel szemben támasztott követelmények

$F_1 \cdot J_1 + F_2 \cdot J_2 = F \cdot J$ F = a kevert gáz hozama
J = a kevert gáz fűtőértéke
F_1, F_2 = a keverendő gázok hozama
J_1, J_2 = a keverendő gázok fűtőértéke

Tekintettel arra, hogy csak a kevert gáz fűtőértékét mérik, és a bejövő gázok fűtőértéke, nyomása változhat, a szabályozószelepek vezérlését a kevert gáz fűtőértékének és nyomásának figyelése alapján kell végezni, az alábbi igazságtábla alapján:

J \ P	Jó	<	>
Jó	—	1 Ny 2 Ny	1 Z 2 Z
<	1 Ny	1 Ny	2 Z
>	1 Z	2 Ny	2 Z

1. jó fűtőértékű gáz szelepe
2. rosszabb fűtőértékű gáz szelepe

Ny = nyit
Z = zár

A kevert gáz fűtőértékének figyelése elsődleges. Hogyha a fűtőérték megfelelő, a nyomásváltozások miatt a két nyomásszabályozó szelepnek arányosan kell beavatkoznia. A szelep vezérlő jele 160 lépcsőre osztott, az egyes lépések közötti kivárási idő beállítható kell hogy legyen. Mérni kell a nyomás és fűtőérték változási sebességét, és a változási sebességtől függően kell a szelepek léptető lépcsőit programozni. Ezeket meg kell jelentetni táblázatosan, módosításuk csak monitor segítségével történhet. A szabályozóberendezésre érkező fűtőértékkel arányos analóg jelekből (4...20 mA) átlagot kell képezni és a beavatkozásokat ennek figyelembevételével kell elvégezni.

Ha a két mért fűtőérték között 5%-nál nagyobb eltérés van, a készüléknek hibát kell jeleznie; ebben az esetben a szabályozószelepeket a kialakult aránynak megfelelő állapotban kell hagyni, majd (programozhatóan) az egyik műszer értéke alapján kell a szabályozási feladatot elvégezni.

A berendezés állandóan figyeli J és P hiszterézisét. Ha a különbség nagyobb a megengedettnél, a berendezés hibajelet ad (hang és nyomtatás).

A berendezés mikroprocesszoros számítógéppel programvezérelhető rendszer. Az információmegjelenítés két képernyőn és egy sornyomtatón történik. Az irányítástechnikai feladatok részletes ismertetését, az alkalmazandó műszerek, készülékek specifikációját önálló Műszerautomatika tervkötet tartalmazza.

Ha a gázok keverésének automatikus irányítása valamilyen meghibásodás miatt nem lehetséges, a tartalék mérő-nyomásszabályozó ágak kézi működtetése mellett a mért mennyiségek arányában kell a keverést szabályozni. A kézi szabályozást állandó felügyelet mellett, fokozott körültekintéssel kell végezni.

Az NÁ 300-as közös mérőág ellenőrző mérésével összehasonlítva a külön-külön mért jó és gyengébb minőségű gázok mennyiségének összegét, az esetleges mérési hiba (illetve meghibásodás) megállapítható.

A gázellátás biztonsága

A gázkeverő berendezés technológiai kapcsolatai, a tartalék szűrő- és nyomásszabályozó ágak megteremtik a biztonságos üzemeltetés feltételeit. Mindezeken felül, ha a babócsai szállítóvezeték meghibásodása folytán a keverésre nincs lehetőség, az üzemelő szállítóvezetékről a Nagykanizsa I. gázátadó állomás továbbra is elláthatóa az országos hálózat jó minőségű földgázával.

A keverőberendezés normál üzemi paramétereinek beszabályozása a próbaüzem ideje alatt történik. A beszabályozás megoldható a kevert gáz fáklyázásával — a Nagykanizsa I. gázátadó állomás kerülővezetékén át csatlakozva a fáklyavezetékhez — szabályozott nyomás mellett, vagy a kevert gáz föld alatti tárolóba szállítása közben.

Figyelembe véve, hogy a beszabályozás hosszabb időt, esetleg néhány hetet vesz igénybe, a beszabályozás idejére a föld alatti tárolóba való szállítást javasoljuk. Ebben az esetben a Nagykanizsa I. gázátadó állomás a beszabályozás idején jó minőségű gázt kap.

A gázkeverő berendezés tervezésénél figyelembe vettük és rögzítettük a környezet-, tűz- és munkavédelem követelményeit is.

Folytatás a 138. oldalról

Dr. *Horváth Sz.* geofizikus mérnök a **Nagy mélységű fúrásokban végzett mérésekről** szólt, de bevezetőjében a geofizikai mérések tervezését ismertette, azaz a mérésfajták kiválasztását a réteghőmérséklet és a -nyomás függvényében, valamint az iszaptípus figyelembevételével. (Az osztrák gyakorlatban 5500 m alatt Schlumberger-szolgáltatásokat terveznek.) Előadásának bennünket különösen érdeklő része a geofizikai szondák hőmérséklettűrésének ismertetése, illetve a hőmérséklettűrés növelhetősége volt. Az ún. temperált környezetben beépíthető szondák nálunk is megoldást jelenthetnek a nagy mélységű fúrólyukakban végzendő méréseknél.

G. Gager igazgató **Nagy mélységű fúrások rétegvizsgálata** címmel tartott előadást. Elmondta, hogy nálunk 260 °C telephőmérséklet-értékig folynak rétegvizsgálatok, amelyeket gondosan megterveznek és előkészítenek. A személyzet és a fúrólyuk biztonsága érdekében a fúrólyukat gondosan előkészítik mérésre (nagyon fontos az öblítőiszap megfelelő állapota) és megteremtik a méréshez szükséges előfeltételeket. A teszteres vizsgálathoz speciális összetételű és ellenőrzött fúrószárat használnak. Szólt a vizsgálathoz szükséges felszíni berendezések kiválasztásáról is.

Th. Zesch mérnök az **Irányított ferdefúrás** c. előadásában fúrólyuk-elferdítési műveletek előkészítéséről, technikájáról és eszközeiről szólt. Megtudtuk, hogy kb. 6700 m mélyen is végeztek lyukelferdítést.

Az előadásokat élénk érdeklődés követte, több esetben „elnöki beavatkozás" volt szükséges az előadássorozat időprogramjának biztosításához. Szakembereink érdeklődése azt bizonyította, hogy a nagymélységű kutatás nálunk is „téma" és a szervezők elképzelése a közös együttműködés megvalósítására e téren is sikeresen beigazolódott.

Az előadásokat és az előadások utáni vitákat *Barabás L.* műszaki igazgató zárszavával foglalta össze, majd osztrák vendégeink filmet mutattak be **OTIS a Zistersdorf—I nagy mélységű fúrásnál** címmel. A film egy műszaki baleset felszámolására az USA-ból hozott korszerű eszközöket alkalmazó mentési műveletet mutatott be.

Dr. *Csaba József*

Nyitott formációvizsgálóval végzett mérések értékelésének továbbfejlesztése

DRÁGOSSY RICHÁRD—
MATING BÉLA—
MEGYERI MIHÁLY—
NEMES LÁSZLÓ—
TÓTH JÁNOS

ETO: 622.244.6

Összefoglalás

A tanulmány a teszteres rétegvizsgálatokkal felvett nyomásemelkedési görbék értékelését ismerteti a folyadékbeáramlás-hiányos esetekre. Módszert ismertet a hőmérsékleti hatás, a kőzetdeformáció mértékének megfelelő nyomásértékeknek a mért nyomásértékből való leválasztására, rámutat a rétegből a kútba irányuló korlátozott fluidumáramlás lehetőségére.

A vizsgálatok elvégzésének megkönnyítésére a PTK—1086 és a PTA—4000 kis számítógépekre írt programok állnak rendelkezésre az értékelő szakemberek számára.

Bevezetés

Magyarországon a nyitott rétegvizsgálókat elsősorban béléscsövezetlen rétegszakaszok vizsgálataihoz 1966 óta alkalmazzák.

A tanulmány készítésének időpontjáig elvégzett 1418 vizsgálat alapján megállapítható, hogy a nyitott rétegvizsgálók a talpi zárás biztosításával ideális körülményeket teremtenek a nyomásemelkedési görbék felvételéhez és értékeléséhez [1—3]. Fluidumbeáramlást eredményező rétegvizsgálatoknál a nyomásemelkedési görbék döntő többsége Horner-módszerrel értékelhető, és megbízható alapot szolgáltat a fúrási és termelési tervekhez [1]. A kidolgozott mérési technológia szerint a beáramlást mérhető módon nem adó rétegeknél is lezárjuk a szerszámot és nyomásemelkedési görbét veszünk fel. Az elvégzett vizsgálatok során a zárás alatt minden esetben nyomásemelkedést tapasztaltunk.

A nyomásemelkedést feltételezésünk szerint három tényező okozhatta:

1. A rétegvizsgáló alá zárt fluidum hőtágulása;
2. A vizsgált összletekben a teszter zárása után folytatódó kőzetdeformáció;
3. Permeábilis kőzet jelenléte.

A vizsgált tároló minősítéséhez elengedhetetlen az első két hatás leválasztása. Tanulmányunkban a fenti feladat megoldására olyan elméleti és számítási módszert ismertetünk, amely a mért görbék értékelését PTK—1096-os kalkulátor használatával teszi lehetővé.

A hőmérséklet-változás vizsgálata

A fúrási tevékenység és annak szünetében bekövetkező, a kútbeli és annak környékét érintő hőmérséklet-változást leíró számos megoldás ismert a nemzetközi irodalomból. A megoldásokra jellemző a bonyolult analitikai megfogalmazás, melynek numerikus megoldása nagy kapacitású számítógépet igényel. Vizsgálatainkhoz a legjelentősebb hatásokra érzékeny megfogalmazásra volt szükség. Az igényeket kielégítő megoldást a hazai kutatómunkából ismert [5] tanulmány adta. A módszer gyakorlati megoldása (a megadott mérési jegyzőkönyvek szerint) tendenciában helyes értéket ad, viszont nem nélkülözheti a megbízható laboratóriumi és az in situ mérési adatokat

Vizsgálatunk során a kútban és a tárolóban bekövetkező hőmérséklet-változások összefüggéseinek levezetésétől általános ismertségük miatt eltekintünk.

Az öblítés megindításakor, valamint az öblítés megszüntetésekor egy tetszőleges mélységben időben változó hőmérséklet-eloszlás alakul ki, melynek analitikai megoldását [5] az alábbiak szerint adja:

Vegyük $t=0$ időpillanatot az öblítés kezdetének. Ha $t=0$-kor egy adott mélységben T_{ny} a geotermikus hőmérséklet és öblítés közben stacionárius esetben $T_ö$ hőmérséklet alakul ki, akkor ezen a helyen a hőmérséklet időbeli alakulása:

$$T(t) = T_ö + (T_{ny} - T_ö)e^{-kt}, \qquad (1)$$

ahol

$$k = \frac{2\alpha}{r_w \varrho_f c_f}.$$

Az öblítés megszünte után, tetszőleges helyen, az öblítés közbeni $T_ö$ hőmérsékletértékről a T_{ny} nyugalmi hőmérsékletértékhez tart a lyukban levő folyadék hőmérséklete. Ha $t_ö$ az öblítési idő, t az öblítés kezdetétől eltelt összes idő és Δt az öblítés leállításától eltelt idő ($t=t_ö+\Delta t$), akkor a hőmérséklet-visszaállás időbeli alakulására kapjuk:

$$T = T_{ny} - (T_{ny} - T_ö)\frac{-Ei\left(\frac{-r_w^2}{4k_m \cdot t}\right) + Ei\left(\frac{-r_w^2}{4k_m \cdot \Delta t}\right)}{-Ei\left(\frac{-r_w^2}{4k_m \cdot t_ö}\right)}, \qquad (2)$$

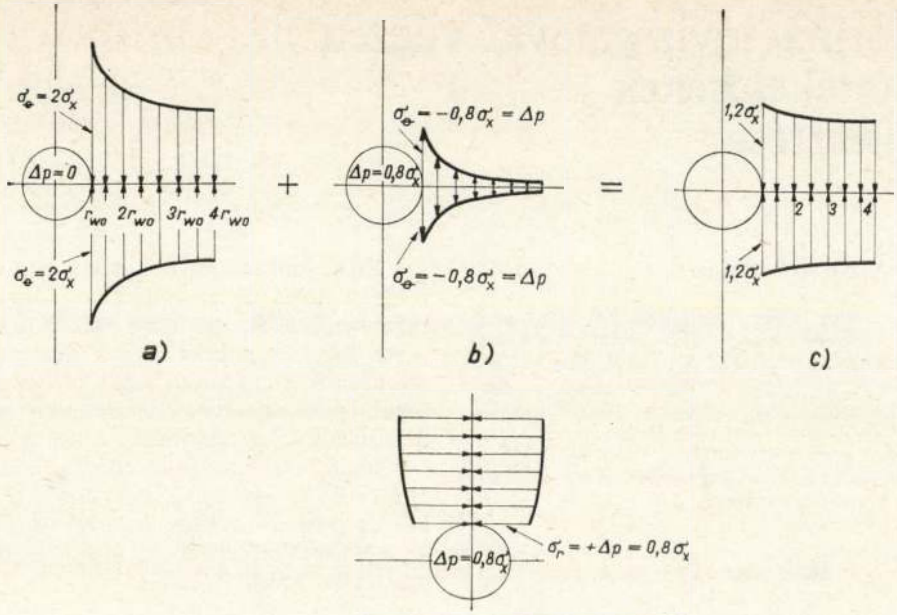
ahol

$$k_m = \frac{\lambda_m}{\varrho_m \cdot c_m}.$$

A (2) összefüggés felhasználásával előre jelezhető a hőmérséklet-visszaállás időbeli alakulása, a hőmérséklet-emelkedésből adódó nyomásváltozás számítható.

A kúttalpi kőzetdeformáció hatásának számítása

Az adott mélységszakasz (20—50 m) lefúrása közben megbontva az eredeti feszültségi állapotban levő kőzetet, a kút falától, a kút sugarától: r_w-től vett távolság növekedésének függvényében egyre kisebb mértékű feszültségváltozás jön létre. A vizsgálandó 20—50 m mélységintervallum átfúrása, a fúrórudazatnak a nyitott rétegvizsgáló beépítése céljából való kiépítése, a nyitott rétegvizsgáló beépítése minimálisan mintegy 20—25 órát vesz igénybe, ezalatt a kút fúróiszappal feltöltött állapotban van, ezért vizsgálatunk céljából feltételezzük, hogy a kútátmérőnek a fúrás okozta feszültségátrendeződés eredményezte deformációja a teszteres vizsgálat szelepnyitásának időpontjáig befejeződik.



1. ábra
A kútkörzet feszültségeloszlása

Ha a horizontális irányú főfeszültségek egymással egyenlők, továbbá ha elfogadjuk, hogy az iszaposzlop nyomása csaknem azonos a rétegfluidum nyomásával, azaz az adott H mélységben a kúttalpon $\Delta p \cong 0$, akkor a *teszteres vizsgálat kezdetén* a kúttalpon a kúttengelytől vett távolság függvényében a feszültség eloszlása (1*a*) ábra):

$$\sigma_\theta = \sigma_x \left[1 + \frac{r_{w0}^2}{r^2}\right], \tag{3}$$

ahol r a kúttól mért sugár, $r \geqq r_{w0}$. Az r_{w0} kútsugáron $\sigma_\theta = +2\sigma_x$.

Ha viszont van túlnyomás a kúttalpon, tehát $\Delta p = p_w - p_{wst}$, akkor Lamé szerint ennek hatására a feszültségeloszlás (1*b*) ábra)

$$\sigma_\theta = -\Delta p \frac{r_{w0}^2}{r^2},$$

így a (3) összefüggést is felhasználva, írható az eredő feszültségeloszlásra (1 *c*) ábra):

$$\sigma_\theta = +\sigma_x + \sigma_x \frac{r_{w0}^2}{r^2} - \Delta p \frac{r_{w0}^2}{r^2},$$

$$\sigma_\theta = +\sigma_x + \frac{r_{w0}^2}{r^2}(\sigma_x - \Delta p), \tag{4}$$

amely alapján az $r = r_{w0}$ helyen $\sigma_\theta = 2\sigma_x - \Delta p$.

A radiális irányú feszültségváltozásra pedig felírható:

$$\sigma_r = +\sigma_x \left(1 - \frac{r_{w0}^2}{r^2}\right), \tag{5}$$

ha a $\Delta p \approx 0$; illetve $\Delta p \neq 0$ esetben pedig:

$$\sigma_r = +\sigma_x \left(1 - \frac{r_{w0}^2}{r^2}\right) + \Delta p \frac{r_{w0}^2}{r^2},$$

$$\sigma_r = +\sigma_x - \frac{r_{w0}^2}{r^2}(\sigma_x - \Delta p) \tag{6}$$

$r = r_{w0}$ helyen pedig $\sigma_r = +\Delta p$ *(1. ábra)*.

A fentebb elmondottak szerint ezt a feszültségi állapotot kiindulási állapotnak vesszük a teszteres vizsgálat megkezdésének (a szelep nyitásának) időpontjában. A $t=0$ időpontban a teszter szelepének nyitásával a kútbeli nyomást p_{wf}-re csökkentjük és $t = t_0$ időpontig p_{wf} = állandó értéken tartjuk (mivel mérhető mértékű folyadékbelépés nincs a kútban!); $p_{wf} < p_{wst}$ és $p_{wf} < p_w$ reláció fennállása miatt megváltoztatjuk a feszültségi állapotot. A kőzeteket rugalmas-plasztikusnak véve, a feszültségi állapot megváltozása időben elhúzódó deformációt okoz. A $t=0$ időpontban létesített kúttalpnyomás (p_{wf}) és az eredeti kúttalpnyomás, az iszaposzlop hidrosztatikus nyomása (p_w) különbségét jelöljük Δp_{wf}-el, és feltételezzük, hogy ezen állandó feszültség hatására megy végbe a kútsugár deformációja a $t=0$ időponttól $t = t_0$ időpontig, illetve a teszter szelepének zárását követő időben is folytatódik. A rugalmas-plasztikus kőzetre és a kör alakúnak vett kútra a relatívkútsugár-változás az időben Δp_{wf} feszültség hatására a

$$\frac{\Delta r}{r_{w0}} = \Delta p_{wf} \frac{1+\nu}{E}(1 - e^{-at}) \tag{7}$$

összefüggéssel írható le, amely összefüggésben E — a kőzet Yung-modulusa, ν — a kőzet Poisson-tényezője,

$$a = \frac{E}{\lambda} \tag{8}$$

paraméter, ahol λ — a kőzet kúszási tényezője.

Vizsgáljuk meg a teszter-tömítő alá zárt folyadék (iszap) nyomásváltozását izotermikus esetben, ha annak térfogata változik. A teszter-tömítő alatti folyadéktérfogat

$$V_0 = r_{w0}^2 \pi h_0 - V_m, \tag{9}$$

ahol r_{w0} a kör alakúnak vett kútsugár $t=0$ időpontban, h_0 a tömítő és a kúttalp közötti magasságkülönbség, V_m a teszter és a horgony sugara által elfoglalt térfogat.

Izotermikus állapotváltozásra felírható:

$$\Delta p = \frac{1}{c}\frac{\Delta V_0}{V_0}, \tag{10}$$

ahol c a folyadék kompresszibilitása. Ha feltételezzük, hogy a ΔV_0 térfogatváltozás az átlagos kútsugár csökkenése miatt következik be, akkor

$$\Delta V_0 = [2r_{w0}\Delta r - (\Delta r)^2]\pi h_0. \tag{11}$$

A (9) összefüggésből fejezzük ki

$$r_{w0}^2 \pi h_0 = V_0 + V_m$$

és képezzük a $\Delta V_0 / r_{w0}^2 \pi h_0$ hányadost, ami a

$$\frac{\Delta V_0}{r_{w0}^2 \pi h_0} = \frac{2r_{w0}\Delta r - (\Delta r)^2}{r_{w0}^2} = \frac{2\Delta r}{r_{w0}} - \left(\frac{\Delta r}{r_{w0}}\right)^2 \tag{12}$$

alakra vezet. Tételezzük fel, hogy

$$2\frac{\Delta r}{r_{w0}} \gg \left(\frac{\Delta r}{r_{w0}}\right)^2$$

reláció fennáll, ha

$$\Delta r \ll r_{w0},$$

akkor

$$\Delta V_0 = 2\,(V_0 + V_m)\frac{\Delta r}{r_{w0}}. \tag{13}$$

Felhasználva a (10) összefüggést, a

$$\Delta p = \frac{2\,(V_0 + V_m)}{cV_0}\frac{\Delta r}{r_{w0}} = \frac{2}{c}\left(1 + \frac{V_m}{V_0}\right)\frac{\Delta r}{r_{w0}} \tag{14}$$

eredményre jutunk.

A Δp_{wf} hatására bekövetkező relatívkútsugár-változás egyenletét felhasználva (7) és az ennek következtében előálló nyomásváltozást Δp_{def}-fel jelölve, írható:

$$\Delta p_{def} = \frac{2\,\Delta p_{wf}(1+\nu)}{cE}\left(1 + \frac{V_m}{V_0}\right)(1 - e^{-at}). \tag{15}$$

A kapott egyenlettel, hogyha ismerjük az egyenletben szereplő paramétereket, meghatározható a kőzetdeformáció miatt az időben bekövetkező nyomásváltozás.

A teszteres vizsgálatnál a $t=0$ és $t=t_0$ időközben, mialatt Δp_{wf}=állandó feszültségváltozás van, a V_0 térfogatú folyadék térfogatváltozása okozta nyomásváltozást nem regisztráljuk, csak a $t>t_0$ időknél. A (7), (15) egyenletekből látható, hogy a deformáció okozta sugárváltozás az időben exponenciális jelleggel változik, így a $t>t_0$ időknél regisztrált nyomásváltozásban csak a $(t-t_0)$ időközben bekövetkezett deformáció hatása jelentkezik. Az elmondottaknak megfelelően tehát a t időpontban mért nyomásváltozásban a deformáció okozta nyomásváltozás csak

$$\Delta p_{defm} = p_{def}(t) - p_{def}(t_0). \tag{16}$$

A (15) egyenlettel leírhatjuk:

$$\Delta p_{defm} = \frac{2\,\Delta p_{wf}(1+\nu)}{cE}\left(1 + \frac{V_m}{V_0}\right)(e^{-at_0} - e^{-at}), \tag{17}$$

a beáramláshiányos teszteres vizsgálatra a $(t-t_0)$ időbeli nyomásváltozásban a deformáció okozta nyomásváltozás mértékét, mivel a (17) egyenletben szereplő paramétereket függetlennek vettük az időtől.

1. táblázat

Kőzettípus	E·10⁴ bar dinamikus maximális	minimális	ν
Amfibolit	103,42	45,89	~0,25
Bazalt	84,93	40,82	
Diabáz	95,21	69,86	~0,27
Diorit	41,92	24,66	
Dolomit	84,25	21,92	~0,36
Gneisz	103,43	23,97	~0,27
Gránit	81,51	10,27	~0,13
Mészkő	96,57	8,22	~0,24
Homokmárga	47,95	10,27	~0,23
Homokkő	54,80	5,48	~0,25
Agyagpala	67,80	10,27	~0,19
Márga	63,70	6,85	~0,22

A (7) és (8) egyenletben szereplő E, ν, λ paraméterek a vizsgált h_0 magasságú rétegszakasz kőzetének reológiai paraméterei. Különböző típusú kőzetekre az *1. táblázatban* foglaltuk össze a szakirodalomban található E, ν értékeket. Hangsúlyozni kell a paraméterek bizonytalan voltát a konkrét mélységbeli kőzeteknél, ugyanis bármely kisebb-nagyobb repedés jelenléte azok értékét, különösen E-ben jelentősen megváltoztathatja. A nemzetközi irodalom is nagyon kevés λ — kőzetkúszási tényezőt közöl, a hazai szakirodalom is csak néhányat ismertet.

Néhány közelítő λ-érték:

bányászati területen elhelyezkedő márga: ~937 000 bar h

miocén márga: ~550 000 bar h

metamorfit (ismeretlen anyagú): ~1 580 000 bar h

Az áramlási paraméterek meghatározása

A folyadékbelépés hatása a nyomásemelkedésre

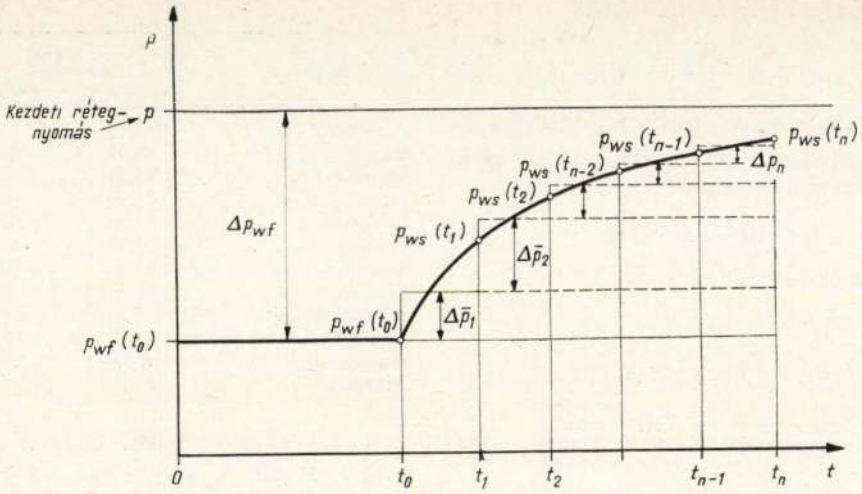
Ha a fizikai hatásokat vizsgáljuk a „beáramláshiányos" nyomásváltozásnál, kizárva az esetleges tömítetlenségeket, arra a következtetésre jutunk, hogy a hőtáguláson és a kúttalp-deformáción kívül korlátozott mértékű fluidumbelépés is lehetséges. A ~1—3 óra alatt a korlátozott mennyiségű fluidumbelépés okozta nyomásváltozás a 35—70 MPa méréshatárú nyomásmérővel nem regisztrálható, viszont a kis mennyiségű fluidumbelépés a teszter zárása után növelheti a nyomást a tömítő alatti folyadékban (iszapban), mivel annak a kompresszibilitása kicsi. A korlátozott ütemű fluidumbelépés időbeli leírására Van Everdingen és Hurst ún. vízbeáramlási egyenletét javasoljuk alkalmazni, mégpedig a végtelen r_D sugarú megoldást, hiszen $r_w \ll r_e$, azaz a kútsugár lényegesen kisebb annál az r_e sugárnál, amely a kúthoz való áramlási tér határát jellemzi. Ebben az esetben a dimenzió nélküli kumulatív beáramlott folyadéktérfogat és a dimenzió nélküli idő közötti függvénykapcsolat felírható a $2 \leqq t_D \leqq 150$ intervallumra.

$$W_D = Aa^B t^B, \tag{18}$$

ahol A, B — konstans;

$$t_D = \frac{kt}{\varphi \mu c r_{w0}^2} = at;$$

$$a = \frac{k}{\varphi \mu c r_{w0}^2}.$$



2. ábra
A beáramlott fluidummennyiség következtében létrejövő nyomásváltozás

A ténylegesen belépett kumulativ fluidumtérfogat pedig a

$$Q = C\Sigma\Delta\bar{p}W_D(t) \tag{19}$$

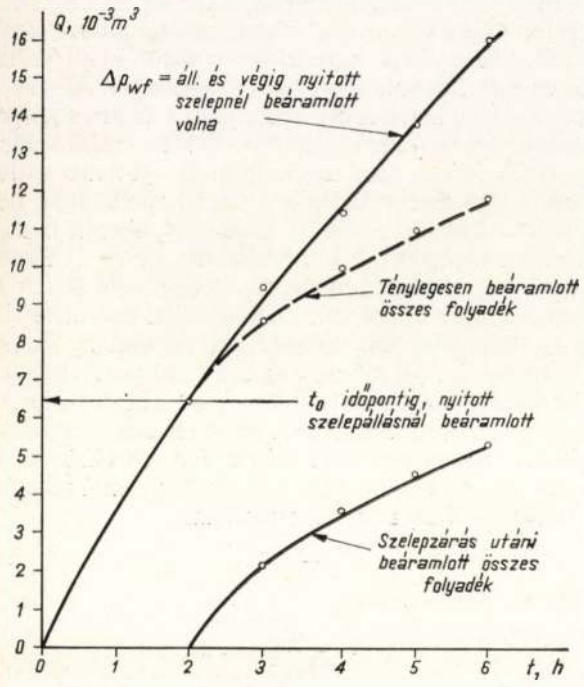
összefüggésből számítható,

ahol $C = 2\pi h_0 \phi c r_{w0}^2$

$\Delta\bar{p} - \Delta t$ időintervallumban vett átlagos nyomáskülönbség a rétegnyomás és a kúttalp között

$\Sum$ meghatározott módszer szerinti összegzési utasítás.

Esetünkben a fenti összefüggéseket a következő módon alkalmazzuk. A teszteres vizsgálat szolgáltatta nyomásváltozási görbe esetében — levonva a hőtágulás és a deformáció hatását — alkalmazzuk az alábbi jelöléseket:



3. ábra
A teszteres vizsgálat alatt beáramló fluidummennyiségek szemléltetése

A $(0—t_0)$ időtartam alatt a létesített $\Delta\bar{p}_{wf} = p_{wst} - p_{wf}(t_0)$ állandó depresszió hatására, amikor a teszter szelepe nyitott állapotban van, folyadék léphet be, ami monoton növekvő mennyiséget (térfogatot) eredményez. A t_0 időpontig összesen beáramlott mennyiséget jelöljük Q_0-val.

A t időpontban a tesztert zárjuk, emelkedik a kúttalpnyomás a t_n időpontig, a p_{wst} és az adott időpontbeli nyomások különbsége egyre kisebb és kisebb lesz, aminek hatására egyre kisebb mértékű lesz a fluidumbeáramlás üteme. A folytonos változást azonban csak állandósult állapotok egymásutánjával tudjuk matematikailag követni a (19) összefüggés alkalmazásával. A t_0 zárási idő után beáramlott folyadék a V_0 térfogatú zárt térben levő folyadék nyomását növeli, míg a Q_0 mennyiség a fúrócsőben levő folyadéknivót emeli, azonban ez a vizsgált esetekben oly kis mértékű, hogy azt a nyomásmérőn nem érzékeljük. A bevezetett és a *2. ábrán* szemléltetett jelöléseket felhasználva, írható:

$$\Delta\bar{p}_{wf} = p_{wst} - p_{wf}(t_0); \tag{20}$$

$$\Delta\bar{p}_1 = \frac{p_{ws}(t_1) - p_{wf}(t_0)}{2};$$

.....

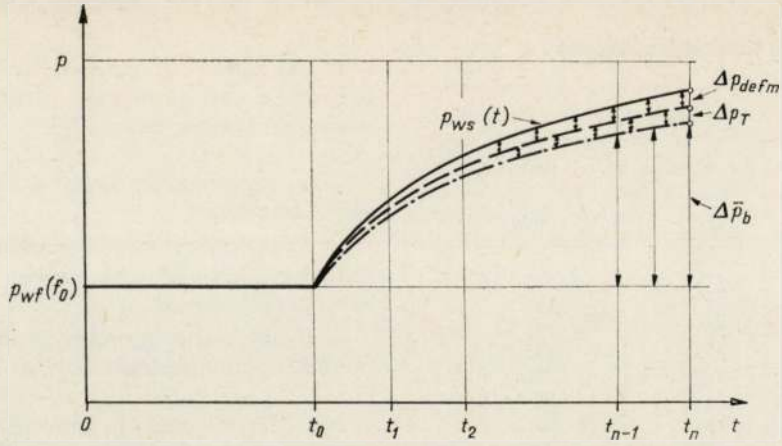
.....

$$\Delta p_{n-1} = \frac{p_{ws}(t_{n-1}) - p_{ws}(t_{n-3})}{2};$$

$$\Delta\bar{p}_n = \frac{p_{ws}(t_n) - p_{ws}(t_{n-2})}{2},$$

A $t_0 - t_n$ időtartam alatt, amikor a nyomás emelkedik, a ΔQ beáramlott folyadéktérfogat meghatározható:

$$\Delta Q = C\Delta\bar{p}_{wf}W_D(t_n) - C\Delta\bar{p}_{wf}W_D(t_0) - [C\Delta\bar{p}_1 W_D(t_n - t_0) + \ldots + C\Delta\bar{p}_{n-1}W_D(t_n - t_{n-2}) + C\Delta\bar{p}_n W_D(t_n - t_{n-1})], \tag{21}$$



4. ábra
A vizsgált három tényező okozta nyomásmegoszlás szemléltetése

ahol $C\sum\Delta\bar{p}_{wf}W_D(t_n)$ — a $0-t_n$ időtartam alatt $\Delta\bar{p}_{wf}$ állandó depresszió hatására beáramlott összes folyadéktérfogat;

$C\sum\Delta\bar{p}_{wf}W_D(t_0)-(0-t_0)$ — időtartam alatt a rétegvizsgáló nyitott állapota mellett beáramlott folyadék térfogata,

— a szögletes zárójelben levő kifejezés a nyomásnövekedés hatására számításba vett „beáramlásiütem-csökkenés" mértéke.

Figyelembe véve a (18) egyenletet, a (21) összefüggés átírható:

$$\Delta Q = CAa^B\{\Delta\bar{p}_{wf}(t_n^B - t_0^B) - [\Delta\bar{p}_1(t_n - t_0)^B + \ldots + \Delta\bar{p}_n(t_n - t_{n-1})^B]\}. \quad (22)$$

A beáramlás alakulását szemlélteti a *3.* ábra. Mivel az *a* és *C* paramétert a vizsgált kútra vonatkozóan nem ismerjük, ezért a (22) egyenlettel a teszter zárását követő időben beáramlott fluidumtérfogat nem határozható meg.

Viszont a (10) egyenlet alapján a

$$\Delta\bar{p}_b = p_{ws}(t_n) - p_{wf}(t_0) - \Delta p_{defm} - \Delta p_T \quad (4.\ \textit{ábra})$$

nyomásemelkedés értékeivel a zárás alatti beáramlás számítható:

$$\Delta V_{0b} = cV_0\,\Delta\bar{p}_b. \quad (23)$$

A számított folyadéktérfogat-növekedést egyenlőnek vesszük a (22) egyenletből számítottal:

$$\Delta V_{0b} = \Delta Q; \quad (24)$$

akkor a

$$Ca^B = \frac{cV_0\Delta\bar{p}_b}{A\{\Delta\bar{p}_{wf}(t_n^B - t_0^B) - [\Delta\bar{p}_1(t_n - t_0)^B + \ldots + \Delta\bar{p}_n(t_n - t_{n-1})^B]\}} \quad (25)$$

egyenlet alapján a Ca^B értékének átlaga, *D* meghatározható.

Ismerve a *C* és az *a* paramétereben a h_0, r_{w0} értékét, így a

$$2\pi h_0 r_{w0}^{2(1-B)}\left(\frac{k}{\mu}\right)^B(\phi - C)^{1-B} = D \quad (26)$$

összefüggéssel, ha μ, ϕ, *c* értékeit kiválasztjuk, a *k* számítható.

Az ismertetett összefüggéseket a PTK—1096 (Texas Instruments-59) kalkulátorra gépi nyelven és a PTA—4000 (SHARP) típ. számítógépre BASIC nyelven programoztuk.

Az üzemi alkalmazás eredményei

A beáramláshiányos teszteres vizsgálatok értelmezésére az ismertetett értékelési módszert 1983 óta használjuk. Az azóta elvégzett 140 vizsgálatból 20 esetben volt indokolt a rétegparaméter számítógépes meghatározása. Az értékelt vizsgálatok közül 12 esetben megállapítható volt, hogy a vizsgált szakasz nincs összeköttetésben áteresztőképes tárolóval. 8 esetben a „beáramláshiány" ellenére áteresztőképes rétegeket valószínűsítettünk és áteresztőképességüket becsültük. A vizsgálatok megbízhatóságát jellemzi, hogy a Tompa É—2 kútban az 1284—1312 m szakaszon 0,48 m³/d beáramlás után, a nyomásemelkedési görbét Horner-módszerrel értékelve, $k = 27 \cdot 10^{-6}$ µm² áteresztőképességet határoztunk meg. Ugyanebben a kútban az 1225—1400 m szakaszon megismételve a mérést, „beáramláshiányt" indikáltunk, a számítógépes értékelés eredményeként $94 \cdot 10^{-6}$ µm² áteresztőképességet kaptunk, ami jó egyezés.

A módszert két kútban végzett vizsgálat eredményeinek számszerű bemutatásával szemléltetjük. A *2. táblázat* tartalmazza a Sáránd-1. és Vízvár É-1. kutakban végzett teszteres vizsgálatok alapadatait. A feldolgozás eredményeit az *5.* és a *6. ábrán* szemléltetjük. Megállapítható volt, hogy a Sáránd-1. kútban a vizsgált szakasz nem tartalmaz áteresztőképes fluidumtárolót. Értékelésünket a fúrás mélyítése alatt szerzett

2. táblázat

A teszteres vizsgálatok alapadatai

	Kútszám		Sáránd-1,	Vízvár É-1.
	Dátum		1982. X. 15—17.	1983. XII. 8—9.
	A vizsgált szakasz		3122—3151 m	3254—3350 m
ALAPADATOK	m	°C/m	$55{,}62 \cdot 10^{-3}$	$51{,}9 \cdot 10^{-3}$
	T_a	°C	11	11
	T_0	°C	50	55
	L	m	3151	3350
	r_w	m	$108{,}95 \cdot 10^{-3}$	$76{,}2 \cdot 10^{-3}$
	$d_{fcső}$	m	$114{,}3 \cdot 10^{-3}$	$88{,}9 \cdot 10^{-3}$
	Q	m³/h	72	50
	z	m	3124	3255
	ϱ_f	kg/m³	1700	1450
	λ_{ma}	W/mK	2,3	2,3
	ϱ_{ma}	kg/m³	2600	2600
	C_{ma}	J/kgK	800	800
	$t_ö$	h	58	58,5
	$t_{áll}$	h	27,5	20,5
	E	MPa	$10 \cdot 10^3$	$25 \cdot 10^3$
	c	MPa⁻¹	$450 \cdot 10^{-6}$	$450 \cdot 10^{-6}$
	ν		0,27	0,24
	λ	MPa · h	$158 \cdot 10^3$	$160 \cdot 10^3$
	V_m	m³	0,376	0,07
	V_0	m³	0,686	1,65
	Δp_{wf}	MPa	17,982	17,653
	t_0	h	4,0	2,0
	P_{wst}	MPa	49,0	46,0
	ϕ			0,05
	h	m		96
	μ	mPa · s		2,0

egyéb információkkal együtt elemezve, úgy döntöttek, hogy a kútba nem építik be a tervezett ≈2000 m 7″ méretű béléscsövet. A Vízvár É-1. kútban végzett vizsgálat alapján nagy valószínűséggel állítható, hogy a vizsgált szakaszban áteresztőképes réteg van.

Összefoglalás

1. A zártan nyomásemelkedést adó, beáramláshiányos teszteres mérések vizsgálatánál a következő jelenségeket tanulmányoztuk:

— a teszter zárása utáni időben a változó hőmérséklet hatását,

— a teszter szelepének nyitásával létesített depresszió következtében az időben elhúzódó kútsugárdeformáció hatását,

— a depresszió hatására az időben egyre csökkenő mértékű fluidumbelépés hatását.

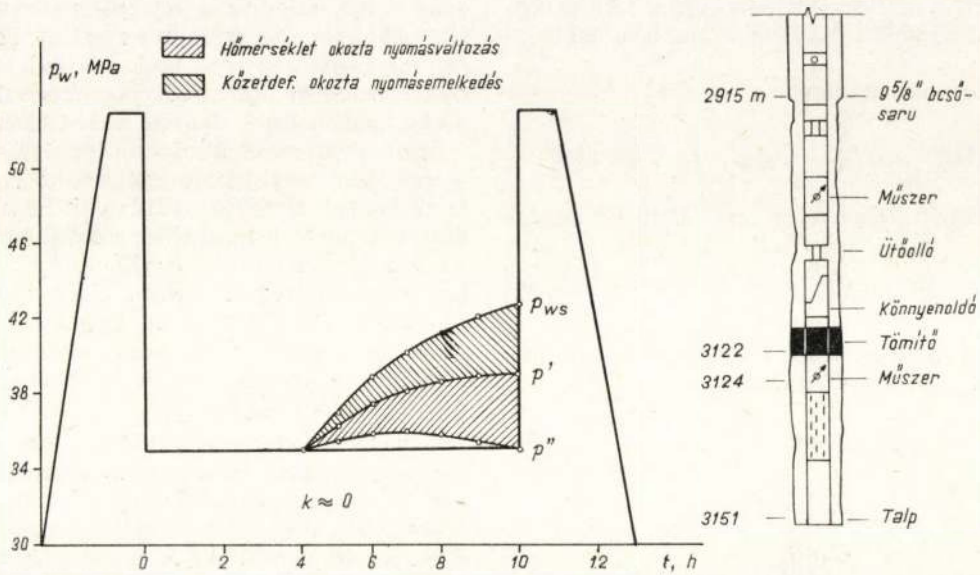
2. E három jelenség hatását a teszter alá hermetikusan bezárt folyadék (víz+iszap!) nyomására tendencia jelleggel írtuk le a kútra, a folyadékra, a nyitott rétegre vonatkozó paraméterek alkalmazásával.

3. A nyomásváltozást befolyásoló 27 paraméter közül csak 12 adható meg pontos értékkel, 7 paraméter értéke valószínűsíthető, a többi paramétert becsültük részben irodalmi adatok alapján.

4. Elsősorban a vizsgált mélységben levő kőzetek paramétereinek megadása problematikus. A kőzet irodalomban található termikus paraméterei, valamint reológiai paraméterei csak a vizsgált formációkra jellemzők. Az adott kútra vonatkoztathatóan a magyarországi formációkra csak kevés ilyen paramétert határoztak meg.

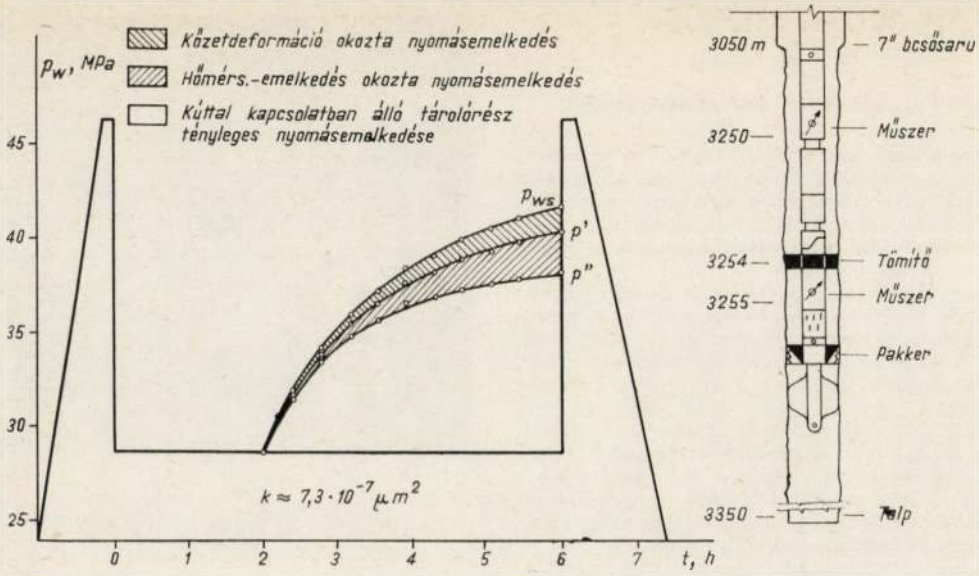
5. A befolyásoló paraméterek bizonytalansága miatt a kifejlesztett értékelési módszer nem törekedhet a vizsgált jelenségek okozta nyomásváltozás pontos értékű meghatározására, csak tendencia jellegű nagyságrendi becslés várható el tőle.

6. Az értékelési módszert 1983 eleje óta alkalmazzuk rendszeresen. A meghatározott adatok ellenőrzése a jövőben végzendő rétegvizsgálatokhoz kapcsolható.



5. ábra

Sáránd-1. Nyomások alakulása a vizsgálat alatt, 1982. X. 15—17. — A beépített szerszám összeállítása (Johnston-tester)



6. ábra
Vízvár É-1. sz. kút. A nyomások alakulása a vizsgálat alatt, 1983. XII. 8—9. — A beépített szerszám összeállítása (Johnston-tester)

JELÖLÉSEK

C_f	az öblítőfolyadék fajhője
C_{ma}	a kőzetmátrix fajhője
$d_{fcső}$	a fúrócső átmérője
k	hőmérséklet-vezetési együttható
k_{ma}	a kőzetmátrix átlagos hőmérséklet-vezetési együtthatója
L	kútmélység
m	geotermikus gradiens
r_w	kútsugár
t	az öblítés kezdetétől eltelt idő
$t_{áll}$	az öblítés leállásától eltelt idő
$t_ö$	öblítési idő
T_a	felszíni évi középhőmérséklet
T_{ny}	nyugalmi hőmérséklet az adott mélységben
$T_ö$	öblítés közben, stacionárius esetben kialakuló hőmérséklet az adott mélységben
$T(t)$	öblítés közben a t öblítési időhöz tartozó tranziens hőmérséklet
T_0	a beömlő folyadék hőmérséklete
V_f	az öblítőfolyadék gyűrűstérbeli felfelé áramlásának sebessége
z	a mérés helye
α	hőátadási együttható
$\lambda_{1,2}$	hővezetési tényező
λ_a	az acél hővezetési tényezője
λ_{ma}	a kőzetmátrix hővezetési tényezője
ϱ_f	az öblítőfolyadék sűrűsége
ϱ_{ma}	a kőzetmátrix sűrűsége
E	Young-modulus
g	nehézségi gyorsulás
h_0	a tömítő alatti nyitott szakasz
H	mélység
p_w	az öblítőfolyadék hidrosztatikus nyomása
p_{wf}	nyitott teszter melletti talpnyomás
p_{wst}	telepnyomás
Δp	ΔV_0 térfogatváltozást előidéző nyomáskülönbség
Δp_T	a hőmérséklet-emelkedés okozta nyomásváltozás
Δp_{wf}	a teszter nyitásával létrehozott depresszió
Δp_{defm}	a teszter zárása után a kőzetdeformáció okozta nyomásváltozás
r	a kútból mért sugár
r_w	kútsugár
t	a teszter nyitásától eltelt idő
t_0	a teszter nyitása és zárása közti idő, mialatt Δp_{wf}=állandó nyomáskülönbség hat a kúttalpra
V_0	a tömítő alatti folyadéktérfogat
V_m	a teszter, a tömítő és a horgony térfogata
ΔV_0	a Δp nyomáskülönbség hatására kialakuló térfogatváltozás
λ	a kőzet kúszási tényezője
ν	Poisson-tényező
$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$	feszültség
σ_0	feszültségeloszlás
C	vízbeáramlási tényező
c	a fluidum kompresszibilitása
k	a réteg áteresztőképessége
p'	a kőzetdeformáció nyomásnövelő hatásával csökkentett redukált nyomás
p''	a kőzetdeformáció és a hőmérséklet-emelkedés nyomásnövelő hatásával csökkentett redukált nyomás
$\bar{\Delta p}$	átlagos nyomáskülönbség a rétegnyomás és a talpnyomás között a Δt időintervallumban
$\bar{\Delta p}_b$	redukált nyomáskülönbség
$\bar{\Delta p}_{wf}$	átlagos nyomáskülönbség a teszter nyitott állapotánál
Q	ténylegesen belépett kumulatív folyadéktérfogat
Q_0	a $t=t_0$ időpontig beáramlott folyadéktérfogat
ΔQ	a Δt időintervallumban a kúttalpra beáramlott folyadékmennyiség
t_D	dimenzió nélküli idő
ΔV_{0b}	a $\bar{\Delta p}_b$ nyomáskülönbség hatására létrejövő térfogatváltozás
W_D	dimenzió nélküli kumulatív folyadékbeáramlás
μ	a fluidum viszkozitása
ϕ	a réteg porozitása

IRODALOM

[1] *Barabás L.—Kassai L.—Megyeri M.—Teknyős I.:* A fúrószáras teszteres rétegvizsgálatok üzemi alkalmazásának tapasztalatai. Kőolaj és Földgáz, 5 129—137 (1976).

[2] *Simon S.:* Hidrodinamikai vizsgálatok értékelési módszerei. NIMDOK Bp., BSZT 1981. 3—4. szám. 161 p.

[3] *Megyeri M.—Gyenese I.—Tóth B.:* Hidrodinamikai vizsgálatok gyakorlata. NIMDOK Bp. BSZT 1982. 1—2. szám. 141 p.

[4] Nyitott rétegvizsgálóval (teszterrel) végzett mérések értékelésének továbbfejlesztése. NME Szm. 50—IX—3/1981. kutatási-fejlesztési zárójelentés.

[5] *Bálint V.—Megyeri M.—Pach F.:* Olajkutak rétegkezelés előtti hűthetőségének vizsgálata. Kőolaj és Földgáz, 2 33—44 (1970).

[6] *Asszonyi Cs.—Richter R.:* Bevezetés a kőzetmechanika reológiai elméletébe 1. kötet NIM Tk. Bp. 1974.

[7] *Tóth J.:* Áramlástan II. Tankönyvkiadó, Budapest, 1979.

[8] *Janke—Emde—Ljos:* Szpecial'nüe funkcii. Nauka, Moszkva, 1968.

MÚZEUMI HÍREK

50 éve létesült Pétfürdőn az első magyar műbenzingyár

A kőolajipar állandóan visszatérő problémája, hogy milyen nyersanyag feldolgozásával lehet ellátni motorhajtó anyagokkal az egyre növekvő számú gépjárműparkot. Ez a probléma más-más súllyal, de mindig felbukkan a technika történetében is.

Így volt ez századunk első harmadában is, amikor a motorizáció erőteljes fejlődésnek indult.

Az akkor ismert kőolajtartalékok kimerülése miatti aggodalom irányította a figyelmet arra, hogy milyen más úton és anyagból lehet ún. műolajat és fehérárukat (benzin, petróleum, gázolaj) előállítani. A kutatások intenzívebb végzéséhez az elméleti és gyakorlati ismereteket *Berthelot* (1827—1907), *Sabatier* (1854—1941) francia, Ipatjeff (1867—1952) orosz és főleg *Bergius* német tudósok e téren végzett eredményei szolgáltatták. Ezek a kutatók kezdtek foglalkozni szenek, szénporok katalizátorok jelenlétében történő nagynyomású hidrogénezésével.

A hazai kutatómunka egyik kiemelkedő és világhírnévre szert tett egyénisége volt dr. *Varga József* műegyetemi professzor, akadémikus, a kétszeres Kossuth-díjas tudós.

Tudományos tevékenységének középpontjában a kőszenek és kátrányok nyomás alatti hidrogénezése állt. Vizsgálta a lejátszódó katalitikus folyamatokat és az alkalmazott katalizátorokat. Megállapította ...„A szénporhoz kevert néhány százaléknyi vasoxid, miközben a szén kénvegyületeivel szulfiddá alakul, a reakcióra katalitikus hatást gyakorol..."

*Varga József*nek ez a nagy jelentőségű felfedezése tette lehetővé, hogy a folyamat kisebb hőmérsékleten játszódjék le, miközben nagyobb mennyiségű folyékony anyag keletkezik. Felismerte, hogy a reakcióban felszabaduló kén-hidrogén nem csökkenti a katalizátor hatékonyságát, hanem fokozza azt. A tudománytörténetben ez mint a *Varga*-féle kén-hidrogén effektus vonult be.

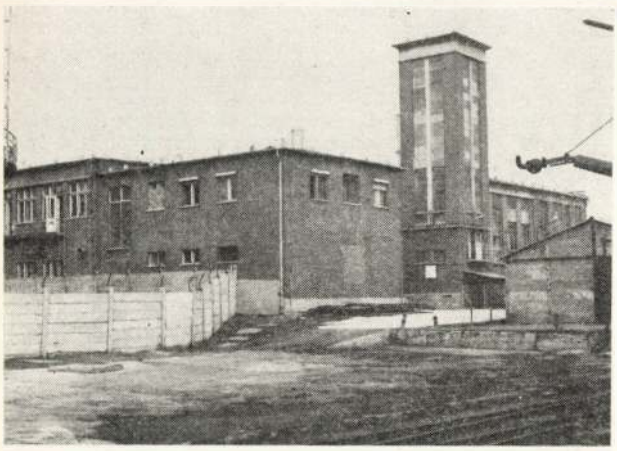
A szén és kátrány hidrogénezésével, valamint termikus bontásával kapcsolatos eredményeit számos tudományos cikkben örökítette meg.

E munkálatok gyakorlati eredményeként 50 éve jött létre a Magyar Hydrobenzin RT., a *műbenzint* előállító első hazai kísérleti, majd termelő üzem Péten.

Az üzem fő célja volt, hogy gyakorlati vizsgálatokat folytasson a Varga-féle eljárással, bizonyítsa be a feltevéseket. A kísérletek mindenben igazolták az elvárásokat, és az üzem 1940-ig több ezer tonna benzint és gázolajat állított elő.

Az üzemet 1940-ben — mivel eredményre vezettek a hazai kőolajkutatások — bezárták. A meglevő üzemi épületek felhasználásával itt létesült az első hazai olajkrakkoló üzem.

Az ötvenéves jubileum alkalmából a jogutód, a NITROIL Vegyipari Fejlesztő-Termelő Közös Vállalat és a Magyar Vegyészeti Múzeum tudományos ülésén emlékezett a nagy elődre 1984. október 12-én. Emléktáblával jelölték meg a hajdani üzemi épületet, ahol a *műbenzin* gyártása folyt.



1. kép
Ebben az épületben működött a műbenzint előállító első hazai üzem

2. kép
A hajdani üzemi épületen elhelyezett emléktábla és megemlékezés koszorúi

IRODALOM

[1] *Szabadváry Ferenc—Szőkefalvy-Nagy Zoltán:* A kémia története Magyarországon. Akadémiai Kiadó Bp. 1972.

[2] *Lengyel Béla:* Világhódító ipari anyagok XXII. (1938—39. évi) ciklus. Magyar Természettudományi Társulat Bp. 1939.

[3] *Károlyi József:* A Magyar Hydrobenzin RT. (megjelenés alatt). Magyar Vegyészeti Múzeum közleményei.

[4] *Sass Lóránt:* A Varga-eljárás kidolgozása a Nagynyomású Kísérleti Intézetben (megjelenés alatt). A Magyar Vegyészeti Múzeum közleményei.

[5] A magyar ipar (szerk. Árvay József) 1941. Halász Pál Könyvkiadó V.

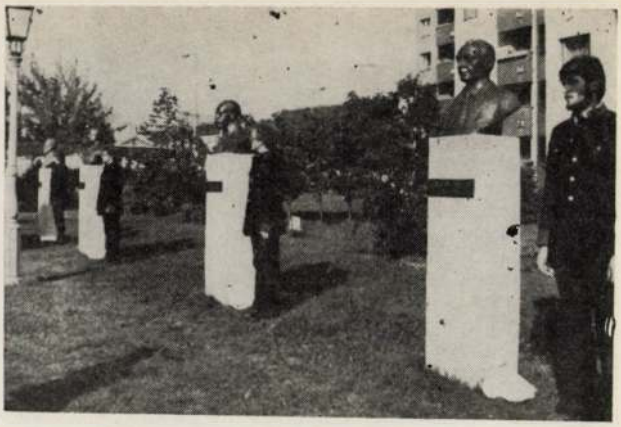
Kovács Gy. István
Magyar Vegyészeti Múzeum,
Várpalota

Tizenöt éves a Magyar Olajipari Múzeum

A Magyar Olajipari Múzeumban 1984. október 15-én bensőséges ünnepség keretében emlékeztek meg a múzeum létrehozásának 15. évfordulójáról. Az egész napos rendezvény a múzeum létrehozásában és fejlesztésében kiemelkedő érdemeket szerzett szakemberek: dr. *Gyulay Zoltán* bányamérnök, *Binder Béla* bányamérnök, *Horváth László* építészmérnök, *Gáspár Imre* gépészmérnök, *Király László* olajmérnök, *Schlosser József* főfúrómester, *Zsámár László* kazánszerelő mester, *Ferensitz Adolf* művezető, *Szász Ferenc* főművezető emlékére elhelyezett emléktábla avatásával kezdődött.

1. kép
Az emléktábla leleplezése

2. kép
Dr. *Rácz Dániel ünnepi beszédét tartja*



1. kép
A panteon szobrai

Dr. *Rácz Dániel* kandidátus, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának alelnöke meleg szavakkal köszöntötte a múzeum ünnepét, felidézve az alapítás körülményeit. Méltatta az egész olajipar egységes áldozatvállalását és cselekvőkészségét, kiemelve az alapító vállalatok és az emléktábla névadóinak kiemelkedő érdemeit, majd mintegy másfélszáz résztvevő, köztük a névadók családtagjainak, hozzátartozóinak jelenlétében, a bányászhimnusz hangjainak kíséretében leleplezte az emléktáblát.

A rendezvény következő eseménye a tudományos emlékülés volt, melynek során *Tóth Ferenc*, a múzeum igazgatója köszöntötte az olajipari vállalatok, a közművelődési intézmények, a megyei és városi vezető testületek képviselőit, az alapító tagokat, s a Múzeum Baráti Kör tagjait, majd részletesen beszámolt a múzeum 15 éves fejlődéséről, a gyűjteménygyarapítás és az iparágtörténeti kutatás eredményeiről, a közművelődési tevékenységről, s vázolta a múzeum további terveit.

Az előadás után a megyei és városi vezető testületek részéről dr. *Kustos Lajos*, a zalaegerszegi Városi Tanács elnöke, az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt és vállalatai részéről *Trombitás István* vezérigazgató, a társintézmények részéről dr. *Simonffy Emil*, a Zala megyei Levéltár igazgatója köszöntötte az emlékülés résztvevőit, méltatta a múzeumnak az ipartörténeti emlékek és hagyományok védelmének megszervezése terén elért eredményeit, s kívánt további eredményes munkát. Az üdvözlések után élénk szakmai vita alakult ki az eddigi tevékenységet illetően, és sok hasznos javaslat hangzott el a jövő feladataira vonatkozóan mind a vállalati, mind a közművelődésben dolgozó szakemberek részéről.

Az emlékülés után a múzeum igazgatója emlékplaketteket és emléklapokat adott át a múzeum létrehozásában és fejlesztésében kiemelkedő érdemeket szerzett szakembereknek. A hivatalos program a múzeum történetét bemutató kamarakiállítás megnyitásával és a legújabb szerzemények megtekintésével egybekötött tárlatvezetéssel fejeződött be. Az egész napos rendezvénysorozat a késő délutáni órákba nyúló, őszinte hangvételű, baráti beszélgetéssel ért véget.

Tóth Ferenc
MOIM-igazgató

A kohászat műszaki alkotói panteonjának felavatása

Az 1969-ben nyílt Öntödei Múzeum — amely *Ganz Ábrahám* egykori öntödéje volt — keleti homlokzata előtt nyolc szobor hívja fel magára a figyelmet. Azokat a nagy magyar kohász egyéniségeket ábrázolják, akik a magyar kohászat terén kimagasló, kiemelkedő munkát folytattak. A szobrok időrendben emlékeztetnek korukra. A XIX. század elejétől egészen századunk ötvenes év végéig ível munkásságuk. *Gábor Áron* (1814—1849) ágyúöntő, honvéd őrnagy; *Ganz Ábrahám* (1814—1867) öntő, gyáralapító; *Péch Antal* (1822—1895) bánya- és kohómérnök; *Kerpely Antal* (1837—1907) bánya- és kohómérnök; *Décsey Ferenc* (1838—1906) bánya- és kohómérnök; *Katona Lajos* (1866—1933) kohómérnök; *Zorkóczy Samu* (1869—1934) kohómérnök; *Jakóby László* (1897—1957) fémkohómérnök.

A panteon szobraival szemben ül az „Öntő" szobra, *Mechwart Andrásnak*, a Ganz-törzsgyár neves fejlesztőjének a háború alatt elpusztult szobráról maradt mellékalak.

1984. október 5-én délután ünnepség keretében került sor a felsoroltak közül öt szobor felavatására; az avató ünnepséget a bányász- és kohászhimnusz elhangzása után *Csicsay Albin*, az OMBKE főtitkára nyitotta meg. Ezután *Soltész István*, az OMBKE elnöke, miniszterhelyettes panteonavató ünnepi beszéde hangzott el, ismertetve a kohászat úttörőinek életét, szerepét, majd a szobrokat részben kohászati vállalatok, részben az OMBKE kiküldöttjei, ill. az „Öntő" szobrát az öntőipar két szakembere koszorúzta meg.

Ezután *Soltész István* elnök átadta *Kiszely Gyulának* — aki e szoborpanteon gondolatának felvetője és létrehozója volt — a *„Péch Antal-emlékérmet"*.

A koszorúzás után *Drótos László*, a Lenin Kohászati Művek vezérigazgatója emlékezett meg a magyarországi Siemens-Martin acélöntés 100 éves jubileumáról, majd meghívta a nagy számmal megjelent résztvevőket a „100 éves a diósgyőri acélgyártás" és az „Öntöttvas kisplasztikai remekek" című jubileumi kiállítás megtekintésére. Emellett a látogatók megismerkedhettek az ezeréves magyarországi fémöntészet, a négyszázéves vasöntészet, a százéves acélöntészet, az öntéstechnológia történetével, valamint a száztíz éves kéregöntödével.
(A kép a szoborpanteont ábrázolja.)

Csath Béla

HOZZÁSZÓLÁS

A geotermikus energia használatának kiterjesztése és ennek lehetőségei c. cikkhez*

A cikk annyira átfogó, hogy azt az iparági szaklapot olvasókon kívül megszívlelhetnék a balneológusok, a gyógyszállók üzemeltetői, a mezőgazdasági szakemberek, sőt a fűtéssel foglalkozók és az energetikusok is.

A továbbiakban szükséges lenne néhány kérdést részletesebben kidolgozni:

— A sok-sok év óta a földben tárolódó termálvíznek miként alakulnak ki az állapotjelzői (gőztartalom, entalpia, oldott anyagok stb.),
— termeltetés közben a termálvíz állapotjelzői hogyan változnak a különböző mélységekben,
— milyen termikus kapcsolat van víztermelés közben a környezettel.

Úgy érzem, a nagy tényanyagot közlő írás mellé a modern fizikát és gépi számítást alkalmazó vizsgálódás teljesebbé tenné a termálenergia népgazdasági hasznosításának megítélését.

Fülöp Miklós
(SZKFI, Bp.)

* L. Kőolaj és Földgáz, 1984. 10. sz., p. 300—317.

EGYESÜLETI HÍREK

IV. energiaipari távközlési szeminárium

A Híradástechnikai Tudományos Egyesület energiaipari távközlési szakosztálya 1984. szeptember 19—21. között Siófokon rendezte meg — a már kétévenkénti hagyományos szemináriumát, a IV. energiaipari távközlési szemináriumot. A rendezvény megszervezésében közreműködött az Energiagazdálkodási Tudományos, a Közlekedéstudományi, a Magyar Elektrotechnikai, Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos és az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület is.

A szeminárium fővédnökségét dr. *Kapolyi László* ipari miniszter, valamint a védnökséget *Schiller János*, az MVMT és *Zsengellér István*, az OKGT vezérigazgatója vállalta.

Az energiaipari, zárt célú technológiai távközlő rendszerek a zavartalan villamos- és szénhidrogénenergia-szolgáltatás érdekében annak alárendelve létesültek és üzemelnek. Így kiemelt jelentősége van más távközlő rendszerek üzemeltetőivel — elsősorban a Postával —, valamint a híradástechnikai ipar és kutatóintézetek szakembereivel a rendszeres kapcsolattartásnak és tapasztalatcserének.

A rendezvény iránti nagyfokú érdeklődést mutatja, hogy azon 63 vállalat, illetve szerv által képviselt mintegy 200 hazai és külföldi szakember vett részt.

A megnyitó előadást dr. *Budinszky József*, az OMBF főosztályvezetője tartotta a műszaki fejlesztés fő irányairól, az anyag, az energia és az információ kapcsolatáról. A három nap alatt 11 hazai és 7 külföldi előadás hangzott el, amelyek a következő fő témaköröket ölelték fel:

— optikai (fényvezetős) távközlés,
— a rádiótelefonia új szolgáltatásai és digitális technika,
— rendszer-méréstechnika,
— erősáramú hálózatok távközlési célú igénybevétele és a zavaró hatás elleni védelmek.

A hazai előadásokat a gyártó ipar (TERTA, BRG, BHG, MKM), a posta (PKI, MKP, Soproni Pig.), az egyetem (BME-EI) és a kutatóintézetek (TKI, PKI) e témákkal foglalkozó szakemberei adták elő. A 7 külföldi előadást négy ismert világcég (Siemens), Hewlett Packard, Autophon, Wander et Goltermann) képviselői tartották. Az előadások legtöbbje műszaki újdonságot és kevésbé ismert megoldásokat mutatott be.

Az előadásokat rövid vita követte. Sajnos az idő rövidsége miatt nyilvánosan nem volt mód hosszabb eszmecserére. Az érdekesebb témákat és felvetéseket a szakosztály külön klubnapok keretében fogja ismételten tárgyalni.

A programhoz tartozott, illetve a résztvevők folyamatosan megismerkedhettek a kiállításon bemutatott eszközökkel, így a Siemens PC 16-os személyi számítógépes konfigurációval, a Magyar Posta személyhívó és szelektív rádiós kapcsolórendszerével, az Autophon rádiótelefon-készülék családdal.

Fakultatív módon lehetőség volt a Gáz- és Olajszállító Vállalat gázfődiszpécser-központjának megtekintésére is, ami számos szakembert érdekelt.

Ugyancsak színesítette a rendezvényt a kőolaj- és gázipari távközlő rendszer üzemviteléről és az első hazai (Posta) fényvezető kábel építéséről készített filmek bemutatása.

Igen értékes és hasznos megbeszélések, tapasztalatcserék voltak a hivatalos programon kívül. A személyes kapcsolatok, egymás gondjainak közelebbről való megismerése nagy jelentőséggel bír a mindennapi munkában. Ezért az oktató és továbbképző jelleg mellett, a távközlési szakma különböző területein dolgozó szakemberek rendszeres találkozóját a technológiai távközlés fórumát célszerű a jövőben is megtartani.

A kétévenként megrendezésre kerülő szemináriumok színvonala egyre magasabb és az érdeklődés is egyre növekszik. Az energia-iparágakon kívül mind több gyártó vállalat, kutatóintézet, postai szervek, külkereskedelmi és külföldi cégek jelentkeztek a szemináriumra előadással és résztvevőként, ami mutatja a technológiai távközlés fontosságát és elismerését.

A most végetért IV. energiaipari távközlési szeminárium rendezőinek munkája sikeres volt és közmegelégedést váltott ki, de igazi eredményét majd azon lehet legjobban lemérni, hogy a résztvevők mennyit hasznosítanak a hallottakból és a látottakból a napi feladatuk elvégzésében.

Halász Miklós
szakosztályelnök-h.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

После изложения цели бурения направленных скважин малого диаметра для разведки месторождений руд, точек зрения и способов выполнения буровых работ, а также основных результатов, достигнутых в Венгрии в этой области автор уделяет внимание преимущественно проводке направленных скважин повышенной глубины (1000—2500 м) для разведки месторождений руд. Излагаются принятые геофизические способы и методы технического расчета. Автор останавливается на возможностях технического развития, в том числе на условиях применения забойных винтовых двигателей малого диаметра.

Кабины комплекта приборов, контролирующих режим бурения и связанные с ними пакет программ являются необходимыми средствами для обеспечения нормальной и экономной работы буровых установок. Использование фактических данных, собранных на буровых являются доказательствами той большой помощи, которую оказывают кабины инженерам-буровикам в управлении работой буровой установки. Схематичный обзор противовыбросовой службы как небольшого, но очень важного участка области используемости этих кабин направляет внимание на их важность, на их в деньгах невыражаемые преимущества, сопровождаемые их постоянным использованием.

Темп роста потребления природного газа превышает объем имеющихся в распоряжении газов хорошего качества, поэтому стало необходимым повышенное использование газов более низкого качества из региональных районов. С этой целью сооружается в г. Надьканижа установка для смешения газов. Ее задача состоит в смешении газов из месторождений Бабоча и Инке с более низкой калорийностью и повышенным давлением с газами меньшего давления из месторождений Альфелда с таким расчетом, чтобы теплотворная способность и давление газа после смешения была постоянными. Приводятся основные аспекты проектирования установки-смесителя.

Излагается метод оценки кривых восстановления давления, снятых пластоиспытателем в случаях отсутствия притока в скважину. Описывается способ отде-

ления величин давления, соответсвующих размеру влияния температуры и деформации пород от величин давления, определенных измерениями. Отмечается возможность ограниченного притока флюидов из пласта в скважину, а также из скважины в пласт.
Для облегчения проведения исследований специалисты обеспечены программами, составленными для небольших калькуляторов типа РТК—1086 и ПТА—4000.

werten abgetrennt werden können. Der Verfasser weist auf die Möglichkeiten der beschränkten Flüssigkeitsströmung aus der Formation in die Bohrung, bzw. aus der Bohrung in die Formation hin.
Zwecks Erleichterung der Durchführungen der Untersuchungen stehen für die kleinen Rechner PTK—1086 und PTA—4000 geschreibene Programme den die Bewertung durchführenden Fachleuten zur Verfügung.

*

Die Zwecke der gerichteten Wurzelbohrungen kleinen Durchmessers für Erzschürfen werden behandelt. Gesichtspunkte der Realisierung and der Methoden dieser Bohrungen werden erörtert. Die wichtigsten Ergebnisse, die in Ungarn auf diesem Gebiet erzielt wurden, werden vorgeführt. Der Verfasser betont besonders die tiefen (1000—2500 m) gerichteten Erzschürfbohrungen. Die angewandten geophysikalischen und rechentechnischen Methoden werden bekanntgemacht. Der Beitrag berührt auch die Möglichkeiten der technischen Entwicklung und, im Rahmen deren, die Bedingungen der Anwendung von auf der Bohrlochsohle betätigten Schraubenmotoren kleinen Durchmessers.

Die Bohrinstrumentenkabinen und die damit verbundene Program-Bibliothek sind unentbehrliche Mittel für den störungsfreien und wirtschaftlichen Betrieb der Bohranlagen.
Die Anwendung der bei der Bohranlage gesammelten „scharfen" Daten beweist, dass die Instrumentenkabine dem die Bohrarbeiten leitenden Bohringenieur eine grosse Hilfe leistet. Der Verfasser überblickt einen kleinen aber wichtigen Teilgebiet der Anwendbarkeit der Instrumentenkabine, d.h. den Eruptionsschutz und hebt die Wichtigkeit der Instrumentenkabinen, und ihre beinahe unschätzbare Vorteile hervor.

Die zunehmenden Erdgasnachfragen überschreiten die zur Verfügung stehende Menge von Erdgasen guter Qualität. Es ist notwendig geworden, die in den regionalen Zonen vorhandenen Erdgase niedriger Qualität in einem erhöhten Mass zu benutzen. Dafür errichtet man in Nagykanizsa ein Gasmischer. Diese Einrichtung wird das Erdgas höheren Drucks und niedrigeren Heizwertes von Babócsa und Inke dem Erdgas niedrigeren Drucks und höheren Heizwertes der Grossen Ungarischen Tiefebene beimischen, u. zw. in die Weise, damit der Heizwert und der Druck des am Mischer übergebenen Erdgases konstant ist. Der Beitrag fasst die wichtigsten Gesichtspunkte der Projektierung des Gasmischers zusammen.

Der Beitrag beschreibt die Bewertung der mit Formationsprüfgerät erhaltenen Druckaufbau-Kurven in den Fällen, wobei keine Flüssigkeitseinströmung geschah. Es wird eine Methode vorgefürht, mithilfe deren die dem Ausmass der Temperatur-Einwirkung und der Gesteinsdeformation entsprechenden Druckwerte von den gemessenen Druck-

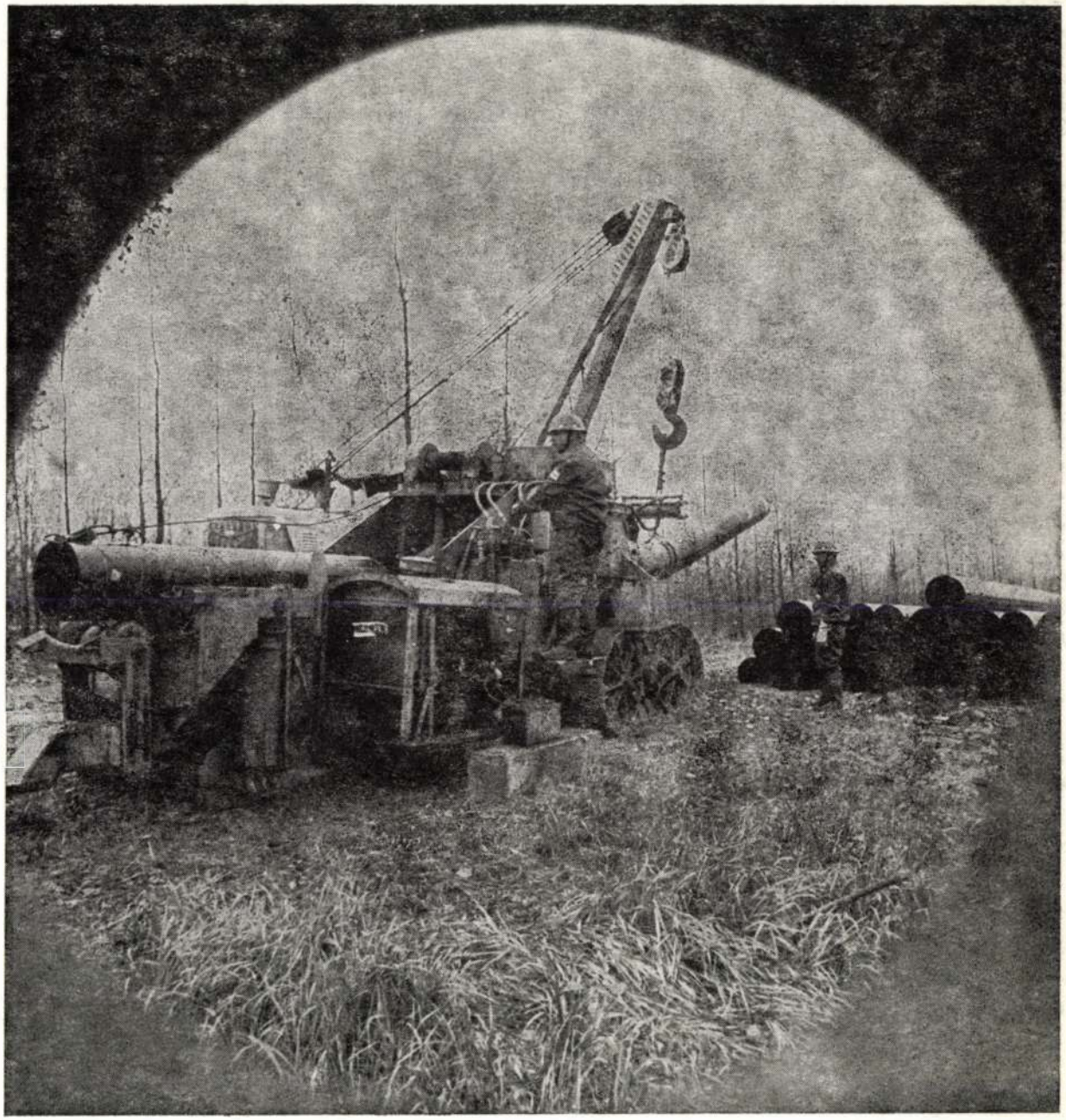
*

Aims of the small-diameter directional root drillings used for exploring ore deposits are discussed. View-points of the implementation and methods of these drillings are outlined. The most important results obtained in Hungary in this field are given. A special stress is laid on the deep (1000—2500 m) directional ore exploring drillings. The geophysical and calculation technical methods employed are depicted. The author touches also upon the possibilities of the technical development and, within this, upon the conditional of using small-diameter bottomhole screw engines.

The drilling instrument cabins and the program library connected with them are indispensable means of the trouble-free and economic operation of drilling rigs.
It is proven by the „sharp" data gathered at the well sites that instrument cabins render a valuable help for the drilling engineer responsible for the operation of the drilling rig. A small but nevertheless very important field of the applicability of the instrument cabin is the blow-out prevention. Discussing this field, the author cast a light on the significance of the instrument cabins, on their advantage not measurable in cash.

Increasing natural gas demands surpass the amount of the available good-quality gases. It has become necessary to use gases of inferior quality, that are available in the regional zones, to a higher degree. For this reasen, a gas mixing equipment is being built at Nagykanizsa. This equipment will mix the high-pressure, low heating value Babócsa and Inke natural gas with the low-pressure, high heating value natural gas coming from the Great Hungarian Plain. The mixing should be done in a way so that the heating value and the pressure of the natural gas delivered at the mixing equipment be constant. The paper sums up the most important view-points of the design of the mixing equipment.

The paper discusses the evaluation of pressure build-up curves taken by formation tester for the cases where there is no fluid inflow. A method is outlined for separating the pressure values corresponding to the measure of the temperature effect and of the rock deformation from the measured pressure values. Possibilities of the limited fluid flow from the formation into the well and from the well into the formation are shown.
In order to facilitate the tests, there are programs written for the small computers PTK—1086 and PTA—4000 for the specialists carrying out the evaluation.



Vezetéképítés a Kőolajvezeték Építő Vállalatnál

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 161—192 oldal
BUDAPEST, 1985. JÚNIUS HÓ
6

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

BAUER KÁROLY dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, tudományos főmunkatárs (Magyar Tudományos Akadémia Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriuma, Miskolc); CZOLBE PÉTER okl. olajmérnök; IFCSICS MÁRTA okl. vegyészmérnök, műszeres analitikai szakmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); KRETSCHMAR, HANS JÜRGEN okl. olajmérnök; ŐSZ ÁRPÁD okl. olajmérnök, főosztályvezető-helyettes (Kőolajkutató Vállalat, Szolnok); PRUZSINA JÁNOSNÉ okl. olajmérnök, csoportvezető (Országos Tervhivatal, Budapest); SZŐCS MIKLÓS okl. közgazdász, főtanácsos, osztályvezető (Országos Tervhivatal, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 418-583, 518-410. Telex: 6207,
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-1790 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 D—1692, Telex: 426207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 6. szám 1985. június

A szénhidrogén-bányászat gazdasági szabályozása

SZŐCS MIKLÓS—PRUZSINA JÁNOSNÉ

ETO: 622.323:338.24

Gazdasági fejlődésünk egyik alapvető belső feltétele a gazdasági munka eredményessége, amelyet elősegíthet vagy fékezhet egy jó, vagy rossz gazdaságirányítási rendszer.

Az 1985. január 1-től bevezetésre kerülő új gazdasági szabályozó rendszer is azt a célt szolgálja, hogy egy korszerűbb gazdaságirányítással fejlettebb gazdaságot hozzunk létre.

A cikk a korszerűsített gazdaságirányítási rendszer legfontosabb elemeivel, azok összefüggéseivel foglalkozik és a szénhidrogéniparra való várható kihatásaival.

Ismeretes, hogy gazdasági fejlődésünk külső feltételei középtávon sem javíthatók. Fejlődésünk tehát a belső körülmények alakulásától függ. A gazdasági munka eredményességét a gazdaságirányítási rendszer korszerűsítése javíthatja. Ezért 1984 áprilisában a Központi Bizottság állást foglalt a gazdaságirányítás fejlesztése mellett. Határozatához alapot adott az 1968. évben végrehajtott reform 15 éves tapasztalata:

— akkor a változást egy fordulónapra időzítettük (de nem dolgoztuk ki a folytatást és nem korszerűsítettük a szervezeti rendszert);
— nem mérlegeltük a piaci feltételekhez alkalmazkodásunk gyengébb esélyeit;
— sok támogatást adtunk a gyengén gazdálkodó vállalatoknak és a jó vállalatoktól vontuk el ennek fedezetét is;
— nem figyeltünk eléggé a reform társadalmi hatására (a jövedelmi és vagyoni differenciálódásra, a teljesítmények eltérésére, a veszteségessé vált vállalatok sorsára és a foglalkoztatás különböző problémáira).

Most minden elemre kiterjedő program készül:

— 1985-ben azok a változások kerülnek bevezetésre, amelyek az érdekeltséget, a hatékonyságot, a teljesítményeket fokozzák (jövedelem, keresetszabályozás, versenyár, gazdasági kalkuláció, új vállalatvezetési formák, a bankrendszer korszerűsítése);
— 1986-ban egyes szabályozó elemek mértékét a VII. ötéves terv időközben véglegesedő céljaihoz igazítjuk és végrehajtjuk a tanácsi, intézményi gazdálkodás korszerűsítését;
— 1987-ben egységessé tesszük a jövedelemadó-rendszert, a bér és szociális juttatások rendszerét módosítjuk és korszerűsítjük a forgalmiadó-rendszert.

Ennek a fokozatosságnak indoka a nehéz gazdasági helyzet, az, hogy minden változás, pontosabban, amit elérni akarunk az eszközök, a jövedelmek, a pozíciók átrendeződéséhez vezet, erős a konfliktus veszélye. Ez persze nem gyengítheti a következetességet a gazdaságirányítási rendszer korszerűsítésének végrehajtásában.

Gazdaságirányításunk korszerűsítési folyamatában az 1985-ös év a csomópont. Három fontos eleme van ennek a korszerűsítésnek:

— a piaci mechanizmus és a szervezetfejlesztés;
— a vállalati jövedelem szabályozása;
— a bér- és a keresetszabályozás.

A piac vonatkozásában sok a nyitott kérdés. A piacban bizonyos értelemben verseny ma is létezik (főleg a fogyasztási cikk vonatkozásában), exportáló vállalataink is nap mint nap találkoznak tőkés versenytársaikkal. A fő baj nálunk az, hogy a fizetési egyensúlyhoz importkorlátozás van, pontosabban import-verseny nincs. A piacépítő tevékenység a vállalkozási szellem elterjesztését követeli meg. A piacépítéshez szükséges szervezeti feltételek is kellenek. Fő feladat kitágítani a kereslet-kínálat viszonyait. El kell érni, hogy a piacfelügyelet ne intervenciót, beavatkozást alkalmazzon, hanem ellenőrizze a forgalom tisztaságát, a forgalmi szabályok betartását. A külső körülmények javulásá-

Az OMBKE KFV szakosztálya ipargazdasági bizottságának az alföldi termelési helyi szervezete által rendezett szakmai napon hangzott el Szolnokon, 1984. október 3-án.

val összhangban későbbiek során törekednünk kell arra, hogy a közvetlen utasítások is csökkenjenek.

Árak. Érdekeltté kell tenni a vállalatokat az áron keresztül arra, hogy érje meg nekik az áruval, a termékkel vagy a szolgáltatással való foglalkozás. Versenyár csak ott érvényesülhet, ahol a monopólium uralma nem érvényesül. Az energiahordozók termelői és fogyasztói árait a jövőben is hatósági intézkedéssel alakítják ki.

A kettős korlátot meg kell szüntetni:

— ne legyen az exportárnak és az exportjövedelmezőségnek korlátja;
— a belföldi ár az import- és az exportár között mozogjon.

Szolíd vállalati árpolitikát kell folytatni, mert egyfelől:

— az inflációs veszély igen erős, másfelől
— az állami támogatásokat mielőbb csökkenteni kell.

Az áralakítást a jövőben lényegesen befolyásolja, hogy

— csökkentjük az alapok számát, és a kereseteket is az adóviselő képességétől tesszük függővé;
— a jövedelemszabályozás módosításával fokozni kívánjuk a vállalatok költségérzékenységét, ettől pedig az áralakulás is javulhat;
— a közgazdasági szabályozás sokcélúságát (rentabilitás, exportfokozás, importmérséklés) egyszerűsítjük úgy, hogy a jövedelmezőség, az érvényes ár és a tényleges költségviszonyok közvetítsék az összes célokat.

Módosul az adózás abból a szempontból, hogy eddig a jól gazdálkodó vállalatokra sok terhet (adót) raktunk, hogy ezáltal védjük a kevésbé hatékony vállalatokat. A mostani törekvésekkel csökkentjük a nyereségarányos elvonást, az elvonás ezentúl erőforrás-arányossá válik.

Hosszabb távon indokolt, hogy a jövedelemelvonást nagyobb hányadban a végső realizálás, tehát a forgalom fázisába telepítsük át, ezzel nagyobb szerepet kap a forgalmi adó, csökken a nyereségadó, erősödik a nyereségérdekeltség és fokozódik a költségérzékenység. Mindemellett fel kell hívni a figyelmet arra, hogy a központosított jövedelemelvonás sem tömegét, sem pedig arányát tekintve nem csökken.

Az új jövedelemszabályozás néhány alapvető eleme:

— az élőmunka felhasználásához fűződő vállalati terheket növeljük, a bérjárulék tehát emelkedik. Az élőmunka terhét azért növeljük, hogy létszámgazdálkodásra kényszerüljenek a vállalatok;
— valószínűleg 1986-tól átalakítjuk a településfejlesztési hozzájárulást;
— az amortizáció központosítása megszűnik; ennek célja, hogy a leírás ösztönözze a műszaki fejlődést;
— a bankhitel is elsősorban a vállalatok technikai korszerűsítését hivatott segíteni;
— később megszűnik a fejlesztési vásárlóerő adózása. Hogy a fejlesztési vásárlóerő a mai gazdasági körülmények között ne nőjön túlzottan (az egyensúly stabil maradjon), 3%-os vagyonadót vezetünk be a vállalati vagyon után (egyenlőre nyereségből). Megjegyezzük, hogy ez a vagyonadó hívatott fedezni az állami nagyberuházásokat. Egyensúlyt biztosító céllal a vállalati beruházások után — átmenetileg — felhalmozási adót is kell fizetni.

A változások egyébként a költségvetés, a vállalat és a lakosság egészére nem hoznak átrendeződést. Az ágazatok és a vállalatok között azonban jelentős átrendeződés fog bekövetkezni.

A törekvés az lesz, hogy a jól dolgozók jól járjanak, a gyengék a termelési tényezőkkel jobban és ésszerűbben gazdálkodjanak.

A reform során a bér- és keresetszabályozást előzte meg a legnagyobb várakozás. Sajnos illúzió is van! A változás középpontjában az élőmunka hatékonyabb felhasználására akarunk ösztönözni. Ez csak úgy érhető el, ha mérséklődik a bérszabályozásnak a vásárlóerő kiáramlását korlátozó szerepe. A feladat tehát az, hogy a vállalat csak akkor fizessen bért, ha a mögött teljesítmény és nemzeti jövedelem is van.

A keresetszabályozásban nem tekintjük az egész gazdaságot egységesnek. A különbségtétel alapja a nyereségérdekeltség. Ahol megfelelők a feltételek, ott a kereset színvonalát szabályozzák. Ahol még nincs meg a megfelelő feltételrendszer, ott a bérnövekmény szabályozását alkalmazzuk.

A színvonal-szabályozás lényege:

— a teljes kereset után kell adót fizetni. *Megszűnik a bázis torzító szerepe,* kiküszöbölhető az átlagbér létszámhígításra ösztönző hatása;
— az adózás nem tesz különbséget a kereset összetevői között (alapbér, jutalom, részesedés);
— kis kereset után kevesebb, nagy kereset után több adót kell fizetni. Ezzel hatékonysági követelményt elégítünk ki;
— a keresetszínvonal vagy növekmény attól függ, hogy a vállalat mekkora adót képes fizetni a nyereségből, de egyúttal arra is kényszerítjük, hogy fölösleges létszámát építse le.

Ez a szabályozás 1000 Ft költségmegtakarításból 300 Ft keresetnövelést tesz lehetővé. A veszély az, hogy a nyereséget nem a költség csökkentésével, hanem áremeléssel érik el, ezért ez a szabályozás nagymértékben függ az árrendszer továbbfejlesztésétől. Ennek a szabályozási típusnak a kísérlete 1983 óta folyik. 1985-től a vállalatok $^1/_3$-át, $^1/_4$-ét bevonják a keresetszínvonal-szabályozásba. A vállalatok mintegy 25—35%-a még központi előírás szerint fejlesztheti a bért.

Jelentős gond, hogy ha a nyereség és a bér aránya nagy, ebben az esetben az átálláskor kiugró béremelést lehet megvalósítani. Ezért a bérinflációs folyamat csillapítására további intézkedések szükségesek.

A keresetszabályozás (növelés) függ a reálbér tervezhető mértékétől. A népgazdasági terv egyelőre a reálbérek tervezhető határát korlátozza. Ettől függetlenül akárhogy alakul a helyzet, erős az eltökéltség abba az irányba, hogy a jobb teljesítményhez jobban kell fizetni a dolgozót.

A gazdaságirányítási rendszer korszerűsítésének célja: mozgásba hozni a társadalom alkotó erőit annak érdekében, hogy társadalmi céljaink eléréséhez a jelenleginél erőteljesebb gazdasági növekedést érjünk el. Reméljük, hogy ennek ilyen értelmű hatása lesz a szénhidrogéniparban is, ahol a normatív gazdasági szabályozó rendszer fog érvényesülni. E szerint 1985-ben 45%-ról 35%-ra csökken a lineáris nyereségadó, viszont az adóalap az államkölcsön-törlesztéssel csökkentett bruttó nyereség, tehát az adóalapban VKFH is benne

van, ami azt jelenti, hogy lényeges különbség nem lesz az adó volumene között. Az adózott nyereség és a 100%-os amortizáció együttesen képezik az osztatlan alapot, amelyből be kell fizetni 3% vagyonadót és 10% béradót.

Az ÁTB döntése értelmében, hasonlóan a többi versenyképes vállalatokhoz, az OKGT-nél keresetszínvonal-szabályozás valósítható meg. Így az OKGT döntheti el, hogy az adózott osztatlan alapból mennyit szán bérfejlesztésre és mennyit kíván fejlesztésre fordítani. Tehát akár amortizációból is fejleszthet bért! Természetesen ez a lehetőség növeli az iparág vezetőinek felelősségét is.

1985-től megszűnik a 22%-os F-alapelvonás, az illetékadó és az építési adó. Ugyanakkor 18%-os ún. felhalmozási adófizetési kötelezettség lép fel a vállalati beruházások után, ami arra ösztönöz, hogy csak olyan fejlesztések valósuljanak meg, amelyek elengedhetetlenül szükségesek.

Az előzetes számítások szerint az új szabályozó rendszer a szénhidrogéniparban kedvező hatású lehet a munka hatékonyságának növelésére, ennek következtében a vállalati eredményre, végső soron a dolgozók jövedelmére.

Ilyen kedvező hatás kell is, hogy érvényesüljön, hiszen a szénhidrogénipar és ezen belül a szénhidrogénbányászok munkájára az elkövetkezendő években is igen nagy szükség lesz. Tudvalevő, hogy az elmúlt években folytatott intenzív energiaszerkezet-átalakítás ellenére a szénhidrogének továbbra is jelentős szerepet foglalnak el az ország energiaellátásának szerkezetében (1980-ban 64%, 1985-ben 60%, 1990-ben 57%).

Az összes szénhidrogénigényünknek jelenleg mintegy 42—45%-át tudjuk hazai termeléssel kielégíteni. A jövőben ez az arány csökken részben az igénynövekmények importból való kielégítése, de főként a hazai termelés mérséklődése miatt.

A drasztikusabb termeléscsökkenés elkerülése érdekében a jövőben még nagyobb hangsúlyt kell helyezni a szénhidrogén-kutatás hatékonyságára, a kihozatal növelésére, a meglevő szénhidrogénvagyon mind teljesebb kiaknázására. Ennek elérése érdekében fokozni kell a fúrásos kutatást megelőző felszíni geofizikai kutatást mind volumenében, mind új korszerű módszerek, műszerek és eszközök alkalmazásában. Biztosítani kell a megkutatott új mezők minél gyorsabb termelésbe állítását, és a régi mezőkön a kihozatal növelését szolgáló eljárások széles körű alkalmazását. E feladatok sikeres megoldásának elősegítését szolgálja az a világbanki hitelszerződés is, amely 1984 áprilisában került aláírásra a Világbank, a Magyar Nemzeti Bank és az OKGT között.

Ezt a célt szolgálja majd a szénhidrogénipar VII. ötéves tervidőszakára szóló — jelenleg kialakítás alatt álló — új vállalatgazdálkodási rendszer is. Ez az új rendszer egyrészt eleget kíván tenni a Világbank követelményrendszerének, másrészt ösztönzően kíván hatni a szénhidrogén-bányászat előtt álló feladatok megoldására.

A szakmában kialakult elgondolások közül néhány — különösen a szénhidrogén-bányászatot érintő — elképzeléssel kapcsolatos véleményünk:

A szénhidrogéniparban a jelenleginél önállóbb gazdálkodás indokolt. Ehhez azonban meg kell határozni azt a módot, formát és mértéket, amely mellett a vállalati érdek nem ellentétes a népgazdasági érdekkel. Az iparág elképzelése az, hogy a jelenleg állami célcsoportos beruházásként megvalósuló szénhidrogénkutatással, -termeléssel, -szállítással, -tárolással és -elosztással kapcsolatos fejlesztések a következő tervidőszakban teljes egészükben vállalati kategóriába tartozzanak. Ez így nem fogadható el, hiszen ezek olyan jellegű fejlesztések, amelyek alapvetőek az energiagazdálkodás vonatkozásában.

A hazai energiaellátással kapcsolatos követelmények teljesítése szükségessé teszi az állami akarat érvényesülését. Ehhez elengedhetetlen, hogy a szénhidrogénkutatás, -termelés és -elosztás főbb feladatai és az ehhez szükséges feltételek állami szinten legyenek meghatározva és biztosítva (pl. a népgazdasági tervben kötelezően előírt kőolaj- és földgáztermelés, az ehhez szükséges fejlesztések és finanszírozási forrásaik). Ha ezek a beruházások vállalati szférába mennek át, a terv nem tudja biztosítani rá a szükséges fedezetet a vállalatnál. Ha azonban a beruházás állami kategóriába tartozik, akkor a terv a forrásokat is biztosítja rá még akkor is, ha az főként a vállalati saját fejlesztési alapból finanszírozódik. (A Pénzügyminisztérium olyan mértékű adót köteles visszahagyni, amely fedezetet nyújt a tervben előírt beruházásokra.) Egyébként az ÁTB ez ügyben már döntést hozott (5026/84. számú határozat), amely szerint a szénhidrogén kutatásának, termelésének, szállításának, tárolásának és elosztásának fejlesztése a VII. ötéves tervidőszakban is állami célcsoportos beruházásként valósul meg. Finanszírozási forrásuk viszont lehet vállalati, mértékének meghatározása pedig most van folyamatban.

Indokoltnak tartjuk azokat a költségnövekményeknek a költségvetés részéről történő elismerését mind a szénhidrogén-kutatás és -feltárás, mind a -termelés területén, amelyeket a tevékenységet végző vállalat befolyásolni nem tud, viszont tényként jelentkeznek, mint pl. a geológiai viszonyok romlása, a rendelkezésre álló szénhidrogénvagyon kis készletű mezőkben való megjelenése, a kihozatalnövelő művelési technológiák egyre nagyobb mértékű alkalmazása stb. Emellett azonban feltétlenül szükségesnek tartjuk a szénhidrogén-kutatás és -feltárás területén is megteremteni a tevékenységet végző vállalatok és dolgozók érdekeltségét a költségtakarékos, hatékony és eredményes munkavégzésben. Ennek kidolgozása is folyamatban van.

A hazai szénhidrogén-bányászat fontossága — a várható importalakulás tükrében — a jövőben egyre nő. Ennek megfelelően mind állami, mind vállalati (tröszti) részről maradéktalanul biztosítani kell azokat a feltételeket, amelyek mellett a hazai szénhidrogéntermelés szinten tartható (esetleg növelhető) a következő tervidőszakban.

* * *

Megjegyzés: Az előadás 1984. október 3-án, Szolnokon hangzott el. Azóta az ÁTB jóváhagyta az új szabályozó rendszert. A változások az előadás anyagában átvezetésre kerültek.

Magfúrók és magfúrások a Kőolajkutató Vállalatnál

ŐSZ ÁRPÁD

ETO: 622.24.05

A földtani információszerzés módszerei között a magfúrásnak ma is fontos szerepe van. A Kőolajkutató Vállalatnál végzett magfúrások eszközeit, technológiáját, eredményeit és nemzetközi összehasonlítását vizsgálva összességében megállapítható, hogy az 1972—1983. években elért fejlődés és — nemzetközi szinten is — a kedvező eredmények további javítása a jobb magfúrószerszám — megválasztásával, a karbantartás alaposabb elvégzésével és a technológiai fegyelem további szigorításával valósítható meg.

Bevezetés

Az előző évtizedekben a mélyföldtani információszerzés legmegbízhatóbb, legfontosabb és fenntartás nélkül elfogadott módszere a magfúrás volt. Az utóbbi években a kőolaj- és földgázkutatásban és -feltárásban az egyéb információszerzési módszerek — a műszeres geoinformációszerzés és a mélyfúrási geofizikai fúrólyuk-szelvényezés — gyorsan fejlődtek. Lehetőség nyílt a földtani adatok gyors és olcsó megszerzésére, köztük olyanokéra is, amelyeket a magfúrás sem szolgáltat. Némelyik ún. fúrási szelvényezési módszer alkalmazása nem igényli a fúrási folyamat megszakítását, ami a korszerű, hosszú élettartamú fúrók használata mellett különösen nagy előny. A fúrószerszám ki- és beépítési szükségességének csökkenése a fúrási idő növekedését, bizonyos lyukfal-állékonysági problémák megelőzését, a fúrólyuk biztonságosabb, olcsóbb lemélyítését eredményezi. A fúrás közben végzett műszeres megfigyelések komplex értelmezése földtani törvényszerűségek előrejelzésére is lehetőséget ad.

Az információszerzési módszerek között azonban a magfúrásnak még ma is nagyon fontos szerepe van, a magfúrás általánosságban, de különösen a rezervoármérnöki információszerzés szempontjából nem nélkülözhető. A neogén összletekben a mélyfúrási geofizikai fúrólyuk-szelvényezések mellett a kritikus szakaszokban továbbra is szükséges magfúrást végezni. Ismeretlen területen a pannonnál idősebb kőzetek rétegsorának meghatározásához, néhány paraméter megszerzéséhez nélkülözhetetlen a magfúrás, különösen ott, ahol a formációk váltakozó kifejlődésűek, sűrűn tagoltak, s ezért nehezen értelmezhetők [1].

A magfúrás eszközei

A rotari fúráshoz kettős magcsövű magfúrószerszámot használnak, amelynek koronája szárnyas, görgős, keményfém betétes és gyémánt kőzetbontó elemekkel fúrja ki gyűrűs szelvényben a kőzetet [2].

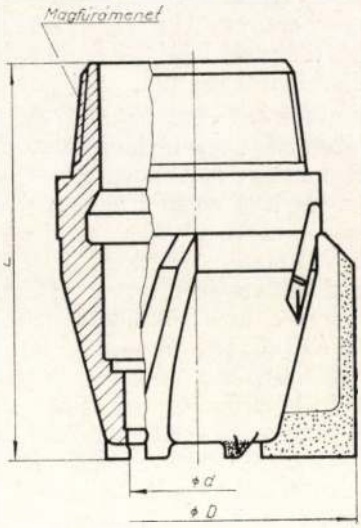
A képlékeny kőzetek fúrására alkalmas szárnyas magfúró *(1. ábra)* testét egy darabból forgácsolással alakították ki, a vágóéleket hegesztéssel kötötték a fúrótesthez és keményfémmel vértezték.

A lágy és középkemény, homogén kőzetek magfúrója, a *görgős magfúró (2. ábra)* hegesztett kialakítású törzsébe hat láb van hegesztve, amelyekből három a belső, három pedig a külső fúrógörgőket tartja. A fúrógörgők kopásálló, kemény réteggel felrakott kúpos csapon forognak iszapkenéssel, fogazásuk egyenes és bal, illetve jobb irányú dőléssel készül a hatásosabb kőzetaprítás céljából. A fogak és a lábak külső felületeit keményfémmel vértezték [3].

A középkemény, inhomogén kőzetek fúrására szolgáló *keményfém betétes magfúró (3. ábra)* volfrámkarbid fogait kovácsoltvas testbe rögzítették, és az átmérő védelmét keményfémfelrakás szolgálja.

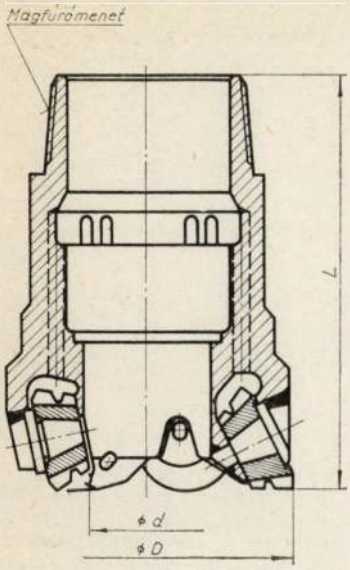
A *gyémánt magfúró* a rotari fúrás univerzális és napjainkban legelterjedtebb magfúrótípusa. Az eredetileg kizárólag igen kemény kőzetek fúrására szerkesztett magfúró ma már minden kőzet fúrására alkalmas kivitelben készül *(4. ábra)*. A gyémántfúró szerkesztésénél a következőket veszik figyelembe: a gyémánt fajtáját, koncentrációját; kiállását, befoglalását, az öblítőcsatornák elhelyezését, a mátrixanyagot, a magfúró alakját, méretét. A gyémánt fúrókoronákhoz ipari gyémántot használnak, amelynek kiválasztásánál a keménységnek és az alaknak mint két fő tulajdonságnak van döntő szerepe.

A gyémántot, amely a természetben előforduló legkeményebb anyag, az egyszerű szénatomok köbös kristálystruktúrája alkotja (a = 3,567 Å). *Mohs*-keménysége 10, azonban a *Knoop*-keménysége jobban jellemzi; ez az érték 8000—8500 *Knoop*-egység, amely megközelítően négyszer nagyobb a korundénál és háromszor a volfrám-karbidénál *(5. ábra)*. A gyémánt keménysége a sűrűségével arányos, maximális keménységű a 3,3—3,5 kg/dm³ sűrűségű gyémánt. A gyémánt jellemző fizikai tulajdonságai közül *(1. táblázat)* a kopásállóság az alaktól függ; a legellenállóbb a szabályos alakú, sima felületű, repedés nélküli homogén gyémántszem. A kőzetbontás energiaszükséglete szempontjából a gömb alakhoz közel álló vagy lekerekített



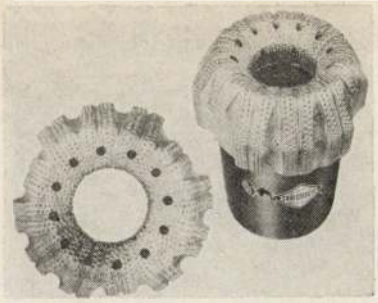
D		L	d
8 3/4"	222	265	88
8 1/2"	216		
5 3/4"	146	225	60
5 1/2"	140		

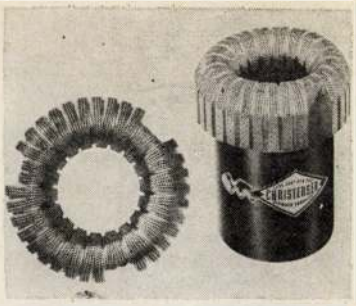
1. ábra
Szárnyas magfúró

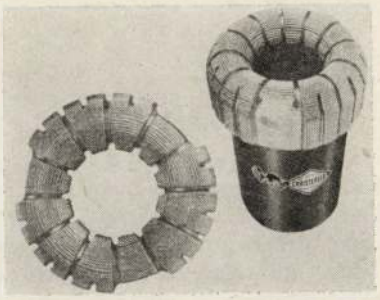


D		L	d
5 1/2"	140	240	63
5 5/8"	142,8	240	
8 1/2"	216	325	88
8 5/8"	219	325	
8 3/4"	222	325	

2. ábra
Görgős magfúró

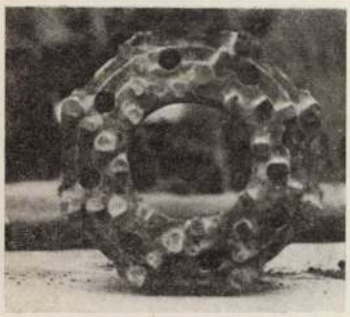






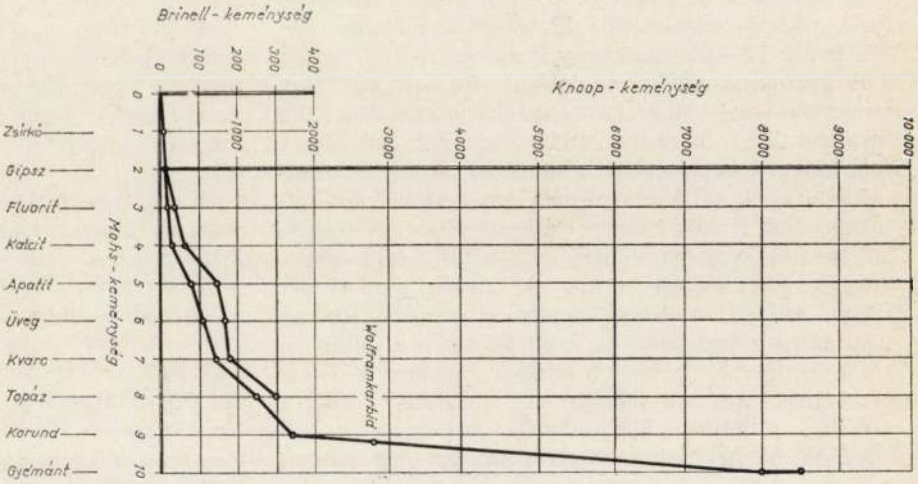
Külső átmérő		Belső átmérő	
mm	hüvelyk	mm	hüvelyk
215,11	8 15/32	101,60	4
147,64	5 13/16	66,67	2 5/8

4. ábra
Gyémánt magfúrók: a) lágy kőzethez; b) középkemény kőzethez; c) kemény kőzethez



Külső átmérő		Belső átmérő	
mm	hüvelyk	mm	hüvelyk
211	~8 5/16	101,6	4
140	~5 1/2	63	~2 1/2"

3. ábra
Keményfém betétes magfúró



5. ábra
Keménységi skálák

kristályok a legmegfelelőbbek, de jól használhatók az egyéb szabályos alakok, úgymint a rombdodekaéder, az oktaéder és a kocka, vagy ezek kissé torz formái [4].

A leghasználatosabb ipari gyémántfajták: a *bort* világos színű, azaz fehér (átlátszótól opálig) gyémántfajta, szubmikroszkopikus kristályok szabálytalan és radiális halmaza, rendkívül kemény, sok vágóéllel, sarokkal. A *kongó* a lelőhelyéről elnevezett, valamivel kevésbé kemény fajtájú „bort", esetleg hasadási lapokkal. Főleg apró, tört szemekben fordul elő, ezért elsősorban impregnált gyémánt magfúrókhoz használják. A *karbon* vagy *karbonádó* nevű, fekete színű (szürkétől

1. táblázat

A magfúró-vágóélek anyagainak összehasonlító táblázata

Tulajdonság	Mértékegység	Gyémánt C	Korund Al_2O_3	Volfrám-karbid W_2C	Acél
Nyomószilárdság	kN/m^3	$8{,}8 \cdot 10^6$	$2{,}5 \cdot 10^6$	$5{,}6 \cdot 10^6$	$1{,}0 \cdot 10^6$
Bemetszett keménység	Knoop-egység	6000—8000	1600—2000	~2000	5000
Vickers-keménység	kN/m^2	$9 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$	$1{,}5 \cdot 10^7$	$7 \cdot 10^6$
Relatív abráziós ellenállás	—	1,1	0,2	0,2	0
Relatív kopási ellenállás	—	90 000	1000	900	10
Young-modulus	kN/m^2	$9 \cdot 10^8$	$3{,}7 \cdot 10^8$	$3{,}9 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$
Sűrűség	kg/dm^3	3,52	3,95	9—10	8
Hőtágulási együttható	1/°C	10^{-6}	$6 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-6}$	$12 \cdot 10^{-6}$
Hővezető képesség	W/mK	55	8,5	29,3	6,7

feketéig) ipari gyémánt csak Brazíliában található. Ez a legkeményebb, legszívósabb, ütéseknek legjobban ellenálló, nem kristályos gyémántfajta, amelynek nincsenek hasadási lapjai. A gyémánt magfúrók legexponáltabb felületén használják. A *ballas* átmenet a bort és a karbon között. Gömbkristály halmaz, határozott hasadási lapok nélküli, kemény, ellenálló gyémántfajta.

A gyémánt tömegegysége a karát = 0,2 (pontosan 0,2051) gramm. A gyémánt magfúrókban használt nagy gyémántszemekből 2—5, a közepes szemekből 5—8, a kicsi szemekből 8—12, az impregnált szemekből pedig 12—60 tesz ki egy karátot.

A gyémántszemek befoglalását ma már kizárólag szinterezési vagy infiltrálási eljárással végzik. A negatív formába kézi munkával elhelyezett gyémántszemek fölé hidegen bepréselik a szinterport. A nagyobb keménység és kopásállóság érdekében a szinterport túlnyomórészt fémkarbidokból állítják össze. A megfelelő testtel kiegészített magfúrót aztán kemencében, védőgáz jelenlétében hevítik. A szinterporból összefüggő, szilárd, a gyémántszemeket magába foglaló mátrixanyag képződik. Az infiltrálás abban különbözik a szinterezéstől, hogy a fémpor legnagyobb tömegét képező anyagot hidegen egy megfelelő formára préselik, amelyhez hozzátehetők az egyéb ötvöző anyagok és hevítéskor beszívódnak az alap-mátrixanyagba. Az impregnált magfúróknál a szinteranyagba keverik az aprószemű gyémántkristályokat vagy gyémánttörmeléket. A mátrixanyag keménysége ugyanolyan fontos, mint az, hogy ellenálló legyen az erózióval szemben. Ha a mátrixanyag lágy, akkor a kövek közül kikopik, nem tud ellenállni sem a koptató hatású furadék abrazív, sem pedig az öblítőfolyadék eróziós hatásának. Hogyha túl kemény, akkor törékeny, rideg lesz és a gyémántszemek hamarabb kopnak el, mint a mátrixanyag. A mátrixanyag kopásának összhangban kell lennie a gyémánszemek kopásával, hogy azok megtarthassák metszésszögüket és a megfelelő kiállásukat. Továbbá, bizonyos mérvű rugalmassággal is kell bírnia a mátrixanyagnak, hogy az öblítőfolyadék hidraulikus lökéseit csillapítani tudja, és ne a gyémántszemek vegyék fel őket teljes mértékben.

A gyémánt magfúró tervezésekor három szempontot vesznek figyelembe: a gyémántszemek helyzetét (a mátrixanyagból való kiállást), a gyémántszemek eloszlását és a felületi koncentrációt, amelyek meghatározzák egyrészt az összkarátszámot, másrészt az optimális gyémántszámot, a gyémántszemek elhelyezésének távolságát. A gyémánt magfúrókba foglalt gyémántszemek összkarátszáma és a magfúró profilja a fúró tervezett terheléséhez, illetve a kőzetfajtához igazodik. A magfúrók felületén minimális gyémántszemsor kívánatos, és a cél az, hogy a lehető legkevesebb gyémántszemmel a legjobb talpi kőzetaprítást érjék el és minél kevesebb legyen a karátveszteség [5].

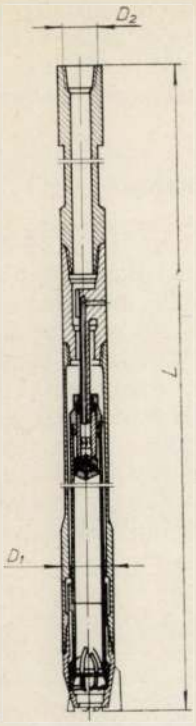
A gyémánt magfúró általában 1,5 mm-rel ($^1/_{16}$ hüvelykkel) nagyobb lyukat fúr, mint a tényleges átmérője. Egyes esetekben ez a tűrés 0,8 mm ($^1/_{32}$ hüvelyk) vagy 3,2 mm ($^1/_8$ hüvelyk), azonban az általánosan használt középérték 1,5 mm ($^1/_{16}$ hüvelyk) [6].

A magfúrószerszám másik alapvető része a *kettős magcső*. Ennek régebbi típusánál az épen maradó kőzetmagot a külső köpenycsővel együtt forgó, felül a visszacsapó szeleppel ellátott belső magcső megvédi az elmosástól *(6. ábra)*. A visszacsapó szelep nem engedi az öblítőfolyadékot a belső magcsőbe beáramlani, azonban a mag által kiszorított folyadék kiléphet. Az öblítőfolyadék a külső és belső magcső között a fúrókoronánál lép ki a fúrószárból. A megszakítást és a kiemelést a magkosár biztosítja. Ehhez a magcsőtípushoz csatlakozik a pl. 215,9 mm ($8^1/_2$ hüvelyk) átmérőjű szárnyas és görgős magfúró, valamint a 139,7 mm ($5^1/_2$ hüvelyk) átmérőjű szárnyas, görgős és keményfém betétes magfúró.

A gyémánt koronához csatlakozó magcsőben a két cső között rendszerint golyóscsapágyazás biztosítja, hogy a belső magcső ne forogjon együtt a külsővel és ne törje össze a magot *(7. ábra)*. Az ilyen magcsövekhez gyémántkorona, vagy 214,3 mm ($8^7/_{16}$ hüvelyk) átmérőjű keményfém betétes korona csatlakozik.

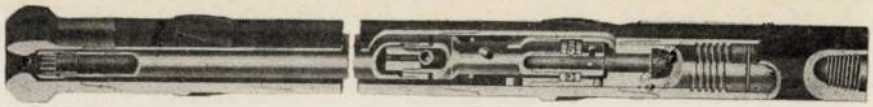
A fúrólyuk és a magfúrószerszám előkészítése magfúráshoz

A magfúrószerszám beépítése előtt gondoskodni kell arról, hogy a lyuktalpon vashulladék és kemény, szabad kőzetdarabok (pl. kavics) ne legyenek, a fúrólyuk névleges átmérőjű legyen, valamint az öblítő-



Méret	D_1	~L	D_2
5¾"-5½"	125	7835	3½" IF FH
8¾"-8½"	174	8490	4½" IF FH

6. ábra
Hagyományos magcső



Külső átmérő		Belső átmérő		Hossz	
mm	hüvelyk	mm	hüvelyk	méter	láb
177,45	6¾	101,60	4	9,14v-18,28	30v-60
120,65	4¾	66,67	2⅝	9,14v-18,28	30v-60

7. ábra
Gyémánt magcső

folyadék fizikai és kémiai tulajdonságai az előírtaknak megfelelőek legyenek. A gyémántkorona beépítése előtt a lyuktalpat tehát meg kell tisztítani minden vasdarabtól, amely a talpon szabadon tovagördülve vagy a korona acéltestébe nyomódva rövid idő alatt tönkretehetné a magkoronát. A lyuktalptisztításnak három elterjedt módszere van: mágnes beépítése, galléros közdarab (törmelékfogó) használata és szippantó alkalmazása. A lyuktalptisztítást mindaddig kell folytatni, amíg meg nem győződnek a lyuktalp tisztaságáról. A tisztításra szolgáló improduktív idő csökkentése érdekében a két utolsó görgősfúrómenetet már galléros közdarab alkalmazásával célszerű végezni, így esetleg mágnesnek csak egyszeri be- és kiépítésére van szükség ellenőrzés céljából.

A magfúrószerszám nem, illetve csak rövid szakaszon alkalmas utánfúrásra, ezért fontos dolog a szükséges lyukátmérő biztosítása, hogy a fúrószerszám ne szoruljon meg, ne ékelődjön be a névleges méreten aluli fúrólyukba. A magfúrás megkezdése előtt meg kell győződni a fúrólyuk méretéről, és szükség esetén célszerű utánfúrást végezni [7].

A fúrószerszám magfúrást megelőző kiépítésének megkezdése előtti öblítéskor célszerű az öblítőfolyadék fizikai és kémiai tulajdonságait az előírtnak megfelelően beállítani.

A magfúrás előkészítéséhez a magkorona és a magcső állapotának ellenőrzése tartozik. Ha a magkorona külső — a fúrólyuk átmérőjét biztosító — felületeinek, a homlokfelületének és a belső átmérőjének vizsgálata során nagy kopás vagy gyémántszemveszteség található, a magkoronát le kell cserélni. A magcsöveknél ellenőrizni kell a sarut és a megszakító kosarat, a golyóscsapágyat, a könnyenoldó és a csatlakozó meneteket, a központosítók állapotát, valamint a visszacsapó szelep golyójának akadálytalan mozgását.

A magfúrás üzemi paraméterei

A magfúró előhaladását meghatározó tényezők sokrétűek; az idevágó szakirodalom 26 tényezőt is felsorol [5, 8]. Ezek egy része azonban nem, vagy csak kismértékben befolyásolható. A teljes szelvényű fúrás üzemi paramétereinek számítási módszerei a magfúrás üzemi paramétereinek meghatározására nem, illetve csak korlátozottan alkalmazhatók, hiszen a magfúrás során elsősorban nem a maximális fúrási sebesség, hanem a maximális magnyereség elérése a cél.

A magfúrási paraméterek meghatározása feltételezi az adott kőzetviszonyokhoz alkalmazható magfúró típusának helyes kiválasztását, amelyhez a gyártók különböző gyártmányismertetőkkel és táblázatokkal [3, 9, 10] nyújtanak segítséget *(2. táblázat)*. A paraméterek közül megváltoztathatók, illetve a kívánt értékre beállíthatók: a terhelés, a fordulatszám és az öblítési folyadékáram.

A magfúró terhelésének minimálisan akkorának kell lennie, hogy a kőzetbontó elemekre jutó erő elegendő nagy legyen ahhoz, hogy azok a kőzetbe hatolhassanak, vagyis az érintkező felülettel olyan feszültséget kell átvinni a kőzetre, amely a furandó kőzet szilárdságánál nagyobb. A legkedvezőbb terhelési határ az, amelynél a terhelésnövelés már nem ad előhaladás-növekedést. Erre a nagyságra kell visszatérni és azt állandóan tartani. Általánosságban igaz, hogy lágy kőzetben kisebb, kemény kőzetben pedig nagyobb terheléssel célszerű dolgozni, azonban minden kőzetben és minden alkalommal a helyszínen a magfúrás

2. táblázat

Segédlet a gyémánt magfúrók kiválasztásához (IADC)

Kőzet	IADC sorozatszám		Szerkezeti kivitel		
			gyémánt magcső	homloköblítésű (gumibetétes magcső)	egyéb
			1	2	3
Lágy	D7	0	D7—0—1	D7—0—2	D7—0—9
		1	D7—1—1	D7—1—2	D7—1—9
		2	D7—2—1	D7—2—2	D7—2—9
		3	D7—3—1	D7—3—2	D7—3—9
		4	D7—4—1	D7—4—2	D7—4—9
Közepes	D8	0	D8—0—1	D8—0—2	D8—0—9
		1	D8—1—1	D8—1—2	D8—1—9
		2	D8—2—1	D8—2—2	D8—2—9
		3	D8—3—1	D8—3—2	D8—3—9
		4	D8—4—1	D8—4—2	D8—4—9
Kemény	D9	0	D9—0—1	D9—0—2	D9—0—9
		1	D9—1—1	D9—1—2	D9—1—9
		2	D9—2—1	D9—2—2	D9—2—9
		3	D9—3—1	D9—3—2	D9—3—9
		4	D9—4—1	D9—4—2	D9—4—9

folyamán kell meghatározni a legkedvezőbb terhelés nagyságát.

A fordulatszámnak alkalmazkodnia kell a fúró terheléséhez. Általánosan kimondható, hogy lágyabb kőzetben kisebb terhelés mellett nagyobb fordulatszámot, míg kemény kőzetben nagyobb terhelést és kisebb fordulatszámot ajánlatos alkalmazni. A legkedvezőbb előhaladást biztosító fordulatszám a *3. táblázatban* közölt alsó és felső határ között van, de azt a terheléshez hasonlóan minden esetben külön meg kell állapítani. A fordulatszámot addig célszerű növelni, amíg az a fúrási sebesség növekedésével jár együtt, továbbá a megfelelő terhelés és az öblítési folyadékáram biztosítható.

Az öblítési folyadékáram növelése kedvezően hat az előhaladásra, mert nagyobb terhelést és nagyobb fordulatszámot tesz lehetővé az ún. eliszaposodási pont eltolásával. Azonban a nagyobb öblítési folyadékáramnak határt szab a magcső szűk járataiban és a magkoronában fellépő nyomásesés mértéke; az erős öblítés erodálhatja a magfúró testét, roncsolja a mátrixanyagot és gyémántveszteséget hozhat létre; nagyobb a mag elmosásának lehetősége. A szükségesnél kisebb öblítési folyadékáram pedig a magkorona tönkremeneteléhez vezethet azáltal, hogy már nem képes elvégezni a furadékszemek eltávolítását és az érintkező felületek hűtését. A fentiek figyelembevételével az az általános szabály, hogy a maximális magnyereség érdekében lágyabb kőzetben a *3. táblázatban* megadott középértéket, kemény kőzetben a középértéknél nagyobb, a nagyon képlékeny és laza kőzetben pedig a minimális öblítési folyadékáramot ajánlatos alkalmazni.

A megfelelően kiválasztott magfúrótípushoz a gyártók által javasolt táblázatból *(3. táblázat)* és paraméter-görbeseregből *(8. ábra)* a magfúróátmérő függvényében leolvashatók az ajánlott üzemi paraméterek. Egy-egy paramétertartomány határozható meg, amely függ a magfúró típusától és a kőzet keménységétől.

A magfúrás során a terhelés, a fordulatszám és az öblítési folyadékáram folyamatos ellenőrzésén kívül figyelemmel kell kísérni az öblítési nyomást és az előhaladást is. A két utóbbi révén érzékelhetők elsősorban a magfúrás közben a lyuktalpon lejátszódó események.

A magfúrások eredményei

Tényként megállapítható, hogy az elmúlt 12 évben (1972—1983) a Kőolajkutató Vállalatnál (KV) a magfúrással fúrt lyukszakasznak a kutak teljes hosszához viszonyított aránya fokozatosan csökkent: a kutatófúrásokban 4,5%-ról 0,79%-ra, a feltárófúrásokban 1,16%-ról 0,33%-ra és összességében 3,04%-ról 0,54%-ra *(4. táblázat)*. Ez olyan mértékű változás, amellyel nem áll arányban az egyéb információszerzési módszerek ugyanezen időszakra eső fejlődése. Azonban e kedvező változással összefügg a műszeres földtani információszerzés és a mélyfúrási geofizikai fúrólyuk-szelvényezés fejlődése. Természetesen ezt a tendenciát elősegítette a pliocén üledékekben fúrt magok mennyiségének ésszerű csökkentési lehetősége és a feltárás alatt álló területekről az információszerzés szükségességének mérséklődése is. A feltárómagok arányának legutolsó évi emelkedése a magfúrások átlaghosszúságának csökkenésével magyarázható. A magfúrási hányad alakulását döntően befolyásolta a magnyereség igen kedvező alakulása: 1975 óta a kutatófúrásokban 53,71%-ról 78,50%-ra, a feltárófúrásokban 61,30%-ról 82,90%-ra, összességében 54,97%-ról 82,20%-ra növekedett. Ez mindenekelőtt a magfúró jobb megválasztásának, a magfúrási eszközök alaposabb megismerésének, karbantartásának és alkalmazásának, a technológiai fegyelem szigorúbb betartásának és néhány bevezetett újításnak köszönhető.

Az összes felhasznált magfúró és a magfúrás mennyiségén belül érdemes kiemelni *(5. és 6. táblázat)* a meghatározó magfúrótípus, a gyémánt magfúró felhasználási arányát és alkalmazási eredményeit. (Megjegyzés: az összes magfúró közé a szárnyas, a görgős, a keményfém betétes és a gyémánt, a hazai közé a szárnyas, a görgős és a keményfém betétes magfúró sorolható.) A gyémánt magfúrókkal nyert mag hét év alatt 66,80%-ról 82,30%-ra növekedett, és a felhasználást 59 darabról 30 darabra sikerült csökkenteni az egy gyémánt koronával fúrt hossz erőteljes növekedése mellett. Az egy magfúróval fúrt átlaghosszon belül a gyémánt magfúró eredménye jóval nagyobb az egyéb magfúrókhoz képest [11].

A magfúrások eredményeinek nemzetközi összehasonlítása

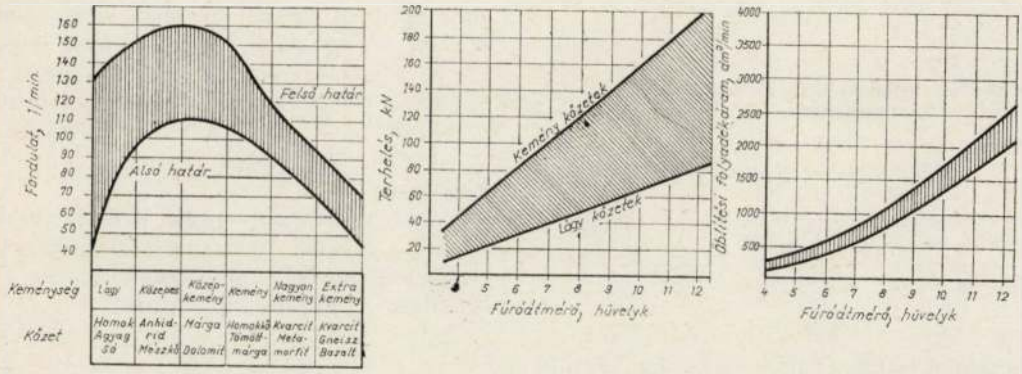
A nemzetközi szakirodalomban nagyon kevés adat áll rendelkezésre a magfúrások mennyiségéről és eredményeiről. Az utóbbi időben megjelent szakcikkek alapján a jugoszláv INA-Naftaplin tevékenységével és a Szovjetunió egyes területeivel lehetséges a hazai eredmények összevetése.

Az INA-Naftaplin 1982. évi magfúrásainak mennyiségét vizsgálva látható *(7. táblázat)*, hogy a jugoszlávok 2,75, a KV pedig 1,58 magfúrást végeztek átlagosan kutanként [12, 13]. Ez azt jelenti, hogy csaknem

3. táblázat

A magfúrás üzemi jellemzői

Magfúró-átmérő		Fúróterhelés, kN			Fordulatszám, 1/min		Öblítési folyadékáram, dm^3/min	
mm	hüvelyk	kezdő	minimum	maximum	kezdő	maximum	minimum	maximum
101,60—127,00	4—5	30	15	50	40	125	200	600
127,00—152,40	5—6	40	20	60	40	125	250	700
152,40—177,80	6—7	50	25	70	30	100	300	800
177,80—203,20	7—8	60	30	80	30	100	400	900
203,20—228,60	8—9	70	40	100	20	80	600	1200
228,60—254,00	9—10	80	50	120	20	80	800	1600
254,00<	10<	100	60	140	20	80	1000	1800



8. ábra
A magfúrás üzemi paraméterei

4. táblázat

A hazai kutató- és feltárófúrások magfúrásainak aránya

Év	Magfúrás, %			Magnyereség %			A magfúrások átlaghossza, m		
	kutató	feltáró	összes	kutató	feltáró	összes	kutató	feltáró	összes
1972	4,50	1,16	3,04	—	—	—	—	—	—
1973	3,20	0,83	2,52	—	—	—	—	—	—
1974	2,60	0,67	1,79	—	—	—	—	—	—
1975	1,90	0,49	1,31	53,71	61,30	54,97	6,18	10,06	6,60
1976	1,78	0,38	0,97	62,82	49,40	60,45	6,77	12,39	7,37
1977	1,02	0,19	0,62	66,60	70,70	68,20	5,64	8,40	6,02
1978	1,25	0,32	0,78	63,36	72,11	68,60	5,92	12,58	6,76
1979	1,12	0,36	0,74	71,03	55,70	68,20	6,08	9,26	6,57
1980	1,01	0,18	0,63	67,42	65,80	67,30	5,65	10,30	6,03
1981	1,01	0,25	0,61	71,10	84,10	73,50	5,49	10,90	6,08
1982	0,84	0,26	0,58	78,83	70,87	77,50	5,95	13,60	6,96
1983	0,79	0,33	0,54	78,50	82,90	82,20	5,61	8,78	6,38

5. táblázat

A teljes szelvényű fúrások és a magfúrások arányai

Év	Fúrási teljesítmény	Magfúrási teljesítmény			Magfúrási teljesítmény			Magnyereség, %	
		Összes	Ebből gyémántkoronával		Összes	Ebből gyémántkoronával		Összes	Gyémánt
	m	m	m	%	db	db	%		
1975	208 134	2739,9	—	—	415	—	—	—	—
1976	234 007	2512,1	—	—	341	—	—	—	—
1977	256 622	1402,35	1240,7	88,47	233	174	74,68	68,20	70,40
1978	261 531	1968,3	1825,5	92,75	291	264	90,72	68,60	66,80
1979	240 636	1860,5	1525,8	82,01	283	245	86,57	68,20	70,70
1980	235 573	1459,7	1195,5	81,90	242	196	80,99	67,30	70,90
1981	235 042,5	1521,0	1181,5	77,68	250	210	84,00	73,50	77,40
1982	251 004	1358,25	1299,7	95,69	195	187	95,89	77,50	78,90
1983	277 621	1505,3	1172,05	77,86	236	183	77,54	82,00	82,30

6. táblázat

A magfúró-felhasználás arányai

Év	A felhasznált magfúrók száma					Egy magfúróval lefúrt hossz, m		
	Összes	Hazai gyártmány		Import				
	db	db	%	db	%	Összes	Hazai	Import
1977	77	29	37,70	48	62,30	18,21	5,57	25,85
1978	87	28	32,20	59	67,80	22,62	5,49	30,94
1979	86	27	31,40	59	68,60	21,63	12,39	25,86
1980	61	22	36,10	48	63,90	23,93	12,01	24,91
1981	55	15	27,30	40	72,30	27,65	22,63	29,54
1982	50	20	40,00	30	60,00	27,16	2,93	43,32
1983	50	19	38,00	31	62,00	30,11	17,54	37,81

7. táblázat

A KV és az INA-Naftaplin 1982. évi magfúrásainak összehasonlítása

Vállalat	A lefúrt kutak száma	A magfúrások száma	Egy kútra eső magfúrások száma
Kőolajkutató V.	123	195	1,58
INA-Naftaplin	93	256	2,75

75%-kal több magot fúrtak az INA-Naftaplin fúrásaiban, mint a Kőolajkutató Vállalatnál.

A magfúrók elhasználódásáról általában kevesebb az információ, mint a teljes szelvényű fúrókéról. A VNIIBT az 1970—1978. évi időszak alatt az Azneft' Egyesülés 39 fúrási területéről tényleges adatokat gyűjtött össze a magfúrók felhasználásáról és a magfúrások eredményeiről [14]. Ezek alapján az Azneft' Egyesülésnél a feltárófúrások a teljes mélyítés mennyiségének 24%-át tették ki, aminek 5—6%-a esik magfúrásra. Az Azneft' Egyesülés és a Kőolajkutató Vállalat feltárófúrásainak azonos időszakra eső magfúrási eredményei a *8. táblázatban* láthatók. E szerint az utóbbi eredményei összességükben sokkal kedvezőbbek. Az Azneft' Egyesülésben 10-szer több 3,7 méter átlaghosszal rövidebb magot fúrtak és 25%-kal kevesebb magnyereséget értek el.

A kutatófúrások hatékonysága függ a lemélyített fúrások rétegsoráról nyert magfúrásos információk teljességétől is. A Szovjetunióban az észak-kaukázusi

8. táblázat

A KV és az Azneft' Egyesülés 1970—1978. év közötti időszakára jellemző magfúrási tevékenység (feltárófúrásoknál)

Megnevezés	Kőolajkutató Vállalat	Azneft' Egyesülés
Magfúrás, %	0,58	5—6
A magfúrások átlaghossza, m	10,9	7,2
Magnyereség, %	63,4	38,5

terület négy termelési egyesülésében vizsgálták a kutatófúrások magfúrásainak eredményeit az 1972—1979. évi időszakra [15]. Ezeket összehasonlítva a Kőolajkutató Vállalat azonos években elért eredményeivel *(9. táblázat)*, az alábbi megállapítások tehetők:

— az összehasonlítás kezdeti éveiben, a Grozneft' kivételével, lényegesen kevesebb magot fúrt a KV, az utóbbi években — 1976 óta — azonban már az egész észak-kaukázusi területhez képest a KV által elért magfúrási arány jóval kisebb;

— a magnyereség a vizsgált évek folyamán mindig jobb volt a KV-nál, mint az észak-kaukázusi területeken, legjobban 1978-ban közelítette meg a Sztavropol'neftegaz a hazai eredményeket.

Összefoglalás

A Kőolajkutató Vállalat magfúrási eszközeiben a következő években lényeges változás nem várható. Az eddig elért — nemzetközi szinten is — kedvező eredmények fokozása a magfúró jobb megválasztásával, a karbantartás alaposabb elvégzésével és a technológiai fegyelem további szigorításával valósítható meg.

IRODALOM

[1] *Somfai A.—Völgyi L.—Szalóki I.:* Magfúrások telepítésének elvi és gyakorlati kérdései a különböző szénhidrogénkutatási fázisokban. Földtani Kutatás, *1—2* 15—22 (1979).

[2] *Alliquander Ö.:* Rotari fúrás. Műszaki K., Bp. 1968.

[3] A Dunántúli Kőolajipari Gépgyár gyártmányainak jegyzéke. Nagykanizsa, 1980.

[4] *Székely Sz. T.:* Diplomaterv. NME Olajtermelési tanszék, 1980.

[5] Diamond Drill Bit Technology, Student's Manual. Christensen Diamond Products, Sept. 1977.

9. táblázat

A KV és az észak-kaukázusi vállalatok 1972—1979. év közötti időszakára jellemző magfúrási tevékenység (kutatófúrásoknál)

Év	Magfúrás, %					Magnyereség, %				
	Sztavropol'neftegaz	Krasznodarneftegaz	Dagneft'	Grozneft'	Kőolajkutató Vállalat	Sztavropol'neftegaz	Krasznodarneftegaz	Dagneft'	Grozneft'	Kőolajkutató Vállalat
1972	5,24	5,42	2,38	0,40	3,04	39,5	45,2	25,6	39,4	—
1973	5,61	3,83	3,15	0,40	2,52	34,2	41,8	27,7	39,5	—
1974	4,99	3,56	2,74	0,51	1,79	40,0	45,4	23,7	28,0	—
1975	4,35	4,22	1,66	0,58	1,31	42,5	45,2	29,0	35,7	53,71
1976	3,78	5,64	2,58	1,89	0,97	46,0	46,1	30,6	39,6	62,82
1977	4,10	3,43	3,10	1,18	0,62	57,6	47,0	17,7	48,2	66,60
1978	4,02	1,07	2,99	1,33	0,78	60,1	36,0	23,5	47,6	63,36
1979	5,23	3,20	3,79	1,03	0,74	54,0	45,1	23,6	26,0	71,03

[6] Mélyfúrás, lyukbefejezés, kútjavítás és az ezekkel kapcsolatos egyéb tevékenységek technológiai, gépkezelési, munka- és tűzvédelmi utasításai (üzemi utasítások).
[7] *Ősz Á.:* A fúrólyukak utánfúrása. Kőolaj és Földgáz, *5* 139—141 (1983).
[8] *Dellinger, T. E.—Livesay, F.:* Diamond bit research. J. Engineering for Industry, Febr. 1. 256—262 (1973).
[9] Composite Catalog of Oil Field Equipment and Services 1984—85. Published by World Oil.
[10] IADC revises bit classifications. Drilling Contractor, May 89—102 (1981).
[11] A Kőolajkutató Vállalat fúrási napi jelentései és fúrókiértékelő lapjai, Szolnok 1972—1983.
[12] *Ibrahimpašić, J.—Čizmić, N.—Mladenović, M.—Rajković, D.:* Aktivnost naftne privrede u Jugoslaviji u 1982 godini. Nafta (Zagreb), 507—517 (1983).
[13] A Kőolajkutató Vállalat műszaki-gazdasági konferencia információs adatai, elemző közleményei, 1983. Szolnok, 1984. febr.
[14] *Fel'dman, I. G.—Sahmaliev, R. N.—Aliev, G. G.—Karakisz, M. M.:* K voproszu o racional'nom vübore buril'-nüh golovok dlja ploscsadej Ob"edinenija Azneft'. Azerbajdzsanszkoe Neft. Hozj., *5* 34—37 (1981).
[15] *Szilaev, V. I.:* Opüt burenija sz otborom kerna na ploscsadjah Sztavropolja. Burenie, *4* 6—8 (1981).

KÜLFÖLDI HÍREK

Földgázkutatás a Svalbard-szigeten

Svéd—norvég szindikátus 5 milliárd $-t irányzott elő a Spitzbergák norvég közigazgatásban levő Svalbard-szigetén a sarki örökfagyott területen való földgázkutatásra és -feltárásra. Az eddigi fúrások földgáz jelenlétét mutatják. A szakemberek megállapítása szerint 100 milliárd $ értékű földgázmennyiség kitermelése várható. Valószínűleg a világ egyik legnagyobb gázmezője tárható itt fel.

A szindikátus műszaki igazgatója szerint az itteni műveleteknek három nagy előnye van: 1. ismert, hogy itt gáz van; 2. a kutatás és termelés szilárd felszínen folyhat; 3. e sziget a Spitzbergák legnagyobb szigete.

További előny, hogy nemzetközi megállapodás alapján van csak norvég közigazgatásban. Itt nincs termelési adó (norvég területen 80%). Hátránya azonban, hogy az eredeti nemzetközi megállapodást aláíró másik 40 ország is igényt tarthat e sarkvidéki területen való szénhidrogén-kutatásra.

A földgázt tankkocsikkal és tartályhajókkal fogják elszállítani.

Scanorama, 1984. december

Kassai L.

Szén-dioxidos kihozatalnövelő eljárást alkalmaznak Törökország legnagyobb olajmezején

Törökország legnagyobb olajmezője a Bati Raman-mező. Itt előzetes eredményes kísérletek alapján CO_2-os művelést fognak alkalmazni. A besajtoláshoz a szén-dioxidot a 80,5 km-re levő Dodan lelőhelyről fogják megfelelő előkészítés után (Selexolos és glikolos rendszer) a Bati Raman-mezőbe szállítani. A CO_2-os kutak termelővezetékeihez a korrózió ellen üvegszálerősítésű műanyag csöveket alkalmaznak, ugyancsak ezt alkalmazzák a Bati Raman-mező egyes kutjainak vezetékeként is, illetve ahol a rendszerben vízzel telített CO_2-gáz van, a csővezetékekben és a szeparátorokban vékony műanyag bevonatot alkalmaznak. Az építés és szerelés folyamatban van, és a befejezését 1985 közepére irányozták elő.

Oil and Gas Journal, 1984. nov. 26.

Üvegszál-erősítésű műanyag csövek az olajmezőkben

Az olajmezőkben egyik fő probléma a korrózió. Az NSZK-ban is évente több millió márkát kitevő kár keletkezik a korrózió következtében az olajiparban. A korróziós károk csökkentésére sikerrel alkalmazták eddig is a műanyag csöveket és jelentőségük egyre fejlődik. Az olajipar számára a nagynyomású és a nagyobb hőmérsékleti tartományba tartozó termékeknek van nagy jelentősége. Ma már rendelkezésre állnak olyan vezeték- és termelőcső-típusok, melyek 280 bar nyomásra és 100°C hőmérsékletre is alkalmazhatók.

Az NSZK-ban mezőbeli vezetékként, besajtolóvezetékként, valamint termelőcsőként alkalmazott üvegszál-erősítésű műanyag-csövekkel szerzett tapasztalatok igazolták, hogy ezek a csövek műszakilag és gazdaságilag megfelelő alternatívái a szokásos acélcsöveknek.

Erdoel—Erdgas, 1984. nov.

Szén- és CO_2-zagyot szállító csőtávvezetékek építése

Az USA-ban egy 1890 km hosszú, szénpor és folyékony CO_2-zagyot szállító, 660 mm átmérőjű távvezeték építését tervezik. A vezeték Wyoming államból indul ki és a kaliforniai Long-Beach-nél ér véget. A létesítmény beruházási költségeit 1,16 milliárd dollárra becsülik. A rendszer üzembe helyezését 1989-re tervezik. A nyomásmentesítés, szeparálás és szárítás után a szenet exportálják, a CO_2-ot pedig a Los Angeles környékén levő olajmezőkön kihozatal növelésére használják fel.

Oil and Gas Journal, 1984. szept. 17.

Geotermikus energiát hasznosító erőművek a Szovjetunióban

A Szovjetunióban a következő ötéves tervben (1986—1990) jelentősen fejlesztik a geotermikus energiával üzemelő elektromos erőműveket. Kelet-Kamcsatkában a Mutnovszkij erőmű első lépcsője 50 000 kW-os lesz, megépítését 1986—1990-re tervezik. A létesítmény teljes kapacitását 200 000 kW-ra fejlesztik fel.

Felmérések szerint a közeljövőben a Szovjetunió Kamcsatkán 2 millió kW összteljesítményű geotermikus elektromos erőművet építhet ki. További ilyen lehetőségek vannak a Szovjetunió távolkeleti területén: a Szahalin- és a Kurili-szigeteken.

A Szovjetunió potenciális geotermikus energiáját 150 millió kW-ra becsülik, ennek fele az európai részre esik (Észak-Kaukázust, Krim-félszigetet, Örményországot, Ukrajnát és a Kárpátokon túli területeket is magában foglalva).

A szovjet tudósok becslése szerint 2000-ben a Szovjetunió elektromos energiájának 5%-a geotermikus erőművekből fog származni. Jelenleg három ún. „forró kőzet" geotermikus üzemet építenek Sztavropol környékén, Dagesztánban és Ukrajnában. Ezek kapacitása 10 000 kW-nál kisebb lesz.

Kutatás alatt van a Szovjetunióban az ún. kombinált (geotermikus és tüzelőanyagos üzemű) elektromos erőmű megvalósítása. (Egyes területeken 7 m^3 metánt tartalmaz 1 m^3 hévíz.) A tervek szerint a kombinált geotermikus erőművekben a tüzelőanyagot csak a csúcsidejű terhelések időszakában tüzelnék el.

Oil and Gas Journal, 1984. okt. 22.

Turkovich György

Kuba önellátó akar lenni energiából

Kuba bízik benne, hogy új olaj- és földgázleleteinek kiaknázásával, továbbá a nukleáris energia termelésének növelésével önellátó lesz energiából — jelentette ki az államtanács elnökhelyettese. Kuba 1986-ban már 2 millió tonna kőolajat fog felszínre hozni, jelenleg a termelés még csak 700 ezer tonna évente. Megemlítette, hogy az ország északnyugati csücskében nagy kiterjedésű olajmezőt találtak, de készletéről nem tett említést. Kuba jelenleg teljes olajszükségletét — mintegy 10 millió tonnát évente — a Szovjetunióból fedezi.

Világgazdaság, 1984. 204. sz.

Szegesi K.

Különféle mérési technológiák alkalmazása gázelegyek diffúziójának vizsgálatára tárolókőzetben

BAUER KÁROLY—
HANS JÜRGEN
KRETSCHMAR—
CZOLBE PÉTER

ETO: 533.15:622.276

A dolgozat a diffúziós együtthatók értéktartományának behatárolását elősegítő laboratóriumi vizsgálatokat és ezek eredményeit ismerteti. A vizsgálatok kőzeteken H_2—N_2 és CH_2—CO_2 gázelegyek használatával folytak az erre alkalmas és különféle mérési módszert alkalmazva a berendezésekben. A diffúziós adatok szélesebb körű felhasználását segíti elő a közölt S_w, illetve $k\phi$ paraméterek szerinti korreláció, amelyhez a mérteken kívül kiegészítő mérési adat az [1, 6, 12] irodalomból is felhasználásra került.

Az MTA miskolci Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumának és a freibergi Tüzelőanyag Intézetnek közös közleménye.

Bevezetés

A tárolókőzetben végbemenő tömegtranszport leírása a konvektív diffúziós egyenletre épül. Ennek konkrét mezőbeli feladatokhoz igazodó megoldásai különféle rezervoármechanikai szimulációs modellekkel ismertek, például: [5, 7, 8]. Bár a gyakorlati esetek többségében elsősorban a konvektív hatás érvényesül az anyagtranszportban, mégis nem kevés azoknak az eseteknek száma sem, ahol a diffúziót nem lehet figyelmen kívül hagyni a diszperzió jelenségében. Ilyenek lehetnek például:

— a kúttól távoli, csekély áramlási sebességű teleprészek;
— repedezett-porózus kőzetek mátrixövezetei;
— a fáziscserével járó gáz-folyadék áramlások;
— olyan koncentrációugrási helyek, amilyenek geológiai hatások miatt (rétegezett-heterogén kőzetkifejlődés), vagy az üzemi technológia következtében (részleges párnagáz, ciklikus gázbesajtolás) tartósan fennmaradhatnak.

Ezekben az esetekben a diffúziós paraméterek megadása is szükséges a számításokban. Elsősorban a diffúziós együttható ismerete lényeges, amit túlnyomó részben csak laboratóriumi kísérletek alapján lehet meghatározni, tekintve, hogy a mezőbeli vizsgálatok a komplex paramétert, vagyis a diszperziós együtthatót eredményezik, s ebből a diffúziótényező leválasztása nem lehetséges.

A kísérletek elsősorban a különféle diffúziós jelenségek vizsgálatára irányultak a kőzetmintákban, e jelenségek alakulásának előrejelzésében az alapvető paraméterek, közöttük a diffúziós együtthatók meghatározása céljából. A vizsgálatokhoz különböző nyomású és hőmérsékletű fluidumokat — a telepből származó és abba visszanyomni szándékolt fluidumokat — használtunk.

A mérések információs adatai alapul szolgáltak a műveléstervezéshez, hazai viszonylatban a kimerült olajtelepek CO_2-gázos továbbműveléséhez, valamint a föld alatti gáztárolásnál az NDK-ban, városi gáz és földgáz, földgáz és levegő keveredési folyamatának előrejelzéséhez.

A CH_4—CO_2 és H_2—N_2 gázelegyekkel a kísérletek különböző tárolókőzeteken folytak, s így vizsgálhatóvá vált a diffúziós együttható változása a gázelegyek minősége szerint és függése a kőzetparaméterektől. Ennek megfelelően próbálkozások történtek olyan korrelációs kapcsolatok keresésére, amelyek alapján a megszerzett információk esetleg más telepviszonyokra is átvihetők lehetnének.

A kísérleti vizsgálatok mind sztatikus, mind pedig dinamikus mérési elven alapuló berendezésekben történtek a berendezéstől függő hibák becslése és kiküszöbölése céljából.

Az irodalomban ismertetett méréstechnikák [4, 9] és saját fejlesztéseink [2, 7] az alábbi mérőberendezésekben nyertek alkalmazást:

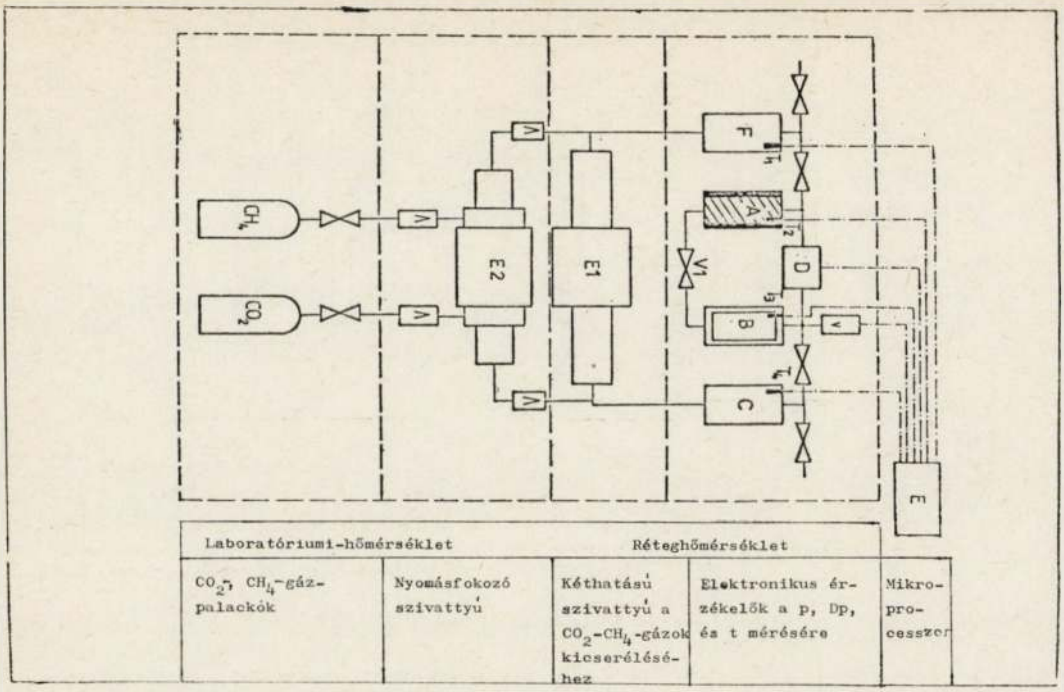
— zártcellás mérőberendezés, amelyben a diffúziós folyamat nyomon követése a mérőcellában a nyomás mérésével lehetséges,
— gázeluációs berendezések, melyekben a diffúziós transzport az eluált gázok tömegáramának, vagy pedig a mérőgázok koncentrációjának méréseivel vált meghatározottá.

A méréstechnika ismertetése

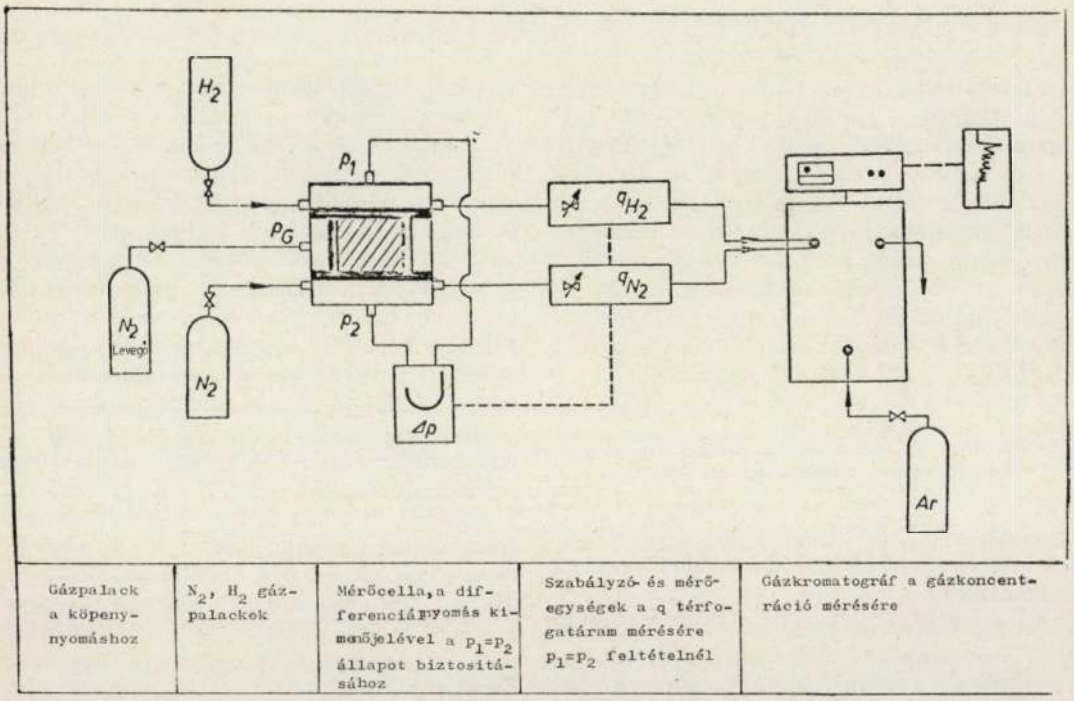
Zártcellás módszer

A telepnyomáson és telephőmérsékleten is működő mérőberendezést az *1. ábra* mutatja be vázlatosan. A módszer a GAVALAS-féle mérési elvet hasznosítja kőzetpórustérben, annak feltételezésével, hogy a kőzetbeli gázelegyedés késői szakaszában a pórusfelületekkel összefüggő gázadszorpció hamarabb eléri a dinamikus egyensúlyi állapotot, mint maga a diffúziós gázelegyedés folyamata.

Az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumában továbbfejlesztett említett módszer alkalmazására a CH_4—CO_2 gázelegyekkel végzett diffúziós vizsgálatokban került sor. Az *1. ábrán* közölt vázlat alapján a kőzetmintát a diffúziós mérőcellába (A) építik be. Ez az (1) jelű gömbszeleppel kapcsolható össze a (B) cellával. Utóbbi szabad térfogata a megfelelő méretű vakdugó behelyezése után a kőzet pórusterével kell megegyezzen. A vizsgálathoz az (E2) kéthatású szivattyúval a (C) és (A) edények CH_4-gázzal, míg a (B) és (F) edények CO_2-gázzal töltendők fel a kívánt nyomásra. Ha ez teljesült, az (E1) szivattyúval meghatározott térfogatú CO_2-gázt sajtolnak a diffúziós cella (A) alsó részébe az (1) jelű gömbszelepen keresztül a (B) edény irányából, míg vele párhuzamosan az előbbi gáztérfogattal azonos nagyságú CH_4-gáz távozik az (A) edény felső végén a (C) edény irányába

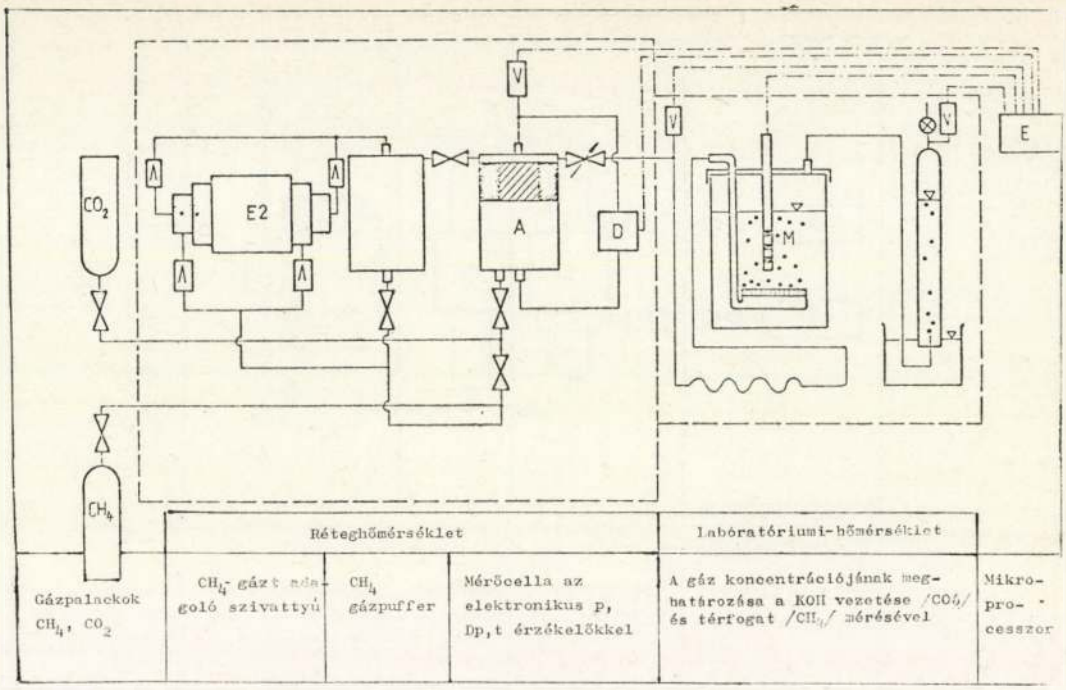


1. ábra
Az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumában használt nagynyomású, zártcellás mérőberendezés



2. ábra
A freibergi Tüzelőanyag Intézet gázeluálásos készüléke

az (E1) szivattyú mozgódugattyújának másik végéhez. Az (1), (2), (3) gömbszelepek elfordításával, tehát a (C), (A), (B), (F) edények egymástól történő elválasztása után indul a mérési folyamat. Az értékeléshez a (D, V) nyomásérzékelőkkel az (A) edény nyomását a (B) edényhez képest ($\Delta p/t$), valamint a (B) edény vonalnyomását (p/t) és a hőmérsékleteket mérjük. Az értékeléshez a mérés késői, csaknem egyensúlyi szakaszát célszerű felhasználni, ahol a diffúzióhoz képest a gázadszorpció már kevésbé érvényesülhet.



3. ábra
Az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumában használt nagynyomású gázeluációs készülék

Így a $\Delta p(t)$ görbe eleve mentes az olyan hőmérséklet-változások hatásaitól is, amelyek mindkét cellát egyszerre érhetik (termosztálási hatás). Az elegyedési folyamattal kapcsolatos hatások viszont a (B) cella nyomásához mérten lépnek fel, és így a $\Delta p(t)$ vonalnyomás általános lefutása szerint vihetők korrekcióba. A hő- és nyomásérzékelők jeleit az idő függvényében folyamatosan az (E) mikroprocesszor gyűjti be és teszi ki magnetofonszalagra a számítógépes feldolgozáshoz, az edényekben és a termosztátban elhelyezett hőmérséklet-érzékelők mért jeleivel együtt.

Gázeluálásos mérési módszer

A gázeluálási módszer stacionárius vagy kvázistacionárius méréstechnikán alapuló berendezésekben került alkalmazásra.

A Tüzelőanyag Intézet stacionárius berendezésében *(2. ábra)* azonos nyomású mérőgázok (H_2 és N_2) egymástól elkülönítve áramlanak a hengeres kőzetminta homlokfelületei mentén. Az áramló gázok nyomásállandóságát a differenciális nyomásmérő jelével szabályozott szervoszelepek biztosítják. A kőzetpalást flexibilis, műanyaghüvelyes tömítéséhez a gáznyomást külön N_2-gáz-rendszer biztosította. A kőzeten a diffúziós áram a gáztérfogatok mérésével és kromatográfiás gázelemzések alapján számítható ki, és ezek ismeretében a diffúziós együttható *Fick I.* törvénye alapján határozható meg.

Az MTA Bányászati Kémiai Kutatólaboratóriumában kifejlesztett, telepviszonyok között is működő berendezés tranziens és kvázistacionárius méréstechnikára épült *(3. ábra)*. Az eluáló cellába helyezett kőzetminta egyik homlokfelülete CO_2- vagy CO_2-CH_4-gáz elegyével feltöltött, nagy térfogatú pufferedényhez csatlakozik. Az eluátum a kőzet másik homlokfelületéhez illesztett eluáló résből, gömbszeleppel sorba kötött tűszelepen áthaladva, atmoszferikus nyomásra expandál. Utána 25 °C-on termosztált 1 mólos KOH-fürdőbe kerül. A CO_2-gáz mennyisége K_2CO_3 formájában a fürdő vezetésének folyamatos méréséből ismert. A KOH-fürdőn átbuborékolt, és így a CO_2-gáztól megtisztított CH_4-gáz mennyisége folyamatos térfogatmérés útján állapítható meg. Az egész mérőberendezés érzékeny szabályozó- és mérőrendszerének kontrollját az (E) mikroprocesszor látja el, a mérőérzékelőkkel indikált jelek mágneses szalagra történő folyamatos rögzítésével együtt. A diffúziós együttható a mért adatok birtokában a *Fick*-féle törvények alapján a mérési folyamat tranziens és kvázistacionárius szakaszából egyidejűleg és egymástól függetlenül is meghatározható.

Mérési eredmények és értelmezésük

A célkitűzésben vázoltak szerint a mérések eredményei nem csupán mérési értékekként jelentkeztek, hanem a diffúziós együtthatóknak bizonyos rezervoármechanikai és termodinamikai paraméterek szerinti korrelálhatóságára végzett próbálkozásaink eredményeit is szolgálták.

1. táblázat

A diffúziós együtthatók H_2—N_2-gázelegyre különböző nyomáson és tárolókőzeteknél, cm^2/s

Minta / Nyomás	Közepes szemcseméretű homokkő		Finom homokkő					
	D_{diff} [1]	D_N [2]	D_{diff}	D_N	D_{diff}	D_N	D_{diff}	D_N
I. 0,5 MPa	2,86—3	1,39—2	2,93—3	1,42—2	2,45—3	1,19—2	7,86—4	3,8 —3
II. 1,5 MPa	5,50—4	7,98—3	1,15—3	1,67—2	1,07—3	1,55—2	1,95—4	2,86—3
Az I:II aránya	1:0, 2		1: 0,4		1: 0,44		1: 0,25	
n érték II és I öszehasonlításakor		1,25		0,93		0,89		1,24
Kőzetjellemzők	$\phi = 24\%$;	$k = 0{,}35\ \mu m^2$		$\phi = 16{,}8\%$		$= 15{,}1\%$		$= 13{,}5\%$

2,86—3 = $2{,}86 \cdot 10^{-3}\ cm^2/s$;. [1] A megfelelő nyomáson mért érték. [2] A normalizált érték ($n = 1$)

Diffúziós együttható nyomás menti normalizálhatósága

A különböző nyomáson és hőmérsékleten végzett vizsgálatok eredményeinek egybevetéséhez a kapott diffúziós együtthatók normalizálását kell elvégezni. A nyomás menti normalizálást ugyanúgy, mint a hőmérséklet szerintit, általában az egyszerűsített, egyetlen tagból álló

$$D_N = D_{diff}\left(\frac{p}{p_0}\right)^n_{p_0=1}$$

hatványkitevős alakban keresik. A vizsgálatainkból származó N_2—H_2 diffúziós mérések eredményeit, normalizálásuk előtt és után az *1. táblázat*, a CH_2—CO_2-méréseket a *2. táblázat* és a [12] irodalomból CH_4—C_3H_8-ra vett összehasonlítási adatokat a *3. táblázat* tartalmazza.

2. táblázat

CH_4—CO_2-gázelegyekkel különböző nyomáson mért diffúziós együttható, cm^2/s

Minta / Nyomás	$C_{CO_2} = 27\%$		$C_{CO_2} = 17\%$	
	D_{diff}	D_N	D_{diff}	D_N
I) 5 MPa	2,02—4	7,16—3	3,46—4	1,23—2
II) 10 MPa	1,84—4	1,306—2	2,42—4	1,72—2
I:II aránya	1:0,9		1:0,64	
n érték II és I összehasonlításakor		0,79		0,86
Kőzetjellemzők	$\phi = 20\%$		$k = 0{,}05\ \mu m^2$	

A táblázatban szereplő *n* hatványkitevők meghatározását a nagyobb nyomású és a kisebb nyomású mérésekből származó normalizált D_N értékekkel végeztük összehasonlításuk alapján. Az összes D_N érték meghatározása $n=1$ mellett közvetlenül a D_{diff} mért értékekből történt.

A rendelkezésre álló eredményekből megállapítható, hogy a

— $D_N = D_{diff}(p/p_0)^n_{p_0=1}$ egyenletben az $n=1$ érték csak a szabvány nyomástól való kis eltérésekre és csak a szabad terű diffúzióra érvényes;

— a diffúzió-pórustérben és a nagyobb nyomásoknál az $n \neq 1$ értékekkel kell számolni. Ezek az *n* értékek azonban nem általánosíthatók, és még az ugyanazon gázokkal végzett különböző nyomású mérések összehasonlításánál sem konstansok.

Az eredmények minőségi összehasonlítása a *4. ábrán* körvonalazott összefüggéshez vezet, a gázok molekulatömeg szerinti különbözőségét is figyelembe véve.

A diffúziós együttható koncentrációfüggése

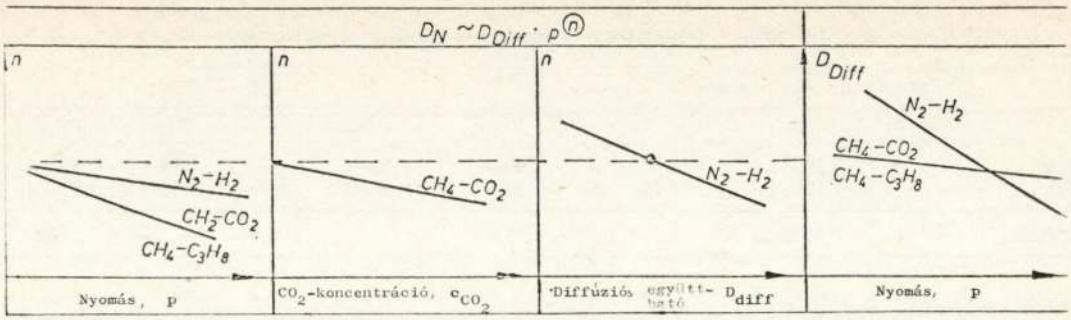
Csak a nagy nyomású CH_4—CO_2 kísérleteknél változtattuk a gázelegy összetételét.

Az *5. ábra* a mérési eredményeket két nyomásfokozatra és a kőzetminta két különböző víztelítettségi állapotára mutatja be. A diffúziós együtthatók jelentősebben csökkennek az elegy CO_2-tartalmával a nagy CH_4-tartalmaknál, míg a tiszta CO_2-gáztartalom felé közeledve az együtthatók gyakorlatilag már nem csökkennek tovább. Az elegy CO_2-tartalma szerint érvényesülő diffúziót csökkentő hatás a CO_2-gáz extrém

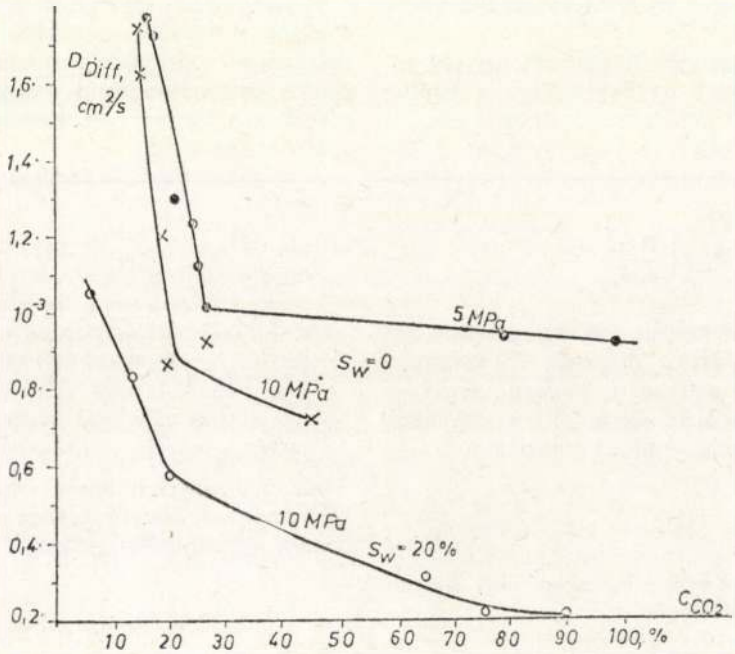
3. táblázat

CH_4—C_3H_8-gázeleggyel különböző nyomáson, különböző tárolókőzetekre mért diffúziós együtthatók, cm^2/s [12] szerint

Minta / Nyomás	A		B	
	D_{diff}	D_N	D_{diff}	D_N
I. 3,5 MPa	1,0—4	3,5—3	3,4—4	1,2—2
II. 15,0 MPa	7,3—4	1,1—1	1,7—4	2,6—2
Az I:II aránya	1: 0,73		1: 0,5	
n érték II és I összehasonlításakor		0,5		0,9
Kőzetjellemzők	$\phi = 28{,}6\%$	$k = 1\ \mu m^2$	$\phi = 27{,}5\%$	$k = 10^{-2}\ \mu m^2$



4. ábra
Az n értékek kvalitatív változása a különböző paraméterekkel



5. ábra
A diffúziós együttható függése a CO_2-gáztartalomtól két nyomás- és kőzettelítettség-állapotra

tulajdonságaihoz kapcsolódik, s így magában a szabad terű diffúziós folyamatban is jelentkezik, de emellett a tárolókőzettel és a pórusvízzel is összefügghet (agyagásványok térfogatváltozása, nagyobb mértékű CO_2-gázbeoldódás a pórusvízbe).

A diffúziós együtthatók függése a víztelítettségtől

A pórustérben a víztelítettség csökkenti a gázdiffúziót, de nem csupán a vízzel lefűzött, kiiktatott póruscsatornák miatt, hanem a nedvesített falú, vagy részleges póruskitöltésű helyeken érvényesülő adszorpciós — vagy akár abszorpciós hatások — miatt is, amik különösen a kis víztelítettségeknél jelentősen késleltetik a gázelegyedést, csökkentik a koncentrációváltozás sebességét.

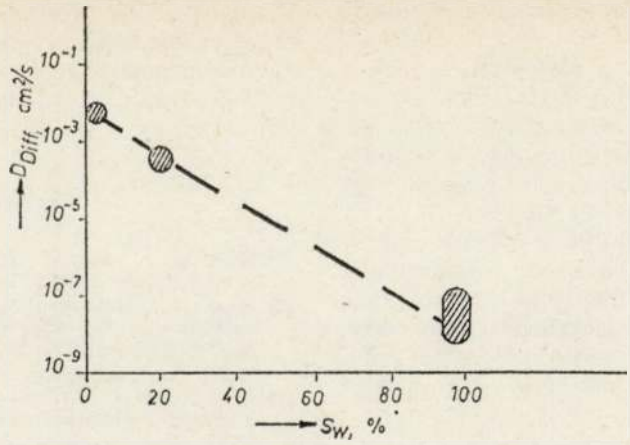
A *4. táblázat* néhány mérési eredményt mutat be. Itt a közvetlenül mért D_{diff} értéket a hozzá tartozó mérési feltételekkel együtt közöljük a normalizálásukkal járó problémák elkerülése végett.

A vizsgált víztelítettség-tartományok száma csekély, így ez alapján a *6. ábra* szerinti korreláció csupán olyan kísérletnek tekintendő, ami még további kiegé-

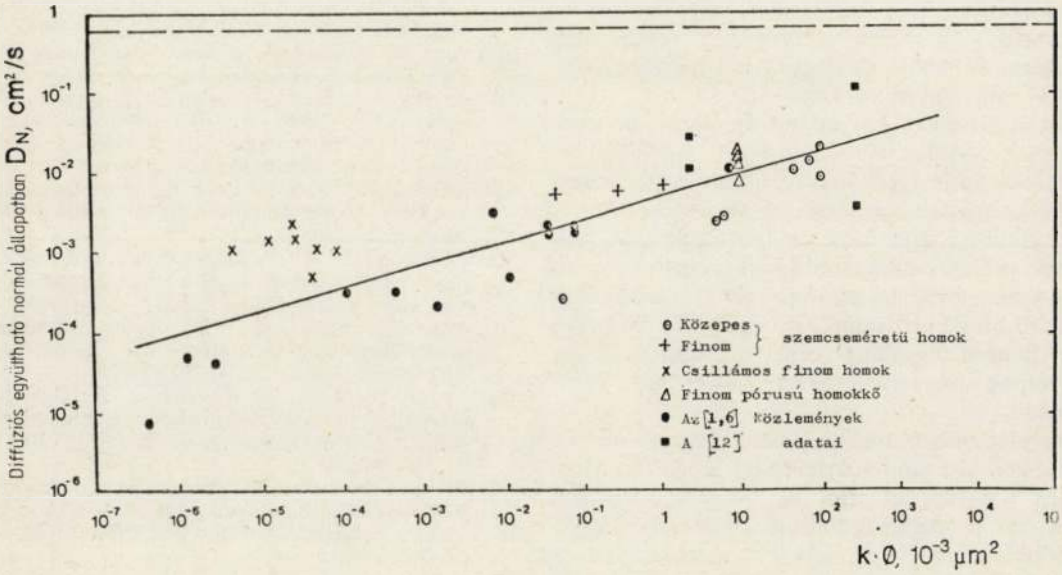
4. táblázat

Víztartalmú kőzetekben mért diffúziós együtthatók, cm^2/s

Mérési feltétel	Víztelítettség, S_w	D_{diff}
$p = 0{,}5$ MPa; N_2—H_2; $\phi = 15\%$; $k = 0{,}3$ μm^2	1	10^{-7}
$p = 10$ MPa; CH_4—CO_2; $\phi = 20\%$; $k = 0{,}05$ μm^2	0,2	$5 \cdot 10^{-4}$
N_2—CH_4 [11] szerint	1	$10^{-6} \ldots 10^{-9}$
H_2 szabad térben [12] szerint	1	$4(10^{-7} \ldots 10^{-8})$



6. ábra
A diffúziós együttható függése a víztelítettségtől



7. ábra

A diffúziós együttható változása a porozitás- és permeabilitásszorzattal, különböző tárolókőzetekre

szítő mérésekkel támasztandó alá. A mért adatok alapján egyelőre a féllogaritmikus ábrázolásban csaknem lineáris összefüggéssel jellemezhető a diffúziós együtthatók és a víztelítettség közötti kapcsolat.

Az effektív diffúziós együtthatók függése a permeabilitástól és a porozitástól

A permeabilitás és a porozitás rezervoármechanikai alapparaméterek. A tárolók porozitási és permeabilitási térképeit a műveléstervezésekhez közvetlenül a feltárás után kell elkészíteni. E paraméterek és a diffúziós együtthatók közötti korrelációs kapcsolat feltárása ezért nagyobb jelentőségű egyelőre, mint a diffúziós együtthatók egyéb pórusszerkezeti paraméter szerinti kapcsolatainak keresése.

A D_N-nek *7. ábrán* bemutatott (ϕk) porozitás-permeabilitás szorzat szerint végzett korrelációjánál az [1, 6, 12] irodalmi adatokkal kiegészített

$10^{-7} < k < 0{,}5$ µm² permeabilitás és
$3 < \phi < 25\%$ porozitás

értékkészletű halmazba eső mérési adatainkat használtuk fel.

A log-log rendszerben ábrázolt adatok $\log D_N = -3{,}1106 + 0{,}2592 \cdot \log k\phi$ egyenes mentén helyezkednek el. A nem túl jó korrelálhatóságban ($R = 0{,}81$) tükröződik a különböző úton nyert adatok pontosságbeli heterogenitása és az, hogy az adathalmazon belül, kőzetfajták szerint nagyon eltérő tulajdonságú csoportok adatai is szerepelnek. Nyilvánvaló, hogy a nagy nyomású mérések adatai $n = 1$-gyel nem normalizálhatók, míg a kis nyomású mérések eredményei a felü-

etil és a *Kundsen*-diffúzió hatásaitól sem mentesíthetők tökéletesen.

A diffúziós együtthatónak a megadott D_N-nek a $(k\phi)^b$ alakú összefüggés szerinti változása a $(k\phi)$ paraméterrel a $k\phi$ paraméter viszonylag széles tartományában adhat elegendő pontosságú információt a tárolóbeli becslésekhez a gázdiffúzió tömegvezetési vagy látszólagos diffúziós együtthatóját illetően.

A $(k\phi)$ tartomány alsó határán a kőzetek nagy és 105 °C-on történő szárítás után is visszamaradó, tovább nem redukálható víztelítettsége miatt már csak a gáznak a vízzel kitöltött pórustérbeli diffúziója érvényesül. Felső határát az ún. szabad molekuláris diffúzió képezi ott, ahol a „szemcseméret" már makroszkopikus méretnagyságú.

Összefoglalás

1. A gázok természetes kőzetekbeli diffúziójának mérései időigényes, nem rutinszerű rezervoármechanikai feladatok. A mérési eredmények reprodukálhatósága kicsi, és ezért csak nagyszámú mérés szolgáltat elegendő pontosságú információt.

2. A vizsgálatokkal kapott eredmények ún. készülékfüggését egyetlen mérési módszer használatakor nehéz megállapítani, ezért sokszor különböző méréstechnikák alkalmazása a célravezetőbb út.

3. A különböző nyomáson és hőmérsékleten végzett mérések adatai összehasonlításuk végett normalizálandók. A normalizálást azonban nem elegendő csak az ún. szabad molekuláris diffúziós együtthatóra nézve elvégezni, hanem figyelmet kell fordítani a kőzet pórusméretének nagyságrendjével összefüggő jelenségek hatásaira is.

4. A korrelációkban nyerhető összefüggések mindig az adott vizsgálatba vont adathalmazt jellemzik. Megbízhatósága így függhet attól is, hogy a halmazon belül milyen csoporttulajdonságok érvényesülnek. Mégis a többféle méréstechnikával és gázokkal, tulajdonságban eltérő kőzetféleségekre nyert eredmények általánosítása útján az elvégezhető becslések nagyobb átlagos biztonságúak, mert kizárják az esetleges durva hibával terhelt mérési adatokat a további felhasználásból.

IRODALOM

[1] *Bagrodia, V.—Katz, D. L.:* Gas migration by diffusion in aquifer storage. J. Petr. Technology, *2* 121—122 (1977).

[2] *Bauer, K.:* Determination of the diffusion masstransport coefficient a CO_2—CH_4 gas mixture in porous media on reservoir temperature and pressure. Acta Geol. Geoph. Mont. Acad. Sci. Hung., *17* 329—344 (1982).

[3] *Diersch, H. J.:* Finite-Element-Galerkin-Modell zur Simulation zweidimensionaler konvektiver und dispersiver Stofftransport-Vorgänge im Boden. Acta Hydrophysika, Berlin, *1* 5—44 (1981).

[4] *Gavalas, G. R.—Reamer, H. H.—Sage, B. H.:* Diffusion coefficients in Hydrocarbon systems. Ind. Eng. Chem. Fund., Washington, *7* 306 (1968).

[5] *Jesse, J.:* Reservoirmechanisch-numerische Modellierung der Gas-Gas-Vermischung in Untergrundgasspeichern. Vortrag BHT Freiberg, Koll., *2* 105—120 (1975).

[6] *Katz, D. L.:* Containing natural gas in underground fields. Pipe Line Ind., Houston, *10* 71—74 (1978).

[7] *Kretzschmar, H. J.:* Beiträge zur Reservoirmechanik klüftigporöser Speicher, Teil III — Numerisches Simulationsmodell des Strömungs- und Vermischungsprozesses. Z. Angew. Geol., Berlin, *6* 262—268 (1975).

[8] *Kretzschmar, H. J.—Czolbe P.:* Messung von Diffusionskoeffizienten der Gasströmung in porösen Stoffen. Ibid. Megjelenés alatt.

[9] *Laumbach, D. D.:* A high-accuracy finite-difference technique for treating the convection-diffusion-equation. Soc. Petr. Eng. J., Dallas, *12* 517—531 (1975).

[10] *Ming-Whe-Hsiek-Cheh, H. Y.:* Binary diffusivities of nitrogen-methane and nitrogen-methyl cloride systems. Ind. Eng. Chem. Fund., *3* 210—213 (1978).

[11] *Settari, A.—Price, H. S.—Dupont, T.:* Development and application of variational methods for simulation of miscible displacement in porous media. Soc. Petr. Eng. J., Dallas, *6* 228—246 (1977).

[12] *Ter-Szarkiszov, R. M.—Nikolaev, V. A.—Szarkiszov, V. T.:* Rol' molekuljarnoj diffuzii pri fil'tracii vzaimorasztvorimüh fljuidov v porisztüh szredah. Gaz. Promüslennoszt', Moszkva, *9* 38 (1983).

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az **Energiagazdálkodás** 1984. 11—12. számában *Czipper Gy.:* **Az energiafelhasználás racionalizálása Magyarországon** c. írása a gazdaságpolitika alapvető feladatával foglalkozik. A dolgozat ismerteti a szervezési intézkedésekkel és a beruházások révén a tervirdőszak végéig elérni tervezett abszolút energiamegtakarítások és az energiahordozó-cserék értékeit. Dr. *Varga J.:* **Energiagazdálkodási kutatási- és fejlesztési program a Magyar Népköztársaságban** c. tanulmányban a szerző ismerteti az energiagazdálkodási K+F program 5 súlyponti területét. A programot, amely 16 alprogramra tagolódik, 2/3 részben a központi forrásokból, 1/3 részben a vállalatok fejlesztési eszközeiből finanszírozzák. A tanulmány ismerteti a program irányításának szervezeti felépítését, a kutatási-fejlesztési megbízások kiadásának rendszerét, az érdekeltség alátámasztását szolgáló közgazdasági eszközöket, és a programirányítás elmúlt kétévi tapasztalatait. *Csirmaz J.*—dr. *Riba D.:* **Nagy inerttartalmú földgázok felhasználása terén elért eredmények** c. írása ismerteti a nagy inerttartalmú földgázok felhasználását lehetővé tevő tüzelőberendezések fejlesztése és gyártása terén elért eredményeket, eszközöket. Ez a témakör a Tüzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Vállalat tevékenységében jelentős helyet foglal el.

A **Munkavédelem, Munka- és Üzemegészségügy** 1984. 7—9. számában *Tauer Róbertné:* **Felkínálom a SECUREX' 84"-en** c. kiállítás keretében bemutatásra került munkavédelmi újítások és találmányok ismertetése I. c. írása az alábbi újításokkal foglalkozik: VK, VKK típusú vezérlőkapcsolók, univerzális tokmányburkolat esztergagépekre, automatikus működésű elektropneumatikus kézvédő rendszer, zuhanásgátló készülék és reflex időmérő műszer.

A **Mérés és Automatika** 1984. 11. számában *Ribényi A.:* **Mikroelektronika '84** c. tanulmánya áttekintést ad a mikroelektronika fejlődéséről az elmúlt néhány évben. Vizsgálja a fejlődés műszaki tényezőit, ezek hatását az áramkörtechnikára. Elemzi a felhasználás területén a súlyponteltolódásokat. Néhány gazdasági adattal a világ mikroelektronikai termelésének területi változására is rámutat.

A **Számítástechnika** 1984. 12. számában *Csákó M.:* **A londoni mikrovilágkiállításról** c. írása beszámol a 7. személyi számítógép világkiállításon látottakról. *Kovács L.:* **Videotex adatbázisok** c. közleményében a videotex rendszerek központinak tekinthető elemével, az információ tárolásával és visszakeresésével, valamint az e köré és erre épülő alapszolgáltatások igénybevételének néhány fontos jellemzőjével ismerkedhetünk meg.

Dr. *Csaba József*

Olajgenetikai jellemzők kiválasztása könnyű kőolajfrakciók gázkromatográfiás elemzési adatainak clusteranalízisével

IFCSICS MÁRTA

ETO: 543.544.25:550.81

A kőolajok eredetével kapcsolatos jellemzők fontos szerepet töltenek be a kutatások tervezésében. Munkánk célja a jelenleg genetikai jellemzés céljára ritkán használt könnyű kőolajfrakciók elemzésén alapuló genetikai jellemzők kiválasztása volt. A minták elemzésére hatékony kapilláris gázkromatográfiás módszert dolgoztunk ki. A gázkromatográfiás vizsgálatokkal kapott adatokkal jellemzett kőolajmintákat hierarchikus agglomeratív clusteranalízissel hasonlítottuk össze. Genetikai jellemzőként a paraméterek különböző kombinációi közül azt a kombinációt választottuk ki, amelyik a zalai és a szegedi medencéből származó könnyű kőolajfrakciókat a leghatározottabban külön clusterbe sorolta.

Bevezetés

Ma már az általánosan elfogadottnak és bizonyítottnak tekinthető, hogy a kőolaj az ún. anyakőzet szerves anyagából, a kerogénből döntően termikus hatások következtében keletkezik. A felhalmozódásokban megismert kőolajkészletek azonban rendszerint nem abban a kőzetben találhatók, amelyben keletkeztek, azaz a tárolókőzet nem azonos az anyakőzettel. Ezért a feltáró kutatások tervezését segíti, ha a különböző tárolókőzetekben található kőolajok eredetéről információhoz juthatunk. Ezzel a problémával foglalkoznak a kőolaj-genetikai kutatások. A kőolaj-genetikában használatos jellemzők segítségével megállapíthatók a már ismert kőolaj-felhalmozódások genetikai kapcsolatai, amelyek a felhalmozódás forrásának azonosságára vagy különbözőségére utalnak.

* Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet.

A genetikai vizsgálatok módszerei

A műszeres analitikai módszerek fejlődése előrelendítette a kőolajok genetikai jellemzésére irányuló kutatásokat. Az utóbbi időben különösen nagy jelentőségre tettek szert a hatékony kapilláris gázkromatográfiás, illetve a tömegspektrometriával kapcsolt gázkromatográfiás módszerek [1, 3]. A fenti módszerek nagy előnye, hogy a kis mennyiségben jelenlevő és a kőolajok jellemzésére legeredményesebben felhasználható komponensek azonosítására és mennyiségi meghatározására is alkalmasak. A nehéz — 200°C feletti forráspontú — kőolajfrakciók genetikai jellemzésére szolgáló paraméterek kiválasztására, valamint a jellemzők meghatározására alkalmas vizsgálati módszerek ismertetésére számos szakirodalmi munka áll rendelkezésünkre [4, 7]. A könnyű — 200°C alatti forráspontú — kőolajfrakciók ilyen jellegű vizsgálatára azonban csak kevés irodalmi utalást találunk [8, 9], holott ezeknél az egyedi azonosítás nagyobb biztonsággal végezhető el.

A szakirodalom áttekintése alapján nyilvánvalóvá vált, hogy a különféle kőolajok eredete között megállapított összefüggések (azonosság és különbözőség) bizonyítható ereje annál nagyobb, minél több, egymástól független, a genetikai kapcsolatot tükröző paramétert használunk fel.

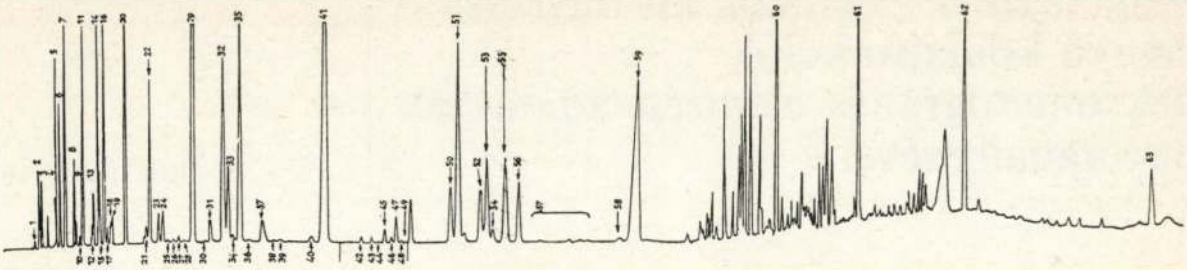
Saját munkánk során, a felhasználható paraméterek számának növelése érdekében, a nehéz kőolajfrakciók széles körű vizsgálatát a könnyű frakciók elemzésén alapuló genetikai jellemzési módszerek kidolgozásával egészítettük ki.

A genetikai jellemzésre alkalmas komponensek számításba vétele kapcsán figyelembe kellett vennünk, hogy a migrációs folyamat, a mintavétel módja, valamint a könnyű frakció előállítási módja is jelentős mértékben torzíthatja az eredeti összetételt. A migráció közben és a vizsgálati minta előkészítése során fellépő összetétel-változások miatt a genetikai jellemzésbe bevonható komponensek kiválasztásakor körültekintően kell eljárni. Genetikai jellemzés céljára például az aromás szénhidrogének adszorpciós hajlamuk miatt csak korlátozott mértékben használhatók. A légköri nyomáson vett minták esetén a kisebb molekulatömegű komponensek veszteségéből adódó összetételtorzulással kell számolni.

A felsorolt hatások figyelembevételével a könnyű kőolajfrakciók genetikai jellemzésére olyan komponenspárokat kerestünk és alkalmaztunk a szakirodalom alapján [9] elindulva, amelynek forráspontja és kémiai szerkezete közel áll egymáshoz. Feltételezhető, hogy az ilyen komponensek viselkedése a migráció és a mintavétel körülményei között azonos, tehát így arányuk torzítatlanul tükrözi a genetikai sajátosságokat. Ezekből a kiválasztott komponensekből képzett komponensarányokat tekintettük genetikai paramétereknek. Az említett komponensarányokon kívül a feltételezés igazolása érdekében az izo- és anteizoalkánok mennyiségét [10] és ezek páronként képzett arányát, valamint az összes *normál*-alkánt, összes cikloalkánt és összes elágazó alkánt használtuk fel genetikai jellemzés céljára [11].

Vizsgálatainkhoz a szegedi medencéből és környékéről 27, a zalai medencéből 9 mintát használtunk fel. A két különböző forrásból származó minták vizsgálatával az volt a célunk, hogy a számításba vehető paraméterek közül a magyarországi olajok genetikai jellemzésére felhasználható legalkalmasabb paramétereket válasszuk ki.

A gázkromatográfiás elemzések alapján és a komponensarányok képzése után nagy adathalmazhoz jutottunk. A mintáknak ilyen nagy számú adatokon való összehasonlításához számítógépes adatfeldolgozási módszer szükséges. A lehetséges módszerek közül a clusteranalízist alkalmaztuk.



1. ábra
A Makó-1 jelű könnyű frakció gázkromatogramja

Értékelési módszer

A több tulajdonsággal (paraméterrel) jellemzett minták összehasonlítása, osztályozása táblázatos vagy grafikus módon nehézkes vagy sokszor teljesen lehetetlen. Ilyen esetben számítógépes adatfeldolgozáson alapuló összehasonlítási, illetve osztályozási módszer alkalmazása szükséges.

A számítógépes adatfeldolgozási módszerek egyike a clusteranalízis, amely a vizsgált mintákat tulajdonságaik alapján clusterekbe (osztályokba) sorolja [12, 14]. Az osztályba sorolás hasonlóság alapján történik. Azok a minták kerülnek egy osztályba, amelyek paramétereik alapján hasonlítanak egymáshoz.

A clusteranalízis a minták osztályba sorolásához a többparaméteres minták hasonlóságát kifejező hasonlósági index kiszámítását végzi el. A hasonlósági index számításának alapja a mintákat jelképező, a paraméterszámnak megfelelő többdimenziós térben elhelyezkedő pontok egymástól való távolságának meghatározása. A távolságszámítást a hierarchikus agglomeratív clusteranalízis mintapáronként kezdi, majd a többdimenziós térben elhelyezkedő, legközelebb levő két pontot súlypontjával helyettesíti. A további távolságszámításhoz a módszer a súlypontokat használja fel. A távolságadatokból alkalmas függvény alapján hasonlósági indexet képez. A hasonlósági térben egymáshoz közel elhelyezkedő minták clustereket alkotnak, így ezek tulajdonképpen a hasonlóság kifejezői. A hasonlósági index 0 és 1 közötti értéket vehet fel. Az a minta, amelynek hasonlósági indexe 0, a vizsgálatba bevont minták közül leginkább különbözik a többitől, míg az azonos minták hasonlósági indexe 1. Az eljárás a vizsgált mintákat hierarchikusan rendezi el úgy, hogy a legnagyobb kölcsönös hasonlósággal jellemzettek kerülnek egymás mellé. Agglomeratív az eljárás azért, mert a távolságszámításon alapuló hasonlóságszámítást addig végzi, amíg az összes mintát nem egyesítette. A clusteranalízis eredményét az ún. dendrogrammal lehet szemléltetni.

Az alkalmazott elemzési módszer

Az előzőkben leírt célok megvalósításához a kőolajból 40—200°C forrásponttartománnyal kiválasztott könnyű szénhidrogén-frakciók individuális elemzésére hatékony kapilláris-gázkromatográfiás módszert dolgoztunk ki.

A könnyű párlatok komponenseinek azonosítása retenciós indexük alapján történt. Meghatároztuk ismert *normál*-alkánok retenciós idejét. A mért retenciós időket a holtidővel korrigáltuk. A szénatomszám függvényében kiszámítottuk a korrigált retenciós idő logaritmusát, majd az egyes komponensek retenciós indexeit. Ilyen módon 63 komponenst azonosítottunk. Az elemzéshez 60 m hosszú, 0,2 mm átmérőjű szkvalán stacioner fázist tartalmazó kolonnát használtunk. A vizsgálatot 30°C-on végeztük. Vivőgázként argont használtunk, amelynek bemenő nyomása 480 kPa volt. A vizsgálatokhoz Carlo Erba 2350 típusú gázkromatográfot és SP 4000 típusú kromatográfiás adatfeldolgozó rendszert használtunk. A kromatogramok értékelésére használt SP 4000 típusú adatfeldolgozó rendszer alkalmas a hibajelek kiszűrésére, valamint az alapvonal-korrekció elvégzésére.

Az *1. ábrán* példaként a Makó-1 jelű könnyű frakció kromatogramját mutatjuk be. A csúcsok mellé írt számok az azonosított komponensek sorszámai.

Az *1. táblázatban* közöljük a genetikai jellemzéshez kiválasztott paramétereket (1—29). A paraméterképzéshez felhasznált komponens mellé írt számok az azonosított komponenseket jelentik a kromatogramon. A 8. és 10. komponensarányt három komponens mennyiségének kombinálásával képeztük. A táblázat tartalmazza a jellemzéshez kiválasztott izo- és anteizoalkánokat (12—19) és ezek páronként képzett arányát (20—23). A táblázatban szerepelnek összegzéssel képzett paraméterek is (23—25). A számítógépes adatfeldolgozás során a paraméterekkel főkomponens-analízist és korrelációvizsgálatokat is végeztünk. A paraméterrendszerben fennálló korreláció miatt több paramétert a későbbiekben elhagytunk, illetve új paramétereket képeztünk (26—29).

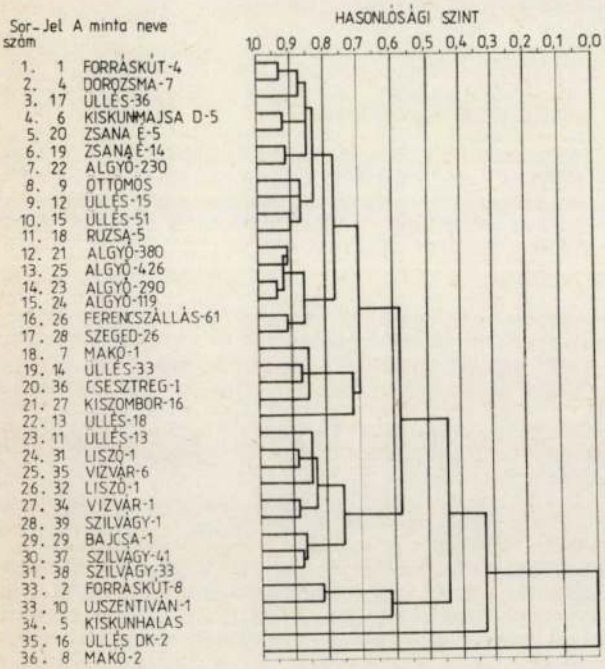
A kísérleti adatok feldolgozása és értékelése

Genetikai jellemzőként a paraméterek különböző kombinációit használtuk fel. A paraméterek 32 kombinációját vizsgáltuk. A 32 dendrogram előállításánál a paraméterek száma eltérő volt (minimum 3, maximum 13). A paraméterkombinációk összeállításakor figyelembe vettük a főkomponens-analízis és a korrelációvizsgálatok eredményét és azt választottuk ki, amelyik a zalai és a szegedi medencéből származó olajmintákat a leghatározottabban külön clusterbe sorolta.

1. táblázat

A könnyű kőolajfrakciók osztályozásának vizsgálatához felhasznált paraméterek

Paraméter
1. izopentán [2]/*n*-pentán [3]
2. 2-metil-pentán [5]/3-metil-pentán [6]
3. *n*-hexán [7]/metil-ciklopentán [8]
4. 2-metil-hexán [14]/2,3-dimetil-pentán [15]
5. 3-metil-hexán [16]/1-*cisz*-1,3-dimetil-ciklopentán [17]
6. 1-*transz*-3-dimetil-ciklopentán [18]/1-*transz*-2-dimetil-ciklopentán [19]
7. 2,3-dimetil-hexán [31]/2-metil-heptán [32]
8. 4-metil-heptán [35] + 3,4-dimetil-hexán [34]/3-metil-heptán [35]
9. 2,4-dimetil-heptán [44]/3,5-dimetil-heptán [48]
10. 3,4-dimetil-heptán [55] + 4-metil-oktán [52]/2-metil-oktán [55]
11. *n*-heptán [20]/metil-ciklohexán [22]
12. 3-metil-pentán [6]
13. 2-metil-pentán [5]
14. 3-metil-hexán [16]
15. 2-metil-hexán [14]
16. 3-metil-heptán [35]
17. 2-metil-heptán [32]
18. 3-metil-oktán [54]
19. 2-metil-oktán [53]
20. 2-metil-hexán [14]/3-metil-hexán [16]
21. 2-metil-heptán [32]/3-metil-heptán [35]
22. 2-metil-oktán [55]/3-metil-oktán [54]
23. Σ *n*-alkán
24. Σ elágazó alkán
25. Σ cikloalkán
26. Σ cikloalkán/Σ *n*-alkán
27. Σ cikloalkán/Σ elágazó alkán
28. 2,3-dimetil-pentán [15]/3-metil-hexán [16]
29. 2,3-dimetil-hexán [31]/3-metil-heptán [35]



2. ábra
Clusteranalízis eredményeként kapott hierarchikus dendrogram

3. ábra
A szegedi medencéből és környékéről származó minták clusteranalízisével kapott clusterek topográfiai képe

A kiválasztott paraméterkombinációban a következő paraméterek szerepelnek:
transz-1,3-dimetil-ciklopentán/*transz*-1,2-dimetil-ciklopentán
Σ cikloalkán/Σ elágazó alkán
2,3-dimetil-pentán/3-metil-hexán
2,3-dimetil-hexán/3-metil-heptán.
A fenti négy paraméterrel elvégzett clusteranalízis eredményét reprezentáló dendrogramot a *2. ábrán* mutatjuk be.

A 0,70 vagy e feletti hasonlósági indexszű mintákat tekintettük hasonlónak. Ennek alapján két clustert kaptunk. Az első clustert a szegedi medencéből és környékéről származó minták alkotják, de kivételt képez a zalai medencéből származó *Csesztreg-1* jelű minta. A második clustert a zalai minták alkotják, itt kivételt jelent az *Üllés-13* jelű, szegedi medencéből származó minta. Az említett négy paraméter alapján különleges tulajdonságokat mutató, a szegedi medencéből és környékéről származó öt minta nem került be az első clusterbe.

A dendrogramot alaposan tanulmányozva, nagyobb hasonlósági szinten a szegedi medencén belüli elkülönülés is megfigyelhető. Ezt a medencén belüli tagozódást tettük szemléletessé a *3. ábrán*. Az ábrán feltüntettük a clusterek I., II., III. és IV. területi elhelyezkedését, illetve azokat a mintákat, amelyek a 0,85 hasonlósági szinten már nem kerültek be a clusterekbe. Az ábrán található számok a dendrogramon szereplő mintaszámokat jelentik.

Összefoglalás

A kőolaj eredetével kapcsolatos jellemzők fontos szerepet töltenek be a kutatások tervezésében. A kőolajok genetikai jellemzőinek meghatározására túlnyomórészt a legtöbb genetikai információt hordozó (biológiai marker vegyületeket tartalmazó) nehéz frakciót használják. A nehéz frakciók vizsgálatával kapott jellemzők mellett azonban a könnyű frakciók elemzésével kapott adatok is értékes információt hordoznak.

Munkánk célja a jelenleg genetikai jellemzés céljára ritkán használt könnyű kőolajfrakciók elemzésén alapuló genetikai jellemzők kiválasztása volt. A módszer kidolgozásához 27, a szegedi medencéből és környékéről, valamint 9, a zalai medencéből származó

mintát használtunk fel. A minták elemzésére hatékony kapilláris-gázkromatográfiás módszert dolgoztunk ki. A gázkromatográfiás vizsgálatokkal kapott adatokkal jellemzett kőolajmintákat hierarchikus agglomeratív clusteranalízissel hasonlítottuk össze. Genetikai jellemzőként a paraméterek különböző kombinációit használtuk fel. Genetikai jellemzés céljára végül is azt a paraméterkombinációt választottuk ki, amelyik a zalai és a szegedi medencéből származó könnyű kőolajfrakciókat a leghatározottabban külön clusterbe sorolta.

Az így kiválasztott négy paraméter a következő volt:
transz-1,3-dimetil-ciklopentán/*transz*-1,2-dimetil-ciklopentán,
Σ cikloalkán/Σ elágazó alkán,
2,3-dimetil-pentán/3-metil-hexán,
2,3-dimetil-hexán/3-metil-heptán.

A kiválasztott paraméterrendszer a két medence kőolajainak megkülönböztetése mellett a nagyszámú szegedi és környékbeli kőolaj könnyű frakciói összetételével kapcsolatban a hasonlóság és különbség részletesebb kimutatására, illetve jellemzésére is módot adott.

Köszönetet mondunk dr. *Koncz István* kandidátusnak (SZKFI), aki az olajmintákat rendelkezésünkre bocsátotta.

IRODALOM

[1] *Schaefer, R. G.—Leythaeuser, D.—Weiner, B.:* J. of Chromatography, *197*, 355—363 (1978).

[2] *Jackson, B. W.—Judges, R. W.—Powell, I. L.:* Environmental Science and Technology, 656—660 (1975).

[3] *Wehner, H.—Teschner, M.:* J. of Chromatography, *204*, 481—490 (1981).

[4] *Dorsselaer, A.—Ensminger, A.:* Tetrahedron Letters, 1349—1352 (1974).

[5] *Seifert, W. K.—Moldovan, I. M.:* Geochimica et Cosmochimica Acta. *43*, 111—126 (1979).

[6] *Hills, I. R.—Whitehead, E. U.:* Nature, *5027*, 977—979 (1966).

[7] *Ciccioli, P.—Hayes, M.:* Anal. Chem. **51**, 400—408 (1979).

[8] *Philippi, G. T.:* Geochimica et Cosmochimica Acta **39**, 1353—1373 (1975).

[9] *Erdman, J. G.—Morris, D. A.:* The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, **58**, 2326—2337 (1974).

[10] *Tissot, B. P.—Welte, D. H.:* Petroleum formation and occurance. Springer, Berlin—Heidelberg—New York, 1978.

[11] *Williams, J. A.:* The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, **58**, 1243—1252 (1974).

[12] *Illich, H. A.—Haney, F. R.—Mendoza, M.:* Ibid., 2388—2402 (1981).

[13] *Steinhausen, D.—Langer, K.:* Clusteranalyse, de Gruyter Lehrbuch, Berlin, 1977.

[14] *Davis, C. J.:* Statistics and data analysis in geology. John Wiley New York—London— Sydney—Toronto, 1973.

SZEMÉLYI HÍREK

Köszöntjük Pápay Józsefet, a műszaki tudomány doktorát

1984. nov. 30-án a Magyar Tudományos Akadémia kisterében a tudományos minősítő bizottság előtt volt dr. *Pápay József A szénhidrogén-bányászat céljából fúrt kutak hőmérsékletviszonyai meghatározásának általános elmélete* c. doktori értekezésének nyilvános vitája. A doktori értekezés — a kutakban végzett mérések alapján — megállapítja, hogy:

— Az áramló fluidum hőmérsékletét a következő tényezők határozzák meg (a zárójelben megadott %-os mértékben): a környezettel való hőcsere (60—90%), a fázisátalakulás (5—30%), a helyzeti energia megváltozása (3—10%), a fojtás (1—30%) és összetett kútszerkezetek esetén a hőinterferencia. Az elemzések szerint az utóbbi hatása a hőmérsékletprofil kialakulásában 2—60-szor nagyobb, mint a környezettel való hőcsere szerepe. A kinetikai energia változása a hőmérsékletet nem befolyásolja.

— A gyakorlatban előforduló áramlási ütemeknél a numerikus modellel végzett kísérletek szerint a termelési béléscsőoszlopon belül a hőáramlás stacionárius voltának elfogadása a számítási eredményeket csupán 1—2% hibával terheli. A csővezetékben áramló fluidum termelőcsőtengely menti hőszállítása főként kényszeráramlással történik, a hővezetés elhanyagolható.

— A kőzetbeli hőáramlás lényegében radiális, és a hazánkban előforduló kútmélységeknél, termelési ütemeknél sem a kőzet és a levegő közötti hőcsere, sem pedig a rétegbeli vertikális hőáramlás a kútban áramló fluidum hőmérsékletére nincs hatással.

— A numerikus leképzés szerint a kőzet termikus paramétereinek a hőmérséklettől való függése 1—2%-kal módosítja az áramló fluidum hőmérsékletét.

— A fentiekből adódik a matematikai modellezésre az a megállapítás, hogy a parciális differenciálegyenletek numerikus megoldása mellett a gyakorlat számára igen jó eredményeket kapunk a megfelelően alkalmazott analitikus összefüggésekkel is.

A disszertációban bemutatott új módszerek, eljárások és megállapítások elősegítették és elősegítik a hazai szénhidrogén-bányászat azon kérdéseinek elemzését és megoldását, amelyek a kutak termikus viselkedésével kapcsolatosak.

A módszerek kidolgozásával csaknem egy időben szénhidrogén-bányászatunk alkalmazni kezdte őket, és ma már megköveteli ezekkel az eljárásokkal kiszámítható paraméterek meghatározását és az összefüggésekkel elemezhető műszaki, technológiai kérdések tisztázását.

Az értekezésben közölt módszerek, eljárások és megállapítások hasznosítása javasolható a szénhidrogén-bányászaton kívül a vízbányászatban, a geotermikus energia hasznosításánál és a kútgeofizika terén, tekintettel arra, hogy az áramló víz hőmérsékletének számítása, a hőmérsékletviszonyokat befolyásoló tényezők elemzése, a gőz fázisállapotának, a hőmérsékletviszonyokat befolyásoló, a kutat körülvevő rendszer paramétereinek meghatározása és a geotermikus kőzethőmérséklet megállapítása ezeken a területeken is fontos feladat.

Dr. *Csaba József*

EGYESÜLETI HÍREK

Új klub alakult a Szakszervezetek Fővárosi Művelődési Házában

Az SZBT elnöksége 1984. októberi határozata alapján 1984. november 12-én megkezdte működését a művelődési házban a „Felkínálom" Fővárosi Újítók Klubja, a Fővárosi Újítók Klubjának jogutódja. Szakmai felügyeletét a Szakszervezetek Budapesti Tanácsa biztosítja. A klub vezetője *Pomezanski György*, a tv „Felkínálom" műsorának szerkesztője.

A klub célja, hogy biztosítsa a rendszeres tapasztalatcserét és jogi tanácsadást valamennyi alkotni vágyó műszaki számára. Ennek érdekében rendszeresen együttműködik műszaki életünk illetékes szerveivel (OMFB, MTESZ, Országos Találmányi Hivatal stb.). Megteremti annak lehetőségét, hogy a klub tagjai hozzájussanak a vállalati újítási feladattervekhez, a különböző meghirdetett pályázatok anyagaihoz, hogy ezáltal részt vállalhassanak azok megvalósításában.

A klub tagjai havi egy alkalommal előadást hallgathatnak:

A népgazdaság legfontosabb műszaki fejlesztési kérdéseiről,
a világ technikai haladásáról, a fejlődés irányairól,
az aktuális iparjogvédelmi ismeretekről, jogszabályokról,
a hazai menedzser cégek működéséről és lehetőségeiről.

A szaksajtóban az arra érdemes újdonságok publikálására a klub lehetőséget biztosít, illetve bemutatja azokat a BNV területén, illetve más kiállításon, esetleg a tv „Felkínálom" műsorában.

A klubbal kapcsolatosan részletes felvilágosítást *Hévízi Józsa* ad.

Kardos Gábor
igazgatóhelyettes

Az OMBKE főtitkárának látogatása a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály nagykanizsai csoportjánál

Csicsay Albin, egyesületünk főtitkára dr. *Bakó Károly* főtitkár helyettes és *Kovács János* szakosztálytitkár kíséretében 1984. október 24-én látogatást tett a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalatnál működő helyi csoportnál. Látogatásuk célja a dunántúli egyesületi csoport munkájának és azon keresztül a szénhidrogén-bányászati tevékenységnek a megismerése volt. Vállalatunk bázakerettyei üzemében *Bruckner Lajos* üzemvezető fogadta a vendégeket, és adott rövid tájékoztatást a budafai szénhidrogénmezőben folyó CO_2-os kőolajkitermelési eljárásról. Az elmondottakhoz kapcsolódóan tekintették meg a BT—6-os gyűjtőállomás és a B—VI jelű elosztóközpont technológiai létesítményeit. Nagykanizsán a KFV központjában *Trombitás István* vezérigazgatóval folytatott megbeszélésen ismerkedtek meg a vállalat tevékenységével és a helyi OMBKE-csoport munkájával. Nagy érdeklődéssel hallgatták *Barta Endre* gazdasági vezérigazgató-helyettes beszámolóját a vállalatnál már 1968 óta alkalmazott CO_2-os kőolajkitermelési eljárás hatékonyságáról. Egyesületi vezetőink ellátogattak a Magyar Olajipari Múzeumba is, ahol *Tóth Ferenc* igazgató mutatta be a 15 éves megalakulását közelmúltban ünneplő múzeumot és annak kiállításait. Szűkebb hazánkat, Zala megyét a Göcseji Múzeum helytörténeti kiállításán ismerhették meg vendégeink.

Dallos Ferencné
titkár

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A helyi szervezetek titkárainak útja tapasztalatcsere céljából Szlovákiában

A helyi szervezetek titkárai ez évben is 1984. október 18—20. között Szlovákiába utaztak a társegyesülettel való tapasztalatcserére.

Az első napon Sahyn (Ipolyság), Levicén (Léván) és Nitrán (Nyitra) át a Nyitra-folyó mentén mentek, erdőtlen homokos tájon egészen Topolčány-ig (Nagytopolcsány), ahol megtekintették a VIKUV F 100 típusú fúróberendezését. Itt Csath Béla ismertette a város megrendelésére készülő hévízkút célját és bemutatta a fúróberendezést. Ezután rövid baráti beszélgetésre került sor a fúróberendezés klub-barakkjában *Hramec János* okl. bányamérnökkel, a fúrás szlovák műszaki vezetőjével, a munkálatokat irányító *Imre Zoltán* körzetvezetővel és a fúrást vezető *Birkás József* vezető fúrómesterrel.

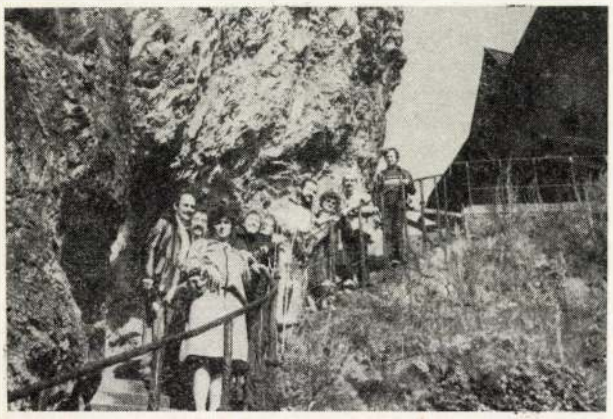
Innen észak felé folytatták útjukat a Nyitra-folyó mentén, ahol Tribeč (Tribecs) és Stražovske (Sztrázs-Őrhegy) hegységek fokozatosan emelkedő erdőrengetege a folyót közrefogja A Rajčanka völgyében levő Rajecké Teplice (Rajec-fürdő) üdülőhelyre estére érkeztek, ahol a Žilinai (Zsolna) IGHP vállalat

1. kép
Az Orava mellett

2. kép
Árva vára

üdülőjében szállásolták el őket két éjszakára. Itt kiértékelték a helyi szervezetek tevékenységét, problémákat, nehézségeket.

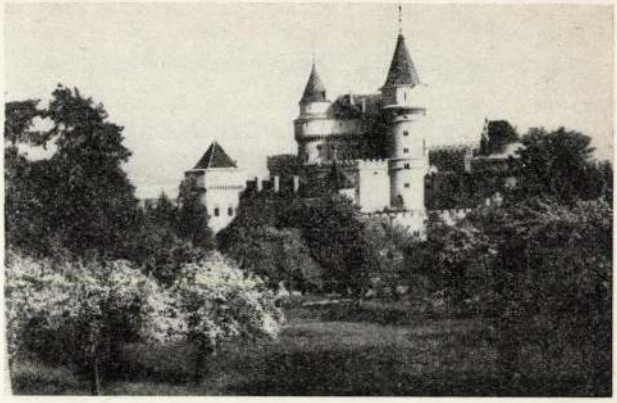
Másnap ismerkedtek az üdülőteleppel, amely sziklás, festői mészkőszirtek alatt magasan fekvő gyógyfürdő. A program szerint a Vág bal partján levő Zsolnán keresztül, nyugati irányban folytatták útjukat, előbb változatlanul a Vág, majd Kralovány után az Orava- (Árva-) folyó völgyében *(1. kép)*. Az Árva-folyó keskeny medencéje eszményien osztja ketté az árvai tájat. A kraloványi kapuban rögtön fenségesnek mondható völgyszakasszal kezdődött útjuk. Helyenként csak a gyalogosok számára lengő hidak ívelnek át az Árván. Dolny Kubinon (Alsó-Kubin) át érték el Oravsky Podzamok-ot (Árvaváralja).



3. kép
Árva várának megtekintése közben

Árva vára (Hrad Orava) *(2. kép)* — Közép-Európa legmerészebben épített, egyik legszebb fekvésű várainak egyike — a falu közepén egy meredek, keskeny mészkőszikla csúcsán emelkedik. Jórészt épségben maradt meg, csupán az évszázadok nyomán több ízben pusztító tűzvész rongálta meg itt-ott. Ma is olyannak látható, amilyen az a XVII. század elején lehetett. A XIX. és a XX. század fordulópontján a vár sziklaalapjának mállása következtében statikai rongálódások mutatkoztak a váron. A falak is megrongálódtak. A falakat fémkapcsokkal erősítették meg, így megakadályozták a további mállásokat.

A háromudvaros, ötemeletes várépület együttes erkélyeiről és az Árva-folyó szintje felett 112 m magasságban emelkedő toronyból ragyogó kilátás nyílik. A várudvar kútja 91 m mély. A vár termeiben ma múzeum van, s ott kaptak hajlékot az Orava Múzeum honismereti, néprajzi és régészeti gyűjteményei, amelyek ma Orava honismereti kiállítás anyagának lényeges részét képezik korabeli berendezéssel, történelmi gyűjteménnyel. A legvonzóbb látnivalók közé tartozik a várkápolna, a lovagterem, a képtár, a fegyvergyűjtemény, sőt egykori börtöne a kínzókamrával. A vár teraszán minden júniusban szabadtéri játékokat rendeznek *(3. kép)*.



4. kép
Bajmóc (Bojnice)

Visszaúton a kis-fátrai Vrátna völgyét tekintették meg, amely 600—700 m magasan húzódó, mintegy 7 km szűk sziklaszoros. Az út a Boboty 1092 és a Sokolic 1170 m magas csúcsa közötti szorosban, az északnak futó Vratna-patak mentén kanyarog.

Visszaérkezve Zsolna városával ismerkedtek meg, majd Rajeckára tértek vissza.

Megtekintették a Prievidzával (Privigye) majdnem összeépült Bojnice (Bajmóc) várát *(4. kép)*, mely ma Szlovákia kétségkívül legvonzóbb, legmutatósabb külsejű várkastélya. A vár két részből áll: a sokszögű óvárból és a belső, ötemeletes, százszobás újvárból. A berendezés egy része megmaradt. A vár ma múzeum. Termeiben régiségek, bútorok, berendezési tárgyak, fegyvergyűjtemény, falburkolat-remekek láthatók.

Ezután folytatták útjukat Nyitráig. A nyitrai vár tulajdonképpen a város fölé emelkedő, hajdani püspökvár, a város fölött uralkodó egyházi épületegyüttes, amelyet a XVII. század közepén épült várfalrendszer övez. A várnegyed restaurálása miatt csupán a püspöki székesegyházat nézték meg, mely tulajdonképpen alsó és felső templomból áll. Ezeket egymással s a püspöki palotával föld alatti folyosó köti össze. Az alsó templom legfőbb ékessége a főoltár márvány szoborcsoportozata „Levétel a keresztről" és „Sírbatétel", amelyet Raffaello festménye alapján *J. Pernegger* osztrák szobrászművész készített 1662-ben. Az egyházi kincsek közül különösen *Perényi* és *Pálffy* püspök hagyatékai említésre méltóak. A várfal melletti bástyát *Vazul*-toronynak hívják, *I. István* király ide záratta és tartotta foglyul, s itt vakíttatta meg rokonát, a „lázadó *Vazult*". A fogadalmi pestis-oszlop a várkapu előtt barokk stílusban készült.

Cs. B.

HOZZÁSZÓLÁS

A Kőolaj és Földgáz 17. (117.) évf. 10. számában
„A geotermikus energia használatának kiterjesztése és ennek lehetőségei" cikkhez az alábbi megjegyzéseinket tesszük

A 303. oldalon ismertetett és az 5. sz. ábrán bemutatott eljárás a Délzalai Víz-, Csatornamű- és Fürdő Vállalat szolgálati szabadalma, a feltaláló *Tanczenberger Sándor* okl. geológus. A szabadalom kizárólagos hasznosítója az Alkotó Ifjúság Egyesülés (AIE), amely az alkalmazási know-how dokumentációval is rendelkezik és egy továbbfejlesztett változata jelenleg mint az AIE szolgálati szabadalmi bejelentése is tulajdonunkban van. Ezek révén az így komplex szolgáltatásként Geoterm néven védjegyeztetett hévíztermelő módszer értékesítésével az AIE foglalkozik és ma már nemcsak kísérleti jelleggel. A Zalakaroson 1983 májusa óta üzemszerűen működő rendszer teljes mértékben megszüntette a vízkőlerakódást a termelőcsőben, a kútfejen és a felszini vezetékrendszernél is. Az eltelt időszak alatt vízkőkiválást nem tapasztaltunk és erről már a sajtó, a rádió és a televízió is tudósítást adott.

További előzetes vizsgálatokat végeztünk a mezőkövesdi Zsóri fürdőnél és az egerszalóki Demjén-42-es kútnál, valamint egy hónapja már működik is egy újabb berendezés Bükkfürdőn. Az eljárás iránt több külföldi fél is érdeklődik, különös tekintettel arra, hogy a vízkőmentes üzemmód mellett a Geoterm rendszer vegyszermentes fürdővizet szolgáltat, amelynek összetétele is kedvezőbb az eddigi vizsgálatok alapján.

Keszthelyi Péter
irodavezető-helyettes
Alkotó Ifjúság Egyesülés
Komplex Anyaggazdálkodási Iroda

Újabb kén-hidrogénes termálvíz Szlovákiában

A VIKUV részvételével Szlovákiában folyó geotermikus kutatófúrások újabb állomása fejeződött be Lakšarska Nová Vesen. A kút kb. 20 km-re található az előző fúrás — Šaštin Stráže — nagy kén-hidrogén-tartalmú hévízkútjától. A kút talpmélysége 2100 m, a víz jellegét tekintve hasonló a šaštinihoz: magas összsótartalmú, alkáli-kloridos, szulfátos, kén-hidrogénes hévíz, melynek jelentős a szabadszénsav-, jodid, fluoridtartalma.

A kén-hidrogén mikrobiológiai folyamatok során, szulfátredukció eredményeként jelenik meg a vízben, ugyanis a nagy sótartalmú víz jelenléte a rétegben előnyös feltételeket teremt a szulfátredukáló baktériumok életműködéséhez. A nagy kén-hidrogén-tartalom megnehezíti a kútfúrási munkálatokat, a hévízhasznosítást, ezért szükséges a légtér és a víz kén-hidrogén-koncentrációjának rendszeres és pontos mérése.

A kén-hidrogén veszélyessége

A kén-hidrogén élettani hatását tekintve erősen mérgező gáz. Veszélyessége megközelíti a hidrogén-cianidét. Nagy (kb. 1 g/m³) koncentrációban belélegezve a vér hemoglobinjának oxigénszállító képességét megakadályozva a légzőközpont bénulását kozhatja.

A kén-hidrogén-levegő rendszer 4,3—45 tf% intervallumban robbanó elegyet alkot 1 bar nyomáson.

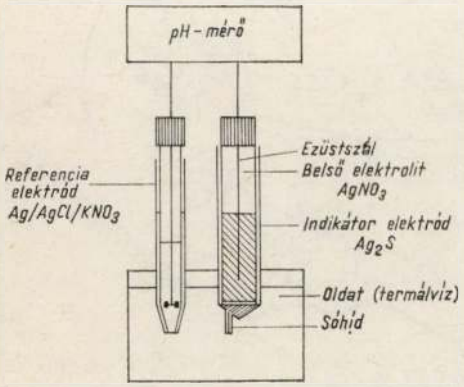
A fent említett mérgező, tűzveszélyes tulajdonságok mellett a kén-hidrogén komoly környezetszennyezést okoz mind a légtérben, mind oldott állapotban a vizet befogadó élővíz-folyásban, ezért szigorú mérési rendszert dolgoztunk ki a lakšárskai munkálatoknál.

A kén-hidrogén mérése Lakšárskán

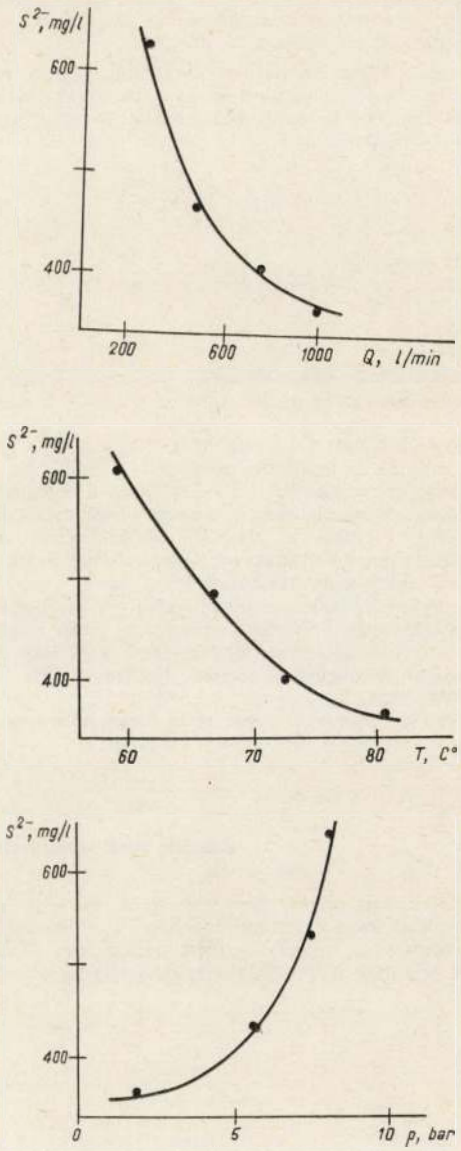
A légtér kén-hidrogén-tartalmának mérése

A légtér kén-hidrogén-(H_2S) tartalmát a kút különböző távolságú körzeteiben kb. 2 órás rendszerességgel mértük Germidtip. Dräger-szondával.

Az engedélyezett határkoncentráció (MAK érték) 8,0 mg/m³ H_2S. Veszélyességi határ: 40 mg/m³ H_2S. A szeparátor, illetve kifolyó közvetlen közelében — a kúttól kb. 150 m-re a — kén-hidrogén-koncentráció meghaladta az 1,2 g/m³ értéket, a Drägerszonda felső mérési határát, ezért a helyszíni vízmintavételeket a legszigorúbb biztonsági előírásoknak megfelelően „friss" szűrőbetéttel ellátott gázálarcban lehetett csak elvégezni... A légmozgásoktól függően a kifolyótól 30—50 m sugarú körzetben a kén-hidrogén-koncentráció kb. 20 mg/m³ értékre csökkent, ami még indokolta a gázálarc használatát, de komolyabb veszélyt már nem jelentett.



1. ábra
Szulfidion mérése potenciometriás módszerrel



2. ábra
Szulfidion-mérési eredmények, Lakšárskán, a vízhozam, vízhőmérséklet és kútfejnyomás függvényében

Az oldott kén-hidrogén mérése

Az oldott állapotú kén-hidrogén gyenge sav, ezért disszociációja két lépcsőben, az alábbi reakcióegyenletekkel írható le:

$$H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^- \quad (1)$$

$$HS^- \rightleftharpoons H^+ + S^{2-}. \quad (2)$$

A disszociáció erősen pH-függő, így a közegben levő H_2S, HS^- és S^{2-} (kén-hidrogén, hidrogén-szulfid ion és szulfidion) mennyiségének aránya is

pH	4	5	6	7	8	9	10
C_{H_2S} %	99,9	98,9	91,8	52,9	10,1	1,1	0,1
$C_{S^{2-}}$ %	—	—	—	—	—	0,01	0,1
C_{HS^-} %	0,1	1,1	8,2	47,7	69,9	98,99	99,99

Szulfidionok csak erősen lúgos oldatokban (pH 13—14) jelennek meg.

Az oldott kén-hidrogén mérését a termálvíz erősen meglúgosított oldatából szulfidion formában végeztük ezüst-szulfid ionszelektív membránelektród alkalmazásával. A potenciometriás méréshez alkalmazott elektrokémiai cella a mérő- és referencia-elektródot, valamint az elektrolitoldatot (esetünkben a termálvíz lúgos oldata) tartalmazza *(1. ábra)*.

A potenciometriás mérés során elektromos erőt mérünk, miközben a cellán áthaladó áram zérus. A mérendő ion aktivitása (koncentrációja) és az elektromos erő közötti összefüggés logaritmikus (Nernst-egyenlet):

$$E = E_0 + \frac{RT}{ZF} \ln a_i \qquad (3)$$

E elektromos erő
E_0 konstans (az elektromos erő, ha a $a_i = 1$)
R 8314 J/mól K
F 96 500 C
T hőmérséklet
Z a meghatározandó ion töltése
a_i a meghatározandó ion aktivitása.

A mért elektromos erő a referencia- (Ag/AgCl) és indikátor-elektród (Ag_2S) potenciálkülönbségéből adódik. Az elektropotenciál-értékeket Radelkis OP—211/l típusú digitális pH-mérővel mértük. Mérési módszerünk terepi körülmények között is kivitelezhető, ugyanis a pH-mérő működéséhez szükséges 220 V feszültséget a Vízkémiai osztályon készített áramátalakító segítségével akkumulátorról tudjuk biztosítani.

A laksárskai termálvíz oldott állapotú kén-hidrogén-, illetve szulfidion-tartalmát a hozamnövekedések során rendszeresen mértük. A szulfidionkoncentráció-értékek 400—1000 mg/l között változtak a megnyitott rétegek, hozamok, vízhőmérsékletek függvényében.

A *2. ábra* grafikonjai az összes réteg megnyitása során a szulfidion-koncentráció változásait szemléltetik a vízhozam *(Q)*, vízhőmérséklet *(T)* és kútfejnyomás *(p)* függvényében. A vízhőmérséklet, illetve a hozamok növekedésével csökken a szulfidion-koncentráció, aminek magyarázata az, hogy a hőmérséklet növekedésével csökken a kén-hidrogén oldhatósága. A kútfejnyomást növelve (a hozamokat csökkentve) a görbék lefutása ellentétes, ugyanis a nyomás növekedésével nő a kén-hidrogén oldhatósága.

A kén-hidrogénes vizek agresszív tulajdonságai

A nagy kén-hidrogén-tartalmú vizek hasznosítását megnehezíti, hogy a kén-hidrogén jelentősen növeli a legtöbb fém korrózióját. A hatás nagy szénsavtartalmú víz esetén fokozottan jelentkezik. A fém—víz—kén-hidrogén rendszer igen bonyolult, és olyan reakciók mehetnek végbe, amelyekben a legkülönfélébb vegyületek képződhetnek.

A kén-hidrogénes korrózió mechanizmusa még nem teljesen tisztázott. Tény az, hogy végtermékként vas-szulfid keletkezik az alábbi reakcióegyenlet szerint:

$$Fe + H_2S = FeS + H^+ \qquad (4)$$

A kén-hidrogénes közeg káros hatása nem is annyira a korrózió fokozásában nyilvánul meg, hanem inkább abban, hogy a (4) reakció során keletkező hidrogén (proton) diffundál az acélba, ami végső soron a fém törékenységéhez, ridegségéhez és korróziós repedéséhez vezet. A kén-hidrogén által kiváltott korrózió csökkentésében több kutató sikeresen alkalmazott különféle szerves aminokat. Hatásukat arra vezetik vissza, hogy a nagy sótartalmú vízben formaldehiddé alakulnak, és a kén-hidrogénnel tioformaldehidet képezve a fém felületét polimerizátumként védik.

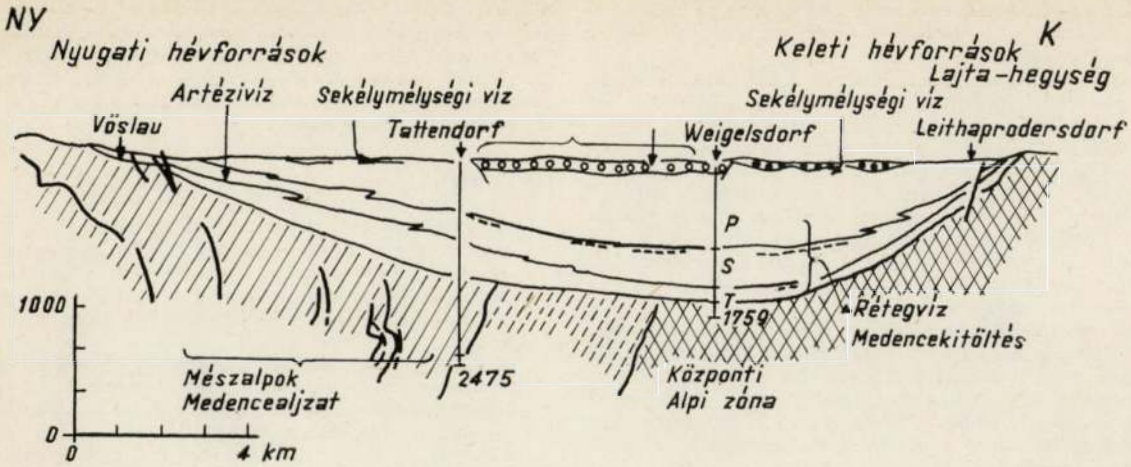
(Vízkutatás, 84/4)

Szakács Imre

Ausztria hévíz-előfordulási viszonyai a hazánkhoz közel eső területeken

Ausztria keleti részén, nevezetesen a Bécsi-medencében Burgenlandban és a Grazi-medencében olyan hévíz-előfordulások ismeretesek, melyek egyrészt természetes hévforrások alakjában jelennek meg a felszínen, másrészt az osztrák szénhidrogén-kutatás eredményeképpen váltak ismeretessé. A Bécsi-medence déli felében feltörő hévizek részben a belső-alpi medence nyugati peremén a Mödling—Baden—Vöslau—Fischau vonalban helyezkednek el, részben pedig a Lajta-hegység északi

1. ábra



2. ábra

peremén, Leithaprodersdorf mellett, valamint a Hainburg-hegység lábánál, Deutsch—Altenburgnál. A Bécsi-medence nyugati nagy tektonikus letörése, vetőzónája mentén feltörő természetes hévforrások ún. *termális vonal* mentén sorakoznak, mely sok hasonlóságot mutat a Dunántúli Középhegység szegélyterületein ismeretes hévízfeltörési zónával, mint amilyen a Budai Termális Vonal, avagy a Hévíz környéki hévizes terület.

A Bécsi-medence nyugati termális vonalának hévizei azonban kisebb hőmérsékletűek. Így Badenben az Ursprungsquelle 35 °C, a Vöslau-i Ursprungsquelle és Vollbadquelle 22 °C, míg Fischau 18,9 °C hőmérsékletű forrásvízzel jellemzett. A Bécsi-medence keleti részén fakadó természetes hévforrások hőmérséklete Leithaprodersdorf mellett 23,5 °C, Deutsh—Altenburgnál pedig 28 °C, míg Mannersdorfnál 25 °C.

Mindezeknél jóval nagyobb hőmérsékletű vizeket tártak fel a több évtizede folyó kőolaj- és földgázkutató fúrások. Ezeknek a mélyfúrásoknak köszönhetően ma már reális képet nyerhetnek az osztrák hidrogeológusok a Bécsi-medence geotermikus energiakincseiről, a hévízkészletek elhelyezkedéséről és hidrogeológiai jellemzőiről.

Minderről egy szintetizáló jellegű tanulmány jelent meg az Osztrák Földtani Társulat Közleményében (Mitteilungen der österreichischen Geologischen Gesellschaft), annak 1983-ban megjelent 76. kötetében, a 27—68. oldalon dr. *Godfrid Wessely* tollából. Ez a tartalmas, számos térképpel és szemelvénnyel gazdagon illusztrált mű igen értékes útmutatás a magyar hidrogeológusok számára is. A tanulmány címe: Zur Geologie und Hydrodynamik im südlichen Wiener Becken und seiner Randzone (A déli Bécsi-medence és peremi zónájának földtana és hidrodinamikája).

A másik kiváló tanulmány a Bécsi-medence hidrogeológiájáról az immár 80 éves *Heinrich Küpper* professzortól származik. A tanulmány címe: „Über Thermen, Karst-, Formations und Grundwässer im südlichen Wiener Becken (= Hévforrások karszt-, réteg- és mélységi vizek a déli Bécsi-medencében), s a Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt 1977. 2. füzetében jelent meg.

3. ábra

A Bécsi-medence belső részében telepitett szénhidrogén-kutató fúrások nemcsak a földtani felépítéstől, az alaphegység és a medencealjzat mibenlétéről szolgáltattak értékes adatokat, hanem hidrogeológiai és geotermikus információkat is nyújtottak. Így pl. Bécs külvárosában az Oberlaa Th—1. fúrás 352—418,8 m-es mélységszakaszában konglomerátum és fődolomit breccsában 53 °C-os kéntartalmú hévizet tártak fel. Erre épült Bécs jelenleg legmodernebb s legkedveltebb termálfürdő komplexuma (Kurzentrum „Heilquelle Wien—Oberlaa").

Hasonlóan 50—54 °C-os kénes hévizet tárt fel a Laxemburg 2. sz. kút a 230—290 m közötti lithothamniumos (miocén) mészkőből. Továbbá a Himberg—1., Schwechat—1/a., Aspern—1. és Kledernig—3. sz. fúrások mélyebb szakaszainak rétegvizsgálatai során a triász időszaki fődolomitban 48 és 83 °C között váltakozó hőmérsékleti értékeket mértek.

Mindezekben a fúrásokban pozitív hőmérsékleti anomáliát észleltek mind a neogén bázisán, mind pedig az ún. Mészkőalpok mélybe süllyedt, medencealjzatot képező felső szakaszán.

Az *1. ábrán* Ausztria földtani (geotektonikai) nagy egységei szerepelnek.

A *2. ábrán* hidrogeológiai profilt tüntettünk fel a Bécsi-medence déli részén kelet—nyugati irányban.

A Bécsi-medencében két hidrodinamikai rendszer alakult ki.

1. A központi Bécsi-medence területén zárt vagy félig zárt típusú, kis áramlási sebességű, nagy sótartalmú (helyenként 100 mg/liter összes oldott sótartalmú) és kiegyenlítettebb (rendszerint magas) hőmérsékletű rendszer.

2. A nyitottabb típusú, kis koncentrációjú (édesvíz jellegű) erős áramlású és kis hőmérsékletű rendszer. Ide tartozik a Bécsi-medence nyugati pereme, ahol hideg karsztvíz áramlik a felszínről a medence belseje felé.

Nemcsak földtani, de hidrogeológiai szempontból is rendkívül tanulságos a Berndorf—1. sz., 6028 m talpmélységű kutatófúrás (Baden fürdőhelytől kb. 15 km-re DNy-ra), mely egyben jól bizonyítja a karszt hűtő hatását. E fúrás több (részben ismétlődő) takarót és rátolódást, összességében triász időszaki karbonátos képződményt harántolt 5840 m-ig, majd felső kréta-paleogén flist, utána molassz rétegsort (Egerien), végül pedig 5945 m-től 6028 m-ig kristályos palát tárt fel. A triász karbonátos kőzetek nagy dimenziójú tárolórendszert képviselnek, melyben 5640 m-ig ivóvíz típusú karsztvíz áramlik. Jellemző, hogy eddig a mélységig a réteghőmérséklet nem több mint 40 °C, s csak ezután növekszik meg a talpon mért 102 °C-ig.

A Bécsi-medence keleti peremén a hidrodinamikai rendszerek kevésbé egységesek. Vízutánpótlódás a Központi-Alpokból, illetve a Tatrida komplexumból származik, de elképzelhető a déli medencerész folyóvizi üledékeiből, sőt a neogén porózus üledékből történő utánpótlás is.

A Bécsi-medence hévizeit ez idő szerint balneológiai—terápiai célra hasznosítják. A hévizek energetikai hasznosításának

feltételeit még nem teremtették meg, s ehhez még további kutatások szükségesek, elsősorban a medence központi részén Schwechat környékén.

A másik tanulságos hévíz-előfordulás a Dél-burgenlandi és Grazi harmadkori medence határvidékén, Waltersdorfban található. Itt az 1976-ban mélyült kőolajipari kutatófúrás 1080—1239 m mélységszakaszban az ún. Grazi paleozoikumba tartozó devon kori repedezett, részben karsztosodott szürke dolomitot tárt fel, s ebből 750 l/perc 60,7 °C hőmérsékletű, 1280 mg/l összes oldott sótartalmú alkáli-hidrogén-karbonátos hévizet nyertek. A reciprok geotermikus gradiens értéke 20,8 m/°C-nak adódott. A víz kemizmusa alapján joggal feltételezhető az utánpótlás, mégpedig a grazi pleozoikum közeli felszíni kibúvásban levő részleteiből.

Magyar szempontból is figyelemre méltó a waltersdorfi hévíz-előfordulás. A felső kelet-alpi grazi paleozoikum tartozéka a Felsőcsatár melletti Hannersdorfi korallos devon karbonátos képződmény, s a Kisalföld medencealjzatának „Rába menti metamorf összlete". Ebben a devon dolomitos tárolókőzetben helyezkedik el Bükfürdő gyógyvize és Rábasömjén koncentrált gyógyhatású termálvize is (*3. ábra*)

Miként a magyarországi területeken, úgy Stájerországban is a devon korú karbonátplatform fáciesű dolomit és korallos bioherm képződmények nem folytonosak, nem összefüggő rétegek, hanem a különböző lepusztulási folyamatok következtében elszigetelten, pásztásan települnek.

A waltersdorfi hévizet jelenleg egy kis üvegház fűtésére, valamint 1 km-es vezetéken eljuttatva iskolai melegvíz-ellátásra hasznosítják. Ugyanakkor termálfürdő építése is folyamatban van, mely 1984 végére készül el.

Ezenkívül ugyancsak olajipari kutatás eredményeképpen a közelmúltban két újabb termálkút létesült, s mindkettő közkedvelt fürdőközpont megteremtésére vezetett. Ezek Loipersdorf (62 °C-os) és Radkersburg (80 °C-os) Dél-Stájerországban, a jugoszláv határ mentén (*3. ábra*).

Értesülésünk szerint kimondottan hévízkutató fúrást is terveznek Fürstenfeld térségében a közeljövőben.

A fenti ismereteket és tapasztalatokat a Központi Földtani Hivatal és a bécsi Földtani Intézet közötti tudományos együttműködés keretében, Ausztriában, a bécsi Földtani Intézet által szervezett tanulmányúton szereztük, melyen 1984. május 21—24. között *Kárpáti Lajos* és dr. *Korim Kálmán* vett részt.

Dr. *Korim Kálmán*

EGYESÜLETI HÍREK

Beszámoló az elnökségi ülésről

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége 1984. október 16-án a METALLOGLOBUS QUALITAL Könnyűfémöntödében, Apcon tartotta ülését.
Jelen voltak: a jelenléti ív szerint.

Az elnökségi ülést dr. *Nagy Zoltán* alelnök nyitotta meg, majd a vendégeket *Horváth Lajos* igazgató köszöntötte. Az 1. napirendi pontnak megfelelően az ellenőrző bizottság tájékoztatóját *Bándi József*, a bizottság vezetője tartotta (írásos anyag). Az elhangzottakhoz *Csicsay Albin, Csath Béla, Selmeczi Béla*, dr. *Pilissy Lajos*, dr. *Gagyi Pálffy András, Böszörményi Béla, Szabó László, Várhelyi Rezső* szóltak hozzá.

HATÁROZAT:

1. Az elnökség folyamatosan ellenőrizze a közgyűlési és elnökségi határozatok végrehajtását, az ezekről szóló beszámolókat tűzze rendszeresen napirendre.
2. A főtitkár az ellenőrzési bizottság bevonásával vizsgálja meg, mely elnökségi bizottságokban szükséges személyi változtatásokkal és/vagy egyéb módszerekkel aktivizálni a bizottsági munkát.
   Határidő: 1984. december 31.
3. Az elnökségi ülések napirendjének összeállításában az Alapszabálynak megfelelően az elnökségi éves munkatervet és a közgyűlés elnökségi beszámolóját figyelembe kell venni.

A 2. napirendi pontban foglaltakat (írásos anyag) *Selmeczi Béla*, az alapszabály-bizottság vezetője terjesztette elő. Hozzászóltak: *Csicsay Albin, Szebényi Ferenc, Sándor József, Bándi József*, dr. *Temesi Sándor*, dr. *Gagyi Pálffy András, Szabó László, Böszörményi Béla, Várhelyi Rezső, Horváth Gyula*, dr. *Tardy Pál, Óvári Antal*, dr. *Bakó Károly*.

HATÁROZAT:

1. Az OMBKE elnöksége az egyesületi tisztújító küldöttközgyűlést 1985. novemberre irányozza elő. A pontos időpontot az elnök és a főtitkár ez év végéig együttesen határozza meg.
2. A tisztújító küldöttközgyűlésre a jelölést az érvényben levő alapszabály nómenklaturájának megfelelően kell előkészíteni.
3. A főtitkár vezetésével az alapszabály-bizottság, valamint a szakosztályok elnökeiből vagy titkáraiból álló ad hoc bizottság 1984. december végéig dolgozza ki azokat a javaslatokat, amelyekkel az OMBKE alapszabályát módosítani kívánják. A tisztújító küldöttközgyűlés napirendjére elő kell terjeszteni az érvényben levő alapszabály minimális változtatásával azokat a módosításokat, amelyeket az MTESZ országos elnöksége 1984. május 31-én határozatilag előírt, valamint az előbbiekben, megfogalmazott és az 1985. évi első elnökségi ülésen elfogadandó javaslatokat.
4. Irányt kell venni arra, hogy 1986—87-ben elő lehessen terjeszteni a módosított vagy új alapszabályt, amelynek tervezetét célszerűen az 1986. évi közgyűlésen lehetne megvitatni és az 1987. évi közgyűlésen lezárni.

A 3. napirendi pontban *Selmeczi Béla* az egyesületi jelölőbizottság vezetőjeként az elnökség elé terjesztette a szakosztályok javaslatát a jelölőbizottság összetételére.

HATÁROZAT:

Az elnökség az előterjesztést elfogadja. Így a jelölőbizottság *Selmeczi Béla* vezetésével a következő szakosztályi küldöttekből áll:

Bányászati szakosztály:	*Sonkoly István*
Kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály:	*Hajdú Lajos*
Vaskohászati szakosztály:	dr. *Remport Zoltán*
Fémkohászati szakosztály:	*Szalai Jenő*
Öntödei szakosztály:	dr. *Varga Ferenc*

Mivel az egyetemi osztály jelöltet nem állított, az elnökség felkéri dr. *Nándori Gyula* alelnököt, 2 héten belül adja meg az egyetemi osztályt képviselő tagtárs nevét.

4. napirendi pontként dr. *Tardy Pál* szakosztályi titkár ismertette a vaskohászati szakosztály beszámolóját (írásos anyag). Hozzászóltak: *Csath Béla, Bándi József, Lengyel Károly, Óvári Antal*. Az 5. napirendi pontban *Sándor József* szakosztályi titkár az öntödei szakosztály beszámolóját ismertette. Hozzászóltak: dr. *Pilissy Lajos, Bándi József, Csath Béla*.

HATÁROZAT:

Az elnökség a beszámolókat elfogadja, a szakosztályokat munkájukért jegyzőkönyvi dicséretben részesíti. A jövőben a szakosztályok és a bizottságok beszámolóinak megvitatását az elnökségi ülések első napirendi pontjaiként kell sorolni.

Ezután dr. *Nagy Zoltán* átadta a 25 éves jubileumi OMBKE-emlékérmet *Csire Istvánnak*, a csepeli helyi csoport elnökének. *Mayer János* a Metalloglobus tevékenységét ismertette. *Hangyál János* beszámolt arról, hogy a KFVSZ felvette a kapcsolatot a szovjet társegyesülettel. *Török Frigyes* kérte a szakosztályokat és bizottságokat, hogy 1985. évi rendezvényeiket dátumra, az 1986. évieket pedig hónapra pontosítva 1984. november 10-ig adják meg. Dr. *Bakó Károly* tájékoztatta az elnökséget a KOHÁSZ PANTEON további 5 mellszobrának felavatásáról, könyvkiadási elképzelésekről, a MISKOLC '85 rendezvény és a VIVAT ACADEMIA kiadvány előkészületeiről, a kohász egyenruhával kapcsolatos előterjesztésről, néhány helyi szervezet tagdíjkifizetési elmaradásáról.

Az elnökségi ülést gyárlátogatás zárta.

Dr. *Bakó Károly*
főtitkárhelyettes

Egyesületi küldöttség Japánban

A Japán Műszaki Egyesületek Szövetsége (The Japan Federation of Engineering Societies), valamint a Japán Vas és Acél Intézet (The Iron and Steel Institute of Japan) és a Japán Bányászati és Kohászati Intézet (The Mining and Metallurgical Institute of Japan) meghívására 1984. szeptember 10—14. között *Csicsay Albin* főtitkár vezetésével egyesületi küldöttség tartózkodott Japánban. A meghívásra dr. *Tóth János*, az MTESZ főtitkára japáni látogatása után került sor.

Egyesületünk egyik elsőrendű feladata, hogy a műszaki-közgazdasági értelmiség számára biztosítsa a továbbképzés lehetőségeit, megteremtse azokat a kereteket, amelyek között a népgazdasági elvárások alapján a szakemberek találkozása, az ismeretek áramlása bekövetkezhet. Hasonló elvek vezérlik a japán testvérszervezeteket is.

A Japán Műszaki Egyesületek Szövetsége 1879-ben alakult meg — tájékoztatta az OMBKE-küldöttséget TAKAHASHI Iwao, a Szövetség főtitkára. A Szövetséget csupán néhány, az alaptudományokat művelő egyesület hozta létre, később csatlakoztak hozzá a különböző szakterületek egyesületei.

A Szövetségen belül az 59 egyesületet a fontosabb szakmai ismérvek alapján 6 csoportba sorolják: az 1. csoportba (Alaptudományok) 10, a 2. csoportba (Bányászat és kohászat) 13, a 3. csoportba (Gépipar) 10, a 4. csoportba (Építés és környezetvédelem) 7, az 5. csoportba (Villamosipar) 9 és a 6. csoportba (Vegyipar) 11 egyesület tartozik. Mint a felsorolásból nyilvánvaló, mindkét meglátogatott egyesület a 2. csoportba tartozik.

Az egyesületek működési költségeinek fedezéséről kis részben az egyéni tagdíj, nagyobb részben a vállalatok és a Japán Tudományos és Technológiai Hivatal mint az állam képviselője gondoskodik. Ez utóbbi költségeket a fontosabb kutatási-fejlesztési feladatokban való aktív részvétel fejében (tehát mérhető), a japán ipar egésze számára jelentőséggel bíró munkáért kapják az egyesületek. A feladatok végrehajtására ad hoc — általában max. 3 éves kifutási idejű — bizottságok alakulnak ipari, kutatóintézeti vagy egyetemi szakemberek vezetésével, akik a bizottság feladatának megfelelően lebontott részfeladatokat a bizottság tagjaival a főhivatású munkahelyük bevonásával végeztetik el.

A Japán Vas és Acél Intézetet 70 műszaki szakember alapította 1915-ben. Az ugyanebben az évben indított szaklap a Tetsu-to-Hagané — hűen tükrözte azt az aktív életet, amely az intézetet jellemezte. A II. világháború okozta pusztítások az intézetet sem kímélték: a háború kezdetekor volt 8000 fős létszám a felére zsugorodott.

A háború utáni években az újraindulás nehézségeivel kellett megküzdeni. 1962-ben döntöttek úgy, hogy újjászervezik az intézetet, gazdálkodásának pénzügyi alapjait a japán vas- és acélipar fejlődéséhez kötik. Az átalakulás lassan, fokozatosan zajlott le. Eredményeképpen alakult ki a mai intézet (egyesület) konferenciáival, előadás-sorozataival, kutatási tevékenységével, nemzetközi együttműködéseivel. Az 1961-ben indított Közleményeket (Transactions of the ISIJ), amely havonta jelenik meg angolul, több mint 2000 példányban juttatják el a Föld számos országába.

Az intézet élén az elnök és 2 alelnök áll. 2 évre választják őket felváltva az egyetemi tanárok, illetve gyárak vezetői közül. Ők irányítják a közgyűlés, az igazgatótanács és a titkárság (apparátus) munkáját.

A küldöttséget az Intézetben KINOSHITA Tohru igazgató, YOSHITAKE Eikichi külügyi felelős és SAATO Kimiaki, konferencia- és publikációs osztály vezetője fogadta. Elmondták, hogy kb. 9000 millió jenes éves költségvetésük bevételi oldalát az egyéni tagdíj (90 millió), a vállalatok által fizetett jogi tandíj (540 millió) és a könyvek, konferenciák stb. bevétele (270 millió) adja. 7 helyi csoportjuk Japán iparvidékein tevékenykedik. Az intézet évente kétszer rendez előadás-sorozatot tagjai számára mindig más csoportjánál. Az intézet szakbizottságai a kohászat teljes vertikumát átfogják. Az alapkutatásokat koordináló bizottságokat egyetemi tanárok, a meghatározott célra (max. 3 év) létrehozott ad hoc bizottságokat vállalati szakemberek irányítják. A bizottsági munkákhoz szükséges anyagi erőforrásokat nagyobb részben a kohászati vállalatok, kisebb részben a Japán Tudományos és Technológiai Hivatal, vagyis az állam biztosítja. Az eredményekről publikációkban, konferenciákon számolnak be.

A Japán Bányászati és Kohászati Intézetben a küldöttség tárgyalópartnerei SUDA Satoru főtitkár és MAEDA Masafumi elnökségi tag voltak. Az 1885-évben alapított intézetnek kb. 4000 egyéni és 180 vállalati (jogi) tagja van. A kb. 130 millió jenes éves költségvetésük 50%-a tagdíjakból, a fennmaradó rész konferenciákból, hirdetésekből, publikációkból, illetve megbízásos rendszerben feladatok végrehajtásáért a Japán Tudományos és Technológiai Hivatalból származik. Az intézet adja ki havonta megjelenő szakfolyóiratát, különböző könyveket jelentet meg, tanfolyamokat szervez, kongresszusokat, konferenciákat tart. 5 helyi szervezete szintén az iparvidékeken működik. Szakmai területei, amelyeken a bizottságok is működnek, a következők:

— az ásványvagyon kutatása és feltárása,
— bányászat,
— kőzetmechanika,
— bányabiztonság,
— szénelőkészítés,
— nem vas alapú fémek kohászata,
— környezetvédelem.

Mindkét intézetben örömmel fogadták az OMBKE együttműködési javaslatait. Mint ahogyan *Csicsay Albin* főtitkár hangsúlyozta, az OMBKE az ad hoc jellegű kapcsolatokat szervezett formába kívánja foglalni, ahogyan ez a lengyel, az angol stb. bányászati és kohászati egyesületekkel már ki is alakult. Az együttműködés kiterjed a rendezvényekről, kiadványokról való információcserére, a szaklapok cseréjére, szakemberek, kisebb csoportok delegálására egymás rendezvényeire, tanulmányutak szervezésére főleg fiatal szakemberek részére. A japán tárgyaló felek az írásban átadott együttműködési javaslatot tanulmányozzák és a későbbiekben, esetleg 1985-ben egy magyarországi konferencián térnek vissza rá hivatalosan. Csicsay Albin az egyesületek képviselőit magyarországi látogatásra hívta meg. 1985-ben a következő fontosabb konferenciákat tartják Japánban:

— Acélhengerlési konferencia
  Tokió, szeptember 2—6. (ISIJ)
— A cink extrakciós metallurgiája
  Tokió, október 14—16. (MMIJ)
— A laterit érc bányászata és kohászata
  Tokió, október 14—17. (MMIJ)

Mindhárom konferencia nemzetközi részvételű.

A küldöttség tagjai szeptember 13-án meglátogatták a Fémek Nemzeti Kutatóintézetét (National Research Institute for Metals), ahol az intézet működéséről, tevékenységi köréről dr. KANAO Masao vezérigazgató-helyettes adott tájékoztatást. Az 1956. július 1-én alapított intézet központja Tokióban, néhány kutatólaboratóriuma, a *Tsukuba* laboratories, a fővárostól kb. 60 km-re található. Az intézet létszáma 457 fő, ebből 73%-ot a kutatói állomány tesz ki. 1983-ban költségvetése 4137 millió jen volt. Az intézet tevékenységében az alapkutatás kb. 40%-ot tesz ki. A kutatási feladatok elvégzésének anyagi hátterét a Japán Tudományos Technológiai Hivatal és a vállalatok biztosítják. Amint dr. Kanao elmondta, a kohászatban érzékelhető válság rájuk termékenyítőleg hatott, fokozták az anyag- és energiatakarékosságra, a környezetvédelemre fordított erőfeszítéseiket.

A kutatók kiválasztását már az egyetemeken megkezdik: az egyetemi tanácsokban az intézet, az intézetiben az egyetemek vezetői jelen vannak, így a megfelelő szakmai kérdések kiválasztása közvetlenül történik. A kutatók továbbképzésére szervezett tanfolyamokat nem rendeznek — a továbbképzés komoly gondjuk —, hanem támogatják a külföldi egyetemeken, intézményekben szervezett tanulmányutakat, a tudományos fokozatok megszerzését.

Az intézet kutatómunkáját 4 főosztály koordinálja:

Anyagfejlesztési főosztály (I)

— fémfizikai osztály
— különleges anyagok osztálya
— energiaipari anyagok osztálya

Eljárástechnikai főosztály

— kohászati kémia osztály
— kohászati folyamatok osztály
— eljárásfejlesztési osztály
— fémfeldolgozási osztály
— hegesztési osztály

Anyagvizsgálati főosztály

— korróziós osztály
— szilárdsági vizsgálati osztály
— kifáradási szilárdságvizsgálati osztály
— kúszásvizsgálati osztály

Anyagfejlesztési főosztály (II)

(Tsukuba laboratóriumok)
— nukleáris anyagok osztálya
— nagy szilárdságú anyagok osztálya
— félvezető és kriogén anyagokat kutató csoport

Végül dr. Kanao elmondta, hogy 8 rendszeres időközben megjelenő publikációgyűjteményük közül az intézet Közleményei című anyag negyedévenként jelenik meg angolul.

A bemutatott laboratóriumokban a nem vas alapú fémek szuszpenziós elektrolízisének kutatása, a porkohászati technológiák fejlesztésébe, a közvetlen redukciós nyersvas-, illetve acélgyártás kísérleteibe pillanthattak be a küldöttség tagjai.

A küldöttség japánbeli látogatását a tokiói belvárosban, a Ginzán tett séta, egy kabuki színház előadásának megtekintése, Nikko templomainak, műemlékeinek meglátogatása egészítette ki.

Dr. *Bakó Károly*
főtitkárhelyettes

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Beszámoló a szakosztály 1984. évi munkájáról

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály vezetősége 1984. december 20-án az OMBKE budapesti helyiségében évzáró ülést tartott.

Hangyál János elnök megnyitó szavai után *Kovács János* titkár számolt be a szakosztály 1984-ben végzett munkájáról.

A szakosztály létszáma 914 fő, az 1981-ben kezdődött ciklus kezdete óta 84 fővel növekedett. A helyi szervezetek száma (7) nem változott. Az egyesület elnöksége mellett működő bizottságokban tevékenykedő tagtársaink megfelelően képviselték szakosztályunkat. Kiemelkedő munkát végzett az ipargazdasági és biztonságtechnikai munkabizottság. Az alapszabály-bizottságban delegált tagtársunk, *Varga József* betegsége miatt a részvételünk elmaradt a kívánatostól, azért a vezetőség *Varga József* lemondása miatt *Turkovich Györgyöt* kooptálta a bizottságba.

A középtávú munkaprogramunknak megfelelően részt vállaltunk sajátos eszközeinkkel a kiemelt gazdasági-műszaki feladatok teljesítésében. E célból szakmai napokat, gyártmányismertetőket szerveztünk. Valamennyi helyi szervezet ilyen irányú munkáját elismerés illeti.

Külön kiemeljük az alábbi rendezvényeket:

A KFV helyi szervezete rendezésében a kiskunsági üzemi jubileumi rendezvény.

A Szolnok megyei műszaki hét.

A kanizsai műszaki napok.

A vízfúrás helyi szervezet szakmai nap rendezvénye.

A szilárdásvány-kutatási helyi szervezet szakmai napja.

A siófoki műszaki hónap rendezvénye keretében szakmai nap.

Hiányosságként kell felróni a helyi szervezetek titkárainak, hogy mindezekről a tagok megfelelő tájékoztatása hiányos. Ezekről lapunkban kevés ismertetés, illetve beszámoló jelenik meg.

Jelentős esemény a siófoki helyi szervezet rendezésében márciusban, Siófokon rendezett OMBKE-közgyűlés. Ezt megelőzően itt tartotta a pártoló tagvállalatok tanácsának első értekezletét.

Szakosztályunk jelentős munkát végzett a Hajdúszoboszlón, 1985 őszén megrendezésre kerülő XIX. vándorgyűlésünk előkészítésén. Munkacsoport tevékenykedik, hogy legalább az eddigieknek megfelelő legyen a konferencia színvonala. Igyekszünk arra koncentrálni, hogy az előadásokat megfelelő vita kövesse.

Szakosztályunk szakmai tartalommal ellátott külföldi utazásokat bonyolított le. 145 főt utaztattunk. Tagtársaink részt vettek

— a freibergi akadémiai napokon,
— a dubai olajipari kiállításon,
— az amszterdami kőolaj- és földgázipari kongresszuson,
— az IGU (Nemzetközi Gázunió) ülésén (az NDK-ban és a Szovjetunióban),
— a losonci kompresszorállomás megtekintésén,
— a pozsonyi INCHEBA-kiállításon,
— a brnói kiállításon és vásáron,
— az ÖGEW (osztrák olaj- és gázipari) napokon Innsbruckban,
— az MTESZ csereutazásán Moszkvában,
— az OMBKE csereutazásán Zágrábban.

Nem valósult meg a teljes létszámú utazás Jugoszláviába és a Zsolna IGHP—VIKUV csereutazás.

Vendégül láttuk a DIT-Naftaplin küldöttségét, a szovjet NTO küldöttségét.

A társszakosztályokkal a titkárokon, illetve az elnökségi bizottsági tagjainkon keresztül tartottuk a kapcsolatot. Több rendezvényünket, gyártmányismertetést a társszervezetekkel, illetve a társszakosztályokkal közösen rendeztük meg.

Külön kiemelhető a Magyar Hidrológiai Társaság és a vízfúrási helyi csoport gyümölcsöző együttműködése.

A helyi szervezetek a területi MTESZ-szervezetekkel jó kapcsolatot alakítottak ki és pénzügyileg is problémamentesen gazdálkodtak lehetőségeikkel.

Szaklapunk, a KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ megjelenését rendszeresen, időben biztosítottuk. Ehhez a pénzügyi alapot az OKGT nyújtotta. A szakmai-tudományos publikációk magas színvonalúak, de hiányoztak továbbra is a szélesebb körben érdeklődésre számot tartó üzemi, szakosztályi, egyesületi életet jobban bemutató híradások.

Az egyesület vezetőségével szakosztályunknak és a helyi szervezeteknek is a kapcsolata jó volt. Szakosztályunk tevékenységét honoráló elismerések közül kiemelhetők a közgyűlésen tagjaink részére átadott emlékérmek és a Kiváló Munkáért miniszteri kitüntetés.

A Magyar Olajipari Múzeum, fennállásának 15. évfordulója alkalmából, az egyesületi életben vállalt aktív szerepéért az OMBKE Ezüst emlékérem kitüntetésben részesült.

A klubélet terén tovább folytatta tartalmas tevékenységét a *Zsigmondy Béla* Klub, amelynek színvonalas működését nagymértékben segítette a VIKUV. A klub Aranykoszorús Klub elismerésben részesült.

Tagdíjfizetés terén egyes helyi szervezeteknél nincs elmaradás, míg másoknál több éves elmaradás is van. A tagtársak szakmaszeretetében és együvé tartozásában bízva reméljük, hogy 1985-ben eleget tesznek kötelezettségüknek.

K. L.

KÜLFÖLDI HÍREK

Földgáztermelés és -készletek a karibi terület országaiban

Milliárd m³

	Termelés		Készlet		Ellátottság
	1982	1983	1979	1984	év
Kolumbia	2,96	2,88	200	117	46
Mexikó	31,64	31,11	1723	2180	70
Trinidad	2,90	3,55	240	430	100-nál több
Venezuela	17,00	16,25	1190	1545	95

Petroleum Economist, 1984. 8. sz.

Osztrák—nyugatnémet krakkolóüzem Csehszlovákiának

Az osztrák VOEST—Alpine AG 385 millió schilling értékben szénhidrogén-krakkoló üzemet épít az észak-csehországi Litvinovban, a nyugatnémet *Salzgitter* konszernhez tartozó *Lummus* céggel közösen. A krakkolóüzem nehéz gázolajból állít elő alapanyagokat, amelyeket az etiléngyártásban hasznosítanak. Emellett az osztrák konszern szivattyúkat és szűrőket, valamint mérő- és szabályozó eszközöket szállít 280 millió schilling értékben. Az üzem évi kapacitását 800 ezer tonnára tervezik, s ez a krakkolóüzem fogja ellátni olcsó nyersanyaggal a városban működő, ugyancsak a nyugatnémet—osztrák konzorcium által épített etiléngyárat. A tervek szerint a krakkolóüzem 1988 végén kezdi meg működését, egyelőre még bizonytalan, hogy Pozsonyban is megépítik-e a tervezett hasonló krakkolóüzemet.

Világgazdaság, 1984. 202. sz.

A tőkés és a fejlődő országokban üzemben tartott rotari fúróberendezések száma

	A szárazföldön		A tengeren	
	1983[1]	1984[1]	1983[1]	1984[1]
Összesen	3241	3322	517	567
Észak-Amerika	2331	2405	189	231
USA	2138	2234	174	218
Kanada	193	171	15	13
Latin-Amerika	363	375	80	79
Mexikó	157	168	28	32
Argentína	84	94	—	—
Brazília	51	46	27	26
Venezuela	24	21	12	9
Ázsia[2]	195	179	70	72
Indonézia	66	54	27	28
India	41	40	16	17
Közel- és Közép-Kelet	143	141	54	53
Törökország	24	24	—	—
Egyiptom	17	14	13	20
Abu Dhabi	10	10	19	20
Szaud-Arábia	12	9	13	5
Nyugat-Európa	99	119	74	91
NSZK	24	23	—	—
Olaszország	15	23	5	6
Hollandia	8	8	7	10
Nagy-Britannia	2	6	43	55
Norvégia	—	—	7	9
Afrika	91	73	39	31
Algéria	40	26	—	—
Líbia	25	22	2	2
Nigéria	10	6	6	5
Ausztrália és Óceánia	19	30	11	10
Ausztrália	16	28	11	10

[1] A tárgyév szeptemberében; [2] Közel- és Közép-Kelet kivételével

Petroleum Intelligence Weekly, 1984. okt.

Francia—olasz konzorcium építi az iraki—szaudi olajvezetéket

Az Irak és Szaud-Arábia között építendő olajtávvezeték kivitelezési megbízását egy olasz—francia konzorcium nyerte el. Az 580 millió dollár értékű megrendeléshez jutott konzorcium olasz tagja a *Saipem*, az ENI állami energiaipari konszern egyik leányvállalata, francia részről pedig a *Spie—Capag*, a *Spie—Batignolles* csoport leányvállalata vesz részt benne. Az első lépcsőben évi 25 millió tonna olaj szállítására képes vezeték fővállalkozója az amerikai *Brown* and *Root* cég. A csöveket a hírek szerint az olasz *Italsider* fogja szállítani. Az 1984. szeptember 27-én Bagdadban aláírt megállapodást még a francia kormánynak is jóvá kell hagynia.

Világgazdaság, 1984. 189. sz.

Finomítókapacitások a közel-keleti országokban 1980—1983-ban

Millió tonna

	1980	1982	1983
Bahrein	12,5	12,5	12,5
Irak	8,4	8,4	8,4
Irán	56,0	26,5	26,5
Izrael	9,5	9,5	9,5
Jemeni Népi Dem. Közt.	8,8	8,9	6,5
Kuvait	32,3	31,2	31,2
Szaud-Arábia	24,4	35,3	43,0
Törökország	17,8	23,4	23,6

Oeldorado 83

Növekvő kínai olajexport

Kínai kőolajkivitele 50 százalékkal 9,74 millió tonnára nőtt 1984 első felében, de mint nyugati közgazdászok állítják, a növekedés elsősorban nem a termelési többletből adódott, hanem abból, hogy az elosztásnál az exportbevételi szempontokat részesítették előnyben. Kínai adatok szerint a feldolgozott olajtermékek kivitele 13,5 százalékkal növekedett, és ezzel a teljes olajexport bevétele az első félévben 5,28 milliárd jüanra nőtt, ami 40 százalékos növekedés 1983 azonos időszakához képest. Ez az ország teljes exportbevételének több mint 20 százaléka.

Világgazdaság, 1984. 192. sz.

A kanadai olajipar jellemző számai 1982—1983-ban

(ezer tonna)

	1982	1983
Kőolaj		
Termelés[1]	74 329	76 777
Import	16 713	12 193
Export	16 516	19 103
Olajtermékek		
Fogyasztás[2]	67 062	62 252
Nyersbenzin	2 283	2 077
Propán-bután	365	247
Benzin	26 440	25 975
Petróleum	3 139	2 857
Dízelolaj	20 677	19 239
Nehéz pakura	9 547	7 290
Import	2 130	2 602
Nyersbenzin	46	111
Benzin	86	375
Dízelolaj	34	580
Nehéz pakura	1 262	725
Export	4 281	6 322
Nyersbenzin	706	752
Propán-bután	218	194
Benzin	579	1 138
Dízelolaj	709	1 682
Nehéz pakura	1 616	1 781

[1] A földgázból nyert cseppfolyós párlatokkal együtt.
[2] A finomítók fogyasztása nélkül.

B. Inosztr. Kommercs. Inf. 1984. 146. sz.

A Szovjetunió kőolaj- és -termékexportja a szocialista országokba 1975—1982-ben

Millió t

	1975	1979	1980	1981	1982
Bulgária	11,6	13,8[x]	14,8[xx]	12,8	12,6
Csehszlovákia	16,0	19,3	19,6	19,0	18,0
Kuba	8,1	9,9	10,5	9,9	9,9
Lengyelország	13,3	15,8	16,1	16,0	15,9
Magyarország	7,5	9,3[xx]	10,0[xx]	8,8	9,4
Mongólia	0,4	0,5	0,7	0,7	0,7
NDK	15,0	18,7	19,1	19,4	17,1
Románia	—	0,4	1,5	1,5	1,5
Vietnam	0,4	1,2	1,6	1,2	1,6
KGST összesen	72,3	88,9	93,9	89,3	86,7
Kambodzsa	—	0,1	0,1	0,1	0,1
Észak-Korea	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Kína	—	—	—	—	—
Jugoszlávia	4,4	5,3	5,5	5,1	5,1
Egyéb szoc. országok	5,5	6,5	6,7	6,3	6,3
Szoc. országok mindösszesen	77,8	95,4	100,6	95,6	93,0

x Becslés
xx Terv

ANEP 1984

Nyugat-Európa kőolajimportjának megoszlása forrásterületek szerint 1980—1982-ben

Millió t

	1980	1981	1982
Nyugat-Európa	47,8	48,2	58,8
Közép-Kelet	340,5	264,8	207,2
Afrika	115,1	88,7	100,9
Szovjetunió, Kelet-Európa, Kína	33,3	30,0	38,5
Egyéb országok	43,1	71,0	50,1
Összesen	579,8	502,7	455,5

ANEP 1984

A szocialista országok finomítókapacitása 1980—1984-ben

Millió tonna

	1980	*1981*	*1982*	*1983*	*1984*
Csehszlovákia	22,7	22,7	22,7	22,7	22,7
Lengyelország	19,2	19,2	19,2	19,2	19,2
Magyarország	14,4	15,5	15,5	15,5	15,6
Románia	30,3	30,7	30,7	30,7	30,8
Szovjetunió	543,3	567,6	575,8	587,5	597,5
Egyéb országok	42,4	42,4	42,4	44,7	42,4
Jugoszlávia	14,7	14,8	14,8	14,8	14,8
Kína	79,7	90,1	90,1	100,0	102,1

Int. Petr. Encyclopedia 1984

Szegesi K.

EGYESÜLETI HÍREK

Elnökségi ülés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége 1984. december 18-án az OMBKE könyvtárában (BAV, Bp. V., Szt. István körút 11.) ülést tartott.

Az elnökség ülését *Soltész István* elnök nyitotta meg.

Dr. *Bakó Károly* főtitkárhelyettes az OMBKE 1985. évi költségvetését terjesztette elő (írásos anyag), amelyhez dr. *Tardy Pál, Óvári Antal, Bándi József,* dr. *Tarján Gusztáv, Csicsay Albin* szóltak hozzá.

Az elnökség az OMBKE 1985. évi költségvetését egyhangúlag jóváhagyja.

Csicsay Albin főtitkár szóbeli előterjesztést tett a 73. tisztújító küldöttközgyűlés időpontjára. Hozzászólásában *Várhelyi Rezső* javasolta, hogy a közgyűlés a munkaidő kímélése érdekében szombati napon legyen.

Az elnökség egyhangú döntése alapján a 73. tisztújító küldöttközgyűlés időpontja 1985. november 16., szombat. A szakosztályi vezetőségválasztó üléseket november 15-én, pénteken kell megtartani.

Török Frigyes az 1985. és 1986. évi rendezvénynaptárt ismertette (írásos anyag). Hozzászóltak: *Óvári Antal,* dr. *Tardy Pál, Szűcs Imre, Csicsay Albin, Csath Béla, Kovács János.* Az elnökség az előterjesztést jóváhagyólag tudomásul veszi.

Soltész István elnök egyesületünk tagsága nevében örömmel vette át az OMBKE könyvtár elkészült részét. Köszönetét fejezte ki mindazoknak, akik létrehozásában érdemeket szereztek, különös tekintettel *Kerekes Jenőre,* a Bányászati Aknamélyítő Vállalat igazgatójára, *Török Frigyesre,* a társadalmi és rendezvénybizottság vezetőjére, valamint a könyvtár létrehozását anyagilag és erkölcsileg támogató vállalatokra. Az elnökség állást foglalt a könyvtár további fejlesztése, klub kialakítása mellett.

Csicsay Albin főtitkár az elnökségi bizottságok munkájának felülvizsgálatáról, az MTESZ Alapszabályának tervezett módosításáról, dr. *Bakó Károly* az elnökségi ülést megelőzően tartott Pártoló tagok tanácsának értekezletéről, *Füzessy János,* az MTESZ főtitkárhelyettese az OMBKE és pártoló tagjainak példás kapcsolatáról szólt.

Az elnökségi ülést *Soltész István* elnök újévi szerencsekívánataival zárta.

Dr. *Bakó Károly*

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Одним из основных внутренних условий развития хозяйства страны является результативность хозяйственной работы, которой способствует или ее тормозит одна хорошая или плохая система управления хозяйством. Перед новой системой экономического регулирования, действующей с 1 января 1985 года поставлена цель: создать более развитое хозяйство путем одного более современного управления хозяйством. В статье рассматриваются самые важные элементы модернизированной системы управления хозяйством, связь между ними и их ожидаемое влияние на нефтегазодобывающую промышленность.

Среди методов получения геологической информации и в наши дни принадлежит важная роль бурению с отбором керна. Анализируя инструменты, технологию, результаты работ по колонковому бурению, выполненных на Нефтеразведочном предприятии и проводя сопоставление на международном уровне, в итоге можно устанановить, что сохранение уровня развития, достигнутого в 1972—1983 гг. — и дальшейшее улучшение полученных до сих пор благоприятных результатов и на международном уровне — могут быть осуществлены только путем более рационального выбора колонкового снаряда, более тщательного выполнения текущего ремонта и дальнейшего укрепления технологической дисциплины.

Излагаются лабораторные исследования и их результаты, способствующие определению диапазона величин коэффициентов диффузии. Исследования проводились в породах при применении смесей газов H_2—N_2 и CH_2—CO_2 и с применением различных методов измерения в пригодных для этого аппаратурах. Корреляция приведенных параметров S_w и $k\phi$ сбособствуют более широкому использованию диффузионных данных, кроме которых дополнительно использовались данные, взаимствованные из литературы [1, 6, 12].

Характеристики по генетике нефти играют важную роль в проектировании исследовательских работ.

Цель работы заключалась в выборе генетических характеристик на основе анализа легких фракций нефти, редко используемых в наши дни для целей генетической характеризации. Для исследования образцов легких фракций был разработан эффективный способ капиллярной газовой хроматографии. Образцы нефтяных фракций, характеризованных данными, полученных при проведении газовой хроматографии, сопоставлялись путем иерархического агломеративного кластеранализа. Из различных комбинаций параметров выбиралась в качестве генетического показателя та комбинация, по которой легкие нефтяные фракции Залайского и Сегедского бассейнов могут быть решительно зачислены в отдельный кластер.

*

Eine der grundlegenden inneren Bedingungen der wirtschaftlichen Entwicklung in Ungarn ist die Wirksamkeit der ökonomischen Arbeit, die durch ein gutes oder schlechtes Wirtschaftsleitungssystem befördert oder gehindert werden kann.
Dass neue Wirtschaftsregulierungssystem, das am 1. Januar 1985 eingeleitet wurde, dient auch dem Zweck, durch eine modernere Wirtschaftsleitung eine entwickeltere Wirtschaft zustande zu bringen.
Der Artikel behandelt die wichtigsten Elemente des modernisierten Wirtschaftsleitungssystems, ihre Zusammenhänge und ihre zu erwartenden Auswirkungen auf die Kohlenwasserstoffindustrie.

Von den Methoden der geologischen Datenerfassung spielen die Kernbohrungen auch heute eine wichtige Rolle. Die Einrichtungen, Technologien, Ergebnisse der beim Kőolajkutató Vállalat durchgeführten Kernbohrungen untersuchend, und einen Vergleich mit den internationalen Angaben machend, kann es festgestellt werden, dass die zwischen 1972 und 1983 erzielte Entwicklung konnte man durch eine bessere Wahl der Kernbohrwerkzeuge, durch eine gründlichere Durchführung der Instandhaltung, und durch die strenge Einhaltung der technologischen Disziplin realisieren.

Der Beitrag behandel die Laboruntersuchungen zur Bestimmung des Wertbereiches der Diffusionskoeffizienten und deren Ergebnisse. Die Untersuchungen wurden an Gesteinen mittels Gasgemische H_2-N_2 und CH_2-CO_2 nach verschiedenen Methoden in den Einrichtungen durchgeführt. Eine weitere Anwendung der Diffusionsangaben wird durch die Korrelation nach den angegebenen Parametern S_w, bzw. $k\phi$ befördert. Dazu wurde eine aus dem Literaturverzeichnis (1, 6, 12) genommene ergänzende Messangabe auch verwendet.

Die mit der Herkunft der Erdöle verbundenen Kennwerte spielen eine wichtige Rolle bei der Projektierung der Explorationen. Der Zweck der Verfasserin war, genetische Kennwerte auszuwählen, die auf der Analyse der für die genetische Charakterisierung gegenwärtig selten angewandten leichten Erdölfraktionen basieren. Eine wirksame kapillarengaschromatographische Methode wurde für die Entwicklung der Methode ausgearbeitet. Die mit den gaschromatographischen Angaben charakterisierten Erdölproben wurden durch eine hierarchische, agglomerative Cluster-Analyse verglichen. Als ein genetischer Kennwert wurde, von den verschiedenen Kombinationen der Parameter, die Kombination gewählt, die die aus dem Zala-Becken und Szeged-Becken stammenden leichten Erdölfraktionen am entschiedensten in ein separates Cluster einreiht.

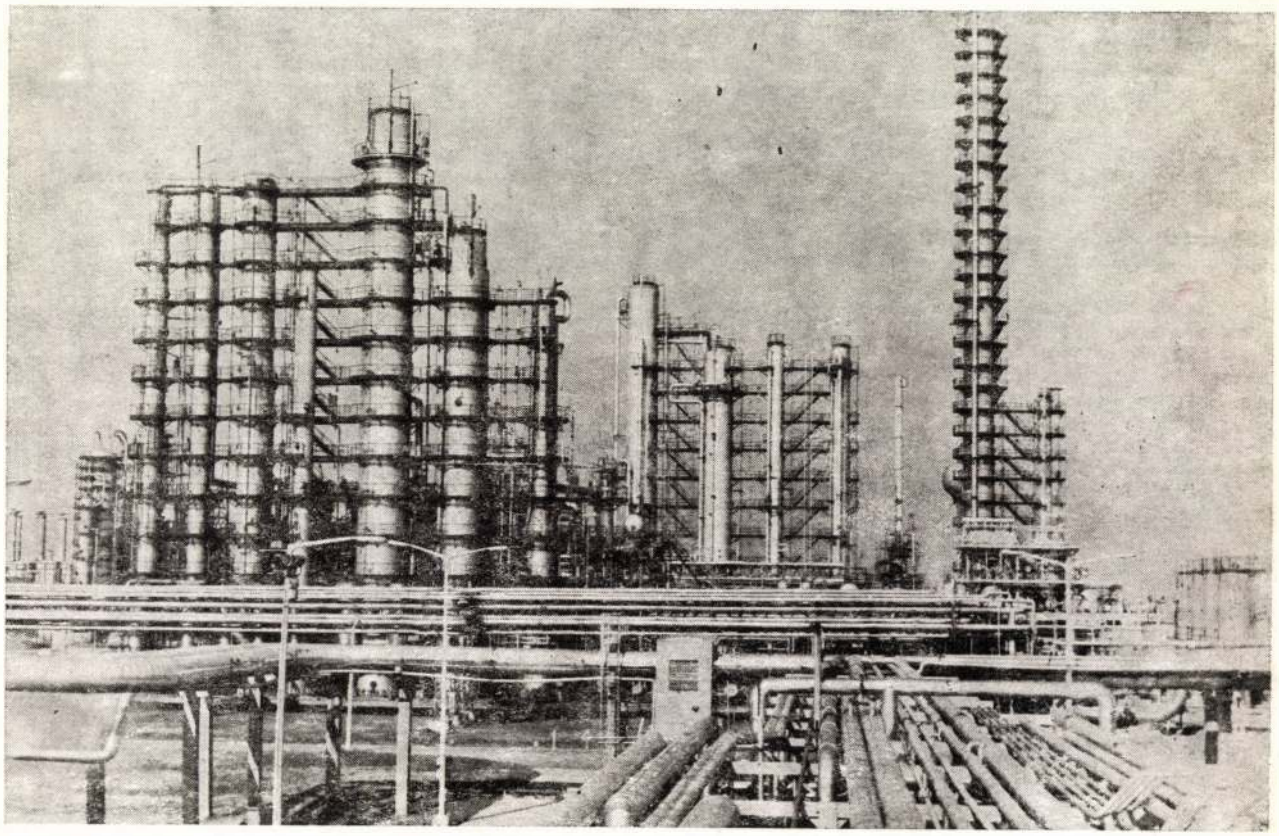
*

One of the basic internal conditions of Hungary's economic growth is the efficiency of the economic activity that can be promoted or hindered by a good or bad economic management system.
The new economic regulation system to be introduced on January lst, 1985 also serves the aim to create a more developed economy by a more up-to-date economic management.
The paper deals with the most important elements of the modernized economic management system, their interconnections and their impact to be expected on the hydrocarbon industry.

From among the methods of geological data acquisition, core drilling plays, even today, an important role. Examining the tools, the technologies and results of core drilling jobs performed by Kőolajkutató Vállalat and making a comparaison with international data, it can be stated that the progress reached from 1972 to 1983 could be realized by proper selection of the core drilling tools, by implementing the maintenace works more thouroughly, by improving the results and by strengthening the technological discipline.

The paper outlines laboratory examinations promoting the determination of the value range of the diffusion coefficients as well as the results of these examinations. The examinations have been carried out on rocks using H_2-N_2 and CH_2-CO_2 gas mixtures after various and suitable methods. A wider application of the diffusion data is furthered by the correlation according to the given parameters S_w and/or $k\phi$ for which the complementary measuring datum beyond the measure as used also from 1, 6 and 12.

Characteristics connected with the origin of the oils plays an important role when planning exploration. It was the aim of the author to choose genetical characteristics based upon the analysis of light oil fractions that have been rarely used so far for genetical characterization. An effective capillary gas chromatographic method has been developed for the analysis of samples used for the elaboration of the method. The oil samples characterized by the data obtained by gas chromatographic examinations were compared using a hierarchical, agglomerative cluster analysis. As a genetical characteristical feature, from among the various combinations of the parameters, a combination was selected which places the light oil fractions coming from the Zala and Szeged Basin, most definitely, with a separate cluster.



A Dunai Kőolajipari Vállalat technológiai berendezéseinek részlete

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA 7
18. (118.) évfolyam 193—224 oldal BUDAPEST, 1985. JÚLIUS HÓ

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

BALLA LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Tudományos Akadémia Bányászati Kémiai Kutatólaboratórium, Miskolc); BAUER KÁROLY dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, tudományos főmunkatárs (Magyar Tudományos Akadémia Bányászati Kémiai Kutatólaboratórium, Miskolc); GÖTZ TIBOR okl. olajmérnök, önálló-osztály-vezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); KALOCSAI PÉTER okl. vegyészmérnök, kutatómérnök (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SZABÓ JÓZSEF okl. bányaipari gazdasági mérnök (Budapest); TÓTH BÉLÁNÉ okl. olajmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); VÁMOS ENDRE dr., okl. vegyész, a kémiai tudomány kandidátusa, főosztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Százhalombatta).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-2850 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 7. szám 1985. július

A relatív gázdiffúziós együtthatók meghatározása permeabilitás- és porozitásmérések alapján

BAUER KÁROLY—
BALLA LÁSZLÓ

ETO: 533.15:552.08

A szerzők vizsgálataik alapján gyakorlatilag bizonyítják, hogy gázelegyek szabadterű gázdiffúziós együtthatójának birtokában a konduktív diffúziós együtthatónak a kőzetre jellemző vezetési tényezői pontosan meghatározhatók és nem szükséges ehhez a költséges konduktív diffúziós vagy még költségesebb konvektív diffúziós vizsgálatokat elvégezni.

Bevezetés

A konduktív diffúziós együttható kőzetekre mint tömegvezetési tényezők (*Fick* I. törvény alkalmazása), vagy mint koncentrációvezetési tényező (*Fick* II. törvény alkalmazása) ismert. A molekuláris gáz diffúziós együtthatójának meghatározása laboratóriumi körülmények között is igen komoly felszereltséget, költséges berendezést igényel. Rétegviszonyok közötti méréseknél a nehézségek és költségek hatványozottan jelentkeznek, ezért a publikált adatok száma csekély. A rétegviszonyok közötti mérések időigénye is nagy, és mindezekhez járul az is, hogy kb. 8—10 párhuzamos kísérlet lefolytatása kell ahhoz, hogy a diffúziós együtthatókra nyerhető átlagértékek megbízhatósága már elfogadható szintet érjen el.

A *Fick*-féle II. törvény alkalmazásával kapcsolatos diffúziós együttható zérus sebességre extrapolált gázdiszperziós együtthatóként is értelmezhető. Így elvileg a konvektív diffúziós vizsgálatok eredményei alapján is lehetőség van ennek meghatározására. Ehhez azonban hasonló számú, de különböző sebességeken és egyebekben azonos feltételek között végrehajtott kísérletsorozatok szükségesek. Ha csak a molekuláris gázdiffúziós együttható meghatározása a cél, az utóbbi vizsgálatok végzése célszerűtlen, mert költségesebb a konduktív diffúziós méréseknél.

Heterogén, homogén eloszlású kőzetre, mint amilyenek általában a szénhidrogén-tároló kőzetek közül a homokkövek, a relatív gázdiffúziós együtthatók nagysága (D_m/D_0, ill. D_c/D_0) az átlagos pórusszerkezeti jellemzők alapján is becsülhető; a relatív tömegvezetési tényezőre:

$$\frac{D_m}{D_0} = \frac{\phi}{T}; \qquad (1)$$

a relatív koncentrációvezetési tényezőre:

$$\frac{D_c}{D_0} = \frac{1}{T}. \qquad (2)$$

A fentiek lehetőséget adnak a gázdiffúziós kísérletekből közvetlenül meghatározható, vagy a gázdiszperziós vizsgálatokból extrapolációval nyert diffúziós együtthatók nagyságrendjének számítással való ellenőrzésére, a ϕ, T átlagos pórusszerkezeti paraméterek ismeretében. T meghatározására olyan módszert fejlesztettünk ki, amely nem kíván többet, mint a levegővel végzett gázpermeabilitásmérés alapján meghatározható extrapolált permeabilitás (K_∞), valamint a *Klinkenberg*-féle (b) tényező ismeretét. A módszer olcsó, egyszerű méréstechnikával lényegesen pontosabb adatokat szolgáltat az egyéb tortuozitásmeghatározási módoknál, mivel a levegő mint gázelegy gyakorlatilag azonos összetételű és a pórusos kőzetre nézve inert tulajdonságú (egyéb tiszta gáz is használható), amin azt értjük, hogy a szilárd—fluidum kölcsönhatásban zavaró kémiai, adszorpciós, elektromos, elektrokémiai vagy kapilláris jelenségek nem lépnek fel a vizsgálatok alkalmazásakor.

Az m hidraulikus sugár értelmezése

Klinkenberg (1941) szlipáramlásra vonatkozó eredményeinek pontosabb pórusszerkezeti értelmezését és elemzését *Carman* (1956) végezte el *Adzumi* (1939) elméletét is felhasználva. *Carman* e munkájában egyben a *Kozeny*-elmélet (1927) bírálatát is adja. Ezek alapján a kőzeten p_a nyomású lamináris gázáramláskor, különösen kisebb nyomáson a gázpermeabilitás a

$$K_g = \frac{p_1 \cdot u_1 \cdot \mu \cdot \Delta L}{p_a \cdot \Delta P} \simeq \frac{\phi \cdot m^2}{k_0 \cdot T} + \frac{4}{3} \cdot \frac{\delta}{k_1} \cdot \frac{\phi \cdot m}{T} \cdot \frac{\mu \cdot v_a}{p_a} \qquad (3)$$

összefüggéssel közelíthető.

Egyszerű pórusszerkezetű rendszerekre $\delta/k_1 \simeq 0{,}8$ nagyságú, ha k_0-ra $k_0 \simeq 2{,}5$ átlagos értéket tételezünk

fel. A $k_0 \simeq 2{,}5$ érték azonban csak egyszerű szerkezetű, laza, rendezetlen szemcsehalmazokra használható, amelyekben a szemcsekoordinációs szám (a) $10 > a > 3$ határok között van, tehát általában a porozitás vagy 0,6-nél kisebb, vagy 0,3-nél nagyobb. Ezeknél a rendszereknél a (3) összefüggésben szereplő m átlagos hidraulikus sugárra az

$$\frac{S}{\phi} = \frac{1}{\phi} \cdot \int_0^{\phi} \frac{d\phi}{m(\phi)} = \langle 1/m \rangle_a, \quad m = \langle 1/m \rangle_a^{-1} \qquad (4)$$

összefüggés a mértékadó.

Konszolidált rendszereknél, már a gyengén cementált inhomogén szemcseméretű halmazoknál is, a vázszemcse-érintkezések körüli szabad felületek megszűnnek a szemcseösszenövés vagy a cementáció következtében, ezért az m átlagos hidraulikus sugárra az

$$\frac{1}{\phi} \cdot \int_0^{\phi} m^2(\phi)\, d\phi = \langle m^2 \rangle_a, \quad m = \langle m^2 \rangle_a^{1/2} \qquad (5)$$

összefüggés a mértékadó. A $\langle m^2 \rangle_a^{1/2} > \langle 1/m \rangle_a^{-1}$ egyenlőtlenség különösen nagy lehet összetettebb porozitású és pórusszerkezetű kőzetekben, ahol az áramlás vagy a molekuláris tömegtranszport szempontjából a nagy fajlagos felületű, tehát kicsi méretű pórusok elhanyagolhatók, és az áramlást a jobb áteresztőképességű csatornák átlagos mérete befolyásolja csak, vagyis $a \langle m^2 \rangle_a^{1/2}$ átlagos méret jóval közelebb áll a valóságos viszonyokhoz.

A ϕ/T meghatározása a K_∞ és b ismeretében

A (3) kifejezés jobb oldalának első tagja a $p_a \to \infty$ állapotra extrapolált gázpermeabilitás:

$$K_\infty = \frac{\phi \cdot m^2}{k_0 \cdot T}; \qquad (6)$$

a (3) kifejezés második tagja a p_a nélkül, a K_∞ és b szorzata, vagyis:

$$K_\infty \cdot b = \frac{4}{3} \cdot \frac{\delta}{k_1} \cdot \frac{\phi \cdot m}{T} \cdot \mu \cdot v_a. \qquad (7)$$

A (6), (7) egyenlet jobb oldalán szereplő tényezők közül a μ gázviszkozitás könnyen hozzáférhető irodalmi adat, a v_a átlagos molekulasebesség kiszámítása pedig közismert a molekulatömeg vagy az átlagos molekulatömeg, a gázállandó és a mérés hőmérséklete ismeretében.

T meghatározásához azonban elengedhetetlen a k_0 és k_1/δ közötti egyértelmű függvénykapcsolat ismerete, emellett a K_∞ és b ismeretén kívül az (5) kifejezés szerint értelmezett m átlagos értékeket kell meghatározni. A nagynyomású higanybesajtolásos módszerrel mérhető pórusméret-eloszlás ismeretében mind $a\langle 1/m \rangle_a^{-1}$, mind pedig $a\langle m^2 \rangle_a^{1/2}$ átlagos pórusméret is meghatározható.

A vizsgálatainkhoz használt, az *1. táblázatban* szereplő 31 próbatest közül a 2A/2—2A/8, illetve a 7B, 8B, 8C egyedekre vizsgálták a pórusméret-eloszlást, kiegészítve nitrogén—adszorpciós fajlagos felületmeghatározással. A vizsgálatokat az NME Olajtermelési Tanszéke végezte.

Az említett próbatestekre jellemző m, K_∞ és b is-

1. táblázat

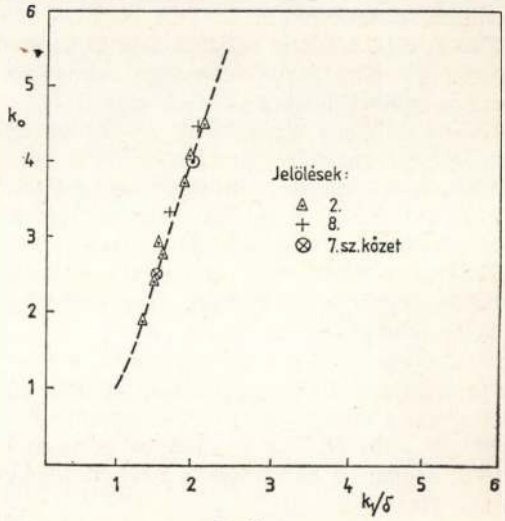
A próbatestek mért gázpermeabilitási és porozitási adatai

A minta jele	A minta irányítottsága	K_∞ µm²	ϕ	b bar
1A	V	0,666	0,302	0,0494
1B	F	0,104	0,298	0,1284
2A/1	F	0,178	0,259	0,0667
2A/2	F	0,040	0,228	0,0811
2A/3	F	0,041	0,215	0,0796
2A/4	F	0,020	0,199	0,0860
2A/5	F	0,021	0,196	0,1132
2A/6	F	0,027	0,200	0,1034
2A/7	F	0,023	0,213	0,1178
2A/8	F	0,032	0,212	0,1009
3A	V	0,439	0,299	0,0599
3B	V	0,324	0,299	0,0436
3D	V	0,342	0,294	0,0553
3F	F	0,308	0,297	0,0563
4A	V	0,216	0,293	0,0554
4B	V	0,390	0,327	0,0635
5A	V	0,320	0,320	0,0462
5B	V	0,308	0,308	0,0676
5C	V	0,313	0,313	0,0662
5D	F	0,299	0,299	0,0895
7A	F	0,311	0,311	0,0521
7B	V	0,315	0,315	0,0500
7C	V	0,314	0,314	0,0475
7E	F	0,313	0,313	0,0815
8A	V	0,273	0,273	0,0422
8B	V	0,270	0,270	0,0406
8C	V	0,289	0,289	0,0436
8D	F	0,284	0,284	0,0424
11A	V	0,336	0,336	0,0410
12A	V	0,303	0,303	0,0139
12B	F	0,300	0,300	0,0440

meretében számítható a k_0 és k_1/δ közötti kapcsolat *(1. ábra)*, amelyre a

$$k_0 = (k_1/\delta)^2 \qquad (8)$$

egyszerű kifejezés nyerhető. A fentiek ismeretében a K_∞ és b adat elégséges a ϕ/T, illetve a ϕ ismeretében az $1/T$ kiszámításához.



1. ábra
A k_0 és a k_1/δ közötti összefüggés

2. táblázat

A próbatestek pórusszerkezetére jellemző mért és számított adatok

A minta jele	k_1/δ	k_0	ϕT	T	r_a µm	S 10^6 m^{-1}
1A	—	—	0,1250	2,42	—	—
1B	—	—	0,1310	2,27	—	—
2A/1	—	—	0,0608	4,26	—	—
2A/2	1,689	2,91	0,0198	11,51	4,84	2,580
2A/3	1,373	1,89	0,0200	10,70	3,95	2,816
2A/4	1,538	2,42	0,0112	17,74	4,17	2,809
2A/5	1,919	3,73	0,0201	9,75	3,91	2,776
2A/6	1,988	4,09	0,0215	9,29	4,55	2,160
2A/7	1,655	2,77	0.0238	8,96	3,25	2,473
2A/8	2,176	4,50	0,0259	8,17	4,68	3,487
3A	—	—	0,1210	2,48	—	—
3B	—	—	0,0424	7,06	—	—
3D	—	—	0,0803	3,66	—	—
3F	—	—	0,0752	3,95	—	—
4A	—	—	0,0509	5,75	—	—
4B	—	—	0,1210	2,71	—	—
5A	—	—	0,1100	2,92	—	—
5B	—	—	0,0717	4,30	—	—
5C	—	—	0,0758	4,13	—	—
5D	—	—	0,0661	4,52	—	—
7A	—	—	0,0360	8,63	—	—
7B	1,544	2,46	0,0984	3,20	7,27	1,914
7C	—	—	0,0888	3,53	—	—
7E	—	—	0,0754	4,15	—	—
8A	—	—	0,0595	4,59	—	—
8B	1,727	3,30	0.0467	5,78	9,68	2,214
8C	2,069	4,48	0,0954	3,03	11,36	2,388
8D	—	—	0,0985	2,88	—	—
11A	—	—	0,1850	1,82	—	—
12A	—	—	0,0153	19,60	—	—
12B	—	—	0,1270	2,36	—	—

A vizsgálati eredmények ismertetése

A *2. táblázatban* találhatók a 31 kőzetmintára kimért K_∞ és b, a desztillált vízzel mért ϕ, valamint a kiegészítő vizsgálatokkal kapott $r_a=2m$, illetve $S=\phi/m$ mérési adatok, a leszármaztatható k_0, δ/k_1 értékek, a ϕ/T és T számított értékei, figyelembe véve a (8) összefüggést, amelynek teljesülésekor:

$$\frac{\phi}{T} = K_\infty \cdot \left(\frac{3b}{4 \cdot \mu \cdot v_a}\right)^2. \qquad (9)$$

A ϕ/T és a $K_\infty\phi$ közötti korrelációt a *2. ábra* mutatja. Ez alig tér el a *Pandey, Tek, Katz* (1974) és *Katz* (1978) vizsgálatai alapján az általunk gázdiffúziós vizsgálatok adataiból meghatározott korrelációs kapcsolattól, ami az általunk javasolt módszer alkalmazhatóságát bizonyítja. Vizsgálataink szerint:

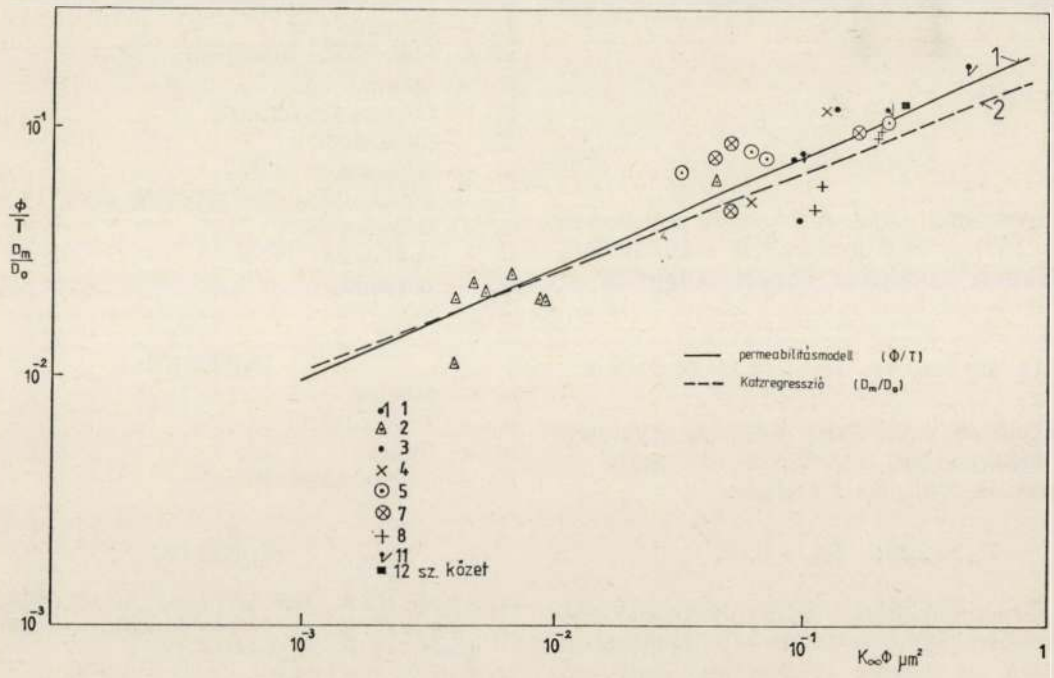
$$\frac{\phi}{T} = 0{,}2292(K_\infty \cdot \phi)^{0{,}459}.$$

Katz és társai szerint:

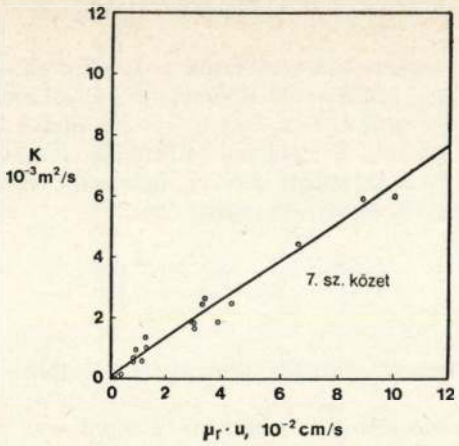
$$\frac{D_m}{D_0} = 0{,}1680(K_\infty \cdot \phi)^{0{,}422},$$

azzal a megjegyzéssel, hogy az általunk vizsgált porozitás- és permeabilitástartomány egy nagyságrenddel nagyobb.

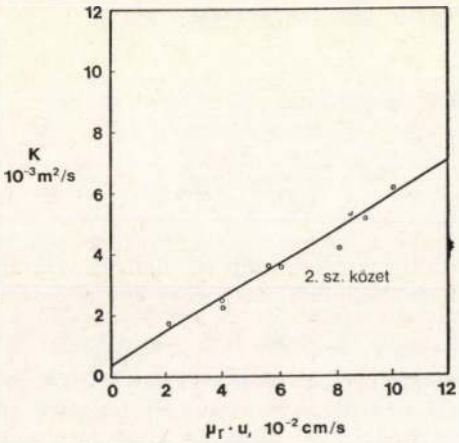
A konvektív diffúziós vizsgálatainkban kimért K diszperziós tényezők változását az u áramlási sebességgel a *3.* és *4. ábrán* tüntettük fel, a μ_r jelöli a mozgékonysági arányossági tényezőt. A D_c meghatározásá-



2. ábra
A ϕ/T, D_m/D_0 és a $K_\infty \cdot \phi$ közötti összefüggés



3. ábra
A K diszperziós együttható a $\mu_r \cdot u$ függvényében a 7. sz. kőzetre



4. ábra
A K diszperziós együttható a $\mu_r \cdot u$ függvényében a 2. sz. kőzetre

hoz az extrapoláció a

$$K = D_c + a_u \cdot u \tag{10}$$

függvénykapcsolaton alapul. A 7A és 7B próbatestek, valamint a 2A/1 és 2A/8 próbatestek összekapcsolásával kialakított modellekre kapott extrapolált D_c értékek:

$$D_{c7} = 1{,}11 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{cm^2/s}; \quad D_{c2} = 3{,}54 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{cm^2/s}.$$

A D_0 szabadterű molekuláris diffúziós együttható ürescellás méréseinkből: $D_0 = 2{,}878 \cdot 10^{-3}$ cm²/s.

A (2) összefüggés alapján T értékei:

$$T_{a7} \simeq 2{,}59; \quad T_{a2} \simeq 8{,}02,$$

amiket a gázpermeabilitással számított hasonló értékekkel összevetve (bár ez utóbbiak egyedi próbatestre vonatkoznak), az egyezés kielégítőnek mondható, azzal a megjegyzéssel, hogy a gázpermeabilitás-vizsgálatokkal nyerhető T érték a pontosabb, mivel az egyes K, ϕ, b meghatározásban mintegy 20 kimért (K_{gi}, $1/P_{ai}$) adat szerepel, és a $K_g = K\ (1 + b/P_a)$ lineáris összefüggést valamennyi vizsgálatnál az $R = 0{,}99\,999$ értékű korrelációtényező jellemzi.

Összefoglalás

Vizsgálataink alapján gyakorlatilag is bizonyítást nyert, hogy a sebesség függvényében kimért gázdiszperziós együtthatók zérus sebességre extrapolált értéke a konduktív diffúzióra jellemző egyik vezetési tényezőt, a koncentrációvezetési tényezőt szolgáltatja elfogadható pontosságban, és így ha konvektív diffúziós vizsgálatok történnek, nem szükséges külön molekuláris diffúziós vizsgálatokat végezni ezen együttható meghatározásához.

Heterogén, homogén eloszlású homokkövekre a $k_0 = (k_1/\delta)^2$ függvénykapcsolat jellemző. A $k_0 = (k_1/\delta)^2$ függvénykapcsolat és a gázpermeabilitás mért adatai elégségesek a ϕ/T, illetve a ϕ ismeretében $1/T$ relatív diffúziós együtthatónak a meghatározásához. A gázelegyek szabad terű gázdiffúziós együtthatójának birtokában a konduktív diffúziónak a kőzetre jellemző vezetési tényezői pontosan meghatározhatók, és nem szükséges ehhez a költséges konduktív diffúziós vagy még költségesebb konvektív diffúziós vizsgálatokat elvégezni.

JELÖLÉSEK

a_u — sebesség-együttható, cm
b — Klinkenberg-féle együttható, bar
D — diffúziós együttható, cm²/s⁻¹
k_0 — alakténycző
k_1 — szliptényező
K — diszperziós együttható, cm² · s⁻¹
K_g — gázpermeabilitás, μm²
K — extrapolált gázpermeabilitás, μm²
L — hosszúság, m
m — hidraulikus sugár, μm
p — nyomás, bar
S — fajlagos felület, m⁻¹
T — tortuozitás
u — sebesség, m · s⁻¹
v_a — molekulaáramlási sebesség, m · s⁻¹
δ — szliptényező
μ — viszkozitás, Pa · s
ϕ — porozitás

INDEXEK

a — átlagos
c — koncentráció
m — tömeg
o — szabadmolekuláris

IRODALOM

[1] *Adzumi, H.:* B. Chem. Soc. Japan, **14,** 343 (1939).
[2] *Carman, P. C.:* Flow of gases through porous media. Butterworths Co., 62—80. London (1939)
[3] *Katz, D.:* Pipe Line Ind., *10* 71—74 (1978).
[4] *Klinkenberg, L. J.:* API Drilling a. Prod. Practice 1941, 200.
[5] *Kozeny, J. S. B.:* Akad. Wiss., Wien, *136,* Abt. IIa, 1927. 271.
[6] *Pandey, G. N.—Tek, M. R.—Katz, D.:* B. Amer. Assoc. Petr. Geologists, **58.** 291—303 (1974).

A Kelebia dél mező gőzkiszorításos leművelésének laboratóriumi vizsgálata

KALOCSAI PÉTER—
TÓTH BÉLÁNÉ

ETO: 622.276.001.53

A szerzők laboratóriumi vizsgálaokat végeztek Kelebia dél mező gázelárasztásos művelési lehetőségének tisztázására. A laboratóriumi vizsgálatok során elsősorban a telepolaj tulajdonságai és a gőzkiszorítás részmechanizmusai közötti kapcsolat jellegét kívánták feltárni. Vizsgálták a kezdeti olajtelítettség kapcsolatát a maradékolaj-telítettséggel és annak eloszlásával, a hőhatás alá került zónákból várható termeléssel, a fajlagos gőzfelhasználással, különös tekintettel a Kelebia dél mező erős vizesedésére. A vizsgálati eredmények alapján megállapították, hogy a kezdeti telítettségértékek (és ezek eloszlása a tároló igen változékony pórusterén belül) jelentősen befolyásolják a módszer alkalmazásának várható eredményeit.

A Kelebia dél mező gőzelárasztásos művelési lehetőségének vizsgálatát több tényező indokolja. Az olajtulajdonságok, a települési mélység alapján a mezőben adva vannak a gőzelárasztás alkalmazásának potenciális lehetőségei, ugyanakkor a telep szerkezete, a mező elvizesedettségének jelenlegi állapota a hatásmechanizmus körültekintő vizsgálatát igényli az alkalmazandó helyes technológia megvalósításához.

A gőzelárasztásos művelés lehetőségének vizsgálatát a közös érdekeltségű telepben a jugoszláv—magyar szakértői bizottság is szükségesnek vélte, *Voll* és *Gombos* pedig 1983-ban művelési tanulmányt [1] készítettek a mező gőz- és forróvíz-elárasztásos művelésére. E problémakör megvitatásához kívántunk csatlakozni laboratóriumi vizsgálataink bemutatásával, melyek a gőzelárasztás részmechanizmusai és az adott olajtulajdonságok közötti kapcsolatot kívánták elsősorban feltárni.

A Kelebia dél olajtároló földtani és művelési jellemzői

A Kelebia dél szénhidrogén-előfordulás a Kelebia térségében ÉK—DNy csapásirányban húzódó, kiemelt helyzetű paleozoos rögvonulat DNy-i részén helyezkedik el, kisebb részben magyar, nagyobb részben jugoszláv területen [2].

A szénhidrogén-felhalmozódás a kristályos csillámpalára települt vulkanitokból álló összletben és közvetlenül az erre települt miocén korú organikus mészkőrétegben található. A vulkáni eredetű összlet effuzív és piroklasztikus kőzetekből áll.

A tárolókőzet szemcseközi, üreges-kavernás és repedéses porozitású. A mészkő átlagporozitása 17—19%, a vulkanit összleté 10%. A tapadóvíz-telítettség a miocén mészkőben 28%, a vulkanitokban 34%. Az áteresztőképesség 1—10 μm^2, helyenként több tíz μm^2. A mészkő áteresztőképessége négy-ötszöröse a vulkáni kőzetének. A függőleges áteresztőképesség kb. két nagyságrenddel kisebb a vízszintesnél.

A kezdeti telepnyomás 8,04 MPa volt, a hőmérséklet 60 °C. A kőolaj sűrűsége 20 °C hőmérsékleten 953 $kg \cdot m^{-3}$, viszkozitása 20 °C-on 1200—1300 mPa · s, telepviszonyok között 48 mPa · s. Az olaj rosszul desztillálható, benzintartalma 2—3%, a HMB-desztilláció maradéka 85—95%. A kezdeti oldottgáztartalom $R_{si}=20$ $m^3 \cdot m^{-3}$, az olaj teleptérfogat-tényezője $B_{0i}=1{,}064$ $m^3 \cdot m^{-3}$. A gáz szénhidrogén-tartalma 96 tf%, a telepvíz sótartalma 2,9 g/l.

A telep művelése 1972-ben kezdődött. A kihozatal 1982 végéig 22%, a termelvény átlagos víztartalma meghaladta a 70%-ot. A telepnyomás mindössze 0,12 MPa-lal csökkent, 1974-től állandósult.

A vízesedés előrehaladott állapotban van, az előrejelzett végső kihozatal — további 20 éves művelés mellett — 98% felhagyási víztartalomnál 29—30%.

A hőhordozó besajtolásával végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményei

A Kelebia dél tárolóból származó kőolaj és telepvíz felhasználásával gőzkiszorításos vizsgálatokat végeztünk, melyek célja elsősorban a telepolaj tulajdonságai és a gőzelárasztás részmechanizmusai közötti összefüggések tisztázása volt.

A vizsgálatokhoz felhasznált telepolaj a *Kelebia-24* sz. kútból származik. Az olaj tulajdonságai a laboratóriumi vizsgálatok alapján:

sűrűség: 953,6 $kg \cdot m^{-3}$ (16,9 API°)

Viszkozitás:	38 °C-on	405,2 $mm^2 \cdot s^{-1}$	381,9 mPa · s
	50 °C-on	171,0 $mm^2 \cdot s^{-1}$	160,0 mPa · s
	60 °-on	93,6 $mm^2 \cdot s^{-1}$	87,0 mPa · s
	70 °C-on	67,7 $mm^2 \cdot s^{-1}$	59,8 mPa · s
	80 °C-on	42,3 $mm^2 \cdot s^{-1}$	37,4 mPa · s

Desztillációs adatok:

váltási hőmérséklet	párlat, tf%	sűrűség, $kg \cdot m^3$
200 °C	4,97	791,9
225 °C	4,01	829,3
250 °C	4,43	848,9
275 °C	6,03	870,2
maradék	80,51	969,1

Az olaj víztartalma: 0,6%.

A vizsgálatokhoz felhasznált telepvíz a *Kelebia dél-22.* kútból származik.

Sótartalma:	Ca^{++}	0,030 mg/ml
	Cl^-	1,773 mg/ml
	NaCl	2,922 mg/ml

Mivel a tároló szerkezeti adottságai, felépítése kapcsán csőmodellben nem modellezhető, az olaj termikus tulajdonságaihoz kapcsolódó kiszorítási folyamatokat kvarchomok töltetű modellben vizsgáltuk. A vizsgálatokat 1 m hosszú, 51 mm átmérőjű, hőszigetelt burkolattal ellátott csőmodell berendezésen végeztük.

A kőzetmodellként használt kvarchomok szemcseösszetételét szűk határok között változtattuk. A homoktöltetek levegővel mért áteresztőképessége 1—1,5 μm^2 között volt.

A modell előkészítése során a tömörített homoktöltetet telepvízzel telítettük, majd telepolaj besajtolásá-

val beállítottuk a tapadóvíz-telítettséget és a modell kezdeti olajtelítettségét.

A hat elvégzett vizsgálatból öt esetben a mobilis olajat vízbesajtolással kitermeltük. A vízbesajtolást addig végeztük, amíg a VOV 50 fölé nem emelkedett. A telepmodell kezdeti hőmérséklete 60 °C volt.

A KMK-83/10, 11, 14, 15, 16 sz. kísérleteknél gőzelárasztást a vízkiszorítás utáni maradékolaj- telítettség beállítása után végeztünk. A besajtolt gőz hőmérséklete 210 °C, nyomása 15—17 bar, a gőzbesajtolás üteme 100 g/h volt. A besajtolási fluxus 4,91 $g \cdot cm^{-2} \cdot h^{-1}$ ($4{,}91 \cdot 10^{-2}\ t_{gőz} \cdot m^{-2} \cdot h^{-1}$). A bevitt hőmennyiség 60 °C modellhőmérsékletre vonatkoztatva 257 $kJ \cdot h^{-1}$ volt. A vizsgálati rendszerek kezdeti adatait, valamint a kísérletek eredményeit az *1. táblázat* tartalmazza.

1. táblázat

A telepmodell jellemzői

A kísérlet száma	Porozitás %	Áteresztőképesség $10^{-3}\ \mu m^2$	Kezdeti telítettség %		Maradékolaj-telítettségek		Olajkihozatal %		Fajlagos gőzfelhasználás $t_{gőz}/t_{olaj}$
			S_{wi}	S_{oi}	S_{or_1} *	S_{or_2} **	η_o	$\eta_{ogőz}$	
KMK-83/10	35	1180	16	84	54	22	74,0	38,0	4,0
KMK-83/11	36	1200	17	83	56	20	76,0	44,0	3,0
KMK-83/14	35	1570	20	80	52	27	66,2	31,2	4,7
KMK-83/15	33	1000	13	87	53	18	79,3	40,2	3,7
KMK-83/16	34	1200	19	81	55	20	75,3	43,2	2,3
KMK-83/17	36	1220	20	80	—	23	71,2***	71,2***	0,9

* vízelárasztás után
** gőzelárasztás után
*** vízelárasztás nem történt

A kísérletek folyamán az olajtermelés körülbelül 350 g (0,4 V_p) gőz besajtolása után indult meg. A vízelárasztás olajkihozatala kísérletenként 32—39% között mozgott, az átlag 34,8%. A vízelárasztás utáni immobilis telítettség 52—56%. A 44—48%-os víztelítettség a kedvezőtlen mobilitásarány miatt gyakorlatilag a teljes elvizesedési állapotot jelenti.

Gőzbesajtolással a művelet kezdeti telítettségére vetítve 48—66% közötti olajkihozatalt kaptunk. A végső olajkihozatal 66—79% között mozgott, a többlet-olajkihozatal átlagos értéke 40% volt. A KMK-83/17 sz. kísérletnél közvetlenül a tapadóvíz beállítása után kezdtük el a gőzbesajtolást. A nagyobb kezdeti olajtelítettség hatása a végső olajkihozatalban nem jelentkezett, ugyanakkor a fajlagos gőzfelhasználás, valamint a műveleti idő jelentősen csökkent. A vizsgálatok azt mutatják, hogy a kezdeti telítettségállapotok a folyamat gazdaságosságát erősen befolyásolják.

A *maradék telítettség* meghatározására a modellcsőből kifúrt kőzetmagon olajtelítettség és víztelítettség meghatározását végeztük el. Az olajtelítettség hosszmenti eloszlásának jellemzője, hogy a modellcső belépési oldalán nagyobb, 20—25%, a modellcső közepén kisebb, 10—15%, majd a modell végén ismét nagyobb az olajtelítettség. Az utóbbi számszerű értéke a kiszorítási idő függvénye, tartós kiszorítás esetén csökkent, és azonos a középső modellrész telítettségével.

A Budapesti Műszaki Egyetemen két kísérlet (KMK-83/10 és KMK-83/16) modellhossz mentén vett mintáiról Du Pont 990 termikus elemző rendszer készülékein végeztettünk víz- és olajtartalom-meghatározást. Termomérlegen 10° C/min hevítési sebességgel, áramló levegőben vették fel a különböző minták termogravimetriás (TG) és derivatív termogravimetriás (DTG) görbéit. A bemérés 15—20 mg volt. A KMK-83/10 sz. kísérlet mintáiról a Du Pont termikus elemzőrendszer (TEA—Thermal Evolution Analyzer) készülékén is készítettek felvételeket. E készüléken a minta egy program szerint fűthető kemencében helyezkedik el, és a belőle bomlás, illetve párolgás közben felszabaduló gőzöket, gázokat inert gázáram viszi egy hidrogén-lángionizációs detektorba. A detektor jele az időegység alatt beérkező szerves szén mennyiségére jellemző, de függ attól is, hogy a szén milyen atomokhoz, atomcsoportokhoz kapcsolódik a molekulában. A TEA-méréseknél a hevítési sebesség 16° C/min, a bemérés 4—5 mg volt, a minta terét 1,8 l/h térfogatáramú nitrogén öblítette.

A víz- és olajtartalom jellemzése termogravimetriás mérések alapján

Az 1982-ben végzett vizsgálataink azt mutatták, hogy a hordozót, olajat és vizet tartalmazó mintákból a víz eltávozása már szobahőmérsékleten megindul a mérés körülményei között, és ez a folyamat 50 °C körül véget is ér. Eután indul meg az olaj eltávozása.

A mérések reprodukálhatóságának ellenőrzésére a KMK-83/10 sz. kísérlet maganyagának 0—10 cm-hez tartozó szakaszából származó 5 párhuzamos mintán TG-méréseket végeztek. A párhuzamos mérések eredményeit (az olajra vonatkozó tömegváltozáson belül kiemelve a 60—375° C közötti tömegváltozást, ami összetétel-változásra minőségileg utalhat) a *2. táblázat* tartalmazza. A táblázat utolsó három sora az öt mérésből kapott értékek átlagait, valamint az eredmények szórását és relatív szórását tartalmazza. Az olajtartalom és a kis hőmérsékletű változás hányada igen jól reprodukálható, míg a mért víztartalom szórása már nagyobb. Ez azzal magyarázható, hogy a víz eltávozása már a bemérés közben megindul.

A *3. táblázatban* a TG- TEA- görbékből kapott eredmények szerepelnek. A TEA-görbe alatti terület a bemérésre vonatkoztatva — azonos minőségű anyag eltávozása esetén — a minta szervesanyag-tartalmára jellemző. Az egyes mintákban található olaj minőségi hasonlóságára, ill. eltérésére tehát — a TEA-görbék

2. táblázat

A KMK 83/16 0—10 cm minta öt párhuzamos TG-felvételének értékelése: az eredmények statisztikai jellemzői

A mérés sorszáma	Víztart. m/60 °C-on %	Kishőm. tömegvált. m/375 °C-on m/60° C-on %	Olajtartalom m/600 °C-on — m/60 °C-on %	Kishőm. tömegvált. olajtart.
9063	2,55	3,25	4,55	0,71
9961	2,45	3,35	4,75	0,71
9060	3,15	3,20	4,45	0,72
9062	3,25	3,20	4,40	0,73
9043	3,35	3,30	4,55	0,73
átlag	2,95	3,26	4,54	0,72
szórás	0,42	0,07	0,13	0,01
rel. szórás %	14	2	3	1

3. táblázat

A KMK 83/10 modellkísérlet zónáiból vett minták TG- és TEA-mérési eredményei

A zóna helye cm	Víztart. m (60°) %	Olajtartalom m (600°/— m(60°) %	kishőm. tömegvált. / olajtart.	TEA-terület cm^2/mg minta	TEA-terület / olajtart.
0—10	4,0	3,8	0,73	17,5	4,7
10—20	5,3	4,6	0,66	21,8	4,8
20—30	0	5,2	0,67	22,5	4,3
30—40	0	3,5	0,69	13,0	3,7
40—50	0	3,2	0,70	11,3	3,6
50—60	0	2,3	0,71	8,4	3,6
60—70	0	3,1	0,71	12,5	4,0
70—80	0	2,5	0,93	9,0	3,6
80—90	2,2	2,6	0,71	8,3	3,2
90—100	3,3	2,6	0,69	7,9	3,0
100—110	6,0	2,2	0,74	8,1	3,6

alakjának összehasonlítása mellett a TEA-terület (minta-tömeg), valamint a TG-mérésekből megállapított olajtartalom összehasonlításából is következtethetünk. A táblázat utolsó oszlopában ezért a két említett érték hányadosát tüntettük fel. A hányadosok eltérése jelentős; eltér az egyes minták TEA-görbéinek alakja is. Ez az olaj összetételének minőségi különbségére utal, vagyis egyes mintákban a könnyű és nehéz komponensek aránya eltérő.

Az említett minőségi különbségekkel kapcsolatos az is, hogy azoknál a mintáknál, ahol a TEA-görbe 200 °C alatti csúcsa, ill. válla erősebben jelentkezett, a kis hőmérsékletű szakasznak a teljes olajtartalomra vonatkoztatott hányada is nagyobb volt *(3 táblázat)*.

A laboratóriumi telítettség-meghatározások, valamint a TG- és TEA-mérések eredményei alapján a kezdeti nagyobb, illetve a csőmodell középső szakaszának kisebb olajtelítettsége a gőzelárasztás részmechanizmusainak különböző irányú jelentkezésével magyarázható. A gőzkiszorítási folyamatban a viszkozitáscsökkenésből adódó mobilitásváltozáson, a termikus expanzión kívül szerepet játszik a gőzdesztilláció és az oldószeres extrakció. Az oldószeres extrakciót a gőzdesztilláció kondenzált termékei hozzák létre. A gőzfrontban a telepolaj könnyű komponensei elpárolognak, és a front előtt a gőzzel együtt kondenzálódnak. Ezáltal az olaj a könnyű komponensekben feldúsul. A könnyebb szénhidrogének keverednek az eredeti telepolajjal, csökkentik annak viszkozitását és kisebb maradék telítettséget eredményeznek. Ezen a maradékon a gőzfront hőmérsékletén egy jobb kihozatalú gőzdesztilláció játszódik le, ami a gőzfront előrehaladásával hatékonyan olajtalanítja a rendszert. Ez a hatás a mag elején nem érvényesül, csak a folyamat kifejlődése során. Ugyanebből következik, hogy tartós gőzkiszorításnál a maradékolaj-telítettség és a kihozatal meghatározásakor nem a kiszorítási vizsgálatok általgértékeit, hanem a töltet középső szakaszából nyert minták maradéktelítettség-értékeinek analitikai meghatározása során kapott átlagértékeket kell figyelembe venni.

A tartós gőzkiszorítás után maradékolaj-telítettség átlagértéke az elvégzett modellkísérletek alapján 12,6%. A végső olajkihozatal 82,7—87% között változik, átlagértéke 83,7%.

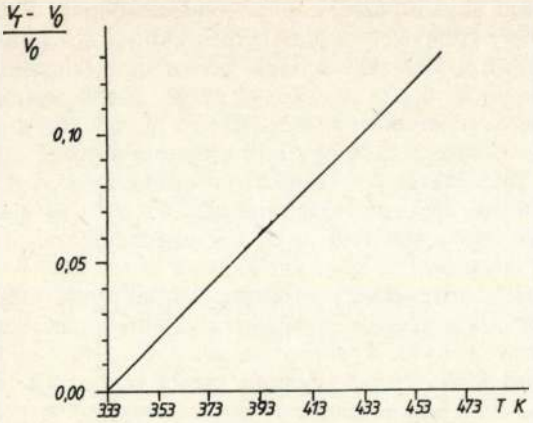
A maradékvíz-telítettség eloszlására kapott eredmények kvantitatív értékelésére nem alkalmasak. Ennek egyik oka, hogy a modell hűlése közben a vízeloszlás megváltozik, másik oka pedig, hogy a minták elemzésre való előkészítése során elkerülhetetlen a minta száradása.

A kísérleteknél a gőzzóna haladási sebessége a modell középső (a tartós gőzkiszorításra jellemző) szakaszában átlagosan 10,2 cm/h. Ez az érték 2,07 m^3 kőzettérfogat/t gőznek felel meg.

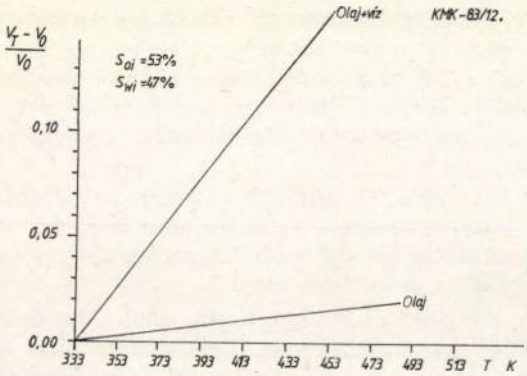
A KMK-83/17 sz. kísérletnél, ahol a kezdeti víztelítettség kicsi (20%) volt, a gőzzóna haladási sebessége 19 cm/h, ami 3,87 m^3 kőzettérfogat/t gőz értéknek felel meg. A fajlagos gőzfelhasználás (1. táblázat) erősen eltérő értéket mutat. A kezdeti víztelítettség növekedésével a gőzfelhasználás általában nő, de a mért értékek nem mindig mutatják egyértelműen ezt a kapcsolatot. A legjobb eredményt a 17. sz. kísérletnél kaptuk, ahol a fajlagos gőzfelhasználás 0,89 t gőz/t olaj. A Kelebia dél mező telepolaján végzett desztillációs vizsgálatoknál a HBM desztillációs maradék 85—95% között változik. A laboratóriumi vizsgálatokhoz felhasznált mintánál a desztillációs maradék 80,5% volt. A gőzkiszorítás részmechanizmusainak részvételi aránya az olajtalanítási folyamatban a kőolaj desztillációs jellemzőinek függvénye [3]:

	Nem desztillálható olajok	25%-ban desztillálható olajok	50%-ban desztillálható olajok
Melegvízhajtás (viszkozitáscsökkenés és termikus expanzió), %	87	75	68
Gázhajtás, %	5	4	3,5
Desztilláció, %	0	14	22,5
Oldószeres extrakció, %	8	7	6

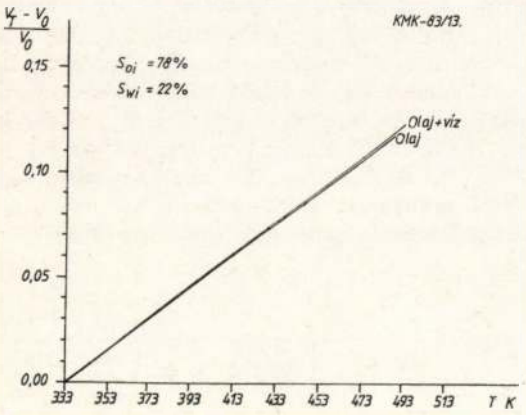
Vizsgáltuk a *Kelebia dél-24.* kútból származó olaj hőtágulási tényezőjét, amely 483 K hőmérsékletig állandó értéket mutatott *(1. ábra)*. A mérés alapján meghatározott hőtágulási tényező értéke $7{,}713 \cdot 10^{-4}$ $m^3 \cdot n^{-3} \cdot K^{-1}$.



1. ábra
A kelebiai rétegolaj hőtágulásának vizsgálata



2. ábra
A hőtágulás hatására történő fajlagos folyadéktermelés



3. ábra
A hőtágulás hatására történő fajlagos folyadéktermelés

Az olaj hőtágulási tényezőjének meghatározása után izoterm expanziós kísérleteket végeztünk kismodell berendezésen. A méréseket telephőmérsékletről indulva 30 °C hőmérséklet-növelési lépcsőkkel az egyensúlyi nyomás beálltáig, 210 °C-ig végeztük. Minden egyes hőmérsékletlépcsőn a nyomásegyensúly kialakulása után mértük a termikus expanzió hatására kitermelt olaj és víz mennyiségét. Kiszámítottuk a telítettségekkel súlyozott olajhőtágulás, valamint a vízhőtágulás ($\beta = 1{,}8 \cdot 10^{-4} m^3 \cdot m^{-3} \cdot K^{-1}$) alapján várható térfogatnövekedést, valamint a tényleges kihozatalt 1 m^3 pórustérfogatra és 1 K hőmérséklet-növekedésre vonatkoztatva.

A kísérleteket két különböző kezdeti telítettségállapotnál végeztük el. A KMK-83/12. sz. kísérletnél a termikus expanziós vizsgálat kezdeti telítettségét vizes kiszorítással állítottuk be, *(2. ábra)* a KMK-83/13. sz. kísérletnél a kezdeti állapotot a tapadóvíz beállítása utáni telítettség jellemezte *(3. ábra)*.

A kísérletek eredményei:

	Kezdeti telítettség	Számított hőtágulás	Kitermelt fluidumok
	%	$m^3 \cdot m^{-3} K^{-1}$	$m^3 \cdot m^{-3} K^{-1}$
Olaj	53	$4{,}09 \cdot 10^{-4}$	$0{,}48 \cdot 10^{-4}$
Víz	47	$0{,}95 \cdot 10^{-4}$	$5{,}15 \cdot 10^{-4}$
KMK-83/13.			
Olaj	78	$6{,}02 \cdot 10^{-4}$	$5{,}34 \cdot 10^{-4}$
Víz	22	$0{,}40 \cdot 10^{-4}$	$0{,}10 \cdot 10^{-4}$

A KMK-83/12. sz. kísérletnél a termikus expanzió hatására termelt olaj mennyisége egy nagyságrenddel kisebb a vártnál, ami azzal magyarázható, hogy bár az olaj hőtágulása többszöröse a vizének, az olaj nem mobilizálódik a rendszerben, mivel az így létrejött telítettség-növekedésnél még mindig a víz a mobilisabb fázis. 78% kezdeti olajtelítettségű rendszerben végrehajtott kísérletnél (KMK-83/13) a számított és mért értékek eltérése mérési hibán belül van. Ezek a vizsgálatok azt mutatják, hogy a termikus expanzió szerepét — elvizesedett tárolókban — nem szabad túlbecsülni. Ugyanakkor tartós gőzkiszorítás esetén, amikor a nagyobb olajtelítettségű olajpad kialakulására lehetőség van, a termikus expanzió hatása a kiszorítási folyamatban az olajtulajdonságoknak megfelelő arányban érvényesül.

A fenti eredmények egyúttal arra is utalnak, hogy az elvizesedett, de közvetlen gőzkiszorítás által nem érintett tárolórészből nem számíthatunk jelentős termelésnövekedésre, mivel 50% körüli víztelítettség esetén ezekből a zónákból nem az olaj, hanem a víz fog kiszorulni a hőmérséklet-növekedés hatására. Ezt — különösen heterogén tárolók esetében, amilyen a Kelebia dél tároló is — a tervezésnél figyelembe kell venni.

Összegezve a Kelebia dél tárolóra végzett laboratóriumi vizsgálatokat, az alábbi megállapításokat tehetjük:

— A Kelebia dél tárolóból gőzelárasztással jelentős mennyiségű többletolaj kinyerésére van lehetőség.
— A többletolaj-termelésben a viszkozitáscsökkenés és a termikus expanzió hatásán kívül az olaj rossz desztillálhatósága ellenére jelentős hatása van az oldószeres extrakciónak, amit a tervezésnél figyelembe kell venni.
— A gőzelárasztás maradék telítettsége *tartós kiszorítás esetén* független a kezdeti olajtelítettségtől.
— Nagyobb kezdeti telítettségek kisebb fajlagos gőzfelhasználást eredményeznek.
— Elvizesedett tárolórészek hővezetéssel történő fel-

melegedése nem eredményez többletolaj-termelést. A termikus expanzió termelésnövelő hatásával csak a tartós gőzkiszorításnak kitett tárolórészben számolhatunk.

— A Kelebia dél tárolóban a gőzelárasztás ipari méretekben történő gazdaságos alkalmazása elsősorban a tároló pórusterében kialakult víztelítettség-eloszlástól függ, aminek különösen a kis porozitású vulkanitok vonatkozásában van jelentősége.

IRODALOM

[1] *Gombos Z.—Voll L.—Csizmadia P.—Kuhn Z.:* Kelebia-dél mező gáz- és forróvíz-elárasztásos művelési lehetőségének vizsgálata.
Újítási javaslat, 1983.

[2] Kelebia-dél mező művelésének elemzése és a termelés előrejelzése. SZKFI-tanulmány, 1982. március.

[3] *Schumacher, M. M.:* Enhanced recovery of residual and heavy oil. Noyes Data Corporation, Park Ridge, New Jersey, USA, 1980.

KÖNYVISMERTETÉS

BACHMANN, HORST: **Ökonomie mineralischer Rohstoffe** (VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1983.). A munka a tágan értelmezett ásványvagyon-gazdálkodás közgazdasági kérdéseiről nyújt áttekintést kereken 220 oldalon és kb. 200, köztük több magyar vonatkozású szakirodalmi forrás felhasználásával. A téma időszerűségét bizonyítja, hogy a közelmúltban hasonló tárgyú magyar mű is kiadásra került.

Az első fejezet az ásványi nyersanyagoknak a társadalmi újratermelés folyamatában betöltött szerepét jellemzi. A nyersanyagokkal foglalkozó tudományágak szemléletét és gyakorlatát figyelembe véve értelmezi a nyersanyagfogalmat, és ismerteti a besorolásra szolgáló (genetikai, ásványtani, használatiértékszemléletű, alkalmazási terület szerinti és egyéb) csoportosítási elveket. Az ásványi nyersanyagok kitermelését és felhasználását tárgyalva foglalkozik a világstatisztikai számbavétel kérdéseivel, a világ bányászati termelésének és a termelés szerkezetének alakulásával mennyiségben és értékben, a bányászati termelés regionális megoszlásával, valamint kiválasztott energetikai (szén, kőolaj, földgáz) és nem energetikai (9 fémhordozó és a nem fémhordozó) nyersanyagok hasznosításának sajátos problémáival. A nemzetközi árucsere és az ásványi nyersanyagok kapcsolatát elemezve bemutatja az ásványi nyersanyagok pozíciójának erősödését a világkereskedelemben, a KGST-tagországok árucseréjében és a tőkés országok közötti kereskedelemben. Jellemzi a tőkés gazdaság nyersanyag-kereskedelmének, valamint a tőkés nyersanyagáraknak főbb vonásait. Kiemeli az ásványvagyon kutatásával és hasznosításával járó újratermelési folyamatok sajátságait: a természeti adottságok jelentőségét, a földtani-műszaki (technológiai) és gazdasági alapösszefüggéseket, a folyamatos termelés-előkészítés távlati jellegét, a nagy eszközigényt, valamint a bányászat gazdasági hatékonyságát befolyásoló egyéb tényezőket (pl. az élőmunka-termelékenység és az önköltség terén fennálló nagyságrendi eltéréseket, továbbá a „bányajáradékkal" kapcsolatos megítélésbeli problémákat). Összeveti a nyersanyagellátás főbb útjait és lehetőségeit, a saját előfordulások kitermelését, a behozatalt és a másodlagos nyersanyagok (a hulladékok) hasznosítását. Rámutat az energia- és anyagigényesség általános csökkentésével elérhető nyersanyag-megtakarításra és a kapcsolódó feladatokra. Végül az ásványinyersanyag-politikát meghatározó tényezőket és a politika megjelenési formáit tekinti át a KGST-országokban, valamint a fejlett és a fejlődő, illetve a nyersanyagokban gazdag és szegény tőkés államokban. A KGST-területen kiemeli a bányavagyon össznépi tulajdon jellegét, valamint az együttműködést az energia- és nyersanyagellátás terén.

A második fejezet az előfordulás-földtani kutatások gazdaságtanával foglalkozik. Vizsgálja a különböző célú földtani kutatások jellegét és tartalmát, ennek nyomán vázolja a „földtani ipar" kialakulásának folyamatát a társadalmi munkamegosztás során, különösen a fejlett ipari országokban. Felsorolja és jellemzi az előfordulás-földtani kutatások fajtáit fázisok szerint. Részletesen elemzi a kutatási ráfordítások meghatározó tényezőit és szerkezetét. Kiemeli a természeti adottságok és a műszaki-szervezeti lehetőségek hatását a költségekre. Leírja a kutatás műszaki tervezésének lépcsőit és az azokhoz szükséges teljesítményeket, majd a költségszintet és -szerkezetet a felhasznált teljesítmények és kutatási fázisok szerint. Gyakorlati példaként ismerteti a földtani kutatások irányításának és tervezésének NDK-beli gyakorlatát; többi között a finanszírozás és elszámolás, a gazdaságirányítás, az érdekeltség és az ösztönzés fejlesztése során szerzett tapasztalatokat, és a továbbfejlesztés irányelveit. Ezen az úton eljut a kutatás gazdasági hatékonyságának megítélésével és mérésével kapcsolatos alapproblémák felvetéséhez (pl. a kutatási ráfordítás nem a felfedezett készletet, hanem a ráfordított teljesítményeket tükrözi, a kutatás eredménye a felfedezett készlet hasznosításakor realizálódik, az eredménytelen kutatás ráfordításainak helyi és időbeli hozzárendelése nem egyértelmű).

A szorosabban vett ásványvagyon-gazdálkodás tárgyát és feladatait — elsősorban szocialista viszonyok között — a *harmadik fejezetben* tárgyalja a szerző. Vázolja az ásványvagyon-kategorizálás fejlődését és ismerteti a kategorizálás jelenlegi alapelveit a KGST-országokban. Bemutatja a nem szocialista gazdaságokban alkalmazott besorolási rendszereket és vizsgálja a különféle rendszerek összehasonlíthatóságát. Elemzi az ásványi nyersanyagok hazai és import forrásokból való népgazdasági rendelkezésre állásának földtani, műszaki-gazdasági, ökológiai és politikai feltételeit. Kiemeli a tudományos-műszaki fejlődés és nyersanyagár-alakulás meghatározó jellegét. Foglalkozik a készletellátottsággal, különösen a vonatkozási alap területi (globális, regionális, lokális) megválasztásával, a különféle mutatószámok értelmezésével, valamint a készletellátottság szükséges mértékének meghatározásával kapcsolatban felmerülő gazdasági kérdésekkel, majd bemutatja és elemzi a szén, a kőolaj és a földgáz, valamint 10 kiválasztott nem energetikai ásványi nyersanyag múltbeli készletalakulását. Leírja az ásványvagyon komplex hasznosításának megvalósításához szükséges szemléleti változásokat, és a velejáró technológiai-anyagi következményeket és gazdasági előnyöket, továbbá az értékképződés és a költséghozzárendelés folyamatában, valamint a kísérő anyag o] hasznosítása terén felmerülő elvi és gyakorlati problémákat. Bemutatja a kapcsolatot egyrészt a „népgazdaságilag indokolt ráfordítás" elnevezésű alapmutató (magyar megfelelője a költséghatár), másrészt az ásványvagyon-előfordulások ismérvei között, valamint az alapmutatók és az előfordulások ismérveinek meghatározását, továbbá az ásványvagyon-mérlegbe történő felvétel (a műrevalóság megállapításának) kritériumait. Az elvi követelményrendszer alkalmazását gyakorlati példákon szemlélteti. Számba veszi az előfordulások leművelése során különböző formában jelentkező készletveszteséget, valamint módszereket és mutatókat javasol a veszteség, illetve a haszonanyag-kihozatal, továbbá a gazdasági követelmények meghatározására. Vizsgálja az előfordulások készletnagysága, termelőkapacitása és a leművelés ideje között fennálló összefüggéseket. Módszereket és modelleket ismertet az optimális termelőkapacitás meghatározására, valamint a földtani változások és a vagyoncsökkenés gazdasági kövekezményeinek számbavételére. Végül összefoglalja az előfordulások földtani-gazdasági értékelésének lényegét, tartalmát, módszereit és fejezeteit, meg rámutat néhány különleges kérdéskör gazdasági elemzésének lehetőségére.

A könyvet a bányászati tudományos intézmények és vállalatok geológusainak, mérnökeinek és közgazdáinak, a természettudományos, műszaki és közgazdászmérnöki tanulmányokat folytató egyetemi hallgatóknak, s nem utolsósorban a nyersanyag- és energiabázis fejlesztésével foglalkozó szervezetek dolgozóinak ajánlják.

Pogány László

A kenőanyagok adalékainak szorpciós hatásmechanizmusa

VÁMOS ENDRE

ETO: 621.891.2.002.35

A szerző tárgyalja a kenőanyagok adalékainak szorpciós hatásmechanizmusát, vázlatosan felméri a szorpciós elmélet alkalmazási körét és határait, illetve korlátait. A szorpciós elmélet számos adalék hatásának teljes vagy részleges magyarázatára egységes szemlélet alapján alkalmas. Ide tartozik a kenőképességnövelő, kopáscsökkentő, EP-hatás, az emulzióképzés adalékai, kevéssé vagy egyáltalán nem alkalmazható az oxidációgátlók, viszkozitásmódosítók és dermedéspont-csökkentők hatásának magyarázatára.

A kenőolajok hatékonyságának növelésére közismert módon adalékanyagokat szokás alkalmazni. Adaléknak tekintjük — jelen összefoglalás szemszögéből — azokat a kenőolajban oldható anyagokat, melyeknek kis mennyisége a kenés hatékonyságát számottevően javítja.

Az adalékok hatékonyságának ellenőrzésére és kifejezésére empirikus módszereket szokás alkalmazni, melyek túlnyomó részében a vizsgálat alapja a kent gépelem vagy gépelem-modell élettartalmának vizsgálata. Így az adalékfejlesztés nagymértékben empirikus módszereken alapul, legfontosabb eszköze a („trial and error") próbálgatásos módszer, mely eredményes ugyan, de hosszadalmas. Jóval kisebb az olyan vizsgálatok száma, amelyek a fejlesztés érdekében a hatásmód (a mechanizmus) tanulmányozásán alapulnak. Aránylag jól felderített a kenőanyagok oxidációja és annak gátlása adalékokkal, valamint az ilyen adalékok hatásmechanizmusa. A régebben „kenőképességnövelő"-nek nevezett adalékok hatásmódjának vizsgálata is számos eredményre vezetett és az ilyen anyagok fejlesztését jelentősen elősegítette. Ezeknek az adalékoknak a hatásmódjában központi szerepe van a szorpciónak (főleg az adszorpciónak és a kemiszorpciónak). További vizsgálatok arra utalnak, hogy ezek a jelenségek oly nagyszámú adalék hatásmódjában érvényesülnek, hogy lehetőség nyílik az adalékok hatásmechanizmusának általános levezetésére a szorpciós folyamatok alapján.

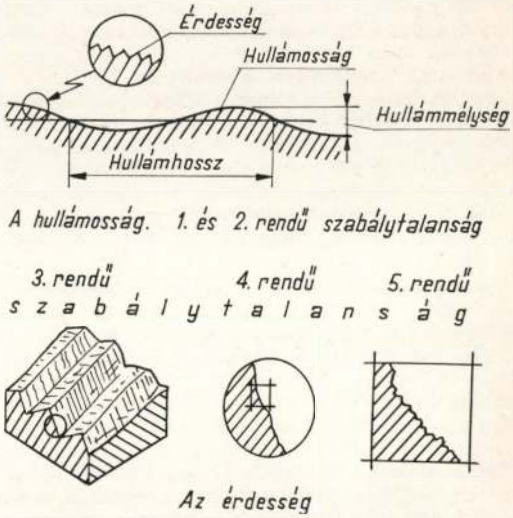
Jelen összefoglaló kísérlet arra, hogy vázlatosan felmérjük a szorpciós elmélet alkalmazási körét és határait, illetve korlátait.

A kent felületek jellege

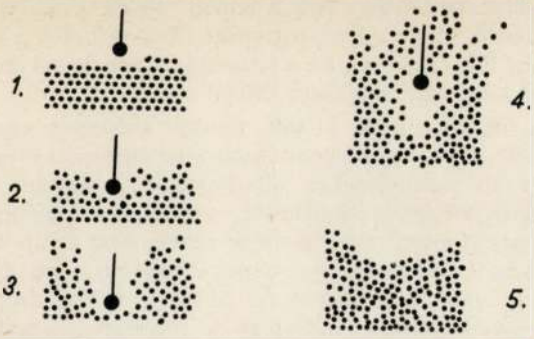
Az adszorpciós hatásmechanizmus lényeges vonása, hogy a kenőolaj (adalékolt kenőolaj) és a kenési felület között olyan kölcsönhatás megy végbe, mely a kenőanyag valamely komponensének felhalmozódására, koncentrációjának növekedésére vezet a kent felületen. Egyidejűleg a felület és a folyadékfázis molekulái között elektrosztatikus kölcsönhatás alakul ki. A szorpciós elméletekben leírt helyzethez viszonyítva az egyik lényeges eltérés az, hogy a rendszer állandó mozgásban van és a felületre olyan külső mechanikai erők is hatnak, amelyek a szorpciós réteg leépítésére irányulnak (ún. tribodeszorpció). A másik eltérés, hogy a rendszer hőmérséklete, főleg a mozgás és a mechanikai hatások miatt gyakran és nagymértékben változhat, ami szintén a szorpciós egyensúlyi állapot megbontásához vezet.

Mivel az adalékolt kenőolajok legfontosabb alkalmazási célja a gépek kenése, számításba kell vennünk a gépekben levő acél, színesfém, műanyag és más, nemfémes szerkezeti anyagból készült felületeket. A szilárd felületeket problémakörünk szempontjából elektromos tulajdonságaik szerint is szokás osztályozni éspedig — első közelítésben — apoláris és poláris felületekre. E tulajdonságok meghatározzák a szorpció módját, jellegét és mértékét. A felület elektromos jellegén kívül azonban a szorpció mértékét (a szorpciós energiát) a felület morfológiájából következő állapota is meghatározza. Mivel a gépelemeknek igen nagy részben mechanikai úton megmunkált acélfelülete van, morfológiája a megmunkálás módjától erősen függ; általában hullámosak és érdesek. A felületi érdességek osztályozását az *1. ábra* mutatja. Jellemző, hogy az ötödrendű érdesség csúcstávolságai és mélységei a rácsállandó nagyságrendjébe esnek. A felületi morfológiából következik, hogy a felület a legkedvezőbb esetben sem lehet energetikailag homogén, mivel a felületi élek és csúcsok, azaz a felületi energiatöbblettel bíró helyek száma rendkívül nagy. Ezek a helyek szorpciós szempontból mind statikus, mind mozgó (súrlódó) állapotban kitüntetett helyek, ahol az adszorpció és a tribodeszorpció mértékének megnövekedésére van lehetőség.

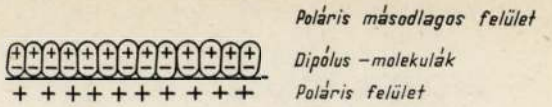
A morfológia mellett jelentős szerepe van a felület kémiájának. A korszerű gépelemek és súrlódó felületek távolról sem mindig készülnek acélból. A már hagyományosnak tekinthető bronz siklócsapágy-csészék, ezüst- és indiumrétegekkel borított felületek, alumínium csapágyak mellett újabban a kopott gépelemek lángszórásos felújításának bevezetésével a nikkel, króm és egyéb ötvözetek jelenléte is mind gyakoribb,



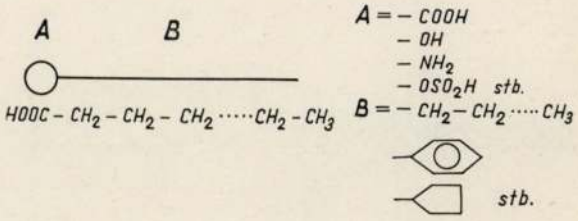
1. ábra
A felületi egyenetlenségek osztályozása



2. ábra
Impakt hatása a felület szerkezetére: 1. eredeti rendezett szerkezet; 2—4. ütéstől megzavart szerkezet; 5. befagyott rácshibák



3. ábra
Poláris molekulák adszorpciója fémfelületen



4. ábra
Hosszú apoláris láncot hordozó poláris molekula (amfipatikus molekula)

ami a kemiszorpciót befolyásolja. Végezetül számolni kell a műanyag gépelemekkel és organikus súrlódó felületekkel, amilyenek a sillólakkokkal vagy poli (tetrafluor-etilén)-nel borított, részben vagy egészben apoláros felületek. A hordozó felületek hatását e helyen részletesen nem tárgyaljuk, csak felsoroltunk néhány szempontot, amelyek az adalékok hatásmódjának vizsgálatakor fontosak lehetnek. Megemlítendő még, hogy a felületmorfológiával kapcsolatban leírtak csak a felület statikus állapotára vonatkoznak. A súrlódás folyamán azonban az ütköző érdességi csúcsok egymásra impakt hatást fejtenek ki, ami nemcsak a morfológiát módosítja (abrazív kopás, csiszolás, pitting révén) hanem a felületi réteg szerkezetét is. Az ütközések fellazítják a rácsszerkezetet, növelik az aktív helyek számát, ezzel a fizikai és kémiai szorpció valószínűségét és intenzitását növelik. Egyetlen ütközés hatását a *2. ábra* 1—5 képei szemléltetik. Látható, hogy az első részábrán mutatott felületet az ütközés egyenetlenebb és porózusabb felületté alakította (2/5).

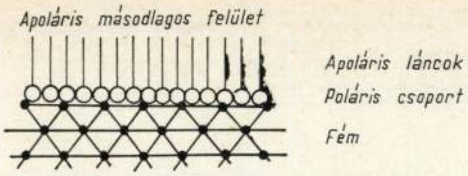
Kenőképesség-javító adalékok (Hardy elképzelései)

A kenőképesség-javítónak nevezett adalékok egyik hatásmechanizmus-értelmezése *Hardy*tól és társaitól származik [1, 7, 13—15]. Lényege, hogy a többékevésbé poláris adalékok a fém poláris felületén szorbeálódnak. Mivel viszonylag nagy adszorpciós erőkkel kötődnek a felülethez, a kenőfilm átszakítása nagyobb energiát kíván, mint amennyi egy nem szorbeálódó, egyébként előnyös kenőanyagnak jelenléte esetén elegendő volna.

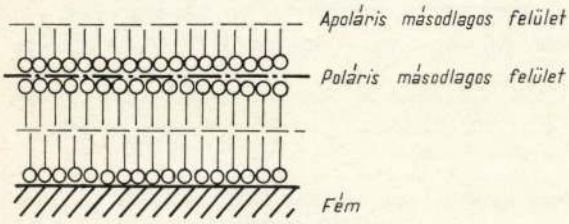
Fentiek tekintetbevételével a kenési rendszerben jelenlevő molekulákat két fő csoportba sorolják: a poláris, illetve az apoláris molekulák csoportjába.

A szokásos osztályozás abból indul ki, hogy egyes molekulákban az elektromos töltésmegoszlás aszimmetrikus, tehát van negatív és pozitív pólusuk; ezek a poláris molekulák. Amelyekben ilyen aszimmetria nincs, azokat apolárisnak tekintjük. A kenés szempontjából ez a felosztás elégtelennek bizonyul. Adalékként ugyanis a poláris molekulák közül csak azok jöhetnek szóba, amelyek egy poláris csoport mellett egy nagyobb apoláris csoportot is tartalmaznak. A poláris molekulákban a töltésmegoszlás aszimmetrikus, ha tehát ezek fémfelületen szorbeálódnak, akkor a monomolekuláris szorbeált réteg után a fémfelület töltésével azonos töltésű új felület képződik *(3. ábra)*. Az apoláris kenőanyag tehát újra poláris és töltött felülettel találja szembe magát. A cél pedig szilárdan kötött, vastag (polimolekulás) kenőréteg létrehozása. Ezt gátolja az, hogy a technikai felületek mindegyikén eleve poláris szorpciós réteg van, mert levegő és/vagy víz van rajta adszorbeálva, hacsak nem különleges körülmények között működik a gép. Az apoláris molekulák ilyen felületen igen lazán tapadnak. Szénhidrogének alkalmazása esetén tehát a tapadás szempontjából ilyen felületen igen kis javulásra van lehetőség, ha poláris adalékot használunk.

A megfelelő kenés biztosításához olyan anyagra van szükség, amely egyik csoportba sem tartozik. A szükséges anyagtípust kolloidkémiai szempontból ugyan szintén poláris molekulának nevezik, mert van egy poláris része, amelyben a töltésmegoszlás aszimmetrikus. Ezzel azonban a kenési cél elérése érdekében egy jelentős hosszúságú apoláris lánc kapcsolódik *(4. ábra)*. Az ilyen molekulák orientált szorpciója esetén apoláris másodlagos felület keletkezik. Ezen azután fel tudnak épülni a megfelelő hatást biztosító kenőanyag rétegek *(5. a) ábra)*. Ezt a molekulatípust a tribológiában, míg az egyszerű poláris molekulatípus adalékként nem hasznosítható [1, 6, 10]. Az amfipatikus molekulákat, fontosságuk miatt külön, kiemelt alcsoportként tárgyaljuk. A poláris csoport felépítésének részleteit most nem tárgyaljuk. Néhány fontosabb poláris csoportot a *4. ábrán* tüntettünk fel. Az amfipatikus molekulákból képződő rétegek az *5. b) ábra* szerint alakulnak úgy, hogy az azonos molekularészek egymás felé fordulva többszörös réteget alkotnak. Az apoláris síkokban a transzláció viszonylag könnyű, de azokban a síkokban, ahol poláris szorpció köti össze a molekulákat, a transzláció viszonylag nehéz [14, 15]. Ezt az adszorpciós rétegszerkezetet zsírsavak vizsgálata alapján *Hardy* mutatta ki először.



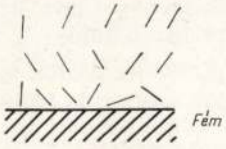
5. a) ábra
Monomolekulás irányított adszorpció



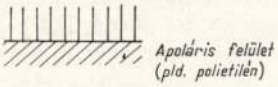
5. b) ábra
Poláris anyag, pl. zsírsav, polimolekulás adszorpciója

A Hardy-féle szemlélet kiterjesztése és korlátai a kenőképesség-javító adalékok hatásmechanizmusának magyarázata területén

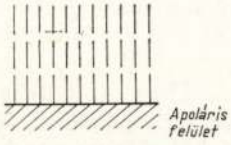
A kőolajból gyártott kenőolajok úgy viselkednek, mint az a *6. ábrán* látható [1, 2, 4, 9, 10], tehát laza



6. ábra
Apoláris molekulák laza polimolekulás (diffúz) adszorpciója fémen



7. a) ábra
Apoláris molekulák orientált adszorpciója apoláris felületen



7. b) ábra
Apoláris molekulák polimolekulás orientált adszorpciója apoláris felületen

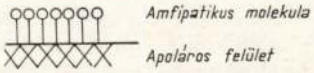
apoláris réteget alkotnak a fémen. Az előzőekben feltételeztük, hogy a kenőanyag szénhidrogénolaj, a kent felület fém (poláris). Ez a párosítás a gépelemek kenésénél korábban uralkodó jellegű volt.

A mai viszonyok között, amikor műanyag gépelemeket, súrlódó polimer és elasztomer béléseket is egyre nagyobb mennyiségben alkalmaznak, számolni kell apoláris felületek jelenlétével, melyeken a kenőanyag szorpciója eltérő módon megy végbe. Míg az apoláris *n*-alkánok adszorpciója fémes felületen igen laza, addig apoláris felületen az apoláris (szénhidrogén) molekulák preferenciálisan és orientáltan szorbeálódnak a *7. a) ábrának* megfelelő helyzetben, illetve a *7. b) ábra* szerint, ha polimolekulás adszorpcióra kerül sor. Az amfipatikus molekulák adszorpcióját ilyen felületen a *7. c) ábra* mutatja. A másodlagos felület itt poláris [14, 15].

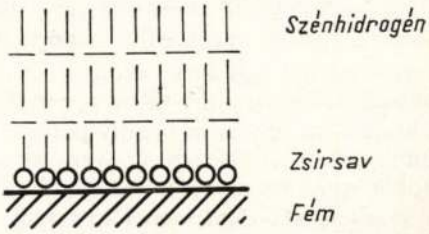
Az apoláris felületeken a jól bevált amfipatikus szorpciós adalékok hatástalanná, sőt károssá válhatnak *(7. c) ábra)*. Ha ugyanis apoláris felületen amfipatikus molekulát alkalmazunk, akkor a másodlagos réteg poláris lesz, így az olajkenés hatástalan lehet.

Az adalékolással kapcsolatban tudományos és gyakorlati szempontból egyaránt jelentős fordulópont volt, amikor *Hardy, Harkins* és *Jura* munkássága nyomán felfedezték az úgynevezett „germ effect" jelentőséget. Ez azt jelenti, hogy ha amfipatikus molekulát használunk apoláris olajban, fémfelületen, akkor ezen az úton szorpcióra bírhatjuk a kenőolaj szénhidrogénkomponensét a felületen *(8. ábra)* [1, 6, 13, 14].

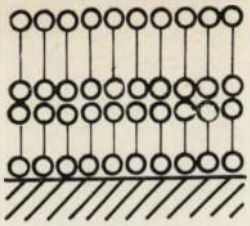
Az adszorpciónak kenési szempontból nemkívánatos eseteivel is találkozunk. *(9. és 10. ábra)*. Dikarbonsavak jelenléte az olajban — pl. a használat során keletkező bomlástermékek — a szorpciós film felépülését meggátolja, mert fenntartja a poláris felületet *(9. ábra)*. Ugyancsak nehézséget okoz, ha nem egyenlő lánchosszúságú adalék molekulákat alkalmazunk, mert megzavarják a transzlációs síkot *(10. ábra)*. Egyenlőtlen lánchosszúság mellett a szorpciós réteg tömörsége elromlik, a transzlációs sík helyzete bizonytalanná válik. A *11. ábra* annak a kísérletnek a sema-



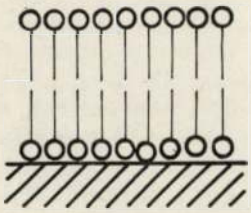
7. c) ábra
Amfipatikus molekulák szorpciója apoláris felületen



8. ábra
Zsírozott olaj adszorpciója fémfelületen (orientált polimolekulás, szelektív) ún. „germ effect"



9. ábra
Dikarbonsavak adszorpciója (germ effect nem lehetséges)



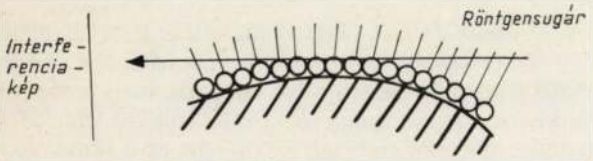
10. ábra
Egyenlőtlen lánchosszúságú savak (oxidált paraffin adszorpciója, megzavart réteg)

Ez ideig olyan helyzeteket vizsgáltunk, amikor a szorpciós rétegek statikus (álló) helyzetben voltak. A kenőrendszerben azonban mozgás van és ez módosítja a kenőréteg szerkezetét. A mozgás első hatása az apoláris láncok orientációjának megzavarása. Mindaddig azonban, ameddig a molekulák a nyírófeszültségnek ellen tudnak állni, a kenőhatás fennmarad. A *12. a) ábra Hardy* modelljét mutatja a mozgás hatásának érzékeltetésére.

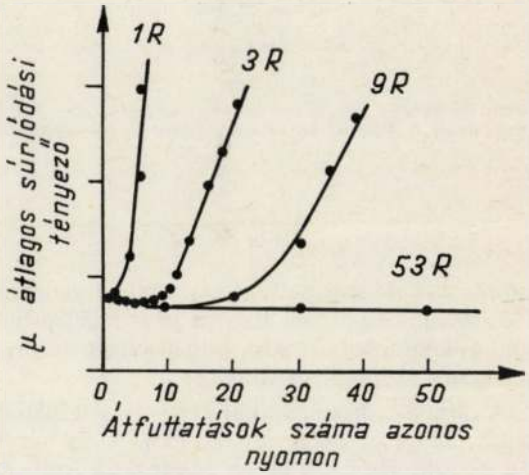
További befolyásoló tényező a termikus hatás, amelynek lényege, hogy amikor az apoláris láncok hővibrációja által létrehozott oldalirányú nyomás energiája akkorává válik, mint a szorpciós energia, megindul a deszorpció és a film lebomlása, majd azután a kopás [13—15]. Végül befolyásolja a szorpciós réteg vastagságát és szerkezetét a súrlódás közben fellépő nyírás. A *12. b) ábra* mutatja egy zsírsav-kenőréteg lehordását acélfelületen terhelt lovas csúsztatásával. Látható, hogy egy réteg esetén már 10-nél kevesebb átfuttatás után a súrlódási tényező annyira megemelkedik, hogy átmegyünk a határkenés állapotába.

A *13. ábra Bowden* modellje a félszáraz kenés (határkenés) leírására. Ez az eddigieken kívül tekintetbe veszi azt, hogy a rendszerben fémes érintkezés, adszorpciós kenés és folyadékkenés egyidejűleg lehetséges. Ilyenkor a kenőrendszerben vannak olyan részterületek

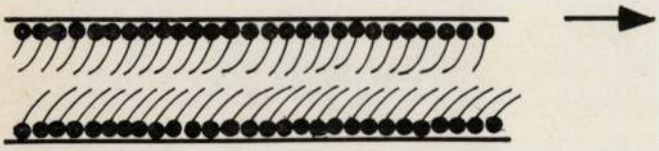
tikus ábrázolása, amelyben az orientált mono-, illetve polimolekulás szorpció a fémfelületen igazolható volt. *Trillat* adalékolt olajjal bevont, hajlított fémfelületen röntgensugár keresztülbocsátásával a szorpciós réteg révén röntgeninterferencia-diagramokat kapott, és ebből a szerkezetet a röntgeninterferencia alapján ki tudta számítani [20].



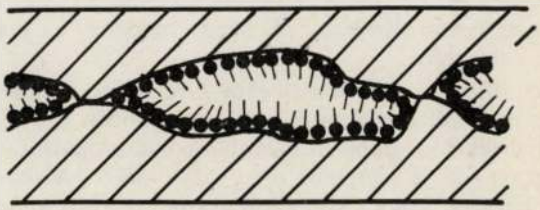
11. ábra
Orientáció igazolása fémfelületen, Trillat kísérlete



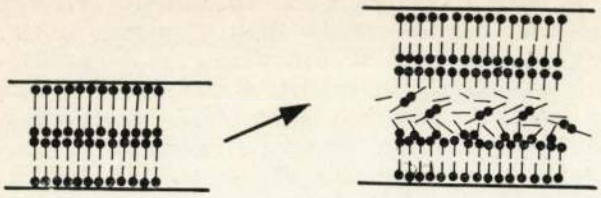
12. b) ábra
Polimolekulás zsírsavréteg ellenállóképessége acélon. R=adszorpciós filmrétegszáma



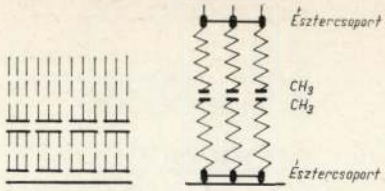
12. a) ábra
Hardy modellje: a mozgás hatására a szénláncok elgörbülnek



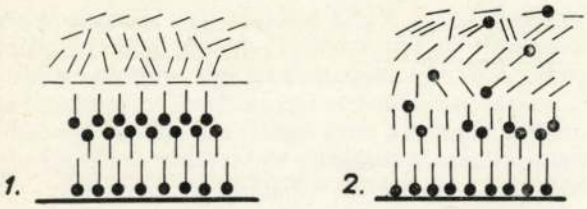
13. ábra
Bowden modellje a félszáraz kenés (határkenés) leírására



14. ábra
Burstin modellje a hidrodinamikai kenés megindulására



17. ábra
Trigliceridek adszorpciója: 1. Hardy modellje. 2. Ahmatov modellje



15. ábra
Gyerjagin modelljei: 1. a „germ effect" és a mozgás figyelembevétele. 2. a „germ effect", a diffúz adszorpció és a mozgás együttes figyelembevétele

16. ábra
Ahmatov modellje. Alkáliföldfémsók jelenléte, pl. kalciumdisztearát, a dimerizáció és asszociáció figyelembevétele

[2], ahol a kenőanyag-molekula szabadon áramlik nem szorbeált állapotban. Ezen a részterületen hidrodinamikai kenési helyzet van, míg a felület más részei a határkenés állapotában vannak.

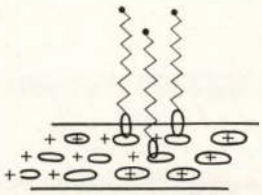
A *14. ábra* a hidrodinamikai kenés megindulásának állapotát, illetve helyzetét mutatja [33]. A gép indulása előtt a súrlódó fémfelületek az adszorbeált (immobilizált) rétegek közvetítésével érintkeznek. Amíg itt a terhelés nem nagyobb, mint az adszorpciós energia, addig a mozdulatlan szorpciós film fennmarad. Abban a pillanatban, amikor a mozgás megindul, megkezdődik a két fémfelület eltávolodása. Ha a két fémfelület távolsága nagyobbá válik, mint a szorpciós rétegek vastagsága, akkor a rétegek között szabadon mozgó kenőanyag- és adalékanyag-molekulák lépnek fel. *Gyerjagin* modelljeiben *(15. ábra)* részletezi az imént leírt helyzetet.

Az *Ahmatov*-féle modell [16] *(16. ábra)* tekintetbe vesz még két szempontot. Az egyik abban áll, hogy több értékű kationok sói (szappanjai, szulfonátsói stb.) megzavarják a szorpciós réteg tömörségét. A másiknak lényege, hogy a szabadon áramló részben a molekulák, különösen a poláris adalékmolekulák nem molekuláris diszperz állapotban vannak, hanem asszociátumok formájában akkor is, ha folyadékállapotban vannak. A hőmérséklet és mechanikai igénybevétel függvényében a szabadon mozgó adalékmolekulák, az asszociált molekulák és a szorbeált molekulák egymással dinamikus egyensúlyban vannak. A koncentráció és hőmérséklet függvényében ez az egyensúly megbomolhat; ez azt jelenti, hogy ha a gép állapota változik, akkor a szorpció állapota is meg kell hogy változzék.

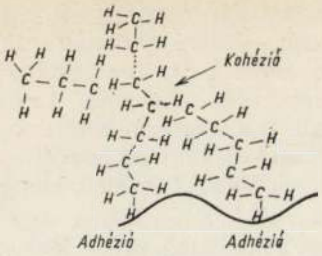
A *17. ábrában* látható a trigliceridek szorpciójának leírása. A *17/1. részábra* a régi *Hardy*-féle modellt mutatja. Ennél valamivel részletesebb az *Ahmatov*-féle modell, mely a molekulaszerkezetet jobban figyelembe veszi (17/2).

Mindezek az eddig leírt modellek azon alapszanak, hogy a fémfelületet homogénnek és síknak tekintik. Ez azonban túlzott egyszerűsítés. A felületen érdességek vannak: az érdességek szorpciós aktivitása igen eltérő attól függően, hogy konkáv vagy konvex helyen szorbeálódik-e a molekula. A *18. ábrán Ahmatov* modellje arra utal, hogy az adalékmolekulák főleg a fém aktív helyein (pl. érdességi csúcsokon) adszorbeálódnak, és így a felület borítottsága — a *Hardy* modelltől eltérően — nem egyenletes és nem teljes. Mivel nem minden pont alkalmas szorpcióra, a molekula szorpciója csak a molekula szempontjából aktív helyen következik be. Eszerint az orientált teljes szorpció nem teljesen reális kép, hanem erős egyszerűsítés volt.

A *19. ábrán* látható *Godfrey* modellje. Ebből kiderül, hogy réteget gyengítő hatások mellett fellépnek réteget erősítő hatások is. Ezek közé tartozik, hogy a láncok érintkezése folytán a láncok között kohézió léphet fel. Bizonyos hőmérsékleti tartományban ez a filmet erősíti.



18. ábra
Ahmatov modellje: nem teljes borítottság az aktív helyek figyelembevételével



19. ábra
Godfrey modellje. A fémfelület érdességének és a molekulaszerkezetnek a figyelembevétele: szénhidrogén adszorpciója fémen

A Hardy-elméleten alapuló elképzelések összefogó szintézise

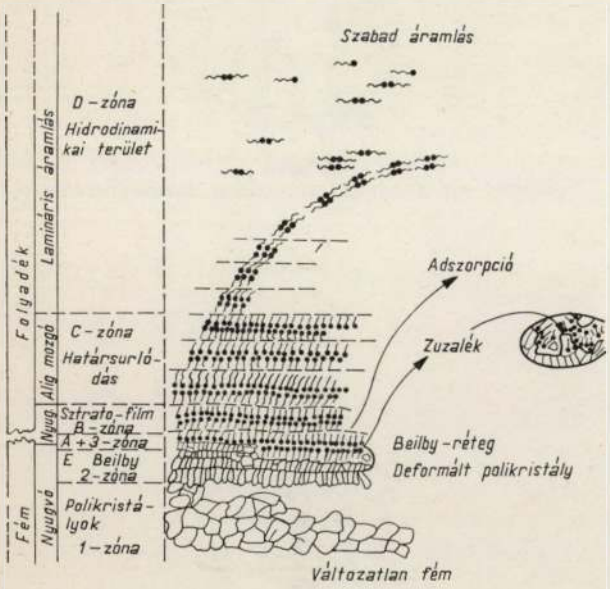
Egyes szerzők megkísérelték az egyes kutatók által alkotott részletképeket összefoglalni. Az összefoglalás alapelve, hogy a kenőréteg nem a monomolekuláris vagy legfeljebb polimolekuláris adszorpciós rétegből áll, mivel tekintetbe kell venni a fémfelület állapotát is. A fémfelület mélyebben fekvő részei, amelynek a kenési folyamatban nem vesznek részt, stabilis krisztallit rendszerek. Ezek a súrlódás helyéhez közelebb álló rétegek a deformált polikristályok, a *Beilby*-réteg, a súrlódás és kopás folyamán folyamatosan és sokféleképpen változtatják az állapotukat. A ma teljesnek tekintett képet a *20. ábra* mutatja. Ezen legalul a változatlan fém, felette a deformált polikristályok foglalnak helyet, majd a *Beilby*-réteg következik. Az ilyen felület fizikokémiai tulajdonságai megváltoznak. Pl. a deformált kis polikristályoknál is kisebb szemcsékből álló *Beilby*-réteg szorpciós aktivitása nagyságrendekkel nagyobb, mint a nem deformált polikristály rétegé. E felett helyezkedik el a *Hardy* által leírt adszorbeált réteg és a folyadékfázis, a kettő között oxidréteg és zúzalék foglal helyet [1, 12, 7, 14, 15, 13].

A kemiszorpció és az EP-kenés

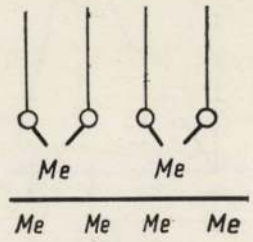
Eddig tisztán adszorpciós kérdésekkel foglalkoztunk. Ismeretes azonban, hogy adalékként szabad zsírsavakat is alkalmaznak. Nem hihető, hogy a zsírsav kötődése olyan aktivált rendszerben, mint amilyen két érintkező, félszáraz súrlódás állapotában levő fémfelület, pusztán adszorpció útján menne végbe és az adalék nem lépne reakcióba a felülettel.

Bowden és *Tabor* le is írják azt, hogy ilyen reakció végbemegy, de azt állítják, hogy a reakció folyamán képződött szappan kilép a fémkötelékből. Ez nem látszik lehetségesnek, mert a fémiont a kristályrácsban tartó egyik vegyértékkötés energiája oly nagy, hogy az a súrlódási energiánál a határkenés állapotában is nagyságrendekkel nagyobb. Lehetséges elképzelésnek látszik az, hogy ha az adalék fémszappan, akkor a felületen adszorpció megy végbe. Ha viszont az adalék zsírsav, akkor kemiszorpcióval is kell számolni *(21. és 22. ábra)*. A zsírsav hatékonysága tehát gyakran nagyobb, mint egy szappané [2], mert a felülethez kémiai vegyértékerőkkel kötődik és így leszakítása sokkal nehezebb, mint a *Van der Waals*-erőkkel kötött szappané.

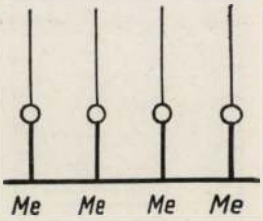
Az EP-kenésre vonatkozó vizsgálatok legfontosabb, központi felismerése, hogy a felületnek nemcsak az energiaállapota, elektromos töltése, hanem a hőmérséklet-megoszlása sem homogén. A súrlódás a nemhidrodinamikai kenés során oly módon megy végbe,



20. ábra
Marelin—Scheel egyesített modellje. Figyelembe vett tényezők: az olaj, adalék, fémszerkezet, szabad áramlás, asszociáció, adszorpció



21. ábra
Fémszappan adszorpciója

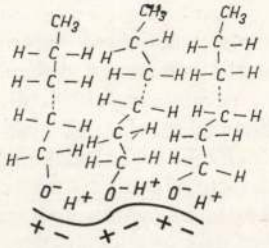


22. ábra
Zsírsav kemiszorpciója

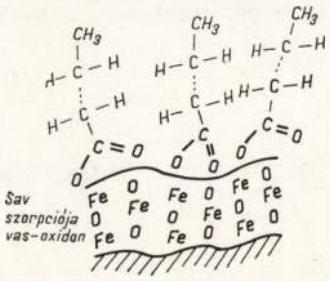
hogy a felületeknek a túlnyomó része valójában nem érintkezik, hanem csak a felületnek a ~10%-át kitevő érdességi csúcsok azok, amelyek ütköznek. Az ütközés pillanatában az ütközés helyén rendkívül magas hőmérsékletek képződnek átmenetileg. Ezt mutatja a *23.* és a *24. ábra.* Egy lényegében szobahőmérsékletű gépben a gépelemek érdességi csúcsainak ütközési helyén 10^{-3} s időtartamra hővillanás megy végbe, amelynek hőmérséklete a 800 °C-ot is elérheti, noha a gépet tapintással hidegnek érzékeljük. A hővillanások felfedezése *Blok* nevéhez fűződik [1, 3, 8, 9, 11, 18]. Hasonló hőmérsékleti villanások például szórványosan még korcsolyázáskor is fellépnek a jég és a korcsolya között. Ez teszi lehetővé a siklást, mert a jég megolvad, és a víz a kenőanyag. Egy hővillanás időpillanatában a felület egy részén tehát vannak 20 °C-os felületi elemek és 500, illetve 800 °C-os felületi területek. Az utóbbiakon az aktivációs energia olyan nagy, hogy ott mindenféle kémiai reakció megindulhat. Ezek közé tartoznak azok a reakciók is, amelyek a kemiszorpciós folyamatokat indítják el.

A következő ábrán látható egy zsíralkohol molekula adszorpciója acélon *(25. ábra),* ami tapasztalataink szerint ebben a formában megy végbe. Viszont alumíniumon ilyen aktív helyzetben a zsíralkoholnak reagálnia kell alkoholátképződés közben az alumíniummal. Ez azt jelenti, hogy egy adszorpciósnak tekintett adalékanyag más helyen kemiszorpciósként viselkedik. Azonban ez a kemiszorpciós folyamat is csak különleges körülmények között mehet végbe, tudniillik akkor, ha „szűz" fémfelület vesz részt a folyamatban. Ez azonban csak ritkán teljesül, csak pl. kozmikus berendezéseknél, ahol m^3-enként csak egynéhány ion van a térben. Nem lehetséges azonban olyan helyen, ahol víz, gőz, levegő, nitrogén, oxigén, kén, kén-dioxid stb. van jelen. Az ipari fémfelületek legnagyobb része legalább oxidált, esetleg szulfatált, vagy szulfidált. Ezért a helyes képet a *25. ábra* mutatja, mely a fémfelületet vas-oxidként ábrázolja. Legalább néhány molekularétegben a rácsban kötött oxigénnek kell jelen lennie. Ilyen körülmények között a zsírsav szorpcióját a *26. ábrán* ábrázolt módon írhatjuk le.

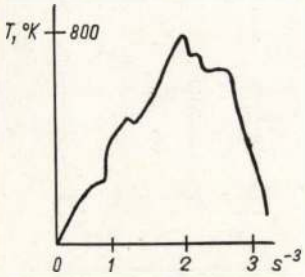
Az EP-kenés helyzetében fentiek szerint fel kell tételeznünk, hogy a hővillanás helyén 800—900—1000°C-os hőmérséklet van [18—19]. Ezen a helyen a szorbeált adalékmolekula bomlik és többek között szabad savat adhat le, mely lehet kén-hidrogén, sósav, foszforsav. Mind a hármat valóban megtaláltuk ilyen rendszerekben, vagy olyan esetekben, amikor ezt a helyzetet derivatográfiásan modelleztük. Vannak azonban molekulák vagy körülmények, amikor az adalékok nem így bomlanak, hanem szerves gyökök hasadnak le. Az első esetben a kén-hidrogén először adszorbeálódik a felületen, aztán bediffundál, majd reagál a fémmel.



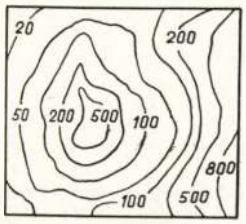
25. ábra
Zsíralkohol szorpciója



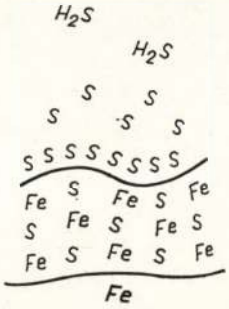
26. ábra
Szerves sav szorpciója vas-oxiddal borított acélon



23. ábra
A hővillanási hőmérséklet időbeli megoszlása



24. ábra
A hővillanások hőmérsékletének térbeli megoszlása egy adott pillanatban

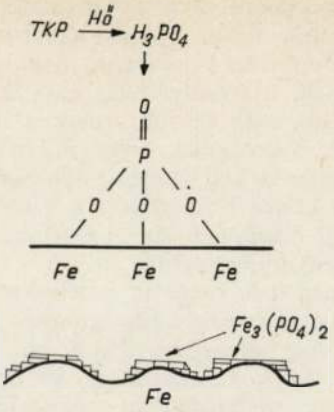


27. ábra
Adalékból kihasadt kén kemiszorpciója, Godfrey modellje (EP-helyzet)

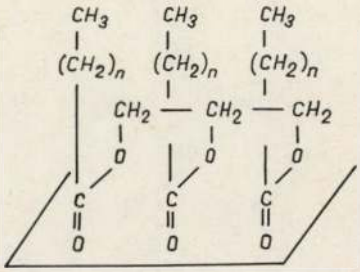
Irodalmi adatok szerint a behatolás 3—5 molekula-, illetve rácssíkmélységig megy végbe *(27. ábra)*. Más helyzet adódik pl. dibenzil-diszulfid esetén. Ennél kénhidrogén-képződésre lehetőség nincs, mert nincs hidrogénforrás. Ez esetben azt szokás feltételezni, hogy a diszulfidcsoport először adszorbeálódik, utána ez bomlik, és a keletkezett két fenilszulfid gyök felületi reakcióba lép a vassal. Ez a kenéstechnikus szempontjából az ideális helyzet, mert kemiszorbeált réteg képződik igen erős kötéssel, és a szekunder réteg ebben az esetben mégis apoláris [21], *(28. ábra)*. Ez történik meg cink-dialkil-ditiofoszfát esetében is, amikor számos S-tartalmú molekula töredéke képződik és ezek kemiszorbeálódnak a felületen [22]. Trikrezil-foszfát szorpciójára, *Vinogradov* szerint, a foszfornak a szabadon maradó oxigénje kötődik a vashoz *(29. ábra)*, [17]. Saját derivatográfiás kísérleteink alapján az a véleményünk, hogy inkább foszforsav képződik, amely kémiailag kötődik a vason, a *30. ábrán* látható helyzetben. A körülményektől függően mind a két nézet igaz lehet.

Vinogradov modellt dolgozott ki trigliceridek szorpciójának részletezésére is *(31. ábra)*.

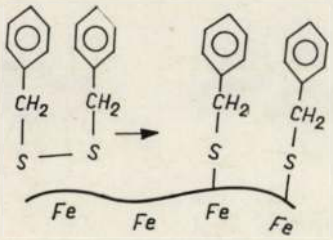
Klórparaffinok deszorpcióját *Wachal* modellje szemlélteti *(32. a) ábra)*. Klórparaffinok EP-mechanizmusánál saját radioaktivindikációs méréseinkkel azt találtuk, hogy HCl szakad le és a kloridion diffúziója a rácsrétegekben minimálisan 35 rétegig megy végbe. Lehet azonban, hogy diffúz elhelyezkedésben ennél nagyobb mélységben is van klorid. Ez a klórozott felület a kenéstechnikus szempontjából kedvező, mert igen vastag *(32. b) ábra)*.



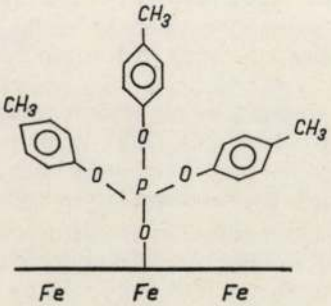
30. ábra
Saját modell: trikrezil-foszfát termikus bomlására és lerakódására



31. ábra
Vinogradov modellje: triglicerid szorpciója



28. ábra
Dibenzil-diszulfid kétlépcsős kemiszorpciója Fe-felületen (H_2S-képződés nincs)



29. ábra
Vinogradov modellje: trikrezil-foszfát kemiszorpciója Fe-felületen (felületigény = 110 Å²)

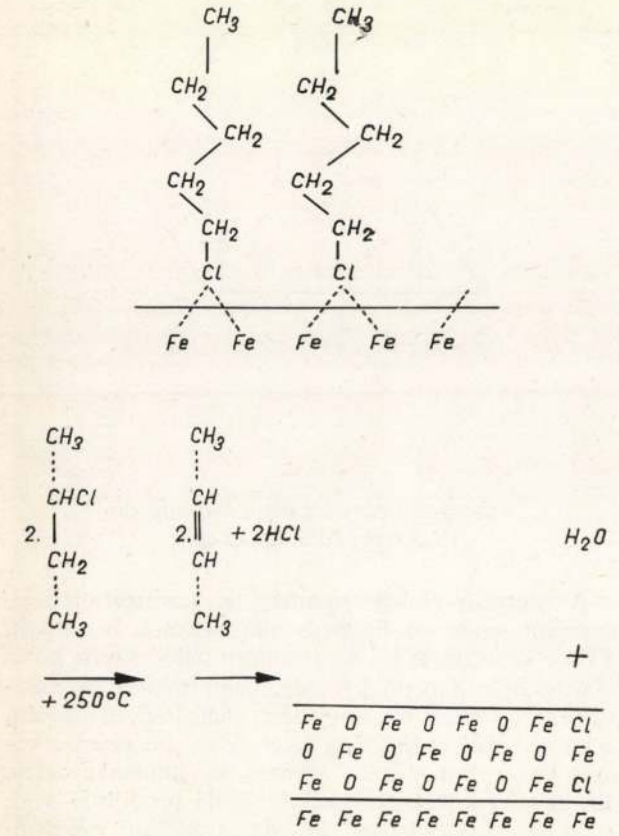
A szorpciós elmélet átvitele emulgeáló és diszpergáló adalékokra

A szorpció *Hardy* nyomán, a kenéstechnikusok számára rendkívül hasznos elképzelésnek bizonyult. Ekkor következett be az a minden tudományos kutatási területen fellépő jelenség, hogy felfedeznek valamit és azt tételezik fel, hogy ezzel a felfedezéssel minden, a körbe vágó kérdést meg lehet oldani. Pl. az adszorpciós koncepciót először átvitték az emulzióképzésre. Ez az első kiterjesztés kétségtelenül produktív volt, mert az „olaj a vízben" és „víz az olajban" emulzióképzésre a poláris molekulák szorpciója alapján adható leírás [1, 5, 20]. Ez mind a mai napig több-kevesebb közelítéssel és kiegészítéssel igaz maradt. A felfogás szerinti helyzetet a *33. ábra* mutatja.

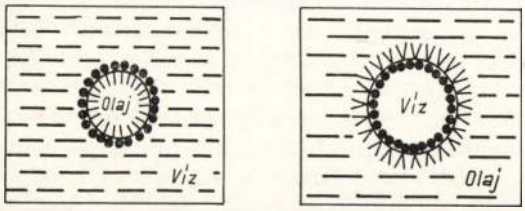
Ezután következnek azok az esetek, amikor a kiterjesztés bizonytalanságérzetet kelt. Ilyen az az elképzelés, hogy a dermedéspont-csökkentőknek a hatása abban áll, hogy az eleve lándzsaszerűen kialakuló paraffinkristályok további növekedését utólagos beburkolás útján megakadályozzák, mivel az adalék a paraffinrészecskéken apoláris láncvégével szorbeálódik, és aztán a képződött poláris másodlagos felületen levő, töltéssel bíró részecskék taszítják egymást és így a nagyméretű kristály nem tud összeállni. Ugyanannyi paraffin válik ki adalék jelenlétében, mint a nélkül *(34. ábra)*. Tudjuk, hogy emiatt megváltozik a különb-

ség a dermedéspont és a zavarosodáspont között. Ez a mai napig idézett felfogás azonban részletesen átgondolva nem lehet helyes, mert nem képzelhető el, hogy az adalék a kristályosodás első fázisában nem adszorbeálódik, csak később, mikor a nagy kristály már kialakult. Valószínűbb, hogy amikor a kristálygóc kialakul, rögtön be kell lépnie az adaléknak is. Ez azt jelenti, hogy ennek a folyamatnak a mechanizmusát másképp kell elképzelni. Az új értelmezés kérdésére más közleményünkben térünk ki.

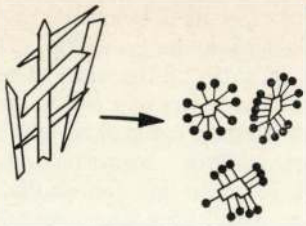
Vannak még más esetek is, amelyekre a szorpciós elmélet kiterjesztése nem lehet érvényes, holott alkalmazása jelenleg elfogadott. Ilyen pl. a detergens-diszpergens adalékok hatásmódja. Itt ugyanaz a feltételezés, mint a dermedéspont-csökkentőknél. E szerint a motorban képződő korom- és savgyantaszemcsék felületén az adalék szorbeálódik, és mivel töltött



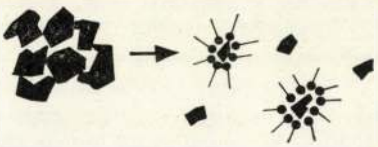
32. ábra
Klórparaffinok viselkedése szorpciós és EP-körülmények között: a) Wachal modellje: klórparaffin szorpciója vasfelületen; b) SZKFI-modell (Vámos—társai) termikus bomlás és kemiszorpció, a klórbehatolás kb. 35 rácssíkra terjed



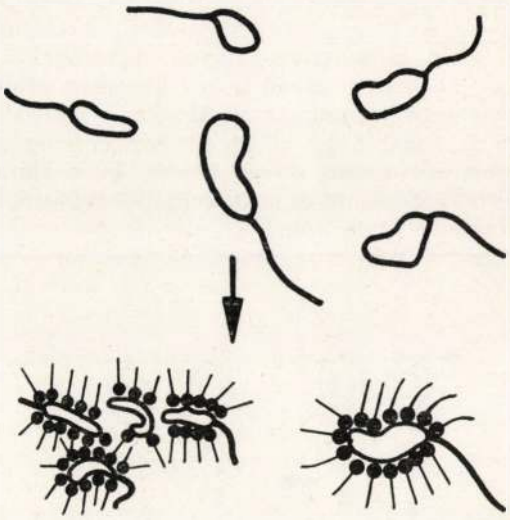
33. ábra
o/v és v/o emulzió stabilizálása orientált adszorpcióval



34. ábra
Paraffin kristályosodása olajból adalék nélkül és adalék jelenlétében (elavult hipotézis)



35. ábra
Koromszemcsék detergenssel diszpergálva (elavult hipotézis)



36. ábra
Adszorpciós baktericidek hatása, működése (D = desulfovibrio desulfuricans)

másodlagos felület képződik, a részecskék taszítják egymást, ami a szuszpenzió koagulációját meggátolja. Ez esetben sem képzelhető el egy indukciós periódus, amelyben adszorpció nem megy végbe, hogy ezalatt előbb képződjék egy szemcse és aztán ezt vonja be az adalék. Helyesebb feltételezni, hogy együtt képződik egy agglomerált szemcse, és az agglomerátumok növekedése a kezdet pillanatától gátolt. Ez még csak munkahipotézis, kísérleti anyagunk még nincs, de nehezen képzelhető el, hogy másképp legyen *(35. ábra)*.

Különös helyzet alakul ki az adszorpciós elmélet alkalmazásakor baktericid adalékokra. A hagyományos elképzelés szerint a baktericid adalékok hatásának is az a lényege, hogy szemipoláris molekulákból állnak. Mivel a baktériumok sejtfelülete poláris, ezen az adalékmolekula orientáltan adszorbeálódik *(36. ábra)*.

Mivel a képződő másodlagos felület apoláris és a közeg vizes, a vízben oldott anyagok diffúziója a sejtfalon át meglassul, ez megzavarja a mikroorganizmus anyagcseréjét (főleg az oxigénfelvételt — a légzést), ezért az zsugorodik és elpusztul [1].

Ezt a hatásmechanizmust teljesen elvetni nem lehet, de általánosítása is helytelen, mert számos baktericid anyag [pl. a trisz (metoxi-nitro-metán)] molekulája a fenti koncepciónak nem felelhet meg, mégis hatékony. Ezenkívül ismert nagyszámú olyan baktericid is, amelynek hatása azon alapszik, hogy formaldehidet ad le és ez gyakorol toxikus hatást a mikroorganizmusokra. E területen tehát azt kell feltételezni, hogy a szorpciós elmélet korlátozottan, illetve csak az adalékok bizonyos csoportjára érvényes.

Hasonló helyzet tételezhető fel a korróziógátló kenőanyag-adalékok hatásmódjának magyarázatára való alkalmazáskor. Számos szerző említi — főleg átmeneti korróziógátló anyagokkal kapcsolatban — a korróziós inhibitorok szorpciós hatásmechanizmusát, amelyet itt, ellentétben a kenéstechnikában alkalmazott „germ effect" kifejezéssel, „barrier effect"-nek neveznek. Ez a hatásmód az *5.* és *8. ábrán* látható orientált preferenciális adszorpcióhoz mindenben hasonló. A kialakult adszorpciós réteg a korróziós ágensek (H_2S, SO_2, O_2, H_2O) felületre jutását megakadályozza és ezzel gátolja a korrózió kifejlődését. Az adalék kellő megválasztása lehetővé teszi a már a felületre jutott O_2 és H_2O kiszorítását is (preferenciális adszorpció révén). Ez a mechanizmus nemcsak atmoszferikus korrózió esetén érvényesül, hanem az ún. kenéstechnikai korrózió során is, amikor apoláris közegben az SO_3 mellett HBr, HCOOH és egyéb szerves savak korróziós hatásával is számolni kell [1, 8, 9, 11]. Az adszorpciós hatásmechanizmus ez esetben sem teljesen elegendő a jelenségek értelmezésére. Számos korróziógátló használatos, amely a barrierhatás mellett semlegesíthető hatású is, pl. alkil- és arilaminok, szuperbázisos alkilaril-szulfonátok stb. Az utóbbiaknál az ún. labirintushatást is figyelembe kell venni *(37. ábra)*. Az adszorpciós elmélet ugyancsak nem veszi figyelembe, illetve nem magyarázza az elektrokémiai alapon működő inhibitorok hatásmódját, tehát a helyzet a baktericidekhez hasonló: az adszorpciós elmélet csak a jelenségek egy részét magyarázza.

Az oxidációs inhibitorok hatásmódjai is csak kivételes esetekben magyarázható adszorpciós mechanizmussal. A szorpció a gép szerkezeti anyagának falkatalízisét gátolhatja csupán, esetleg a szuszpendált kopási szemcsék katalitikus hatását befolyásolhatja, így alkalmazása igen korlátozott. Az oxidációs inhibitorok hatásmódjának leírásához reakciókinetikai kérdések tárgyalása szükséges. Itt már elérkeztünk az adszorpciós elmélet lehetőségeinek határaihoz. Ezt a kérdéskört, valamint a folyásmódosítók (V. I.-improverek) kérdését meg sem vizsgáljuk, mert ezek hatásában az adszorpció elvileg nem játszhat szerepet.

37. ábra
Bázisos szulfonát adalékok adszorpciótól eltérő korróziógátló hatása

Összefoglalóan megállapítható, hogy a szorpciós elmélet számos adalék hatásának teljes vagy részleges magyarázatára egységes szemlélet alapján alkalmas. Ide tartoznak a kenőképesség-növelő, kopáscsökkentő, EP-hatás, az emulzióképzés adalékai. Részleges magyarázatot szolgáltat az adszorpció vizsgálata a detergens, baktericid és korróziógátló adalékok esetében. Kevéssé vagy egyáltalán nem alkalmazható az oxidációgátlók, viszkozitásmódosítók és dermedéspontcsökkentők hatásának magyarázatára. Azokon a területeken, ahol az adszorpciós elmélet az adalékok hatásmechanizmusának értelmezésére alkalmas, az adalékfejlesztés hatékony eszközei lehetnek a szorpciós vizsgálatok.

IRODALOM

[1] *Vámos E.:* Elméleti kenéstechnika (Tribológia) I, II, III. k. Tankönyvk., Bp. 1969—1970.
[2] *Bowden, F. P.—Tabor, D.:* Friction and lubrication. Methesen and Co. Ltd., London 1967.
[3] *O'Connor, J. J.—Boyd, J.:* Standard handbook of lubrication engineering. McGraw-Hill Book Co., New York 1968.
[4] *Eckardt, H.* et al.: Additives. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig 1966.
[5] *Becher, P.:* Emulziók. Műszaki K., Bp. 1965.
[6] *Vámos E.:* Átmeneti korrózióvédelem zsírokkal és olajokkal. Műszaki K., Bp. 1966.
[7] *Vámos E.:* Átmeneti korrózióvédelem. Műszaki K., Bp. 1978.
[8] *Gunther, R. C.:* Lubrication. Bailey Bros and Swinfen Ltd. Folkestone 1972.
[9] *Czichos, H.:* Tribology. Elsevier, London 1978.
[10] *Wolfram, E.:* Kolloidika I, II, III. Tankönyvk. Bp. 1971.
[11] *Buckely, D. H.:* Surface effects in adhesion, friction, wear and lubrication. Elsevier, New York 1981.
[12] *Scheer, W. S.:* Technische Betriebsstoffe. VEB Verlag für Grundstoffindustrie. Leipzig 1965.
[13] *Wachal, A.:* Modele filmu granicznego. Technika smarownicza. Trybologia, *5—6* 152—159 (1976).
[14] *Hardy, W. B.—Donbleday, I.:* Proc. Roy. Soc. London, *100* 550 (1921); *104* 25 (1923).
[15] *Hardy, W. B.:* Phil. Mag., *40* 201 (1920); Koll. Z. *51* 6 (1930).
[16] *Ahmatov, A. S.:* Molekuljarnaja fizika granicsnogo trenija. Gosz. Izd. Fiz. Lit., Moszkva 1963.
[17] *Vinogradov, I. E.:* Protivoiznosnüe priszadki k maszlam. Izd. Himija, Moszkva, 1972.
[18] *Blok, H.:* Blitztemperaturtheorie und Fresskriterien. — Hente. Preprint der FZG-Tagung: „Fressen an Zahnrädern..." München, 25 April 1973.
[19] *Sharma, J. P.—Malhobra, R. C.—Cameron, A.:* Heat of adsorption and critical temperature studies of boundary lubricants on steel surfaces. Preprints of the 1st World Conference on Industrial Tribology, New Delhi 1972. Paper B 10.
[20] *Buzágh A.:* Kolloidika, 1., 2. k. Bp. Egyetemi Nyomda 1952.
[21] *Meyer, K.—Keil, G.—Berndt, H.:* Beitrag zum Schichtbildungsmechanismus von EP-Additiven an Metallen. Preprint. Felületkémiai szimpozion, Berlin (NDK). No. 58/1, 1978.
[22] *Török E.—Vámos E.:* Kenőanyagok és hűtő-kenő folyadékok adalékai c. konferencia közl. (Siófok, 1973). Sajtó alatt.

A dunántúli szénhidrogén-bányászat hatósági és vállalati szabályozása 1933—1945 között

SZABÓ JÓZSEF

ETO: 622.323:622.8

A szerző az 1933—1945 közti időben a Dunántúlon folytatott szénhidrogén-bányászat fejlődését és ehhez kapcsolódóan a hatósági és vállalati szabályozást ismerteti. A termelési és szabályozási múlt ismerete nemcsak történeti érdekesség, hanem felhasználható a mai szénhidrogén-bányászat számára is.

Bevezetés

A cikkben azzal a hatósági és vállalati biztonságtechnikai szabályozással foglalkozunk, amely a dunántúli szénhidrogén-bányászatban a 1933—1945 közötti időben érvényesült.

A mai értelemben vett szénhidrogén-bányászat tulajdonképpen ebben az időben fejlődött ki és alakult ki a Dunántúlon, biztonságtechnikai vonatkozású bányahatósági és vállalati szabályozása a mai gyakorlat kialakításának is alapjául szolgált.

Elemzésükben rövid összefoglalást adunk a dunántúli szénhidrogén-bányászat kialakulásáról, és tárgyaljuk az ehhez kapcsolódó bányahatósági és vállalati biztonságtechnikai, munkavédelmi szabályozást.

Történeti összefoglaló a dunántúli olajbányászat 1933—1945 közötti eseményeiről

1933. június 8-án az EUROPEAN GAS AND ELECTRIC Co. (EUROGASCO) megkapta a kőolaj- és földgázkutatás jogát a Dunántúl 32 375 km² területére. Az előzetes geológiai és geofizikai felmérések 1935 februárjáig folytak. Az első fúráspontot a Sopron megyei Mihályi községben 1934 novemberében tűzték ki. A rotary-1 gőzüzemű fúróberendezés toronyfelszereléssel egybekötött szerelési munkái 1934. november 24.—1935. február 10. közt folytak. A *Mihályi-1.* (M-1.) fúrásban nagy mennyiségű szén-dioxid-gázt kaptak kőolajnyomok kíséretében.

A Görgeteg-1. (G-1.) kutatófúrás akkori hazai rekordmélységet ért el (2059 m) 1936 áprilisában. A fúrólyuk szénhidrogénre meddő.

A rotary-2 gőzüzemű fúróberendezés 1936 májusától kezdve mélyíti az Inke-1. fúrást. A fúrás eredménye: nagy mennyiségű szén-dioxid- és szénhidrogéngáz keveréke és kőolajnyomok.

A geológiailag már korábban az érdeklődés középpontjában álló budafai boltozaton Lispe község közelében 1936 júliusában indították meg a B-1. fúrást. Bár a fúrólyuk műszakilag nem volt tökéletesen kivizsgálható a fúrócsőoszlop megszorulása miatt, a kútból a következő fúrás kazántelepének fűtéséhez nagy mennyiségű metángázt termeltek, és a rétegsorban kőolajat is mutattak ki.

1937 júliusában kezdték meg az *M-2.* fúrás mélyítését.

A budafai boltozaton a *B-2.* fúrás 1937 őszén döntő fontosságú eredményt hozott: *a kút napi 60 m³ kőolajat és 10 000 m³ metángázt* termelt. Még 1937 év decemberében megépült a Kerettye—Ortaháza közötti 3″-es kőolajvezeték, és ezzel megkezdődött a magyarországi *rendszeres kőolajtermelés és -szállítás.* A termelt kőolajat Ortaházán töltötték vasúti tartálykocsikba.

1937-ben az EUROGASCO vállalat, a STANDARD OIL Co. of New Jersey kőolajvilágcég érdekkörébe került. 1938-ban megalakult a MAGYAR—AMERIKAI OLAJIPARI RÉSZVÉNYTÁRSASÁG (rövidítése: MAORT).

1938-ban és 1939-ben tovább folyt a budafai mező feltárása és fejlesztése. 1938 végéig a mező 9 kútjából 38 ezer tonna kőolajat és 17 millió m³ szénhidrogéngázt, 1939 végéig pedig már 23 kútból további 142 ezer m³ olajat termeltek.

Kerettyén a termelt földgáz feldolgozására és részleges visszasajtolására 1939-ben megépült a gazolintelep és a gázkompresszor-állomás.

A kőolajszállítások folyamatának biztonságosabbá tételére Kerettye és a vasúti fővonalon fekvő Újudvar között 5″-es olajszállító csővezeték és Újudvaron tároló- és vasúti töltőállomás létesül.

1940-ben ismertté válik a Lovászi kőolaj- és földgázmező. Az *L-1.* fúrás vizsgálatát 1940 júniusában fejezték be, ennek eredménye napi 43 tonna kőolaj és több tízezer m³ metángáz. A Lovászi mező területén még 1940-ben további három eredményes fúrást mélyítettek le, a Lovászi-mező 1940. évi olajtermelése így összesen 2750 tonna volt. Ideiglenes csővezeték épül Lovászi és Kerettye között.

1940-ben tovább folyt a budafai mező feltárása is, ahol az évi termelés kőolajból már elérte a 247 ezer tonnát, földgázból a 74 millió m³-t, továbbá 3,6 ezer tonna gazolint és cseppfolyós propán-butánt termeltek.

Már 1940-ben elkezdődik a kőolajmezők és a Csepelen levő finomító közé tervezett kőolaj-távvezeték építése, az év végéig elkészült a 8″-es vezeték Újudvar—Balatonszemes közti szakasza. A gazolin szállítására 2″-es vezeték épül Kerettye és Újudvar között.

A kutatófúrási tevékenység ezekben az években Mihályiban, Hahóton, Magyarszentmiklóson és Szomajomban folyik ipari termelésre méltó szénhidrogénkészlet feltárása nélkül.

1941-ben a budafai és a Lovászi kőolajmezők 420 ezer tonna kőolajat termeltek, ugyanebben az évben indult meg a kőolajtermelés Újfaluban is (napi 700 tonna nehézolaj-termeléssel).

1941 decemberében elkészült a Balaton déli partján húzódó, 8″ méretű kőolaj-távvezeték, és megkezdődött a kőolaj távvezetéki szállítása Kerettye és a csepeli Shell finomító között.

Magyarországnak a II. világháborúba való belépése után 1941 decemberében a MAORT-ot állami kezelésbe veszik, az új vállalat neve: MAORT ÜZEMEK A M. KIR. KINCSTÁR HASZNÁLATÁBAN.

Ettől az időtől kezdve — a háborús olajigények kielégítésére — teljes erővel folyik a budafai és a Lovászi mezők feltárása és a kőolajtermelésnek minden gazdasági szempont mellőzésével megvalósított fokozása.

A budafai mező termelése 1942-ben érte el a csúcsértékét: 298 ezer tonna kőolajat, 107 millió m³ földgázt és 11,3 ezer tonna gazolint és cseppfolyós propán-bután gázt termelt. Bár már folyt a földgáz visszasajtolása a gázsapkába, ennek mennyisége csupán évi 31 millió m³ volt. A többi gáz — az ümezi felhasználásban hasznosult kis mennyiségű gáz kivételével — a levegőbe ment!

A Lovászi mezőben 1942-ben 34 ezer m³ kőolajat és 105 millió m³ földgázt termeltek, a földgáznak legnagyobb hányada itt is a levegőbe ment, mivel a gazolin- és kompresszortelep építése itt csak 1942-ben kezdődött el.

1942 februárjában a hahóti szerkezet pusztaszentlászlói részén három olajkút kezdte meg termelését.

1942-ben megkezdődött a nagykanizsai lakótelep és a budapesti (Soroksári úti) töltőállomás építése.

1943-ban érte el a dunántúli kőolajtermelés a maximumát, bár ekkor már a budafai kőolajmező termelése csökkenést mutatott. Az 1943. évi termelési adatok:
Budafa 263 ezer tonna kőolaj és 115 millió m³ földgáz
Lovászi és Újfalu 497 ezer tonna kőolaj és 151 millió m³ földgáz
Hahót 78 ezer tonna kőolaj
A dunántúli össztermelés 1943-ban tehát:
838 ezer tonna kőolaj és 266 millió m³ földgáz.

1943-ban üzembe helyezték Lovásziban a gazolin- és kompresszortelepet. A két gazolintelep évi termelése 20 ezer tonna gazolin és cseppfolyós propán-bután gáz volt.

A kerettyei és a Lovászi gázkompresszortelepekkel a rétegbe visszasajtolt gáz mennyisége 1943-ban 57 millió m³ volt, kihasználatlanul a levegőbe ment 1943-ban csaknem 200 millió m³ földgáz.

A kutatófúrási tevékenység ez évben Újudvaron, Salomváron, Kustánszegen és Hahót—Pusztaederics térségében folyt lényeges szénhidrogén-eredmény nélkül.

1943-ban tovább épült a nagykanizsai lakótelep, megkezdődött a nagykanizsai Postával szemben a lakóépülettömb, valamint a „Vasvázas"-nak nevezett műhelytelep építése. Folyamatban volt a Budapest—Lovászi távbeszélő-rendszer építése is.

Távvezetéki vonatkozásban üzembe helyezték a Mezőszentgyörgy és Pét közötti szakaszt, útépítés indult meg Kiscsehi és Tormafölde között a budafai és lovászi olajmezők közti távolság lerövidítésére.

1944-ben tovább folyt ugyan a mezőfeltáró fúrási tevékenység mind Lovásziban, mind Budafán és Pusztaszentlászlón, azonban mindkét nagy mezőn csökkenni kezdett a termelés, jóllehet 1944-ben Lovásziban megindult a földgáznak az olajtelepekbe való visszasajtolása is.

A német hadigépezet szolgálatába került kőolajmezőkön ekkor minden előrelátó műszaki és gazdasági megfontolás nélkül fokozták a kőolajtermelést és a földgázból a nehéz szénhidrogéngázok, párlatok kinyerését.

1944. május 30-án az angolszász légierő bombatámadást hajtott végre Kerettye ellen.

1944. október 16-án légiriadó közben gázkitörés, majd gázkúttűz alakult ki a *L-94.* kúton. A tűz oltása robbantásokkal kétszer sikerült, a gázkitörést azonban véglegesen a felszíni laza rétegek omlása szüntette meg 1944 decemberében. (Ez az esemény föld alatti gázfejtődésnek lett az alapja a lovászi olajmezőben.)

1944 végén a katonai frontok erősen megközelítették a dél-zalai kőolajvidéket.

A visszavonuló német alakulatok sok kárt tettek a létesítményekben és anyagokban. A német hadvezetőség berendezéseknek és műszaki-adminisztratív személyzetnek a kitelepítését rendelte el, a munkások nagy része lakóhelyeiken szétszéledt.

A zalai kőolajtermelő vidék felszabadulása 1945. április első napjaiban történt. A szovjet hadvezetés segítségével — a dolgozók visszatértével, az elhurcolt anyagok és berendezések visszaszállításával, a munkának és a megélhetésnek a biztosításával — a sok nehézség ellenére a zalai kőolajmezők termelése 1945 végén ismét elérte a háború végi szintet.

A háborús termelés következtében azonban a mezők termelésének csökkenése, vízesedés és további levegőbe elveszett gáz jellemezték az 1945-től megkezdődött talpraállítási időszakot.

Hatósági szabályozás a Dunántúl szénhidrogén-bányászatában az 1933—1945 közti időben

A dunántúli szénhidrogén-bányászat hatósági ellenőrzését és szabályozását a *budapesti Bányakapitányság* — és esetenként a *pécsi Bányakapitányság* — az alábbi törvények és rendelkezések alapján látta el [2]:

— az 1854. évi bányatörvény és ennek végrehajtási utasítása;
— az 1911. évi VI. törvény „Az ásványolajfélékről és a földgázról" és ennek végrehajtási utasítása;
— A bányahatóság 1922. évi szabályzatának „Különleges rész"-e az ásványolajféleségről és a földgázról;
— az 1929. évi XXI. törvény (a szénhidrogén-bányászatra is érvényes tűzvédelemre).

Röviden összefoglalásban tekintsük át a fenti törvényekkel kapcsolatban a szénhidrogén-bányászatra vonatkozó legfontosabb részeket:

a) *Az 1854. évi bányatörvény és az 1911. évi VI. törvény*

Az osztrák bányatörvény 1854-ben lépett hatályba. A törvény átfogóan szabályozta a bányászatot, létrehozta a bányahatóságokat, meghatározta azok feladatait.

A bányatörvény szerint ... „A bányahatóságok a felügyelet folytán tartoznak a bányatörvény által a bányavállalatokra ruházott kötelezettségek megtartása felett őrködni és minden esetben fellépni, amikor a bányaművelés fenntartása, vagy a bányaművelés kőzetekbeni viszonyai különös intézkedést kívánnak".

A bányakapitányságok felügyeletük folytán igazgatási és rendészeti feladatokat láttak el.

A bányakapitányságok *igazgatási* feladatai közül

— a kutatási és bányaművelési jogosítványok (bányatelek, zártkutatmány stb.) kiadásával kapcsolatos elbírálást,

— a bányatérképek felügyeletét,
— a bányászati statisztika vezetését,
— a munkások bérviszonyainak vizsgálatát említjük meg.

A bányakapitányságok *rendészeti* feladatai közé tartoztak:
— a biztonsági szabályzatok kiadása,
— a munkavédelmi törvények és rendeletek megtartásának ellenőrzése,
— a súlyos (halálos) balesetek, üzemzavarok vizsgálata,
— a fontosabb gépi berendezések kezelésével kapcsolatos ellenőrzés,
— a robbanóanyagok használatának szabályozása és ellenőrzése.

A Bányatörvény bírságolási jogot és egyéb szankciók alkalmazását biztosította a bányakapitányságok számára azokkal szemben, akik nem tartották be a törvényes rendelkezéseket.

„Az ásványolajfélékről és a földgázról" szóló 1911. évi VI. törvény kimondotta, hogy az — e törvényben foglalt módosításokkal — a Bányatörvényben és a kapcsolatos jogszabályokban foglaltak az ásványolajfélékre és a földgázra is alkalmazandók. (Nevezetes megállapítása ennek a törvénynek — és ez a felfogás messze megelőzi a körülöttünk levő országokban vagy az amerikai kontinensen érvényesülő nézeteket —, hogy a kőolaj- és földgázok bányászatának joga nem a földtelek-tulajdonost, hanem az államot illeti meg!) E törvény lényegesebb rendelkezései közé tartozik az, hogy elrendelte a *vezetési ütemterv* készítését a fúrásokra és a vezetékes gázszállításokra. A vezetési üzemtervnek tartalmaznia kellett azokat a műszaki normákat, amelyek betartásával kell végezni a fúrást és a vezetékes gázszállítást. A vezetési üzemtervek jóváhagyására a törvény a bányakapitányságokat jogosította fel.

b) *Az 1922. és 1929. évi hatósági szabályozások*

A bányahatóság által 1922-ben kiadott szabályzat „Különleges rész"-e konkretizálta az 1911. évi VI. törvény ásványolajfélére és földgázra kiadott kötelezettségeit a bányakapitányságí és vállalati gyakorlatra.

Az 1929-ben kiadott XXI. törvény rendelkezett a személyi és a súlyos műszaki balesetek bejelentéséről, kivizsgálásáról, az elsősegítségnyújtásról és az orvosi segítségnyújtásról.

c) *A bányakapitányságok felügyelete a dunántúli szénhidrogén-bányászatban az 1933—1937 közti időben*

1933 közepétől 1937 közepéig az EUROGASCO bányahatósági felügyeletét a budapesti és esetenként a pécsi Bányakapitányság látta el. Ez a tevékenység a kutatási munkák bányahatósági szabályozására, ellenőrzésére terjedt ki. A Bányakapitányság az EUROGASCO-val elkészíttette az 1911. évi VI. törvényben előírt vezetési üzemtervet — külön-külön az egyes kutatófúrásokra —, és ennek végrehajtását ellenőrizte.

A kutatófúrásokra vonatkozó *vezetési üzemterv* — a bányakapitányság követelményei alapján — a következőket tartalmazta:

I. A fúrólyuk helye és tervezett mélysége
II. Az alkalmazandó fúrásmód
III. A fúrólyuk kibélelése és elzárásának módja, a vízelzárás.

Az üzemterv ezen utolsó fejezete magába foglalta a *csőtervet*, amely az alkalmazásra kerülő béléscsövek méreteit, szilárdsági adatait, külső túlnyomási értékét és biztonsági tényezőjét tartalmazta. Ehhez a fejezethez tartozott a *cementezési terv* is. Ez foglalta össze a cementezés módját, a cementkötési szünetet és a cementpalást minőségének vizsgálatát. Ebben a fejezetben tüntették fel a fúrások *elzárására szolgáló berendezéseket* (a kitörés-megelőzési felszerelést).

A bányakapitányságok által végzett *ellenőrzések* egyik példájaként beszámolunk a pécsi Bányakapitányságnak a G-1. számú fúrásnál végzett ellenőrzéséről (a pécsi Bányakapitányság 1866/1935 számú szemlejegyzőkönyve):

„Az 1935. október 29-én megtartott szemle során a bányakapitányság képviselője az alábbiakat állapította meg:
— a fúrás a tervezett helyen létesült;
— a fúrást 1935. október 15-én kezdték meg;
— a fúrás — a szemle napján — 279 m-ben és homokban áll;
— a fúrási munka szünetel a 14″-os béléscsőoszlop cementezési munkái miatt;
— az üzemnél 40 munkás dolgozik, ezenkívül három külföldi fúrómester, akik a munkavállalási és tartozkodási engedélyt megkapták;
— a fúrótornyot és a kazántelepet, valamint a többi berendezést az 1911. évi VI. tc. végrehajtási utasításában közölt biztonsági előírások figyelembevételével létesítették.

Így a mélyfúróberendezés üzemben-tartása biztonságos szempontból nem esik kifogás alá.

Tekintve azonban azt, hogy az 1911. évi VI. tc. végrehajtási utasításában előírt feltételek megtartásának tételes és pontos ellenőrzése szükséges, a vállalat mielőbb küldje meg a bányakapitányságnak a műszaki dokumentációt."

Az ellenőrzési jegyzőkönyvből kitűnik az a gyakorlat, melyet a Bányakapitányság a kutatófúrások ellenőrzése kapcsán folytatott.

d) *Bányakapitányságí szabályozás 1937 közepén a rendszeres kőolajtermelés és szállítás megindulása után*

A rendszeres kőolajtermelés és -szállítás megindulása után kiszélesedett a bányakapitányság szabályozó tevékenysége. A megsokszorozódott fúrási tevékenységre irányuló szabályozás mellett sokrétűek voltak a felmerülő szabályozási feladatok a kőolaj, a földgáz, a cseppfolyós gáz termelése és szállítása terén és az ehhez a feladathoz tartozó berendezések létesítésével és üzemelésével kapcsolatban. Példaképpen az alábbi táblázatban felsoroljuk azokat a bányahatósági intézkedéseket, amelyeket a budapesti Bányakapitányság a dunántúli szénhidrogén-bányászati tevékenységgel összefüggésbe hozott.

A táblázat 1. és 2. tétele az EUROGASCO szolgálati rendtartására és utasítására vonatkozott. Ezeket ugyan a vállalat készítette az 1911. évi VI. tc. előírásai alapján, azonban a budapesti Bányakapitányság hagyta jóvá őket.

A 3. sorszámú tétel a bányatelek-fektetéssel kapcsolatos közigazgatási bejárásról tájékoztat. A különböző létesítésekkel kapcsolatban a bányakapitányságok képviselőjének sok közigazgatási eljáráson kellett részt venniök.

A 4. sorszámú tétel a MAORT balesetbiztonsági előírásainak jóváhagyására vonatkozik. Példamutató és

A budapesti Bányakapitányság intézkedései a dunántúli szénhidrogénbányászati tevékenység szabályozása kapcsán (1935—1944)

Sorszám	Év	Az intézkedés megnevezése	Ügyiratszám
1.	1935	Az EUROGASCO szolgálat rendtartásának jóváhagyása	23/1935
2.	1936	Az EUROGASCO szolgálati utasításának jóváhagyása	5592/36
3.	1939	Bányatelek fektetéssel kapcsolatos közigazgatási bejárás	6791/1939
4.	1941	Balesetbiztonsági előírások jóváhagyása	4513/1941
5.	1942	Határozat *Beck Ferenc* gépápoló balesete ügyében	7212/1942
6.	1942	*Kiss László* fiatalkorú munkásként való alkalmazásához hozzájárulás	4743/1942
7.	1942	Gázleválasztó szeparátor engedélyezése	7496/1942
8.	1942	Bulicsek-féle kazán engedélyezése	6920/1942
9.	1942	Butángáz-tartály engedélyezése	4966/1942
10.	1943	Lovászi—Kerettye 3″-os földgázszállító vezeték engedélyezése	1853/1943
11.	1943	Gázelőkészítő nyomáspróbája	3125/1943
12.	1943	Kártalanítás csővezetékkel kapcsolatban	4514/1943
13.	1944	Lovászi gázvisszanyomó-vezeték nyomvonal közigazgatási bejárása	636/1944
14.	1944	Pusztaszentlászlói termelőkutak, HT-1 és HT-2 közötti olajvezeték létesítése	6452/1944
15.	1944	Bázakerettyei cseppfolyós-gáz víztelenítő üzembentartási engedélye	7015/1944

messzetekintő volt ez a vállalati szabályozás, melyet a bányakapitányság hagyott jóvá.

Az előírások betartását a bányakapitányság gyakran ellenőrizte. Erről tanúskodik az 5. tételszámú eset *Beck Ferenc* gépápoló balesete kapcsán. A bányakapitányság az 1927. évi XXI. tc. alapján végezte a balesetek kivizsgálását.

Kiss László fiatalkorú mukásként való alkalmazásához a bányahatóság hozzájárulására volt szükség a 6. sorszámú határozattal. Az ilyen engedélyek megadásának a joga a bányakapitányságok kezébe volt letéve.

A 7. sorszámú gázleválasztó szeparátor, a 8. sorszámú *Bulicsek*-féle kazán és a 9. sorszámú butángáz-tartály, valamint a 10. sorszámú Lovászi—Kerettye közötti 3″-es földgázszállító vezeték tételek engedélyezési eljárásokat jelentenek.

A bányakapitányság részt vett a nyomáspróbákon, ezek végrehajtását ellenőrizte. Erre utal a 11. sorszámú tétel „Gázelőkészítő nyomáspróbája" megnevezéssel.

A bányahatósági gyakorlati feladatok között szerepel ezenkívül a kártalanítások kérdése (12. sorszám), vezetékek létesítése előtti közigazgatási eljárások kérdése (13. sorszám) és egyéb létesítési engedélyek megadása (14. és 15. sorszám).

A bányahatósági eljárások zöme az 1937 után megépítésre került kőolaj-bányászati nagylétesítmények (így a kerettyei és lovászi gazolin- és kompresszortelep, a Kerettye—Budafok közti kőolaj-távvezeték, az újudvari kőolaj- és propán-butántöltő állomás stb.) létesítési engedélyezésére, az ezekkel kapcsolatos számos kártalanítási kérdésre, valamint a személyi és műszaki balesetek kivizsgálására irányult. A bányahatóság ezenkívül ellenőrző és jóváhagyó tevékenységet is végzett a vállalati szabályozás alá tartozó „munkavédelmi" szabályozások felett is.

Vállalati szabályozások az EUROGASCO és a MAORT működésének 1933—1945 közti időszakából

Vállalati szabályozás az EUROGASCO-nál

Az EUROGASCO vállalat a szénhidrogén-kutatási tevékenység biztonságos végzéséhez vezetési üzemtervet, szolgálati rendtartást és szolgálati utasítást állított össze. Ezeket a Bányakapitányság jóváhagyta, és az ezekben előírtak betartását ellenőrizte.

Az EUROGASCO által összeállított kutatófúrási *vezetési üzemtervről* egy előbbi alpontban már szóltunk. Az EUROGASCO *szolgálati rendtartását* a budapesti Bányakapitányság 23/1935 szám alatt hagyta jóvá, amely az alábbi 5 fejezetből (és ezen belül összesen 35 pontból) állt;

I. Általános rész (1—10 pont)
II. Rendtartás (10—17 pont)
III. A munkaidő megállapítása (18—22 pont)
IV. A munkabér megállapítása (23—26 pont)
V. Rendbüntetések (27—35 pont).

Mai szempontok szerint is jelentősek e rendtartásból a következő előírások:

„Elbocsátható azonnali hatállyal az a dolgozó,
— aki társait munkabeszüntetésre, az üzem rendjének megbontására bujtogatja,
— aki hanyagságból, vagy biztonsági szabályok meg nem tartásából kifolyólag az üzem menetét, vagy munkatársainak testi épségét súlyosan veszélyezteti I. 7. pont.

„A munkaidő napi 8 óra. A munkaidő annak tényleges megkezdésétől a munka befejezéséig számít. Minden alkalmazott köteles túlórákat is teljesíteni, ha ez szükséges.

Vasárnap és ünnepnap is tartozik a munkás dolgozni, ha az üzem a legkisebb mértékben is veszélyeztetve van. Ennek elbírálására az üzemvezető jogosult." III. 18. pont.

„Az üzemrend és üzembiztonság megóvására az üzemvezető fegyelmi jogot gyakorol." V. 27. pont.

„A büntetések nemei: dorgálás, pénzbírság, elbocsátás azonnali vagy későbbi hatállyal." V. 28. pont.

„A pénzbírság alkalmazásának esetei és mérvei:
— a mindenkori kereset negyedétől feléig: szabályellenes vagy hanyag munkavégzés, dohányzás, szeszesital fogyasztás esetében (az utóbbi esetben a munkától is eltiltható),
— a mindenkori kereset fél vagy teljes összegével büntethetők: akik az utasítások be nem tartásával üzemzavart vagy anyagi kárt okoznak,
akik feljebbvalóikkal szemben engedetlenek, vagy akik erre másokat is felbujtanak". V. 31. pont.

Az EUROGASCO *szolgálati utasítását* a budapesti Bányakapitányság 5592/1936 szám alatt, 1936. dec.

10-én hagyta jóvá. Néhány lényeges pontjának tartalmi kivonata az alábbi:

1. pont: A szabályzatot az üzemben kifüggesztve kell tartani. A felvett munkás köteles megismerni a szabályzatban előírtakat, és kötelességet vállal arra, hogy a szabályokhoz szigorúan ragaszkodik.

2. pont: Rendes fúróüzemben a munka három műszakban folyik: 0—8, 8—16 óra és 16—24 óra között. Minden műszakban egy-egy csapat teljesít szolgálatot. Egy csapat létszáma 10 fő, ezek:

1 fúrómester, 1 segédfúrómester, 1 toronyember, 4 fúrómunkás, 3 kazánfűtő.

Az egyes dolgozók feladatát a műszak folyamán előírja és kihangsúlyozza, hogy ... „a fúrómester a fúrócsapat elöljárója. Utasításai minden alárendeltje legjobb erejével követni tartozik. A fúrógépet ő kezeli, ő vezeti a fúrás körüli összes munkákat."

5. pont: A fúrócsapaton kívül állandóan nappali műszakban dolgozik 2 hegesztő 2 segéddel (ők végzik egyéb munkák mellett a fúrovésők felhegesztését és kiélezését); 1 szerelő (aki a víztartályok töltésére szolgáló szivattyút és az ezt meghajtó motort kezeli) és a szerelőnek alárendelt 2 szivattyúkezelő.

26. pont: A béléscsőfejhez tartozó biztonsági elzáróberendezéssel a kút kitörése idejében meggátolható. Ennek feltétele a villámgyors munka. Ennek elérésére a fúrómesterek kötelesek csapataikkal hetenként legalább háromszor *gázriadót* tartani, hogy minden munkás tétovázás nélkül tudja tennivalóját.

27. pont: A tűz és robbanás megelőzésére vonatkozik. Részletesen előírja a tennivalókat, pl. a szikraképződés megakadályozását.

28. pont: A tűzoltó-felszerelésre és a tűzoltási készségre vonatkozik. Minden munkás kötelessége a tűzoltó-felszerelés használatának elsajátítása. Tűz esetén minden munkás tartozik a fúrótelepre sietni és a fúrómesterek vezetésével az oltási munkákban részt venni.

30. és 31. pont: Elsősegélynyújtás, baleseti helyszínbiztosítás. Elsősegély nyújtására a fúrómester és a segédfúrómester volt kiképezve. Minden sérültet a baleset után orvossal kell megvizsgáltatni. Súlyosabb esetben az orvost a fúrómester hívatja ki a fúrótelepre. A baleset színhelyét további intézkedésig változatlanul kell hagyni, kivéve, ha nagyobb fenyegető veszély, esetleg műszaki szempontok azt lehetetlenné nem teszik.

Az 1937 óta MAORT néven szereplő vállalat biztonsági és munkavédelmi szabályozása lényegében tartalmilag megegyezik az EUROGASCO által kiadott utasításokkal, kibővül azonban a fúróberendezéseken kívül a termelési létesítményekre vonatkozó vezetési üzemtervekkel és a *„baleset-biztonsági előírásokkal"*.

A MAORT a baleset-megelőzés hatékonyabbá tétele érdekében „Baleset-biztonsági előírások olajipari munkások számára" címen a Bányakapitányság jóváhagyásával könyvet adott ki 1943-ban. A könyv 13 fejezetből áll. A baleset-megelőző óvórendszabályokat tartalmazó könyv elveket rögzít, rövid és érthető nyelvezetű. Tartalma — címszavakban való felsorolással — a következő:

I. fejezet: A munkahelyre, a ruházatra, a közlekedésre, a gépekre, a szerszámokra, a biztonsági felszerelésekre és a gáztüzelésre vonatkozó tudnivalók.

II. fejezet: Az előmunkás jogai, kötelességei. A fúrótorony fel-és leszerelésével, a torony kikötésével kapcsolatos tudnivalók és kötelezettségek. A dohányzás tilalmával összefüggő tudnivalók.

III. fejezet: A fúrólyuk mélyítésével összefüggő tudnivalók, előírások. A fúrás rendje, a dohányzási tilalom, a tűzveszély, a koronacsigasorral, a szállítószékekkel, a horoggal, a menekülőkötéllel, a mentőövvel kapcsolatos tudnivalók és kötelességek.

IV. fejezet: A kazánokkal kapcsolatos ismeretek, kötelezettségek. A kazán szerelés utáni átvétele, a fűtők műszakátadása, a vízállás és gőzfeszültség értéke. A vízlágyítási feladatok, a szerelvények karbantartása, a tüzelés.

V. fejezet: A kútkiképzés, lyukbefejezés, dugattyúzás stb. általános szakmai és munkavédelmi előírásai.

VI. fejezet: A kőolajtermelésre vonatkozó általános ismeretek és kötelezettségek: a szivattyúkezelés, a mélyszivattyúk üzeme, tartálytisztítás, szeparátorkezelés, csőgörényezés, csőszerelés. A termeléssel összefüggő tűzveszély.

VII. fejezet: A személyek és terhek szállításával kapcsolatos biztonsági előírások. Munkásszállítás.

VIII. fejezet: A műhelyek biztonsági utasításai: műhelyrend, munkahely, a fúrógépre, az esztergapadra, a légkalapácsra, a csiszolókorongra, a köszörűre, a fémgyalura, a marógépre, a pörölyözésre, a lemezvágásra, a lánghegesztésre, az elektromos hegesztésre vonatkozó biztonsági szabályok.

IX. fejezet: A villamossági balesetvédelmi ismeretek, magatartási szabályok az elektromos árammal kapcsolatban.

X. fejezet: A raktározás biztonsági feladatai: a raktárrend, a tűzveszélyes anyagok raktározása, kezelése, a csövek raktározása és rakodási biztonsága.

XI. fejezet: A földgázfeldolgozó gazolintelepek biztonsági tudnivalói: a robbanásveszély, a kompresszorüzem biztonsági előírásai, munkavégzési magatartás stb.

XII. fejezet: A butántöltő balesetelhárítási óvórendszabályai.

XIII. fejezet: A laboratóriumokban előfordulható balesetek elleni védekezés, a tűzveszély, a vegyszerek okozta mérgezések stb.

A „Baleset-biztonsági előírások olajipari munkások számára" című kiadvány bevezető részben néhány gondolatot közöl az előírások kiadásának okáról. Nem érdektelen, ha ezt az 1943-ban megjelent szöveget ezúttal közöljük:

„*a)* A szabályzat kiadásának szükségességét a meglehetősen nagyszámú baleset indokolja, továbbá az a tény, hogy az üzem rohamos fejlődése miatt sok — ebben az iparágban tapasztalatlan — munkavállalót kellett alkalmazni, akiknek balesetvédelmi kioktatása a vállalat elsőrendű kötelessége.

b) A magyar olajipar csak pár esztendős múltra tekinthet vissza. Így nálunk a fiatal iparág balesetelhárítása terén csak kevés tapasztalat áll rendelkezésre. Nagy segítségünkre voltak a külföldi — különösen amerikai — olajipari üzemek tapasztalatai. A kiadásra került „Balesetbiztonsági előírások"-nak különösen az amerikai HUMBLE OIL and REFINING Co. „Rules and Safe Practices" munkája szolgált alapul. Az összeállításnál figyelembe vették a m. kir. Bányakapitányság Általános Biztonsági Szabályzatát, a helyi viszonyokat, és felhasználták a Bánya- és kohóbalesetek elhárítása című kiskáté előírásait is.

c) Tudatában vagyunk annak, hogy nem lehet szabályzatokkal pótolni azt az éberséget és körültekintést, amellyel minden munkásnak dolgoznia kell, hogy a baleseteket elkerülje.

d) A balesetvédelmi könyvecskében felsorolt szabályoknak csak akkor van gyakorlati értéke, ha azokat meg is tartják. Ez kötelessége minden alkalmazottnak, főleg kötelessége azok magatartása fölött őrködni az előmunkásoknak és munkavezetőknek.

e) A vállalat alkalmazottainak biztonságos felszerelést, megfelelő szerszámokat nyújt és gondoskodik a szükséges védőfelszerelésekről. Ezzel szemben elvárja, hogy minden alkalmazott ún. „biztonsági munkás" legyen, aki a felszerelést, szerszámokat épségben tartja s a rendelkezésre bocsátott védőberendezéseket tényleg használja."

Végszó

A cikkben rövid áttekintést nyújtottunk a magyar szénhidrogén-bányászatnak a Dunántúlon az 1933—1945 évek közötti kialakulásáról és fejlődéséről, majd foglalkoztunk azzal a szabályozási és ellenőrzési tevékenységgel, amelyet a bányahatóságként működő Bányakapitányság kifejtett, végül — néhány példaképpen kiemelt részlettel — bemutattuk azt a vállalati szabályozást, amelyet az EUROGASCO és a MAORT vállalatok folytattak a műszaki biztonság, a személy- és vagyonvédelem megteremtése érdekében.

Jóllehet kiviteli és megvalósítási vonatkozásban a kőolajbányászat sokkal komplikáltabb gépekkel, eszközökkel és módszerekkel dolgozik ma „mint 40—50 évvel ezelőtt, amikor az idézett szabályzatok megjelentek, mégis teljességgel érvényes az 1943-ban kiadott „Baleset-biztonsági előírások..." című könyvecske bevezetésében közölt lényegbevágó gondolat:

„... a szabályoknak csak akkor van gyakorlati értéke, ha azokat meg is tartják. Ez kötelessége minden alkalmazottnak...".

IRODALOM

[1] Kőolajbányászati Üzemek Gazdaságtana. Kézirat. Felsőoktatási Jegyzetellátó V. Budapest, 1959.
[2[Alliquander—Tassonyi—Bán: Magyar bányajog. Atheneum Irodalmi és Nyomdai Rt. Budapest, 1931.
[3] A pécsi m. kir. Bányakapitányság 1866/1935. sz. jegyzőkönyve. Magyar Olajipari Múzeum, 1935. évi anyag.
[4] A budapesti m. kir. Bányakapitányság, 6791/1939. sz. ügyirat. Magyar Olajipari Múzeum, 1939. évi anyag
[5] Ibid., 7212/9142. sz. ügyirat Magyar Olajipari Múzeum, 1942. évi anyag.
[6] Ibid., 4513/1941. sz. ügyirat Magyar Olajipari Múzeum, 1941. évi anyag.
[7] Ibid., 4643/1942. sz. ügyirat, uo.
[8] Ibid., 7496/1942. sz. ügyirat, uo.
[9] Ibid., 6920/1942. sz. ügyirat, uo.
[10] Ibid., 4966/1942. sz. ügyirat, uo.
[11] Ibid., 1853/1943. sz. ügyirat, uo.
[12] Ibid., 3125/1943. sz. ügyirat, uo.
[13] Ibid., 3514/1943. sz. ügyirat, uo.
[14] Ibid., 636/1944. sz. ügyirat, uo.
[15] Ibid., 6462/1944. sz. ügyirat, uo.
[16] Ibid,. 7015/1944. sz. ügyirat, uo.
[17] Ibid., 5592/1936. sz. ügyirat, uo.
[18] Ibid., 23/1935. sz. ügyirat, uo.
[19] Ibid., 291/1942. sz. ügyirat, uo.
[20] Ibid., 4153/1941. sz. jóváhagyás.

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Híradástechnika** 1984. 11. száma olyan cikkeket közöl, amelyeket az MTA 1984. november 1-i tudományos ülésszakán a szerzők előadtak. *Berecz F.:* **Az elektronikus kapcsolástechnika megjelenése és elterjedése Magyarországon** c. írásában bemutatja az elektronikus kapcsolástechnika hazai fejlesztésének történetét és eredményeit és körvonalazza a hazai távközlés fejlesztésének jövőbeli lehetőségeit. Dr. *Tófalvi Gy.:* **Távközlési kutatás-fejlesztésünk főbb irányai az 1986—90. években** címmel a szerző először összegezi a VI. ötéves tervidőszakban végzett távközlési kutatás-fejlesztés várható főbb eredményeit, majd a VII. tervidőszakra vonatkozóan áttekinti a kutatásfejlesztési koncepciót a rendszertechnikai, a kapcsolástechnikai, az átviteltechnikai, a végberendezés-technikai, valamint az űrtávközlési területeken. Dr. *Berceli T.:* **Rurál rádió-összeköttetések** c. tanulmányában a szerző áttekinti a különleges szerepű rurál hírközlés (elszórtan elhelyezkedő előfizetőket köt össze egymással és a terület központján keresztül a világgal) főbb problémáit, vizsgálja az egyszerű és olcsó felépítés lehetőségeit. Dr. *Lajtha Gy.:* **Vegyes analóg-digitális hálózatok átviteli minősége** c. írása az EDITH (egységes digitális időosztásos távközlőhálózat) tervezés néhány kulcsponti lépését tárgyalja. Dr. *Csibi S.:* **Hálózatok forgalmi stabilitásáról** címmel a hálózati szolgáltatások gyakorlatából kiindulva mutat rá a tömegkiszolgálási módszerek és a forgalmi stabilitás vizsgálatának jelentőségére. Dr. *Frajka B.:* **Távbeszélő szolgáltatásunk perspektivája** c. tanulmánya azt elemzi, hogyan emelhetjük a jelenlegi európai színvonalra távbeszélő-szolgáltatásunk színvonalát. Az elkövetkezendő 15 év alatt kétszer annyi beszélőhelyet kell produkálni, mint amennyi a távbeszélőszolgáltatásunk 100 éves története alatt létesült. Dr. *Gordos G.:* **Szolgáltatásbővítés gépi beszédfeldolgozással** címmel a beszédszintézis általános módszereit tárgyalja, ismertet néhány hazai beszédszintézis-technológiát, végül bemutatja, hogy a beszédszintézis módszerei miként vezethetnek beszédmegértéshez.

Dr. *Csaba József*

A kőolaj- és gázipar biztonságtechnikájának fejlődése az 1969—1983. években

GÖTZ TIBOR—
SZABÓ JÓZSEF

ETO: 622.323/.324:622.8

Az 1969. évben és korábban súlyos üzemzavarok, személyi balesetek és anyagi károk következtek be a kőolaj- és gáziparban. Ezek az események, valamint a kőolaj- és gázipar előtt álló igen jelentős feladatok indokolták az OKGT biztonságtechnikai irányítószerveinek létrehozását és a vállalati biztonsági szervek megerősítését.

A cikk arról kíván képet adni, hogy a biztonsági szervezet munkája az eltelt másfél évtized alatt hogyan fejlődött.

Bevezetés

A balesetek megelőzése érdekében egyrészt a veszélyt előidéző berendezések és munkafolyamatok korszerűsítésére, másrészt a veszélynek kitett ember védelmére intézkedések születtek.

A biztonságtechnikának jelentős szerepe van nemcsak az üzemzavarok, hanem a személyi balesetek elhárításában is. A biztonságtechnikai szervezet egyrészt meghatározza a műszaki követelményeket és kutatja a módszereket, amelyek a gépek és munkafolyamatok veszélyességét a lehető legkisebb mértékűre csökkentik, másrészt meghatározza azokat az eljárási, kezelési, magatartási szabályokat, előírásokat, amelyek betartásával a veszélynek kitett ember eredményesen védekezhet.

A kőolaj- és gázipar helyzetképe az 1969. évben

Az 1969. évet megelőző évek során a kőolaj- és gázipar jelentős fejlődésen ment át, súlya a népgazdaság energiaellátásában ugrásszerűen megnőtt. Így például a földgázprogram szerint 1975-re mintegy 5,3 milliárd m^3 földgázt kellett biztosítani hazai termelésből. Elérendő cél volt, hogy a IV. ötéves terv végére a lakásoknak legalább 65%-ában legyen vezetékes/vagy palackozott gáz. Ehhez 900 km hosszú vezeték építéséről, valamint a földgáz elosztásához megfelelő hálózati és fogyasztási berendezések üzembe helyezéséről kellett gondoskodni. A program végrehajtásához a IV. ötéves terv előirányzata szerint mintegy 11,6 milliárd forintra volt szükség.

A kőolaj- és gázipar fejlesztésére előirányzott több milliárdos beruházási keretből a kőolaj- és gázipari létesítmények egész sorának kellett megépülnie. Ilyenek voltak például a szegedi kőolaj- és földgázipari létesítmények, melyekre 6,2 milliárd forintot irányoztak elő.

A kőolaj- és gázipar elért eredményei mellett az üzemzavarok és balesetek száma is megnőtt. Emlékezzünk csak az algyői gazolinégésre, a százhalombattai tűzesetre, a répcelaki CO_2-tartályok robbanására. Ezek a balesetek több száz millió Ft kárt okoztak.

A történtek rávilágítottak arra, hogy a kőolaj- és földgázipar növekvő feladatainak gazdaságos és biztonságos megoldása érdekében mind a műszaki, mind a személyi biztonság növelése terén még sok feladatot kell megoldani.

A megoldásra váró feladatok közül igen fontos volt a szakképzettség színvonalának emelése, a biztonságot, az élet- és egészségvédelmet szolgáló berendezések beszerzése, nem utolsósorban a biztonságtechnikai szervezet megerősítése.

Az OKGT biztonságtechnikai szervezetének megerősítése

Az OKGT vezérigazgatója B—9/1969. számú 1969. március 1-i keltű utasításában intézkedett az OKGT biztonságtechnikai és tűzrendészeti főosztálya (rövidítve: BTF) megszervezéséről. Ugyanakkor az OKGT vállalatai biztonságtechnikai szervezeteit is megerősítették.

A BTF-hoz tartozó osztályok és feladataik:

1. Bányászati biztonságtechnikai osztály. Létszáma: 3 fő. Feladatai: a kutatás, fúrás, termelés, valamint a Kőolaj- és Földgázbányászati Ipari Kutató Laboratórium (OGIL) biztonságtechnikai felügyelete.
2. Gáz- és gépgyártási biztonságtechnikai osztály. Létszám: 4 fő. Feladatai: a gázipar (városi és földgáz) a pébé-ellátás, a kőolaj- és termékvezetékek, valamint a gépgyártás biztonságtechnikai felügyelete.
3. Feldolgozási biztonságtechnikai osztály. Létszáma: 4 fő. Feladatai: irányítja és ellenőrzi a kőolaj-feldolgozó üzemek és az ÁFOR biztonságtechnikai munkáját.
4. Munkavédelmi biztonságtechnikai osztály. Létszáma: 3 fő. Feladatai: összegzi és elemzi a vállalatoktól havonta beérkező jelentéseket, intézi a munkavédelmi és engedélyezési eljárásokat, szervezi az egész iparon belül a munkavédelmi oktatást.
5. Tűzrendészeti osztály. Létszáma: 4 fő. Feladatai: az ipar megelőző tűzrendészeti, élet- és munkavédelmi tevékenységének irányítása és ellenőrzése.

A vállalatok az OKGT példájára szintén kialakították a biztonságtechnikai szerveiket (főosztályok, osztályok). Ezeknél a vállalati sajátosságokat figyelembe véve kiépítették szervezeti rendjüket és meghatározták feladataikat. Az alábbiakban példaképpen ismertetjük a Dunai Kőolajipari Vállalat biztonságtechnikai osztálya szervezeti felépítését és feladatait; az osztály munkavédelmi, tűzrendészeti, gépbiztonsági csoportból, gázfelderítő szolgálatból és egészségvédelmi szolgálatból áll. Szervezetileg a vállalat igazgatási főosztályához, szakmai irányítás szempontjából a vállalat műszaki igazgatójához tartozik.

Munkavédelmi csoport. Feladatai: Az oktatás és a vizsgáztatás, a balesetek kivizsgálása, az új üzemek terveinek felülvizsgálata biztonságtechnikai szempontból, az üzembe helyezés előtti ellenőrzés, a személyi munkavédelmi eszközökkel, a védőruházattal, a védőöltözettel való ellátás folyamatosságának fenntartása.

Tűzrendészeti csoport az ismert tűzrendészeti tevékenységen kívül a létesítményi tűzoltóság feladatát is ellátja. Vezetője egyben a vállalati tűzrendészeti bizottság titkári teendőit végzi. Részt vesz a nagyberuházás tervzsürijében, és véleményt nyilvánít a kiviteli tervek tűzrendészeti vonatkozású kérdéseiben is. Ugyancsak hozzá tartozik az a szakcsoport is, amely a vállalat tűzvédelmi berendezéseit folyamatosan karbantartja.

Gépbiztonsági csoport. Feladatai: A különféle hatósági és biztonságtechnikai előírások szerint a gépi berendezések üzembe vétele előtti, valamint folyamatos üzemeltetésük alatti kötelező ellenőrzések.

A nyomás alatti készülékekkel kapcsolatos összes vizsgálatok és ellenőrzések, valamint azok dokumentálása, a biztonsági szelepek, nyomásmérők, emelőgépek, robbanásbiztos elektromos berendezések, hegesztőkészülékek ellenőrzése stb. A csoport tagjai részt vesznek a megépült új üzemrészek üzembe helyezésének előkészítésében, és az üzemtechnológusokkal együtt kidolgozzák az üzemek biztonságtechnikai szabályzatait. Figyelemmel kísérik azok betartását és az üzemekben végrehajtott műszaki változások esetén gondoskodnak a biztonságtechnikai szabályzatok korszerűsítéséről.

Gázfelderítő szolgálat. Feladatai: A gázfelderítés és szükség esetén a műszaki és személyi mentés. A járőr három műszakban teljesít szolgálatot, és műszakonként két főből áll. Ebből az egyik gépkocsivezető és kiképzett gázmentő. A szolgálat felszereléséhez tartozik egy járőrgépkocsi, amely különböző hordozható műszerekkel és egyéb felszerelésekkel van ellátva. A járőr felszerelése: különféle explozimétérek, légzőkészülékek, áramütés és gázmérgezés esetén oxigén belélegeztetésére alkalmas pulmotor, Pirelli-féle sűrített levegős önmentő készülék; különféle gázálarcok és szűrőbetétek; munkahelyi megvilágítás műszeres ellenőrzésére alkalmas megvilágításmérők; hírközlő berendezések; munkaövek és kötelek; kézi szerszámok és elsősegélynyújtó felszerelések.

A gázfelderítő szolgálat nemcsak ütemterv szerint visszatérő ellenőrzést gyakorol a gázveszélyes helyeken, hanem a tűzveszélyes munkák elvégzése előtt gázveszély szempontjából felderíti a terepet, a munkavégzés alatt pedig folyamatos ellenőrzést végez.

Egészségvédelmi szolgálat lényegében háromműszakos elsősegélynyújtó szervezet, amely az üzemorvos melletti segítő egészségügyi munkát is elvégzi.

Megjegyzés: a DKV mint szervezet a finomító beruházásával kezdte meg működését, és az egyre bővülő üzemeltetés mellett maga végezte a további beruházások irányítását is. Ez azt jelenti, hogy a megvalósítandó üzemek megoldandó biztonságtechnikai feladatai már a rajzasztalon vagy az építés folyamán jelentkeztek.

Ezekben az időkben az állami feladatok növekedésével a bányahatósági szervezet, amely a Minisztertanács alá rendelt, megerősítésre, korszerűsítésre került. Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség (OBF) a szénhidrogén-bányászat előtt álló feladatok biztonsága szem előtt tartásával létrehozta a szénhidrogén-osztályt, valamint a szolnoki Kerületi Bányaműszaki Felügyelőséget.

A megerősített bányahatósági szervezet, továbbá az OKGT által létrehozott BTF, a vállalatok megerősített biztonságtechnikai szervei nyújtanak garanciát arra vonatkozóan, hogy a korábbi súlyos személyi balesetek, a nagy anyagi károkat okozó műszaki meghibásodások nem ismétlődnek meg.

A biztonságtechnika kérdései az OMBKE—KFVSZ egri vándorgyülésén

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya 1970. május 21—22-én Egerben **A kőolajipar biztonságtechnikai kérdései** címmel vándorgyűlést tartott. A gyűlésen az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnöke ismertette a szénhidrogénipar feladatait és biztonsági problémáit és kifejezte véleményét, hogy a felmerült biztonsági problémák megoldhatók.

A biztonságtechnikai és tűzrendészeti főosztály referátumában foglaltak szerint a feladatok az alábbiak:

— Kőolaj- és földgázbányászati berendezéseink, valamint eszközeink műszaki fejlesztését tovább kell fokozni olyan irányban, hogy ez a fejlesztés a műszaki biztonságon felül a személyi biztonságot, a dolgozók munkakörülményeinek javítását is szolgálja.

— El kell érni, hogy a műszaki fejlődéssel párhuzamosan a dolgozók szakképzettsége is megfelelő legyen.

— Olyan oktató, propaganda- és ösztönző módszereket kell kidolgozni és alkalmazni, amelyek a dolgozók szemléletét, munka- és technológiai fegyelmét helyes irányban befolyásolják.

— A szerzett tapasztalatok alapján folyamatosan gondoskodni kell arról, hogy a termelést közvetlen irányító műszaki középkáderek megfelelő szakmai továbbképzésben részesüljenek.

— Törekedni kell a dolgozók optimális biztonságát megközelítő egyéni védőfelszerelések rendszeresítésére.

— A dolgozók munkamoráljának és személyi biztonságának javításával egyidejűleg gondoskodni kell a szociális és kulturális igények kielégítéséről.

— Általánosítani kell a dolgozók munkaalkalmasságát megállapító pszichológiai és ergonómiai vizsgálatokat.

Az OKGT biztonságtechnikai szervezetének tevékenysége 1969—1973 között

Ebben az időszakban a legjelentősebb biztonságtechnikai tevékenységek voltak a következők:

— A nyomástartó berendezések (a továbbiakban: nyomástartó edények) állománybavétele és a bizonylati fegyelem megerősítése;

— a gáztároló gömbtartályok felülvizsgálata;

— a biztonsági szelepek áteresztőképességének vizsgálata;

— a biztonsági szelepeket vizsgáló állomás létesítése.

A nyomástartó edények állománybavétele és a bizonylati fegyelem megerősítése

A nyomástartó edények állományának felmérését a BTF a vállalatokkal karöltve 1969 IV. negyedében elvégezte és 1984 darabot regisztrált. A műszaki és technológiai adatokat egyedi nyilvántartási lapon tüntették fel.

Az egyes nyomástartó edények bizonylatainak pótlását és az üzembe helyezési engedélyek kiadását 1972-ben befejezték.

A gáztároló tartályok felülvizsgálata

A nyomástartó edények üzembe helyezési engedélyének kiadásához kapcsolódó feladat volt a gáztároló tartályok műszaki és biztonságtechnikai felülvizsgálata.

Az OKGT állományában 44 gáztároló gömbtartály üzemelt. Az OKGT felkérte a Vasipari Kutató Intézetet, hogy az átadott dokumentáció alapján, a gömbtartályok használhatóságára vonatkozóan adjon szakvéleményt. Az intézet szakvéleményében a 18 mm és e feletti falvastagságú gömbtartályok biztonságos használhatósága érdekében feszültségmentesítő hőkezelést javasolt.

Az OKGT konzultált a moszkvai Kőolaj- és Petrolkémiai Egyetem szakembereivel is. A szovjet szakértők véleménye szerint az alapanyag-bizonylatok, a gyártási és műveleti utasítások felülvizsgálatával, valamint javításával a szerkezeti hibák kiküszöbölhetők. Szükséges azonban a gyártási és a szerelési dokumentációt, valamint az alapanyagok bizonylatait beszerezni. A BTF ez ügyben eljárt az alapanyaggyártó Dunai Vasmű Lőrinci Hengerművénél, a gyártást és szerelést végző Magyar Vagon- és Gépgyárnál, valamint a Csepeli Vas- és Fémművek Fémtani és Technológiai Kutató Intézete tartályfelügyeleti részlegénél.

A bizonylatokat és a Budapesti Kőolajipari Gépgyár által készített új gépkönyveket elküldték az OBF-hez és a kazánfelügyeleti főosztályhoz, valamint a vállalatokhoz azzal, hogy a szakértői véleményeket szerezzék be. A gáztároló gömbtartályok műszaki állapotának hatósági felülvizsgálata így rendre megtörténhetett.

A biztonsági szelepek áteresztőképességének vizsgálata

Az OBF 1974/1970. (IX. 21.) számú állásfoglalásában a biztonsági lefúvató szelepek használati engedélyének kiadását a szelepek záróképességének igazolásához kötötte.

A BTF a biztonsági szelepeknek a hatósági előírások szerinti bemérését az NSZK aacheni bemérő állomásán, 1973. október 15.—november 11. között végeztette el.

A mérési jegyzőkönyvek alapján kiadott 1066/1974. (VIII. 5.) számú OBF állásfoglalás módot nyújtott a biztonsági szelepek egyes típusaira a kapacitás számítással való meghatározására.

Az OBF álláspontjáról a BTF tájékoztatta az érdekelt vállalatokat.

A biztonsági szelepeket vizsgáló állomás létesítése

Az állomás létesítésének gondolata 1971-ben merült fel, azonban akkor pénzügyi nehézségek miatt a beruházás elmaradt. Később a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kazincbarcikai Főiskolai Kara megvalósítási lehetőséget ajánlott, amely ajánlat megvalósítására az OKGT 4 millió Ft-ot biztosított, és a megvalósítást 1975-re.

A BTF egyéb tevékenysége:

— Menekülőszánkók korszerűsítése, engedélyeztetése, gyártása, üzembe helyezésének ellenőrzése.

— A DKV 3 Mt-ás AV-üzemének védelmére SIEGER 1300-as típusú gázkoncentráció-mérő műszer engedélyeztetése.

— Az ÁBBSZ XVII. fejezetének korszerűsítésére javaslatok kidolgozása;

— Kútfejszerelvények és gáznyomás-szabályozók felülvizsgálata és engedélyeztetése;

— A kitöréselhárító brigád nagykanizsai és ortaházai gyakorlatának megszervezése és kiértékelése;

— A Pécsett üzembe helyezett 50 000 m³/d teljesítményű gázbontó előzetes műszaki-biztonsági felülvizsgálata;

— A gáziparban a technológiák, valamint a gázgyártás, felhasználás, szolgáltatás ellenőrzése az energiafelügyelettel és külső szakértőkkel együttesen;

— Érintésvédelmi, veszélyességi övezeti, világítástechnikai, sztatikus feltöltődési és egyéb kérdések iparági kutatásának koordinálása a Magyar Elektrotechnikai Egyesület (MEE) szakosztályainak részvételével;

— Az MSZ 1600/8—67 lap korszerűsítésére tervezet készítése,

— A kútkezelési és -javítási technológiák ellenőrzési utasításainak felülvizsgálata, ennek alapján a szükséges módosítások elkészítése;

1. táblázat

A balesetek jellemzőinek alakulása 1969—1973 között

Sorszám	Megnevezés	1969	1970	1971	1972	1973
1.	A balesetek száma és %-os aránya	974 100,0	928 95,3	935 96,0	864 88,7	829 85,1
2.	Ebből: csonkulásos halálos %-ban	 7 25 100,0	 7 11 56,3	 13 10 71,9	 11 10 65,3	 6 2 25,0
3.	1000 főre eső baleset (gyakoriság) %-ban	22,9 100,0	26,6 116,2	19,9 86,9	18,1 79,5	16,6 72,5
4.	Egy balesetre eső betegműszak %-ban	27,3 100,0	26,4 96,7	27,3 100,0	28,9 105,9	27,5 100,7
5.	A kiesett műszakok száma %-ban	29 492 100,0	24 491 83,0	25 564 86,7	25 013 84,8	22 822 77,4
6.	Átlagos állományi létszám %-ban	42 519 100,0	44 991 105,8	46 889 110,3	47 723 112,2	49 756 117,0

A %-ban kifejezett értékeket az 1969. évi adatokhoz viszonyítva kaptuk.

— A 14/1970. (IX. 10.) NIM számú rendelettel hatályba lépett, a kőolaj-feldolgozási munkákkal kapcsolatos óvórendszabályok vitás pontjainak tisztázása a vállalatok bevonásával. Előterjesztés kidolgozása az óvórendszabály módosítására;

— Égési sérülés ellen tartósan védő ruhák beszerzése és eljuttatása az igénylő vállalatokhoz;

— Egyhetes bentlakásos (Siófokon), valamint a vállalati telephelyeken tartott tanfolyamok szervezése; így például a KVV műszaki dolgozói részére (359 fő), a Geofizikai Kutatási Üzem (59 fő), az OLAJTERV (114 fő), és az SZTV (127 fő) részére szervezett tanfolyamok említésre méltóak;

— A Szeged város belterületén mélyítendő fúrásokra vonatkozó fokozott biztonsági intézkedések, tűzrendészeti javaslatok kidolgozása.

A balesetek jellemzőinek alakulása 1969—1973 között

A tárgyi időszakban a balesetek száma jelentősen csökkent *(1. táblázat)*.

A balesetek súlyossága (az egy balesetre jutó kiesett műszak) nem mutat csökkenő tendenciát. Ebből arra következtethetünk, hogy a gyógyulási időtartamot döntően nem biztonságtechnikai, hanem más (orvosi, gyógyászati, pszichológiai stb.) okok, körülmények befolyásolják.

A biztonságtechnikai szervezet tevékenysége 1974—1978 között

Az 1974—1978 közötti időszakban az OKGT vállalatai elsődlegesen a termelés technikai eszközei állagának szinten tartására törekedtek. Az új beszerzések — kevés kivétellel — elsősorban pótlást, kiegészítést jelentettek és csak kisebb mértékben korszerűsítést. A biztonságtechnikai szervezet tevékenysége nagymértékben a balesetmegelőzés személyi módszerei alkalmazásának kiterjesztésére irányult (technológiai, kezelési utasítások stb. felülvizsgálata, pótlása, korszerűsítése.)

Nagy volt a dolgozók elvándorlása az iparból. A létszám feltöltése gondot okozott. Nem egyszer túlórával kellett pótolni a hiányzó létszámot. Ezek természetesen kihatottak a baleseti helyzet alakulására.

Kőolaj-bányászati ágazat

A tárgyidőszakban a biztonságtechnikai szervezet tevékenységét szakáganként egy-egy vállalatot bemutatva tárgyaljuk.

A Nagyalföldi Kutató és Feltáró Üzem (NKFÜ) 1976. évi biztonságtechnikai tevékenysége: a biztonságtechnikai szervezet (létszáma: 13 fő) feladatát a műszaki igazgatóhelyettesnek alárendelve látja el. Tevékenységét az éves intézkedési terv alapján végzi biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti vonalon.

A munkavédelmi őrhálózatot a Bányaipari Dolgozók Szakszervezete (BDSZ) és a Nehézipari Minisztérium együttes utasítása alapján újjászervezték.

A munkavédelmi őrmozgalom 260 aktív tagja jelentősen hozzájárult a baleseti források felderítéséhez és megszüntetéséhez. A tárgyévben 78 főt jutalmaztak 28 e. Ft összegben.

A munkába állított új berendezésekre (4 darab) és eszközökre új technológiai, kezelési és karbantartási utasításokat dolgoztak ki.

Tovább folytatódtak az iparágban a vállalaton belüli, az egységes technológiai, kezelési, műveleti utasításgyűjtemény kidolgozására irányuló munkák.

A biztonságtechnikai oktatásokat az OBF 1/1972. sz. szabályzatának megfelelően végezték, 1604 fő vett részt a biztonságtechnikai tanfolyamokon. Biztonságtechnikai és munkavédelmi célra 1976-ban 7204,5 e. Ft-ot fordítottak.

A munka- és technológiai fegyelem terén az üzem jelentős előkészítő, szervező és ellenőrző munkát végzett.

A munkafegyelem megsértőivel szemben 421 esetben, a technológiai fegyelem megsértőivel szemben 41 esetben jártak el és 73 ezer Ft összegű prémiumelvonást alkalmaztak.

A dolgozók halláskárosodásának megelőzése érdekében rendszeres audiometriás vizsgálatokat végeztek 1284 dolgozónál.

Az üzem három orvosi rendelőjében 13 314 orvosi vizsgálatot folytattak le 1976-ban.

A baleseti helyzet alakulása: a baleseti gyakoriság 34,18 (1000 fő, a súlyosság 27,17 nap) baleset.

A súlyossági index az 1973—75. évek átlagához viszonyítva 0,65; a gyakorisági index pedig 1,09.

Kőolaj-feldolgozó ágazat

A Dunai Kőolajipari Vállalat (DKV) 1978. évi biztonságtechnikai tevékenysége: új darupályákat létesítettek a szállítás és a rakodás megkönnyítésére, emelőtargoncákat szereztek be, végrehajtották a propán- és Claus-üzemek műszerfalcseréjét. Könnyített, lángmentes anyagból készült védőruhákat szereztek be és kedvező próbaviselési tapasztalatok alapján 1979-ben bevezették a szezonális védőruha-ellátást, bővítették a pszichológiai labor műszerparkját, zajszíntmérő műszert szereztek be (ezeket üzemi mérésekre használják), kísérleteket folytattak a légzuhany alkalmazásának kiterjesztésére (tartályokban való használatra) és a különféle utasításokat, szabályzatokat átdolgozták.

A vállalat az 1978. évi komplex munkavédelmi intézkedési tervét 90%-ban teljesítette.

A rendkívüli események kapcsán tanúsított helytállásukért 20 dolgozó kapott pénzjutalmat és dicséretet, 2 dolgozó vezérigazgatói dicséretet és jutalmat.

A baleseti helyzet: 1978-ban a vállalat területén két dolgozó

2. táblázat

A három napon túl gyógyuló üzemi balesetek mutatói 1974—78 között

Sorszám	Ágazat	Mutatók	1974	1975	1976	1977	1978	Index
1.	Kőolajbányászat	Gy	14,9	15,53	16,46	18,74	18,35	1,16
		S	28,5	33,29	33,89	31,06	23,50	1,07
2.	Kőolaj-feldolgozás	Gy	13,8	12,92	13,62	13,72	13,48	0,97
		S	23,1	24,68	24,73	35,52	23,39	1,17
3.	Gázszolgáltatás	Gy	15,9	16,93	18,27	16,72	15,12	1,05
		S	24,9	22,89	21,50	25,14	20,26	0,90
4.	Gépgyártás	Gy	26,9	41,37	35,25	33,14	34,81	1,34
		S	24,9	23,17	20,80	21,99	20,26	0,87
5.	OKGT összesen	Gy	15,6	16,90	17,32	18,01	17,40	1,12
		S	25,8	27,36	27,17	29,83	21,98	1,03

Jelölések

Gy = Gyakoriság = baleset/1000 fő

$$S = \text{Súlyosság} = \frac{\text{kiesett munkanap}}{\text{baleset}} \qquad \text{Index} = \frac{\text{Az 1975—1978. évek átlaga}}{\text{1974. évi tényszámok}}$$

szenvedett halálos balesetet. A 3 napon túl gyógyuló balesetek száma nőtt, azonban lényegesen csökkent a súlyossági mutató. Technológiai eredetű baleset csekély hányaddal szerepelt.

Gázszolgáltatási ágazat

A Tiszántúli Gázszolgáltató és Szerelő Vállalat (TIGÁZ) 1976. évi biztonságtechnikai tevékenysége: a nehéz fizikai munka megkönnyítésére (falvésés, áttörési munkák) célgépeket szereztek be. A konvektorok égéstermék-elvezető nyílásának gépi fúrásához alkalmas gépet szerkesztettek, a hálózat építéséhez (árokásás, talajtömörítés, betonkészítés) új gépeket szereztek be; műszaki fejlesztés keretében oldották meg a műanyag csövekhez csatlakozó öntöttvas- idomok gyártását; a vállalat 1976-ban 29 technológiai, kezelési, karbantartási utasítást adott ki; technológiai továbbképző tanfolyamokat szerveztek, hordozható műszereket szereztek be a sugárveszély felderítésére; megrendezték az üzemegységek közötti munkavédelmi vetélkedőt.

A baleseti helyzet alakulása: 3 év átlagához viszonyítva a gyakoriság 14,29-ről 11,59-re, a súlyosság pedig 27,42-ről 21,74-re csökkent.

Gépgyártási ágazat

A Dunántúli Kőolajipari Gépgyár (DKG) 1977. évi biztonságtechnikai tevékenysége: a nehéz fizikai munka könnyítésére teherfelvonókat, autódarukat stb. helyeztek üzembe; továbbfejlesztették az „A-B" tűzveszélyességi osztályú helyiségekben a robbanásbiztos szerelvényeket; bővítették a balesetmentes munkavégzést biztosító 24 V-os és 42 V-os biztonsági transzformátorok alkalmazási területét; tervszerűen foglalkoztak a veszélyforrások feltárásával és felszámolásával; az egészségre káros szennyezett levegő elszívásával javították a munkahelyi körülményeket, munka- és tűzvédelmi oktatásra filmvetítőgépet, magnetofont stb. alkalmaztak és munkavédelmi vetélkedőt szerveztek.

A munkavédelmi őrök és aktivák anyagi (500—800 Ft/fő) és erkölcsi megbecsülésben részesülnek.

A baleseti mutatók alakulása az 1974—78-as időszakban

A baleseti mutatók alakulásának áttekintéséhez szerkesztettük a *2. táblázatot*. A táblázat szakáganként és OKGT-összesítésben mutatja a baleseti mutatók alakulását.

A baleseti mutatók romlása elsődlegesen a jelentős munkáselvándorlásnak, az ennek következtében fellépő csaknem rendszeres létszámhiánynak tulajdonítható. Így például 1976-ban a dolgozó létszám 27,9 %-a kicserélődött. A munkaviszonyt megszüntetők száma 11,2 %-kal nagyobb volt, mint a munkaviszonyt létesítőké. A létszámhiányt jelentős számú túlórával kellett pótolni.

A balesetet szenvedettek 13,1 %-a félévnél kevesebb időt töltött az iparban, 31,3 %-a pedig 3 évnél kevesebbet. Az új dolgozónak általában 4—5 évre van szüksége ahhoz, hogy az iparban megfelelő képzettséget szerezzen.

Mindezeket tekintve a biztonságtechnikai szervezetnek jelentős szerepe volt abban, hogy a baleseti helyzet csak ilyen mértékben romlott.

A biztonságtechnikai szervezet tevékenysége 1979—1983 között

Az 1979—1983. év közti időszakban több olyan esemény történt, valamint olyan rendelkezés jelent meg, amelyek a biztonságtechnikai szervezet tevékenységét jelentősen befolyásolták.

1979-ben jelent meg a Minisztertanács 47/1979. MT számú rendelete a munkavédelemről, amely új fejezetet nyitott a munkavédelem, a biztonságtechnika területén is. Ebben az időszakban szünt meg a Nehézipari Minisztérium, és jött létre az Ipari Minisztérium (Ip. M.). A 47/1979. MT rendelet végrehajtásához az Ip. M. által kiadott rendelet csak 1982 januárjában jelent meg. Az MT rendelet megszabta mind a minisztériumok, mind a szakszervezetek, ezen belül a tröszt és vállalatok munkavédelemmel kapcsolatos feladatait.

A 47/1979. MT-rendelet egységes értelmezése és végrehajtása érdekében a szénhidrogénipari vállalatok munkavédelmi vezetői és helyettesei, valamint a tröszt biztonságtechnikai szervezetének minden dolgozója egyhetes bentlakásos tanfolyamon vett részt. A tanfolyamot a SZOT, a BDSZ, a VDSZ és az Ip. M. szervezte.

A nehézségek ellenére a biztonságtechnika, a munka- és tűzvédelem területén fejlődés mutatkozott.

A tevékenység 1979-ben: a biztonságtechnika — munkavédelem — tűzvédelem fejlesztésére az előirányzott 362 211 e.Ft-tal szemben a vállalatok 454 451 e.Ft-ot fordítottak. Ezt az összeget a vállalatok célszerűen használták fel: a biztonsági szint jelentősen emelkedett.

A nehéz fizikai munkák gépesítése és az elektromos érintésvédelem fejlesztése kiemelt fontossággal szerepelt és jelentős fejlődést mutatott.

A szállítás és az anyagmozgatás korszerűsítése — amely néhány éve kezdődött — 1979-ben is folytatódott, bár szerényebb anyagi erők felhasználásával.

Sokféle tanfolyamot szerveztek; ezekben a biztonságtechnika, a munka- és tűzvédelem kellő súllyal szerepelt. A pozitív eredmények mellett meg kell említeni, hogy a tanfolyamok nem mindenütt adtak kellő ismereteket.

A baleseti helyzet alakulása: a baleseti gyakoriság mutatója tízéves időszakon belül folyamatos csökkenést mutatott. Ugyanakkor a súlyossági mutató folyamatosan emelkedett. Így például a gyakorisági mutató 1969-ben 22,3 baleset/1000 fő volt, 1979-ben pedig 16,9 baleset/1000 fő. A súlyossági mutató 1969-ben 27,1 nap/baleset, 1979-ben pedig 29,7 nap/baleset volt.

A súlyossági mutató romlása országos probléma.

A tevékenység 1980-ban

A munka-, egészség-, és környezetvédelem fejlesztésére 1980-ban 377 MFt-ot irányoztak elő a vállalatok. A teljesítés 545 MFt volt.

A villamos biztonságtechnika korszerűsítésére 44,7%-kal, a balesetmentes technológiák fejlesztésére 23,9%-kal, az anyagmozgatás biztonságosabbá tételére 37,6%-kal, tűzvédelmi célokra 51,9%-kal többet fordítottak a vállalatok az előirányzottnál.

A baleseti helyzet alakulása:

	1979	1980	Index
A balesetek száma	843	727	86,2%
Csonkulásos baleset	14	10	71,4%
Halálos baleset	7	3	42,8%
Kiesett munkanap	25 015	24 479	97,8%

Az összeállításból kitűnik, hogy a felsorolt mutatók 1979-hez viszonyítva 1980-ban javultak. A balesetek súlyossági mutatója romlott.

A tevékenység 1981-ben

A jelentősebb biztonságtechnikai korszerűsítések 1981-ben:

— Az időszakos felülvizsgálatra kötelezett berendezések (pl. villamos készülékek és berendezések, nyomástartó edények, csőtávvezetékek, emelőgépek stb.) előírt állapotának ellenőrzése. A felülvizsgálatokat a vállalatok saját dolgozóikkal vagy külső szervekkel végeztették el. Ezekre a vizsgálatokra például 8 OKGT -vállalat 18,2 M Ft-ot költött.

— A KV és a KFV a mélyfúró-berendezéseknél a veszélyes technológiai folyamatok ellenőrzésére 1981-ben megkezdte a fúrási paramétereket regisztráló műszerek felszerelését (a ráfordítás 1981-ben több mint 5 MFt).

— A GOV (Gáz- és Olajszállító Vállalat) saját műszaki fejlesztésével kidolgozta a zártrendszerű konténeres gázszagosítási technológiát. A két első konténert 1981-ben üzembe helyezték (várható teljes költség 10 MFt).

— Az üzemzavar-elhárító szervezetek (kitöréselhárítási, csőtávvezetéki, szénhidrogén-termelési, finomítói és gázszolgáltatási) technikai felkészültségének növelésére 1981-ben gépeket, berendezéseket, műszereket szereztek be.

— A miskolci egyetem kezelésében, 1981-ben megkezdte tevékenységét az Országos Szelepvizsgáló Állomás (mintegy 10 MFt ráfordítással). Ehhez az OKGT 4,5 M Ft-tal járult hozzá.

A baleseti helyzet alakulása: a Központi Statisztikai Hivatal 2/1980. KSH számú rendelkezésével bővítette az üzemi balesetek körét az úgynevezett úti balesetekkel. Így a korábbiakhoz képest 22%-os növekedés van a gyakoriságban. A súlyosság még így is 4%-kal javult. A táppénzes napok száma viszont 17%-kal nőtt.

A tevékenység 1982-ben

Az OKGT vállalatai a szociális terv munkavédelmi fejezetének teljesítésére 556 720 Ft-ot fordítottak.

Munkavédelmi oktatás: a vizsgák előtt legalább 3 napos oktatáson vagy tanfolyamon 11 513 fő vett részt 1982-ben. Az egyénileg felkészült felső- és középvezetők száma 469.

A baleseti helyzet alakulása: az OKGT összesített adataiból számított gyakoriság 4%-kal, a súlyosság 5%-kal javult.

A tevékenység 1983-ban

Az 1983. évi szociális terv munkavédelmi fejezetének teljesítését a *3. táblázat* szemlélteti.

A baleseti helyzet alakulása: az OKGT-vállalatok összesített adataiból számított mutatók indexei az üzemi balesetek gyakoriságának 4%-os csökkenését, a súlyosságnak 3%-os növekedését jelzik.

3. táblázat

A munkavédelemmel kapcsolatos pénzráfordítások 1983-ban

Sorszámok	A pénzügyi ráfordítás rendeltetése	1983-ban egy dolgozóra jutó ráfordítások, Ft		
		BDSZ	VDSZ	OKGT összes
1.	A munkakörülmények javitására	574	3 033	1 743
2.	Biztonságtechnika	820	3 589	2 130
3.	Munkavédelmi oktatás	65	150	107
I.	Munkavédelem összesen (1+2+3)	1459	6 778	3 986
II.	Környezetvédelem	634	3 972	2 222
III.	Tűzvédelem	1685	3 772	2 677
IV.	Munkaruha, védőfelszerelés, védőruha, védőital	3119	2 890	3 010
Összesen (I.+II.+III.+IV.)		6897	17 412	11 895

Biztonságtechnikai tájékoztató

1970-ben jelent meg a *Kőolaj- és Gázipari Biztonságtechnikai Közlemények* első száma.

A kiadvány bevezetője szerint: „A kőolaj- és gázipar fejlődése, tevékenysége, valamint a korábban és a közelmúltban bekövetkezett műszaki és személyi balesetek indokolttá tették olyan tájékoztató kiadását, amely a teljes ipar számára hasznos segítő útmutatást ad mind biztonságtechnikai, munka- és egészségügyi, mind pedig időszerű hazai és nemzetközi tűzrendészeti vonatkozásban."

Az első szám kiadása óta idestova 15 év telt el és mintegy 600 különböző biztonságtechnikai, munkavédelmi és tűzrendészeti vonatkozású cikk jelent meg, segítve az ipar ez irányú munkáját.

Úgy érezzük, hogy az első szám bevezetőjében megfogalmazott feladatoknak a kiadvány — a lehetőségekhez képest — eleget tett.

Cikkünk igyekezett képet adni az elmúlt 15 év biztonságtechnikai tevékenységéről. Természetesen nem törekedhettünk teljességre, éppen ezért különböző oldalról mutattunk rá a tevékenységre. Úgy érezzük, hogy az eltelt 15 év alatt a biztonságtechnikai szervezet helytállt és része van a kőolaj- és gázipar elért eredményeiben.

IRODALOM

[1] Az OKGT Biztonságtechnikai önálló osztályának éves jelentései (1969—1983).

[2] *Götz T.—Szabó J.:* Tíz év biztonságtechnikája a baleseti statisztika tükrében. Kőolaj és Földgáz, *7—8* 239—245 (1982).

[3] *Götz T.:* A biztonságtechnika helyzete és jövőbeli követelményei a hazai olaj- és gáziparban. Ibid. *5* 143—148 (1970).

[4] *Péceli B.—Tóth T.:* Műszaki és szervezési intézkedések az üzemi és személyi biztonság fokozására a Dunai Kőolajipari Vállalatnál. Ibid. *5* 155—158 (1970).

[5] *Havrán I.:* Szénhidrogénipar és biztonságtechnika. Ibid., *5* 137—138 (1970).

[6] *Kreffly G.:* A bányahatóság biztonságtechnikai, államigazgatási tevékenysége a szénhidrogéniparban. Ibid., *5* 139—142 (1970).

[7] *Bán .Á—Turkovich Gy.:* Az olaj- és gáztermelés hazai és külföldi biztonságtechnikai tapasztalatai. Ibid., *5* 149—151 (1970).

[8] *Cenkvári I.:* Biztonságtechnikai kérdések és intézkedések a Komáromi Kőolajipari Vállalatnál. Ibid., *5* 152—154 (1970).

[9] *Kelemen S.:* Gázszállító rendszerek üzembiztonsága. Ibid., *5* 159—162 (1970).

[10] *Háda S.:* A gázipari biztonságtechnika fejlesztésének egyes kérdései. Ibid., *5* 163—165 (1970).

[11] *Szabó J.:* A munkabiztonság néhány kérdése a kőolajbányászatban. Ibid., *7* 204—211 (1969).

[12] *Szabó J.:* A munkaerő-vándorlás, mint biztonsági, műszaki és gazdaságossági kérdés a kőolajbányászatban. Ibid., *11* 347—354 (1970).

[13] *Beregszászi A.—Muszbek M.—Szentirmai P.:* Gépek biztonságtechnikája. Bp. Táncsics K. 1978.

[14] *Szabó J.:* A baleset-elhárítás gyakorlati alapjai és alkalmazásuk a kőolajbányászatban. Kőolaj és Földgáz, *9* 257—267 (1971).

EGYESÜLETI HÍREK

A PÁRTOLÓ TAGVÁLLALATOK TANÁCSÁNAK

2. értekezlete

A Bányászati Aknamélyítő Vállalatnál létesült OMBKE-Könyvtár első egyesületi rendezvényeként a pártoló tagvállalatok tanácsának küldötteit köszönthettük. Az 1984. december 18-án tartott értekezleten a megjelenteket *Soltész István*, egyesületünk elnöke köszöntötte:

„Régi vágya teljesült egyesületünk tagjainak a mai nappal, amikor egy olyan könyvtár-olvasót nyithatunk meg, amely nemcsak tudományos, hanem társadalmi fóruma lehet a magyar bányászoknak és kohászoknak. Napjainkban, a tudomány és technika forradalmi változásának idején, bányáink és kohászati üzemeink szükségszerűen egy magasabb fokú technológiai fejlődés alatt állnak. Ennek a gyors fejlődésnek az ára az, hogy korábban a szakmáink területén hagyományosan kialakult emberi kapcsolatok ápolására csökkentek a lehetőségek. Ez annál is inkább sajnálatos, mert Magyarországon az összes iparágak között a bányászok és kohászok kapcsolatai voltak a legszorosabbak. Úgy gondoljuk, hogy ezzel a könyvtár-olvasó megnyitásával biztosítjuk annak lehetőségét, hogy a hajdani kapcsolatok újra felmelegedjenek, nem a hivatalos tárgyalások és a különböző értekezleteken keresztül, hanem baráti megbeszéléseken, fehér asztal mellett, családias körülmények között. A könyvtár-olvasó létesítésének alapját az adta, hogy a Bányászati Aknamélyítő Vállalat igazgatója erre lehetőséget biztosított.

Élve ezzel a lehetőséggel, az 1984 tavaszán Siófokon megtartott első egyesületi pártoló tagok tanácsán azzal a kéréssel fordultunk a vállalatok képviselőihez, hogy nyújtsanak anyagi segítséget a könyvtár-olvasó megvalósításához. A vállalatok többsége ennek eleget tett.

Ki kell emelni a vállalatok közül azokat, amelyek a pénzügyi támogatáson kívül kiemelkedő segítséget nyújtottak. Elsősorban az OMBKE bányászati szakosztályának budapesti csoportját, a Bányászati Aknamélyítő Vállalat alcsoportját kell megemlítenünk, ezenkívül a Nógrádi Szénbányákat és a Veszprémi Szénbányákat. A terem díszítéséhez nagy segítséget adott a Központi Bányászati Múzeum igazgatója is.

Az első ütemben megvalósított építések és berendezések költsége közel másfél millió forint. Bár pártoló tagjaink csak e költség 1/3-ával tudtak hozzájárulni az építéshez, de az előbb említett vállalatok kiemelkedő segítségének köszönhető, hogy a létesítmény ilyen értékben megvalósulhatott. Azt hiszem, nem jelent a vállalatok részére nagy erőfeszítést, hogy 1985-ben az előző évhez hasonló anyagi támogatással a tervezett második ütem is megvalósuljon.

Igen nagy értékű egyesületi könyvtárunk kálváriája, költözések egyik épületből a másikba, amely megviselte a könyvtár minőségi állományát, a mai nappal véget ért. Úgy gondoljuk, hogy a könyvtár igazi funkcióját tudjuk biztosítani azzal, hogy használatát olvasóteremmel együtt adjuk át a tagok számára. A könyvtár-olvasó helyiséggel a budapesti egyesületi tagokon kívül vidéki tagjaink részére is alkalmas hely áll rendelkezésre a baráti találkozókra, a megbeszélésekre, az esetleges műszaki konzultációkra és természetesen a könyvtár használatára.

Mindazok a vállalatok, amelyek létesítések megvalósításában közreműködtek, anyagiakkal hozzájárultak, az itt elhelyezett oklevélen megörökítésre kerültek.

Az értekezlet munkáját a következők köré csoportosítottuk:
— tájékoztató az első tanácskozás óta eltelt időszak egyesületi munkájáról, az 1985. évi költségvetésről, az 1984-ben teljesített megbízásos szerződésekről;
— beszámoló az első tanácskozáson a pártoló tagok képviselői által felvetett javaslatokra tett intézkedésekről;
— az újabb elképzelések megvitatása.

Dr. *Bakó Károly* főtitkárhelyettes beszámolt a március 8-i első tanácskozás óta eltelt időszak fontosabb eseményeiről:
— az OMBKE-könyvtár létesítésének első üteméről,
— az elnökség üléseinek határozatairól,
— az 1984. évi költségvetés teljesítéséről, az 1985. évi költségvetés összeállításáról,
— az egyesületi lapok kiadásával kapcsolatos erőfeszítésekről,
— a Miskolc '85 kiállítás előkészületeiről,
— egyesületünk szerepéről a 250 éves műszaki felsőoktatás megünneplésében, különös tekintettel a VIVAT ACADEMIA című jubileumi kiadványra,
— különböző rendezvényekről, tanfolyamokról,
— nemzetközi kapcsolataink fejlődéséről,
— az egyesületi szakkönyvkiadás megindításáról.

A megbízásos szerződések területén egyesületünk 1984-ben mintegy 6 millió forintos bevételre tett szert. A megbízók közül kiemelkednek a bányavállalatok, öntödék, az olajipari vállalatok. Sajnálatos, hogy az egyesületi szakértői névjegyzékbe (amelybe a lapokban megjelent felhívás alapján lehetett jelentkezni), csupán 28 tagtársunk jelentkezett.

Fontos cél, hogy a műszaki-gazdasági feladatok megoldásába a vállalati szakemberek szabad szellemi kapacitását fokozott mértékben vegyük igénybe.

Az egyesület a március 8-i tanácsülésen felvetett javaslatok megvalósítására megtette a szükséges lépéseket, nevezetesen:
— a Magyar Kereskedelmi Kamarával közösen szakmai rendezvényeket készítünk elő (pl. IRI-SIDEREXPORT);
— a vállalatok bevonásával törekszünk lapjaink kiadásával kapcsolatos anyagi gondjaink enyhítésére;
— fokozzuk tevékenységünket a megbízásos munkák vállalása területén.

A hozzászólásokat *Kerekes Jenő* (Bányászati Aknamélyítő Vállalat) kezdte meg. Röviden vázolta a könyvtár létesítésének menetét, majd javasolta, hogy a fejlesztés második részét minél hatékonyabban valósítsuk meg.

Szebényi Ferenc (Központi Bányászati Fejlesztési Intézet) a könyvtár létesítésének időszerűségét hangoztatta. A lapok anyagi gondjainak enyhítésére vállalataink hirdetéseinek publikálását javasolta. Az egyesületi megbízásos munkákat igen hasznosnak tartja.

Mayer János (Metalloglobus) a II. ütem létesítésében vállalata részéről tárgyi segítséget ajánl fel. Javasolja, hogy a lapokban a vállalatok kínálják fel elfekvő készleteiket. *Molnár László* (Központi Bányászati Múzeum) véleménye, hogy a könyvtár és klub akkor fog jól működni, ha tartalommal töltjük fel.

Schmidt György (KOGÉPTERV) a tagdíj növelését járhatatlan útnak tartja. Javasolja, hogy a szaklapokat válasszuk el a tagdíjtól.

Dr. *Szalóki Gyuláné* (OMBKE) a külföldi cégek fizetett gyártmányismertetőinek szervezési gyakorlatát ismertette. *Horváth Gyula* (Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés) a II. ütem beindításához szükségesnek tartja a részletes költségvetés elkészítését.

Hazai Béla (Magnezitipari Művek) és dr. *Markó József* (Csepel Művek AGMI) egyaránt kifejezték készségüket a könyvtár és klub II. ütemének támogatásában. A szaklapok ügyét szintén a vállalatok bevonásával tartják megoldhatónak.

Csicsay Albin (OMBKE) bízik abban, hogy az MTESZ segítségével a szaklapok kiadását az állami támogatással kiegészítve tovább is biztosítani tudjuk. Hangsúlyozza, hogy a tagdíjat nem szabad a lapoktól leválasztani.

Véber Ferenc (Bakonyi Bauxitbányák) szerint a vállalatok a saját dolgozóikra jutó lapáremelést átvállalják. Véleménye szerint a GMK-k az egyesületnek a munkák vállalásában konkurenciát jelentenek.

Beke Imre (KBFI) elmondta, hogy a GMK-k esetében a vállalási összeg 38%-a fizethető ki (az egyesületnél ez nagyobb hányad).

Kmety István (Dorogi Szénbányák) nem tartja járható útnak a tagdíj és a lapok szétválasztását. A lapok az a kapocs, amely a tagokat összetartja. A műszaki-gazdasági értelmiség, amely az országot jelenlegi szintjére emelte, a fejlődésről a lapokból értesül.

Soltész István az értekezletet annak a reményének hangot adva zárta, hogy legközelebb már a kiegészült klubban találkozhatnak a pártoló tagvállalatok képviselői.

Budapest, 1984. december 27.

Dr. *Bakó Károly*

A nyugat-európai országok bruttó kőolajtermék-fogyasztása 1975—1982-ben

Millió tonna

	1975	1980	1981	1982
Ausztria	10,7	11,7	10,8	10,0
Belgium/Luxemburg	26,7	27,7	25,3	23,9
Dánia	15,9	13,7	12,0	11,0
Egyesült Királyság	93,2	80,5	72,2	74,0
Finnország	12,0	12,7	11,5	11,0
Franciaország	107,5	110,5	97,1	91,0
Görögország	9,3	12,5	11,7	10,0
Grönland	0,6	0,6	0,5	0,5
Hollandia	34,2	38,4	32,3	32,0
Írország	5,1	5,7	5,0	4,8
Norvégia	8,1	8,9	8,0	7,6
Olaszország	99,6	99,9	94,6	90,3
Portugália	6,9	8,5	8,5	8,2
Spanyolország	43,2	52,3	49,6	49,0
Svájc	12,5	12,9	11,5	10,8
Svédország	26,6	24,8	23,1	21,5
Törökország	13,4	15,4	14,6	14,0
Összesen	654,3	667,8	606,0	581,8

ANEP 1984

Az Algériában, Líbiában és Nigériában üzemben tartott fúróberendezések száma 1981—1983-ban

	1981			1982			1983		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Algéria	91	0	91	81	0	81	53	0	53
Líbia	31	2	33	29	2	31	22	2	24
Nigéria	16	6	22	16	11	27	9	8	17

I Szárazföldön; II Tengeren; III Összesen
Int. Petr. Encyclopedia, 1984

Az észak-amerikai kontinensen és partvidékén üzemben tartott fúróberendezések száma 1981—1983-ban

	1981			1982			1983		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Kanada	259	5	264	195	5	200	190	11	201
USA	3715	255	3970	2861	244	3105	2030	199	2229

I Szárazföldön; II Tengeren; III Összesen
Int. Petr. Encyclopedia, 1984

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

На основе проведенных авторами исследований практически доказывается, что при имении коэффициента диффузии газовых смесей по свободному пространству можно точно определять показатели проводимости кондуктивного диффузионного коэффициента, характерные для породы и для этих целей нет необходимости в проведении дорогих кондуктивных диффузионных или более дорогих конвективных диффузионных исследований.

Авторами проводились лабораторные исследования для выяснения возможности применения разработки по методу вытеснения паром на месторождении нефти Келебия юг. В ходе исследований в первую очередь хотели определять характер связи между свойствами пластовой нефти и частными механизмами вытеснения паром. Исследовалась также связь начальной нефтенасыщенности с остаточной нефтенасыщенностью и ее распределением, ожидаемым количеством нефти из зоны парового воздействия и удельным расходом пара, уделяя особое внимание интенсивному обводнению месторождения. В результате проведенных исследований было установлено, что величины начальной насыщенности (и ее распределение в очень изменчивом поровом пространстве в пределах коллектора) оказывают значительное влияние на ожидаемый эффект применяемого метода разработки.

Рассматривается сорбционный механизм действия присадок к смазочным маслам, схематически излагается круг и предел, а также границы применения сорбционной теории. Последняя может служить — на основе единого взгляда — частичным или полным обяснением действия ряда присадок, в том числе присадок для увеличения смазочной способности, снижения износа, действия EP, образования эмульсии. Эта теория в меньшей мере или совсем не пригодна для обяснения действия противоокислителей, присадок для изменения вязкости и регулирования точки застывания.

Излагается развитие нефтегазодобывающей промышленности в Задунайской области за период 1933—1945 гг., и в связи с этим регулирующая роль ведомства и предприятия. Знание истории добычи и регулирования представляет интерес для историков, но одновременно оно может быть полезно и для работников нефтегазовой промышленности нашего времени.

В 1969 году и до этого имели места тяжелые аврии, несчастные случаи и материальные ущербы в нефтяной и газовой промышленности. Ими, а также очень значительными задачами, поставленными перед нефтяной и газовой промышленностью обосновывалось создание руководящих органов по технике бехопасности Государственного Треста Нефтяной и Газовой Промышленности (ОКГТ) и укрепление подобных органов на предприятиях.
В статье описывается развитие работы организации по технике безопасности за прошедшие полтора года.

Dr.-Ing. *Károly Bauer*, Kandidat der technischen Wissenschaften—Dr.-Ing. *László Balla:* **Bestimmung der relativen Gasdiffusionsfaktoren durch Permeabilitäts- und Porositätsmessungen** ..... S. 193

Aufgrund ihrer Untersuchungen beweisen die Verfasser, dass im Besitz des Koeffizienten der Freiluft-Gasdiffusion in Gasgemischen die für das Gestein charakteristischen Leitfähigkeitsfaktoren des konduktiven Diffusionskoeffizienten genau bestimmt werden können. Dazu ist es nicht nötig, die kostspieligen konduktiven Diffusionsuntersuchungen, oder die noch kostspieligeren konvektiven Diffusionsuntersuchungen durchzuführen.

Dr. *Károly Bauer*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences—Dr. *László Balla*, Petroleum Eng.: **Determination of relative gas diffusion factors on the basis of permeability and porosity measurements** ..... p. 193

Starting from the results of their investigations, the authors claim that the conductivity factors of the conductive diffusion coefficient characteristic of the rock can accurately be determined if the coefficient of the free-space gas diffusion for gas mixtures is known. For this, it is not necessary to carry out costly conductive diffusion tests or even more costly convective diffusion tests.

Dipl.-Ing. *Péter Kalocsai* — Dipl.-Ing. Frau *Mária Tóth:* **Laboruntersuchung des Abbaus mit Dampfinjektion im Feld Kelebia-Süd** ..... S. 197

Es wurden Laboruntersuchungen zwecks Prüfung der Abbaumöglichkeiten mit Dampffluten im Feld Kelebia-Süd durchgefürht. Bei den Laboruntersuchungen wollte man in erster Linie die Eigenart der Verbindung zwischen den Eigenschaften des Lagerstättenöles und dem Teil-Mechanismus der Dampfinjektion aufschliessen. Die Verbindung der Anfangsölsättigung mit der Restölsättigung und mit deren Verteilung, mit der zu erwartenden Produktion aus den durch die Wärme beeinflussten Zonen, mit dem spezifischen Dampfverbrauch, mit besonderer Rücksicht auf die starke Wessereinströmung im Feld Kelebia-Süd wurde untersucht. Aufgrund den Untersuchungsergebnissen hat man festgestellt, dass die Anfangssättigungswerte (und die Verteilung derselben innerhalb des sehr veränderlichen Porenraums der Lagerstätte) die zu erwartenden Ergebnisse der Anwendung dieser Methode beträchtlich beeinflussen.

Péter Kalocsai, Chemical Eng. — Mrs. *Mária Tóth*, Petroleum Eng.: **Laboratory examination of the exploitation by vapour injection in Kelebia-South Field, Hungary** ..... .p. 197

The authors have carried out laboratory examinations to consider the exploitation possibilities using vapour injection in Kelebia-South Field. In the course of the laboratory examinations, they wished to cast a light on the character of the interconnection between the reservoir oil properties and the partial mechanisms of vapour injection. Relationships among the initial oil saturation and the residual oil saturation, and its distribution, the recovery to be expected from the zones affected by heat and the specific vapour consumption with special regard to the strong water incursion in Kelebia-South Field were examined. On the basis of the results of the examinations, it has been stated that the initial saturation values (and their distribution within the strongly changing pore space of the reservoir) have a considerable influence on the results to be expected of the application of the method.

Dr. -Chem. *Endre Vámos*, Kandidat der chemischen Wissenschaften: **Sorptionswirkungsmechanismus von Schmierstoffzusätzen** ..... S. 202

Der Verfasser behandelt den Sorptionswirkungsmechanismus der Zusätze von Schmierstoffen und bestimmt das Anwendungsbereich und die Grenzen der Sorptionstheorie. Die Sorptionstheorie ist, aufgrund einer einheitlichen Anschauung, für die volle oder partielle Erklärung der Wirkung zahlreicher Zusätze geeignet, u. zw. dei schmierfähigkeitserhöhende, die verschleissreduzierende, die EP-Wirkung und die Emulsionsbildung. Die Theorie ist wenig oder nicht anwendbar für die Erklärung der Wirkung der Antioxydationsmittel, der viskositätsmodifizierenden Mittel und der erstarrungspunktreduzierenden Mittel.

Dr. *Endre Vámos*, Chemist, Candidate of Chemical Sciences: **Sorption action mechanism of lubricant additives** ..... p. 202

Sorption action mexhanism of lubricant additives is dealt with. Application sphere and limits and/or boundaries of the sorption theory are appraised. The sorption theory is suitable to explain, totally or partially, the actions of numerous additives on the basis of a uniform concept, such as the lubrifying effect, the wear reducing effect, the EP-effect, the emulsifying effect. The theory can be used to a lesser extent or it cannot be used at all for the explication of the effects of antioxidants, viscosity modifyers and solidification point reducers.

Dipl.-Ökonom *József Szabó:* **Behördliche und Betriebsregulierung des Kohlenwasserstoffbergbaus in Transdanubien zwischen 1933 und 1945** ..... S. 212

Der Verfasser erörtert die Entwicklung des Kohlenwasserstoffbergbaus in Transdanubien zwischen 1933 und 1945 und, in Verbindung damit, die behördliche und Betriebsregulierung. Die Kenntnis der Vergangenheit der Produktion und der Regulierung ist nicht bloss eine geschichtliche Besonderheit, sondern sie kann auch für den gegenwärtigen Kohlenwasserstoffbergbau angewandt werden.

József Szabó, Mining Economist: **Authority and company regulation for the hydrocarbon production in Transdanubia between 1933 and 1945** ..... p. 212

Development of the hydrocarbon production in Transdanubia between 1933 and 1945 and the authority and company regulation in connection with this are discussed. The knowledge of the production and regulation past is not only a historical interest; it can be used also for today's hydrocarbon production.

Dipl.-Ing. *Tibor Götz*—Dipl.-Ing. *József Szabó:* **Entwicklung der Sicherheitstechnik in der ungarischen Erdöl- und Erdgasindustrie zwischen 1969—1983** ..... S. 218

In 1969 und früher trafen schwere Betriebsstörungen, Unfälle und materielle Schäden in der ungarischen Erdöl- und Erdgasindustrie ein. Diese Ereignisse, sowie die sehr bedeutenden Aufgaben der Erdöl- und Erdgasindustrie begründeten das Zustandebringen sicherheitstechnisher Leitorgane des OKGT und die Verstärkung der betrieblichen Sicherheitsorgane.
Die Abhandlung legt die Entwicklung der Sicherheitsorganisation während des vergangenen anderthalb Jahrzehntes dar.

Tibor Götz, Petroleum Eng.—*József Szabó*, Mining Economist: **On the development of the safety organization in the Hungarian oil and gas industry from 1969 to 1983** ..... p. 218

In 1969 and previously, serious breakdowns, accidents and damages accurred in the Hungarian oil and gas industry. These events, as well as the significant tasks to be completed by the oil and gas industry have justified the establishment of leading OKGT safety organs and the strengthening of the safety sections of the individual companies.
The paper gives an account of the development of the safety organization during the past one and a half decade.

*

TÁJÉKOZTATÓ EGYESÜLETÜNK NAGYRENDEZVÉNYEIRŐL

Nagyrendezvények
1985-ben

1.	XII. kohászati anyagvizsgáló napok	Balatonliga, ápr. 22—25. Vask.
2.	Kohászati analítikai szeminárium	Veszprém, ápr. 25—27. Vask.
3.	Új művelési rendszer és technológiák konf.	Miskolc, máj. 6—17. Bányász
4.	XI. magyar öntő napok	Sopron, máj. 20—22. Önt.
5.	V. alumínium félgyártmány szimpozion	Székesfehérvár, máj. 20—21. Fémk.
6.	XXIV. bányamérő továbbképzés és tapasztalatcsere	Pécs, máj. 24—25. Bányász
7.	Jubileumi tanévnyitó és emlékülés	Miskolc, szept. 2—3. Egyetem
8.	VIII. nemzetközi robbantástechnikai konferencia	Balatonfüred, szept. 5—6. Bányász
9.	IX. országos nyersvasgy. és acélgy. konferencia	Siófok, szept. 10—12. Vask.
10.	Liász-konferencia	Pécs, szept. 12—13. Bányász
11.	XIX. vándorgyűlés	Hajdúszoboszló, okt. 3—6. Kőolaj
12.	Nemzetközi ICSOBA-szimpozion — Bauxitkut. és Bauxitbány.	Tapolca, okt. 2—5. ICSOBA
13.	Miskolc '85 kiállítás	Miskolc, okt. 22—25. Közp.
14.	73. tisztújító közgyűlés	Budapest, nov. 15—16. Közp.

Nagyrendezvények
1986-ban

1.	Ásvány-előkészítő koll.	Miskolc, márc. Egyetem
2.	Környezetvéd. és mélyműv., szilárdásv.-bány. konf.	Tapolca, ápr. Bányász
3.	Bányászati telepítéselm. nemzetközi konf.	Miskolc, ápr. Egyetem
4.	IV. színesfém-konf.	Balatonaliga, máj. Fémk.
5.	Nemzetk. bányagép. koll.	Miskolc, máj. Egyetem
6.	III. nemzetk. nagytiszt. acél konf.	Balatonfüred, jún. 2—4. Vask.
7.	Szakmai ifjúsági napok	Budapest, jún. Kőolaj
8.	Bányagazdasági konf.	Alsóörs—Veszprém, szept. Bányász
9.	V. alumíniumpigm.-konf.	Kecskemét, szept. Fémk.
10.	Tört. bizottság III. szimpozion	Miskolc, szept. Tört. biz.
11.	VIII. hidegalakító konf.	Salgótarján, szept. Vask.
12.	Gázos vitaülés	Budapest, okt. Kőolaj
13.	X. vasöntészeti szeminárium	Sopron, nov. Öntöde

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 225—256 oldal BUDAPEST, 1985. AUGUSZTUS HÓ 8

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

ALMÁSI MIKLÓS okl. vegyészmérnök, főmérnök (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); CHITYL LÁSZLÓ okl. közgazdász, igazgatóhelyettes (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); DIVÉKY ADORJÁN okl. geofizikus, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); KÁNTOR MIKLÓSNÉ dr., okl. vegyészmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); KERÉNYI ERVIN dr., okl. vegyész, a kémiai tudomány kandidátusa, c. egyetemi docens, tudományos főosztályvezető (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); KESZTHELYI SÁNDOR okl. vegyészmérnök, tudományos osztályvezető (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); MINARIK ATTILA okl. közgazdász, osztályvezető (Gáz- és Olajszállító Vállalat, Siófok); F. NAGY ÉVA dr., okl. vegyészmérnök, petrolkémiai szakmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Ásványolaj és Földgáz Kísérleti Intézet, Veszprém); SEVCSIK ÉVA főosztályvezető-helyettes (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); SITZ, PETER okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Institut für Tiefbohrtechnik und Erdölgewinnung, Freiberg, NDK); SZEPESI JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, egyetemi docens (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-3072 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 8. szám 1985. augusztus

Az algyői bázistelepekben a víztelítettség meghatározása karotázsmérésekkel

DIVÉKY ADORJÁN

ETO: 550.832:622.013

A szerző a víztelítettség karotázsmérésekkel való meghatározásának nehézségére és jelenlegi korlátaira mutat rá a nagyon agyagos, aleuritos kifejlődésű algyői bázistelepek délkeleti szektorában. Itt a rutinszerűen alkalmazott karotázsmérésekkel a szénhidrogén-tároló térfogat nagy részében a víztelítettség nem határozható meg, ami az ilyen bonyolult kifejlődésű tárolók esetében a karotázsmérési és -kiértékelési módszerek továbbfejlesztését igényli.

A népgazdasági tervezés egyik fontos feladata az országban meglevő nyersanyagkincs számbavétele. Ennek egyik részét képezi a fúrásokkal feltárt szénhidrogéntelepek vagyonának meghatározása. Az egyes telepekben levő szénhidrogénvagyon ismerete nemcsak az energiaellátás szempontjából fontos. A szénhidrogénvagyon nagyságától jelentős ipari beruházások függnek, előre el kell dönteni, hogy a kitermeléshez milyen felszíni létesítményeket kell létrehozni.

A szénhidrogénvagyon meghatározásának egyik módja a telepek vagyonának volumetrikus meghatározása, másik az anyagmérleges vagyonszámítás. Egy telep termelésbe állítása előtt csak a volumetrikus készletszámítás végezhető el, mivel az anyagmérleges vagyonszámítás a termelés folyamán fellépő nyomásváltozás ismeretét igényli, amihez hosszabb idejű termelés szükséges.

A volumetrikus vagyonszámításhoz meg kell határozni a szénhidrogént tartalmazó kőzet térfogatát, a kőzet porozitását és víztelítettségét. A tárolókőzetek a volumetrikus vagyonszámítás eredményessége szempontjából két fő csoportba oszthatók. Az egyik csoportba tartoznak az elsődleges, illetve szemcsés porozitású, homokkő típusú tárolókőzetek, a másikba a másodlagos, illetve hasadékporozitású mészkövek és alaphegységi kőzetek. A szemcsés porozitású, homokkő típusú tárolókőzetekben levő szénhidrogénvagyon számításához szükséges paramétereket — az effektív vastagságot, a porozitást és a víztelítettséget — a régebbi típusú karotázsmérések idején (Gulf Coast, BKZ) lényegében csak becsléssel lehetett meghatározni. Ehhez figyelembe vették a kőzetmagokon mért porozitás- és permeabilitásértékeket, valamint a karotázsmérések kvalitatív interpretációját és ha rendelkezésre állt, a laboratóriumban mért kapilláris nyomásgörbékből számított víztelítettség értékeit. Az utóbbiból a permeabilitás és a fázishatástól mért távolság ismeretében meghatározható a víztelítettség. Az új karotázsmérések (laterolog, radioaktív stb.) és a karotázsinterpretáció fejlődésével egyre nagyobb lehetőség nyílik a vagyonszámításhoz szükséges paraméterek karotázs révén való meghatározására.

A hasadékos kőzetek esetében a porozitás szempontjából a probléma az, hogy gyakran nagy kőzettérfogatokban nagyon kis porozitást képviselő hézagtérfogatban helyezkedik el a szénhidrogén, emiatt a jelenlegi lehetőségeknél nagyobb pontosságú karotázsmérésekre lenne szükség. Nagy kőzettérfogatnál nem mindegy például, hogy a kőzet porozitása 2% vagy 4%. A fúróiszapnak a hasadékokba való mély behatolása miatt még nagyobb problémát jelent a víztelítettség meghatározása.

A hasadékos kőzetek esetében szemben a karotázsmérési és -kiértékelési módszerek fejlődésével már megoldottnak látszott a szemcsés porozitású kőzetek — a tiszta homokköveken kívül az agyagos, aleuritos homokkövek — effektív vastagságának, porozitásának és víztelítettségének meghatározása. Megjelentek a szelvényen ábrázolt porozitás- és víztelítettség-görbék is, azt a reményt keltve, hogy ezek közvetlenül felhasználhatók a készletszámításhoz, már csak azért is, mert egy ilyen görbén nincs feltüntetve, hogy az egyes mélységszakaszokban a meghatározott porozitások és víztelítettségek milyen megbízhatósággal vehetők figyelembe. A vagyonszámítást végző szakembernek az a benyomása támadhat, hogy például ugyanolyan megbízhatósággal használhatja fel a vagyonszámításhoz az agyagos, aleuritos homokköveknél meghatározott porozitás- és víztelítettség-értékeket, mint a tiszta homokkő szakaszoknál meghatározottakat.

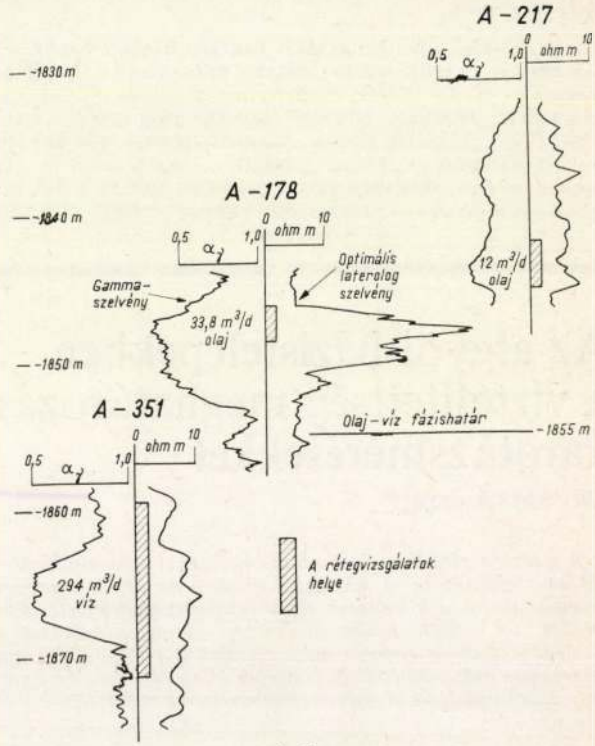
A volumetrikus vagyonszámításnál, ha kevés a po-

rozitás- és víztelítettség-adat, a vagyont a telepre meghatározható átlagporozitás- és átlagvíztelítettség-értékkel lehet csak számítani. Ebben az esetben a tároló kőzettérfogatát megszorozzuk a $\bar{\Phi}(1-\bar{S}_w)$ értékkel.

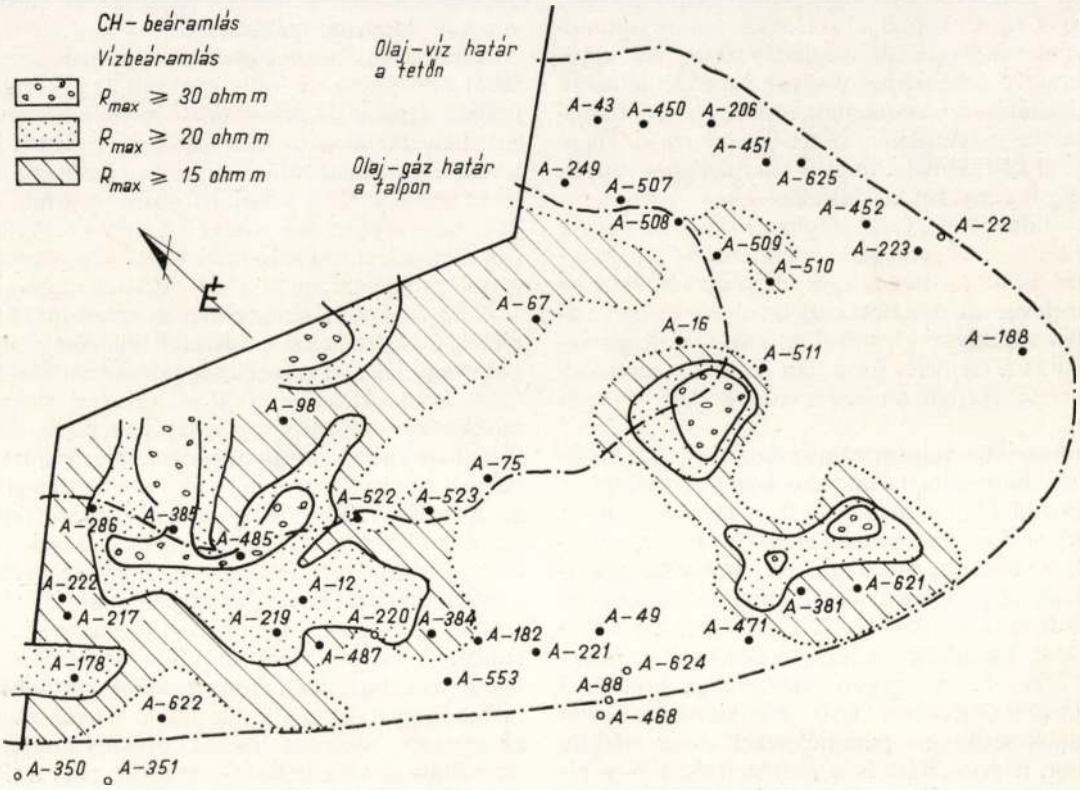
A homokkő típusú tároló esetében a vagyonszámításhoz, ha lehet, az ennél pontosabb izovol módszert használjuk. Ez abból áll, hogy a tárolót feltárt fúrásokban szakaszokra bontjuk a telep tárolószakaszát úgy, hogy a szakaszokon belül közel azonosak legyenek a mért karotázsparaméterek. Ezekhez a szakaszokhoz meghatározzuk a φ és az S_w értéket, majd a $\varphi(1-S_w)$ értéket megszorozzuk a szakaszok h hosszával. Egy fúrás által harántolt telepszakaszban a $\Sigma h\varphi(1-S_w)$ képezi a telepszakaszhoz tartozó izovol értéket. Az izovol adatok alapján szerkesztett térképek planimetrálása adja meg a földtani készletszámítás alapját képező úgynevezett hasznos pórustérfogatot.

A régebbi, kevésbé fejlett karotázsmódszerek idején az izovol módszert akkor lehetett használni, ha a fúrásokban rendelkezésre álltak magmintákon mért porozitás- és permeabilitásadatok, és kapillárisnyomás-görbékből víztelítettséget lehetett meghatározni. A karotázsmódszerek és a karotázsinterpretáció fejlődésével úgy lehetett az izovol módszert használni, hogy a tárolószakasz egy részénél — elsősorban az agyagmentes homokkő szakaszoknál — fel lehetett használni a karotázsmódszer adta porozitás- és víztelítettség-értéket, a tárolószakasz másik részénél becsülni kellett ezeket az értékeket.

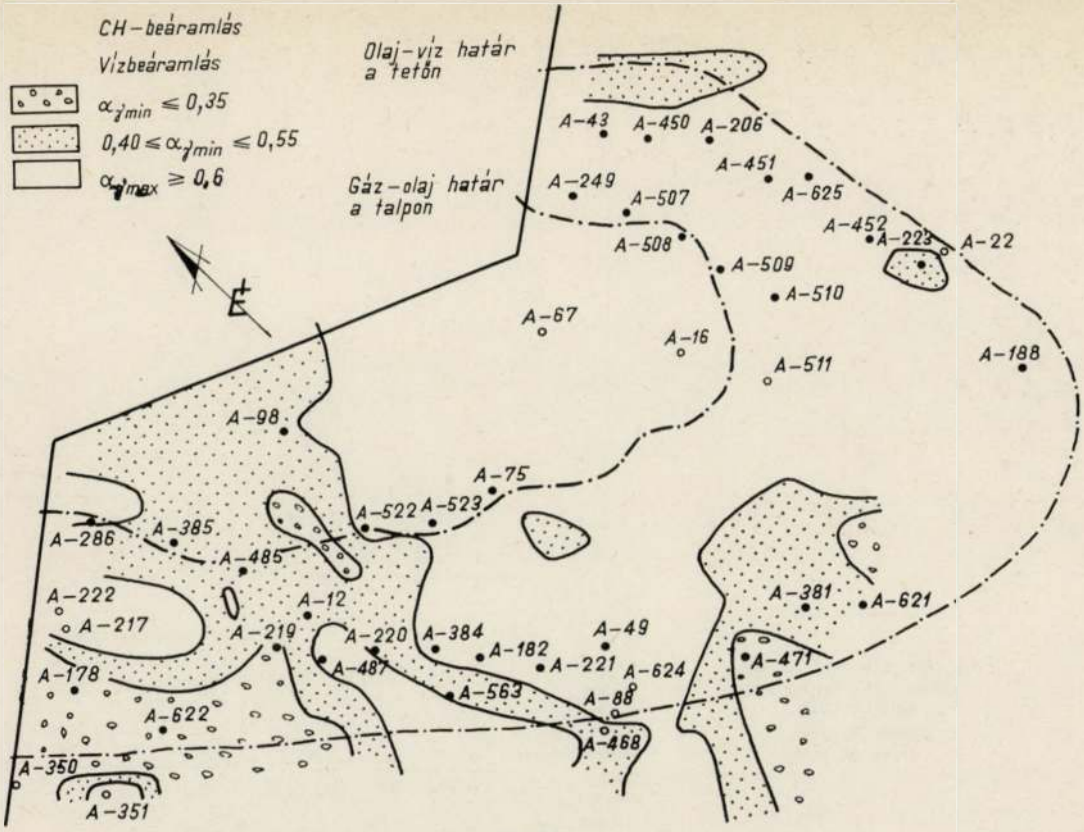
A karotázsmódszerek további fejlődése eredményezte a szelvényen ábrázolt porozitás- és víztelítettség-görbéket. Azt lehetett remélni, hogy ezekből $\varphi(1-S_w)$ szorzat képezhető a telepnek a fúrással harántolt teljes hosszában, és a $\varphi(1-S_w)$ görbe alatti terület megadja egy fúrásban a telephez tartozó izovol értéket. Sajnos egyelőre ez még nincs így. Ennek két oka van. Az egyik ok az agyagosság. Az agyagtartalomnak a víztelítettség nagyságára gyakorolt hatását különböző módon veszik figyelembe az egyes kutatók által felállított összefüggések. Ezek az összefüggések azonban nincsenek összhangba hozva az egyes telepekre jellem-



1. ábra
Szeged 1. telep, DK-i szektor. Optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás — gamma-szelvényrészletek



2. ábra
Szeged 1. telep, DK-i szektor. A maximális fajlagos elektromos ellenállások térképe



3. ábra
Szeged 1. telep, DK-i szektor. A relatív gamma-sugárzás térképe

ző kapillárisnyomás-görbékből számított víztelítettség-értékekkel. A víztelítettség számítására felállított formulák lényegében abban térnek el egymástól, hogy amikor az agyagtartalom közelít a 100%-hoz ($V_{sh}=1$), egy adott víztelítettségnél — például 50%-nál — a kőzet fajlagos elektromos ellenállása milyen érték. Azt lehetne gondolni, hogy ha a víztelítettség 50%, az agyagosság növekedésével az R_t fajlagos elektromos ellenállás értékének az agyag R_{sh} fajlagos elektromos ellenállás-értékéhez kellene közelíteni. A kapillárisnyomás-görbékből számított víztelítettség-értékek figyelembevételével azonban igazolható, hogy az R_t értéknek R_{sh}-nál nagyobb értékhez kell közelíteni.

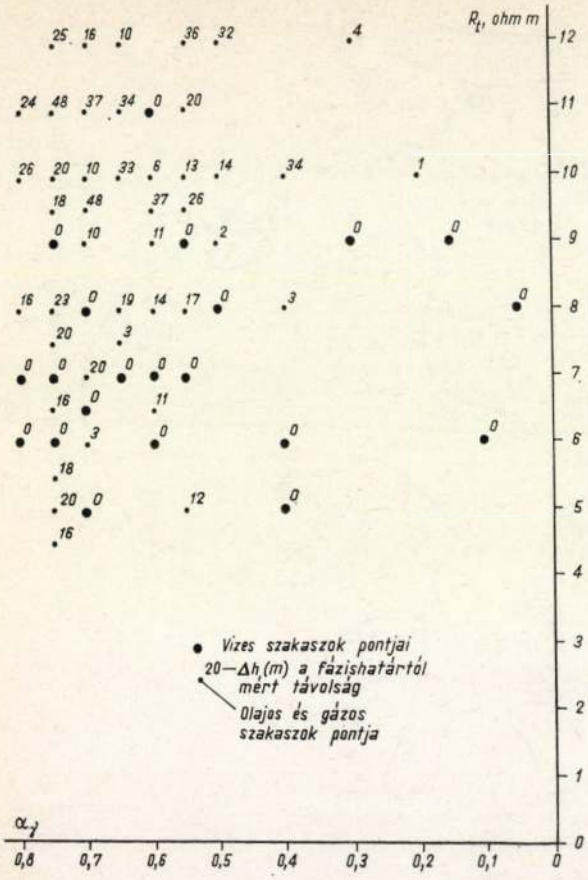
Az algyői területen az általunk vizsgált esetekben az agyagosság figyelembevételére a potenciálgörbe helyett a gamma-sugárzás görbéjét lehetett csak felhasználni, mivel a potenciálgörbe gyakran zavart. Ha a víztelítettség számításánál az agyagtartalmat a gamma-sugárzás szelvénye alapján vesszük figyelembe és kapillárisnyomás-görbékből számított víztelítettségek nem állnak rendelkezésre a fajlagos elektromos ellenállás mérésén alapuló víztelítettség-számítás kalibrálásához, akkor a 0,65 feletti relatív gamma-sugárzási értéknél becsülni kell a víztelítettséget. (Tiszta homokkőnél a relatív gamma-sugárzás értéke zérus, az agyagnál egy.)

A másik ok, amiért a karotázsmérések alapján meghatározott S_w értékek nem használhatók fel kritika nélkül még a homokkő típusú tárolókban sem, egy olyan jelenség, amivel elsősorban és nagy kiterjedésben az algyői bázistelepek délkeleti részére vonatkozó készletszámításnál találkozhatunk. Itt nagy szénhidrogéntároló térfogatokban az eddig végzett rutinszerű karotázsmérésekkel még a CH jelenléte sem mutatható ki. Az algyői bázistelepek esetében a vagyonszámítás céljára végzett karotázsinterpretációk nem is vállalkoztak a délkeleti rész interpretálására. Vizsgálataink szerint az eddig végzett rutin karotázsmérési módszerekkel ezen a területen a tárolónak csak kis százalékában lehet karotázs révén meghatározni a víztelítettséget.

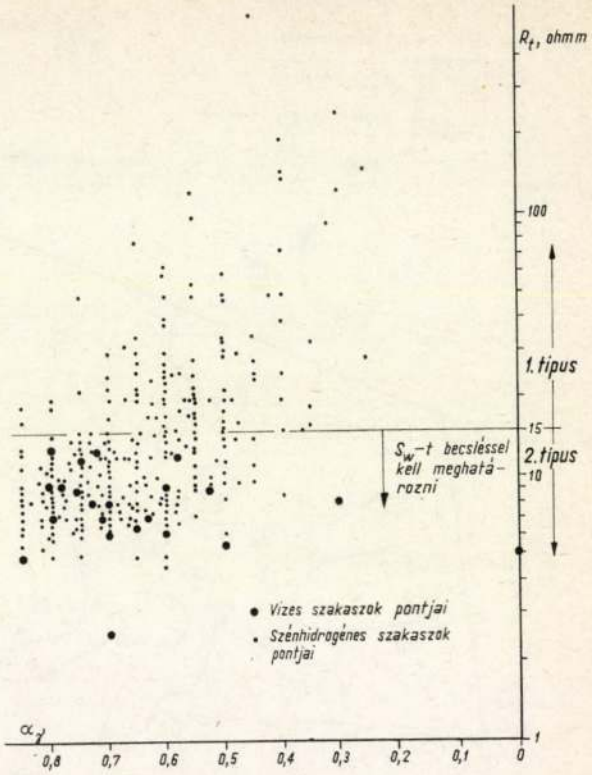
A részletesen vizsgált Szeged 1. és Algyő 2. telepek esetében ha felülről nézzük a telepeket, a délkeleti rész nagy területén az optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállások — rétegvizsgálatokkal igazoltan szénhidrogén-tároló szakaszokban — a vizes rétegek fajlagos elektromos ellenállásával azonosak, a szénhidrogén jelenléte nem mutatható ki, pedig a kőzet a mikromérések szerint permeábilis. Ezekben a szakaszokban a gamma-sugárzás relatív értékei megnőnek, tehát agyagos-aleuritos kőzeteket lehet feltételezni. Ilyen esetet mutat be az *1. ábra*, ahol három egymás mellett elhelyezkedő fúrás optimális laterolog és gamma-szelvénye látható. Az *A-217.* jelű fúrásnál az optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás nem haladja meg a 10 ohmm-t, a rétegvizsgálat mégis 12 m³/d olajbeáramlást adott.

A fúrásokkal harántolt teleprész permeábilis szakaszaiban optimális laterolog szondával mért maximális fajlagos elektromos ellenállás és minimális relatív gamma-sugárzás értéke alapján térképeket készítettünk. A Szeged 1. telep esetében ez a *2.* ill., *3. ábrán* látható.

A maximális fajlagos elektromos ellenállás térképén ott, ahol az nem éri el a 15 ohmm-t — a telep körül a vizes zónában a permeábilis szakaszok maximális fajlagos elektromos ellenállása 15 ohmm — nincs az optimális laterologmérés alapján kimutatható szénhidrogén-tároló réteg, ott pedig, ahol permeábilis zóna ese-



4. ábra
Szeged 1. telep, DK-i szektor. Optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás — és a relatív gamma-sugárzás korrelációja (részlet)



5. ábra
Algyő 2. telep, DK-i szektor. Optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás — és a relatív gamma-sugárzás korrelációja

tében a maximális fajlagos elektromos ellenállás 15 ohmm-nél nagyobb, biztosan van 1 m-nél vastagabb szénhidrogén-tároló réteg. A Szeged 1. telepre vonatkozóan a maximális fajlagos elektromos ellenállás térképén látható, hogy az optimális laterolog szondával mért ellenállás nagy területen nem éri el a 15 ohmm-t, ugyanakkor az ott végzett rétegvizsgálatok a szénhidrogén jelenlétét igazolták.

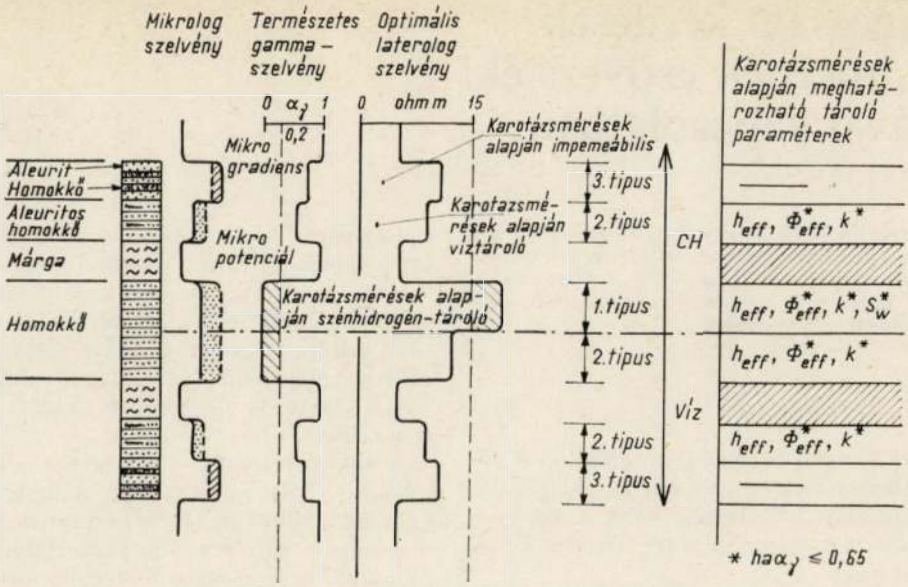
A minimális relatív gamma-sugárzás térképe azt mutatja meg, hogy hol található vastagabb homokkő réteg. Ott ahol a relatív gamma-sugárzás minimális értéke 0,65-nél kisebb, viszonylag nagy porozitású és permeabilitású, 1-2 m-nél vastagabb homokkő réteg van. Ez a telep szénhidrogénes konturvonalán kívül megadja, hogy milyen irányból várható vízutánáramlás, aminek ismerete a termelés szempontjából fontos.

A két térkép összehasonlítása mutatja, hogy ahol a fázishatáron belül kicsi marad az optimális laterolog szondával mért maximális fajlagos elektromos ellenállás, ott nagy a relatív természetes gamma-sugárzás minimális értéke, tehát vastagabb tiszta szénhidrogén-tároló homokkő réteg azon a területen nincs.

A *4. ábra* a Szeged 1. telep délkeleti szektorában mért relatív gamma-sugárzás — $\alpha\gamma$ — és az optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás értékeiből alkotott ponthalmaz egy részét mutatja be a fázishatártól mért Δh távolság feltüntetésével. Ebben a $\Delta h=0$ értékű pontoknak — ezek a vizes szakaszok pontjai — egy sávban kellene lenni, és e felett kellene elhelyezkednie a $\Delta h>0$ értékű pontnak, annál magasabban, minél nagyobb a Δh értéke. Ez azonban nincs így, a vizes szakaszok pontjai összekeveredtek a szénhidrogénes szakaszok pontjaival. Ez azt jelenti, hogy csak az optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás és a relatív gamma-sugárzás értékei alapján e telep esetében nem lehet megállapítani, hogy a réteg szénhidrogén-tároló vagy víztároló (ha a fajlagos elektromos ellenállás 15 ohmm-nél kisebb). Hasonló a helyzet az Algyő 2. telep délkeleti szektorában is, ami részletesebben az *5. ábrán* látható.

A fenti probléma áthidalására a fúrásokkal harántolt rétegeket 1-es, 2-es és 3-as típusú szakaszokra bontottuk. Az 1-es és 2-es típusú szakaszok a mikromérés szerint permeábilisak, de amíg az 1-es típusú szakaszoknál az optimális laterolog szondával mért fajlagos elektromos ellenállás 15 ohmm-nél nagyobb, tehát a szénhidrogén-tárolás ténye biztos, a 2-es típusú szakaszoknál a fajlagos elektromos ellenállás 15 ohmm-nél kisebb, tehát a szénhidrogén-tárolás ténye az optimális laterolog fajlagos elektromos ellenállás-mérés alapján nem állapítható meg. A 3-as típusú szakaszok a mikromérés szerint impermeábilis aleuritok, ezek homokkő csíkokban tartalmazhatnak szénhidrogént. Az 1-es, 2-es és 3-as típusú szakaszokra bontás vázlatosan a *6. ábrán* látható. Az 1-es típusú szakaszokra karotázs alapon határozzuk meg a víztelítettséget, a 2-es és 3-as típusú szakaszokra csak becsültük ennek értékét.

A Szeged 1. telep délkeleti részén az 1-es típusú szakaszokhoz — tehát ahol karotázsmódszerekkel számítható a víztelítettség — a hasznos pórustérfogatnak csak 22%-a tartozik, az Algyő 2-es telepnél pedig csak a



6. ábra
A tároló tagolása a szénhidrogénvagyon becsléséhez

18%-a. E kedvezőtlen eredmény ellenőrzésére megvizsgáltuk az Algyő 2. telep Ny-2 szektorát is. A tárolás szempontjából sokkal jobb Ny-2 szektorban annyival jobb az eredmény, hogy a felső, jobb kifejlődésű telepszakaszban 1-es típusú a permeábilis szénhidrogénes kőzettérfogat 49%-a, az alsó, rosszabb telepszakaszban pedig 38%-a.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy bár a karotázsmódszerek fejlődésével nagymértékben megnőtt a víztelítettség meghatározásának e módszereken alapuló lehetősége, tovább kell dolgozni azon, hogy új mérési és kiértékelési eljárásokkal ezek a lehetőségek tovább bővüljenek.

A fenti eredmények arra is rámutatnak, hogy a maximális fajlagos elektromos ellenállású területeken a fúrásokban több rétegvizsgálatot kell végezni, elsősorban a várható olaj-víz fázishatár közelében, a fázishatár helyének megállapítása céljából.

KÜLFÖLDI HÍREK

Gázfeldolgozó üzemet adtak át a skóciai Mossmoranban

A brit északi-tengeri mezőkről nyert gázkondenzátum szelektív elválasztására egy 2 millió t/év kapacitású üzem épült Mossmoranban, ahol etánt, propánt-butánt és nyersbenzint nyernek ki. Az üzem építésére mintegy 2 milliárd DM-nak megfelelő összeget fordítottak.

Erdoel-Erdgas, 1985. 1. sz.

Turkovich György

A Szovjetunió, Kelet-Európa és Kína kőolajfogyasztása 1980—1982-ben

Millió tonna

	1980	*1981*	*1982*
Szovjetunió	436,0	444,1	448,5
Kelet-Európa	102,6	102,4	101,1
Kína	88,0	84,8	82,4

Int. Petr. Encyclopedia 1984

Szegesi K.

Gazdaságossági kérdések a szénhidrogének csővezetéki szállításával kapcsolatban

CHITYL LÁSZLÓ—
MINARIK ATTILA

ETO: 622.691/692.4.003.1

A cikkben a szerzők áttekintik a csővezetéki szállítás gazdasági előnyeit, a hazai szénhidrogén-szállítás fejlődését, az eszközállomány alakulását, a kapacitáskihasználást, a szállítási teljesítmények változását. Rámutatnak a gazdaságirányítási rendszernek a vállalatuknál jelentkező ellentmondásaira.

Bevezetés

A XX. század középső harmadában erőteljesen növekedett a szénhidrogének részaránya az energiaellátásban. A felhasználás növekedése csak a hetvenes években bekövetkezett jelentős piaci áremelkedések hatására torpant meg.

A nagy termelő- és a nagy fogyasztókörzetek többnyire távol vannak egymástól. Sok esetben több száz vagy több ezer kilométer távolság van a termelés és a felhasználás helye között. A távolsággal arányosan nő a szállítás szerepe, fontossá válik az optimális szállítási mód megválasztása. A különböző szállítási módok közötti választást a következő fontosabb kritériumok determinálják:

— viszonylag nagy tömegű, homogén terméket kell szállítani,
— a kőolaj cseppfolyós, a földgáz légnemű,
— a szállítási útvonalak viszonylag állandóak,
— az adott szállítási útvonal szállítási időtartama hosszú (20—30 év),
— a gazdaságosság.

A szénhidrogén-szállítás lehetséges szállítási módjai:

— tengelyen való szállítás (közút, vasút),
— vízi úton való szállítás (hajó, tartályhajó),
— csővezetéki szállítás.

A vasúti és közúti szállítás elsősorban kis mennyiségeknek kis távolságra való szállítási esetén indokolt. A vízi úton való szállítást a földrajzi adottságok (útvonal) korlátozzák. A csővezetéki szállítás előnyeként jelentkezik a szállítás folyamatossága, a földrajzi adottságokhoz való alkalmazkodás, a biztonság, a környezetvédelmi szempontok mellett a gazdaságossága is. Szállítási módok fajlagos költségeit a következők szemléltetik:

Szállítási reláció	Szállítási mód	
	vasút	csővezeték
A kőolajszállítás költsége (1983), Algyő—Százhalombatta, Ft/t	193	25
A földgázszállítás költsége (1971), Újudvar—Szombathely, Ft/m³	7,65	0,21 +
Újudvar—Sopron, Ft/m³	9,24	

+ A csővezetékrendszer átlaga

A szénhidrogének csővezetéki szállítása mellett szól az az érv, hogy a szállítási veszteségek e mód alkalmazása esetén a legkisebbek. Az Algyő—DKV közötti kőolajvezeték hazai viszonylatban sem kiemelkedő kapacitású vezeték; évi 2 Mt kőolajat szállít. E mennyiség napi 5,5 e. t kőolaj elszállítását jelenti. A vasúti tartálykocsis szállítás vagonszükséglete napi kb. 140 vasúti vagon. Négynapos vagonfordulót feltételezve ez minimálisan 560 vasúti kocsi állandó üzemben tartását jelenti. A meghibásodást, illetve a karbantartási időket is figyelembe véve, a minimális szükséglet 600 vagon. Emellett további beruházást jelent a vasútipálya-építés.

A földgázszállítás — a jelenlegi szállítási volumen mellett — más módon nem oldható meg, csak csővezetéki szállítással. Több országban elterjedt a cseppfolyós halmazállapotú földgáz tartályokban való szállítása (pl. Franciaország földgázimportjának egy részét speciális tankhajókkal bonyolítja le a Földközi-tengeren), de ez a szállítási mód egyrészt nagy beruházást igényel, másrészt magyarországi vonatkozásban mint lehetőség kiesik.

A fenti példák egyértelműen igazolják, hogy Magyarországon a szénhidrogén-szállítás egyetlen lehetséges módja a csővezetéki szállítás. Így szállítjuk el a szénhidrogénnek mintegy 98%-át.

A szénhidrogén-szállítás hazánkban

A hazai szénhidrogén-szállítás a zalai olajmezők feltárásával indult. Az első csőtávvezeték 1940-ben épült Bázakerettye és a csepeli finomító között 8″ átmérővel kőolajszállítás céljából. A földgázfelhasználás az ötvenes évek második felében indult meg. Először az említett 8″-es csővezetéken kísérleti jelleggel, ún. dugós (kőolaj- és földgáz-) szállítással jutott el a földgáz Budapestre, majd az 1958-ban létesült „román gázvezetéken" kaptak földgázt az északi iparvidék vegyi üzemei.

A gyorsan növekvő hazai igények fedezésére és a belföldi termelés kiegészítésére import szénhidrogének igénybevétele vált szükségessé. Az import érdekében épült a Barátság I kőolajvezeték. 1962-ben került átadásra, és szovjet olajat szállított a szőnyi és péti finomítókba, majd Százhalombattára. A vezeték Csehszlovákián keresztül Tupánál éri el a magyar határt. A magyar szakasz hossza kb. 120 km, kapacitása 2 Mt/év.

Az erőteljesen növekvő igények kielégítésére 1972-ben helyezték üzembe a Barátság II kőolajvezetéket, amely Tiszaszentmárton térségében éri el a magyar határt. Hossza Százhalombattáig 289 km. Kapacitása 7,78 Mt/év volt, ami a TIFO-leágazás üzembe helyezésével évi 10 Mt-ra emelkedett.

A hazai termelésű olaj elszállítására az Algyő—Százhalombatta közötti 1 Mt/év kapacitású vezeték létesült, amely kapacitást később évi 2 Mt-ra növelték. A vezetékhez Pálmonostoránál kapcsolódik a kiskunhalasi és a szanki területek termelését szállító vezeték.

1978-ban adták át az Adria kőolajvezetéket, amely jugoszláv tengeri kikötőből indul, Berzencénél lép ha-

zánk területére, majd Százhalombattától az intenzifikált Barátság I vezetéken megy tovább Tupáig. A csővezetéken három országba (Jugoszlávia, Magyarország, Csehszlovákia) szállítható kőolaj.

A földgázvezeték-rendszer a Hajdúszoboszló és a Szeged környéki mezőkre épülve alakult ki. A kapcsolat elsősorban a mezők és a nagy fogyasztókörzetek, a budapesti, valamint az északi iparvidék fogyasztói között létesült. A fokozódó igényeket földgáz esetében is — a növekvő hazai termelés mellett — csak importtal lehetett kielégíteni. Ezért épült meg a Testvériség földgáztávvezeték. I. szakaszát 1975-ben adták át. A II. szakasz üzembe helyezése 1976-ban lehetővé tette, hogy a szovjet gáz eljusson Budapestig.

A hazai igények további növekedése, valamint a Jugoszlávia részére történő földgáztranzit további létesítmények megépítését tette szükségessé. Így készült el a közvetlen tranzitvezeték (a Testvériség vezetékre Vecsésnél csatlakozó Vecsés—Városföld—Kiskundorozsma vezeték), valamint a beregdaróci, a leninvárosi és a városföldi kompresszorállomás.

Az elmúlt időszak fejlődésének eredményeként épült kőolaj-, földgáz- és termékvezetékek hossza (az ÁFOR-vezetékek nélkül) mintegy 5000 km; értékük megközelíti a 20 milliárd Ft-ot.

Ma a hazai szénhidrogén-szállítás csaknem teljes mértékben csővezetéken történik. Vasúton szállítjuk a dél-zalai kőolajat, egyes gáztermékeket (PB-gáz, izopentán), valamint a gazolinokat.

A csővezetéki szénhidrogén-szállítás eszközigénye nagy. Az 1 főre jutó állóeszközérték megközelíti a 10 MFt-ot. A tevékenység gazdaságosságára figyelve fontos feladat az eszközhatékonyság és vele összefüggő kérdések vizsgálata. A továbbiakban főleg e kérdéscsoport főbb összefüggéseit tekintjük át.

Az eszközállomány alakulása

Vállalatunk — Gáz- és Olajszállító Vállalat, röviden GOV — állóeszközeinek bruttó értéke a következőképpen alakult: 1975-ben 8, 1980-ban 16, 1984-ben pedig 20 milliárd Ft. Ezekből az adatokból kitűnik, hogy az V. ötéves tervidőszakban megduplázódott az állóeszköz-állomány. A VI. ötéves tervidőszakban a növekedés lelassult, de még így is elég jelentős. Az V. ötéves tervidőszakban a gyors ütemű eszköznövekedés abból fakad, hogy ekkor alakult ki az országos távvezeték-hálózat. Ekkor kerültek üzembe helyezésre a Testvériség gázvezetékrendszer, a városföldi és a beregdaróci kompresszorállomás, valamint az Adria kőolajtávvezeték. Az elmúlt 10 év során jelentős infláció ment végbe a beruházási javak piacán. Az egységnyi szállítókapacitásra jutó beruházási ráfordítás jelentősen nőtt. Például a kőolajszállító rendszer három vezetékének adatai a következők: A Barátság I vezetéket 1962-ben helyezték üzembe. A vezeték 1 Ft eszközértékre jutó szállítókapacitása 2,91 tkm. Az 1972-ben üzembe helyezett Barátság II vezeték esetében ez a szám 2,18 tkm, míg az Adria vezetéknél 1,09 tkm.

A földgázszállító rendszert vizsgálva is hasonló megállapításra jutunk. A konkrét összehasonlítást a földgáz esetében megnehezíti, hogy különböző időpontban üzembe helyezett vezetékek műszaki tartalma más és más.

A szállítási tevékenységet szolgáló eszközök hatása az amortizációban, az állóeszköz-fenntartásban és a bankkamatban jelenik meg elsődlegesen, de közvetve a többi költségtényezőt is befolyásolja. Az amortizáció a mindenkor érvényben levő előírások alapján képződik. A földgázszállító vezetékek esetében 1983. december 21-ig teljesítményarányos leírás volt érvényben, de 1984. január 1-től itt is időarányos leírási kulcsot alkalmazunk.

Az állóeszköz-fenntartási költség alakulását az eszközállomány, az állomány korösszetétele, valamint a fenntartási tevékenység költségtényezőinek árai határozzák meg. Kiemelt fenntartást igénylő berendezések a kompresszorok. Az első kompresszor-nagyjavítás 1985-ben válik esedékessé, várhatóan 30 MFt költséggel.

A vizsgált időszakban az állóeszköz-fejlesztések döntő részben központi beruházások (egyedi nagy- és célcsoportos) keretében mentek végbe. A finanszírozás döntően visszterhes államkölcsönből történt, bár jelentős mértékű költségvetési juttatás is volt. A finanszírozás forrása a bankkamatköltségen keresztül befolyásolja a szállítási költségeket.

Az eszközterhek alakulását a vállalat költségszerkezetében a táblázat mutatja:

	1975		1980		1984	
	MFt	%	MFt	%	MFt	%
Amortizáció	144,1	25,2	542,5	35,0	978,0	35,4
Bankkamat	115,4	20,2	351,3	22,7	671,0	25,0
Állóeszköz-fennt.	48,5	8,5	125,6	8,1	178,0	6,6
Összes term. ktg.	570,9	100,0	1550,4	100,0	2683,9	100,0

A fenti táblázatból kitűnik, hogy eszközterhek a termelési költség egyre növekvő részét, 1984-ben több mint $^2/_3$-át teszik ki. Mint ismeretes, az eszközállományhoz kapcsolódó költségtényezők a termelés volumenéhez viszonyítva rugalmatlanul viselkednek. Így a vállalati eredmény szempontjából a szállítókapacitások kihasználása a döntő fontosságú tényező.

A kapacitáskihasználás alakulása

A vállalat kiépített szállítókapacitása a kőolajszállítás esetében egyszerűen meghatározható, míg a földgázszállításnál a rendszer bonyolultsága, az egyes szűk keresztmetszetek miatt ez igen nehéz.

A kőolajszállítás kapacitáskihasználása 1978-ban volt a legjobb, 87%-os. Később egyrészt jelentős kapacitásnövekedés történt (a Barátság II vezeték TIFO-leágazása, illetve az Adria kőolaj-távvezeték), másrészt a szállítás mennyisége 1979-ben volt a legnagyobb, azóta jelentős mértékben visszaesett. A VI. ötéves tervidőszak végére a kapacitáskihasználás értéke jelentős mértékben csökken, amit egyrészt a szovjet import kőolaj mennyiségének visszaesése, másrészt az Adria kőolajvezeték kihasználatlansága okoz.

A földgázszállításnál eleve megközelíthetetlen a 100%-os kihasználás. A földgázszállítás jellemzője a nagyfokú szezonális ingadozás a fogyasztásban.

A szezonális ingadozás miatt az átlagos szükségletnél lényegesen nagyobb kapacitások kiépítése szükséges. A másik tényező az új fogyasztók belépésekor a kapacitás növekedésének alakulása. Új települések földgázellátásba történő bekapcsolásakor a fogyasztás emelkedése a kiépített kapacitásszint közelébe csak igen lassú folyamat. Általában a belső elosztórendszer kiépítése párhuzamos vagy követő jellegű. Másrészt, sok esetben maga a fogyasztó a ténylegesnél jóval nagyobb fogyasztási értéket ad meg a szükségesnél, ezzel támasztva alá — saját szempontjából — a beruházás gazdaságosságát. Ezek a tényezők mind a kapacitáskihasználás csökkenését eredményezik.

A szállítási teljesítmények alakulása

A csővezetéki szénhidrogén-szállítás teljesítményét két tényező: a szállított mennyiség és a szállítási távolság határozza meg. A teljesítmény az elmúlt 10 évben gyors ütemben nőtt.

Csővezetéki szénhidrogén-szállítás teljesítményének alakulását a táblázat szemlélteti:

	1975	1980	1984
Földgázszállítás, 10^9 m^3 km	758,0	1913,0	2497,6
Kőolaj és egyéb CH-term. szállítása, 10^6 tkm	2233,4	2441,5	2165,5

A teljesítménynövekedést az alábbi tényezők indokolják:

— A mennyiségi növekedés változást hozott a források szerkezetében. A növekedés forrása az import, mivel a hazai termelés korlátozott. Az import termék átlagos szállítási távolsága lényegesen nagyobb, mint a hazai termelésé.

— A földgáztranzit megkezdése és erőteljes növekedése.

— A fogyasztási szerkezet változása. A fogyasztásban nő a forrásoktól nagyobb távolságra levő területek részesedése (pl. Dunántúl).

A kőolajszállítás teljesítményét csökkentette a TIFO üzembe helyezése, illetve a KKV kőolaj-feldolgozó üzemének leállítása. A szállítási teljesítmény növekedése csak az eszközállomány bővítésével (új fogyasztók bekapcsolása, az importnövekmény elszállításának kompresszorozási feladatai) volt megvalósítható, így az eszközköltségek nőttek; másrészt a kompresszorozási igény fokozása emelte a fajlagos energiafelhasználást. A kompresszorozási igény növekedése és az energiafelhasználás közötti kapcsolat tapasztalataink szerint nem tekinthető lineárisnak, inkább exponenciális jellegű.

A tevékenység gazdaságosságát a következő tényezők szabják meg. A csővezetéki szénhidrogén-szállítás gazdaságosságát az eszközök hatékonysága döntően befolyásolja. Az eszközök hatékonyságát a kapacitáskihasználás mértéke határozza meg. A kapacitáskihasználást az előzőekben leírtak mellett befolyásolja az energiahordozók ára. A kőolaj világpiaci árának nagymértékű emelkedése hazánkban is kényszerítően hatott a felhasználás csökkentésére (energiatakarékosság). Ez a tendencia csökkentette a kőolaj-szállítási igényeket, általa jelentős kihasználatlan kapacitás keletkezett a kőolajszállító rendszeren. Az olaj helyettesítése mellett jelentősen nőtt a kereslet a földgáz iránt, amelynek kielégítése népgazdaságilag hasznos, de a szállító vállalat érdekeltsége az energiaracionalizálásban nincs biztosítva. Szállítási szempontból gazdaságtalan beruházások valósultak meg, mivel a gázforrások lényegében nem bővültek, az új felhasználói igényeket a már meglevő, elsősorban erőművi felhasználók terhére elégítették ki, azaz az eszközoldali fejlesztést és a költségnövekedést nem kompenzálta az összes szállítás és a bevételek növekedése. A csővezetéki szállítás fajlagos önköltsége a következőképpen alakult:

	1975	1980	1985 (terv)
Földgázszállítás, Ft/e. m^3	30,0	81,9	144,5
Kőolajszállítás, Ft/t	31,3	47,9	67,2

Az előzőekben leírt tendenciák az önköltség alakulásában is érvényesülnek. A csővezetéki szénhidrogénszállítás költségszerkezetében a fix jellegű költségek aránya igen nagy. A már említett — eszközökhöz kapcsolódó — tényezők mellett a bér is fix jellegű. Összességében a költségek mintegy $^3/_4$-e fix jellegű, a szállítási volumentől csak csekély mértékben függ.

Az előzőekben leírt feltételek mellett kell a vállalat gazdasági vezetőinek a hatékony, nyereségérdekelt gazdálkodást megvalósítani. Figyelembe véve a folyamatos ellátáshoz kapcsolódó felelősség kritériumát is, a végzett alaptevékenység jelentős mértékben infrastrukturális jellegű.

KÜLFÖLDI HÍREK

Adatok Franciaország 1984. évi szénhidrogén-termeléséről

A kőolajtermelés az 1983. évihez képest 25%-kal emelkedett és elérte a 2,08 millió tonnát, a földgáztermelés pedig ugyancsak az 1983. évihez képest 5,2%-kal csökkent és 6,96 milliárd köbmétert tett ki. Ez utóbbi a Lacq-mező készleteinek kimerülésével magyarázható.

1984 folyamán a biztos szénhidrogénkészletek 5,5%-kal növekedtek, és megoszlásuk millió tonna olajegyenértékben kifejezve a következő: kőolaj — 30, földgáz — 40, gázkondenzátum és a földgázban levő cseppfolyós frakciók — 4,7.

B. Inosztr. Kommercs. Inf., 1985. 14. sz.

Szegesi K.

Nyugat-Berlin ellátását földgázra állítják át

A tervek és szerződések szerint Nyugat-Berlin 1987-től bekapcsolódik a szovjet földgáz átvételébe és 1994-ig a gázellátást teljes mértékben földgázra állítják át. Ehhez egy föld alatti gáztárolót is létesítenek egy 800—1000 m mélységben elhelyezkedő víztárolóban. A tároló előzetes vizsgálatát már elvégezték.

Az átállítás, illetve a föld alatti tároló feltöltése után a gázgyártó és -tároló berendezéseket lebontják. Az átállítás után az ellátó rendszer kapacitása megnő. Így a jelenlegi 1 000 000 lakáson felül további 130 000 lakást tudnak bekapcsolni majd a gázellátásba.

Erdoel-Erdgas, 1985. 1. sz.

Turkovich György

A kiskunhalasi és környékbeli kőolajok, kenőolajpárlataik és vákuummaradékaik vizsgálata

KÁNTOR MIKLÓSNÉ—
F. NAGY ÉVA—
SEVCSIK ÉVA—
ALMÁSI MIKLÓS—
KERÉNYI ERVIN—
KESZTHELYI SÁNDOR

ETO: 665.6/.7:543

A dél-alföldi kőolaj mennyiségének mintegy 17—18%-át kitevő kiskunhalasi és környékbeli — főként szanki — kőolajat a DKV-ban az algyői kőolajjal együtt dolgozzák fel. Indokolt tehát e kőolajok és párlataik vizsgálata, fizikai és kémiai jellemzőinek összehasonlítása a már ismert algyői és csővezetéki szovjet kőolajjal.

A szerzők a kiskunhalasi és környékbeli kőolajok fontosabb sajátságadatait és kenőolajpárlataiknak, valamint vákuumdesztillációs maradékainak néhány, a feldolgozás szempontjából fontos jellemzőjét mutatják be.

Bevezetés

Az 1978—79-es években viszonylag nagy mennyiségű kőolajat tártak fel Kiskunhalas térségében. A feltárt kőolaj termelése évről évre jelentős mértékben növekedett, egyre újabb és újabb kutakat vontak be a termelésbe. 1984-ben az összes dél-alföldi kőolajtermelés mintegy 18%-a származott a kiskunhalasi—szanki lelőhelyről, és ez az arány előreláthatóan hosszabb távra állandósul.

A kiskunhalasi és környékbeli kőolajnak az algyői kőolajjal történő együttes feldolgozása szükségessé tette a kiskunhalasi—szanki kőolajok részletes vizsgálatát — különös tekintettel a kenőolajpárlatokra és a vákuumdesztillációs maradékra — annak tisztázása céljából, hogy a dél-alföldi kőolajok együttes feldolgozása nem rontja-e a kenőolaj-finomítványok hozamát és minőségét. Ezért 1979 óta rendszeresen — évente egy alkalommal vett mintából — vizsgáltuk a kiskunhalasi és a környékbeli kőolajokat, ill. az ezekből laboratóriumi lepárlással előállított kenőolajpárlatokat és vákuumdesztillációs maradékokat.

A vizsgált kőolajok és jellemzőik

A kiskunhalasi—szanki kőolaj, a tiszta kiskunhalasi és a tiszta szanki kőolaj néhány fontosabb jellemzőjét, továbbá a módosított Hempel-lepárlással nyert hozamadatokat [1] a hazánkban a legnagyobb mennyiségben feldolgozott szovjet csővezetéki és algyői kőolajjal összehasonlítva az *1. táblázatban* mutatjuk be.

A táblázatban feltüntettük az 1984. évi algyői—kiskunhalasi—szanki kőolajminta jellemzőit is, amely 85,7% (m/m) algyői kőolajat, 3,6% (m/m) szanki kőolajat és 10,7% (m/m) kiskunhalasi kőolajat tartalmazott. Egybevetve ennek sajátságadatait az 1980-ban vizsgált tiszta algyői kőolaj jellemzőivel, megállapítható, hogy a 14,3% (m/m)-ban jelenlevő kiskunhalasi—szanki kőolaj nem változtatta meg jelentős mértékben az algyői kőolaj egyetlen sajátságadatát sem. A kiskunhalasi—szanki kőolajok sűrűsége és viszkozitása közbülső értéket képvisel az algyői és a csővezetéki szovjet kőolajok megfelelő adatai között. Ez elsősorban a párlatösszetétel következménye. Az algyői kőolajat tartalmazó kőolajok összes fehéráruhozama ugyanis 71,8—73,5% (m/m), míg a kiskunhalasi—szanki kőolajoké 59,9, illetve 61,6% (m/m), a csővezetéki szovjet kőolajé pedig csak 54,6% (m/m).

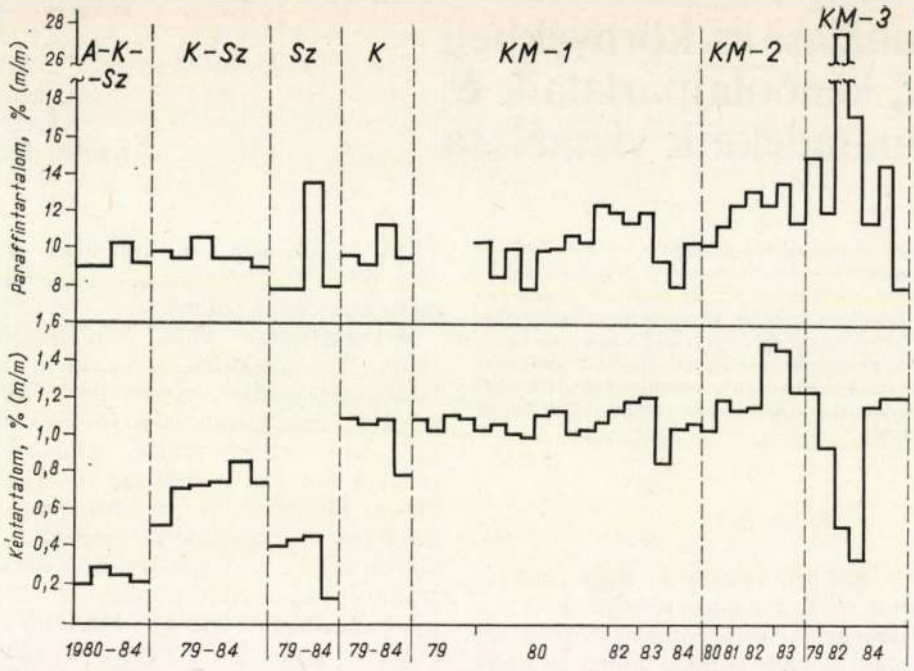
A kiskunhalasi—szanki és a kiskunhalasi laboratóriumi vákuumdesztillációs maradékok hozama gyakorlatilag megegyezik a szovjet desztillációs maradék hozamával, mindhárom 20% (m/m) körüli, míg az algyői—kiskunhalasi—szanki vákuumdesztillációs maradékok hozamát mindössze 10—11% (m/m)-nak találtuk. Megjegyezzük azonban, hogy nagy paraffintartalmuk és magas dermedéspontjuk miatt mind az algyői, mind a kiskunhalasi kőolajokat a csővezetéki szállíthatóság céljából mintegy 15—20% (m/m) mennyiségű gazolinnal higítják, és a DKV ezt a higított kőolajat dolgozza fel. Ezért a laboratóriumi lepárlási hozamadatok a gazolintartalmú kőolajokra vonatkoznak.

A szanki kőolaj minősége vízmentesítés, tehát a szállításhoz és a feldolgozáshoz való előkészítés után lényegesen közelebb áll az algyői kőolajéhoz, mint a kiskunhalasié, kéntartalma is sokkal kisebb annál, amint ezt a MÁFKI korábbi vizsgálati eredményei is tanúsítják [2]. A kiskunhalasi—szanki és a kiskunhalasi kőolajok csak részben hasonlítanak az algyői kőolajhoz. E kőolajok paraffintartalma gyakorlatilag megegyezik az algyői kőolajéval, kéntartalmuk azonban csaknem négyszerese annak. Kéntartalom tekintetében az algyői és a csővezetéki szovjet kőolaj között vannak. A szovjet kőolaj paraffintartalma mintegy fele az algyői és a kiskunhalasi kőolaj paraffintartalmának. A továbbiakban e két, üzemi feldolgozás szempontjából igen fontos kémiai jellemző változását vizsgáltuk részletesen a mintavétel idejének és helyének függvényében.

A szanki mezőn a kőolaj kitermelését előbb kezdték meg, mint Kiskunhalason. 1984-re a kiskunhalasi mező termelése a szanki mező termelésének többszörösére növekedett.

Az *1. ábrán* bemutatjuk az algyői és az algyői—kiskunhalasi—szanki, a kiskunhalasi—szanki kőolajok, valamint a szanki és a kiskunhalasi kőolajok, illetve az egyes kiskunhalasi mérőállomásokra beérkezett kőolajok kéntartalmának és paraffintartalmának alakulását.

Látható, hogy az algyői kőolaj kéntartalma 1980-ban, — amikor kiskunhalasi—szanki kőolajat még nem tartalmazott — 0,2% (m/m) volt; a következő években 0,25—0,30% (m/m) között ingadozott, míg az 1984. évi mintánál ismét csak 0,2% (m/m) volt. A kiskunhalasi—szanki kőolaj kéntartalma 1979-ben volt a legkisebb, 0,5% (m/m), mivel akkor még nagy hányadát a 0,4% (m/m) kéntartalmú szanki kőolaj képezte. 1984-ben a kiskunhalasi—szanki kőolaj kéntartalmára az előző évben vett minta kéntartalmánál kisebb értéket mértünk. Ezt a kisebb értéket igazolja a szanki kőolajminta kéntartalmában mért jelentős



1. ábra

A kőolajok és a különböző mérőállomásokon vett minták kén- és paraffintartalma. A: algyői kőolaj; A—K—SZ: algyői—kiskunhalasi—szanki kőolaj; K—Sz: kiskunhalasi—szanki kőolaj; K: kiskunhalasi kőolaj; Sz: szanki kőolaj; KM-1: kiskunhalasi KM-1 állomáson vett minta; KM-2: kiskunhalasi KM-2 állomáson vett minta; KM-3: kiskunhalasi KM-3 állomáson vett minta

1. táblázat

A dél-alföldi átlagkőolajok és a csővezetéki szovjet kőolaj fontosabb jellemzői

A minta jele	Csővezetéki szovjet kőolaj	Algyői kőolaj	Algyői—kiskunhalasi-szanki kőolaj	Kiskunhalasi—szanki kőolaj	Kiskunhalasi kőolaj	Szanki kőolaj
A vizsgálat éve	1983	1980	1984	1984	1984	1984
Sűrűség, d_4^{20}	0,8724	0,8018	0,8046	0,8318	0,8361	0,7858
Viszkozitás, 37,8 °C-on, mm²/s	6,77	2,85	2,37	4,54	4,63	1,93
Lobbanáspont, °C	−5 alatt	−5 alatt	−5 alatt	−5 alatt	−5 alatt	−5 alatt
Dermedéspont, °C	−15	+4	−6	+1	+1	−7
Conradson-szám, % (m/m)	4,20	0,95	1,50	4,50	4,72	1,46
Víztartalom, % (m/m)	0,1	0,3	0,1	0,1	3,7	0,1
Sótartalom, mg NaCl/kg	62	88	11	12	280	22
Kéntartalom, % (m/m)	1,45	0,20	0,22	0,75	0,80	0,17
Paraffintartalom, % (m/m)	4,0	8,9	9,2	8,6	8,6	8,9
Lepárlási hozamadatok, % (m/m)						
Benzin	20,8	35,5	37,4	31,7	29,8	42,8
Petróleum	17,2	19,4	19,1	15,2	13,9	18,0
Gázolaj	16,6	16,9	17,1	14,9	16,2	13,7
Összes fehéráru	54,6	71,8	73,6	61,8	59,9	74,5
Paraffinos könnyűpárlat	5,0	3,3	4,8	4,1	4,2	3,8
Paraffinos középpárlat	9,6	6,8	7,3	8,2	8,9	8,9
Paraffinos nehézpárlat	9,8	6,7	3,5	5,1	4,5	5,2
Összes kenőolajpárlat	24,4	16,8	15,6	17,4	17,6	17,9
Maradék	19,7	10,2	10,8	20,5	22,4	7,3
Veszteség	1,3	11,22	0,0	0,3	0,1	0,3

csökkenés. A kiskunhalasi kőolajok kéntartalma 0,8—1,1% (m/m) között, paraffintartalma 8,5—11,5% (m/m) között ingadozott.

A kenőolajpárlatok vizsgálata

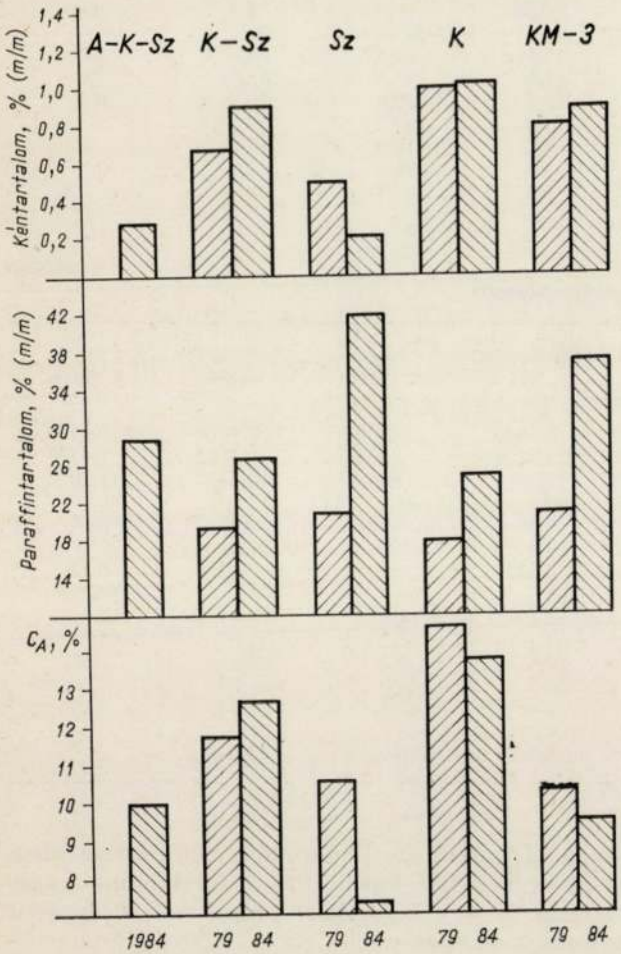
A vizsgálatba bevont kőolajokat módosított Hempel-lepárlással párlatokra választottuk szét. A kenőolajpárlatok fontosabb olajanalítikai és kémiai sajátságadatait részletesen megvizsgáltuk. A paraffinos könnyű-, közép- és nehézpárlatok fontosabb fizikai és kémiai sajátságadatait a *2., 3. és 4. táblázatban* foglaltuk össze. E vizsgálati adatok közül három, az üzemi kenőolajgyártás szempontjából is fontos minőségmeghatározó jellemzőt, nevezetesen a kéntartalmat, a paraffintartalmat és a párlatok aromástartalmával arányos aromás kötésben levő szén százalékos értékét (a C_A értéket) a különbségek szemléletesebbé tétele céljából ábrákon is bemutatjuk.

A *2. ábrán*, a *2. táblázatban* szereplő könnyűpárlatok közül az algyői—kiskunhalasi—szanki, a kiskunhalasi—szanki, a kiskunhalasi és a szanki kőolajok, továbbá a *2. táblázatban* nem szereplő, a kiskunhalasi KM-3 mérőállomás kőolajából előállított könnyűpárlatok kén- és paraffintartalmát, továbbá C_A értékét tüntettük fel. A minőségváltozás szemléltetésére az 1984. évben megadott adatok mellett megadjuk az 1979. évben mért adatokat is [1]. Az ábra világosan szemlélteti a vizsgált jellemzők változását.

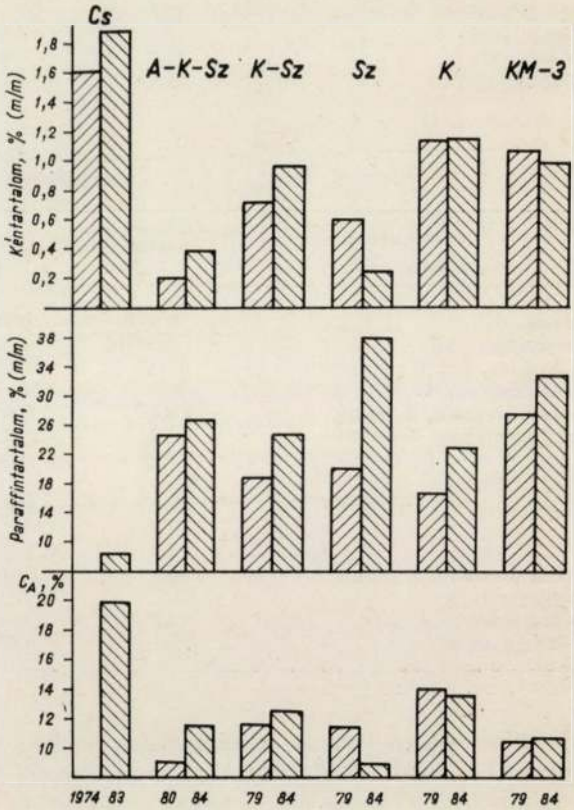
A kőolajok kéntartalmának megfelelően a szanki eredetű könnyűpárlat kéntartalmát találtuk a legalacsonyabbnak — 0,5—0,2% (m/m) —, a kiskunhalasi könnyűpárlatét pedig a legmagasabbnak — 1,0% (m/m). A K—Sz jelű kőolaj kéntartalmának alakulása is azt mutatja, hogy 1979-ben a keverékben a szanki kőolaj volt túlsúlyban. A kiskunhalasi, valamint a kiskunhalasi mező KM-3 mérőállomásáról származó kőolaj könnyűpárlatának kéntartalma az évek során alig változott, a szanki eredetű könnyűpárlat kéntartalma jelentősen csökkent. Ezt a nagymértékű kéntartalomcsökkenést tapasztaltuk a közép- és nehézpárlatnál is. Ez a jelenség azzal magyarázható, hogy az utóbbi években fúrt és termelésbe vont szanki kutak kőolaja kis kén- és aromástartalmú és kiemelkedően nagy paraffintartalmú. Erre utal a könnyűpárlat 42%-os paraffintartalma is. A paraffintartalom a kiskunhalasi kőolajokban is növekedett, de nem olyan jelentős mértékben.

Az aromás kötésben levő szén százalékos mennyisége mind a szanki, mind a kiskunhalasi kőolajok könnyűpárlatánál 1984-ben kisebb volt, mint 1979-ben. A kiskunhalasi—szanki kőolaj könnyűpárlatánál ezzel szemben kismértékű növekedés tapasztalható, amit a nagy C_A értékű kiskunhalasi kőolajpárlat részarányának növekedése okoz.

A paraffinos középpárlatok kén- és paraffintartalmának alakulását és C_A értékeit a *3. ábrán* szemléltetjük. Ez esetben összehasonlításul az algyői és az al-



2. ábra
Különböző eredetű paraffinos könnyűpárlatok főbb jellemzői (jelölések az 1. ábra szerint)



3. ábra
Különböző eredetű paraffinos középpárlatok főbb jellemzői (jelölések az 1. ábra szerint, valamint Cs: csővezetéki szovjet kőolaj)

2. táblázat

A paraffinos könnyűpárlatok jellemzői

A párlat eredete A vizsgálat éve	Algyői 1980	Algyői—kiskunhalasi-szanki 1984	Kiskunhalasi—szanki 1984	Kiskunhalasi 1984	Szanki 1984
Sűrűség, d_4^{70}	0,8266	0,8246	0,8341	0,8396	0,8123
Törésmutató, n_D^{70}	1,4590	1,4580	1,4660	1,4670	1,4530
Viszkozitás,50 °C-on, mm²/s	9,92	10,21	10,56	10,84	10,62
Dermedéspont, °C	+31	+33	+33	+34	+38
Paraffintartalom, % (m/m)	22,5	29,0	26,6	25,1	42,0
Kéntartalom, % (m/m)	0,20	0,28	0,91	1,03	0,21
Molekulatömeg	327	330	345	346	342
Szerkezetcsoport-összetétel C_A, %	8,5	9,9	12,7	13,8	7,3
C_P, %	64,5	69,5	69,6	68,3	76,2
C_N, %	27,0	20,6	17,7	17,9	16,5
Aromástartalom, % (m/m)	16,0	19,4	28,2	29,4	
Egygyűrűs	7,7	9,7	15,8	16,4	
Kétgyűrűs	4,5	5,5	7,6	8,1	
Többgyűrűs	3,8	4,2	4,8	4,9	

3. táblázat

A paraffinos középpárlatok jellemzői

A párlat eredete A vizsgálat éve	Csővezetéki szovjet 1983	Algyői 1980	Algyői—kiskunhalasi-szanki 1984	Kiskunhalasi—szanki 1984	Kiskunhalasi 1984	Szanki 1984
Sűrűség, d_4^{70}	0,8780	0,8447	0,8476	0,8574	0,8605	0,8330
Törésmutató, n_D^{70}	1,4895	1,4681	1,4701	1,4760	1,4785	1,4618
Viszkozitás, 50 °C-on, mm²/s	22,90	19,74	24,11	24,00	23,83	19,38
Dermedéspont, °C	+26	+43	+43	+42	+43	+46
Paraffintartalom, % (m/m)	8,4	25,1	26,3	24,5	22,5	38,0
Kéntartalom, % (m/m)	1,88	0,20	0,38	0,97	1,15	0,26
Molekulatömeg	350	395	385	375	384	387
Szerkezetcsoport-összetétel C_A, %	19,8	8,9	11,6	12,5	13,6	9,0
C_P, %	57,8	64,3	67,3	67,5	65,5	71,0
C_N, %	22,4	26,8	21,1	20,0	20,9	20,0
Aromástartalom, % (m/m)	38,8	21,3	22,0	32,5	34,5	
Egygyűrűs	16,7	8,0	8,7	16,4	17,0	
Kétgyűrűs	12,2	6,6	6,8	8,3	9,2	
Többgyűrűs	9,9	4,7	6,5	7,8	8,3	

4. táblázat

A paraffinos nehézpárlatok jellemzői

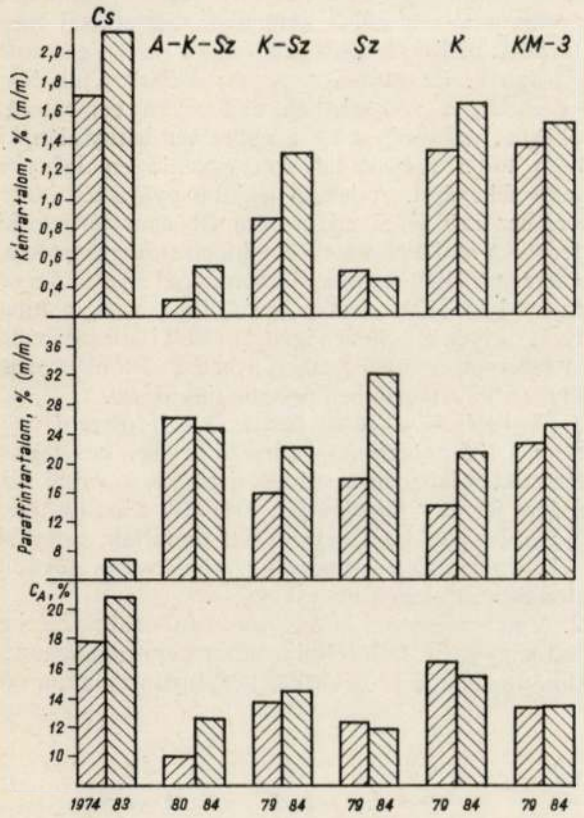
A párlat eredete A vizsgálat éve	Csővezetéki szovjet 1983	Algyői 1980	Algyői—kiskunhalasi—szanki 1984	Kiskunhalasi—szanki 1984	Kiskunhalasi 1984	Szanki 1984
Sűrűség, d_4^{70}	0,8970	0,8625	0,8640	0,8795	0,8800	0,8568
Törésmutató, n_D^{70}	1,5001	1,4790	1,4795	1,4842	1,4885	1,4765
Viszkozitás, 100 °C-on, mm²/s	10,35	10,13	9,87	11,31	10,14	11,20
Dermedéspont, °C	+39	+52	+49	+48	+52	+48
Conradson-szám, % (m/m)	0,61	0,41	0,38	0,77	0,43	0,67
Paraffintartalom, % (m/m)	7,3	25,1	24,3	22,0	21,4	37,0
Kéntartalom, % (m/m)	2,13	0,30	0,53	1,29	1,62	0,43
Molekulatömeg	415	477	483	450	463	480
Szerkezetcsoport-összetétel C_A, %	20,8	9,9	12,4	14,4	15,4	11,8
C_P, %	50,3	63,2	63,2	62,2	61,0	65,7
C_N, %	28,9	26,9	24,4	23,4	23,6	22,5
Aromástartalom, % (m/m)	46,5	21,0	23,9	35,9	43,2	
Egygyűrűs	20,0	8,9	10,4	17,2	19,2	
Kétgyűrűs	13,5	6,1	6,7	8,6	11,0	
Többgyűrűs	13,0	6,0	6,8	10,1	13,0	

győi—kiskunhalasi—szanki középpárlatok mellett a csővezetéki szovjet középpárlat megfelelő jellemzőit is bemutatjuk. A kiskunhalasi és szanki középpárlatok jellemzői a könnyűpárlatokkal azonos tendencia szerint változtak, legfeljebb a változások mértékében vannak eltérések. A csővezetéki szovjet középpárlatokhoz hasonlítva a jellemzőket, láthatjuk, hogy a szovjet kőolaj középpárlatának kéntartalma és C_A értéke jelentősen meghaladja a legnagyobb, az 1,1 % (m/m)-os kéntartalmú és 14% C_A értékű kiskunhalasi középpárlat jellemzőit is. A dél-alföldi kőolajok középpárlatainak paraffintartalma viszont jelentős mértékben meghaladja a szovjet középpárlat paraffintartalmát. A *3. ábra* azt is szemlélteti, hogy az 1984. évi, mintegy 15% (m/m)

5. táblázat

A vákuumdesztillációs maradékok jellemzői

A vákuummaradék eredete A vizsgálat éve	Csővezetéki szovjet 1983	Algyői 1980	Algyői—kiskunhalasi szanki 1984	Kiskunhalasi—szanki 1984	Kiskunhalasi 1984	Szanki 1984	Kiskunhalasi KM—3 1984
Hozam a kőolajra, % (m/m)	20,2	10,2	10,8	20,5	22,4	7,3	19,7
Lágyuláspont, °C	39	46	38	50	43	39	47
Penetráció, 25 °C-on, 0,1 mm	205	400 felett	nem mérhető	134	152	192	133
Duktilitás, 25 °C-on, cm		64	nem mérhető	40	65		56
Fraas-töréspont, °C		—26	−22	−15	−15	−11	−16
Kéntartalom, % (m/m)	3,30	0,79	1,07	2,14	2,26	0,73	2,67
Aszfalténtartalom, % (m/m)	6,9		9,0	17,2	18,0	18,9	16,3
Paraffinérték, % (m/m)			4,85	4,60	4,25	5,20	4,10



4. ábra
Különböző eredetű paraffinos nehézpárlatok főbb jellemzői (jelölések az 1. és 3. ábra szerint)

kiskunhalasi—szanki kőolajat is tartalmazó algyői kőolaj középpárlatának kén- és paraffintartalma, továbbá C_A értéke hogyan növekedett meg az 1980. évi algyői középpárlat jellemzőihez viszonyítva.

A nehézpárlatok *4. ábrán* bemutatott jellemzői mindenben az előző két párlatnál ismertetett tendenciák szerint változnak.

A vákuumdesztillációs maradékok vizsgálata

Az *1. táblázatban* feltüntetett kőolajok és a kiskunhalasi KM-3 mérőállomáson vett kőolajminta lepárlási maradékainak, a gudronoknak vizsgálati eredményeit az *5. táblázatban* foglaltuk össze. A táblázatból megállapítható, hogy a kiskunhalasi—szanki és a kiskunhalasi gudronok a szovjet gudronhoz hasonlóan 20—22% (m/m) hozammal állíthatók elő a kőolajból, lágyuláspontjuk magasabb, kéntartalmuk pedig kisebb a szovjet gudronénál. Az algyői—kiskunhalasi—szanki gudronok igen kis, 7,3—10,8% (m/m)-os hozama mintegy fele a kiskunhalasi gudron hozamának, figyelembe kell azonban venni, hogy az algyői, az algyői—kiskunhalasi—szanki és a kiskunhalasi—szanki gudronhozamadatok a 15—20% (m/m) gazolinnal higított kőolajra vonatkoznak. Az algyői, az algyői—kiskunhalasi—szanki és a szanki gudronok kéntartalma — a kőolajokéhoz hasonlóan — igen kicsi, 0,7—1,1% (m/m). Mind a kiskunhalasi, mind a szanki gudronok nagy paraffintartalmuk miatt bitumengyártáshoz kedvezőtlen alapanyagok.

*

Ezúton mondunk köszönetet a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat Kiskunsági Üzeme munkatársainak a mintavételek alkalmával nyújtott messzemenő segítségért.

IRODALOM

[1] Intézeti módszerek. 34 005 sz. MÁFKI-kiadv. 275 (1963).
[2] *F. Nagy Éva—Kántor M.-né—Kerényi E.:* MÁFKI Közl., *21* (1980), 35.

KÜLFÖLDI HÍREK

Szén-dioxid-termelés az USA-ban

Az utóbbi két évben a szén-dioxid-termelés folyamatosan növekedett: 1982-höz képest 1983-ban 3,6 millió tonnát (+8 százalék), 1984-ben pedig további 5,6 százalékos emelkedéssel 3,8 millió tonnát tett ki. Az összes mennyiségnek mintegy 60 százalékát az ammóniagyártás melléktermékeként nyerik, 15 százalékát a kőolaj-feldolgozó ipar állítja elő.

B. Inosztr. Kommerc. Inf., 1985. 31. sz.

Szegesi K.

A béléscsövek összeroppanása egyenlőtlen terhelés hatására*

SITZ, PETER

ETO: 622.245.1

A szerző elemezte a béléscső-igénybevételeket, egyenlőtlen terhelésnél, a cementpalást figyelembevétele nélkül, a cementpalást figyelembevételével, valamint a fúrólyukbeli biztosítószerkezetre ható igénybevételt. Vizsgálatai szerint az egyenlőtlen terhelés kihatásait a csőfalvastagság növelése, a kettős béléscsövezés és a kitöltése, a cementpalást vastagságának 10—15 cm-re való megnövelése jelentősen csökkentheti.

Bevezetés, célkitűzés

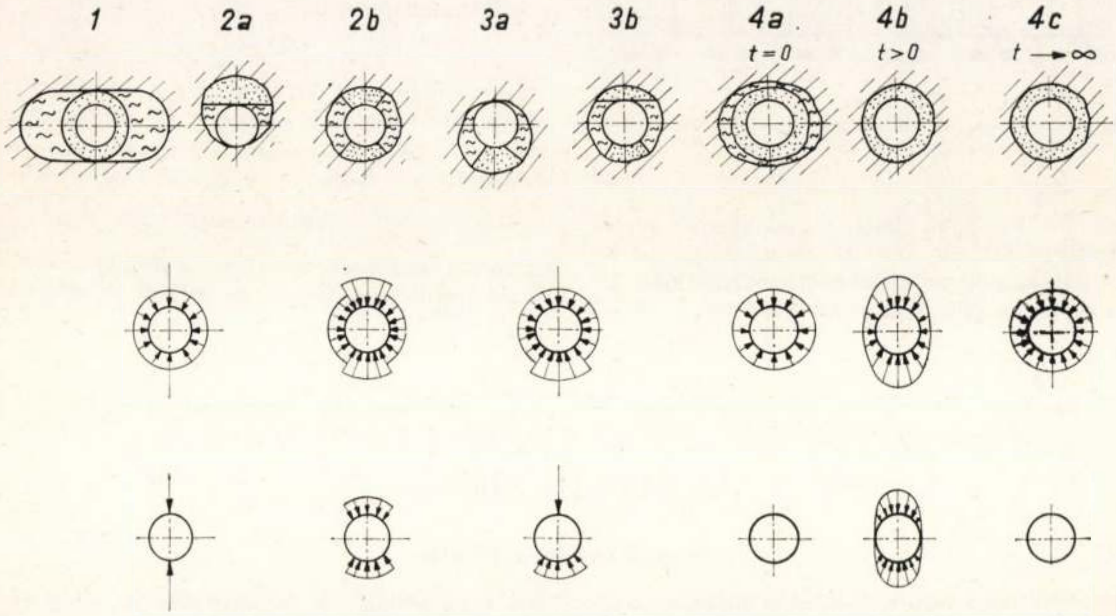
Világszerte ismertek olyan esetek, melyekben a béléscső egy sóösszletben ment tönkre annak ellenére, hogy a litosztatikus nyomásból adódó külső igénybevétellel szemben kielégítő biztonsági tartaléka volt. A káresetek elemzése azt igazolta, hogy a béléscsövek tönkremenetelét egyenlőtlen terhelés okozta [1—5]. Mivel a sóformációk reológiai tulajdonságai alapján ki van zárva, hogy e szóban forgó mélységszakaszban a kőzetnyomás okozta primer terhelés eloszlása egyenetlen lett volna, továbbá a csőkeresztmetszetnek a körtől való eltéréséből adódó egyenetlenségek a terhelés tekintetében igen kicsik, ezek a terhelésegyenetlenségek csak a béléscső és a kőzet közötti gyűrűstér hiányzó vagy hiányos cementezésére vezethetők vissza. Ennek az egyenetlen béléscsőterhelésnek néhány okát és módozatát az *1. ábra* mutatja be. A gyűrűsteret hézag nélkül kitöltő cementezéskor viszont csak egyenletes terhelés léphet fel. A cső excentrikus elhelyezkedése is a béléscsőre ható terhelésben csak kismértékű egyenetlenséget okoz.

* 1984. jún. 15-én a Freibergi Bányászati Akadémián, a XXXV. bányászati és kohászati napok keretében, a 4. kollokviumon megtartott előadás.

Minthogy a béléscső és a lyukfal közötti hiányos erőtani kapcsolat miatt fellépő nagy hajlítófeszültségek jelentősen megnövekedett béléscső-igénybevételekhez vezetnek, és a csöveket csupán egyenletes igénybevételre méretezik, a megfelelő minőségben elvégzett cementezésnek és a béléscső méretezésének egyforma jelentősége van; e tényezők a béléscső állékonysága szempontjából egyenrangúak. A gyűrűstér elcementezésének a minősége a mértékadó a béléscső stabilitása szempontjából; a külső nyomásra számítással meghatározott biztonság nem kizárólagos mértéke az állékonyságnak. Ez utóbbi egyszeres csőrakat alkalmazása esetén a sóösszletben elsősorban cementezési probléma, minthogy csak a gyűrűstér hiánytalan kitöltése tudja megakadályozni egyenlőtlen igénybevételek fellépését. A lehető legjobb gyűrűstérkitöltés eléréséhez szükséges eljárásokra itt nem térünk ki. A technika mai állása mellett minden elővigyázatosság ellenére sem lehet azonban biztonsággal elkerülni a cementezési hibákat. Annak okait, hogy ezek a hibahelyek, melyek egyenetlen igénybevételt okoznak, mégsem vezetnek minden esetben a béléscső tönkremeneteléhez, a következőkben foglalhatjuk össze.

1. A béléscsöveket egyenletes külső összenyomás esetére, 1,125-es biztonsági tényező figyelembevételével méretezik, miközben a számítási eljárás további biztonságot jelent. *Clinedinst* [8], *Krug* [9], *Krug és Marx* [10] újabb vizsgálatai ugyanis azt mutatták, hogy pl. az elasztoplasztikus átmeneti tartományban további biztonsági tartalékok mutatkoznak.

2. A sóösszletben a kőzetnyomás fokozatosan éri el végső nagyságát. Ez utóbbi a kőzet nem-rugalmas tulajdonságainak, a geosztatikus kőzetnyomásnak, a kő-



1. ábra
Az egyenlőtlen béléscsőterhelések okai s módozatai

zethőmérsékletnek, továbbá annak az időnek, ameddig a fúrólyuk béléscsövezés nélkül megáll és az eközben érvényesülő belső nyomásnak, valamint a fúrólyukbiztosítás rugalmas tulajdonságainak a függvénye [11]. A 800 és 2000 m közötti mélységközre például 0,15 és 0,20 MPa/10 m értékű gradiensek adódhatnak. Ha 0,23 MPa/10 m-es gradienssel számolunk, ez további biztonságot jelent.

3. Feltételezve, hogy a béléscsövet a cementpalást közvetítésével csupán normálfeszültségek és esetleg tangenciális nyírófeszültségek terhelik, *Mettler* [12] szerint a cső leválása és ezzel behorpadása nem lehetséges. Stabilitási meggondolásokra (rugalmas és elasztoplasztikus tartomány) nincs szükség, a csöveket csak szilárdságra kell méretezni, s így a legtöbb használt csőtípusra (a D/t-aránytól függően) lényegesen nagyobb külső nyomásterhelés adódik.

Béléscső-igénybevétel egyenlőtlen terhelésnél

Az egyenlőtlen terhelés vizsgálatakor a cementpalást hatásának figyelembevételétől és attól függően, hogy azt hogyan veszik figyelembe és a cső deformációját a kőzetkörnyezet mennyire korlátozza, négy esetet lehet megkülönböztetni. Minthogy az egyenlőtlen terhelést nem a primer kőzetnyomás egyenlőtlensége, hanem a gyűrűstér hiányos cementezése okozza, elsősorban az az eset érdekes, amikor a cső deformációját a kőzetkörnyezet nem korlátozza.

A fúrólyukbeli biztosítószerkezetre ható igénybevétel, ha deformációját a kőzetkörnyezet nem korlátozza

A cementpalást figyelembevétele nélkül

Egy cementezetlen csőrakatra ható egyenlőtlen terhelés hatásait a terhelésre tett feltevésektől függően a *2. ábrán* megadott egyenletekkel becsülhetjük, melyek sima falú acélcsövekre érvényesek, ha nincs belső nyomásterhelés [5—7]. Az egyenletek az alapfeszültségek meghatározására alkalmasak, a behorpadásra vonatkozó vizsgálatokat ettől függetlenül kell elvégezni, de ezeknek a sóösszletekben általában alkalmazott vastag falú csövek esetében nincs jelentőségük.

Az egyenlőtlen terhelés által előidézett, a σ maximális normálfeszültséggel jellemezhető igénybevétel döntő mértékben a terhelési elrendezéstől függ. A *2. ábrán* az 1. terhelési elrendezés ideális vonalmenti terhelést ábrázol (a csúcsponti nyomóterhelés F). Az igénybevételi állapot döntő mértékben az alkalmazott csúcsponti nyomóterheléstől függ. Ha feltesszük, hogy a csúcsponti nyomóterhelés a cső egy 2φ középponti szögű szegmensén ható p megoszló terhelés eredője, a következő összefüggéseket kapjuk:

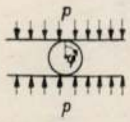
$$F = 2pr_A \sin\varphi$$

$$F_{\max(\varphi=90°)} = 2pr_A$$

A valóságot megközelítő meggondolásokhoz ez a séma túl kedvezőtlen. Még ha extrém esetekben az egyik oldalon fel is léphet vonalmenti terhelés, az ellenkező oldalon a megoszló terhelés felviteléhez rendelkezésre áll valamekkora támasztófelület (2. terhelési elrendezés). A 2α felfekvési szög nagysága és a felfekvés módja szabja meg döntően a feszültségcsökkenést. A 3. terhelési elrendezés a 2. elrendezéssel ellentétben a béléscsőátmérő mentén konstans p megoszló terhelésből indul ki, mely a cső kerülete mentén hat, radiális és csúsztatófeszültség komponensre bontható a következő módon:

$$\sigma_{rr} = \frac{p}{2}(\cos 2\varphi + 1)$$

$$\tau_{r\varphi} = \frac{p}{2}(\sin 2\varphi)$$

Terhelési elrendezés		Feszültség	Jelölések, képletek
1. Ideális vonalmenti terhelés		$\sigma' = \frac{F(2r_A/t-1)(1{,}92r_A/t-0{,}32)}{2{,}2\sigma r_A}$ (1)	$F = 2\int_0^{\varphi} p\, r_A \cos\varphi\, d\varphi = 2p r_A \sin\varphi$ $F_{max} = 2p r_A$ φ – kerületi szög
2. Vonalmenti terhelés, az ellenkező oldalon megoszló terhelés 2α támasztófelülettel		$\sigma' = \frac{F(2r_A/t-1)(1{,}92r_A/t-0{,}32)}{2{,}26\varkappa r_A}$ (2)	$\varkappa$ – csökkentő tényező Támaszkodás laza kőzetre: $\varkappa = 1{,}30$ ($\alpha = 15°$) 2,65-ig ($\alpha = 90°$) Támaszkodás szilárd kőzetre: $\varkappa = 1{,}50$ ($\alpha = 15°$) 3,00-ig ($\alpha = 90°$)
3. Két egymással szemben ható, az átmérő mentén konstans megoszló terhelés (radiális- és csúsztatófeszültség-komponens)		$\sigma' = \frac{4p(r_A/t)^2[4(r_A/t)^2-4r_A/t+2]}{3{,}013(2r_A/t-1)^2} \approx \frac{4p(r_A/t)^2}{3{,}0}$ (3)	
4. Egyenlőtlen többletnyomás cos 2φ mentén. (csak radiális komponens)	 $p = \frac{1}{2}p_z(1+\cos 2\varphi)$	$\sigma' = \frac{p_z r_A}{2t}\left[\left(1+\frac{t}{r_A-r_j}\right)+\frac{1}{3}\left(1+\frac{3(r_A+r_j)}{t}\right)\right]$	

2. ábra
A béléscsövekben ébredő feszültségek számítása a cementpalást és a kőzetkörnyezet figyelembevétele nélkül, különböző egyenlőtlen terheléselrendezések esetén

4. variánsként a φ kerületi szög kétszeresének koszinusza szerint változó többletterhelést tételeztünk fel.

A *3.* és *4. ábrák* a számítások eredményeit mutatják be, nevezetesen a σ/p normált maximális feszültségeket, valamint ezeknek az egyenletes terhelésre való méretezéskor figyelembe vett σ_0 feszültséghez való arányait.

A kapott eredményeket a következőképpen foglalhatjuk össze.

1. A csőfalvastagság növekedésével csökken az egyenlőtlen terhelés által okozott feszültségnövekedés. Az egyenlőtlen megterhelés ezért vékony falú csöveknél különösen veszélyes. Míg pl. a legkedvezőtlenebb az 1a terhelési elrendezésnél és 8 mm csőfalvastagságnál az egyenletes megterheléshez képest a feszültségnövekedés 35-szörös, ez a feszültségnövekedés $t=$ $=14$ mm-nél 20-szoros, $t=20$ mm-nél 13-szoros és $t=50$ mm-nél 4-szeres értékűre csökken.

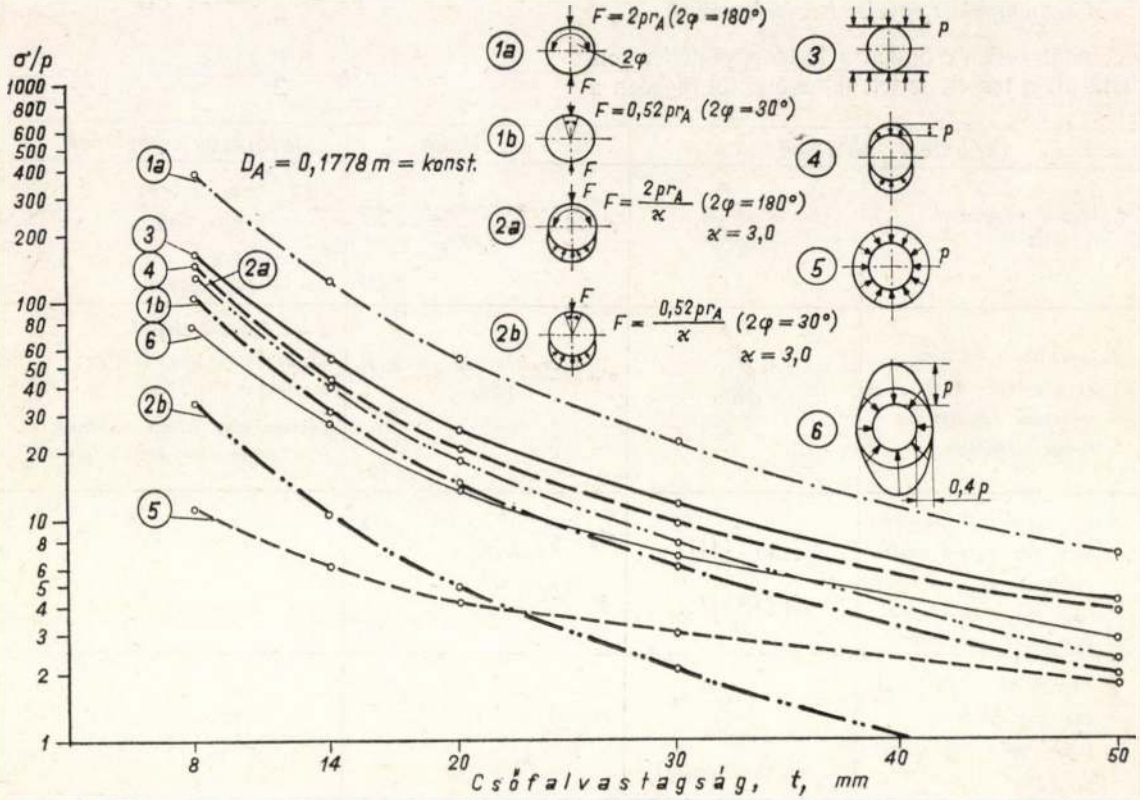
2. A feszültségnövekedés szorzója a gyakorlatban nagyobb valószínűséggel előforduló terheléseloszlásoknál (1b, 2a, 3 és 4 változat) $t=8$ mm esetén 9 és 15 között, $t=14$ mm esetén 5 és 8 között, $t=20$ esetén 3 és 6 között, $t=30$ mm esetén 2 és 4 között és $t=50$ mm esetén 1,0 és 2,4 között van. Ha azt akarjuk, hogy egyenletes és egyenlőtlen terheléskor a feszültségek egyenlők legyenek, a csőfalvastagságot 8 mm-ről 20—30 mm-re, ill. 14 mm-ről 30—40 mm-re kell növelni, vagyis 2,6—3,8-, ill. 2,1—2,9-szeresére.

3. Ha az egyenlőtlen terhelést okozó üregeket és kavernákat hidrosztatikus nyomású folyadék tölti ki, kedvezőbb eredmények adódnak, minthogy a teljes terhelésből (litosztatikus nyomás $\varrho_G \sim 2400$ kg/m³ mellett) 40% ($\varrho_{Fl} \sim 1000$ kg/m³) egyenletes terhelésként, 60% pedig ($\varrho_{G-Fl} \sim 1400$ kg/m³) egyenlőtlen terhelésként jelentkezik. Az így kialakuló maximális feszültségeket a 4. terhelési elrendezésnél a *3. ábrán* szintén feltüntettük. Ilyen feltételek mellett a feszültségállandóság eléréséhez a 8 mm-es csőfalvastagságot 21 mm-re (2,6-szeres), a 14 mm-es csőfalvastagságot pedig 31 mm-re (2,2-szeres) kell növelni.

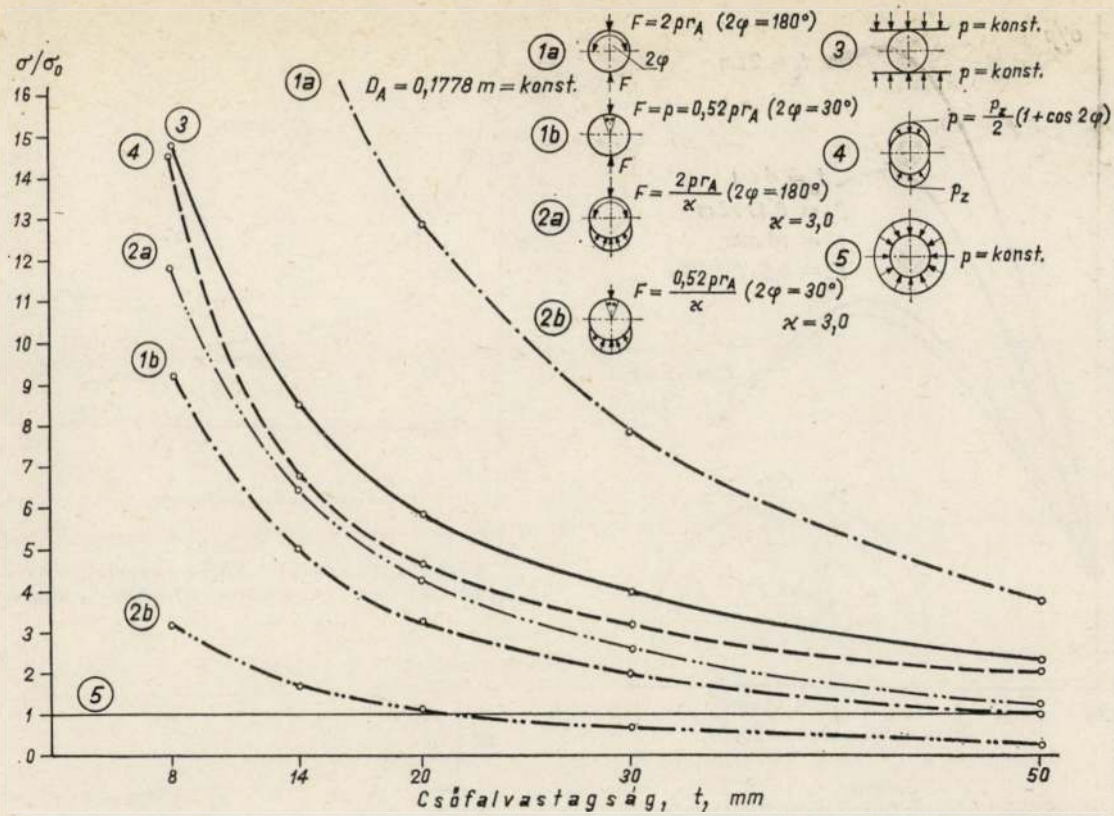
A cementpalást figyelembevételével

A cementpalást jelenlétének a fúrólyukbeli biztosítószerkezet feszültségállapotára kifejtett hatását az *5. ábrán* bemutatott terheléselrendezés mellett vizsgáljuk. Ezzel kapcsolatban mind ez ideig csupán az egyenletes terhelés esetére végeztek vizsgálatokat [13], melyek egyebek között megmutatták, hogy a megkötött cement kis rugalmassági modulusa miatt ($\leq 0{,}5 \cdot 10^4$ MPa) a csőfeszültségek kismértékben még emelkednek is. A csőben és a cementpalástban egyenlőtlen terheléskor (az *5. ábrának* megfelelő elrendezés) ébredő feszültségeket egy, a véges elemek módszerén alapuló numerikus eljárással számítottuk, s egyben meghatároztuk a következő tényezők hatását az igénybevételi állapotra:

— a cementpalást vastagsága ($t_c=2$ cm, 4 cm, 16 cm, 64 cm),



3. ábra
A σ/p normalizált maximális feszültség a t csőfalvastagság függvényében, különböző terhelési változatok esetén (a cementpalást és a kőzetkörnyezet figyelmen kívül hagyásával)



4. ábra

Az egyenlőtlen terheléskor ébredő feszültségek (σ) aránya az egyenletes terheléskor ébredőkhöz (σ_0), különböző terhelési változatok esetén, a csőfalvastagság függvényében (a cementpalást és a kőzetkörnyezet figyelmen kívül hagyásával)

— a terhelési szög nagysága ($2\alpha = 180°$, 150°, 120°, 90°, 60°),
— a cementpalást anyagának rugalmassági modulusa ($E_c = 0{,}5 \cdot 10^4$ MPa, $2 \cdot 10^4$ MPa),
— a cső falvastagsága ($t = 8$ mm, 14 mm, 20 mm, 30 mm).

Az eredményeket a következőkben foglalhatjuk össze:

1. A cső és a cementpalást geometriájától függetlenül a maximális csőigénybevételek akkor lépnek fel, ha a 2α terhelési szög 120° és 90° között van *(5. ábra)*. Az *5. ábrából* az is látható, hogy milyen tetemesen megnövekszik a csőigénybevétel: 14 mm-es csőfalvastagságnál pl. $t_c = 2$ cm esetén a maximálisnak 6,5-szeresére és $t_c = 16$ cm esetén a 3,5-szeresére az egyenletes terheléshez képest.

2. Míg egyenletes terhelés esetén a cementpalást anyagának kis rugalmassági modulusa folytán a cementpalást vastagságának növekedésével a csőfeszültségek kismértékben növekszenek, egyenlőtlen terheléseloszlás esetén növekvő cementpalást-vastagságnál a csőfeszültségek csökkennek *(6. ábra)*. 12—15 cm-nél vastagabb cementpalást alkalmazása nem célszerű, mivel az ezzel elérhető feszültségcsökkenés már nagyon kicsi. 14 mm-es csőfalvastagság esetén egy 12—16 cm vastag cementpalást a maximális csőfeszültségeket 45—60%-ukra csökkenti (a $t_c = 2$ esetben fellépő feszültségekhez képest), ami a $t_c = 0$ cm esetén fellépő feszültségeknek 20—40%-a. Az egyenletes terheléseloszlás esetén fellépő feszültségnövekedés így a 10—16-szoros ($t_c = 0$ cm), ill. a 7,0—4,5-szeres ($t_c = 2$ cm) értékről 2,0—3,0-szoros értékűre csökken.

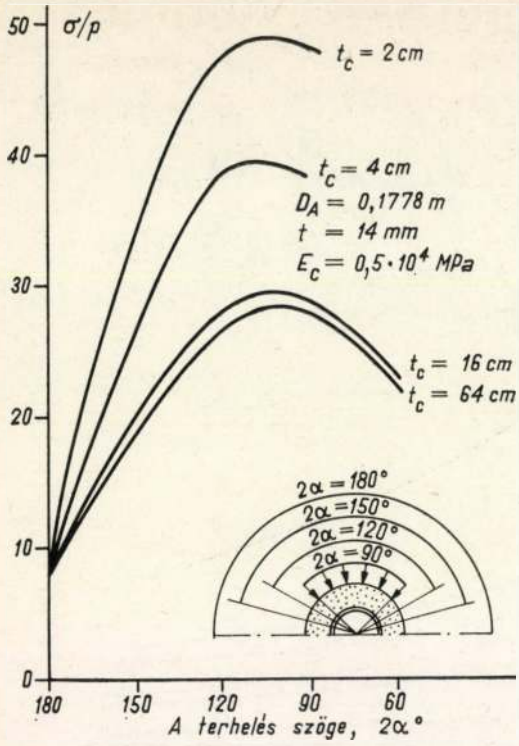
3. A cementpalást rugalmassági modulusának a növelése kedvezőbb cső-igénybevételi állapotot eredményez. Ha $t = 14$ mm-nél a cement rugalmassági modulusát $0{,}5 \cdot 10^4$ MPa-ról $2{,}0 \cdot 10^4$ MPa-ra növeljük, a feszültségek $t_c = 2$ cm esetén 48,0 p-ről 33,2 p-re (vagyis az eredeti érték 70%-ára) és $t_c = 16$ cm esetén 28,2 p-ről 14,8 p-re (vagyis kb. 50%-ra) csökkennek, ahol a p a külső nyomást jelenti.

4. Növekvő csőfalvastagságnál a cementpalást hatása a feszültségcsökkenésre egyre kisebb lesz. 20—25 mm-nél nagyobb csőfalvastagságnál ezért a cementpalást vastagságát nem érdemes megnövelni *(7. ábra)*.

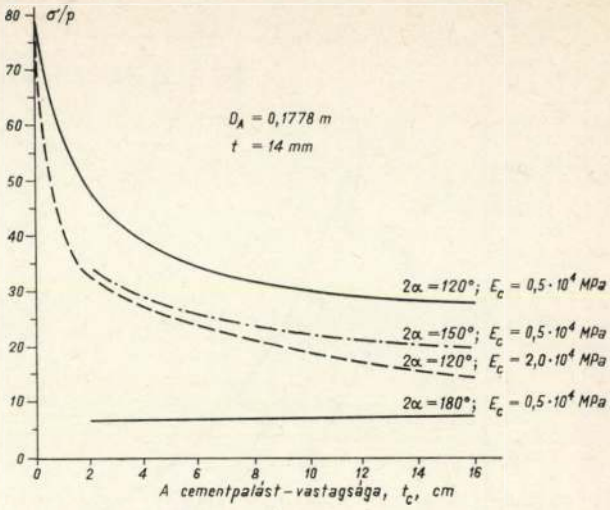
5. Míg egyenletes megterhelésnél a cementpalástban csak nyomófeszültségek ébrednek, a terhelés egyenlőtlenségének növekedésével húzófeszültségek lépnek fel, melyeknek nagyságát a cementpalást vastagságának megnövelése csökkenti.

6. Ha feltesszük, hogy a terhelés 40%-a egyenletesen, 60%-a egyenlőtlenül oszlik meg, kedvezőbb kép adódik. A maximális csőfeszültségek $E_c = 0{,}5 \cdot 10^4$ MPa, $2\alpha = 120°$ esetén az eredeti érték 65%-ára csökkennek; 12—15 cm-t meghaladó cementvastagságnál a cementpalástban nem lépnek fel húzófeszültségek.

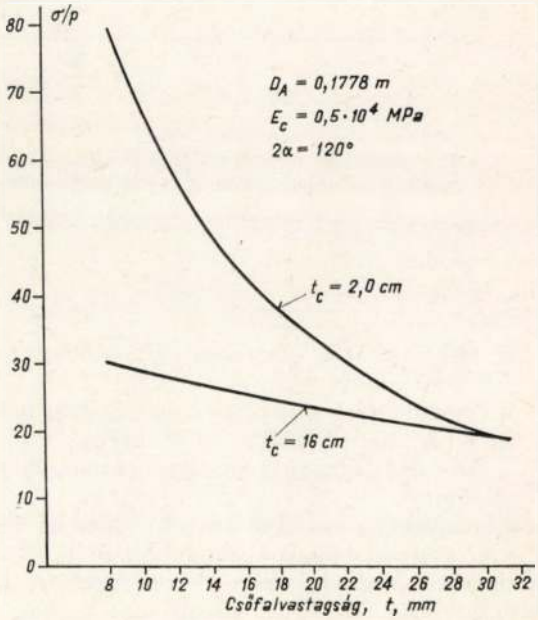
Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy még abban a kedvezőtlen esetben is, amikor a fúrólyukbeli bizto-



5. ábra
A béléscső belső felületén fellépő normalizált maximális feszültségek (σ/p) a 2α terhelési szög függvényében, különböző t_c cementpalást-vastagságok esetén



6. ábra
A béléscső belső felületén fellépő normalizált maximális feszültségek (σ/p) a t_c cementpalást-vastagság függvényében



7. ábra
A béléscső belső felületén fellépő normalizált maximális feszültségek (σ/p) a t csőfalvastagság függvényében, különböző cementpalást-vastagságok esetén

sítószerkezet (béléscső+cementpalást) deformációját semmi sem korlátozza, a cementpalástnak egyenlőtlen terhelés esetén sokkal nagyobb teherviselő funkciója van, mint egyenletes tehermegoszlásnál, és a cementpalást vastagságának a megnövelése jelentős mértékben kedvezőbbé teszi a cső igénybevételi állapotát.

A fúrólyukbeli biztosító szerkezetre ható igénybevétel, ha deformációját a kőzetkörnyezet korlátozza

Ha a kőzetkörnyezet teherviselő szerepét figyelembe vesszük és ezzel a fúrólyukat biztosító szerkezetet rugalmasan ágyazott vagy részben rugalmasan ágyazott gyűrűstartónak tekintjük, kedvezőbb igénybevételek adódnak, minthogy a biztosító szerkezet és a kőzetkörnyezet közötti kölcsönhatás a terhelésmegoszlás jelentős mértékű kiegyenlítődését eredményezi [14—17]. Ha azonban ágyazást tételezünk fel, a következő feltételek egyikének teljesülnie kell:

1. A cementpalást teljes kiterjedésében érintkezik a lyukfallal. Ezt az esetet figyelmen kívül hagyhatjuk, mivel ebben az esetben a sóösszletben csak egyenletesen eloszlott terhelés léphet fel.

2. A cementpalást és a lyukfal között cementezetlen üregek vannak. A biztosító szerkezet (cementpalást+béléscső) és a kőzet között kölcsönhatás oly módon jön létre, hogy a biztosító szerkezet a deformáció révén érintkezésbe kerül a lyukfallal. Feltételezett esetek végigszámítása azt mutatta, hogy ez maximálisan 1,5—3,0 mm-es gyűrűstér esetén következhet be. Az üregméretek ezeket az értékeket nagyságrendekkel meghaladhatják, úgyhogy ezzel a változattal nem foglalkozunk.

3. További lehetőségként szóba jöhet még — létrejöttének módjára most nem kitérve — az az eset, ha a cső mögötti teret laza törmelékanyag tölti ki. Az igénybevétel csökkenése szempontjából a biztosító szerkezet és a kőzet merevségének a viszonya a döntő:

$$m = \frac{E_{BA} I_{BA}}{C r_s^4},$$

ahol C ágyazási tényező
E_{BA} a biztosító szerkezet rugalmassági modulusa
I_{BA} a biztosító szerkezet tehetetlenségi nyomatéka
r_s a biztosító szerkezet súlyponti körének sugara.

Ha $m > 0{,}5$, a hajlítónyomatékok már csak kevéssé csökkennek. A felvett példák végigszámítása azt mutatta, hogy a kis fúrólyuksugár, a laza törmelékanyaggal való kitöltés kis ágyazási tényezője és a biztosító szerkezet nagy tehetetlenségi nyomatéka a hajlítófeszültségeknek csak kismértékű csökkenését teszi lehetővé.

Így tehát a fúrólyukbeli biztosító szerkezeteknek korlátozatlan deformálhatóságuk alapulvételével való, a kőzetkörnyezet támasztó szerepének figyelembevétele nélküli méretezése a megfelelő modell.

Következtetések, a feszültségcsökkentés lehetőségei egyenlőtlen eloszlású terhelésnél

A számítások arra mutatnak, hogy a béléscsöveknek a sóösszletekben bekövetkező tönkremenetelét a hézagos cementezésre lehet visszavezetni, minthogy ezáltal akár tízszer nagyobb igénybevételek léphetnek fel, mint egyenletes terhelésnél. Egyéb technológiai tényezők, mint pl. lüktető terhelés és hőmérséklet-ingadozás ezzel szemben alárendelt jelentőségűek, bár a tönkremeneteli folyamatot siettethetik. E kedvezőtlen igénybevételek elkerülésére, ill. csökkentésére a következőkben felsorolt elméleti lehetőségek kínálkoznak, melyek gyakorlati megvalósíthatóságát azonban nem vizsgáljuk.

1. Az egyenlőtlen terhelés létrejöttének megakadályozása a gyűrűstér teljes elcementezésével vagy a veszélyeztetett szakaszon a cementezésről való teljes lemondással s a gyűrűstérnek egyidejűleg valamilyen nagy viszkozitású folyadékkal való kitöltésével, miközben gondoskodni kell a gyűrűstér függőleges irányban való tökéletes tömítéséről, hogy a folyadékkal kitöltött gyűrűstérben nyomásnövekedés útján egyensúly alakulhasson ki a vízszintes irányú kőzetnyomáskomponenssel szemben. Mindkét javaslat felvet a technika jelenlegi állása mellett egy sor nyitott, megoldatlan problémát, s ezért nagy a kockázatuk.

2. Az egyenlőtlen eloszlású terhelések hatásainak csökkentése a következő lehetőségek révén:

a) Vastag falú csövek beépítése, a falvastagság lehetőleg haladja meg a 20 mm-t.

b) Kétszeres béléscsövezés, ahol a köztes gyűrűstér cementtel való 100%-os kitöltését biztosítani kell, mert egyébként e kettős csövezés külső nyomással szembeni szilárdsága alig haladja meg az egyszeres béléscsőoszlopét [18]. Technológiai akadályok e kettős béléscsövezéseknél nem lépnek fel; ennél az eljárásnál azonban nemcsak a második béléscsövezés okoz jelentős többletköltséget, hanem a szükséges nagyobb fúrólyukátmérő is.

c) Vastagabb, 10—15 cm-es cementpalást kialakítása, miáltal pl. 14 mm csőfalvastagságnál és 0,1778 m külső csőátmérőnél a csőben ébredő feszültségek 45—60%-át teszik ki annak a feszültségnek, amely 2 cm-es cementpalástvastagságnál alakulna ki. A nagyobb fúrólyukátmérőt a veszélyeztetett szakasz felbővítésével alakíthatjuk ki. Ennek a fúrólyukszakasznak a cementezésére vagy a hagyományos technológiák jöhetnek szóba, vagy pedig a fúrólyuknak cementtejjel való teljes kitöltése, majd az újrafelfúrás után a szokásos gyűrűstércementezés alkalmazható. A felhasznált cementnek kötés után lehetőleg nagy rugalmassági modulusa, valamint nagy húzó- és nyomószilárdsága legyen. Ezeket a tulajdonságokat pl. műanyag vagy acélszálak hozzáadásával, hasonlóan az acélszálas torkrétbetonhoz, lehet elérni. Az ilyen cementanyagokat a feszültség-alakváltozási viselkedésre laboratóriumban meg kell vizsgálni.

Összefoglalás

A fúrólyukba beépített biztosító berendezésre a kőzetnyomás folytán ható terhelés és ezzel az igénybevétel is a kőzet—cementpalást—béléscső rendszer kölcsönhatásai eredményeként alakul ki. Ezért a valóságban ezt csak akkor lehet előre meghatározni, ha pontosan ismerjük a határfeltételeket. Ha a gyűrűstér 100%-os cementkitöltését nem lehet garantálni, akkor — minthogy nem tudjuk megadni a cementpalást és a kőzet közötti hibahelyeket — a szokásos csőméretezési eljárások és a kimutatott biztonsági tényezők kevéssé megbízhatóak. Ha a biztosító szerkezet és a kőzet közötti erőtani kapcsolat egyes helyeken nincs meg, egyenlőtlen terhelések lépnek fel, melyek igen nagy hajlítófeszültségeket idéznek elő. Az így létrejövő csőigénybevételek több mint tízszer akkorák lehetnek, mint egyenletes tehermegoszlásnál. Ezeket az egyenlőtlen terheléseket hézagtalan cementezéssel vagy pedig úgy lehet elkerülni, hogy a veszélyeztetett zónában folyadékkal töltjük ki a gyűrűsteret és függőleges irányban tökéletes tömítést biztosítunk. Akkor, ha számolnunk kell egyenlőtlen terhelések fellépésével, szabályszerű csőméretezés nem lehetséges. Az egyenlőtlen terhelés kihatásait és ezzel a szerkezet tönkremeneteli valószínűségét a következő intézkedésekkel csökkenthetjük:

1. a csőfalvastagság megnövelése,
2. kettős béléscsövezés a gyűrűstér cementtel való hézagtalan kitöltése mellett,
3. a cementpalást vastagságának 10—15 cm-re való megnövelése; ezáltal az igénybevételek az azonos csőfalvastagságnál és a 2 cm-es cementpalástnál fellépő igénybevételeknek kb. 50%-ára csökkennek.

IRODALOM

[1] *Ott, H.—Pelle, F.:* Vermeidung von Schäden an Rohrtouren durch Einwirkung von Salzformationen. Erdöl u. Kohle, Erdgas, Petrochemie, Compendium 1976/1977.
[2] *Clegg, J. D.:* Casing failure study — Cedar Creek anticline. J. Petr. Technology, 676—684 (1971).
[3] *Cübin, A. A.:* u. a.: Iszszledovanie nekotorüh pricsin szmjatija obszadnüh kolonn i rekomendacii po ego predotvrascseniju. Burenie, *8* 28—32 (1974).
[4] *Cheatman, J. B.—MacEver, J. W.:* Behaviour of casing subjected to salt loading. Petr. Transactions, *231*, Sept. 1964.
[5] *Nester, H. J.—Jenkins, D. R.—Simon, R.:* Resistance to-

failure of oil-well casing subjected to non-uniform transverse loading. API Drilling and Production Practice, 1955. 374—376.
[6] Handbuch für den Rohrleitungsbau. VEB Verlag Technik, Berlin, 1972.
[7] *Link, H.—Lätgendorf, H. O.—Stoss, K.:* Richtlinien zur Berechnung von Schachtauskleidung in nicht standfesten Gebirge. Verlag Glückauf GmbH. Essen, 1969.
[8] *Clinedinst, W. O.:* Analysis of collapse test data and development of new collapse resistance formulas. Report vom 14. Oktober 1977 (API Task group on performance properties.)
[9] *Krug, G.:* Untersuchungen an Futterrohren unter extremen Belastungen. Dissertation. TU Clausthal, 1982.
[10] *Krug, G.—Marx, O.:* Außendruckfestigkeit von Futterrohren unter einfachen und kombinierten Belastungen. Erdoel Erdgas Z., 368—372 (1980).
[11] *Erzanov, Z.—Bergmann, E. J.—Arschinov, G. A.—Menzel, W.—Weber, D.—Schreiner, W.:* Festigkeits- und Verformungsverhalten von Steinsalz und Grundlagen der Berechnung des Spannungs- und Verformungszustandes des Salzgebirges um untertägige Hohlräume. Freiberger Forschungshefte A 598, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1978.
[12] *Mettler, E.:* Eine Bemerkung zum Einbeulen ummantelter Schalen. Der Bauingenieur, *8* 309—311 (1963).
[13] *Sitz, P.—Witt, Ch.:* Der Einfluß des Zementmantels auf die Außendruckfestigkeit von Futterrohrtouren unter besonderer Berücksichtigung der Verrohrung von Salinarhorizonten. Neue Bergbautechnik, *5* 265—271 (1979).
[14] *Wagner, H.:* Verkehrs-Tunnelbau. Band I Planung, Entwurf und Bauausführung. Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin—München, 1968.
[15] *Szechy, K.:* Tunnelbau. Springer Verlag, Wien—New York, 1969.
[16] Taschenbuch für den Tunnelbau. 1982. Verlag Glückauf GmbH., Essen, 1981.
[17] Taschenbuch für den Tunnelbau 1979. Verlag Glückauf GmbH., Essen, 1978.
[18] *Ott, H.—Schillinger, H.—Burowsky, M.:* Untersuchung der Außendruckfestigkeit von Futterrohrverbundsystemen, insbesondere ineinander zementierter Rohre. Erdoel Erdgas Z., *3* 90—95 (1982).

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az **Energia és Atomtechnika** 1984. 7—8. számában találjuk *A. G. Badalov:* **Kutatási-fejlesztési eredmények a gázfelhasználásban** c. írását, melyben a szerző ismerteti a gőzgenerátort, a főzőégők hatásfokmérésének új módszerét, valamint a gáztüzelésnél keletkező nitrogén-oxid-koncentráció csökkentésének lehetőségét. *N. Ja. Scserba:* **Gázvezetékek üzemeltetése** c. írása pedig a gázszállítás múltbeli és jelenlegi fejlődésével, valamint a szállítható gázmennyiség növelésének problémáival foglalkozik.

Az *Energiagazdálkodás* 1985. 1. száma közli *Müller J.:* **Kondenzrendszer korróziójának csökkentése a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat szegedi üzemében** c. tanulmányát. A szerző beszámol a kis teljesítményű kazántelepek gőz- és kondenzrendszerének korrózió elleni védelméről, ami a kationcserés vízlágyítás mellett illékony lúgosító és oxigénmegkötő vegyszerek adagolásából áll. Az ajánlott módszer olcsó, egyszerű és hatékony.

A **Magyar Geofizika** 1984. 4. számában *Pogácsás Gy.:* **A Pannon medence neogén mélydepresszióinak szeizmikus sztratigráfiai alapvonásai** címmel bemutatja a medenceszegélyi területek kiemelkedése kapcsán lerakódó delta és turbidit üledékeket (pannon), a szinorogén molaszt (felső bádeni—pannon) és a fluviolakusztrikus képződményeket (felső pannon—pleisztocén) reprezentáló — szeizmikus sztratigráfiai módszerekkel azonosított — szeizmikus egységeket.

A **Magyar Kémikusok Lapja** 1984. 11. száma közli *Barátossy J.—Kucsera Gy.:* **Hőszivattyúk alkalmazása vegyipari műveletekkel** c. tanulmányát. A szerzők számba veszik a hőszivattyúk alkalmazási lehetőségét meghatározó műszaki és gazdasági tényezőket, foglalkoznak a hőszivattyúk folyamatba kapcsolási lehetőségeivel és leírják az alkalmazási tapasztalatokat. A termodinamikai folyamat a teljesítménytényező alakulása diagramokon szemléltethető. *Borsa Gy. — Bélafiné Réthy Katalin:* **Hidrogénezéssel előállított romaskinói eredetű olajok vizsgálata** c. közleményeikben a szovjet csővezetéki kőolaj nehézpárlatából kiindulva erélyes hidrogénezéssel, majd desztillációval és oldószeres paraffinmentesítéssel nagy laboratóriumi méretekben végzett alapolaj-előállítási kísérleteikről és a termékek vizsgálatáról számolnak be.

A **Számítástechnika** 1985. 2. számában *Holubecz L.:* **IBM Fórum 1984** címmel a bécsi rendezvényen bemutatott termékújdonságokat ismerteti és beszámol a bemutatott információfeldolgozási rendszerek fejlesztéséről. A rendezvényen az általános témák közt szó esett az információfeldolgozás fejlődésének fő irányairól, az irodai és más munkahelyek információellátásáról és a számítógép szerepéről a vállalati irányításban. *Kovács L.:* **Szolgáltatások** c. írása a videotex rendszerek jellemzőit ismertető sorozat részeként az alap- és választható szolgáltatásokat ismerteti.

A **Vízkutatás** 1984. 5. számában *Csath B.:* **Beszámoló a sárvári kútépítési munkákról** címmel a sárvári Thermál Szálló részére létesített hévízkút tervezéséről és kivitelezéséről ír. Közli az eredményt is, a kis keménységű alkáli hidrogén-karbonátos, kloridos jellegű hévíz kémiai összetételét és a termelhető víz mennyiségét. *Csath B.:* **Savazásos rétegkezelés szénhidrogén-kutató fúrásokban** c. tanulmányában a termelőréteg hozamának növelése érdekében szükséges savazások technológiájáról, technikájáról és a savkeverékek összetételéről ír, különbséget téve a homokkő és a karbonátos tárolók esetére. Dr. *Korim K.:* **A geotermikus energiakincs feltárásának és hasznosításának gyors fejlődése Franciaországban** címmel érdekes összefoglalót közöl a Párizsi-medencében mélyített geotermikus kútpárok szerkezetéről, kivitelezéséről és hasznosításukról.

Dr. *Csaba József*

KÜLFÖLDI HÍREK

A termelő olajkutak száma Európa egyes országaiban 1983-ban és 1984-ben

	1983	*1984*
Ausztria	1240	1243
Dánia	27	32
Franciaország	470	550
Görögország	14	...
Hollandia	623	633
Nagy-Britannia	387	535
Norvégia	144	171
NSZK	3142	3136
Spanyolország	41	42

B. Inosztr. Kommercs. Inf. 1985. 20. sz.

Szegesi K.

Az Egyesült Arab Emirátusok víztároló rétegeinek felmérése

Az általános vízellátási helyzet javítása érdekében az Egyesült Arab Emirátusok Földművelési és Halászati Minisztériuma a víznyerésre számbavehető víztároló rétegek meghatározására felmérést indított a Khaleef Times jelentése szerint. A minisztérium közlése szerint a rétegvízek feltárása, kutak telepítése eddig ötletszerűen történt, ami a rétegvíz-szintek vészes csökkenéséhez és a sósvízbenyomulás növekedéséhez vezetett. A mezőgazdasági szektor a területen rendelkezésre álló rétegvízkészletek 73%-át használja fel, s a minisztérium intézkedéseket tesz annak érdekében, hogy a korlátozott vízkészleteket a mezőgazdasági öntözés során ne pocsékolják el.

(Water Well Journal, 1984. április)

Jankó Gábor

A mérnöktovábbképzés helyzete és feladatai a fluidumbányászat területén

SZEPESI JÓZSEF

ETO: 622.3.001.85

A bányászati mérnöktovábbképzés 140, a fluidumbányászati mérnöktovábbképzés pedig 44 éves múltra tekint vissza. A továbbképzés fontossága az információáram növekedésével nőtt, és egyre nehezebb feladatot jelent. A múlt áttekintésével, a jövő lehetőségeinek felvázolásával célszerű felhívni az iparban dolgozó mérnökök figyelmét a fejlesztés célkitűzéseire és lehetőségeire.

Bevezetés

A posztgraduális képzés ma már a műszaki fejlődés parancsoló szükségessége, minden mérnök kötelező tevékenysége. Az ismeretek exponenciális gyarapodásából és az alapismeretek feledéséből, avulásából származó „ismeretolló" szerint az ismeretanyag 5—6 évenként megkétszereződik, míg az emberi agyban felhalmozott ismeretek 5—6 évenként felére csökkennek. Az idézett óvatos kalkuláció szerint tehát az átlagos mérnök elméleti tudása 8 év alatt negyedére csökken, bár gyakorlati ismeretei gyarapodnak [1].

Más megközelítés szerint a mérnökök elméleti tudásának szinten tartásához a munkaidő 15%-ára van szükség jól megszervezett önképzés esetén is [2].

Mindezek figyelembevételével, feltételezett hatékony önképzés mellett is a növekvő ismeretanyagot csak szervezett mérnöktovábbképzéssel, esetenként szakmérnökképzéssel lehet elsajátítani. Ezt a fontos elvet a hazai bányászat már csaknem másfél évszázada felismerte [3] — és ezzel úttörő szerepet töltött be Európában a mérnöktovábbképzés megszervezésében —, de szem előtt tartja az ország vezetése ezt az elvet ma is, akkor, amikor a Minisztertanács a 2015/1981. határozatban a felsőoktatás fejlesztési feladatait határozta meg.

A jelenlegi helyzet ismertetése előtt célszerű a fluidumbányászati mérnöktovábbképzés múltját röviden összefoglalni.

A fludiumbányászat mérnökeinek továbbképzése

Az első, kifejezetten fluidumbányászati mérnöktovábbképző előadás-sorozat 1941-ben, vagyis 44 éve hangzott el a soproni nyári egyetem keretében, amely az akkor igen fiatal, de már igen eredményes olajbányászat munkájával és fejlesztési kérdéseivel foglalkozott. Figyelemre méltó előadások hangzottak el:

a magyar szénhidrogén-kutatás eredményeiről és kilátásairól [4],

az olajkutak cementezéséről [5] és

az olajtávvezetékek tervezéséről és építéséről [6].

Jelentős szerepet játszott a szakmai képzésben és mérnöktovábbképzésben az *OMBKE Dunántúli olajvidéki osztálya* is, amely célul tűzte ki „a magyar kőolaj-irodalom megalapozását, és 14 előadóülést szervezett 1941—44 között [7], az elhangzott előadások közül némelyik nyomtatásban is megjelent [8—10].

Eredményes *mérnöktovábbképző tanfolyamot* szervezett a Mérnöktovábbképző Intézet 1948-ban Budapesten; az elhangzott előadásokat az Intézet könyv alakban is megjelentette [11].

A *Bánya- és Energiaügyi Minisztérium* konzultációval kiegészített tanfolyamokat szervezett 1952-ben Budapesten és Nagykanizsán.

A *Mérnöki Továbbképző Intézet* tanfolyamsorozatot indított 1953—55 között több tárgykörben; az elhangzott előadások egy része könyv alakban is megjelent [12, 19].

A mérnöktovábbképzés második szakaszában az *Olajtermelési Tanszék*, a *Kőolajipari Tröszt* és az *OMBKE* munkabizottsága

az alaptárgyak	matematika [20], fizikai kémia [21], hidraulika [22];
a fő szaktárgyak:	mélyfúrás [23, 24], rezervoármechanika és kőolajtermelés

terén az ismeret felfrissítésére 1960—61-ben alapozó tanfolyamokat, valamint az ipar legaktuálisabb témaköreiben, technológiai kérdéseiben az 1963—68. években céltanfolyamokat szervezett az olajbányászat összes mérnöke számára. Az előadások anyagait az Intézet megjelentette [25, 29] és minden felsőfokú végzettségű olajipari szakembernek megküldte.

Az iparba került nem olajmérnök képesítésű szakemberek 1964-ben *Enciklopedikus tanfolyamon* vettek részt, amely a résztvevőknek áttekintést nyújtott az ipar minden területéről.

A harmadik periódusban a *Mérnöktovábbképző Tanács és az Olajtermelési Tanszék* 1973—80 között céltanfolyamok sorozatát szervezte az ipar technológiai folyamatainak részletes áttekintésére, szűk körű, specializált szakemberek képzésére. Ebben az időszakban 32 tanfolyam zárult eredményesen az OKGT Személyzeti és oktatási főosztályának segítségével, amelyeken 531 mérnök vett részt. A tanfolyamok jelentős része már vizsgával zárult, ami a hatékonyságot jelentősen növelte.

Jelentősebb témakörök: mélyfúrás — 9 tanfolyam; olajgépészet — 3 tanfolyam [30]; alkalmazott geofizika — 4 tanfolyam; rezerváormechanika — 7 tanfolyam; kőolaj- és földgáztermelés, előkészítés, szállítás — 6 tanfolyam.

A mérnöktovábbképzés negyedik periódusát az *ipar fejlődését bemutató* átfogó tanfolyamok jellemezték. Az OKGT vezérigazgatójának döntése alapján az iparban dolgozó mérnököknek ötévenként részt kell venniük legalább egy vizsgaköteles, leckekönyvvel dokumentált tanfolyamon. Ez az elv már a jelenlegi felsőszintű határozatoknak is megfelel. Az OKGT kijelölt vezetőivel összeállított és az ipari vállalatokkal egyeztetett program keretében az 1980—84 között lebonyolított 15 tanfolyamon több mint 300 mérnök vett részt.

A mélyfúrás 60 órás tanfolyam 4 alkalommal összesen 50, a rezervoármechanika 33 órás tanfolyam 2 alkalommal összesen 43, a kőolaj- és földgáztermelés, -előkészítés 34 órás tanfolyam 3 alkalommal összesen 50 és

a gázellátás 60 órás tanfolyam 6 alkalommal összesen 130 résztvevővel került megrendezésre.

Ez utóbbi tanfolyammal kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy gázipari képesítésű mérnökök először 1968-ban végeztek. — Ez alatt a 12 év alatt a meglehetősen heterogén összetételű ipari szakemberek részére, a nappali oktatásra épülve ki kellett alakítani egy olyan tanfolyamsorozat tematikáját, amely segíti a gázellátó vállalatok műszaki fejlesztését és szakembereinek egységes továbbképzését. Nagyon szerencsés, hogy ez az oktatás az NME keretében jött létre, és a nappali oktatás tematikájára épült.

Az összesítésből kiderül, hogy csak az utóbbi 10 évben megrendezett tanfolyamok résztvevőinek száma 764 volt, vagyis feltételezhető, hogy az olajiparban eddig megrendezett mérnöktovábbképző tanfolyamokon az olajiparban, a szilárdásvány-kutatásban, a víz- és geotermikusenergia-kutatásban és -termelésben dolgozó szakemberek közül igen nagy, kb. 1600 fős létszámban vettek részt.

A fluidumbányászati és gépipari mérnöktovábbképző jelene és a jövő tervei

Az 1984/85. oktatási évtől az NME Olajbányászati Tanszéke, az OKGT-vel és a vállalatokkal való egyeztetés alapján, újra céltanfolyamok szervezését látja szükségesnek, évenként 3—4 tanfolyam megrendezésével, az alábbi előzetes program szerint:

Az 1984/85. évben

Mélyfúrási:

Az öblítőfolyadékok szilárdanyag-tartalmának szabályozása

Földgáz-előkészítési, -szállítási:

A földgáz termelése és kezelése

Gázipari:

A gázszolgáltatás aktuális kérdései

Az 1985/86. évben

Mélyfúrási:

Számítógépek alkalmazása a fúrómérnöki gyakorlatban

Rezervoármechanikai:

Harmadlagos termelési módszerek és alkalmazásuk

Kőolaj-termelési:

A mélyszivattyús és segédgázos olajtermelés kérdései

Gázipari:

Műszaki-gazdasági problémák a gázszolgáltatásban

Az 1986/87. évben

Rezervoármechanikai:

Föld alatti gáztárolás

Mélyfúrási:

A mélyfúrás optimalizálása, a fúrási hidraulika tervezése

Gázipari

A hazai gázszolgáltatás mai és holnapi feladatai

Az 1987/88. évben

Rezervoármechanikai:

Vegyes porozitású tárolók

Mélyfúrási:

Kútkiképzés, cementezési technológia

Gázipari:

Később kijelölt témában

Az 1988/89. évben

Rezervoármechanikai:

Numerikus matematikai módszerek az olajmérnöki gyakorlatban

Mélyfúrási:

Tárolóformációk serkentése

Gázipari:

Később kijelölt témában

Az előrejelzés szerint a 16 tanfolyamon mintegy 330 résztvevőre lehet számítani.

A már rögzített tanfolyamokon felül még 4—5 rendkívüli tanfolyam megszervezésével is számolni lehet kb. 80 résztvevővel.

A fentiekből kitűnik, hogy a legfontosabb területeken a széles körű egyeztetéssel megtervezett mérnöktovábbképzési program kitölti az Olajtermelési Tanszék jelenlegi mérnök-továbbképzési kapacitását, hiszen az OKGT irányítása alá tartozó vállalatoktól a tervezett tanfolyamokon összesen 410 résztvevőre lehet számítani, amelyet az OKGT-n kívüli vállalatok mérnökei még kb. 40 fővel, összesen 450 főre növelhetnek. Az 1989-ig ismertetett program csak szűkösen fedezi az ipar szükségleteit. Szükséges azonban egy új, a felgyorsult információáradatot és a fejlődés iránti igényt fokozottan figyelembe vevő, tovább tökéletesített rendszer előkészítése.

A Művelődésügyi Minisztériumnak és az NME Bányamérnöki Karának a mérnöktovábbképzés megújítására vonatkozó határozatai új alapokra kívánják helyezni a mérnöktovábbképzést. Az új elvek érvényesítésekor figyelembe kell venni azt, hogy az iparban dolgozó mérnökök közül viszonylag nagy azoknak a mérnököknek a száma, akik rendszeresen nem vonhatók ki a termelésből, ezért gyakran azok a fiatal, jobban ráérő mérnökök jutnak el a továbbképző tanfolyamokra, akiknek tudása még nem igényelne továbbképzést. Figyelembe kell venni továbbra azt is, hogy a legfontosabb céltanfolyamok anyagát ma már külföldi tanulmányutakon, know-how vásárlással, szállító intézmény szakembereinek meghívása útján jobb hatásfokkal el lehet sajátítani.

Az NME mérnöktovábbképzésre alkalmas előadótermei és szálláslehetőségei korlátozottak, új mérnöktovábbképző központ létrehozása beruházást igényel, ezért jelenleg nem valósítható meg.

A továbbfejlesztett, az egyetemi oktatás fejlődő isme-

retanyagát rendszeresen közlő, a kutatási eredményeket közkinccsé tevő, disszertációk új tudományos eredményeit ismertető, a külföldi tanulmányutak fontos ismeretanyagát közlő továbbképzési rendszert az alábbi részmegoldásokkal lehetne megvalósítani:

Szinten tartó továbbképzés: Tovább kellene fejleszteni a nappali oktatásban jelenleg alkalmazott jegyzetírási rendszert. Az új rendszerű jegyzeteket oldható (gyűrűs) borítókban adnák ki. Az oktatók az elavult ismeretanyagot (a terjedelem 5—10%-át) évente újraírnák, a sokszorosított anyagot a jegyzetben cserélni lehetne. Ezt az anyagot az egyetem továbbképző szervezete az ipar segítségével sokszorosítaná, és minden érdekelthez eljuttatná. Hasonlóan lehetne másolatokat küldeni a külföldi folyóiratok fontosabb cikkeiből is. A kiadott anyagból évenként és tárgyanként egyszer konzultációt lehetne szervezni Miskolcon, és esetleg 2—3 ipari centrumban is.

Két-három évenként kötelező vizsga letétele jelentené az oklevél „újraérvényesítését" is, amely a kinevezés, fizetésemelés feltétele lehetne. Mindehhez szükséges azonban az oktatók továbbképző tevékenységének oktatói terhelésként való figyelembevétele és kiemelt anyagi javadalmazása.

Fokozottan építeni kellene továbbá a mérnöktovábbképzés terén a bevezetőben már említett szakmai önképzésre. A szervezett önképzésnek kitűnő lehetőségét nyújtotta a *Gyulay Zoltán* és *W. Arnold* (Freiberg) professzorok által kezdeményezett, s az OKGT által támogatott, 11 éven át a Kőolaj és Földgáz különszámaként megjelent értékelő bibliográfiai tanulmány [31, 41], amely 13 év (1967—1979) világszerte folyóiratokban, kongresszusok, konferenciák előnyomataiban, periodikákban, szakkönyvekben a mélyfúrás, a sekélyfúrás, a mélyfúrási geofizika, a rezervoármérnöki tudomány, a kőolaj- és földgáztermelés, valamint a csőtávvezetékek tárgykörében megjelent cikkek, tanulmányok, esetleírások, könyvek feldolgozását tartalmazta. Ezen az úton a kőolaj- és földgázbányászat mérnökei a tárgyévet követően kézhez kapták a világon megjelent mindazoknak a publikációknak értékelő elemzését, ami műszakilag, gazdaságilag újat mondott, vagy a már ismertet újszerű megvilágításban mutatta be. A mérnöktovábbképzés e nagyszerű lehetőségének elmaradását feltétlenül pótolni kellene, ami kétségtelenül nagy szellemi erőfeszítést igényelne, de ennek az áldozatos munkának újrafelvétele parancsoló szükségesség.

A hazai kutatási eredményeket, a hazai fejlesztés főbb eredményeit, a disszertációkban közölt új tudományos eredményeket, a külföldi tanulmányutak tapasztalatait ezután is *céltanfolyamok* keretében lehetne közkinccsé tenni, amelyekre külföldi előadók meghívása is ndokolt lehetne.

Fokozott figyelemmel kellene a *külföldi munkavállalásra* való felkészítéssel foglalkozni, ahol részben bentlakásos, részben levelező tanfolyamok keretében nyelvi, szakmai, egészségügyi, etnográfiai és politikai tananyag elsajátítása lenne a cél.

A mérnöktovábbképzés fontossága és folyamatos fejlesztése, a fejlődő követelményekhez való igazítása fontos feladat. A Nehézipari Műszaki Egyetem a hazai bányászati felsőoktatás egyetlen intézménye és jelentős kutatási bázisa is. A nappali képzésre alapozva a posztgraduális szint kiépítésével és jó szervezésével kell lehetővé tenni

a szűkebb szakosodást,
a diplomamegújító továbbképzést és
a tudományos kutatók képzését.

A mérnöktovábbképzésben elért eddigi eredmények igazolják, hogy a posztgraduális képzés eddig is jó utakon járt és a kitűzött magasabb célok elérése érdekében az iparral való összefogással még tovább fejleszthető.

IRODALOM

[1[*Gyulay Z.:* Az információ szerepe a műszaki fejlesztésben. Kőolaj és Földgáz, *1* 23—5 (1970).
[2] *Gyulay Z.:* Információszolgálat az olajbányászatban. BKL Kohászat, 572—4 (1972).
[3] *Gyulay Z.:* Bányamérnök továbbképzés a XIX. században. BKL Bányászat, 2 különszám, K 194—7 (1942).
[4] *Papp S.:* A magyar földolaj- és földgázkutatások mai állása. Mérnöki Továbbképző Intézet, Bp. 1942. 16 p.
[5] *Dinda J.:* Rotary fúrásoknál alkalmazott vízzárások. Ibid., Bp. 1942. 24 p.
[6] *Gyulay Z.:* Olajtávvezetékek tervezése és építése. Ibid., Bp. 1942. 48 p.
[7] Jegyzőkönyv, készült az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Dunántúli Olajvidéki Osztályának 1941. ápr. 17-én Nagykanizsán tartott alakuló közgyűlésén. Bányászati és Kohászati Lapok, 275—6 (1941).
[8] *Dinda J.:* A nyersolaj termelését befolyásoló főbb tényezők. Ibid., 269—71 (1941).
[9] *Gráf L.:* A Rotary rendszerű mélyfúrás öblítőiszapjáról. Ibid., 29—34 (1943).
[10] *Kertai Gy.:* Fúrólyukak elektromos szelvényezése. Ibid., 355—60 (1940).
[11] *Szurovy G.:* A korszerű forgó (rotary) fúrás. Mérnöki Továbbképző Intézet, Bp. 1949. 212 p.
[12] *Alliquander Ö.:* A rotary fúrás időszerű kérdései. Ibid., Bp. 1954. 131 p.
[13] *Ajtay L.:* Mentési munkák a mélyfúrás köréből. Ibid., Bp. 1954.
[14] *Hegedűs F.:* A turbinás mélyfúrás. Ibid., Bp. 1954. 92 p.
[15] *Falk R.:* Hidraulikus hajtóművek a rotari fúrás üzemében. Ibid., Bp. 1954. 28 p.
[16] *Jesch A.:* A mélyfúrási geofizika fejlődése és problémái. Ibid. Bp. 1954. 33 p.
[17] *Szilas A. P.:* A kőolajtermelési technológiai fejlesztése. Ibid., Bp. 1954. 42 p.
[18] *Scheffer V.:* A geofizikai kutatómódszerek alkalmazásának problémái Magyarországon. Ibid., Bp. 1954. 35 p.
[19] *Hegedűs F.:* Mélyfúrások irányított ferdítése. Ibid., Bp. 1955. 67 p.
[20] *Gáspár Gy.—Raisz I.:* Alkalmazott matematika olajmérnökök részére. Ibid., Bp. 1962. 490 p.
[21] *Berecz E.:* Alkalmazott fizikai kémia. Ibid., Bp. 1962. p. 419.
[22] *Szilas A. P.:* Hidraulika. Ibid., Bp. 1961.
[23] *Alliquander Ö.:* Az olajkútfúrás múltja, jelene és jövője. Ibid., Bp. 1960. 60 p.
[24] *Alliquander Ö.:* A rotari fúrás fúrószerszáma és öblítése. Ibid., Bp. 1964. 184 p.
[25] *Marik J.:* A korrózióvédelem módszerei, hazai tapasztalatok ismertetése. Ibid., Bp. 1964. 48 p.
[26] *Alliquander Ö.:* Gyémántfúrás. Ibid., Bp. 1965. 44 p.
[27] *Alliquander Ö.:* Fúrólyukak kitörése, kitörésvédelem. Ibid., Bp. 1965. 119 p.
[28] *Alliquander Ö.:* Fúróturbina, turbo-rotari fúrás. Ibid., Bp. 1965. 87 p.
[29] *Alliquander Ö.:* Nyitott-lyuk rétegvizsgálat. Ibid., Bp. 1966. 36 p.
[30] *Falk R.:* Géptan I. Hidrosztatikus és hidrodinamikus hajtóművek fúróberendezésekben. Tankönyvk. Bp. 1951. 122 p.
[31] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1967—1968. BKL Kőolaj és Földgáz, Klsz. 1969. okt.
[32] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1969. Ibid., Klsz. 1970. nov.
[33] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1970. Ibid., Klsz. 1971. okt.

[34] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1971. Ibid., Klsz. 1972. dec.
[35] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1972. Ibid., Klsz. 1973. szept.
[36] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1973. Ibid., Klsz. 1974. dec.
[37] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1974. Ibid., Klsz. 1976. szept.
[38] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1975. Ibid., Klsz. 1977. dec.
]39] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1976. Ibid., Klsz. 1979. okt.
[40] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1977. Ibid., Klsz. 1981. szept.
[41] A kőolaj- és földgázbányászat műszaki fejlődése 1978—1979. Ibid., Klsz. 1983. nov.

A KÖRNYEZETVÉDELEM HÍREI

Szimpozion a környezetvédelem eszközeiről

1985. február 28-án a Hungagent szervezésében a CHETRA cég a margitszigeti Termál Szálló Havanna-termében a környezetvédelem célját szolgáló berendezéseit, azok fejlesztésében elért eredményeit és célkitűzéseit ismertette, továbbá bemutatta a már hazánkban is forintért megvásárolható termékeit.

H. J. Rabl vezérigazgató üdvözlő és bevezető szavai után *Roy de Motte* szűrőszakértő vetítettképes előadásban részletesen ismertette a környezetszennyeződést gátló porszűrőiket, sűrített levegőnél alkalmazható, a korróziót és a berendezéskopást okozó kondenzátum leválasztására szűrőket, a sűrített levegő párátlanítására a hűtőszárítókat, valamint egyéb steril és ultraszűrőket. A szűrőanyag különféle filcekre, illetve szövetekre laminált membránból áll, amely kiváló vegyszer- és hőállóképességű. A membrán mikroporózus, igen síma felületű és teljes mértékben víztaszító. A porleválasztás a membrán felületén történik. Még a legkisebb részecskék sem képesek a filc vagy szövet hordozóanyagba benyomulni és pórusait eltömni. Egyedülálló tapadásgátló tulajdonsága következtében a szűrők még nedves vagy ragadós porok esetén is majdnem tejlesen tisztán maradnak. Hosszú élettartamúak és kicsi a fenntartási költségük, tehát rövid állásidőt eredményez a karbantartásuk. Kis nyomáskülönbség esetén is nagy a levegőátbocsátó képessége. A szűrők mosása vagy kézi tisztítása az eltömődésmentesség következtében szükségtelen, tehát megtakarítható a tisztításához szükséges sűrített levegő. Jól felhasználhatók még füstgázok szennyeződéseinek leválasztására.

Bemutatta a kifejlesztés alatti, de a közeljövőben kereskedelemben kapható folyadék-, gáz-, szivárgásjelző berendezéseiket (Leaklearn). Ezek az eszközök alkalmasak vezetékek mentén vagy tartályokban, berendezésekhez beépítetten a különböző elektromos vezető vagy nem vezető folyadékok, gázok azonnali jelzésére és a meghibásodási helyek kimutatására, tehát nem kell a szivárgás helyét keresni. Vízhez, savakhoz, lúgokhoz vagy oldószerekhez, kőolajokhoz, olajtermékekhez nagy hajlékonyságú érzékelő kábeleket készítenek. Az elektromosan vezető folyadékoknál az érzékelő kábel két párhuzamos vezetőből áll, amelyek korrózió ellen védettek, teflonba beágyazva. A nagyon hajlékony lapos kábel padlók, ablakok, falak mentén, csövek, tömítések, karimák, tartályok stb. köré szerelhető. 500 m távolságig valamenynyi elektromosan vezető folyadék szivárgását jelzi. A kábel az elektromos ellenállás változására reagál és megfelelő jelzőkészülékhez csatlakoztatható.

Az elektromosan nem vezető folyadékokat érzékelő kábel villamos tulajdonságai a folyadék hatására megváltoznak, a kábelek kapacitás/impedancia változásaira reagálnak és ugyanúgy jelzőkészülékhez kapcsolhatók.

Szerves folyadékoknak szervetlenekben, illetve azok felületén való kimutatására, olajleválasztókban, -tartályokban, csőrendszerekben, víztartályokban, derítőberendezésekben nagy érzékenységű úszó érzékelőket (rövid reakcióidejű), olajfilmérzékelőket fejlesztenek ki. Még a cseppenként kiváló vagy emulgeált folyékony közegeket is jelzi. A víz felületén levő káros anyagot már 0,01 mm rétegvastagságnál jelzi. Az érzékelők az elektromos ellenállás változásaira reagálnak és megfelelő jelzőkészülékhez egyszerűen csatlakoztathatók.

Különböző kompresszorhoz, szivattyúhoz, tolózárhoz, szelephez, keverőkhöz, autóklávokhoz használható azbesztmentes, több célú zsinóros és 100%-os tisztaságú, formálható teflonból készült univerzális tömítéseket mutatott be. Ez előadást élénk érdeklődés, számos kérdés, hozzászólás követte.

K. L.

EGYESÜLETI HÍREK

Megnyílt az Egyesületi Könyvtár és Klub

Örömmel hozzuk tagjaink tudomására, hogy egyesületünk egy régi tervét sikerült megvalósítani. 1984. december 18-án felavatta egyesületünk elnöke az újonnan létesített Könyvtár-olvasó klubot a Budapest, Szent István krt. 11. alatt. A helyiségeket a Bányászati Aknamélyítő Vállalat bocsátotta rendelkezésünkre.

A megvalósításhoz szükséges anyagi-erkölcsi segítséget a bányász-kohász vállalatokat összefogó „Pártoló Tagok Tanácsá"-hoz tartozó vállalatok, intézmények adták. Ezen létesítmény megvalósítása lehetőséget ad egyesületünk könyvtárának elhelyezésére iés biztosít egyesületi tagjainknak egy olyan klubot, ahol zavartalanul, kulturált körülmények között találkozhatnak, olvashatnak, szórakozhatnak s klubéletet élhetnek.

Nyitvatartás: Hétfőtől—péntekig
naponta 14 órától—19 óráig

Könyvtári órák: Hétfő 15h—18h
Csütörtök: 15h—18h

Az alább felsorolt vállalatok segítették a megvalósítást, melyért ezúton is köszönetet mondunk:

Bakonyi Bauxitbánya Vállalat, Bauxitkutató Vállalat, Borsodnádasdi Lemezgyár, Borsodi Szénbányák, Csepel Művek Vas- és Acélöntödéje, Csepel Művek Fémműve, CHINOIN, December 4. Drótművek, Dorogi Szénbányák, Dunai Vasmű, Fejér megyei Bauxitbányák, Kohászati Alapanyagellátó Vállalat, Kohászati Gyárépítő Vállalat, Lenin Kohászati Művek, Metalloglobus, Magyar Alumíniumipari Tröszt, Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, Magnezitipari Művek, Mátraaljai Szénbányák, Mecseki Szénbányák, Mecseki Ércbányászati Vállalat, Oroszlányi Szénbányák, Országos Bányagépgyártó Vállalat, Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Országos Érc- és Ásványbányák, Ózdi Kohászati Üzemek, Öntödei Vállalat, OÉÁ Vasérc Művei, Nógrádi Szénbányák, Tatabányai Szénbányák, Veszprémi Szénbányák.

Külön köszönet illeti a Bányászati Aknamélyítő Vállalatot, Kerekes Jenő igazgató elvtársat és két munkatársát, Benke Istvánt és Gönczi Jánost, akik lehetővé tették a létesítmény rövid időn belüli megvalósítását.

T. F.

NEKROLÓGOK

TOLNAY KORNÉL

1914—1985

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, ezen belül kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztálya, a barátok és munkatársak 1985. február 18-án búcsúztak Tolnay Kornél okl. bányamérnöktől, akit a kőolaj- és földgázbányászaton kívül a bauxit- és vízbányászat is gyászol. Nemrég köszöntöttük 70. születésnapján, de ezt már egyre súlyosbodó betegségben érte meg, melyet évek óta magában hordott.

A hazai szénhidrogén-bányászat egyik úttörője volt. Bányamérnökként a korszerű mélyfúrásra specializálta magát. 1940-ben az ország egyik legelmaradottabb vidékén, Zalában, Lovásziban telepedett le. A kezdeti mostoha körülmények között irányította a mező feltárását, tanította, segítette az ottani göcseji embereket, hogy jó fúrós szakemberekké váljanak.

Amikor a frontvonal Lovászihoz közeledett, az eltávozott vezetők helyére állt. Hazaszeretete ott tartotta, és az általa szervezett csoporttal értékes gépeket, anyagokat mentett meg és az üzem károsodását megakadályozta. A front átvonulása után vezetésével az üzem azonnal olajat és gázt termelt. Mint üzemvezető nagy erőfeszítéseket tett a dolgozók üzemanyaggal és élelmiszerrel való ellátása érdekében. Munkásai szerették, becsülték. Városi környezetben nőtt fel, de az itt töltött évek hagytak benne maradandó emlékeket és szeretetet. A vonyarci kis paraszthász és kertje, amelyhez annyira ragaszkodott, a lovászi hangulatot varázsolta vissza számára.

1948-tól a szénbányászati kutatás és a vízfúrási tevékenység átszervezésében dolgozott. 1950-től az Országos Tervhivatalban a hazai mélyfúróberendezés-gyártás fejlesztésében működött. Majd közel 10 évig a szénhidrogén-kutatás szerkezetfúrásait vezette, és elsőként alkalmazta a levegős iszapöblítést. A bauxitbányászatban a vízveszély leküzdésére a fúrásos aknamélyítéses technológiát vezette be. Részt vett a regionális vízsüllyesztés és vízmentesítés megtervezésében. Kilenc hónapon át jemeni vízfúrási expedíciót vezetett.

Mint nyugdíjas betegen is, haláláig tanácsaival segítette a bauxitkutatást és a vízfúrási tevékenységet. Több szakcikke jelent meg, számos előadást tartott, több éven keresztül a Műegyetem esti tagozatán oktatott mélyfúrást. Ismereteit, tapasztalatait könyvben készült összefoglalni. Súlyos, fájdalmas betegsége e terve megvalósítását megakadályozta, de utolsó erőfeszítéssel a hazai olajbányászat kialakulásáról értékes szemelvényeket foglalt írásba és hagyott ránk.

Kitűnő, invenciózus szakember, emberséges vezető volt. Becsületes, jóakaratú és segítőkész barát, munkatárs porai előtt hajtunk tisztelettel fejet! Az előtt az ember előtt, akinek nehéz megpróbáltatásokat kellett elviselnie. Hívő lélekkel, családját kímélően viselte betegségét, fia balesete miatti aggodalmát. Panasz nélkül, keserűség nélkül állta a megpróbáltatásokat. Emléke nemcsak hozzátartozói, barátai szívében, de a közreműködésével alkotott létesítményekben, fejlesztésekben is tovább él!

Búcsúzunk bányászköszöntéssel:

Jó szerencsét!

Kassai Lajos

Dr. MOLNÁR ZOLTÁN

1925—1984

A kőolajipar és a vegyipar szorgalmas munkását és vezetőjét kísérték volt munkatársai, barátai, kollégái és családtagjai örök nyugalomra 1984. december 20-án a Farkasréti temetőben.

Utolsó munkahelye, az Anyag- és Árhivatal Közraktározási igazgatóságának igazgatójaként, hivatalos tárgyalásai folyamán, munka közben, Bécsben hirtelen ragadta el a halál.

Munkáscsaládból származott. Középiskoláit Szegeden és Budapesten végezte. A Szegedi Tudományegyetem vegyész szakának elvégzése után a Szőregi Petroleumgyárban laboratóriumi vezetőként dolgozott 1948-tól. A Dunántúli Ásványolajipari Központ lovászi gazolintelepén a laboratórium vezetőjeként dolgozott már 1949-ben, majd a Magyar—Szovjet Nyersolaj Rt. mezőkeresztesi székhelyű vállalatnál a vegyészeti laboratórium vezetőjeként a kőolaj- és földgázkutatással kapcsolatos analitikai és cementvizsgálatokat vezette és végezte. Itt bonyolult geológiai viszonyoknak megfelelő fúrási iszap recepturáit dolgozta ki, és azok felügyeletét a terepen ellátva, kinn a kutaknál ismerkedett meg az olajipari fúrómunkásokkal, akik mind a mai napig emlékeznek kedves, közvetlen, lelkiismeretes vezetőjükre. Mezőkeresztesen az olajipari kutatásban újdonságként vezette be a rétegvíz összetétele alapján a kutak közötti rétegkorrelációt. A biharnagybajomi, mezőkövesdi, abonyi kutatófúrások mindennapos látogatójaként ellenőrizte a kutatási vegyészeti tevékenységet. A MASZOLAJ alföldi kőolajkutató vállalatnál magasan értékelték tevékenységét. Ebben az időben gyakorlati munka mellett tanársegédként tanított a miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen is.

Tudása, a szocialista rendszerhez való elvi hozzáállása alapján, innen országos irányító szervekhez és nagy vegyipari vállalatokhoz került vezető beosztásba: 1954—59-ig az Országos Tervhivatal Nehézipari főosztályán főmérnök; 1960—64-ben a Berentei Vegyi Művek igazgatója, beruházási főmérnök a Vegyipari Tröszt megalakulása után. Utána 1965 májusától a Külkereskedelmi Minisztérium Könnyű- és Vegyipari termelési főosztályán osztályvezető és 1968—1972 között a milánói Magyar Kereskedelmi Kirendeltség 1/a titkáraként dolgozott 1972-ig, majd áthelyezéssel a Nehézipari Minisztérium Kereskedelmi főosztályán főosztályvezető-helyettesi, majd főosztályvezetői beosztásban tevékenykedett. Jelentős szerepet vállalt mint külkereskedelmi minisztériumi főosztályvezető, mint milánói kereskedelmi tanácsos a nemzetközi kapcsolatok kiépítésében. Erre az időszakra esik a vegyipar nemzetközi kapcsolatainak létrehozása szocialista és kapitalista országokkal. Tevékeny résztvevője volt a szovjet—magyar olefinegyezmény megkötésének.

A Nehézipari Minisztérium megszüntetése után 1980-tól haláláig, az Anyag- és Árhivatal Közraktározási igazgatóságának igazgatójaként, munkatársaival igen jó kapcsolatot teremtett és itt megnyilvánuló szervezőkészsége emelte a hivatali munkájának színvonalát. Kiemelkedő munkáját a kormány, a minisztérium is elismerte. A Munka Érdemrend, a Nehézipari Minisztérium, a Szovjetunió Vegyipari Minisztériuma „Kiváló Dolgozó" kitüntetéseinek birtokosa volt.

Korai halálával nagy veszteség érte nemcsak legutóbbi munkahelyét, hanem mindazokat a területeket is, amelyeknek korábban vezetője és aktív dolgozója volt.

Családtagjai, a vegyipar, az olajipar dolgozói megőrzik emlékét.

Dr. *Bán Ákos*

Beszámoló az ICOHTEC 11. szimpoziónjáról

A technika történetének eredményes kutatásához a nemzetközi tudományos összeköttetés nélkülözhetetlen. Különösen fontos mind a bányászat (szén-, érc-, olaj- és vízbányászat), mind a kohászat (fém-, érckohászat és öntöde) kapcsolata külföldi intézményekkel, nemzetközi szervezetekkel, múzeumokkal, levéltárakkal. A középkori és koraújkori bányaművelésünk (szén, érc), kohászati tevékenységünk, olajbányászati kutatásaink, a vízbányászati feltárások csaknem egészében, illetve az utóbbi esetben terjedelmes részben jelenlegi határainkon túl folytak és ezek dokumentumai is nagyrészt külföldi intézményeknél találhatók.

Az 1968-ban alakult ICOHTEC (International Cooperation in History of Technology Committee, azaz a „Technológiatörténet Nemzetközi Együttműködési Bizottság") nemzetközi tagsága jelenleg 18 ország intézményeiből tevődik össze, tevékenységében pedig a bányászat minden ágának, valamint a kohászat technikatörténeti jelentőségének megfelelően szerepelt.

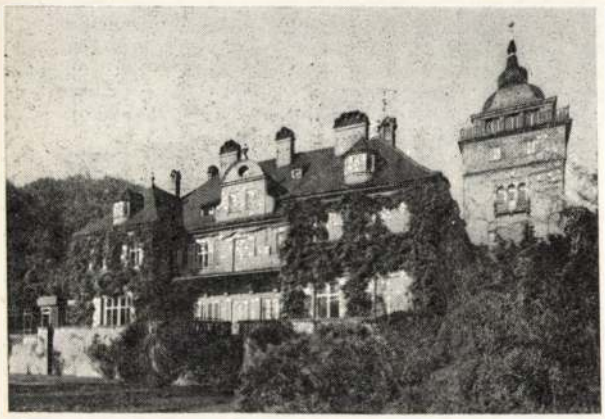
Az „Energia a történelemben" című és „A technológia történetének aktualitása" alcímű, sorrendben a 11. szemináriumot a Köln melletti Lerbachban rendezték meg a VDI (Verein Deutscher Ingenieure), azaz a „Német Mérnökök Egyesülete" és a „Georg Agricola Gesellschaft" (Agricola György Társaság) kooperációjában 1984. szeptember 2—7. között, 18 országból mintegy 90—100 fő részvételével.

Maga az épület *(1. kép)* — ahol az előadásokat tartották és a szállás is volt — az „Európai Akadémia", a Lerbach-ház, mely régen vízi vár lehetett. A vár a 16. században reneszánsz stílusban épült, a jelenlegi klasszicista alakját 1835-ben kapta. A kastélyt 1961 óta a „Gustav Stresemann Institut" bérli.

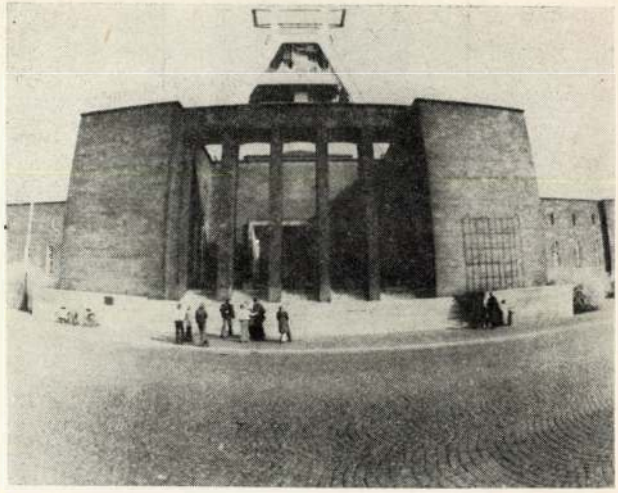
Az „Energia a történelemben" című szimpozionon elhangzott előadások az alábbi témák köré csoportosultak:

1. Energiaforrások, energiaszállítás, energiaelosztás (10 előadás) hangzott el. A források áttekintése történeti perspektívában (víz, fa, szén, szénhidrogének, atom), energiát szállító rendszerek létesítése és fejlesztése, helyi problémák, nemzetközi együttműködés, energia-világkonferenciák.
2. Az energia átalakítása (9 előadás). — Vízenergia, gőzhajtás, az erőgépek fejlődésének tényezői, energiatranszformáció.
3. Az energia történetével kapcsolatos problémák (10 előadás) — „Technológiai stílusok" különböző országok energiaellátásában, a kutatások, döntések módozatai.
4. Az energia felhasználása, tárolása (9 előadás, köztük hangzott el magyar részről *Molnár Lászlónak*, a KBM igazgatójának előadása). Mérés és szabályozás, energiatakarékossági kísérletek, gazdasági növekedés és az energiafelhasználás összefüggései.
5. Energiaellátó rendszerek, energiapolitika (10 előadás hangzott el) — Az energiaellátás politikai szempontjai, függés más országoktól, energia- és hatalompolitika összefüggései, koncentráció, decentralizáció, új technológiák kockázata.

Az előadásokkal kapcsolatban élénk viták alakultak ki. Több előadás diavetítéses volt. Érdekes volt megfigyelni, hogy mind az előadók, mind a hallgatók között sok volt a fiatal.



1. kép
Lerbach-ház



2. kép
A Német Bányászati Múzeum bejárata

Az első nap este az Észak-Rajna—Vestfália tartomány kormányának Gazdasági és Közlekedésügyi Minisztériumában dr. *Reimut Jochimsen* professzor gazdasági és közlekedési miniszter tartott fogadást, melyre a szimpozion valamennyi résztvevője hivatalos volt.

A Klöckner—Humboldt—Deutz Rt. motormúzeumának megtekintésekor a múzeum vezetője átfogó betekintést nyújtott a belsőégésű motor százéves fejlődéstörténetébe, *Nicolaus Otto* első motorjától (1867) a mai modern művekig maketten, rajzokban.

Október 6-án került sor az egésznapos tanulmányutakra az alábbiak szerint:

Első tanulmányút a barnaszén-terület és Koblenz között; ez alkalommal a rajnai barnaszén külfejtésének megtekintése volt a cél egy külszíni bányalátogatással és az erőmű megtekintésével. Ezután az ehrenbreitsteini kastélyban levő Landes-Museumot tekintették meg az erre az útra jelentkezők, mely a technikai kulturális emlékek gyűjteményét mutatta be, majd hajóút fejezte be a napi programot a Rajnán Koblenztől Kölnig.

A második tanulmányút a Ruhr-vidéken került lebonyolításra. Az útvonal: Leverkusen (festékgyár, Bayer konszern), Wuppertal (vas-fémipar), Bochum (a Ruhr-vidék bányászatának legjelentősebb központja, egyetemváros).

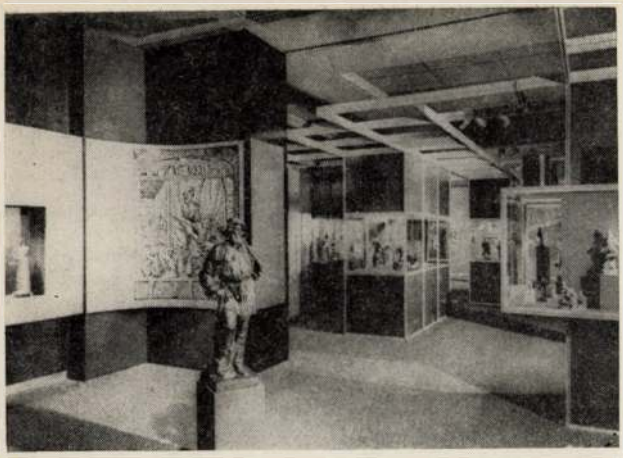
Az 1929-ben alapított Német Bányászati Múzeum (Deutscher Bargbau-Museum) az idősebb ércbányászat, só- és tűzkőtermelés, valamint a fiatalabb kőszénbányászat történetét mutatja be a kereken 10 000 m² kiállítási területen.

A dortmundi volt „Germania" kettős ferdetámos aknatorony műszaki emlékként megmentve a múzeum bejáratánál *(2. kép)* uralja a területet. A tulajdonképpeni múzeumot 20 gyűjteményrészleg alkotja a bányászat műszaki területei szerint és időrendileg elrendezve.

Bevezető a „telepek és nyersanyagok" tárgyú gyűjtemény, ahol nagyméretű, a világ ásványtelepeit bemutató tábla vonja magára a figyelmet. A bányászati fejlődés jellemző kérdéseit mutatja be az „aknában történő teher- és személyszállítás" tárgyú gyűjtemény. Számos modell szemlélteti ennek a kérdésnek a megoldását a történelem előtti kézi vitlától a modern szállítótoronyig.

Egy gyűjtemény a bányabeli szállítást szemlélteti egy 15 m mélységben kiképzett, 2,5 km hosszú mélycsarnokban, ahol a bemutatott eredeti tárgyak sora a legegyszerűbb kosártól a legmodernebb bányamozdonyig terjed.

A bányabiztosítás, a szállítóeszközök és a bányavilágítás közös csarnoka mellett látható és összehasonlítható egy 2000 éves ciprusi rézbánya fabiztosítása a modern frontfejtés pajzsbiztosításával. Részletes tájékoztatót kap a látogató a vízmentesítés tárgyköréről a római idők nagy merítőkanalas kerekétől a legfon-



3. kép
Bányászat a művészetben

tosabb fejlődési szakaszokon át a legmodernebb, teljesen automatizált szivattyúállomásig.

„A bányászat a művészetben és kultúrában" tárgyú gyűjtemény célja a bányászat története folyamán különböző kulturális, szociális és tudományos tényezők változó hatásának bemutatása *(3. kép)*. Tartalmilag és kiállítástechnikailag új terület a „Termelési pénzek és érmek mint gazdasági és technikatörténeti források" című kiállítás.

Megtekintettük még Mülheimben a Kraftwerk Union AG turbinagyártó központját is, majd Düsseldorfban a világhírű „Mannesmannröhren-Werke"-t, azaz a Mannesmann Csőgyárat, a hengereltáru- és csőgyártás központját, ahol láthattuk a gáz- és olajszállításra szolgáló, ún. „line pipe", azaz a szállítócső készítését egy kb. 100—120 m hosszú csarnokban. Itt a 34"-es szállítócsövek gyártását mutatták be az előkészített lemez elindításától az egyengetési fázison keresztül a különböző fokozatban történő hajlítást (előhajlítás, kétoldalas hajlítás, U alakra való hajlítás, összehajlítás henger alakra) követő külső és belső hegesztést, majd a csöveknek védőanyaggal való bevonása utáni vagonba rakásig. A csődarabok automatikus irányítással, továbbítással kerülnek az egyes munkafázisok helyére. A bemutató után a béléscsőgyár kaszinójában baráti beszélgetésre került sor.

A program szerint este volt a búcsú garden party, melyre az eső miatt a Lerbach-házban került sor. Utolsó nap délelőtt sajtókonferencia volt Bonnban, a Tudományok Központjában, ahol előadások hangzottak el az energia történetéből a politika, ipar és tudományok képviselőitől, majd a „Presse" újságíróinak (17 fő) kérdéseire hangzottak el a válaszok a szimpozion tárgyköréből.

A szimpozion záróakkordja után búcsúztak a résztvevők. Az ICOHTEC 12. szemináriuma 1986-ban lesz Drezdában.

A szimpozion és a tanulmányutak jó alkalmat adtak a széles körű tájékozódásra, tapasztalatcserére, képet kaptak a résztvevők az energia forrásairól, szállításáról átalakításáról tárolásáról stb. mintegy 400 évre visszatekintve, szinte az egész világra kitekintve. Az 1960-as évek szénválsága, majd az 1973. évi olajárrobbanás hatása sok hasonló és ugyanakkor igen eltérő következményekkel járt, és ez ma már történelmi távlatból szemlélhető, ami több előadásból is kitűnt. A hallottak, látottak és tapasztaltak jól felhasználhatók a bányászati tudományok történetének kutatásában és feldolgozásában.

Csath Béla

A KŐOLAJ-FELDOLGOZÁS HÍREI

A finomítói szénhidrogén-tároló tartályok élettartamának vizsgálata

Az OKGT-központban és a kőolaj-feldolgozó iparban dolgozó karbantartó, technológus és számítástechnikai szakemberekből 1983 decemberében munkacsoport alakult azzal a céllal, hogy a kőolaj-finomítókban meglevő nagy értékű berendezések egyes csoportjai várható élettartamára, ill. felújítására vonatkozóan ajánlásokat dolgozzon ki a már meglevő mérési adatok, hazai és nemzetközi tapasztalatok, valamint irodalmi adatok alapján. A munkacsoport az OKGT gépészeti és építési főosztályának kezdeményezésére jött létre és a munkákat is az a főosztály koordinálja.

A munka fontossága alátámasztható azzal, hogy a finomítók jelentős értékű állóeszköz-állománnyal rendelkeznek. Az összes állóeszköz bruttó értéke 22 milliárd forint, a karbantartásra fordított költség 0,6 milliárd forint volt 1983-ban. A karbantartási költségek a berendezések életkorának a meghosszabbodásával egyre emelkednek. A javítási, illetve csereidők csaknem optimális megválasztásával az éves megtakarítások millió forintban mérhetők.

A munkacsoport

— meghatározta, hogy mely technológiai üzemek nagy értékű berendezéseit és gépeit célszerű vizsgálni, tehát azokat, amelyek több finomítóban is fellelhetők és hasonló célú feladatokat látnak el;
— kijelölte az egyes technológiákkal kapcsolatos vizsgálati eredmények gyűjtését és elemzését koordináló finomítót;
— közös megállapodás alapján az alábbi technológiai üzemek nagy értékű berendezéseit vizsgálja: atmoszferikus és vákuumdesztilláció, benzinfrakcionáló, benzinreformáló, gázolaj-kénmentesítő, kénelőállító, bitumengyártó, etilező, tárolótartályok;
— ütemtervet dolgozott ki a teljes körű felmérés megvalósítási idejére vonatkozóan. Ennek alapján a munkák 1989 végére fejeződnek be;
— a vizsgálatot a kevesebb problémával járó és egyben tapasztalatszerzést is célzó, cseppfolyós szénhidrogént tároló tartályokkal kezdte. A vizsgálat állóhengeres, merevtetős, úszótetős, valamint fekvőhengeres tartályokra terjedt ki. A tárolótartályok élettartam-vizsgálatának befejezési határideje 1984 vége.

A munkacsoportban a munkákat a számítástechnikusok, a technológusok és a karbantartók párhuzamosan végezték. Természetesen a már eddig is rendelkezésre álló adatokat minden területen felhasználták (kőolaj-feldolgozó ipari egységes állóeszköz-törzsadattár, korábbi vállalati korróziós mérések, élettartamra vonatkozó tapasztalatok stb.). A munkacsoport meghatározta

— a pótlási és javítási költségeket;
— a tárolt közegek által okozott korrózió különböző sebességértékeit a tartályok anyagát képező szénacélokra vonatkozóan;
— a tartályfal megengedhető vastagságértékeit a tetőre, a felső és az alsó övlemezre vonatkozóan;
— az ultrahangos falvastagságmérések helyeit.

A mérések mellett összehasonlítási céllal irodalmi adatok kutatása is folyt.

A korróziósebesség átlagos értékére az alábbiak figyelembevételével készült ajánlás:

— irodalmi adatok;
— a korróziós próbatest fogyása alapján számított érték;
— a tetőcserék alapján adódó érték, valamint
— az UH-méréssel nyert és számított korróziósebességi adatok.

A munkacsoport számítástechnikai szakemberei rendszertervet készítettek, amely zsűrizés után megvalósult. A rendszer tesztelése megtörtént. Az adattárak feltöltésre kerültek a meglevő és az új, összegyűjtött és ellenőrzött adatokkal.

Az egységes input adatállomány és program alapján történeti adattárban tároljuk a tartályokra vonatkozó lényeges technológiai és karbantartási információkat. Kétévenként számítják ki az átlagos korróziós sebességet, és a tető, valamint az övlemezek minimális falvastagságának ismeretében a cseréig, javításig várható, hátralevő élettartamot. Az eredmények ismeretében NDK-beli, csehszlovákiai és lengyelországi hasonló üzemekkel kapcsolatot kezdeményeztünk tapasztalatcsere céljából.

A munka eredménye az alábbiakban foglalható össze:

— a tartályok egységes kódrendszer alapján vannak nyilvántartva;
— azonos módon számítható a falvastagság-csökkenés, melynek alapján ajánlás tehető a várható élettartamra, becsülhető a szinten tartás költsége, valamint a javítások várható időpontja és költsége is;
— kellő tapasztalat gyűlt össze, amely a további, valamivel bonyolultabb feladatok megoldásánál hasznosítható lesz;
— az adatok jól egyeznek az irodalomban közöltekkel;
— információinkat a szocialista országok hasonló kőolaj-finomítóinak szükség esetén rendelkezésre tudjuk bocsátani.

Szekeres I.

SZEMÉLYI HÍREK

Köszöntjük a 70 éves Auerswald János okl. gépészmérnököt

Mádon született, de Csehszlovákiában nevelkedett. Kassán a reálgimnáziumban érettségizett és ott tejlesített katonai szolgálatot. A prágai Műszaki Egyetemen kezdte tanulmányait, de már a budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerzett gépészmérnöki oklevelet. 1942 ben a MAORT nagykanizsai gépészeti osztályán mint tervező kezdett dolgozni. A következő évben Lovásziban a gazolintelep és a gázvisszanyomó kompresszortelep építésének irányítására kapott megbízást. Üzembe helyezésük után ezeknek lett üzemvezetője. Kiválóan bedolgozta magát a földgáz-feldolgozási, gazolinleválasztási technológiába. Munkatársaival, akikkel igen közvetlen kapcsolatot tartott, több gazdaságos megoldást, korszerűsítést hajtott végre.

A felszabaduláskor Lovásziban igen tevékeny része volt az üzem gyakorlatilag rongálódásmentes megtartásában, és a frontvonal eltávolodásával az üzem gyors termelésbe helyezésében.

Érdeklődési köre egyre szélesedett és a kőolaj- és földgáztermelési technológia felé fordult. E téren is több racionalizálási kezdeményezésnek volt részese. Ennek eredményeként 1953—57 között az önálló vállalat főmérnöke volt. 1960-ban az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt gázipari főosztályán a műszaki fejlesztés vezetésével bízták meg. Majd az Olajtervhez került, ahol közvetlenül hasznosíthatta az új földgázmezők és az országos gázrendszer tervezésénél szakmai tudását és több évtizedes tapasztalatait.

Invenciózus kezdeményező szakember, aki szaktudását önzetlenül adta át munkatársainak. Tudásánál csak szorgalma és szerénysége volt nagyobb.

Nyugdíjba menetele után idejének nagyobb részét szülőfalujában tölti, ahova mindig a családi emlékek vissza-vissza húzták, de a szakmától sem szakadt el.

Munkásságát több kitüntetéssel jutalmazták.

Kívánjuk, hogy még sok éven át jó erőben, egészségben élvezhesse a szorgos munkával kiérdemelt aktív pihenést.

K. L.

KÖNYVISMERTETÉS

Gáztechnikai kézikönyv

A gázellátás eddigi színvonalának megtartása, ésszerű és gazdaságos fejlesztése, valamint az olajhelyettesítés, az energiaracionalizálás és az energiatakarékosság célkitűzéseinek megvalósítása elsősorban a szakemberek: tervezők, kivitelezők, üzemeltetők és felhasználók jó munkáját igényli. Ehhez kíván segítséget nyújtani a most megjelent Gáztechnikai Kézikönyv.

Dr. *Vida Miklós* főszerkesztő 88 szerző közreműködésével állította össze a korszerű és jól használható ismereteket adó, a gáztechnika minden lényeges ágával foglalkozó kézikönyvet. A kézikönyv 6 fő részből áll.

Az *első két* rész a gáztechnika alkalmazásához szükséges általános elméleti alapokat: a gáztechnikai vonatkozású áramlástechnikai, hőtani, rendszertechnikai, tüzelés- és méréstechnikai vonatkozásokat tartalmazza.

A *harmadik* rész a földgáztermelést, -kezelést és a gázgyártást tárgyalja.

A *negyedik* részben a gázok szállítása, tárolása és elosztása szerepel. Külön fejezet foglalkozik a gázvezetékek anyagaival, szerelvényeivel, a gázszállítás rendszerében alkalmazott berendezésekkel, a gázvezetékek méretezésével, a gázhálózatok tervezésével és létesítésével.

Az *ötödik* rész a gázfelhasználás, a gázhasznosítás témakörét tárgyalja.

A *hatodik* — kissé rendhagyó — fejezet a gázipar általános kérdéseivel foglalkozik. Fejezeteibe a tervező intézetek, üzemeltető szakcégek, hatósági és felügyeleti szervek együttes munkáját megkönnyítendő, a szervezeti ismeretek, jog- és kötelességkörök kerültek azzal a céllal, hogy világossá váljék a tennivalók helyi és időbeli sora.

A kézikönyv elsősorban gyakorlati szakemberek számára készült, gazdag ábraanyaggal, azonkívül igen sok kísérleti, mérési, tapasztalati adatgyűjteményt, táblázatot, diagramot tartalmaz.

A fejezetenkénti irodalomjegyzék az olvasó jobb és további tájékozódását kívánja elősegíteni.

A Műszaki Könyvkiadó gondozásában megjelent könyv terjedelme: 119 (A5) ív + 2 melléklet (1138 oldal), 1026 ábra, ára 340 Ft.

Vajda Zsuzsa
Főv. Gáműwek

Megjelent *Fülöp József:* **Az ásványi nyersanyagok története Magyarországon** című könyve.

E könyv az ásványinyersanyag-kutatást hivatásuknak választó fiataloknak készült, de nemcsak az ásványi nyersanyagokat kutató, de azokat kitermelő és feldolgozó szakembereket is érdekli, sőt a ma emberét is. Elsősorban az ásványi nyersanyagok kiaknázását és azok hasznosításának társadalmi és gazdasági szerepét, valamint a mindenkori szükségletek kielégítése hazai forrásait tekinti át. A honfoglalás előtti korokban és az első világháborút követően Magyarország mai területe, közben a történelmi Magyarország szolgál a tárgyalás keretéül. Az ásványi nyersanyagok köre az emberiség története során rendkívül kibővült. Kezdetben csak az élesen törő, kemény kovakőfajták, majd velük együtt az agyag játszottak központi szerepet. A fémek előállítása és felhasználása további nagy fejlődési korszakok névadója lett. Az ipari társadalmak az ásványi nyersanyagok igen széles körű és nagy tömegű felhasználói.

Az ásványi nyersanyagok lelőhelyei egyenetlen elterjedésűek, hasznos anyagtartalmuk mennyisége és minősége, valamint települési viszonyaik igen eltérőek. Kiaknázásuk gazdaságosságát a társadalmilag még feltétlenül szükséges, legkedvezőtlenebb forráshoz viszonyított teleptani adottságok határozzák meg. A kedvező adottságokkal rendelkező lelőhelyek nagy haszonnal aknázhatók ki.

Az ásványi nyersanyagok lelőhelyeinek megismerése, feltárása és kiaknázása speciális felkészültséget, nagyfokú szervezettséget, korszerű eszközöket és nagy tőkebefektetést igényel.

A kőkortól a népvándorláskorig terjedő évezred során Magyarország területén élt népek ásványinyersanyag-felhasználása a régészet és a történelemtudomány viszonylag kevésbé feltárt területe. A középkori magyar királyság, a három részre szakadt ország és a Habsburg abszolutizmus korának bányászattörténete nemzeti történelemtudatunk része. A felvilágosodás, majd a dualizmus évtizedei egyben a mai ásványi nyersanyag-hasznosítási kultúránk alapja, amelyet a szocializmus építésének évtizedei fejlesztettek egyre korszerűbb tevékenységgé.

Terjedelme 180 oldal, 102 ábrával, 10 szines melléklettel, bő irodalomjegyzékkel. A könyv 7 fő fejezetben tárgyalja az elmondottakat.

K. L.

KÜLFÖLDI HÍREK

A világ egyes részein dolgozó szeizmikus mérőcsoportok átlagos száma 1980—1982-ben

	1980			1981			1982		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
USA	502	38	540	644	45	689	512	57	569
Kanada	75	3	78	66	5	71	63	5	68
Mexikó	29	3	32	29	3	32	29	1	30
Közép- és Dél-Amerika	66	7	73	91	8	99	98	7	105
Európa	60	23	83	66	29	95	69	31	100
Közép-Kelet	40	4	44	45	4	49	43	3	46
Afrika	64	7	71	82	7	89	70	6	76
Távol-Kelet	59	20	79	79	13	92	103	16	119
Összesen	895	105	1000	1102	114	1216	987	126	1113

I Szárazföldön; II Tengeren; III Összesen
Int. Petr. Encyclopedia, 1984

Szegesi K.

EGYESÜLETI HÍREK

Elnökségi ülés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége 1985. február 26-án az OMBKE könyvtárában (BAV, Bp. V., Szent István körút 11.) ülést tartott. Jelen voltak a jelenléti ív szerint.

Az ülést *Soltész István* elnök nyitotta meg.

Az 1. napirendi pontban *Csicsay Albin* beszámolt az egyesületi lapok kiadásának romló anyagi lehetőségeiről (a külső támogatás megszűnése, áremelés, a posta 31%-os közvetítési díja stb.). Az elhangzottakhoz hozzászóltak: *Várhelyi Rezső, Mátrai Árpád, Óvári Antal, Jeszenszky István, Karlik Nándor,* dr. *Tardy Pál,* dr. *Temesi Sándor,* dr. *Bakó Károly, Horváth Gyula,* dr. *Földesi János,* dr. *Kovács Dezső,* dr. *Szabó László, Podányi Tibor.*

Határozat: Fel kell újítani az egyesületi lapok kiadásával foglalkozó ad hoc bizottság munkáját, és ez a májusi elnökségi ülésre dolgozzon ki javaslatot a lapok kiadása pénzügyi egyensúlyának megteremtésére.

A napirend következő pontjában dr. *Bakó Károly* az OMBKE 1984-ben végzett szakértői tevékenységét, a következő évek elképzelését ismertette. Hozzászóltak: *Komjáthy István, Mátrai Árpád, Csicsay Albin, Óvári Antal.*

Határozat: Az elnökség a beszámolót jóváhagyólag tudomásul veszi.

A 3. napirendi pontban *Csicsay Albin* a tisztújító küldöttközgyűlés előkészületeiről tájékoztatta az elnökséget.

Határozat: Az elnökség a tájékoztatót egyhangúlag jóváhagyja.

A következő napirendi pontban *Böszörményi Béla* az OMBKE részéről az MTESZ NKB elé beterjesztett utaztatási tervét ismertette.

Határozat: Az elnökség a beterjesztett utaztatási tervvel egyetért.

Az 5. napirendi pontban *Török Frigyes* az 1985. évi nagyrendezvények (Kohászati anyagvizsgáló napok, Alumínium'85, Öntőnapok, KFVSZ-vándorgyűlés, Miskolc'85) előkészítéséről számolt be. Hozzászóltak: *Szebényi Ferenc,* dr. *Temesi Sándor.*

Határozat: Az elnökség a tájékoztatót egyhangúlag elfogadta.

Az Egyebek napirendi pontban *Csicsay Albin* a 73. közgyűlés néhány javaslatának megvalósításáról, dr. *Erpf Ede* tagtársunk 100. születésnapján tartott ünnepi megemlékezésről, a Borsod-Abaúj-Zemplén megyei OMBKE-szervezetek vezetőinek találkozójáról számolt be.

Az elnökség az egészségi okokból lemondott *Selmeczi Béla* helyére a jelölőbizottság élén dr. *Remport Zoltán* tagtársunk személyét elfogadta. *Szebényi Ferenc* bejelentette, hogy az AGRICOLA kéziratát február 22-én a Műszaki Kiadónak beadták. Dr. *Bakó Károly* tájékoztatta az elnökséget, hogy a VIVAT ACADEMIA ... kézirata a GO-PRESS Kiadóhoz — versenyeztetést követően — március 15-én jut el. *Karlik Nándor* felhívta a figyelmet a Szovjet Kultúra és Tudomány Házában március 4-én sorra kerülő szovjet vaskohászati előadásra. Dr. *Pilissy Lajos, Török Frigyes, Várhelyi Rezső* és dr. *Tardy Pál* hozzászólásait összegezve az elnökség májusban dönt a közgyűlésen adható érmek elosztásáról. Az elnökségi ülés *Soltész István* elnök zárószavaival fejeződött be.

Bakó Károly

10 éves a Zsigmondy Béla klub

A vízfúrás helyi szervezet keretében működő *Zsigmondy Béla* klub 1984. június 12-én, Visegrádon ünnepi ülést tartott a klub megalakulásának 10. évfordulója alkalmából. Az előadók és a hozzászólók összefoglalták a klub 10 éves tevékenységét, eredményeit és kegyelettel emlékeztek meg a meghalt tagtársaikról.

A klub 1974. év június 28-án alakult meg a VIKUV Alkotóházában Visegrádon, amelyről a Kőolaj és Földgáz 1974. évi novemberi számában adtunk hírt (p. 349). 1974 júniusában néhány veterán összegyűlt Visegrádon és elhatározták, hogy klubot alapítanak nagy elődeink *Zsigmondy Vilmos* és *Zsigmondy Béla* vízfúrási munkásságának, valamint a szakmai múlt és baráti összetartozás ápolására. E cél érdekében, egyre gyarapodó taglétszámmal, havonta tartottak klubnapot, amelyeken szakmai, szakma-történeti, élménybeszámoló előadásokat tartottak. Összesen 94 előadás hangzott el, amelyek közül különösen értékesek voltak a szakma-történeti előadások és az azokhoz kapcsolódó hozzászólások, amelyek a szakmai múlt megőrzését segítik elő. A klubtagok a Kőolaj és Földgáz, a Vízkutatás című lapokban és egyéb sajtóban ismertették tevékenységüket. A szakma múltjából származó értékes emlékekkel gazdagították a *Zsigmondy Vilmos*-gyűjteményt. A klubtagok évente részt vettek tanulmányi kiránduláson, ahol sok ismeretet szereztek a mai helyzetről és kellemes élményben volt részük és szoros kapcsolatot alakítottak ki a fiatalokkal. A fiatalokkal való konzultációjuk a VIKUV gazdasági tevékenységét elősegítették.

A VIKUV Alkotóháza előtt

A klub névadója, *Zsigmondy Béla* életútjának és előremutató vízfúrási tevékenységének felelevenítése után a résztvevők megtekintették *Csath Béla* szakmai vezetése mellett a *Zsigmondy Vilmos*-gyűjteményt.

A klub 10 éves tevékenysége alatt háromszor nyerte el a MEDOSZ Kiváló Klubja megtisztelő címet és a vele járó oklevelet, emlékplakettet, pénzjutalmat. A klub eredményes tevékenységét lehetővé tette az OMBKE vezetősége, a VIKUV gazdasági és társadalmi vezetősége, a MEDOSZ szakmai szakszervezet anyagi és erkölcsi támogatása, amelyért e szerveket köszönet illeti.

Kívánjuk, hogy a jó egészség mellett a baráti segítőkészség és a jó szerencse továbbra is kísérje a klub tevékenységét.

Angyalffy György

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az **Energiagazdálkodás** 1985. 2. számában dr. *Szilágyi Zs.:* **A földgázszolgáltatás fejlesztési lehetőségei** 1990-ig címmel helyzetképet ad a gázszolgáltató vállalatok múltbeli tevékenységéről (1965-ig visszamenően), napjaink gázellátási problémáiról, valamint a gázszolgáltatás fejlesztési lehetőségeiről. *Paálné* dr. *Brückner H.:* **Olajhulladékok ártalmatlanítási és hasznosítási lehetőségei** c. tanulmánya a kőolajtermelés, -feldolgozás és a kőolajtermékek felhasználása során keletkező főbb veszélyes olajtartalmú hulladékok ártalmatlanítási eszközeivel és módszereivel, valamint az olajhulladékok hasznosításával foglalkozik. Dr. *Bódi L.:* **Az energiagazdálkodást érintő hatályos jogszabályok jegyzéke** c. összeállítása az 1984. augusztus 31-ig megjelent jogszabályok felsorolását tartalmazza.

A **Híradástechnika** 1985. 1. száma közli dr. *Berceli T.:* **Műholdas televízió műsorszórás helyzete** c. írását, amelyben a szerző áttekinti a műholdas televízió műsorszórás rendszereit, részletesen tárgyalja a vevő- és az antennamegoldásokat, valamint a hazai vételi lehetőségeket.

A **Magyar Geofizika** 1984. 5—6. számában *Vermes M.:* **Rétegsor meghatározás karotázsszelvények számítógépes feldolgozásával** c. tanulmánya egyetlen mélyfúrásban mért több karotázsszelvény alapján történő rétegmodell-szerkesztéssel foglalkozik. A feladatot olyan lépcsős függvények illesztésére vezeti vissza, amelyek optimálisan illeszkednek a karotázsszelvényekhez, ugrási helyeik korrelálódnak, a lépcsők átlagos szélessége pedig szabályozható. *Markó L.—Kovács Gy.—Kovács J.-né—Pándiné Szegedi Sz.—Pákozdi J.:* **A rétegdőlésmérés, új mély-**

fúrási geofizikai módszer a magyarországi szénhidrogénkutatásban c. írása a Dresser—Atlas cégtől vásárolt rétegdőlésmérő berendezés és kiértékelő programcsomag hazai adaptálásáról és a programcsomag továbbfejlesztéséről (R—35-ös és ESZR számítógépen) szól. A szerzők összefoglalásul hangsúlyozzák, hogy addig, míg a nyers mérési adatokból a geológusok számára értelmezhető eredmények lesznek, egy bonyolult, összetett számítógépes feldolgozási folyamat játszódik le. Az eredmények sikeres földtani értelmezéséhez mind szorosabb együttműködés létrejötte szükséges a geofizikusok és geológusok között. *Tóth S.*: **A Dráva-medence mélyföldtani felépítésének vizsgálata magas fedésszámú reflexiós szeizmikus szelvények segítségével** c. tanulmány beszámol az utóbbi két évtizedben végzett szeizmikus kutatás szelvényanyagának kiértékelési eredményeiről. A szeizmikus profilok nemcsak a nagy ciklusok (a medencealjzat és az azt fedő fiatalabb üledékek kőzetmátrixa) elkülönítését tették lehetővé, hanem ezen belül az intraciklus vizsgálatát is.

Dr. *Csaba József*

KÜLFÖLDI HÍREK

A fúrási tevékenység és az olajbányászati csőszükséglet alakulása az USA-ban 1982—1983-ban

	1982	*1983*
Az üzemben tartott rotari fúróberendezések száma	3 106	2 232
A fúrt kutak száma	88 106	78 542
Teljesített ezer méter	122 372	100 835
Átlagos kútmélység, m	1 389	1 284
Rotari fúróberendezés-állomány[1]	5 644	5 273
Üzemen kívüli berendezések	2 419	2 734
Üzemben lévő berendezések	3 225	2 539
Vásárolt csőmennyiség, ezer t	1 595	614
Csőexport, ezer t	61	7
Csőimport, ezer t	1 977	512
Csőfogyasztás (látszólagos)		
Összesen, ezer t	3 512	1 119
1000 m fúrásra, tonna	28	11

[1] Kivéve a 915 m-nél sekélyebb kutak fúrására alkalmas berendezéseket.
Oil a. Gas J., 1984. okt. 29.

A nyugat-európai országok finomítókapacitása 1980—1983-ban

Millió tonna

	1980	*1982*	*1983*
Ausztria	14,3	10,5	13,4
Belgium/Luxemburg	55,5	34,6	34,6
Dánia/Norvégia/Svédország	45,7	45,4	43,5
Franciaország	167,5	143,6	133,5
Hollandia	91,4	77,6	77,6
Nagy-Britannia	131,5	112,8	104,6
NSZK	150,4	126,0	114,0
Olaszország	204,6	164,2	152,5
Spanyolország	73,2	76,2	74,7
Svájc	6,8	6,8	6,8

Oeldorado 83

A világ 1983. és 1984. évi kőolajtermelése

Ezer t

	1983	*1984**
Világ összesen	2 754 364	2 817 002
Ezen belül:		
OPEC-országok	865 550	867 100
Európai szoc. országok	638 435	637 205

* Becslés

Petroleum Economist, 1985. jan.

Az egyes európai országokban üzemelő fúróberendezések száma 1981—1983-ban

	1981			1982			1983		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Ausztria	9	0	9	9	0	9	9	0	9
Belgium	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dánia	2	2	4	0	2	2	1	4	5
Egyesült Királyság	5	53	58	2	55	57	2	40	42
Franciaország	19	2	21	21	2	23	16	1	17
Görögország	3	3	6	2	2	4	2	1	3
Hollandia	9	7	16	8	12	20	6	10	16
Írország	0	0	0	1	1	2	0	2	2
Jugoszlávia	22	0	22	24	0	24	20	2	22
Norvégia	0	12	12	0	13	13	0	10	10
NSZK	21	5	26	31	0	31	25	0	25
Olaszország	24	7	31	31	7	38	19	7	26
Portugália	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Spanyolország	8	3	11	7	5	12	4	3	7
Svájc	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Összesen	126	90	216	137	98	235	107	77	184

I Szárazföldön; II Tengeren; III Összesen
Int. Petr. Encyclopedia, 1984

Szegesi K.

A Szovjetunió energiahordozó-termelése

	Villamos energia 10^8 kWh	Kőolaj 10^5 t	Földgáz 10^8 m³	Szén 10^5 m³
1979	1239	586	407	719
1980	1299	604	435	718
1981	1325	609	465	704
1982	1366	613	501	718
1983	1416	616	536	716
1984	1493	613	587	712

Heti Világgazdaság 1985. III. 9.

Az energiahordozók részaránya a szovjet kivitelben

	1982	1983
	Százalék	
Szén	1,9	1,9
Kőolaj	40,2	41,6
Földgáz	9,3	9,3
Villamos energia	0,5	0,9
Összesen	52,3	53,7

Heti Világgazdaság 1985. III. 19.

K. L.

Rotterdamban kőolaj-előfordulást találtak

A Prakla Seismos előzetes geofizikai mérései után Holland 1-1 jel alatt Rotterdam központjától délre fekvő elővárosban földgáz feltárására 3000 m-es furást mélyítettek le. Bár gázt nem találtak, de a mélyfúrási geofizikai mérések után néhány emelettel feljebb, 1600 m körül, három homokkő rétegben olajnyomok mutatkoztak. Ezt követően a Holland 1-2 jelű feltáró fúrással a három homokrétegből 400—600 m³ könnyűolajat termeltek ki naponta. Kísérleti próbák után 1986-ban a kutat termelésbe kívánják állítani.

Erdoel-Erdgas, 1985. január

Horváth István
(VIKUV)

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

В статье указывается на трудность и настоящие ограничения определения водонасыщенности по данным электрического каротажа в юговосточном секторе основных залежей с большим содержанием глины и алевритов на нефтяном месторождении Алдьё. Здесь в большей части объема нефтегазоносного коллектора водонасыщенность не может быть определена обычным проведением электрического каротажа, в связи с чем необходимо дальше развивать методы геофизических исследований и интерпретации их результатов в случае коллекторов с указанным сложным геологическим развитием.

Дается обзор экономических преимуществ трубопроводного транспорта, развития транспорта углеводородов в Венгрии, динамики фонда средств, использования мощностей, изменения объемов транспорта. Указывается на противоречия в системе управления хозяйством на предприятии.

Нефть, добываемая на месторождении Кишкунхалаш и прилегающих районов — в основном Санка —, составляющая 17—18% от общего количества южноальфельдских нефтей перерабатывается на Дунайском нефтеперерабатывающем заводе совместно с нефтью месторождения Алдьё. Поэтому представляет интерес исследование этих нефтей и их дистиллятов, сопоставление их химико-физических показателей с таковыми уже известной нефти месторождения Алдьё и советской нефти, получаемой по трубопроводу.
Приводятся некоторые — представляющие с точки зрения переработки интерес — основные показатели и свойства нефтей месторождения Кишкунхалаш и прилегающих районов, а также получаемых из них дистиллятов смазочного масла и вакуумных остатков, которые представляют интерес с точки зрения переработки.

Анализировались влияние неровномерных нагрузок на колонны обсадных труб с учетом и без учета цементного кольца, а также нагрузки на конструкции безопасности в скважине. Согласно результатам анализа действие неровномерных нагрузок может быть значительно снижено путем увеличения толщины стенок обсадных труб, спуска двойной колонны обсадных труб и цементажа пространства между колоннами, далее увеличения до 10—15 см толщины цементного кольца.

Повышение квалификации инженеров горнорудной промышленности и инженеров по добыче флюидов началось соответственно 140 лет и 44 года тому назад. Важность повышения квалификации возрастала с увеличивающим объемом информации и представляет собой задачу, которую все труднее можно решать. Озирая на прошлое и набрасывая возможности будущего целесообразно обращать внимание инженеров, работающих в промышленности на целевые задачи и возможности разработок.

*

Der Verfasser weist auf die Schwierigkeiten und die gegenwärtigen Beschränkungen der Bestimmung der Wassersättigung durch Bohrlochmessungen im Sektor SO der Algyőer Basenlagerstätten hin. Dabei kann die Wassersättigung im grossen Teil des Kohlenwasserstoff — Lagerstättenvolumens durch Rutinebohrlochmessungen nicht bestimmt werden. Im Falle solcher komplizierten Lagerstätten ist es daher erforderlich, die Bohrlochmessungsmethoden und die Interpretationsmethoden weiterzuentwickeln.

Die Verfasser überblicken die ökonomischen Vorteile des Rohrleitungstransportes, die Entwicklung des heimischen Kohlenwaserstoff-Transportes, die Gestaltung des Mittelbestandes, die Nutzung der Kapazität, und die Änderung der Transportsleistungen. Sie weisen auf die Widersprüche des Wirtschaftsleitungssystems hin, die bei ihrer Unternehmung auftreten.

Ungefähr 17 bis 18% der Rohölmenge im Süd-Alföld werden in Kiskunhalas und in ihrer Nähe, besonders in Szank, produziert. Dieses Rohöl wird zusammen mit dem aus Algyő in DKV verarbeitet. Es ist daher begründet, diese Rohöle und ihre Destillate zu untersuchen und ihre physikalischen und chemischen Kennwerte mit den des schon bekannten Algyőer Rohöles und des durch Rohrleitungstransport transportierten sowjetischen Rohöles zu vergleichen.
Die Verfasser führen die wichtigsten Eigenschaften der Kiskunhalaser und der aus der Umgebung stammenden Rohöle, sowie die vom Gesichtspunkt der Verarbeitung wichtigsten Kennwerte ihrer Schmieröldestillate und Vakuumdestillationsreste vor.

Der Verfasser hat die Beanspruchungen der Verrohrungen bei ungleichmässiger Belastung, ohne und mit Berück-

sichtigung des Zementmantels, sowie die auf den Bohrlochsicherungsmechanismus wirkende Beanspruchung untersucht. Nach seinen Untersuchungen können die Auswirkungen der ungleichmässigen Belastung durch die Erhöhung der Rohrwanddicke, die doppelte Verrohrung und Ausfüllung und die Erhöhung der Dicke des Zementmantels um 10 bis 15 cm wesentlich reduziert werden.

Dr.-Ing. *József Szepesi*, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Über die Lage und Aufgaben der Weiterbildung von Ingenieuren auf dem Gebiet des Flüssigkeitsbergbaus . S. 245**

Die Weiterbildung von Bergbau-Ingenieuren hat eine Vergangenheit von 140 Jahren und die von Flüssigkeitsbergbau-Ingenieuren hat eine Vergangenheit von 44 Jahren in Ungarn. Die Wichtigkeit der Weiterbildung erhöht sich mit dem Zuwachs des Informationsstromes. Die Weiterbildung bedeutet eine immer schwerere Aufgabe. Nach dem Überblick der Vergangenheit und der Skizzierung der Möglichkeiten der Zukunft macht der Verfasser auf die Zielsetzungen und Möglichkeiten der Entwicklung die Ingenieuren aufmerksam.

*

Adorján Divéky, Geophysicist: **Determination of water saturation by logging in the Algyő base reservoirs ..... p. 225**

Difficulties and present limitations of determining water saturation by logging in the SE-sector of the Algyő base reservoirs with a strongly shaly, silty development are shown. Here, the water saturation cannot be determined in a large part of the hydrocarbon reservoir volume by routine logging. Therefore, in the case of such complicated reservoirs, it is necessary to further develop the logging and interpretation methods.

László Chityl, Economist—*Attila Minarik*, Economist: **Economic problems related to pipeline transport of hydrocarbons ..... p. 230**

Advantages of the pipeline transport from economical view-points, development of domestic hydrocarbon transport, trends of the instrument stock, capacity utilization, change of transport performances are outlined. The authors show discrepancies of the economy management system presenting themselves at their company.

Dr. Mrs. *Edit Kántor*, Chemical Eng.—Dr. *Éva F. Nagy*, Chemical Eng.—*Éva Sevcsik*, Chemical Eng.—*Miklós Almási*, Chemical Eng.—Dr. *Ervin Kerényi*, Chemist, Candidate of Chemical Sciences—*Sándor Keszthelyi*, Chemical Eng.: **Examination of crudes produced at Kiskunhalas and in its neighbourhood and of their lubricating oil distillates and vacuum residues ..... p. 233**

About 17—18 per cent of South-Alföld's crude is produced at Kiskunhalas and in its neighbourhood, chiefly at Szank. This crude is processed together with the Algyő crude at DKV. Therefore, it is justified to examine these crudes and their distillates and to compare their physical and chemical properties with those of the already known Algyő crude and of the Soviet crude tansported by pipeline.
The authors shows the most important properties of the crudes produced at Kiskunhalas and in its neighbourhood as well as some characteristics of their lubricating oil distillates and vacuum distillation residues that are important from the viewpoint of the processing.

Peter Sitz Petr. Eng.: **Casing collapse under the influence of unequal load ..... p. 238**

The author has analysed casing stresses at unequal load, not taking and taking into consideration of the cement sheath as well as the load producing an effect on the downhole safety mechanism. According to his investigations, the effects of the unequal load may considerably be reduced by increasing the casing wall thickness, by the double casing and its filling, and by increasing the thickness of the cement sheath by 10 to 15 cm.

Dr. *József Szepesi*, Petroleum Eng., Candidat of Technical Sciences: **Status and tasks of after-school instruction for engineers in the field of fluid production ..... p. 245**

The after-school instruction for mining engineers is 140 years old and that for fluid producing engineers is 44 years old in Hungary. The importance of the after-school instruction is increasing with the growth of the information flow presenting a more and more difficult task. By surveying the past and by outlining the future possibilities, the author draws the attention of engineers working in the industry to the aims and possibilities of the development activity.

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS!

Az Országos Találmányi Hivatal
és a Szakszervezetek Országos Tanácsa

a KISZ KB, az MTESZ, valamint a minisztériumok (országos hatáskörű szervek) egyetértésével és támogatásával hazánk felszabadulásának 40. évfordulója és az MSZMP XIII. Kongresszusa tiszteletére

országos pályázatot hirdet

„Újítók és feltalálók országos versenypályázata"

címmel. A pályázaton a műszaki szellemi alkotások hazai szerzője, illetve szerzői, azaz csak természetes személyek indulhatnak. Ha a szellemi alkotással nem a szerző rendelkezik, a pályamű benyújtásához a rendelkezési jogot gyakorló szervezet hozzájárulása szükséges (például, szolgálati találmány, vállalati tevékenység körében kidolgozott újítás esetén.)

A pályázatban nem vehetnek részt, azok akik a pályázat kiírásában és lebonyolításában, valamint a bíráló bizottság munkájában közvetlenül is közreműködnek.

A Pályázat célja: a műszaki szellemi alkotó munka kibontakoztatásának elősegítése, az alkotó erőfeszítéseknek a legfontosabb feladatokra való összpontosítása, az alkotókedv fellendítése, az újítások, találmányok megvalósításának, hasznosításának ösztönzése, mindezekkel a gazdasági hatékonyság növelése, a kiemelkedő jelentőségű megoldások széles körű megismertetése, az újítók és feltalálók népgazdaságilag is jelentős tevékenysége, társadalmi elismerésének növelése.

A PÁLYÁZAT TARTALMI FELTÉTELEI

A pályázatra benyújtható a népgazdaság valamennyi (termelő és szolgáltató) ágazatát érintően mindazon újítás, illetve találmány, amelyet — elősegítve valamely műszaki, szervezési feladat magasabb szintű, eredményesebb megoldását — az 1985. január 2-től 1985. december 31-ig terjedő időszakban jelentettek be, valósítottak meg.

A beküldött pályaművek rangsorolásánál elsőbbséget élveznek azok, amelyek

— a mikroelektronikával,
— a biotechnológiával,
— az anyag- (hulladékanyag-) megtakarítással,
— az energiamegtakarítással,
— a munka- és környezetvédelemmel

kapcsolatosak, gazdaságos exportnövelő, vagy importcsökkentő, illetve devizamegtarkarító hatásúak, továbbá széles körben, több gazdálkodó szervezetnél alkalmazhatók.

A pályaművek széles körű megismertetése fontos népgazdasági érdek. Ezért ha ezt a pályázó nem ellenzi, a nyilvánosságra hozatalt elősegítendően csatolnia kell az elterjesztést előmozdító előnyleírást. Amennyiben a pályázó elzárkózik a nyilvánosságra hozatal elől, úgy azt a pályázatban külön jeleznie kell.

A beérkezett pályaműveket a meghirdetők által kijelölt személyekből alakult bírálóbizottság vizsgálja meg. A díjakat a bírálóbizottság javaslata alapján az Országos Találmányi Hivatal elnöke ítéli oda, a Szakszervezetek Országos Tanácsa egyetértésével.

A pályázatot meghirdetők — az Országos Találmányi Hivatal, az Egészségügyi Minisztérium, az Ipari Minisztérium, a Közlekedési Minisztérium, a Magyar Posta, valamint az Országos Vízügyi Hivatal anyagi hozzájárulása alapján — szakterületenként az első három helyezetteket díjazzák a következők szerint:

I. díj 30 000 Ft (max. 3 db),
II. díj 15 000 Ft (max. 5 db),
III. díj 10 000 Ft (max. 10 db),

a fenti díjakon túl:

— a Szakszervezetek Országos Tanácsa (a munka- és környezetvédelem témakörben)	50 000 Ft
— a KISZ Központi Bizottsága (kiemelkedő alkotást benyújtó ifjúsági kollektíva részére)	10 000 Ft
— a Belkereskedelmi Minisztérium (a szakággal kapcsolatos munkaszervezés témakörben)	30 000 Ft
— az Építésügyi és Városfejlesztési Minisztérium (a szakággal kapcsolatos anyag- (hulladékanyag-) és energiamegtakarítás, munka- és környezetvédelem témakörben)	30 000 Ft
— az Ipari Minisztérium (a szakággal kapcsolatos energiatakarékosság témakörben)	50 000 Ft
— a Magyar Iparjogvédelmi Egyesület	
— a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium	10 000 Ft
(a szakággal kapcsolatos biotechnológia, növényvédőszer-gyártás, anyag- és energiamegtakarítás, munka- és környezetvédelem, mikroelektronika témakörben)	50 000 Ft
— a Fogyasztási Szövetkezetek Országos Tanácsa (a szakággal kapcsolatos anyag- és energiamegtakarítás, munka- és környezetvédelem témakörben)	10 000 Ft
— a Termelőszövetkezetek Országos Tanácsa	20 000 Ft

összeget tűzött ki az arra érdemes pályaművek szerzői különdíjaira. Az egyes szervek által felajánlott díjak általában több pályamű között kerülnek megosztásra.

A helyezést elért pályaművek alkotói elismerő oklevelet kapnak. A nyertesek n[illegible]t, valamint a pályaművek címét a meghirdetők mindazon fórumon ismertetik, ahol a pályázat meghirdetése tö[illegible]ént.

A bírálóbizottság külön javaslatára az Országos Találmányi Hivatal elnöke a Szel[illegible]i Tulajdon Világszervezete (WIPO) által alapított érmet a legjobb pályamű szerzőjének adományozza.

A PÁLYÁZATOK BEÉRKEZÉSI HATÁRIDEJE:

1986. február 28.

A határidő után beérkezett pályaműveket a bírálóbizottság a díjak odaítélésénél nem veszi figyelembe.
A pályázatokat a következő címre kell postázni:

ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

Budapest, Garibaldi u. 2.
Pf. 552, 1370

A pályázat eredményhirdetésére előreláthatóan

1986. május 15. napjáig

kerül sor.

A PÁLYÁZATOK BENYÚJTÁSÁNAK ALAKI ÉS EGYÉB FELTÉTELEI

A pályázatokat, ide értve azok valamennyi mellékletét is jeligésen kell benyújtani, a pályamű jeligéjén kívül azt bármely jellel, aláírással ellátni nem szabad. Nem tartalmazhatja a munkahely megnevezését és olyan utalást sem, melyből a szerző(k) személyére lehet következtetni. Ugyanez vonatkozik a beküldéshez szükséges, vagy felhasznált író- és rajzpapírokra, borítékokra, az esetleges mellékelt ábrákra stb. is.

A pályázatokat két egyező példányban kell kizárólag postán beküldeni. Egy küldeményben csak egy pályázat (2 példánya) helyezhető el. A megfelelő (szállításbiztos) csomagolásért a pályázó felel.

A pályázók adatait a pályázati anyag mellékleteként lezárt borítékban kell csatolni, több szerző esetén a szerzői részarány %-os feltüntetése mellett.

Az adatokat tartalmazó lezárt borítékot a pályázat csomagjában kell elhelyezni, de címzéssel vagy egyéb — a pályamű jeligéjén kívül — nem szabad ellátni.

Amennyiben a pályázati anyag vagy annak része mint szellemi alkotás jogi oltalom alatt áll, vagy ilyen oltalom megszerzése folyamatban van, a pályázat fedőlapján
„Jogi oltalom alatt áll" vagy
„Jogi oltalom megszerzése folyamatban van"
megjelölést kell feltüntetni.
A pályamű szerzőiről az alábbi adatokat kell közölni:

Név: .....
Lakcím: .....(irányítószám is) .....
Munkahely: .....
Személyi száma: .....
Szerzői részarány: .....
A szellemi alkotás jogosultja, címe, a jogosult engedélye a pályázaton való részvételhez: .....
A jogi oltalom típusa, száma: .....
Nyilatkozat a nyilvánosságra hozatal megtiltásáról .....

A nyilvánosságra hozatal céljából be kell csatolni a pályázatok mindkét példányához legfeljebb 2 szabványos kis oldal (25 sor, soronként 50 leütés) terjedelemben a pályázat publikálásra alkalmas tömörítvényét is. Ez olyan adatot, amely közlési tilalom alatt áll, nem tartalmazhat.

A tömörítvény lényeges része a tárgy ismertetése, az előny leírása, valamint a potenciálisan szóba jöhető hasznosítási szakterületre való hivatkozás. A pályázatokat gépírással, folyamatos oladalszámozással ellátva kell beküldeni. A pályázat maximális terjedelme 40 szabványos kisoldal.

A részszámításokat, táblázatokat, rajzokat stb. számozott mellékletként kell csatolni. A szövegben nem hivatkozott mellékleteket a bírálóbizottság nem veszi figyelembe.

A részvételi és egyéb feltételeknek meg nem felelő pályázatokat a bírálóbizottság kizárja.

A pályázaton szereplő, arra érdemes pályaművek hasznosítását a bírálóbizottság azok megfelelő publikálásával kívánja előmozdítani.

A bírálóbizottság a pályázat kapcsán benyújtott, illetve létrejött szellemi termékekre vonatkozóan rendelkezési jogot semmilyen esetben sem igényel.

Budapest, 1984. december

Dr. Pusztai Gyula s. k.
az Országos Találmányi Hivatal
elnöke

Gál László s. k.
a Szakszervezetek Országos Tanácsa
főtitkárhelyettese

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 257—288 oldal BUDAPEST, 1985. SZEPTEMBER HÓ 9

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

BENKŐ ZOLTÁN okl. olajmérnök, tudományos segédmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadó mérnök (Vízkutató és Fúró Vállalat, Budapest); DORMÁN JÓZSEF dr., okl. vegyész, osztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); GOMBOS ZOLTÁN okl. olajmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); HALÁSZ MIKLÓS okl. villamosmérnök, távközlési főmérnök (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); HORDÓS GÁBOR okl. olajmérnök, önállócsoportvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Gellénháza).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-3612 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 9. szám 1985. szeptember

A szanki másodlagos földgáztelepek helyzete

BENKŐ ZOLTÁN—
GOMBOS ZOLTÁN—
HORDÓS GÁBOR

A hazai szénhidrogén-bányászat speciális feladatát jelenti már több mint másfél évtizede a szanki másodlagos földgáztelepekkel kapcsolatos kérdések megoldása. A szanki gázsapkás olajtelep Szk-4. kútjának kitörése következtében a földgáz az alsó pannon telepből a felső pannon víztartó homokkő rétegbe fejtődött át, és a NY-i irányban emelkedő rétegekben tovavándorolt, a megoldandó feladat a gáz kitermelése, mielőtt az elhagyná a kutakkal harántolt területet.

A szerzők ismertetik az átfejtődött gázmennyiségből kialakult másodlagos gáztelepek vándorlásának és termelésének történetét, bemutatják a telepek közelmúltbeli helyzetét, a kitermelés jelenlegi állását. Foglalkoznak a gáz vándorlása során kialakult merev víznyomásos lencsék termeltetésének problémáival. Végül vázolják a kitermelés jövőjére vonatkozó elképzeléseket.

Bevezetés

A szanki miocén—paleozoos halmaztelep feltárásának kezdeti szakaszában, a *Szk-4.* fúrás kitörése után a túlnyomásos halmaztelepből gáz fejtődött át a víztároló felső pannon homokkő rétegekbe. Az átfejtődés tényére a *Szk-4.* kút körzetében a gázsapka beli nyomás gyors csökkenése, az ún. depressziós tölcsér kialakulása hívta fel a figyelmet. A másodlagos gáztelepek kialakulását a *Szk-41.* kút rétegvizsgálati és több kútgeofizikai, ill. radioaktív szelvényezésének eredményei bizonyították.

Mivel a felső pannon összlet diszkordánsan települt az idősebb képződményekre, s a dőlés iránya ellentétes a halmaztelepével, az átfejtődött és vándorlásban levő gáz már 1966-ban elérte a halmaztelep kutakkal feltárt területének határát. A gáz vándorlásának nyomon követését célzó kezdeti radioaktív szelvényezések és készletmeghatározási kísérletek emiatt csak részleges eredményekkel jártak. A későbbiekben a Szank Ny telepek fokozatos feltárásakor a másodlagos felső pannon telepekre vonatkozó információk is bővültek, mindamellett több tényező — a termelés hatása, a gáznak a telepek közötti függőleges elmozdulása, a különböző kutakkal kapcsolatos megfigyelések eredményeinek időbeli eltérése stb. — mindmáig nehezítik a gáz térbeli helyzetének és felhalmozott készletének meghatározását.

A gáztelepek kialakulása, a gáz vándorlása és ennek ellenőrzése

A szanki területen a kutatási tevékenység 1964 közepén a *Szk-1.* fúrás lemélyítésével indult. A kutatás során 1680—1930 m mélységben a miocén tároló-összletben nagy gázsapkás olajtelepet tártak fel. A *Szk-4.* kút fúrása 1964 decemberében kezdődött meg. 1965. január 23-án 1769 m-ben, előfúrás közben, nagymértékű kőzetlazulást észleltek. A feltételezések szerint a miocén tárolóösszlet tetejét érhették el. 1,26 t/m³ iszapsűrűség mellet túlfolyás jelentkezett, ezért a kitörésgátlót lezárták. A kútfejen kialakult nyomás a szivattyú 150 baros biztonsági szelepét kivágta. A tolózár lezárása után a nagy nyomást a tömlő sem bírta, és a kút a fúrócsőoszlopon keresztül iszapot kezdett termelni. A rudazat szelvényű kitörésgátló lezárás után átszakadt, s megindult a termelés a béléscsövön is. A *Szk-4.* kút kitörése 1965. febr. 6-án a lyuk beomlása következtében megszűnt. Ettől kezdve gáz fejtődött át a kút által harántolt 900—1100 m tengerszint alatti mélységben elhelyezkedő felső pannon — akkor még víztároló — rétegekbe. Az átfejtődés megszüntetése érdekében hamarosan sor került a *Szk-4/a* irányított ferdefúrás mélyítésére. A kúton 1966-ban megindult vízbesajtolás és a tálnyomás megszűnésének hatására az átfejtődés kb. 1969 végén maradt abba.

Azok a szelvényezések, amelyeket 1965-ben a miocén tárolóban, majd a *Szk-4/a* kútban végeztek, igazolták az átfejtődést. A következő évben elkezdőd-

1. táblázat

Készletadatok telepenként

A telep sorszáma	Átfejlődött földtani gázkészlet 10^6 m³	Kitörés miatti gázveszteség 10^6 m³	A vízben oldódott gáz mennyisége 10^6 m³	A maradék gáz mennyisége 10^6 m³	Földtani szabadgázkészlet (alsó határ) 10^6 m³	1983 közepéig kitermelt készlet 10^6 m³	A szabadgázkészlet kihozatala %
1.	2000	40	504	603	55,3	—	—
2-3.					81,6	41,1	50,4
4.					106,3	7,2	6,8
5-6.					538,9	336,5	62,4
7.					36,9	8,0	11,3
8.					34,0		
Összesen	2000 =	40 +	504 +	603 +	853,0	392,8	46,0

tek az átfejtődés megfigyelése céljából évenként rendszeresen végzett radioaktív ellenőrző mérések. Az 1966-ban fúrt *Szk-41.* kút kivizsgálásakor több felső pannon rétegből jelentősebb gáztermelést kaptak.

Az 1968-ban végzett radioaktív mérések átfejtődött gázt tartalmazó rétegeket mutattak ki a *Szk-6., -7., -10., -21., -30., -33., -34., -38.* és *-58.* fúrásokban.

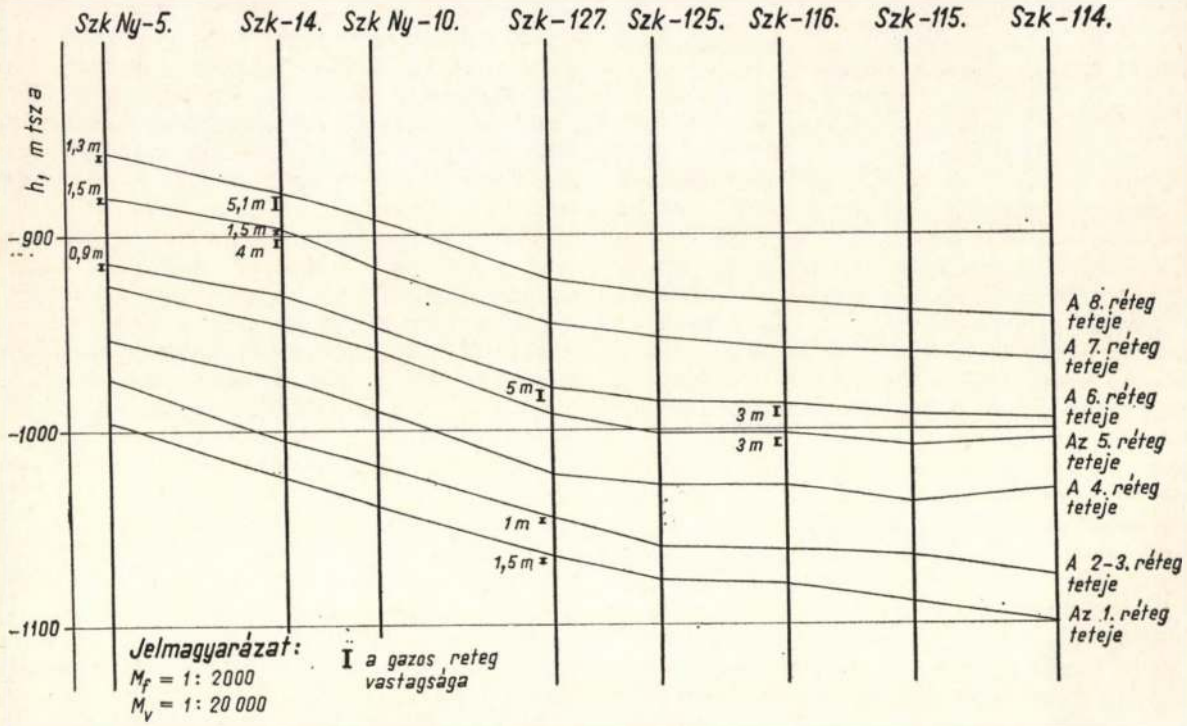
1971. január 19-én a *Szk-4/a* kúton a vízbesajtolást leállították. A besajtolt víz összmennyisége 560 636 m³. Az OGIL az átfejtődött gáz mennyiségét anyagmérlegegyenletekkel végzett számítások alapján mintegy 2 milliárd m³-ben határozta meg [2]. A termelési szempontból számba vehető földtani szabadgázkészletek (gázfelhalmozódások) becslése és a gázveszteség vizsgálata eredményeként nyert a készletre vonatkozó mérlegadatokat [6] az *1. táblázatban* közöljük.

Földtani viszonyok

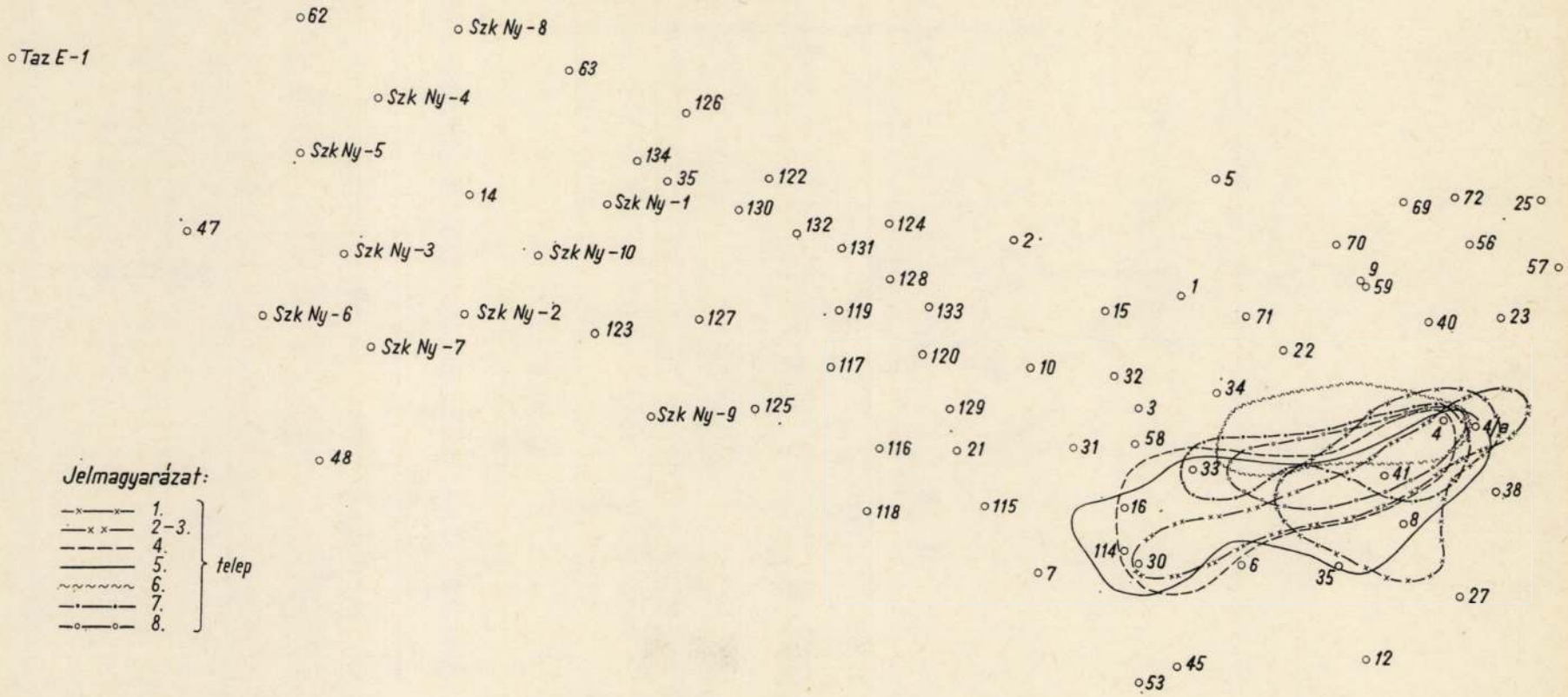
Az 1969-ben készült OKGT-tanulmány [1] az átfejtődés által érintett mélységszakaszon (900—1100 m tsza) 13 homokkő réteget azonosított; ebből 10 réteget talált gázosnak. Az 1981. évi komplex felülvizsgálat [5] az egyes rétegek újra azonosítása alapján 8 telepet különített el. Ezek a Felső pannon 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 48. sz. telepek. Közülük a Felső pannon 2. és 3., illetve a Felső pannon 5. és 6. sz. telepek egy hidrodinamikai rendszert képeznek. A tárolórendszer vázlatos földtani metszetét az *1. ábrán* mutatjuk be. Az egyes tárolószintek Ny—ÉNy-i irányban fokozatosan emelkednek. A középső területrészen kisebb dőlésértékek mellett enyhén emelkedő köztes zóna van, majd a szintek emelkedése erősödik, a dőlések értéke megnő.

A gáz mozgási sebessége

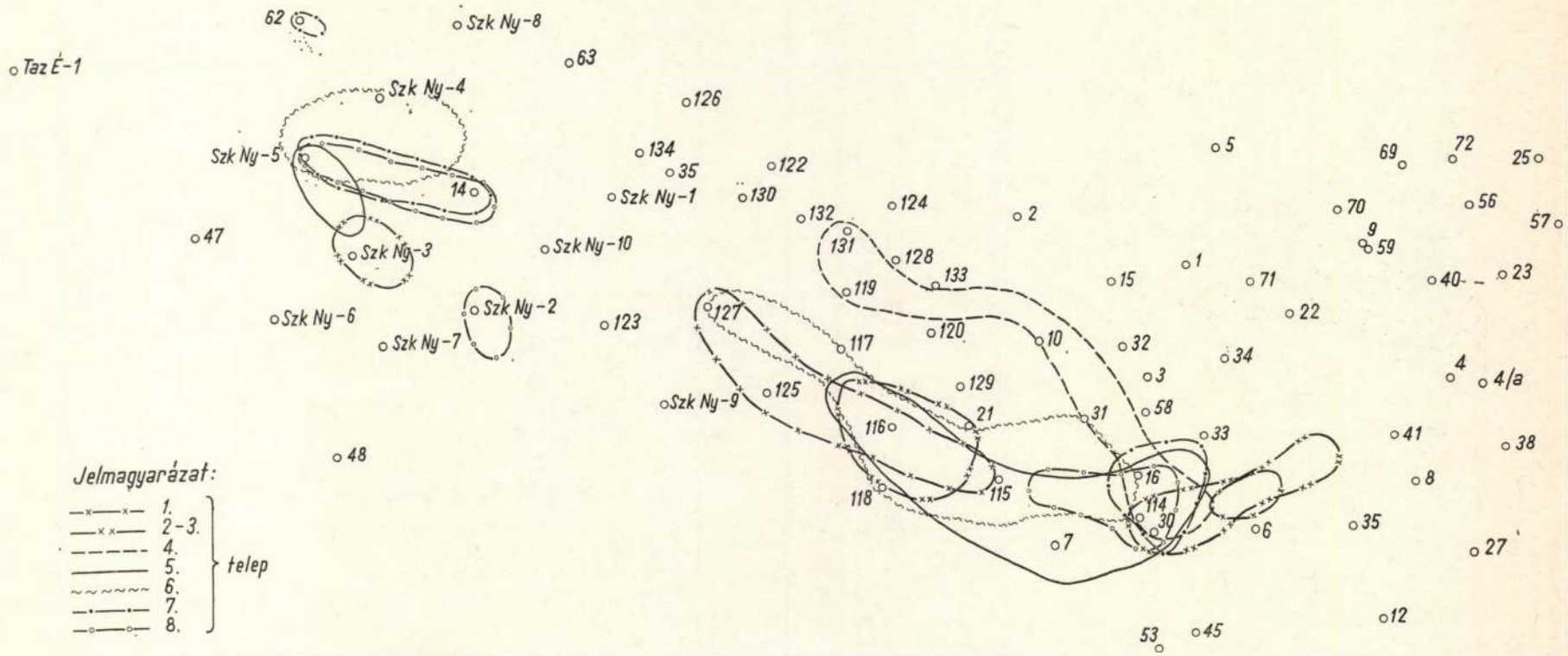
Az átfejtődött gáz mozgási sebességének értékét korábbi tanulmányokban [3 és 4] meghatározták. Ennek alapján megvan az elvi lehetősége annak, hogy a gáz az adott időszak során eljutott a szóban forgó körzetbe. Az átfejtődött gáz vándorlása két ütemben következett be. Az első ütem az átfejtődés kezdetétől az átfejtődés befejezéséig tartott. A mintegy 13 MPa



1. ábra
Földtani metszet



2. ábra
A szanki másodlagos földgáztelepek helyzete 1966-ban



3. ábra
A szanki másodlagos földgáztelepek helyzete 1980—1981-ben

nyomáskülönbség hatására a gáz folyamatosan lépett be a tárolóba. A belépő gázra pedig hatott a gáz és a rétegvíz sűrűségkülönbségéből adódó felhajtóerő. A gáz telepbeli mozgását — amit a rétegdőlés természetesen befolyásolt — ez a két erő határozta meg. Ellenerőként pedig az áramlási ellenállások (a súrlódásból származó erők) léptek fel.

A második ütemnek az átfejtődés befejeződése óta eltelt időszakot tekintjük. Ekkor már csak a gravitációs elkülönülésből származó felhajtóerő hatására következett be elmozdulás a rétegdőlés mentén. A 2. ütemben a gáz mozgási sebessége lényegesen kisebb volt, mint az 1. ütemben.

A gáz a vándorlás során Ny, ÉNy irányban haladt előre. Az elmozduló gáz már 1966 közepén elérte a kutakkal harántolt terület határát. Ezt támasztja alá az a tény is, hogy a *Szk-30.* fúrásban már a fúráskor (1966. V. hó) 5—6 m-es gázzal telített szakasz jelentkezett az 5. rétegben. A telepek elhelyezkedését ebben az időszakban a *2. ábra* mutatja be.

Az 1977-ben végzett geológiai feldolgozás [4] erre az időszakra a gázmozgás sebességét 123,5 m/hó értékben határozta meg. Ez a sebességérték igen gyors gázmozgásnak felel meg, figyelembe véve, hogy az átfejtődés helyétől távolodva a súrlódási ellenállás miatt a gáz sebessége fokozatosan csökken.

Az átfejtődés utáni időszakra az OGIL 1973-ban készült művelés-előrejelzése [3] közöl sebességmeghatározást. A kétfázisú rendszer lineáris mozgásának gravitációs térben történő leírására *Csarnij* módszerét alkalmazták. A levezetett összefüggéseket a vízszinteshez adott szögben hajló síkbeli mozgásra alkalmazva, a gázfront mozgási sebessége

$$\left[\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\right]_f = \frac{Qf_g(S_{gf})}{\varphi S(x) S_{gf}} + \frac{Vf_1(S_{gf})}{\varphi S_{gf}},$$

ahol

$$V = \frac{k\Delta\gamma \sin\alpha}{\mu_g}$$

és

$$\Delta\gamma = \gamma_w - \gamma_g,$$

továbbá

$$f_1 = f_w k_{rg}.$$

Az összefüggés jobb oldalán az első tag az átfejtődésből adódó sebesség-összetevő, a második a gravitációs hatásból (sűrűségkülönbségből) adódó sebesség.

Mivel a gázátfejtődés 1969-ben megszűnt, így csak a gravitáció hatása érvényesül, tehát csak ezt a tényezőt kellett figyelembe venni. A számításokat

$$\varphi = 26\%$$

$$k = 300 \cdot 10^{-3}\,\mu\mathrm{m}^2 \quad (100 \cdot 10^{-3}\,\mu\mathrm{m}^2 \text{ és } 500 \cdot 10^{-3}\,\mu\mathrm{m}^2)$$

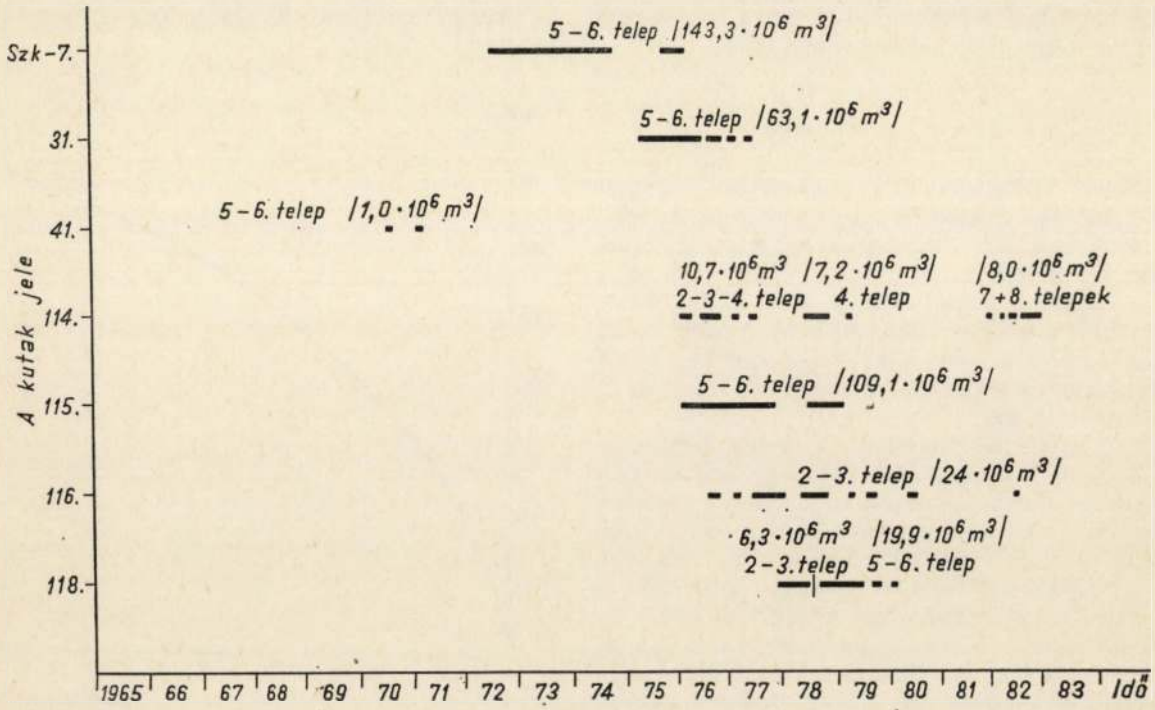
$$\alpha = 1°15'$$

$$\mu_g = 0{,}000148 \cdot 10^{-1}\,\mathrm{Pa \cdot s}$$

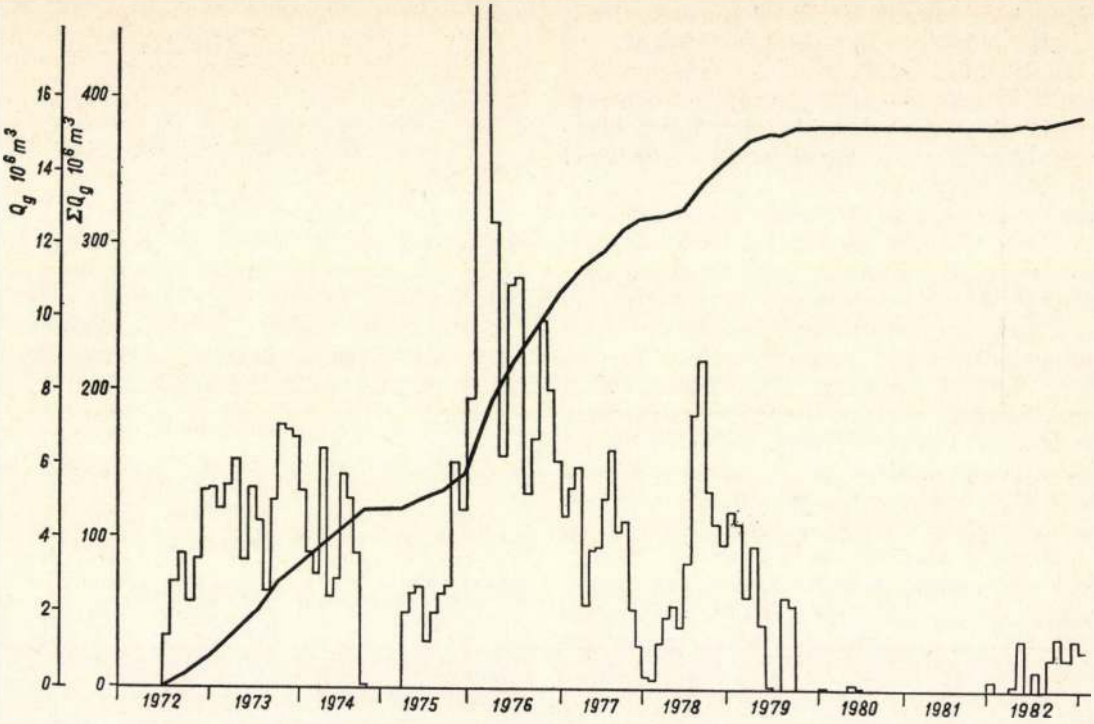
$$\gamma_g = 0{,}105\,\mathrm{g/cm^3}$$

$$S_{gf} = 21\%$$

alapadatokkal végezve el, a vizsgált 100—500 · 10^3 $\mu\mathrm{m}^2$ áteresztőképességű tartományban 10—30 m/év vízszintes irányú elmozdulás adódott. Természetesen a gáz mozgási sebessége rétegenként és egy-egy rétegen belül is változó lehetett a rétegek kifejlődéséből, illetve a rétegkommunikációból adódóan. Ebben a mozgásban szerepet játszott az egyes kutak termeltetése, az így kialakult depresszió, illetve annak megszűnte is. A termeltetés hatására a gázlencsék szétváltak, a hatósugáron kívül eső gáz továbbvándorolt. Így alakulhattak ki a *SzkNy-5.* és a *Szk-14.* kutak környékére eső kis gázlencsék. Az 1980—81. évi állapotot mutatja be a *3. ábra.* Összevetve a *2. ábrával* az egyes telepek



4. ábra
A termelő kutak üzemidejének alakulása



5. ábra
A termelési ütem és a kumulált termelés alakulása a 8 telepre együtt

elhelyezkedését, megfigyelhető a telepek jelentős elvándorlása, illetve lencsékre szakadása.

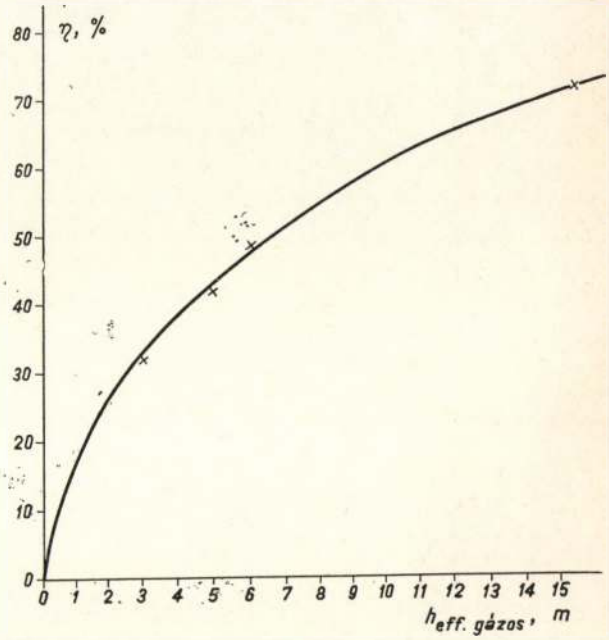
Az átfejtődött gáz mozgásában megfigyelhető az alsóbb szintekből a felsőbb szintekbe való törekvés is. Nem véletlen, hogy a nyugati területeken már csak a felsőbb homokkő rétegekben találtak gázakkumulációt. Ez nyilvánvalóan úgy következett be, hogy az egyes felső pannon rétegeket elválasztó márgabetelepülések több helyen hiányoznak, s így a rétegek egymással hidrodinamikai kapcsolatban állnak.

A művelés, a gáz kitermelése

A telepek termeltetése 1972 júniusában kezdődött a *Szk-7.* kútban, és kisebb-nagyobb megszakításokkal napjainkig tart. 1972 óta összesen hat kutat állítottak termelésbe: a *Szk-7., -31., -114., -115., -116.,* és a *-118.* kutakat. A *Szk-41.* kútból 1972 előtt többször is termeltek a rétegvizsgálat során. A termelő kutak üzemidejének alakulását a *4. ábrán* mutatjuk be. A termelési ütem és a kumulált termelés alakulását az *5. ábrán* rajzoltuk meg.

A termelési tapasztalatokat értékelve megállapítható, hogy a kőzetmegbomlás időpontja nehezen korrelálható az áramlási sebességekkel, mivel a homokosodás igen széles sebességtartományban (eltérő megcsapolási ütemek mellett) jelentkezett. Ez arra utal, hogy a tárolókőzet szemcsenagysága, összetétele és cementáltsága területrészenként különböző lehet.

Befolyásolhatja a vizsgálati eredményeket az is, hogy a kútkörnyéki áramlás a réteg és a kútkiképzés különbözősége miatt más és más. Nehéz megfelelő módon, egyértelműen meghatározni a homokosodást is, hisz az alkalmazott módszerek szórása is nagy. Megállapítható tény azonban, hogy magasabb szerkezeti helyzetű telepek (elsősorban az 5-6. telep) állékonysága nagyobb, mint a mélyebb szerkezeti helyzetű telepeké. További tapasztalat, hogy a homokosodás nemcsak megcsapolási ütemtől függ, hanem a termelési időtől is (hosszabb termeltetés után kisebb hozamoknál is jelentkezik). A kőzetmegbomlás tehát a fázisok rétegbeli átrendeződésének is függvénye. Erre utal, hogy az intenzív homokosodás rendszerint ugrásszerű vizesedéssel jár együtt.



6. ábra
A gázos rétegvastagság és a kihozatal összefüggése

A termelés előrejelzése

A kitermelhető készletek meghatározása érdekében döntően az 1980—81-es mérések eredményeit használtuk fel: az egyes telepekre, adott kutakban meghatározott gázos vastagságértékeket, illetve a nyugati lencséket illetően a viszonylag új rétegvizsgálati eredményeket (mint legfrissebb adatokat). Ezeket összevetve a termelési tapasztalatokkal, alakítottuk ki az előrejelzés módszerét [6].

Kapcsolatot kerestünk és találtunk az egyes kutakban a termelés kezdetén mért gázos rétegvastagság és a kutak által az adott telepészből kitermelt gázmennyiség és így a kihozatal között. Ezt a tapasztalati függvénykapcsolatot a *6. ábrán* rajzoltuk meg. Az így kapott gázos rétegvastagság és a kihozatal közötti tapasztalati függvénykapcsolatot használtuk fel a kutankénti várható kihozatal meghatározásához.

A telepekből a jövőben még összesen $117{,}5 \cdot 10^6$ m³ gáz termelhető ki. Ezzel a szekunder gáztelepekből a végső szabadgáz-kihozatal 59,8%-ot ér el.

A telepek nyomása az eddigi tapasztalatok szerint a termelés során érdemlegesen nem csökkent. Így a termelés-előrejelzés során a telepnyomást állandónak vettük, korlátlan vízutánáramlást feltételezve. A termelési ütemnek felső határt a homokosodás, alsó határt a hidrátosodás szab. A fázishatár jelenlegi helyzetével kapcsolatos ismeretek hiánya, továbbá a kutakban 1980—81-ben mért kis gázos vastagságértékek miatt a fázishatár elmozdulására, vízkútképződésre számításokat nem tudtunk végezni.

Összefoglalás

Az átfejtődés 4,5—5 éves időszaka alatt a felső pannon rétegekbe áramlott gáz mennyiségének meghatározásához a legmegbízhatóbb módszernek ma is a halmaztelep anyagmérleg-számítása tekinthető.

Az 1972-ben indult kitermeltetéshez kettős népgazdasági érdek fűződött: egyrészt a jelentős mennyiségű gáz hasznosítása, másrészt a bizonytalan zárású fedőkőzetek miatt a gáz ellenőrizhetetlen felszínközelbe jutásának megakadályozása. A mesterséges felhalmozódású gáztelepek kialakulását, elmozdulását tükröző vizsgálatok és a termeltetés tapasztalatai a következőkre mutattak rá:

— az átfejtődés kezdeti időszakában a gáz rétegdőlés irányú mozgása rendkívül gyors volt, elérte a 120 m/hó sebességet;
— a rétegdőlés irányú elmozdulással egy időben jelentős szerepe volt a gravitációnak. Az átfejtődés helyétől 400 m-re (*Szk-41.* kút) a gáz már a rétegtetőn halmozódott fel, s vízmentes fázisú termelést eredményezett;
— a gáz és a víz gravitációs elkülönülése révén a kezdetben víztároló rétegek tetőzónájában felhalmozódott gáz telítettsége a radioaktív mérések szerint az elmozdulás fő irányában elérte a 80—90%-ot is;
— mivel az egyes homokkő rétegeket elválasztó márgabetelepülések nem mindenütt zárnak, az átfejtődés helyétől távolodva bizonyos függőleges gázelmozdulás is létrejött a felsőbb telepek irányába;
— a felső pannon telepek korlátlan vízutánáramlása révén a kezdeti hidrosztatikus nyomás sem a gázátfejtődés, sem a termeltetés időszakában nem változott;
— a vízmentes gáztermelés időtartamát, a kivehető gáz mennyiségét elsősorban a gázfelhalmozódás vastagsága szabta meg;
— a vizesedés kezdete együtt járt a laza homokkő rétegek megbomlásával, a kutak homokolásával;
— a felső pannon rétegekbe átfejtődött gáz szerkezeti csapda hiányában a rétegdőlés mentén nagy távolságra (eddig 6—7 km-re) áramlott el, s így jelentős a veszteségtényezők szerepe is: oldódás, maradék gáztelítettség, lefűződések stb. Mindez azt jelenti, hogy a kitermelt, illetve a még kitermelhető gáz — bár a jelenleg felhalmozódott készletre vonatkozóan eléri a 60%-ot — az átfejtődött gázra pedig csak a 20—25%-ot.

Befejezésül hangsúlyozzuk, hogy ezeknél a másodlagosan kialakult gáztelepeknél a vándorlás miatt még fokozottabban jelentkeznek mindazok a földtani készlettel és kihozatallal kapcsolatos bizonytalanságok, amelyek a hidrodinamikailag is kapcsolatban álló többtelepes tárolórendszereket jellemzik. Ebből a szempontból pedig döntő fontosságú, hogy a gáztelepek helyzetéről egészen friss információkkal rendelkezzünk.

JELÖLÉSEK

$\left[\frac{dx}{dt}\right]_f$	a gázfront lineáris haladási sebessége, cm/s
f_1	a folyadékok kölcsönhatását kifejező függvény
f_w	a vízfázis mozgékonysága
k	áteresztőképesség, μm²
k_{rg}	a gázra vonatkoztatott relatív áteresztőképesség, μm²
Q	a besajtolás üteme (az ellenáramlás kétirányú térfogatsebességének különbsége), cm³/s
S_{gf}	gáztelítettség a fronton
$S(x)$	áramlási keresztmetszet
V	a gravitációs mozgás tényezője
α	az emelkedés szöge
γ_g	a gáz sűrűsége, g/cm³
μ_g	a gáz dinamikai viszkozitása, Pa · s
ϕ	porozitás, %

IRODALOM

[1] A szanki gázátfejtődésre vonatkozó geofizikai mérések összefoglalása. OKGT, 1969.

2] *Gombos Z.—Őri V.:* A kezdeti földgázkészlet és az átfejtődött gázmennyiség meghatározása a termelési múlt alapján szank mezőben. OGIL, 1973.

[3] *Hornyos J.—Gombos Z.—Őri V.:* Szank mezőben a gázsapkával összefüggő teleprész és a felsőpannon gáztelepek művelésének elemzése, előrejelzése. OGIL, 1973.

[4] *Fábián Gy.:* A szanki másodlagos gázfelhalmozódások felülvizsgálata az újabb fúrások adatai alapján. NKFV, 1977.

[5] Szank mező. A felsőpannóniai szekunder földgáztelepek komplex felülvizsgálata. KFV, 1981.

[6] *Benkő.:* Szank mező felsőpannóniai szekunder földgáztelepek felülvizsgálatának pontosítása. SZKFI, 1983.

Hő- és elektrolittűrő öblítőfolyadék adalékanyagának alkalmazásával szerzett tapasztalatok

DORMÁN JÓZSEF

Egy új hő- és elektrolittűrő (módosított humát) adalékanyag lehetővé teszi a hazánkban széles körben alkalmazott gipszbázisú öblítőfolyadék hőstabilitásának jelentős növelését és technológiai jellemzőinek javítását. A cikk összefoglalja a fontosabb laboratóriumi és üzemi eredményeket, tapasztalatokat.

Bevezetés

A szénhidrogén-kutató és -feltáró fúrásokban alkalmazott öblítőfolyadék hőtűrő képességének növelése a fúrási mélység — s ezzel együtt a hőmérséklet — növekedésével mind fontosabb feladattá válik. Mint ismeretes, a hazai fúrási gyakorlatban 380—390 K feletti hőmérsékleteknél a kevés kivételtől eltekintve ún. gipszbázisú öblítőfolyadékot alkalmaznak. A rendszer egyik jellemzője, hogy folyadékfázisban 800—1500 g/m^3 $^{++}$-ot tartalmaz, ugyanis ez az optimális reológiai tulajdonságok biztosításának egyik feltétele.

A technológiai szempontból megfelelő reológiai paraméterek beállítására általában króm- vagy ferrokróm-lignoszulfonátot, a vízleadás szabályozására pedig rendszerint poliszacharid származékokat (pl. keményítő, karboximetil-keményítő, karboximetil-cellulóz stb.) alkalmaznak. A keményítő és származékai azonban csak kb. 390—400 K-ig s a cellulózszármazékok is mindössze 420—425 K-ig használhatók fel eredményesen és gazdaságosan a vízleadás csökkentésére [1]. 425—430 K feletti hőmérsékleteken néhány szintetikus polimer (vinilszulfát-vinilpirrolidon kopolimer, szulfonált polisztirol stb.), vagy módosított humát alapú adalékanyagok alkalmazhatók. A gazdaságosabb megoldást kétségtelenül ez utóbbi jelenti. Különösen a nagy sűrűségű, nagy szilárdanyag-tartalmú öblítőfolyadékok esetében vagy a polimer típusú vízleadás-csökkentőknek egy hátrányos hatása, nevezetesen jelentős mértékben növelik a viszkozitást és nemkívánatos módon erősítik a tixotróp jellemzőket. Ezzel szemben a módosított humát típusú adalékanyagok általános stabilizáló hatásuk mellett a viszkozitás csökkenését eredményezik anélkül, hogy a rendszer szuszpenzív karakterét rontanák.

Az új adalékanyag, a TERMOHUMEX hatékonyságának vizsgálata

A hazai fúrási gyakorlatban is eredményesen alkalmazták a módosított humát alapú komplex adalékanyagot, a RESINEX-et (USA-Magcobar). A fejlesztési célkitűzés e termék megfelelő szintű helyettesítése volt. Számos próbálkozás után a dudari barnaszén mutatkozott olyan huminsavforrásnak, amelyet kielégítő minőségű alapanyagként fel lehetett használni. A humátok kémiai módosításával az elektrolittűrő képességüket jelentős mértékben sikerült javítani, s ily módon csak kb. 500 g/m^3 Ca^{++}-, illetve 50 kg/m^3 Cl^--koncentráció felett kell a vízleadást csökkentő hatás számottevő mérséklődésével számolni.

A különböző adalékanyagok hatékonyságát üzemi gipszbázisú öblítőfolyadék használatával tanulmányoztuk. A Resinex és Termohumex kísérleti koncentrációarányának meghatározásánál az azonos költséget vettük figyelembe és összehasonlító anyagként CMC-t alkalmaztunk. Környezeti hőmérsékleten mindhárom adalék lényegében azonos vízleadást adott, szembetűnő azonban a CMC-vel kezelt minta különösen nagy viszkozitása *(1. táblázat)*. A 455 K-en Baroid forgó autoklávban végzett 6 órás hőkezelés után mért adatok szerint egyértelműen a Termohumex-szel kezelt minta vízleadása a legjobb, s kedvezőek a reológiai paraméterek is *(2. táblázat)*. Látható egyúttal, hogy a CMC ezen a hőmérsékleten már alkalmatlan a vízleadás szabályozására, s a rendszer koagulációja is bekövetkezik.

1. táblázat

Vízleadás-csökkentők hatása 1680 kg/m^3 sűrűségű gipszbázisú öblítőfolyadék jellemzőire

Adalékanyag		20 kg/m^3 CMC	20 kg/m^3 Resinex	50 kg/m^3 Termohumex
Látszólagos viszkozitás, mPa·s	26,5	75	27	37,5
Plasztikus viszkozitás, mPa·s	25	60	26	33
Folyási határ, Pa	1,53	15,3	1,0	4,6
Mozgási ellenállás (10 s), Pa	0,51	2,65	0,51	1,02
Mozgási ellenállás (10 min), Pa	3,57	7,66	1,53	4,08
n —	0,92	0,74	0,95	0,84
K, Pa·s^n	0,05	0,46	0,04	0,12
Vízleadás, cm^3	11,5	4,0	3,5	3,5
PH —	9,5	9,5	10	10

2. táblázat

1680 kg/m^3 sűrűségű gipszbázisú öblítőfolyadék-minták jellemzői 455 K-en végzett hőkezelés után (6 h)

Adalékanyag		20 kg/m^3 CMC	20 kg/m^3 Reisnex	50 kg/m^3 Termohumex
Látszólagos viszkozitás, mPa·s	110	72,5	34,5	38
Plasztikus viszkozitás, mPa·s	16	20	24	26
Folyási határ, Pa	96,1	53,6	10,7	12,3
Mozgás ellenállás, (10 s), Pa	66,4	12,5	3,1	2,8
Mozgási ellenállás (10 min), Pa	73,1	24,5	10,7	9,4
n —	0,11	0,21	0,62	0,60
K Pa·s^n	49,89	16,0	0,48	0,58
Vízleadás, cm^3	42,5	40	11	4,5
pH	7,0	7,0	8,5	9,0

Az előbbiekhez hasonló eredményeket kaptunk a hosszabb időtartalmú hőkezelés után is (445 K — 24 h). Ezt igazolják a *3. táblázat* adatai.

3. táblázat

1900 kg/m³ sűrűségű gipszbázisú öblítőfolyadék-minták jellemzői 445 K-en végzett hőkezelés után (24 h)

Adalékanyag			20 kg/m³ Resinex	30 kg/m³ Termohumex
Látszólagos viszkozitás mPa·s		135	63	67
Plasztikus viszkozitás mPa·s		40	37	42
Folyási határ, Pa		97,1	27,1	25
Mozgási ellenállás (10 s), Pa		46,0	9,2	6,6
Mozgási ellenállás (10 min), Pa		60,3	14,8	11,0
n	—	0,23	0,50	0,55
K,	Pa.s^n	26,4	2,0	1,45
Vízleadás,	cm³	23,5	5,0	9,0
pH		9,0	9,4	9,6

Az öblítőfolyadék szűrődési paramétereinek hőmérséklet- és nyomásfüggése az összetételtől, a rendszer stabilitásától és a diszpergált fázis jellemzőitől függően igen széles határok között mozoghat. Következésképpen az ún. API-vízleadásértékekből (0,7 MPa — 300 K) a fúrólyukbeli szűrődési viszonyok csak rendkívül nagy bizonytalansággal becsülhetők.

A korszerű öblítőfolyadék-technológia nem nélkülözheti a vízleadás nagy hőmérsékleten (423 K, vagy az aktuális lyuktalpi hőmérséklet) és viszonylag nagy differenciális nyomáson (3,5 MPa) történő meghatározását, illetve folyamatos ellenőrzését. Számos egyéb tényező mellett az ún. differenciális megszorulás elkerülése szempontjából van a kis vízleadásértékeknek különös jelentőségük. Amint a *4. táblázat* adatai mutatják,

4. táblázat

2000 kg/m³ sűrűségű gipszbázisú öblítőfolyadék jellemzői 415 K-en végzett hőkezelés után (2 h)

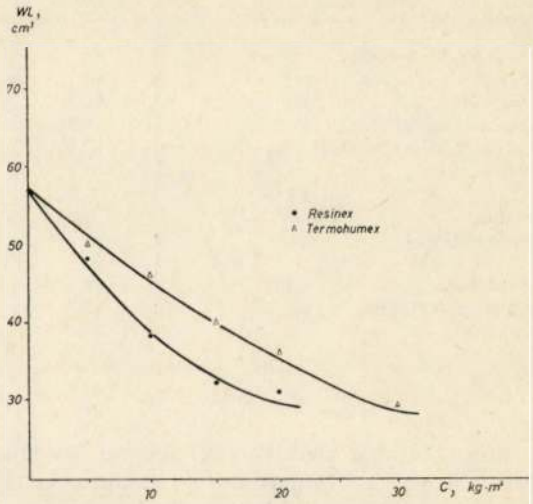
Adalékanyag			10 kg/m³ Termohumex	20 kg/m³ Termohumex	30 kg/m³ Termohumex	15 kg/m³ Resinex
Látszólagos viszkozitás, mPa·s		87	73	72	75	79
Plasztikus viszkozitás, mPa·s		64	52	56	60	65
Folyási határ, Pa		23,5	22,0	16,4	15,3	14,3
Mozgási ellenállás (10 s), Pa		10,22	5,11	4,08	4,08	4,08
Mozgási ellenállás (10 min), Pa		38,32	33,72	29,12	24,01	21,46
n	—	0,66	0,63	0,71	0,74	0,76
K,	Pa.s^n	0,89	0,93	0,56	0,46	0,40
Vízleadás,	cm³	9	7,5	6,5	5,2	9
Vízleadás HPHT,	cm³	67,6	46,0	31,2	19,2	25,6
pH		9	10	11	11,5	9

a Termohumexnek e tekintetben is megfelelő hatékonysága van.

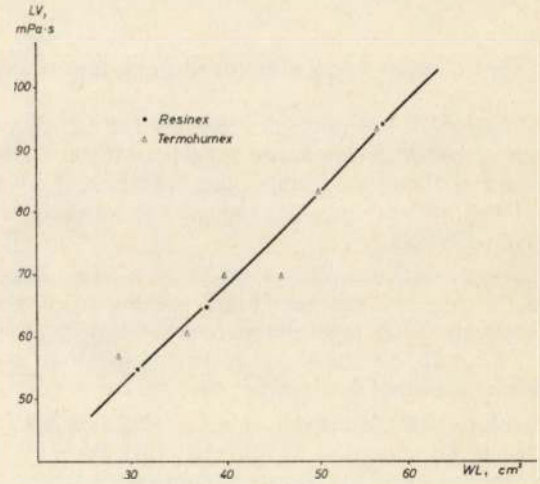
Üzemi gipszbázisú öblítőfolyadék *(KihaD-6.)* kezelése után kapott adatokat tüntettük fel az *1. ábrán.*

Az 1750 kg/m³ sűrűségű folyadékmintákat Baroid forgó autoklávban 413 K-en hőkezeltük (6 h), hogy az adalékanyagok megfelelő aktivitásának feltételei biztosítottak legyenek. A vízleadás nagymértékű csökkentése mellett látható azonban az is, hogy az azonos érték biztosításához a Termohumexet kb. 1,5 -szeres koncentrációban kell alkalmazni.

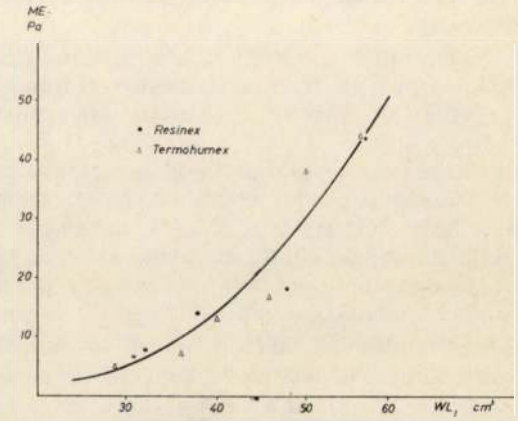
Ha a reológiai paramétereket a vízleadás függvényében ábrázoljuk, egységes és feltétlenül kedvező képet nyerhetünk *(2. és 3. ábra).*



1. ábra



2. ábra



3. ábra

5. táblázat

Összehasonlító fúrások öblítőfolyadék-paraméterei

Fúrás/adalékanyag		Mezőtúr-3. (Termohumex)			Mezőpeterd-7. (Resinex)		
sűrűség kg/m³		1850	1900	1900	1770	1750	1750
Látszólagos viszkozitás,	mPa·s	59	59	61	54,5	62	55,5
Plasztikus viszkozitás,	mPa·s	48	45	47	45,5	54,5	48
Folyási határ,	Pa	11,2	14,3	14,3	9,2	7,7	7,7
Mozgás ellenállás (10 s),	Pa	4,1	2,5	4,1	3,0	3,3	3,0
Mozgás ellenállás (10 min)	Pa	15,5	14,3	15,5	11,2	13,7	11,7
n	—	0,75	0,69	0,70	0,78	0,82	0,82
K	$Pa \cdot s^n$	0,32	0,50	0,48	0,25	0,19	0,20
Vízleadás,	cm³	6,8	8,0	5,8	3,8	4,4	4,4
Vízleadás HPHT,	cm³	22	22	18	23	20	28
pH	—	10,1	9,6	9,8	9,2	8,4	9,1
Ca++-tartalom,	g/m³	1320	1280	1280	840	1120	860
Aktívanyag-tartalom,	kg/m³	35,7	35,7	39,2	34,7	37,9	39,9

A laboratóriumi eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy a Termohumex alkalmazásával a hazánkban legszélesebb körben alkalmazott gipszbázisú öblítőfolyadék stabilitását legalább 455—460 K-ig őrizhettük meg. Ily módon a 485—490 K hőmérsékletű rétegek elérésének reális feltételei adva vannak.

A Termohumex üzemi alkalmazásának tapasztalatai

A kedvező laboratóriumi események alapján sor került az adalékanyag üzemi méretben történő előállítására a BBV csepeli cserzőanyaggyárában. A minőséget ellenőrző laboratóriumi vizsgálatok megfelelő eredményeket adtak.

Az egyik kitűzött cél az volt, hogy a Termohumexet és a Resinexte tényleges fúrási körülmények között hasonlítsuk össze, ahol meggyőző módon megállapítható, hogy a helyettesíthetőség technológiai és gazdasági szempontból is helytálló.

E tekintetben közvetlen összehasonlításra alkalmas adatokat kaphatunk a *Mezőtúr-3* jelű (Termohumex) és a *Mezőpeterd-7* jelű (Resinex) fúrások esetében. Azonos átmérőjű (0,216 m) lyukszakasz közel azonos intervallumában (3100—3400 m), hasonló hőmérsékleti (430—440 K) és nyomásviszonyok között alkalmaztak a szóban forgó adalékokkal kezelt gipszbázisú öblítőfolyadékokat.

Az *5. táblázatban* összefoglalt adatok szemléletesen mutatják, hogy a két rendszer paraméterei igen közel álltak egymáshoz. Mindkét fúrásadatai alátámasztják azt is, hogy a tanulmányozott adalékanyagok a víztartó képesség szabályozásán kívül a reológiai paraméterek stabilizálásában is jelentős szerepet játszanak. Ennek a nagy hőmérsékletű fúrásokban alkalmazott nagy szilárdanyag-tartalmú rendszerek esetében különös jelentősége van. Az elemzett két fúrás anyagfelhasználásának hasonlósága és jellegzetességei is megerősítették a laboratóriumi tapasztalatokat *(6. táblázat)*.

Az előbbiekhez hasonlóan és kedvező technológiai paramétereket biztosítani a Termohumex felhasználásával igen nagy folyadéksűrűség és szilárdanyag-tartalom esetében is *(7. táblázat)*. A kísérleti jellegű alkalmazást követő szélesebb körű felhasználás a hazai fúrásoknál további hasznos alkalmazástechnológiai tapasztalatokat adott.

Összefoglalás

A hazai öblítőfolyadék-technológia fejlesztésének egyik szükséges módja — a jelenlegi feltételeket és lehetőségeket figyelembe véve — a gipszbázisú öblítőfo-

6. táblázat

Az összehasonlító fúrások anyagfelhasználása

Alap- és adalékanyag	Mezőtúr-3.	Mezőpeterd-7.
Barit	52 300 kg	53 250 kg
Viszkozol	15 700 kg	16 200 kg
NaOH	4 800 kg	4 200 kg
CMC	20 500 kg	31 250 kg
Gipsz	26 200 kg	36 400 kg
Na-bikromát	1 900 kg	1 525 kg
Geol-L	800 kg	1 800 kg
Termohumex	5 000 kg	—
Resinex	510 kg	3 00 kg
Gázolaj	26 m³	48 m³

7. táblázat

Az EndÉ-5 jelű fúrásponton alkalmazott gipszbázisú öblítőfolyadék jellemzői

Sűrűség, kg/m³		1750	1950	2220
Látszólagos viszkozitás, mPa·s		40	57,5	75
Plasztikus viszkozitás, mPa·s		35	50	64
Folyási határ, Pa		5,1	7,7	11,2
Mozgási ellenállás (10 s), Pa		1,5	1,5	1,5
Mozgási ellenállás (10 min), Pa		12,3	9,7	7,6
n	—	0,83	0,82	0,80
K,	$Pa \cdot s^n$	0,13	0,19	0,29
Vízleadás,	cm³	4,0	3,8	3,4
Vízleadás HPHT	cm³	19	22	15
pH	—	9,0	9,1	9,5
Ca++-tart.,	g/m³	1220	1280	1280
Szilárdanyag-tartalom, m³/m³		0,32	0,36	0,46
Aktívagyag-tartalom, kg/m³		25	23	21

lyadék hőtűrőképességének növelése és a technológiai mutatók javítása. A módosított humát alapú termék (Termohumex) alkalmazása több szempontból is előnyös a legnagyobb mennyiségben alkalmazott karboximetil-cellulózzal szemben.

1. Mintegy 25—30 K-nel megnő a gipszbázisú öblítőfolyadék hőstabilitása, biztosítva a 480—490 K réteghőmérsékletig történő alkalmazhatóságot.
2. Csökkenti és — különösen nagy hőmérsékleten — stabilizálja a reológiai tulajdonságokat, kedvezőbb hidraulikai viszonyokat biztosít.
3. Hatékonyan csökkenti a nagy hőmérsékleten és nyomáson mért vízleadás értékét, minimálisra csökkentve a differenciális nyomás okozta megszorulás veszélyét.
4. A polimer típusú anyagokkal szemben nem növeli a folyadékfázis viszkozitását, ezzel javítja a lyuktalpi dinamikus filtráció feltételeit a fúrási sebesség növelése szempontjából előnyös formában.
5. Az öblítőfolyadék szilárd fázisán adszorbeálódva biztosítja a szuszpenzió ülepedéssel szembeni stabilitását, még kis viszkozitásértékek mellett is.
6. Lehetővé teszi a viszkozitáscsökkentő-felhasználás számottevő mérséklését.
7. Termohumex alkalmazásakor csökken a szükséges hígítás mértéke.

Végül szükséges megemlíteni, hogy a Resinex alkalmazása helyettesítő anyagként az importmegtakarításon felül 20—35%-os költségcsökkenést is eredményez.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is köszönetet mondok a Kőolajkutató Vállalat és a BBV csepeli cserzőanyaggyára vezetőinek az adalékanyag-gyártás megvalósításához, továbbá a Kőolajkutató Vállalat, valamint a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat szakembereinek az üzemi kísérletek kivitelezéséhez, az alkalmazástecnhológiai feltételek megteremtéséhez nyújtott felbecsülhetetlen értékű segítségéért. A mindvégig példamutató együttműködés az eredményesség egyik legfőbb biztosítéka volt.

IRODALOM

[1] *Thomas, D. G.:* Thermal stability of starch and carboxymethyl cellulose polymers used in drilling fluids. SPE preprint 8463, 1979.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Szakosztályunk vízfúrási helyi szervezetének ülése

A kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály vízfúrási helyi szervezete 1985. január 30-án tartotta évnyitó ülését.

Dr. *Pataki Nándor*, a VHSZ elnöke köszöntötte a megjelenteket (kereken 50 tag), majd megnyitójában sikeresen értékelte a szervezet elmúlt évi munkáját, mely részben a szakosztályi, egyesületi tervekre és az MTESZ 1983. novemberi országos konferenciájának ajánlására épült. A tagok az új technológiák kidolgozása, bevezetése és egyéb műszerek fejlesztése terén vették ki részüket a vállalati munkából. A szakosztályi rendezvényeken való részvétel mellett kiemelt feladata volt a szervezőknek az egyéb egyesületek való kapcsolattartás.

A szervezet nehéz körülmények között is eredményes munkát végzett. Az új gazdasági mutatók bevezetésével sem látszik könnyebbnek ez az év, de reméli, hogy a tagság a jövőben is segíti a központi célkitűzések megvalósítását.

Csath Béla titkár megemlékezett a szervezet elhunytjairól. Részletesen foglalkozott a szervezet munkásságával. Megemlítette, hogy a célkitűzések teljesítése mellett a módosított költségvetési tervet megtakarítással zárták. A tagdíjbefizetés terén a VHSZ eleget tett kötelezettségének. A „Zsigmondy Béla Klub" eredményes munkásságát emelte ki. A Klub 1984-ben harmadszor nyerte el a KEDOSZ nyugdíjasklubok versenyében a „kiváló" címet, kiérdemelve ezzel az „Aranykoszorús MEDOSZ Kiváló Klub" rangot és megkapta a vele járó 10 000 Ft-os díjat. A klub tagjai részt vettek a „Zsigmondy Vilmos-gyűjtemény" részére való gyűjtőmunkában is.

A tagok szakosztályi rendezvényeken kívül egyéb más szervek és egyesületek által rendezett szakmai ismertetőkön, előadásokon és rendezvényeken, kerekasztal-konferenciákon rendszeresen részt vettek. A XIX. vándorgyűlés „Vízbányászati szekció"-jának szervezését is megkezdték. Sajnos a zsolnai IGHP-vel ez évben sem sikerült a kapcsolattartás. A szakosztály szervezésében 7 tag vett részt különböző külföldi rendezvényeken, míg a rendszeres hazai szakmai tanulmányutat 40 részvevővel rendezték meg ez évben Pécs és környékén. A szakosztály tagjai számos helyen és továbbképzőkön tartottak előadásokat. A tagok közül heten kaptak különféle kitüntetéseket, jutalmakat.

A beszámoló elfogadása után dr. *Korim Kálmán* a moszkvai geológiai világkongresszus programjáról számolt be. Ismertette a litoszférakutatás terén elért világra szóló eredményeket (pl. a Kóla-félszigeti SG-3 szupermélységű — 12 700 m-es — fúrás) és a hidrogeológiai tudomány területén tapasztalt fejlődést, valamint a mélytengeri kutatások perspektíváit. Előadását térképekkel és fényképekkel, valamint a megjelent publikációk egyes példányaival illusztrálta az előadó.

Dr. *Pataki Nándor* elnök az előadással kapcsolatban a „Razvedka i Ohrana Nedr" („Talajkutatás és -védelem" 1984. decemberi számából a goelógiai világkongresszusról szóló főbb megállapításokat ismertette, *Csath Béla* pedig táblázat alapján bemutatta a világrekord mélységű fúrások alakulását 1947-től napjainkig, megemlítve az európai és a magyar rekordokat is.

A nagy érdeklődéssel végighallgatott előadás után a program szerint *Csath Béla* titkár az 1985. évi munkatervet ismertette. A VHSZ az előző évek célkitűzéseihez kapcsolódva végzi munkáját e ciklus utolsó évében is. Az 1985. évi költségvetési előirányzat ismertetése után az év két kiemelkedő rendezvényére hívta fel a figyelmet, éspedig a XIX. vándorgyűlésre, mely októberben zajlik le Hajdúszoboszlón és a novemberben, illetve szeptemberben tartandó egyesületi, szakosztályi, ill. VHSZ-i tisztújító közgyűlésre. Ezúttal megválasztották a 3 tagú jelölőbizottságot is. A „Zsigmondy Béla Klub" változatlanul 10 klubülést tart az év folyamán. A tagság részt vesz a különféle szakosztályi rendezvényeken, a szervezendő külföldi és belföldi tanulmányutakon. A VHSZ szoros kapcsolatot tart fenn a Magyar Hidrológiai Társaság hidrogeológiai szakosztályával és az MTESZ egyéb egyesületeivel.

Bogdán Győző a szilárdásvány-bányászati helyi szervezet titkára a moszkvai geológiai világkongresszussal egy időben rendezett GEOEXPO '84 kiállításról számolt be diapozitív, fényképsorozat és metszetek segítségével, továbbá részletesen ismertette a szovjet és a külföldi cégek részéről kiállított különböző típusú fúróberendezéseket, geofizikai műszereket. A vetítettképes előadás nagy tetszést aratott.

Dr. *Pataki Nándor* elnök köszönetet mondott az előadóknak, majd megköszönve a megjelenést, az ülést berekesztette.

Csath Béla

A fúrómérnökök és fúrótechnikusok európai vándorgyűlései a múltban (1885—1925)

CSATH BÉLA

ETO: 061.2:622 24

Albert Fauck és Zsigmondy Vilmos javasolta, hogy a fúrási szakemberek időnként jöjjenek össze tapasztalatcserére. Az első „Fúrótechnikusok gyűlése"-t 1985. december 6-án, Kassán meg is rendezték, amely megnyitotta a következő 40 évben megtartásra kerülő vándorgyűlések sorozatát. Ezeken a gyűléseken a fúrástechnikai találmányok legújabb eredményeit ismertették a kor kiváló fúrási szakemberei. A gyűlések jegyzőkönyveit és az elhangzott előadásokat Hans Urban szaklapjában közölték.

A fúrási technika fejlődése 1885-ig

A vándorgyűlések történetének áttekintése előtt célszerűnek látszik megismerkedni az európai mélyfúrás helyzetével, annak kialakulásától 1885-ig.

Az első vízre fúrt kút a franciaországi Artois grófságban ismeretes. A XVIII. században az európai fúrásmód az ütve működő, merevrudazatos, száraz fúrásmód volt, de köteles ütve működő fúróberendezéssel is dolgoztak már.

Németországban, Franciaországban és Angliában már mélyítettek artézi kutakat. A merevrudazatos fúrás terén nagy haladást jelentett az 1834-ben *Karl Freiherr v. Oeynhausen* által feltalált váltóolló, mely a szabadeséses merev fúrásmód, az ún. német fúrásmód kezdetét jelenti. További nagy lépés a vízöblítéses fúrás feltalálása 1845-ben, amely *M. Fauvelle* nevéhez fűződik. 1848-ban *Karl Leopold Fabian* tökéletesíti az ütve működő, szabadeséses német fúrásmódot a szalajtókészülék feltalálásával. A század közepén — 1856-ban — *Karl Friedrich Glenck* alkalmazta először a fúróiparban a gőzgépet.

A fúrástörténet következő jelentős évszáma 1864, ekkor találta fel *Rudolf Leschot* a gyémánt koronafúrási módot.

A század középső harmadának kiemelkedő víz- és egyéb fúrásai: Franciaországban a grenelle-i vízkút, a mondorfi és a rochforti sóra mélyült fúrás (ez utóbbi akkor világrekord), Párizs számos artézi kútja. Angliában, Ausztriában és Olaszországban is számos fúrást mélyítettek. Németországban világrekord volt a neusalzwerki sókutató fúrás a mondorfi kút előtt. Az artézi kutak id. és ifj. *Bruckmann Seckendorf Fabian* és *Rost* nevéhez fűződnek. Oroszországban *Szokolov* és *Gelmersen* munkássága nagy jelentőségű a felszín alatti vizek feltárásában. Magyarországon ekkor néhány városban is készült artézi kút.

Az 1880-as években ismerik fel az iszapnak mint öblítőfluidumnak az értékét.

A század utolsó harmadában az artézi kutak számának hatalmas arányú növekedését tapasztalhatjuk Európában, melynek oka egyrészt a növekvő igény egészséges ivó- és használati vízre, másrészt a mélyfúrás fejlődése, mely számtalan esetben viszonylag gyorsan és olcsón vezetett célhoz. Mélységi világrekord született Sperenbergben (1271 m, 1872-ben) és Liethben (1338 m, 1878-ban).

Magyarországon *Zsigmondy Vilmos* tudományos alapokra helyezte a vízfeltárásra irányuló tevékenységet. Fúrása a budapesti Városligetben (1878) Európa legmélyebb (970,48 m) hévízkútja volt. *Zsigmondy Béla* fúrta hazánkban a legtöbb alföldi város vízellátásához szükséges artézi kutat.

A mélyfúrás tudomány is fejlődött, szaporodott a fúrási irodalmi tevékenységgel foglalkozók száma is. Azonban Európában nem volt olyan folyóirat, mely összefoglalta volna a fúrási technika fejlődését.

Az 1882. évi Elektromos Kiállítás előkészítése során az alig 20 éves *Hans Urban* újságíró elhatározta, hogy havi folyóiratot indít, „melyet különösen az újonnan alakult olajiparnak szentel". 1883 júliusában, Bécsben megjelenteti az „Allgemenine Oesterreichische Chemiker- und Techniker Zeitung", (Általános Osztrák Kémiai és Technikai Újság) című folyóiratát a „Der praktische Seifensieder" (A gyakorlati szappanfőző) melléklettel (*1. kép*). Az első számban nincs téma szerinti felosztás, s a második számban a sztearingyártás, a toalettszappan-előállítás mellett Galícia petróleumiparáról is jelent meg híradás, amikor Polanka és Wojtowa nyersolaj-előfordulásairól ad értesítést. A következő számban folytatólagos cikkek jelentek meg a „német petróleum"-ról.

Allgemeine Oesterreichische

CHEMIKER- und TECHNIKER-ZEITUNG

Central-Organ für Petroleum-Industrie, Technik, Chemie und Industrie.

nebst dem Beiblatte

„Der praktische Seifensieder"

Mitarbeiter:

Nr. 1. Wien, den 1. Jänner 1884. II. Jahrgang.

1. kép
Az „Allgemeine Oesterreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung" című szaklap 1884 januári első számának fejléce

A lap rövid fennállása alatt az ipar és kereskedelem széles köreiben nemcsak az Osztrák—Magyar Monarchián belül, hanem határain túl is, elsősorban Németországban nagy elismerést szerzett. Ezért jól informált szakemberektől támogatva olyan híreket közöl, melyek tényeken alapultak. *Hans Urban* a lap szerkesztője, aki figyelemmel kíséri az elektrotechnika területén elért eredményeket, a vegyipari találmányokat. Meg volt győződve arról, hogy a petróleumipar Európában nagy jövő előtt áll, s így feladatának tekintette, hogy ez a lap címében is megnyilvánuljon. A lap 1884. január 1-től, a második évfolyam első számától megváltozott alakban, fejcímmel és tartalommal jelent meg, és ezzel a lap a petróleum-, a műszaki és vegyipar központi folyóirata lett (Central-Organ für Petroleum-Industrie, Technik, Chemie und Industrie). A folyóirat átfogó és nagyon részletes cikkeket közölt az egész világ petróleumiparáról, és rövid jelentésekben adott számot a fúrási eredményekről. A kőolajipar növekvő jelentősége azzal is kifejezésre jutott, hogy az újság mellékletének címe többé nem „Der praktische Seifensieder", hanem „Die Oil- und Fett Industrie" (Olaj- és zsíripar) lett 1885. január 1-től. *Hans Urban* ettől kezdve folyóiratát a fúrástechnika számára is rendelkezésre bocsátotta és reprezentációs sajtóorgánummá fejlesztette. *Urban* a maga idejében becsült szaktekintély volt, akinek ítéletét és befolyását a fúrási szakemberek véleményalakításuknál gyakran vették igénybe.

1885-ben *Albert Fauck* előbb a Galíciai Tartományi Petróleum Egyesület gyűlésén, majd Budapesten, a földtani, bányászati és kohászati kongresszuson *Zsigmondy Vilmossal* (*2. kép*) együtt azt a javaslatot terjesztette elő, hogy a fúrással foglalkozó mérnökök és technikusok időről időre gyűljenek össze tapasztalat-

2. kép
Zsigmondy Vilmos okl. bányamérnök, „fúrász"

cserére a mélyfúrás fejlesztése érdekében. Ez a gondolat oly élénk helyeslésre talált, hogy az első ilyen találkozót, a „Fúrótechnikusok gyűlésé"-t (Bohrtechniker Versammlung) még ez év folyamán Kassán meg is rendezték.

Hogy miért kezdődött a vándorgyűlés-sorozat Kassán, Galíciától egy ugrásnyira, annak magyarázata részben az volt, hogy Galícia olajtermelése ekkor Oroszország és az Amerikai Egyesült Államok után a világon a harmadik helyen állt, részben pedig ebben az időben a Monarchiában már ismertek voltak a két *Zsigmondy: Vilmos* és *Béla* kútfúrásainak sikerei.

A vándorgyűlések sorrendje

Időrendi sorrendben mutatunk rá az egyes összejövetelek legjelentősebb eseményeire, néhány új rendszer, fontos újítás vagy speciális szerkezet, berendezés ismertetésére, melyek közül többet be is mutattak, s számos szakember vitte magával az üzemelés új módszerének vagy valamilyen újításnak megtermékenyítő ötletét.

1. vándorgyűlés, Kassa, 1885

A lembergi és a budapesti határozatnak megfelelően, a tagság döntése értelmében a fúrási szakemberek első gyűlésére (Bohrtechniker Versammlung) 1885. december 6-án Kassán került sor, hogy mind a galíciai, mind a magyarországi fúrós szakembereknek megkönnyítsék a megjelenést.

Francois de Tessedik, a gyűlés elnöke, nyitóbeszédében kijelentette, hogy „a fúrási technika színvonalát az ipar és a tudomány érdekében megfelelően emelni kell a meglevő tapasztalatok kölcsönös kicserélése által. Szükséges szabványok elkészítése és bevezetése a fúrógyárak részére, hogy azok figyelembevételével a gépgyártók minden szükséges eszközből elegendő tartalékot gyárthassanak a gyors beszerzés céljából".

A fúrószerszámok szabvány méreteinek egységesítése céljából *Albert Fauck Zsigmondy Béla* és *Ferdinand Brunicki* mérnököket bízta meg a gyűlés, hogy más országokban (Németország, Belgium, Franciaország) tanulmányozzák a kérdést, s a végzett feladatokról számoljanak be a következő vándorgyűlésen.

Előadást tartottak: *Delaval* (Kanadai fúrás), *Tessedik* (A bővítőfúrók), *Meyer* (A különböző szerszámkapcsolatok), *Fauck* (Kettős ékes kapcsolás), *Brunicki* (Csavarmenetes csövek) és *Zsigmondy* (A fúrólyuk függőlegestől való elhajlásának meghatározása). Az 1. vándorgyűlésről 5 Chemiker- und Techniker Zeitungban rövid tudósítás jelent meg.

2. vándorgyűlés, Krakkó, 1887

Az 1886-ra javasolt második vándorgyűlést 1887. szeptember 26-án *Albert Fauck* (fúrómérnök, 1867-ben a galíciai olajfeltárásoknál honosította meg Európában az amerikai kötélfúró berendezéseket, 1883-tól vállalkozó Sziléziában) elnökletével (*3. kép*). Krakkóban tartották meg, ahol többek között a gyűlések évenkénti megtartását határozták el.

3. kép
Albert Fauck fúrómérnök

4. kép
Hans Urban főszerkesztő

Zsigmondy Fauck és *Brunicki* beszámoltak a nyugat-európai szabványértékek tanulmányozásával kapcsolatos észrevételeikről. A Hasenörl cég képviseletében megjelent *Paul Stein* bejelentette, hogy átvette a *Zsigmondy*- és *Fauck*-féle normákat a fúrószerszám összekötésénél.

Zsigmondy a Belgiumban és Franciaországban tanulmányozott fúróberendezésekről és ezek munkájáról számolt be. Előadást tartott még *Brunicki* (Kúpos csavarmenetek), Dr. *Olszewski* (Galíciában használatos fúrási technika). *Theodor Tecklenburg* bányatanácsos írásban üdvözölte a gyűlés résztvevőit.

E gyűlésen már nemcsak az alapító ország szakemberei, hanem egyre több külföldi szakember kereste a kapcsolatot a rendezvényen való részvételre, ezért elhatározták, hogy az ülésszak végén előre meg kell határozni a soron következő vándorgyűlés idejét és helyét — ez utóbbival kapcsolatban semmiféle megszorítással élni nem szabad —, valamint ennek elnökét. A résztvevők így joggal vívták ki ettől az időtől kezdve a *„nemzetközi vándorgyűlés"* (*Internationale Wanderversammlung*) név használatát.

3. vándorgyűlés, Bécs, 1888

Zsigmondy Béla elnökletével tartották meg a harmadik vándorgyűlést Bécsben, 1888. szeptember 7—9. között.

Előadást tartottak: *Tecklenburg* (Gyémántfúrás), *Fauck* (Ütve működő fúrással elért eredmények Kelnczanyban), *Jurski* mérnök (Kanadai fúrási módszer), *L. Kreuzberg* (700 m-es fúrás szénben), *Stein* (Újdonságok a fúróberendezéseknél), *Zsigmondy* (Erős sodrású folyóban lemélyített próbafúrások).

Tessedik javasolta, hogy *Hans Urban* (*4. kép*) folyóiratában rendszeresen közöljék a vándorgyűlések jegyzőkönyvein kívül mindazon előadások szövegét, melyek a fúrástechnika kérdéseivel foglalkoznak. 1889. január 1-től a folyóirat a „Fúrótechnikusok Szaklapja" (Fach-Organ der Bohrtechniker) alcímmel jelentmeg.

4. vándorgyűlés, Budapest, 1889

Ebben az évben június 7—9-ig ismét *Zsigmondy Béla* elnökletével gyűltek össze a fúrási szakemberek Budapesten, a Magyar Mérnök- és Építész Egylet (MMÉE) székházában.

Az érdekes előadások egész sora szerepelt: *Nóth Gyula* geológus Magyarország kőolajvidékeinek földtani felépítését vázolta, *Denhardt* mérnök a különböző vízöblítéses fúrási módszerekről, *Stein* a bilini savanyúvízkút fúrásáról, *Fauck* a földfúró szénbányászatbeli alkalmazásáról, *Wilhelm Noah* mérnök a robbantási kísérletekről számolt be írásban.

A fenti szaklapban már megjelent *Karl Köbrich* és *Eugen Gad* cikke is.

Megemlítjük, hogy ez évben jelent meg *Th. Tecklenburg* „A mélyfúrástudomány kézikönyve" (Handbuch der Tiefbohrkunde) első kötete.

5. vándorgyűlés, Prága, 1890

Október 17. és 20. között tartották az ötödik vándorgyűlést Prágában, melynek elnöke *Friedrich Steiner* professzor volt. A gazdag előadás sorozatot *Köbrich* bánya-főfelügyelő nyitotta meg (Függőleges fúrások kivitelezése). Ezt követték: *Fauck* (A különböző fúrási rendszerek közötti összehasonlítás), *Karafiáth Tivadar*, a Zsigmondy cég főmérnöke (A püspökladányi artézi kutak), *Stein* (A Fauck-féle perforáló), *Karl Boczek* mérnök (A Mannesmann-csövek), *Steiner* (Két vizes réteg termeltetése Bilinben és az emelkedési görbe szerepe), *Blumencron* főhadnagy (A szárnyas bővítőfúró alkalmazása); *Zsigondy Béla* a szegedi fúrások nehézségeiről (Homokbeáramlás a fúrólyukba), valamint az egyidejűleg készülő fúrások előhaladásának grafikus ábrázolásáról beszélt. Dr. *Puluj* politechnikumi tanár a kutakban és fúrólyukakban végzett elektromos hőmérésekről, *Köbrich* „úgynevezett egyenes (merőleges) fúrások a valóságban nem léteznek" címmel tartott előadást.

A résztvevők egy része *Köbrich* vezetésével a bilini forrásokat tanulmányozta, a másik csoport Cseh-Teplitzbe utazott, ahol egy kötélfúrást tekintett meg.

6. kép
A drezdai vándorgyűlés résztvevői

6. vándorgyűlés, Drezda, 1891

A Királyi Műszaki Főiskolában került sor október 9—12-én a hatodik vándorgyűlésre, ahol *Karl Köbrich* (*5. kép*) bányafelügyelő elnökölt.

Tecklenburg lebilincselő érdekességű előadást tartott a fúrástechnika összes területén bevezetett újításokról. Az őt követő előadók: *Zsigmondy Béla* (A fúrástechnika árnyoldalai, a fúrásnál bekövetkezett műszaki balesetek), *Kreuse* mérnök (A Mannesmann-csövek), *Heinrich Thumann* mérnök (A lausitzi barnaszén-lelőhelyek), *H. J. Uijldert* gyémántkereskedő (A fúrógyémántok tulajdonságai), *Köbrich* (A világ legmélyebb fúrásai), *Fauck* (A fúrástechnika különféle gazdaságossági tényezői).

A gyűlés résztvevői kirándulást iktattak be műsorukba a plaueni szénmedencében a felszíni elektromos robbantófúrások és a döhleni acélművek megtekintésére.

Tekintettel arra, hogy ezek a találkozók már nem csak az alapító országok szakembereit érdekelték, vándorgyűlések megrendezésére más országokban is sor került. Ennek következtében a vándorgyűlés hivatalos neve 1891-től a „Fúrómérnökök és Fúrótechnikusok Nemzetközi Vándorgyűlése" (Internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker) lett. — A drezdai vándorgyűlés résztvevői és családtagjaik a *6. képen* láthatók.

7. vándorgyűlés, Teplitz, 1893

Az 1892-re Teplitzbe tervezett vándorgyűlést az akkor sok helyen dühöngő kolerajárvány miatt a teplitzi hely fenntartása mellett a következő évben, 1893. szeptember 21—24. között tartották meg *L. W. G. Kreuzberg* bányaigazgató elnöklete alatt a Neptun szálló nagytermében.

A vándorgyűlés előadói: *Uijldert* (A fúrógyémántok tulajdonságai), *Kegel* (A mátrixrendszerek és az ipari gyémántok), *N. Marischer* igazgató (A kötél- és szabadon eső fúráshatásfok vizsgálata), *Fauck* (A fúrástechnika jelentősége), *Stein* (A fúrószárral kapcsolatos követelmények), *Karafiáth* (A schneidemühli kútfúrás katasztrófája).

5. kép
Karl Köbrich bányafelügyelő

Annak ellenére, hogy már 1891-től kezdve a legkülönbözőbb helyről sürgették egy fúrótechnikai szakegyesület alapítását, *Hans Urban* Teplitzben tett javaslatot, hogy alapítsák meg a „*Fúrótechnikusok Egyesületé*"-t (Verein der Bohrtechniker). A javaslat általános egyetértéssel találkozott, és így 1893. november 15-én az egyesület alapító okiratainak tervezetét nyilvánosságra hozták. (A Fúrótechnikusok egyesületének alapító közgyűlése 1894. február 24-én volt Bécsben.)

A teplitzi vándorgyűlés a langugesti vízöblítéses fúrás és a bilini gyógyhelyi létesítmények megtekintésével, majd a ladowitzi szénmedence megtekintésével zárult.

8. vándorgyűlés, Lemberg, 1894

Lembergben gyűltek össze a fúrási szakemberek szeptember 11—14-ig. A vándorgyűlést *Stanislaus Prus Szczepanowski* elnökletével a György Szálló „Frohsinn" termében tartották.

Előadásokat tartottak: *Waclaw Wolski* (Összehasonlítás a váltóolló és a szalajtókészülék között), *Urban* (A karborundumról), *S. A. Glazor* mérnök (Kötélfúrás Bakuban), *Julian Fabianski* mérnök és *Josef Neuhof-Suski* (A Máramaros és a Szilágy megyei olajkészletek), *R. v. Nowosielecki* (Mannesmann-csövek gyártása és tulajdonságai), *Nóth* (Az üledékes medencékbeli kőolajfeltárásról).

A teplitzi határozat értelmében 1894. január 1-vel a Fúrótechnikusok Egyesülete megkezdte tevékenységét, és az alapító közgyűlést már február 24-én megtartották Bécsben, ahol az első egyesületi bizottságot is megválasztották. Így Lembergben a szakmai beszámolók után az egyesület I. Plenáris közgyűlését (I. Ordentliche Generalversammlung) is megtartotta.

Ezen a vándorgyűlésen választottak először tiszteletbeli tagokat *August Ritter Gorayski, St. Prus Szczepaonwski, Karl Köbrich* és Dr. *Paul Jasper* személyében. A vándorgyűlés résztvevői a helyszínen tanulmányozták a potoki, a babrkai, a rownei és az iwoniczi olajvidéket.

9. vándorgyűlés, Halle, 1895

Újból Németországban, Saale melletti Hallében tartották az idei vándorgyűlést szeptember 26—29. között, ahol *Heinrich Thumann* elnökölt. Itt a következő előadók beszámolói felett alakult vita: *Tecklenburg* (A mélyfúrási technika 15 éves eredményeinek áttekintése), *Thumann* (Fúrólyukak védelme, gázkitörések megelőzése), *Köbrich* (A paruschowitzi fúrás), *Vángel Béla* fúrási vállalkozó (A Borsig gyár szivattyúi), *Murawski* mérnök (A briansky vízkútfúrási katasztrófa), *Wolski* (Fúrógépek löketmagassága).

A gyűlés után a stassfurti tanulmányúton vettek részt a tagok, majd megtekintették a Lapp cégnek egy 1200 m-es fúrását.

Megrendezésre került a Fúrótechnikusok Egyesületének II. közgyűlése is. Ebben az évben tiszteleti tagok lettek: *Freund, Hermann Freiherr v. Heyden-Rynsch, Richard Detten és Hans Höfer.*

10. vándorgyűlés, Budapest, 1896

Az ezeréves fennállás alkalmával rendezett nemzetközi kiállítással egy időben gyűltek össze Budapesten Európa majd minden országából a fúrással foglalkozó szakemberek szeptember 22—27. között. Ez alkalommal az elnöki tisztet *Zsigmondy Bél* (*7. kép*) töltötte be. Az előadásokat részben a kiállítási ünnepségek csarnokában, részben az MMÉE helyiségében tartották, ahol a következő előadók tartották meg beszámolóikat: *Thumann* (A talajvízviszonyok az öblítőfúrásoknál), *Jacques Baszanger* (Szénfúrások Észak-Franciaországban), *Vángel* (A briansky kútfúrási kasztrófa), *Halaváts Gyula* bányamérnök-geológus (*8. kép*) a magyarországi artézi kutakról adott számot.

A III. közgyűlés után *Stein* adott tájékoztatást Csavarmenet a fúrási technikában címmel, majd az egységes fúrócsőszabvány kidolgozására bizottságot hívtak össze, melynek tagjai *Zsigmondy, Fauck, Karafiáth, Stein, Thumann és Wolski* voltak.

Az ülések befejeztével a résztvevők megtekintették az „Ásványolajfinomító RT" kiállítási csarnokát, valamint az Állami Bányászati Üzemek kiállítását.

Az 1896. év kiemelkedő fordulópont a fúrástechnika történetében. Ezt új, eddig nem ismert elveken alapuló fúrási rendszerek felfedezése indokolta. Egymástól függetlenül ugyan, azonos eredménnyel, de kivitelezésben merően különböző, új fúrási technikát vezetett be *Anton Raky* és *Albert Fauck*, mely az öblítéses, lüktetve működő fúrási módszer elnevezéssel vált ismertté.

11. vándorgyűlés, Berlin, 1897

Szeptember 22—25-ig *Oscar Bilharz* bányafőtanácsos elnökletével Berlinben zajlott le a 1. vándorgyűlés, melynek különösen gazdag munkaprogramja volt. A kereken 100 fő között a fúrással gyakorlatilag és elméletileg foglalkozó szakférfiak mellett szép számmal geológusok, bányászok, sőt tanárok is megjelentek.

7. kép
Zsigmondy Béla gépészmérnök

8. kép
Halaváts Gyula bányamérnök-geológus

A Királyi Bányaakadémia könyvtárában előadásra bejelentkeztek: *Tecklenburg* (Ásványvízforrások és azok fúrásáról; a gyógyforrások védelméről), *Thumann* (saját tervezésű fúrótornyát ismertette), *Vángel* (A vízáram irányát meghatározó műszer), *F. M. Grumbacher* igazgató (Sűrített levegő alkalmazása fúrásokban), *Schnebel* kormánytanácsos (Alagútépítés), *Rychlowsky* (A fúrási kataszter), *Bilharz* (A vaskapui robbantások), *Tecklenburg* (Egy Craelius-rendszerű magnetométer bemutatása) *Wilhelm Schulz* professzor (A Honigmann-féle aknafú ás) *Karl Oehsenius* bányageológus (Mit mire fúrjunk?), *Rh. Leopold Benes* tanár (Ferdeségmérő műszer).

A „csőmenet" bizottság *Thumann* elnökletével ülésezett, ahol már jelentős, a tárgykört érintő határozatok is születtek. A IV. közgyűlés legfontosabb határozata volt az, hogy az előadók csak kivonatosan ismertethetik mondanivalójukat, a teljes szöveget az „Organ des Vereines der Bohrtechniker" fogja közölni. A következő évtől kezdve pedig az előadások szövegét előre kiosztják a résztvevők között. — A gyűlés záróakkordjaként a Woltersdorfi zárózsilipet, majd egy Köbrich-féle kálisófúrást tekintettek meg a résztvevők.

12. vándorgyűlés, Bécs, 1898

A Ferenc József császár uralkodásának 50. évfordulója alkalmából rendezett ünnepségekre és kiállításokra való tekintettel a vándorgyűlés találkozó színhelye Bécs volt. Szeptember 18—22. között *Robert Hoffmann* bányatanácsos elnöklete alat került sor a 12. vándorgyűlés lebonyolítására.

Előadást tartottak: *Wolski* (Bővítőfúrás), *Thumann* (Magánkezdeményezésű fúrások), *Luigó Pauer* mérnök Moore gőzszivattyúját mutatta be, *Urbanek* (Meleg préseléssel készített fúrókoronák), *Fauck* (Magfúrási technológia).

A szakmai tanácskozás után a résztvevők a Semmeringre utaztak a világhírű steyri Érchegység és egy robbantás megtekintésére. — (Ebben az évben halt meg *Köbrich* porosz bányafőtanácsos.)

13. vándorgyűlés, Breslau, 1899

Ismét a Német Birodalomban, éspedig Breslauban találkoztak a fúrós szakemberek szeptember 11—13. között, mely alkalommal az elnök *Pinno* fő-bányaigazgató volt.

Az előadás-sorozatot a Szent Vince-ház kistermében tartották meg, a következő előadók részvételével: *Em. Przibilla* mérnök (A fúrócsövek biztonsági kapcsolata), *Fauck* A fúrástechnika újabb irányzata), *Paul Lange* mérnök (Robbantó- és kőzetfúrógép). Végezetül kötetlen formában különböző fúrási munkálatokról folyt eszmecsere.

A résztvevők Waldenburgban megtekintették a Pless-aknát, Weissteinben az ún. Rókabányát és végül Salzbrunn fürdőhelyet. — Tiszteletbeli tagok lettek: Dr. *August Huyssen, Leon Syroczynski* és *Wilhelm Schulz.*

14. vándorgyűlés, Frankfurt am Main, 1900

A vándorgyűlések történetének egyik legfényesebb, legnépesebb és legérdekesebb eseménye az 1900. szeptember 5—8-ig terjedő időben, Frankfurtban megtartott vándorgyűlés volt, ahol az elnöki tisztet *Theodor Saladin Tecklenburg* titkos bányatanácsos (*9. kép*) látta el.

Az elnöki megnyitó a fúrástechnikának az immár lezáruló XIX. században történt fejlődéséről és az eredményekről adott visszapillantást, majd az alábbiak tartottak előadást: Dr. *Edmund Naumann* (A legújabb bányászati és egyéb fúrások elemzése), *Albert v. Reinach* báró (Frankfurt vízellátása), *Baszanger* (A nyersgyémántok piaci helyzete), *Gothan* mérnök (Elektromos rétegdőlésmérő), *Przibilla* (A mélyfúrótechnika fejlődése és új fúróberendezések), ifj. *Köbrich* bányaalkalmazott új fúrórudazatot ismertetett. Végül *Zsigmondy Béla* a csőmenet-bizottság nevében a szabványokra javaslatokat terjesztett elő, melyeket egyhangúlag elfogadtak.

A vándorgyűlést a nauhemi fúráslétesítményekhez tett tanulmányút zárta be.

9. kép
Theodor Saladin Tecklenburg titkos bányatanácsos

A fúrótechnikusok egyesületének közlönye *Hans Urban* szerkesztő fáradhatatlan munkája és vezetése alatt hasznosan továbbfejlődött és ténylegesen az egész világ nyersolajiparának történetét tükrözte. — A tiszteletbeli tagok sorában találjuk: *Eugen Gadot* és *Friedrich Steinert*.

15. vándorgyűlés, Karlsbad, 1901

Julius Thile elnökletével a fúrási szakemberek szeptember 18—22. között a gyógyforrások városában, Karlsbadban találkoztak. Az előadások színhelye a Cursalonban volt, saffendben az alábbi előadókkal: *Thumann* (A fúrólyukban végzett hőmérsékletmérés és a Gothan-féle rétegdőlésmérő), *Josef Knett* geológus (Karlsbad hegy- és vízviszonyai), *Fauck* az új fúrási rendszereket és alkalmazási lehetőségeiket bírálta és foglalkozott a kőolajfúrások elvizesedésével az öblítés következtében; *Josef Wyczynski* mérnök új fúrótornyát mutatta be; *Vángel* (A fúrólyukban használt áramlásmérő), *E. Langer* (Tájékoztatás egy elakadt aknamélyítésről).

A tanácskozás résztvevői tanulmányúton voltak Donitzban a Karlsbadi Víz-, Gáz- és Elektromos Művek megtekintésére. — Ebben az évben lett tiszteletbeli tag *Albert Fauck* és *Paul Stein*.

A VIII. közgyűlés döntése szerint az évenkénti találkozókat a *„Fúrómérnökök és fúrótechnikusok nemzetközi vándorgyűlése"*-nek (Internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker) nevezték. — Ez évben hunyt el *Friedrich Steiner*.

16. vándorgyűlés, Düsseldorf, 1902

Hermann Tellering elnökletével találkoztak a fúrási szakemberek szeptember 15—18. között Düsseldorfban. A szakmai előadások előadói a következők voltak: *Tecklenburg* (Érdekességek a mélyfúrás történetéről); fejtegetési főleg az ivóvízfeltárásokra vonatkoztak; Dr. *Hans Thürach* geológus (A Rajnavölgyi kőolajpalákat ismertette), *Fauck* (A mélyfúrási technika nehézségei), *Stein* (A bányászatban alkalmazandó szivattyúk), *Rudolf Gebhard* mérnök (Új aknamélyítések fagyasztásos eljárással).

A résztvevők részben a kiállított fúróberendezéseket és fúrási eszközöket tekintették meg, részben a rajnai hajókiránduláson vettek részt.

17. vándorgyűlés, Bécs, 1903

Ezt a vándorgyűlést balszerencsés keretek között rendezték meg szeptember 20—23. között, melynek elnöki teendőit *Franz Poech* bányafőtanácsos látta el.

Az ugyanezen időben megtartott általános bányásznapi összejövetellel a kapcsolatot már nem tudták megteremteni, és így a vándorgyűlés résztvevőinek száma az azonos témakörök miatt jelentősen csökkent. Ezért a vándorgyűlésre készült előadások nagy részét le kellett mondani.

Az előadók között volt található: *Moritz Fauck* mérnök (A mélyfúróberendezésekről és a fúrómunkások biztonságáról; az előadást élénk vita követte), *Josef Muck* bányamérnök (Az olaszországi Emilia tartomány olajkincse), Dr. *Franz Meine* (Az ismert és az új elektromos rétegdőlésmérések), *Schmidhammer* főmérnök (A szerszámkészítéssel kapcsolatos acélkezelés), *Perl* főmérnök (A Siemens—Halske cég új elektromos forgattyús gépe), *Johann Schenk* (A fúrócsövek gyártásához szükséges alapanyagok). — A résztvevők a Schneebergre látogattak el.

18. vándorgyűlés, Hannover, 1904

A 18. vándorgyűlést szeptember 18—21. között tartották Hannoverben *Heinrich Lapp* (*10. kép*) városi tanácsos elnökletével. Üdvözlő beszédében visszapillantott a vándorgyűlések és a Fúrótechnikusok Egyesületének fejlődéstörténetére, valamint a mélyfúrástechnika jelenlegi magas színvonaláról beszélt.

Előadók voltak: *Tecklenburg* (A kitermelésre érdemes kőolajkészletek felkutatása), *W. Hoyer* professzor (A hannoveri tartomány földtana), *Fauck* (A mélyfúrástechnika kérdései; a fúrások közötti minimális távolságok előírása), *Johann Schenk* (A fúrócsövek előállítására alkalmas kovácsolható vas), *Steen* főmérnök (Mammutszivattyúkkal elért eredmények), *A. Dziuk* bányamérnök (A kőolajipar Wietze—Steinfords vidékén).

19. vándorgyűlés, Köln, 1905

A fúrási szakemberek ez évben a szeptember 24—27-ig terjedő időszakban *Pattberg* bányaigazgató elnökletével, a Rajna melletti Kölnben, a régi kereskedelmi csarnokban gyűltek össze.

A vándorgyűlés időpontja előtt emelkedett erőre a hírhedt Gamp-törvény (Lex Gamp), mely nemcsak a német vállalkozókat, hanem a Német Birodalom egész mélyfúróiparát súlyosan érintette. (Gamp képviselő a porosz országgyűlés elé javaslatot terjesztett annak érdekében, hogy feketeszénből és kálisóból fenyegető túltermelést elkerüljék, a további kutatásokat és feltárásokat szüntessék meg. Ez rendkívül veszélyeztette a mélyfúrási vállalkozók létérdekét, akik ebben az évben a „Mélyfúrástechnikai Egyesület"-be (Tiefbohrtechnik Verein) szövetkeztek.

Az üdvözlés után az alábbiak tartották meg előadásukat: *Fauck* A különféle fúrási eljárásokkal történő olajkitermelés című előadásában az öblítéses fúrási rendszer előnyeit ecsetelte. E felett hosszabb vita alakult ki, melyben mindenki az öblítéses fúrási rendszert — a kőolajfúrásnál is — előnyben részesítette, „azaz a lemélyítés közben anélkül, hogy ezzel a telepet elvizesítenék, vagy a kút használhatatlanná válna". *Albert Fauck* fogalmazta meg elsőként a tiszta lyuktalp megvalósításának szükségességét mint a fúrási teljesítmények fokozásának alapelvét.

Ansorge bányaigazgató Ércbányászat és a fúrástechnika összhangjáról, *Pazár István* mérnök, vízműigazgató a magyarországi földgázkészletekről számolt be az ún. gázzónák földtani viszonyainak ismertetésével. Magyarország a sármási mező felfedezése előtt (1909) gázvagyonnal nem rendelkezett, a tárgyalt „földgáz készlet" az artézi kútfúrásokkal került feltárásra és melléktermékként kitermelésre. *Johann Schenk* gyártulajdonos az osztrák kőolajiparról adott plasztikus képet.

10. kép
Heinrich Lapp fúrási vállalkozó

A gyűlés keretében a lüttichi világkiállítás meglátogatása szerepelt, ahol a Raky-féle fúróberendezést, valamint Wolskinak egy hidraulikus kasra szerelt mag- és aknafúró gépét tekintették meg a látogatók.

20. vándorgyűlés, Nürnberg, 1906

Ez évben a fúrási szakemberek vándorgyűlésének székhelye Nürnberg volt, szeptember 9—12. között Dr. *Karl Oebbeke* professzor, udvari tanácsos elnökölt. Bevezetőjében a fúrási technika és a földtan bensőséges és kölcsönös kapcsolatáról beszélt.

Előadást tartottak: *Tecklenburg* fejtegette azt a tényt, hogy ha eredeti fúrási célból eredménytelen fúrást felszámolás előtt az átharántolt rétegek víztartalmának megvizsgálására kellene felhasználni. *Fauck* ismét az öblítéses fúrás alkalmazásáról beszélt, noha az osztrák bányahatósági szemlélet az olajmezők elvizesedésének okát látta ebben. *Richard Sorge* mérnök alátámasztotta *Fauck* tanulmányát, találó és megcáfolhatatlan bizonyításokkal, hogy az olajrétegek elvizesedése öblítéses fúrási eljárás során sohasem következhet be. Ezután az egyesület három tagját (*Fauck, Sorge, Mircea*) megbízták, hogy a vándorgyűlés határozatát kormányaikkal közöljék és képviseljék. *Richard Walter* az állam és a vállalkozók közötti viszonyról, *Stein* a romániai olajbányászat gazdaságosságáról beszélt, *Mircea* mérnök pedig ez utóbbiakhoz kiegészítést, ill. helyesbítést adott. *W. Eminger* mérnök az olajtermelés megreformálásának szükségességét hangsúlyozta.

Dr. *Oebbeke* professzor valóságos forradalmat idézett elő a felettes hatóságok felszólításával, hogy a német és osztrák—magyar bányászati akadémiákon a mélyfúrástechnikának önálló tanszéket adjanak, továbbá az a határozat született, hogy az elnök ez irányban az érintett akadémiákhoz javaslattal forduljon.

Hans Urban, az egyesület titkára sokak kívánságára gyorsírókat alkalmazott a szabad előadások és a rögtönzött hozzászólások jegyzésére, a pontos jegyzőkönyvek elkészítése céljából. — *Richard Sorge*t és *Anton Raky*t tiszteletbeli tagokká választották.

21. vándorgyűlés, Hamburg, 1907

A szeptember 1—4-ig tartó vándorgyűlés elnöki tisztét *Theodor Saladin Tecklenburg* titkos bányatanácsos töltötte be.

Előadást tartottak: *Sorge* „A fúrások öblítőárama mozgásának elmélete" című anyagával igen hasznos szakirodalmat adott az üzemmérnökök kezébe az öblítéses fúrási rendszer helyes értékítéletének felismeréséhez, valamint ennek szélesebb körben való elterjesztéséhez. *Anton Pois* mérnök a fúrási üzemekben használatos erőgépekről, *Guido Körner* mérnök a villamos rétegdőlésmérés jelenlegi állásáról, *Tecklenburg* a fúrásokból nyerhető elektromos energiáról tartott előadást; *Fauck*nak a műszakilag meghiúsult fúrások okairól és a mélyfúrásoknál keletkezett gázrobbanásokról készített előadását távollétében olvasták fel.

Fauck írásos jelentéséből kitűnik, hogy az osztrák bányahatóság az öblítéses fúrási eljárást liberálisan kezeli, de Németországból az illetékesek még csak nem is válaszoltak.

Oebbeke is írásban adott jelentést, mely szerint a fúrómérnököknek a műszaki iskolákon való kiképzése ügyében a gyűlésen oly határozat született, hogy egyenlőre a Bányászati Akadémiát kell felhívni, hogy ilyen célú katedrát létesítsenek. (Ez a kívánság azonban hosszú időn keresztül kielégítetlen maradt. A szerző megj.)

A vándorgyűlés végén a Fúrótechnikusok Egyesületének XIII. közgyűlésén az ülésszak elnökét, *Tecklenburg* titkos bányatanácsost ünneplésben részesítették. Egyhangú határozatot hoztak egy „Tecklenburg-emlékérem" alapítására (*11. kép*), amellyel az arra érdemes fúrási szakembereket kell kitüntetni. Tecklenburg volt az első és egyetlen arany emlékéremmel kitüntetett szakember. Tecklenburg saját maga állított emlékművet magának A mélyfúrások tudománya (Handbuch der Tiefbohrkunde) című hatkötetes munkájával mint a fúrás fejlődését elősegítő szakember és mint szakíró egyaránt.

A Hamburg—Amerika Linie hajózási társaság által „Kronprinzessin Cäcilie" gyorsgőzös fedélzetén rendezett bankett zárta be ezt az emlékezetes vándorgyűlést. — *Heinrich Thumann*t választották meg tiszteletbeli tagnak; (ez év végén *Richard Sorge* hunyt el).

11. Kép
A Tecklenburg-emlékérem
(A Deutsche Bergbau Museum szívességéből)

22. vándorgyűlés, Lemberg, 1908

Ebben az évben Lemberg adott helyet a fúrási szakemberek vándorgyűlésének, augusztus 28.—szeptember 1. között. A gyűlés elnökéül *Leon Syroczynski* professzort jelölte a hamburgi vándorgyűlés.

Az elnöki bevezető után a következők kaptak szót: *Libelt* üzemvezető a Holland-Indiában alkalmazott fúrástechnikáról, *Pron* mérnök olaj tárolására téglából készült tárolókról, *Miaczynski* professzor Boryslaw és Tustanowice földtani viszonyairól, *Dzbanski* mérnök a szabadalmi rendszerről, *Lukaszewski* mérnök a fúrótornyok és földtározók villámhárítási kérdéseiről, *Brugger* a galíciai fúrástechnika kanadai módszerének fejlődéséről tartott előadást; *Klebelt* az egységes szabványosítás mellett foglalt állást, míg *Wolski* az általa szabadalmaztatott új fúródaru modelljét mutatta be.

A vándorgyűlés befejezéseképpen a közeli boryslawi és tustanowicei olajmezőkre szerveztek tanulmányutat. — *Waclav Wolski*t és *Constantin Alimanestianu*t tiszteletbeli taggá választották.

Az év végén, karácsony előestéjén 70 éves korában elhunyt *Theodor Tecklenburg*.

23. vándorgyűlés, Halle, 1909

14 év után a fúrási szakemberek ismét Hallében gyűltek össze augusztus 24—27. közötti időben, *Heinrich Lapp* elnöklete mellett. A programban felvett előadások közül több elmaradt az előadók akadályoztatása miatt.

Az elnök a Gamp-törvény következményeiről beszélt, rámutatva a foglalkoztatottság hiányában előállott hihetetlen mérvű áralákínálásra. Felhívást intézett a vállalatokhoz, hogy szindikátusok vagy társulatok létrehozásával vessenek véget e tarthatatlan állapotnak.

Előadtak: *Nóth* geológus (A galíciai geológiai és olajipari viszonyokról), *Urban* jelentést adott a „Fúrótechnikusok Egyesületé"-nek tevékenységéről.

A tárgyalások befejeztével a vándorgyűlések egyik alapítójának, *Julius Thile*nek, az ossegi fúróvállalkozónak a *Tecklenburg*-emlékérem ezüst fokozatát adományozták, majd vita alakult ki az értékesítési módszerekről, amelyek különböző fúrási munkálatok kivitelezésére készített ajánlatoknak egységes alapokon való kidolgozásához lennének szükségesek. — Befejezésül a Harz-hegységbeli Thalebe látogattak a résztvevők.

24. vándorgyűlés, Brüsszel, 1910

A Brüsszelben rendezett világkiállítás alkalmával szeptember 15—18. között *Arnold Koepe* igazgató elnökletével itt tartották a 24. vándorgyűlést.

Az előadók sorrendben: *Flecken* mérnök a fúrásokkal harántolt széntelepekről beszélt, állást foglalt a forgófúrásos módszerek alkalmazása és a bányahatóságok részéről való elfogadása mellett; a különböző nézetek ütközésének eredményeképpen hosszabb vita alakult ki, majd oly értelmű határozatot fogadtak el, mely szerint a „leletek megállapítása vagy magvas rétegek földtani felismerése tökéletesebben vagy gazdaságilag előnyösebben, mint a forgófúrásos módszerrel, nem lehetséges". *Méganck* mérnök tájékoztatást adott a belga Campine-hegység átkutatásá-

ben, mint a forgófúrásos módszerrel, nem lehetséges". *Méganck* ról, ahol a Koepe-féle dupla falú magcsővel eredményes magmintákat nyertek. *Oebbeke* a Spitzbergák pillanatnyi szénkészletéről adott tájékoztatást, Dr. *Wilhelm Zaeringer* igazgató a fagyasztásos eljárásról és fejlődéséről beszélt, *Stein* a dél-afrikai gyémántfúrásokban végzett ferdeségmérésről tartott előadást.

Fauck a távollétében a tagságnak szétosztott tanulmányában a kartellekről és az érdekvédelmi egyesülésekkel kapcsolatban azt a javaslatot tette, hogy alakítsanak egy olyan bizottságot, melyben az összes országok fúrási vállalkozói képviselve lennének. E bizottságnak a fúrásmegbízások elvállalására egységes feltételek bevezetésének alapjait volna hivatva lerakni. Ezzel kiküszöbölnék a tisztességtelen versengést a fúrás területén.

A gyűlés után a brüsszeli világkiállítást tekintették meg a résztvevők, ahol a „Nemzetközi Fúrótársaság" (Internationale Bohrgesellschaft) és leányvállalatai kiállítására látogattak el.

Az egyesületi ülésen *Heinrich Lappot* és *Anton Koepét* a fúrástechnika területén végzett munkájukért a *Tecklenburg*-emlékérem ezüst fokozatával tüntették ki. — Ebben az évben hunyt el *Julius Thiele* fúrási vállalkozó.

12. kép
Dr. Lóczy Lajos geológus

A jubileumi (25.) vándorgyűlés, Budapest, 1911

A 25. vándorgyűlés résztvevői ismételten Budapesten találkoztak október 17—20. között, ott, ahol e szakma gyűléseinek alakulási eszméje és az évenkénti találkozások gondolata megfogant, megvalósult.

A Magyar Mérnökök és Építészek Egyesületének Reáltanoda utcai székházában Dr. *Wilhelm Zaeringer* nordhauseni igazgató nyitotta meg a vándorgyűlést, a mintegy 14—15 országból megjelent 120 fő jelenlétében.

Az eltelt 25 év alatt nagyot lendült a mélyfúrás technikája, mely ebben az időben gazdasági tényezőnek volt tekinthető. Az évenként megrendezett vándorgyűlések a szakág érdeklődésének központjába kerültek és a fúrós szakemberek egy iparág büszke képviselőinek tekinthették magukat.

A vándorgyűléseken nemcsak szakmailag végeztek szoros munkát, hanem az évek folyamán a fúrástechnika összes problémájáról szó volt és ezeket meg is tárgyalták. Kiváló szakemberek irányították a vándorgyűléseket, ahol tapasztalataikat és nézeteiket kifejthették, őket közkinccsé tehették.

Az első felszólaló *Andreics János* miniszteri tanácsos, alelnök volt, aki a mélyfúrás elméleti és gyakorlati kérdéseiről szólt, többek között az alábbiakat mondva: „A mélyfúrás ma már átesett az összes gyermekbetegségen, ezért minden tekintetben kiérdemli az állami hatóságok figyelmét. Elsősorban nagyobb figyelemmel kellene lenni a mélyfúrások eredményeire, s minden államnak intézetet kellene felállítani, hogy a mélyfúrási anyagokat őrizné. Nagyon fontos volna továbbá az is, hogy a fúrási technikának irodalmat teremtsünk, hogy a mélyfúrás minden terén szerzett tapasztalatok papírra vetve, közkinccsé váljanak. Ezen a téren még nagyon kevés történt.

A legnagyobb biztonsággal és állandó buzgalommal végzik a mai fúrósok a legnehezebb feladatokat, bizonyos szívósággal és kitartással vonzódnak hivatásukhoz, dacára annak, hogy javadalmazásuk csak a mindennapi kenyerüket biztosítja. A mélyfúró mérnökök és a személyzet kiképzése végett a műegyetemen fakultást, a bányaiskolákban pedig külön szakot kellene létesíteni, s egyáltalán legfőbb ideje, hogy a mélyfúró technikát önálló szaknak tekintsük".

Az üdvözlések után előadásokat tartottak: dr. *Lóczy Lajos* egyetemi tanár (*12. kép*) Magyarország hasznosítható ásványairól beszélt, kiemelve a mélyfúrástechnika és a földtan közötti szoros kapcsolatot; „Mélyfúrási vállalkozóknak geológus megkérdezése nélkül sohasem volna szabad munkába fogni. Minden mélyfúrási munkának a rétegtanra kell támaszkodnia, s nagyon fontos reá nézve, az illető megfúrandó terület tektonikája is". *Schafarzik Ferenc*, a Földtani Társulat elnöke Magyarország fontosabb ásványi anyagokat és vízkincseket tartalmazó geológiai szintjeiről, *Nóth Gyula* bécsi bányatanácsos a magyar petróleumkutatás eredményeiről adott ismertetést.

A XVII. közgyűlésen *Hans Urban* számolt be az eltelt esztendő eseményeiről. Titkárrá ismét őt választották, a jövő évi, Berlinben tartandó vándorgyűlés elnökévé egyhangúlag *Anton Rakyt* választották meg.

A nemzetközi vándorgyűlések alapítói közül ekkor márcsak *Albert Fauck* és *Zsigmondy Béla* éltek. A közgyűlés *Zsigmondy Bélát* tiszteletbeli taggá választotta és a *Tecklenburg*-emlékérem ezüst fokozatát adományozta neki. *Anton Pois* és *Hans Urban* érdemeik elismeréséül jutalomban részesültek.

Bizonyos nézetek elkerülése céljából a „Fúrótechnikusok Egyesületé"-nek (Verein Bohrtechnik) nevét „*Fúrómérnökök és Fúrótechnikusok Nemzetközi Egyesületé*"-re (FFNE), azaz „Internationales Verein der Bohringenieure und Bohrtechniker"-re (IVBB) változtatták. Ennek megfelelően új szervezeti szabályok életbe léptetését is tervezték.

Még egy előadásra került sor *Bartel Emil* részéről, aki a petróleumforrásokról beszélt.

Az előadások után az Államosított Gépgyárat és a Magyar Királyi Állami Földtani Intézetet, valamint a mélyfúrási kiállítást tekintették meg a résztvevők. — Az erdélyi földgázvidékre tervezett kirándulás alkalmával a kissármási gázkutat nézték meg.

A 25. jubileumi ülés alkalmával a „Fúrótechnikusok Egyesületé"-nek szerkesztőbizottsága *Anton Pois* főmérnök, Dr. *Rudolf Noth, Anton Haidek* igazgató és *Hans Urban* szerkesztő elkészítette a fúrómérnökök és fúrótechnikusok 1911. évi budapesti, 25. vándorgyűlése alkalmából kiadott összefoglalóját (Festschrift zur 25. Wander-Versammlung der Bohr-Ingenieure und Bohr-techniker in Budapest 1911) a *13. képen* látható emblémával.

26. vándorgyűlés, Bécs, 1912

A fúrási szakemberek ez évi nemzetközi vándorgyűlésüket Bécsben tartották szeptember 8—18. között, *Anton Raky* (*14. kép*) vezérigazgató elnökletével, az Építészek Házában. Ez alkalommal az előadók a következők voltak: Dr. *Beyschlag* (Mivel tartozik egymásnak a geológia és a fúrástechnika?), Dr. *Potonic* (A kőszén képződése), *Neumann* főmérnök (Gázolajjal és földolajjal váltakozó üzemeltetésű erőgépek), Dr. *Kostos Schneider* (A geológiának a mélyfúrások által történő előreviteléről), *Schober* mérnök (Egy német kútmesteri szakiskola felállítása), *Iscu* igazgató (Cimpinán működő fúrómesteri iskola gyakorlati sikerei).

13. kép
A budapesti 25. vándorgyűlés emblémája

14. kép
Anton Raky fúrómérnök, vezérigazgató

A vándorgyűlés alkalmával rendezett szakmai kiállítás megtekintése után a résztvevők több ipartelepet látogattak meg, majd a Geológiai Állami Intézetet tekintették meg.

Az egyesületnek a múlt évben megváltoztatott neve következtében 1912. január 1-től a XXX. évfolyam első számától *Hans Urban* folyóiratában a szakmai melléklet címe „A Fúrómérnökök és Fúrótechnikusok Nemzetközi Egyesületének Folyóirata" (Zeitschrift des Internationalen Vereines der Bohringenieure und Bohrtechniker) lett.

27. vándorgyűlés, München, 1913

Dr. *K. Oebbeke* professzor vezetésével a müncheni Múzeumi Társulat dísztermében szeptember 7—10. között tartották a fúrási szakemberek 27. vándorgyűlésüket.

A bejelentett előadók a következők voltak: Dr. *Diesel Rudolf* (A Diesel-motor és a petróleumipar), *A. Fauck* (A galíciai bányahatóság megtévesztése a kanadai fúróvállalkozók által), *Frichtmeier* mérnök (Mélyebb vízszintek feltárására végzett mélyfúrások München város területén), *Henle*, városi építőhivatali mérnök (München vízellátása), *Oebbeke* (Új jódforrás Wiessenben), *Steiner* (Fúróberendezések).

Az FFNE XX. rendes közgyűlésén a következő vándorgyűlés székhelyéül Bukarestet jelölték ki. — Ez évben részben Brannenburgba, Wendelsteinre, részben München város forrásvidékére szerveztek kirándulást.

* * *

Münchenben az FFNE XX. közgyűlésén elhatározott bukaresti vándorgyűlés megtartásával kapcsolatban az egyesület bécsi helyi szervezete 1914. február 25-én *Poech* udvari tanácsos vezetésével ülést tartott, ahol *Urban* A bukaresti vándorgyűlés szervezésével kapcsolatos segítségnyújtás címmel referátumot olvasott fel, melyet a jelenlevők elfogadtak.

Ezután ifj. *A. Fauck* mérnök Az új bányarendészeti előírások a galíciai olajfeltárásoknál címmel tartott előadást, melyből a jelenlevők megtudhatták, hogy a vízöblítéses fúrás alkalmazásával kapcsolatban Galíciában megnyugtató módon reagáltak a hivatalos szervek: az idevágó rendelet az új bányarendészeti előírásra vonatkozó 112. paragrafusban látott napvilágot.

* * *

A világháború kitörése után a Bukarestbe tervezett vándorgyűlés elmaradt, és ezt 1925-re halasztották el. A tagsággal a kapcsolatot csak az Urban-féle szaklap tartotta fenn, mely a háború következményeit is megérezte, mert 1917-ben a lap terjedelme csökkent, kisebb oldalszámban, sőt esetenként összevont számban jelent meg. Az országok szomorú gazdasági helyzete a hirdetésekben is tükröződött. Gyakorlott fúrómesterek munkahelyet kerestek és fúróberendezéseket eladásra kínáltak.

Hans Urban jól kiépített új kapcsolatainak eredményeképpen az egyesület felújította működését. — 1919-ben *Albert Fauck* 77 éves korában meghalt.

* * *

A világháború befejezése után még négy évet kellett várni, hogy ismét életjelet adjon magáról az FFNE. Erre 1922. április 10-én került sor. A Dr. *Josef Knett* udvari tanácsos elnökletével megtartott első rendkívüli közgyűlés bejelentése szerint 1913 óta sem vándorgyűlést, sem közgyűlést nem tartottak; az időközben elhaltakról kegyelettel emlékeztek meg a résztvevők.

Urban főtitkári jelentésében az egyesület pénzügyi helyzetével foglalkozott. Az alábbi előadók tartottak értekezést: Dr. *J. Knett* (A schellerbachi hőforrás és a franzensbadi glaubersós szökőforrás), Dr. *K. Friedel* (Mit tehet a geológia a galíciai földolaj termelésének érdekében?), Dr. *H. Doch* (Sztereofotogrammetrikus telepfelvétel).

Oebbek és *K. Engler* lettek tiszteletbeli tagok.

28. vándorgyűlés, Bécs, 1923

A 28. vándorgyűlésre és a XXI. rendes általános közgyűlésre, ill. az FFNE (IVBB) első közgyűlésére Bécsben került sor szeptember 2—7. között. Az Osztrák Mérnök- és Építési Egylet előadótermében Dr. *Josef Knett* udvari tanácsos üdvözölte a megjelenteket, akik közül jó néhányan már 10 év óta nem találkoztak. (A tagság névsora ekkor 863 nevet tartalmazott.) A szót a következő előadók kapták meg:

Dr. *W. Petraschek* professzor (Tapasztalatok a fizikai kutatási módszerekkel), *J. Fitz* (Nézetek a mérnök és a szellemi tudósok kapcsolata között), *F. Crass—Taschen* mérnökök (Az argentínai víz- és olajfúrások), Dr. *O. Martensen* bányatechnikus (A fúrólyuk elhajlásáról, diavetítéssel), Dr. *R. Grengg* (Modern kutatási módszerek), *Nedel* mérnök (A kiállításon elhelyezett kanadai mélyfúróberendezések), *G. Muziczka* igazgató (Tapasztalatok a kaolinterületen végzett különleges fúrásoknál), Dr. *J. Knett* az ernstbrunni geológiai fázisokat ismertette diaképekkel.

A XXI. rendes közgyűlésen *Hans Urban* főtitkár jelentést adott az egyesület pénzügyi helyzetéről. A következő gyűlés helyéül Bukarestet jelölték, s az elnökséget, valamint a vándorgyűlés munkáját előkészítendő, kilenc nemzetközi bizottságot hoztak létre. A magyar csoportban kapott helyet *Fonó Miklós*, a „Fonó Miklós Gép- és Bányaberendezések és Fúrószerszám" RT igazgatója, *Szúnyogh Géza*, a Lapp céget képviselő mérnök, valamint *Zsigmondy Dezső*, a Zsigmondy cég mérnöke.

Ez évben a folyóirat évi terjedelme újra bővült a háborús években lecsökkent oldalszámhoz viszonyítva. A szakmai kollégák Ausztria egykori területéről és a külföldiek egyaránt az Urban-féle szakfolyóiratot és a Fúrótechnikusok Nemzetközi Szövetségét támogatták.

Ez évben a *Tecklenburg*-emlékérem ezüst fokozatát *C. Felchen* igazgató kapta. Tiszteleti tagok lettek: *Emil Homann* professzor és Dr. *L. Mrazec*.

Programként szerepelt a bécsi kiállítás megtekintése. A Rotunda körzetében közös pavilonban a Trauzl, Wirth, Latzel és Kutscha, Böhler, Felten és Guillemeau, a Fauck Schenk cégek kiállított fúróberendezéseit, szerszámait és egyéb termékeit nézték meg a vándorgyűlés résztvevői, majd Ernstbrunn—Nedendorf—Niederleie területére kirándultak, és Deutsch-Altenburgban megtekintették a hévízfürdőket.

29. vándorgyűlés, Leoben, 1924

Annak ellenére, hogy a XXII. közgyűlés az ez évi vándorgyűlés helyéül Bukarestet jelölte meg (az Urban-féle lapban közölték), a 29. vándorgyűlést Leobenben rendezték meg október 2—7. között. Ismét Dr. *Josef Knett* udvari tanácsos elnökölt. A Műegyetem I. sz. előadótermében a program szerint az előadók a következők voltak: Dr. *A. Tornquist* professzor (Az ásványvizek és a kőolaj előfordulása a jelenlegi Stájerországban, hozzászólók: Dr. *Grannig* és Dr. *Petraschek*), *St. Jamroz* mérnök (A fúrószárban jelentkező, elméleti számításokra támaszkodó igénybevételek lefolyásainak kísérleti meghatározása; hozzászólók: Dr. *Christleins* és Dr. *Bieske*); *Karollus* gyáros (Vakfúrás biztonsági berendezéssel), Dr. *G. Götzingers* bányatanácsos (Újabb szénelőfordulások Nyugat-Felső-Sziléziában, hozzászólás Dr. *Petraschektől*); *J. Fuchs* mérnök, főfelügyelő (A fúróberendezések minőségi megválasztásának befolyása az üzem gazdaságosságára), Dr. *Christleins* (A rotari fúrógépek építésének fejlődéséről az olajipar és a fúrástechnika szempontjából).

A XXIII. közgyűlés újból Bukarestet jelölte a következő vándorgyűlés helyéül, *Metianu* elnökkel.

Az elnökség új alapszabályokat léptetett életbe, mivel az eddigi név a „*Nemzetközi Fúrótechnikus Szövetség*" (NFSZ)

(Internationaler Bohrtechniker Verband — IBV) névre változott. A megváltozott alapszabályokkal azonban az egyesületet vezető személyek nem értettek egyet. A „Fúrómérnökök és Fúrótechnikusok Nemzetközi Egyesületé"-ben a régi alapszabályok szerint nemzetközi vezetésnek kellett volna lennie, amely valóságban sohasem volt, mivel a tagok a világban szétszórtan éltek. A gyakorlatban a bécsi munkacsoport tevékenykedett csak. Így a korábbi nemzetközi és a bécsi bizottság összeolvadása következett be egy közös testületbe, a „*Nemzetközi Fúrótechnikusok Egyesületé*"-be (NFE) (Internationaler Bohrtechniker Verband).

* * *

A fenti szakosodás következtében 1925-ben a tagok egy része (németek) Németországban a „Mélyfúrási Műszakiak Egyesületé"-hez (Tiefbohrtechnischer Verein) csatlakozott. Ezeknek szaksajtója a „Pumpen und Brunnenbau, Bohrtechnik" lett, míg Bécsben a „Nemzetközi Fúrótechnikusok Egyesülete" (NFE, ill. IBV) maradt, ahol a 300 főn felüli tagság lengyel, svájci, orosz, magyar, francia, román, holland szakemberekből tevődött össze, ami meghatározta a nemzetközi jelleget. Ez az NFE (IBV) közleményeit adta közzé, és a kiadvány „A Fúrási technika, Olajbányászat és Geológia Nemzetközi Folyóirata" (Internationale Zeitschrift für Bohrtechnik, Erdölbergbau und Geologie, „IBEG"), az „Általános Ausztriai Vegyész- és Technikai Újság" (Allgemenie Österreichische Chemiker- und Techniker Zeitung) mellékleteként, az új egyesület szaksajtója lett. Ez azt mutatta, hogy a tagok ragaszkodnak a régi fúrótechnikus hagyományokhoz, így mint az olajipar legrégibb szaklapja megerősítette helyzetét a neves szakemberek együttműködésével.

* * *

A leobeni döntés alapján a 30. vándorgyűlés székhelyéül Bukarestet választották. Az IBEG azonban már közölte a május 24.—június 3. között tartandó „Nemzetközi fúrótechnikus kongresszus" programját, melyet azonban a szervezőbizottság a szeptember 26.—október 8. közötti időre napolt el a tervezett fúrástechnikai kiállítás nagyszabású előkészületeinek csúszása miatt.

Ugyancsak az IBEG közléséből értesülhettek a tagok, hogy az IBV a 30. vándorgyűlését a XXIII. rendes közgyűléssel együtt szeptember 12—18. között Linzben tartja meg. Az egyesület vezetősége úgy intézte e vándorgyűlés idejét, hogy akik a bukaresti kongresszusra utaztak, lehetőségük nyílott a 30. vándorgyűlésen való részvételre is.

30. vándorgyűlés, Linz, 1925

A 30. vándorgyűlés megtartására szeptember 12—18. között került sor Linzben, a Népkert melletti Társulati Ipariskolában, ahol Dr. *Josef Knett* udvari tanácsos elnök üdvözölte a megjelenteket. A következők tartották meg előadásukat: Dr. *Götzinger* bányatanácsos (Újabb ismeretek a felső-ausztriai flisről, különös tekintettel a Braunauban lemélyítendő két 1200 m-es fúrásra), *V. Lazarus—Sedmak* mérnökök (Elektrodinamikai vizsgálatok alkalmazása az olajtelepeknél), Dr. *J. Pirkl* professzor (100 at-ás gőznyomás előállítása és jelentősége), Dr. *Knett* (Felső-ausztriai ásványfúrások mint olajindikátorok), A. *Wiltsko* (A kassovo—poljai vasércteleprő).

Kirándulásokra Pöstling, Wells és Schellerbach fürdőibe, majd Partensteinbe, a vízierőmű megtekintésére került sor.

A XXIII. általános közgyűlés napirendi pontjai között szerepelt a vezetőségválasztás, egyesületi határozatok döntése, levelező tagok megválasztása stb.

A Linzben megtartott 30. vándorgyűléssel befejeződött az 1885-ben elkezdődött s 40 éven át tartó vándorgyűlések sorozata és helyét átvette a már fentebb említett, Bukarestben megtartott „I. nemzetközi fúrótechnikus kongresszus" (I. Internationaler Bohrtechniker Kongress), melynek elnöke *Constantinescu Tanerede* miniszter volt. A program a vándorgyűléseken kialakultak szerint zajlott le.

A kongresszus vezetősége rámutatott a mélyfúrótechnikának a nemzet- és a világgazdaságban vitt fontos szerepére. A kongresszus feltétlenül szükségesnek tartja e téren a nemzetközi együttműködést, melynek értelmében a kongresszus megfelelő határozatot hozott.

Az I. nemzetközi fúrótechnikus kongresszus határozata szerint a következő kongresszust egy nemzetközi előkészítő bizottság szervezte meg, és ennek megfelelően 1929. szeptember 16—23. között Párizsban került sor a II. nemzetközi fúrótechnikus Kongresszusra (II. Internationaler Bohrtechniker — Kongress).

Újabb négy év múlva, 1933-ban Londonban megkezdődött a kőolaj-világkongresszusok (Petroleum World Congress) sorozata, melyeknek célja: időnként összefoglalni azt a nagyipari és tudományos fejlődést és eredményeket, amelyek a világ kőolajiparában végbemennek.

A vándorgyűlések értékelése

A fúrástechnikai rendezvények jelentőségét az alapítás éveiben általánosan még nem ismerték fel, és így a fúrási szakemberek gyűlésein részt vevők száma is az első években mérsékelt volt. Az idők folyamán ez a szakágazat különösen az utóbbi években a fokozott érdeklődés középpontjába került és olyan széles körű szerepe lett, hogy a fúrástechnika területén tevékenykedő szakemberek egy megbecsült iparág büszke képviselőinek és joggal, egy különleges tudomány apostolainak tekinthették magukat.

A mélyfúrótechnika gazdasági tényezővé vált, mely egyre többször áldásos hatást gyakorolt a közösségre. Ezért nem csoda, hogy a fúrási szakemberek gyűléseinek jelentőségét egyre szélesebb körben ismerték el, méltányolták, és a rajtuk való részvétel a különböző, de ugyanazon érdekben részes szakterületről is egyre szélesebb körűvé vált.

Ha összefoglalásképpen a vándorgyűlések eredményességét tekintjük át, meg kell állapítani, hogy azok mindegyikén nemcsak szakmailag végeztek szorgos munkát, hanem ott az évek folyamán a fúrástechnika számos problémáját vetették fel és ezeket alaposan megtárgyalták. A vándorgyűléseket éppen a legkiválóbb szakemberek keresték fel leggyakrabban és többnyire ők is irányították azokat, mivel éppen a fúrástechnikusi közgyűlések biztosították számukra az egyetlen lehetőséget, hogy tapasztalataikat és nézeteiket a szaktársak zártkörű összejövetelein kifejthessék. A hasznos és a fejlődést előmozdító indítványok megértő fülekre találtak. A gyakorlati szakemberek gazdag tapasztalatainak közkinccsé tétele, nehéz feladatok megbeszélése, a megvilágított esetekben a legilletékesebb helyről adott jótanácsadás, egyértelmű elméleti előadások, valamint új találmányok és újítások bemutatása és szakavatott ismertetése a vándorgyűlések keretében amellett hogy szellemi munka volt, a szakma képviselőire ösztönző és buzdító hatást is gyakorolt és már ez is hallatlan értékű hatékonysággal párosult.

A legkiválóbb szakemberek hasznos tevékenysége gyakorlatilag jelentős mértékben járult hozzá ennek a szakterületnek továbbfejlesztéséhez, tökéletesítéséhez és kialakításához, továbbá különösen nagymérvű támogatást adott ahhoz, hogy a mélyfúrásos eljárás a jelenlegi elismert és jelentős színvonalat elérte.

Igen nagy dolog volt, hogy a Fúrótechnikusok Egyesületének nem csupán hivatali személyiségek, rangbeli emberek, professzorok, geológusok, mérnökök és más szaktudósok voltak tagjai, hanem rajtuk kívül még minden érdeklődő technikust, így fúrómestereket is felvettek, ami pedig abban az időben egyenesen forradalmi tett volt. Ez egyenesen annyit jelentett, hogy az egymástól szigorúan elválasztott osztályok között lerombolták a válaszfalakat. Az alapításnál szó sem volt előjogok alkalmazásáról. Ez az egyesület demokratikus volt, és bármely tagja előtt nyitva állt az út, hogy az ipar legmagasabb állásaiba emelkedhessék.

A fúrótechnikusok éves összejövetelei az alapítási céloknak megfeleltek, azokhoz mindig hűek maradtak, de nem csupán a megtartásukhoz fűzött reményeket váltották be, hanem magas színvonalú szakértelmük gazdasági és műszaki téren ennek az iparágnak előre nem sejtett jelentőséget és megbecsülést adott.

Gondolni kell azokra a szakemberekre, akik szakkörökben az oly népszerű összejövetelek megszervezését javasolták, ennek a hivatásnak fejlődéséhez és megszerettetéséhez is hozzájárultak.

A technika ugrásszerű fejlődése megkövetelte a tagok és egy szakmai folyóirat közötti kapcsolat létrehozását, továbbá azt is, hogy a lap ne csupán arra szorítkozzék, hogy a már ismert műszaki elméleteket ismertesse. Sokkal fontosabb az, hogy a tagok az új eszméket és az ipari eredményeket megértsék, valamint az igényeket is feltárják és végül nyilvánosan megtárgyalják az esetleges kudarcokat. Az *Urban*-féle szakfolyóirat alkalmas volt arra, hogy rendszeres megjelenése és a cikkek gyors közlése

révén a műszaki fejlődés folyamatát tükrözze és az elért eredményeket közkinccsé tegye. Egyes számaiban más szaklapokból is közölt referátumokat.

A szaklap a korábbi formáját — ragaszkodva a régi fúrástechnikai hagyományokhoz — 1935-ig megőrizte, akkor különböző okok miatt a folyóirat főcíme megváltozott és „Fúrótechnikus Újság" (Bohrtechniker Zeitung) lett, „A Kőolajbányászat és Geológia Nemzetközi Folyóirata" (Internationale Zeitschrift für Erdölbergbau und Geologie) alcímet viselve.

Az *1. melléklet* a vándorgyűlések helyeit, idejét és elnökök nevét tartalmazza.

IRODALOM

[1] *Arnold, W.:* A közép-európai mélyfúrási technika a századfordulón és a nemzetközi együttműködésre irányuló törekvések. Kőolaj és Földgáz, *1* 2—7 (1968).
[2] *Csath B.:* A fúrómérnökök és fúrótechnikusok vándorgyűléseinek története. Kézirat, 1984.
[3] Festschrift zur 25. Wander-Versammlung der Bohr-Ingenieure und Bohr-Techniker in Budapest 1911. Wien, 1911. 158 p.
[4] 75 Jahre Erdoel-Zeitschrift. Erdoel-Zeitschrift, *12* 452—56 (1969).
[5] Allgemeine Österreichische Chemiker- und Techniker-Zeitung szá ai 1885—1925.
[6] *Fauck, A.:* Neuerungen in der Tiefbohrtechnik. Leipzig, 1889. p. 55—60.
[7] *Csath B.:* Miért XV. a XVI. Vándorgyűlés? Kőolaj és Földgáz, *9* 271—75 (1975).

KÜLFÖLDI HÍREK

A tőkés országok tengeri olajtermelése 1983-ban

	Ezer tonna
Nagy-Britannia	112 773
Szaud-Arábia	104 286[1]
Mexikó	83 121
USA	62 472
Venezuela	56 026
Egyesült Arab Emirségek	
Abu Dhabi	16 810
Dubai	16 040
Sharja	343
Norvégia	30 541
Egyiptom	25 257
Indonézia	21 771
Malaysia	19 020
India	16 999
Ausztrália	16 939
Nigéria	15 201
Osztott terület	10 726
Brazília	9 793
Gabon	6 456
Katar	6 416
Angola	7 072
Trinidad és Tobago	6 123
Kongó	4 708
Kamerun	4 638
Spanyolország	2 870
Dánia	2 135
Tunézia	1 947
Chile	1 465
Olaszország	1 122
Elefántcsontpart	1 053
Peru	1 251
Görögország	1 142
Zaire	1 058
Hollandia	1 033
Fülöp-szigetek	730
Thaiföld	338
Új-Zéland	333
Ghana	60
Japán	50
Összesen	676 157

[1] Kondenzátummal együtt
Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf. 1985. 2. sz.

Szegesi K.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség Szervezeti szabályzatának és ügyrendjének módosítása

Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség elnöke 2/1985. OBF számú utasításában 1985. februát 1-i hatállyal elrendelte az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség új szervezeti szabályzatának és ügyrendjének életbe léptetését. Ezzel hatályát vesztette a szervezeti szabályzatról és ügyrendről rendelkező, 6/1974. OBF számú utasítással módosított 7/1973. OBF számú utasítás.

Az új ügyrend bevezetésével változott az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség osztályszervezete; a gépészeti és villamossági osztály megalakításával létrehozott szakmai profilkoncentráció részben a különböző szakspecialisták jobb kihasználhatóságát, többirányú igénybevételét és egyes illetékességi körök célszerű összevonását, részben a gépészeti célú hatósági ellenőrzések mélységének, egy kézben tartásának és hatékonyságának további fokozását biztosítja.

A bányászati osztály funkciójának eddigi, szakkörök szerint megszabott (pl. villamosság, bányaművelés, szellőztetés stb.) illetékességi rendjével szemben az új ügyrendhez kapcsolódó feladatmegosztás értelmében egy adott bányavállalat szakfelügyeletét ellátó szakspecialista univerzális ellenőrzési kötelezettsége és illetékessége a vállalathoz tartozó bányaüzemekkel kapcsolatos minden vonatkozású problémakörre kiterjed. Ez biztosítja az adott bányavállalat helyi körülményeit legjobban ismerő bányahatósági szakfelügyelőnek általános, mindenre kiterjedő tájékozottságát és — intézkedéseihez nélkülözhetetlen — átfogó rálátását a helyi problémákat illetően.

Az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség az új osztályfeladatok ellátását belső átcsoportosítással biztosította; hatáskörén belül másodfokon, illetve felügyeleti jogkörben jár el a Kerületi Bányaműszaki Felügyelőségek hatáskörébe tartozó ügyekben.

Hoznek István

Számítógépes munkaidő-nyilvántartás

HALÁSZ MIKLÓS

A CTR rendszer létesítése — beleértve az egyéni kártyákat is — elég költséges. A magas beszerzési ár megtérül a szervezettség javulásával járó előnyökkel. a gépi bérszámfejtéssel összekapcsolt hatékony munkaidő-nyilvántartással, a biztonság (belépés-ellenőrzés) fokozódásával. Egyúttal, a szükséges statisztikai vizsgálatok gyorsan és megbízhatóan elvégezhetők a rendszer segítségével.

A moduláris felépítés lehetőséget teremt a felhasználó számára, hogy kezdetben kisebb kapacitású — ezáltal olcsóbb — rendszert létesítsen, majd az igények szerint bővítse azt.

Bevezetés

A számítógépes munkaidő-nyilvántartásának (Computerized Time Recording — CTR) különösen ott van jelentősége, ahol rugalmas munkarendet vezettek be, és a bérszámfejtést is ennek figyelembevételével gépi úton végzik. A rendszert az alapszolgáltatáson kívül fel lehet használni különböző munkaügyi táblázatok összeállítására, statisztikai adatok kigyűjtésére, a távollevők hollétéről való tájékoztatásra, a ki- és belépés ellenőrzésére, az illetéktelenek távoltartására stb.

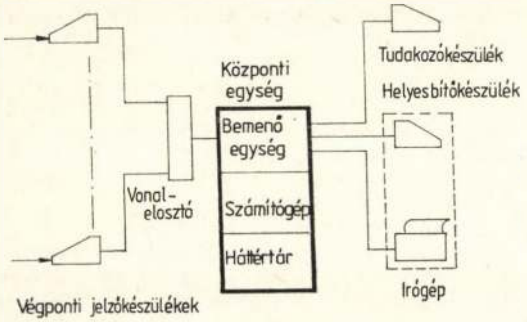
A rendszer felépítése

A rendszer központi egysége általában egy mikroprocesszor vezérlésű, megfelelő belső tárral ellátott kisszámítógépből áll, melyhez kiegészítő tárolót is lehet csatlakoztatni, ha nyilvántartási listákat vagy egyéb adatokat is tárolni kívánnak, illetve más célra is át kívánják programozni. Egyébként a nyilvántartó rendszer nem igényel programozási ismereteket, az adatok beírását írógéppel végzik.

A központi egység bemenetéhez kapcsolódnak a perifériákus eszközök, éspedig

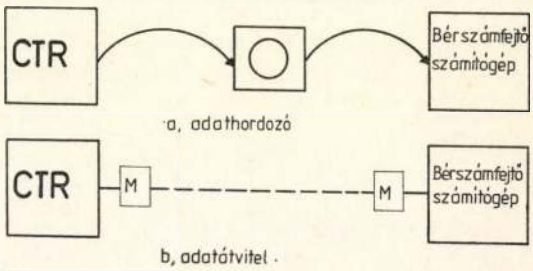
— az írógép,
— a végponti jelzőkészülékek,
— a helyesbítőkészülék,
— a tudakozókészülék.

Az írógépet és a helyesbítőkészüléket általában a munkaügyi osztályon, a végponti jelzőkészülékeket a bejáratnál és egyéb meghatározott helyeken telepítik. A tudakozókészüléket legcélszerűbb a távbeszélő alközpont kezelője mellett elhelyezni, melynek segítségével felvilágosítást lehet adni a keresett személy hollétéről. A rendszer felépítését az *1. ábra* mutatja.



1. ábra

A nyilvántartó rendszer bérszámfejtésre való alkalmazásához két megoldás kínálkozik. Egyiknél az egyeztetett és minden szükséges adatot tartalmazó jelenléti listát egyidejűleg lemezen is rögzítik, majd ezt átteszik a bérszámfejtést végző számítógépre. Másiknál a nyilvántartó rendszer számítógépe a bérszámfejtő számítógép termináljaként működik. A rendszer rutinprogramokkal egyszerű módon átprogramozható (például fizetésemelésnél). A két lehetőséget a *2. ábra* mutatja.

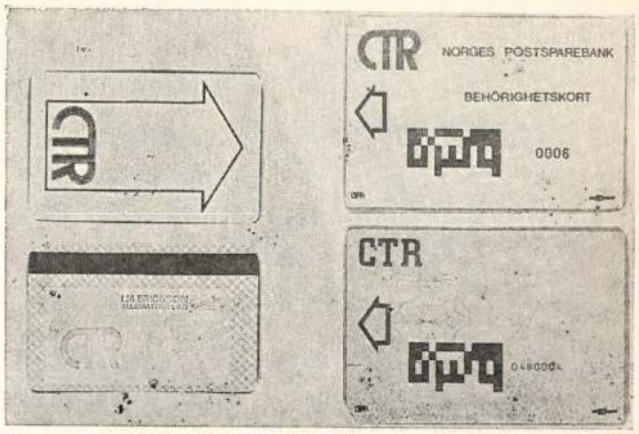


2. ábra

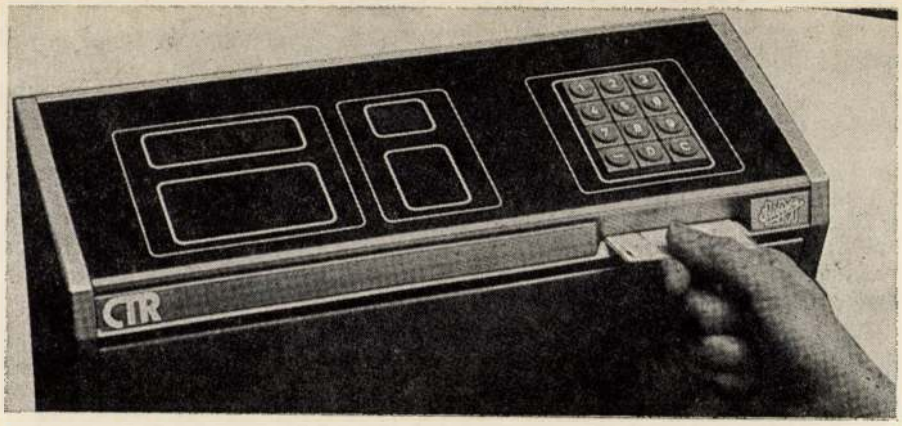
A rendszer működése

A munkaügyi osztályon a névsor, a szervezeti felépítés, a besorolás, munkaidő stb. szerint a számítógépbe táplálják az adatokat. A rugalmas munkaidőrendszernél a kötelező benttartózkodási időtartamot széles skálán lehet változtatni akár egyenként, akár szervezeti egységenként.

A dolgozó a központi betáplált adatoknak megfelelő és egyéni kóddal ellátott mágneskártyát kap, melyet jövetelekor és távozáskor a végponti jelzőkészülékbe dug be. A készüléken elhelyezett nyomógombokat csak akkor kell lenyomni, ha az érkezés vagy távozás eltér a normális munkarendtől (hivatalos távollét, túlóra, betegség stb.). Ha az illető elfelejti megadni a távozás okát, akkor a készülék visszajelez.



3. ábra



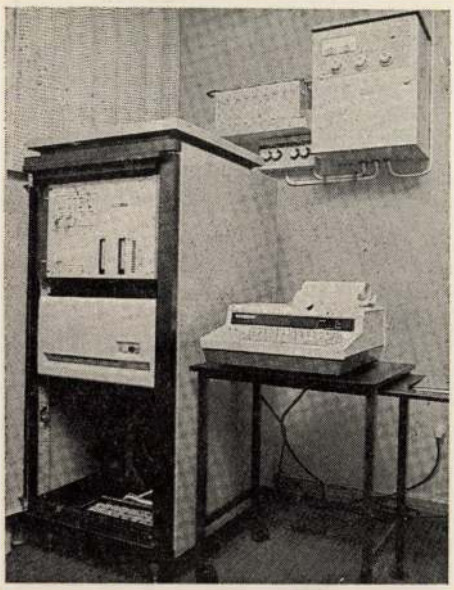
4. ábra

A személyi mágneskártyák egyúttal használhatók vállalati igazolványként is, elláthatók egyéb azonosító adatokkal és fényképpel. A kártyák méretét, kivitelét és kódját ma már nemzetközi szabványok rögzítik (ISO 3554). A kártyák minőségi összetétele olyan, hogy gyakorlatilag nem hamisíthatók, az egyéni számkombinációk 10^7—10^8 variációt jelentenek. Kétféle kódolási mód (mágneses és feliratos), valamint méret terjedt el, a kivitelét példaként a *3. ábra* mutatja.

A betárolt adatok alapján a számítógép állandó összehasonlítást végez a végponti készülékekből érkező adatokkal, elkészíti időrendben a névsor szerint a szükséges kimutatásokat.

A helyesbítőkészülékkel mód nyílik a végponti jelzőkészüléken a hibásan beadott adatok módosítására, majd a kimutatások átjavítására. A helyesbítő- és tudakozókészülék annyiban tér el a végponti jelzőkészüléktől, hogy rajtuk nincs kártyacsatlakozó.

A rendszer real-time működésű, a végponti jelzőkészülékek külön bemenetre csatlakoznak, de lehetőség van multipointos csatlakozásra is (csak végponti jelzőkészülék használatánál). Nagyobb távolságokra — általában 1000 méteren túl — is lehet a végponti jelzőkészüléket telepíteni, ebben az esetben modemeken keresztül kell a jelzést átvinni.



5. ábra

A CTR rendszer egyidejűleg alkalmazható belépés-ellenőrzésre is. A végponti jelzőkészülék összekapcsolható biztonsági ajtók, korlátok működtetésével és egyéb riasztással. Az ellenőrző program kiterjedhet az egész telephelyen vagy csak egyes telepészeken a belépés engedélyezésére és többféle biztonsági fokozat beállítására (például a belépőkártya behelyezésén kívül külön biztonsági kódot is be kell billentyűzni, amely 24 óránként változhat).

A CTR rendszerek egyre inkább terjednek, az igényeknek megfelelően több neves cég is megjelent gyártmányaival. Bemutatásul megadjuk az Ericsson-rendszer összetevőit és jellemző adatait. A *4. ábra* a végponti jelzőkészüléket mutatja, amely 12 nyomógombbal és 7-számjegyes kiíróval van ellátva (a helyesbítő- és tudakozókészülék hasonló, csak nincs kártyabemenete és 14 nyomógombos kivitelű).

Az *5. ábra* a központi szerelvény képét mutatja a kiíróval. Az ábrán a bemeneti egység és a számítógép látható közös állványban, kiegészítő tároló nélkül.

Főbb műszaki adatok

Központi egység:

Kapacitás:	50-végponti jelzőkészülék (2000 személyre a munkaidő ellenőrzésére, csak belépés engedélyezésre — 5000 személyre).
Számítógép:	APN 144, 16 bit szavas, belső memória 64 kbyte.
Háttér memória:	5 Mbyte-os merev lemeztár, vagy 2×256 kbyte hajlékony lemeztár.
Környezeti feltételek:	+15 °C··· +25 °C hőmérséklet, 20—80%-os relatív nedvességtartalom mellett.
Áramellátás:	220 V-os váltakozó feszültségű hálózatról.

Fogyasztás: 400—800 W a kiépítettségtől függően.
Tartalék telep: min. 90 perces (csak számítógép részére)
Méret: 1300×800×600 mm (áramellátás nélkül).

Végponti kijelző:

input/output: mágneses vagy optikai kártyaolvasó, 7-számjegyes kiíróval.
Átviteli mód: aszinkron (ASC II. kód), négyhuzalos.
Átviteli sebesség: 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 bit/s.
Interface: 20 mA hurokáram (V11, RS422; V24, RS232C).
Környezeti feltételek: −15 °C···+40 °C hőmérséklet, 20—80% relatív nedvességtartalom mellett.
Áramellátás: 24 V váltakozó feszültség.
Fogyasztás: kevesebb, mint 25 W.
Méretek: 408×266×162 mm.

EGYESÜLETI HÍREK

A biztonságtechnikai állandó munkabizottság 1984. évi tevékenysége és 1985. évi terve

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályán a biztonságtechnikai állandó munkabizottságának (a továbbiakban: munkabizottság) 1984. évi tevékenységét, valamint 1985. évi tevékenységének tervét a következőkben ismertetjük.

Az 1984. évi tevékenység egyrészt a biztonsággal kapcsolatos rendezvények szervezésére, az azokon való közreműködésre, másrészt egyéb feladatokra terjedt ki.

Rendezvények:

1. Vitaülés szervezése a KFV helyi szervezetével közösen

A Gellénházán megtartott vitaülés témája: a CO_2-gázos harmadlagos művelés biztonságtechnikai kérdései.

A témával való foglalkozást a CO_2-gáz, valamint az azt kísérő H_2S-gáz korróziós, élettani és környezetvédelmi veszélyei indokolják.

2. Siófoki műszaki hetek előadássorozat szervezése

A műszaki szempontból jelentős rendezvény szervezésében és lebonyolításában a munkabizottság közreműködőként vett részt.

3. Nagykanizsai műszaki napok

A rendezvény keretében a szénhidrogén-termeléssel kapcsolatos előadások szerepeltek. Ezek szervezésében vett részt a munkabizottság.

4. Vitaülés „Kutak műszaki felszámolása" tárgyában

A vitaülést 1984. október 9-én tartották. A rendezvény megszervezésében vett részt a munkabizottság.

A téma tárgyalását indokolta, hogy az nagy fontosságú kutatási-bányászati kérdés (pl. későbbi kutatások és bányászat szempontjából), valamint biztonságtechnikai, élettani és környezetvédelmi kapcsolata.

Egyéb feladatok:

1. A kitörésvédelmi szervezet továbbfejlesztése

A munkabizottság:

— segítette a kőolaj-bányászati kitörésvédelmi szervezet továbbfejlesztését elősegítő rendezvények lebonyolítását;

— részt vett a kitörésvédelmi gyakorlatok programjának meghatározásában és a gyakorlatok szervezésében.

2. A KGST kitörésvédelmi koordinációs központ létrehozásának 10. évfordulója

Segítséget nyújtott a munkabizottság a koordinációs központ létrehozásának 10. évfordulója alkalmából szervezett rendezvények előkészítésében és lebonyolításában.

3. Tájékoztatás pályakezdő szakemberek számára

A munkabizottság — a budapesti csoporttal együttesen — elkészítette a pályakezdő szakemberek részére az Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalatról szóló vállalati tájékoztatót.

4. Berendezések normatíváinak felülvizsgálata

Közreműködött a munkabizottság a KGST GEAB 15. számú kőolaj- és gázipari gépgyártás albizottság tevékenységi körébe tartozó mélyfúrási és fúrásgépészeti berendezések normáinak felülvizsgálatában. Ennek alapján a felülvizsgálatot biztonságtechnikai szempontból véleményezte.

5. „Feldolgozóipari munkavédelmi követelmények"

A munkabizottság közreműködött a Feldolgozóipari munkavédelmi követelmények" című MSZ 09 ágazati szabvány előterjesztését megelőző felülvizsgálatban.

6. Történeti feldolgozás

Részt vett a munkabizottság a kőolaj-, földgáz- és vízbányászat történetének feldolgozásában. Ennek keretében kidolgozta:

— a kitöréselhárító mentőszervezet,

— a szénhidrogén-bányászatra érvényes hatósági előírások, szabályozások,

— a bányahatósági szervezet és az ágazat munka- és tűzvédelmi szervezetének fejlődése című fejezeteket.

Fentieken kívül a munkabizottság közreműködött:

— a „Nagy hatékonyságú gázfelhasználás" című KGST-együttműködés IV. témakörének biztonságtechnikai munkáiban,

— segítette a szovjet, jugoszláv és lengyel szakemberek magyarországi tanulmányút programjának megszervezését.

A munkabizottság 1985. évi munkaterve

Rendezvények:

1. Gáz- és olajszállítás biztonságtechnikai kérdései

A siófoki helyi szervezettel közösen vitaülést szervez. Téma: a Gáz- és Olajszállító Vállalat biztonságtechnikai problémái.

2. Vízfúrások biztonságtechnikai kérdései

A Vízkutató és Fúró Vállalattal közösen vitaülést szervez a vízfúrások biztonságtechnikai problémáiról.

3. Nagykanizsai műszaki napok

Közreműködik a nagykanizsai műszaki napok rendezvényén a szénhidrogének termelésével kapcsolatos előadássorozat szervezésében.

Egyéb feladatok:

1. Normatívák felülvizsgálata

Részt vesz a KGST GEAB 15. sz. kőolaj- és gázipari gépgyártási albizottság tevékenységi körébe tartozó mélyfúrási és fúrásgépészeti berendezések normatíváinak munkaterv szerinti felülvizsgálatában — biztonságtechnikai szempontból.

2. „Nagy hatékonyságú gázfelhasználás"

Közreműködik a „Nagy hatékonyságú gázfelhasználás" című KGST-együttműködés IV. témakörében felmerülő biztonságtechnikai témákban.

3. „Feldolgozóipari munkavédelmi követelmények"

Részt vesz a tárgyra vonatkozó MSZ-09 ágazati szabvány hatályba léptetésének előterjesztését megelőző szakmai felülvizsgálatban.

Az „Egyéb feladatok" 1—3. pontjaiban felsorolt tervezett tevékenységen kívül alábbi témákban vesz részt, illetve működik közre a munkabizottság:

— segíti az olajipar kitörésvédelmi szervezetének továbbfejlesztését szolgáló rendezvények lebonyolítását. Részt vesz a kitörésvédelmi gyakorlatok meghatározásában és szervezésében,

— kapcsolatot tart a szovjet, jugoszláv és lengyel szakemberekkel, segíti magyarországi programjaik megszervezését.

Szabó József

NEKROLÓGOK

Farsang László
1913—1985

Személyében a kőolajipar kiváló pénzügyi, számviteli szakemberét vesztette el. 27 éves kőolajipari szolgálati ideje alatt a fejlődő ipar legfontosabb vállalatainak megalapításánál érvényesítette kimagasló szakmai, szervezési tudását.

1946-ban a MAORT-nál kezdett. A vállalati vagyon forintra történő átértékelését szolgáló „Forintmérleg" készítésében vett részt és ezen keresztül jól megismerte a kőolajbányászat technikai berendezéseit, raktári anyagait. A MAORT államosítása után 1949-ben családjával leköltözött Nagykanizsára, ahol a megalapított Dunántúli Ásványolajtermelő Vállalat főkönyvelője lett, majd 1951-ben a vállalati irányítás olajmezőre való levitelével megalapított Budafai Kőolajtermelő Vállalat főkönyvelőjévé nevezték ki. A számviteli és pénzügyi munkák példás irányításán fölül kezdeményezője volt a vállalati szervezet folyamatos fejlesztésének, az üzemrészek önelszámolásának kialakításával pedig az eredményes költséggazdálkodás feltételeit biztosította. Működésének ideje alatt a vállalat termelési és gazdasági eredményei, kiemelkedő gazdasági irányító és szervező munkája alapján többször nyerte el az élüzem címet. Az 1961-ben megalapított Dunai Kőolajipari Vállalathoz főkönyvelőnek, később a legnagyobb magyar finomító létesítésével gazdasági igazgatóhelyettesnek nevezték ki. A beruházás kivitelezése közben is a gazdaságos, takarékos megoldások érdekében tevékenykedett, s közben felkészült az üzemek termelésbe állítására a számviteli és termelésiköltség-kalkulációs munkák előkészítésével. Ennek az előrelátó szervezési munkának köszönhető, hogy a termelés beindulásával e számviteli és pénzügyi munkák is elkezdődtek és erre alapozott gazdasági értékelő munka folyik ma is az ország egyik legeredményesebb vállalatánál, a DKV-nál.

1973-ban megrendült egészségi állapota miatt kérte nyugállományba helyezését. Kiemelkedő, lelkiismeretes, átlagon felüli munkájáért többször kapott kormánykitüntetést. Munkájában nagy súlyt helyezett a fiatal szakemberek képzésére, és ennek eredményeképpen — mind a kőolajbányászatban, mind a feldolgozó iparban — sok gazdasági szakember dolgozik, akik irányításával indultak el ezen a pályán.

Aktív társadalmi munkás volt és elkötelezettségét a szülői házból hozta, édesapja 1919-ben Gyömrő község direktóriumának vezetője volt és ezért 1920-ban börtönt szenvedett.

Személyében egyszerű, mindig segítőkész, emberséges, kiváló szakembert vesztett a magyar kőolajipar.

Emléke tevékeny munkájának eredményeiben tovább él!

Bándi József

Schmidt László
1942—1985

1942-ben született Budapesten. Középiskolai tanulmányait Mosonmagyaróváron végezte. A Nehézipari Műszaki Egyetem Gépgyártás-technológiai szakán szerzett diplomát. Mosonmagyaróváron a Fémszerelvénygyárban, majd Nagylódon a termelőszövetkezetben dolgozott. 1971-től a Vízkutató és Fúró Vállalat Lajosmizsei Üzemvezetőségének gépészeti vezetője volt. 1981-től egy éven át a líbiai fúrási munkák gépészeti vezetőjeként szaktudásával, vezetőkészségével a vállalat jó hírét erősítette.

Kivételes emberi és szakmai tulajdonságai hamar kivívták munkatársai megbecsülését, szeretetét. Részt vett a vállalat fúróberendezéseinek és más gépegységeinek fejlesztésében, új technológiák bevezetésének gépészeti előkészítésében. Fogékony volt minden új iránt, kereste a módját a nehéz fúrási munkák megkönnyítésének. A gép helyett mindig az embert, a „fúrást" helyezte előtérbe. Munkájában alapos, előretekintő, céltudatos volt. Részt vett a fúrómesterek, gépkezelők oktatásában, szakmai továbbképzésében. Sokat tett a jó üzemi légkör megteremtéséért.

Színes egyénisége, embersége, őszinte segítőkészsége barátaivá tette nemcsak beosztottait, hanem távolabbi munkatársait is. Kivételes tehetséggel készítette szakmai és társadalmi filmjeit, amelyek a pihenést, a kikapcsolódást jelentették számára. Olyan hűen ábrázolta barátait, ahogyan csak egy mélyen érző ember képes. Eredményes szakmai és társadalmi tevékenységét szerényen fémjelzi számos kitüntetése. Szerettei, felesége és két középiskolás fia mellett ott álltak a vállalat üzemeiből s központjából barátai, munkatársai. Elkísérték utolsó útjára a pozsonyi testvérvállalattól érkezett régi barátok is. Tragikusan rövid életével, alkotó tevékenységének hirtelen megszakadásával mindannyiunkat megfosztott a sors egy értékes embertől, egy igaz baráttól.

Mindszenty Gáborné
VIKUV

KÜLFÖLDI HÍREK

Az arab olaj

Az olaj eladásából származó „olajdollárok" valóságos gazdasági és kulturális forradalmat idéztek elő a Közel-Keleten az elmúlt évtized alatt. Ott fejlődött legjobban a gazdaság, ahol a legtöbb volt az olajból szerzett jövedelem. Így az arab országok három csoportra oszthatók:

1. Nagy olajkészletekkel rendelkező országok: Szaúd-Arábia, Kuvait, Egyesült Arab Emírségek, Katar és Líbia.
2. Pozitív fizetési mérleget felmutató országok: Jordánia, Libanon, Oman, Bahrein és Algéria.
3. Negatív fizetési mérleggel (deficittel) gazdálkodó országok:

Irak, Egyiptom, Szudán, Tunézia, Marokkó, Szíria, Jemen és a Jemeni Népi Demokratikus Köztársaság.

A fenti felsorolásból látható, hogy igen egyenlőtlenül oszlik meg a jövedelem. A nagy készletekkel rendelkező országok lakossága az összarab lakosság 10% a. A nagy beruházások a kis lélekszámú országokban koncentrálódtak, ezért ide vándorolt más arab országokból is a munkaerő. Ezekben az országokban dolgozik kereken hárommillió egyiptomi és félmillió jordán vendégmunkás. A vendégmunkások keresetük hazaküldésével azonban fontos szerepet játszanak az országaikban folyó beruházások finanszírozásában. Példaként megemlíthető, hogy az arab-öböli országokban dolgozó 580 000 jordán vendégmunkás 1983-ban több mint egymilliárd dollárt utalt haza, ami a nemzeti jövedelem kb. 18%-a [1].

Az utóbbi két évben csökkent az olaj iránti kereslet, és ennek következtében csökkentek az arab olajbevételek. 1980-ban az arab olajeladás bevétele még elérte a 250 milliárd dollárt, 1983-ban 150 milliárdra csökkent és 1984-ben már csak kb. 136 milliárd dollár volt (a bruttó nemzeti össztermék egyharmada).

Az arab kőolajtermelés 1980-ban érte el csúcspontját, amikor meghaladta az egész világ olajtermelésének a 30%-át. Az olajár emelkedése és a takarékossági intézkedések az importáló országokban csökkentették az arab olaj iránti keresletet, és az nemcsak az ár leszállításához, hanem a termelés visszafogásához is vezetett (*1. táblázat*).

1. táblázat [2, 5]

Ország	Lakosság millió fő	Kőolajtermelés, t/év			Gáztermelés, (Gm^3/év)
		1975	1980	1983	
Szaúd-Arábia	9	430	475	300	9
Kuvait	1,5	108	110	46	3,4
Egyesült Arab Emírségek	1,4	85	85	60	7
Irak	14	104	170	40	0,7
Katar	0,25	14	24	20	4
Bahrein	0,4	2,6	2,6	2,6	5
Oman	1,0	15	16	16	2,7
Líbia	3,5	75	105	50	3,2
Algéria	21	45	60	40	26
Egyiptom	47	12	30	36	2,7
Szíria	10	10	10	8,5	0,2
Tunézia	6,5	5	5,5	5,5	0,5
Összesen	170	800	1030	625	63

A táblázatból látható, hogy Szaúd-Arábia szerepe meghatározó nemcsak az arab olajtermelésben, hanem az OPEC-olajtermelésében is. Szaúd-Arábia termeli az arab olaj felét és az OPEC-olaj egyharmadát. Saját fogyasztása azonban csak kb. 20 millió tonna, és a többi exportra kerül nyers kőolaj vagy termékek formájában. Természetesen az OPEC fontossága abban rejlik, hogy olajat exportál. Olajexportja az egész világ olajtermelése egyharmadának felelt meg [3]. Az OPEC-en kívül olajexportáló országok még a következők: Szovjetunió, Anglia, Norvégia, Mexikó és Egyiptom. Az összes arab olajexport kb. 500 millió tonna évente, ami az egész világ olajexportjának a fele. Így Szaúd-Arábia által exportált olaj a világ olajexportjának az egynegyedét teszi ki. Az említett szaúd-arábiai részesedés a világ olajexportjából megegyezik a szaúd-arábiai részesedéssel a világ olajtartalékából (*2. táblázat*).

A táblázatból látható, hogy az arab olaj szerepe a tekintélyes tartalékokban rejlik, és ez 1984. jan. 1-én az egész világ olajtartalékának 55%-át tette ki. Kétségtelen, hogy az arab világon belül az arab félsziget hat országában van a legtöbb olaj. E hat országból áll az ún. „Gulf Cooperation Council" (GCC), vagyis az „Öböl menti Kooperációs Tanács", és a következők tartoznek hozzá. Szaúd-Arábia, Kuvait, Egyesült Arab Emírségek, Katar, Bahrein és Oman.

2. táblázat [4]

Ország	Olajtartalék 1983-ban, milliárd tonna	Gáztartalék 1983-ban G m^3	Olajfinomítás 1983-ban Mt/év
Szaúd-Arábia	25,4	3 350	47
Kuvait	13,7	1 000	34
Irak	7,3	800	9
Egyesült Arab Emírségek	6,6	2 600	10
Katar	0,7	3 150	3,8
Líbia	3,5	560	7
Algéria	1,7	3 200	8
Arab világ	56	13 000	203
Világ	103	90 500	2800

A GCC-országok 400 millió tonna olajat termelnek és kb. 365 millió tonna olajat exportálnak, ami az egész világ olajexportjának több mint egyharmada, és az összes arab olajexport 70%-a. Ami ennél figyelemreméltóbb, az a tény, hogy a GCC országaiban található az összes arab olajtartalék 84%-a és az egész világ olajtartalékainak 45%-a, azaz 47 milliárd tonna olaj. Ez több mint 100 évig elegendő a GCC országaiban a jelenlegi termelési ütem mellett.

A GCC-országok lakossága nem haladja meg a kilencmilliót. A foglalkoztatottaknak több mint a fele idegen, jó részük arab vendégmunkás. Így a GCC országai igen gazdagok és az egy főre eső nemzeti jövedelem a legnagyobb a világon.

A GCC-országok igyekeznek iparosodni, és ebben természetesen az olaj és a földgáz további feldolgozása jelenti számukra a legjárhatóbb utat. Az arab olajfinomítás évente nő. Az olajfinomítási kapacitás 160 millió tonnáról 216 millió tonnára emelkedett 1980 és 1983 között, és tovább épülnek az olajfinomítók és a petrolkémiai komplexumok. Példaként említhető a metanoltermelés, ami az elmúlt évben meghaladta a másfél millió tonnát.

A Hydrocarbon Processing 1984. novemberi számában az olaj iránti kereslet évi 1,6%-os növekedését jósolják, ami nagyjából megegyezik az Oil and Journal 1984. július 2-i számában található 1,5%-os fogyasztásnövekedéssel 1987 és 1990 között. Az OPEC-en kívüli országok 1984-ben érik el a maximális termelési szintjüket. Az Oil and Journal előbb említett számában olvasható az az állítás, ami szerint a kitermelt olajmennyiségnek csak 60%-át pótolják a kutatások révén felfedezett új olajtartalékok, és 1990 után emelkedni fognak az olajárak. 1990-ig azonban az olajárak emelkedése csak az inflációval fog lépést tartani a Hydrocarbon Processing szerint.

A Hydrocarbon Processing 1984. áprilisi számában megjelent előrejelzés szerint a közel-keleti olajtermelés részesedése a világ olajtermeléséből 1982-ben 27% volt, de 2000-ben 34% lesz, és az exportálható mennyiség meghaladja az egymilliárd tonnát. Így az arab olaj előreláthatólag legalább az ezredfordulóig megőrzi fontosságát a fogyasztók körében.

Omar Sulejmán
(okl. olajmérnök, TIFO)

IRODALOM

[1] Világgazdaság, 1984. aug. 27.
[2] Oil and Gas Journal, 1984. júl. 2.
[3] Hydrocarbon Processing, 1984. nov.
[4] Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, 1984. 1—2. sz.
[5] Oil and Gas Journal, 1980. ápr. 28.

EGYESÜLETI HÍREK

Rendezvények a magyar műszaki felsőoktatás 250. jubileumi évében

250 éves az alma mater címmel bányászati-kohászati kiállítást és előadássorozatot rendez az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület a miskolci Városi Sportcsarnokban. Időpont: 1985. október 22—25.

Külföldi cégek kohászati, bányászati eszközöket, műszereket és termékeket mutatnak be, valamint vállalatok bemutató előadásai hangzanak el.

Jubileumi kohászati konferenciát rendez az NME Kohómérnöki

Kara az OMBKE egyetemi osztálya közreműködésével. Időpont: 1985. november 4—6.
November 4-én: Plenáris ülés
November 5—6-án: Szekcióülések:

— vasmetallurgiai szekció
— fémmetallurgiai szekció
— alakítástechnológiai szekció.

Jubileumi szimpoziont rendez az NME Bányamérnöki Kara az OMBKE egyetemi osztálya közreműködésével a Bányamérnöki Kar kutatási tevékenységéről. Időpont: 1986. június 4—5.

Június 4-én:
Megnyitó
Jubileumi megemlékezés
Plenáris ülés (a tanszékvezetők beszámolója és a bányaipar képviselőinek értékelése).
Június 5-én: Szekcióülések a következő témakörökben:
— geológiai és geofizikai kutatás,
— szilárdásvány-bányászat
— fluidumbányászat
Plenáris ülés: a jubileumi tanév rendezvényeinek értékelése.

Csath Béla

KÜLFÖLDI HÍREK

A 27. nemzetközi geológiai kongresszus

Moszkva, 1984. augusztus 4—14.

A 27. nemzetközi geológiai kongresszust 1984. augusztus 4—14. között ismét a Szovjetunióban, Moszkvában tartották, immár másodszor. Megelőzően 1937-ben töltötte be a Szovjetunió a vendéglátó szerepét a 17. kongresszus alkalmából, míg a 7. kongresszust 1897-ben Szentpétervároon rendezték.

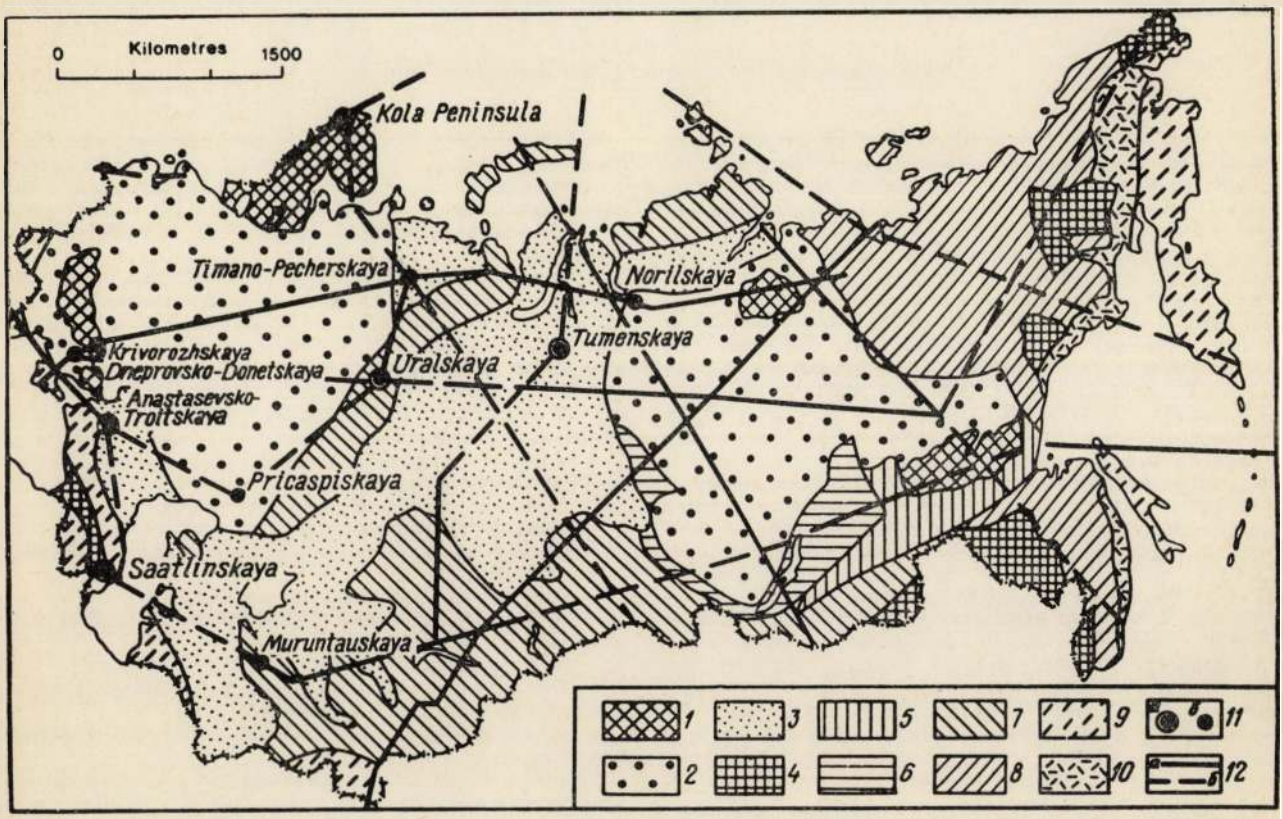
A tudományos szakemberek közül a geológusok az elsők közé tartoztak, akik nemzetközi kongresszuson gyűltek össze azzal a céllal, hogy kicserélték tapasztalataikat, megismerkedjenek egymás országainak földtani viszonyaival és tudományos alapokat, szabványokat alkossanak. Ez volt a fő célkitűzése a 27. NGK-nak is. A fő szervezője ennek a Szovjetunió Geológiai Minisztériuma és a Szovjet Tudományos Akadémia volt, míg koordinátora az 1961-ben megalakult IUGS (International Union of Geological Sciences = Földtani Tudományok Nemzetközi Uniója). Ez utóbbinak a különböző bizottságai, albizottságai és testületei a kongresszus ideje alatt tartották értekezleteiket és üléseiket ugyancsak Moszkvában.

A kongresszus ünnepélyes megnyitására 1984. augusztus 4-én került sor a Kreml Kongresszusi Palotában, *Jevgenyij Kozlovszkij* professzor geológiai miniszter, a 27. nemzetközi geológiai kongresszus szervező bizottságának elnöke tartotta a megnyitóbeszédet. A kongresszus résztvevőit a Szaljut—7—Szojuz T 11 űrkutatási tudományos komplexum tagjai, *Leonid Kizim, Vladimir Szolovjov* és *Oleg Atkov* is üdvözölték közvetlenül az űrállomásról.

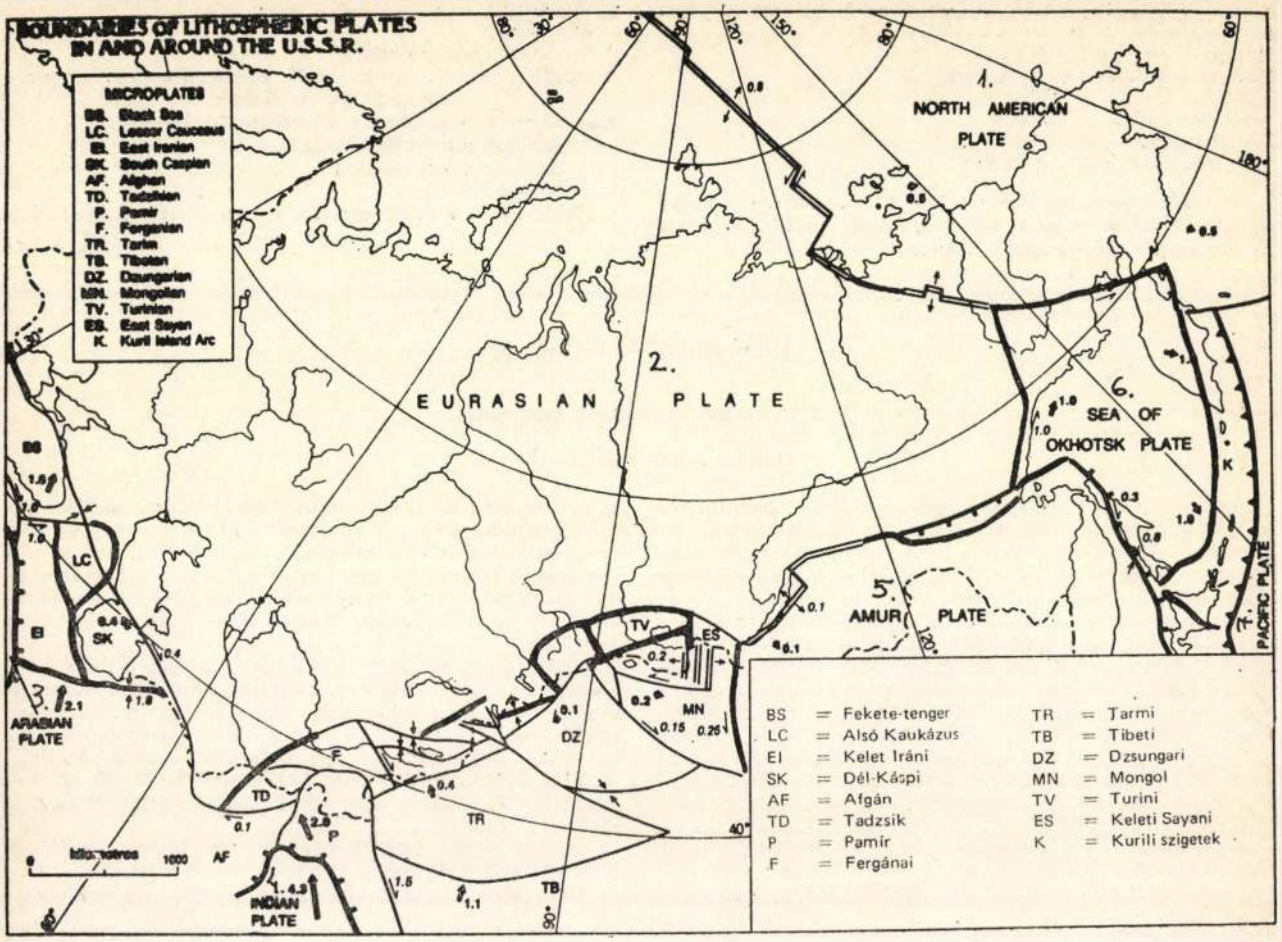
A kongresszus munkája augusztus 5-én a plenáris üléssel kezdődött, midőn a földtan terén elért legújabb eredményekről számoltak be a szakma legkiválóbb képviselői. Így többek között prof. *Jevgenyij Kozlovszkij*, a Szovjetunió gazdasággeológiájáról; *W. Hay*, a tudományos tengeri fúrások múltjáról és jövőjéről; *R. Price*, a litoszféra fejlődéséről és dinamikájáról; *M. T. Halbouty*, a világ üledékes medencéiről és ezek megismerésének új határairól *(1. ábra)*.

Az ülésszakon a tudományág több mint 100 problémakörét vitatták meg 23 szekció és 6 speciális kollokvium keretében.

A kongresszus egyik kiemelkedően fontos és nagy érdeklődést



1. ábra
A Szovjetunió fő szerkezeti egységei a szeizmikus szelvényekkel és mélyfúrási pontokkal; 1. Pajzsok. 2. Ősi táblák. 3. Fiatal táblák. 4. Közbülső tömeg. 5—9. Gyűrődéses rendszerek: 5. Pre-bajkáli, 6. Bajkáli 7. Paleozoos. 9. Harmadidőszak. 10. Vulkáni övezetek, 11. Szupermélység a) és mély b) fúrási pontok. 12. Mély szeizszelvények: a) meglevő, b) tervezett



2. ábra
A Szovjetunióban és a szomszédságában levő lemezek határai

kiváltó témakörével a Nemzetközi „Lithoszféra" Program speciális ülésszaka foglalkozott. Ennek keretében a földkéreg és felsőköpeny kutatásának, valamint a jelenkori lemeztektonikai mozgások és alakváltozások problematikájának mai állását vitatták köpeny kutatásának, valamint a jelenkori lemeztektonikai mozgások és alakváltozások problematikájának mai állását vitatták meg. A nagymélységű kontinentális fúrási program vonatkozásában elsősorban a Szovjetunióban értek el figyelemre méltó eredményeket. A mély és szupermély fúrásokat hosszú, regionálisszeizmikus szelvények mentén helyezték el. Az első szupermély, földkéregszerkezet kutató fúrást 1970-ben kezdték el a *Kóla-félszigeten.* Ez az SG-3. jelű, s 15 000m mélységűre tervezett fúrás 1983. december 27-én érte el a 12 000 méteres mélységet, s jelenleg 1984 augusztusában 12 700 m mélységben halad, vagyis a világ legmélyebb fúrását képviseli. Részletes közbülső fúrólyukgeofizikai vizsgálatokat 11 500 m mélység elérésekor végeztek. Az eredeti elképzelés szerint a tárgyi fúrásnak 4700 m-ben kellett volna elérnie a „gránitos", míg 7000 m-ben a „bazaltos-gabbros" rétegösszlétet, vagyis az ún. „Conrad"-féle törési felületet, ami a gránit-gabbró határfelületet jelzi. Ezt azonban mind ez ideig nem érték el. A fúrás kezdetben vulkáni kőzetben és üledékes formációban, majd 7000 m alatt gránitban és gneiszben haladt. 4500 m-től lefelé egy olyan töréses zónát harántoltak mely nagy ásványtartalmú oldatok (Br, jód, nehéz ásványok, bitumen, szén és Hu, He, CH_4, N gázok) áramlási pályáját képviseli. Emellett kvarccal, karbonátokkal, valamint Cu, Fe, Pb, Zn, Ni és Co szulfidokkal összecementált breccsás kőzeteket ütöttek meg 4500—4600 és 6000—6500 m mélységszakaszban, majd pedig mélyebben is. Ez utóbbiak aktív ércképződési folyamatokról tanúskodnak *(2. ábra.)*

Az SG-3 fúrás környezetében a felszínközelben a hőmérsékleti gradiens 10 °C/km-nek adódott. Ez a gradiens a mélység felé megnövekedett és 11 000 m-ben 200 °C formációhőmérsékletet mértek. Ez azt jelenti, hogy a kristályos pajzsok mégsem olyan hidegek mint amilyennek gondolták azokat.

A Kola-félsziget földtanilag az ősi *Balti-pajzs* tartozéka. SG-3 fúrás a prekambrium alsó szakaszának földtani viszonyaira, vagyis a Proterozoikum és az Archaikumra ad felvilágosítást. E két nagy rétegtani egység határát 6500 m-ben találták. A 2000 millió éves homokkő és konglomerátum rétegekben mikrofossziliákat is találtak.

Az örményországi Kura depresszióban telepített szupermély *Saatly* fúrást (SG-1. jelű) 11 000 m mélységűre tervezték, s jelenleg már 8300 m alatt haladnak. E fúrás egyik fő célja ugyancsak a bazaltos övezet elérése. Jelenleg a mezozoos geoszinklinális tipikus üledéksorozatát harántolják.

A tervek szerint 1984—1985-ben három újabb szupermély (12—15 ezer méteres) és 6 közepes mélységű fúrást kezdenek el a lithoszféra-kutatás céljából.

A Nemzetközi Lithoszféra Program mellett még két különleges ülésszakra került sor, nevezetesen a

— Metallogenezis és urániumtelepek, valamint a

— Környezetvédelem geológiai szempontjai témakörben.

A hidrogeológiai szekció (C. 16.) programjában az alábbi témák szerepeltek:

— A hidrogeológia korszerű elméleti problémái;

— A mélységi vízkészletek vegyi összetételében bekövetkező változások előrejelzése;

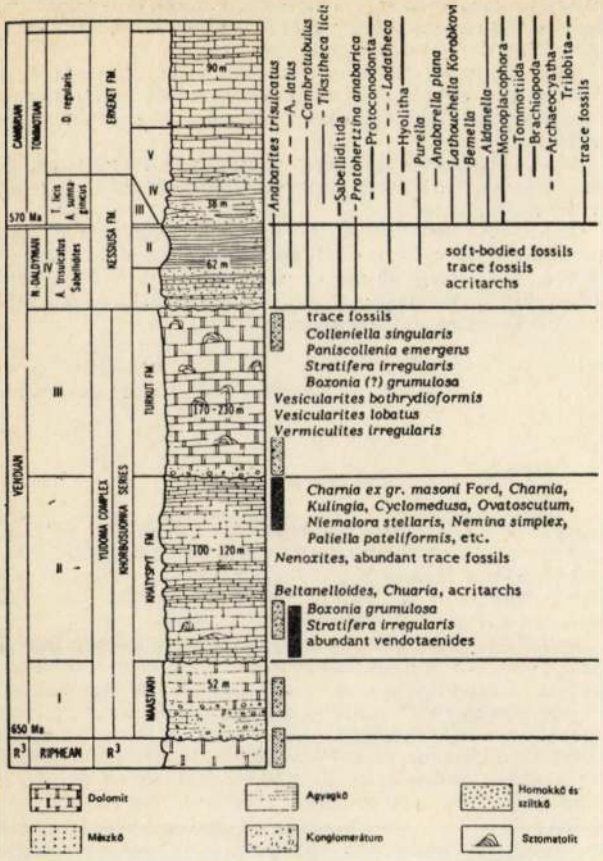
— Hidrogeológiai folyamatok modellezési módszerei;

— Optimális mélységi vízhasznosítás hidrogeológiai kérdései és a mélységi vízrezsimek szabályozása;

— A hidrogeológiai rezsimben történő mesterséges változások környezettani következményei.

Emellett a C. 16. 2 szekcióközti szimpózium a mélységi ivóvizek nyomelem geokémiájával foglalkozott. Hévízföldtani témakörben Kalifornia, Magyarország, Románia, Mexikó, Szlovákia, Franciaország és Nicaragua hévizeivel kapcsolatos kérdéseket tárgyalták.

A sokféle új tudományos megismerés közül kettőt emelek ki, amely a szakmai érdeklődés homlokterében állott. Az egyik a ré-



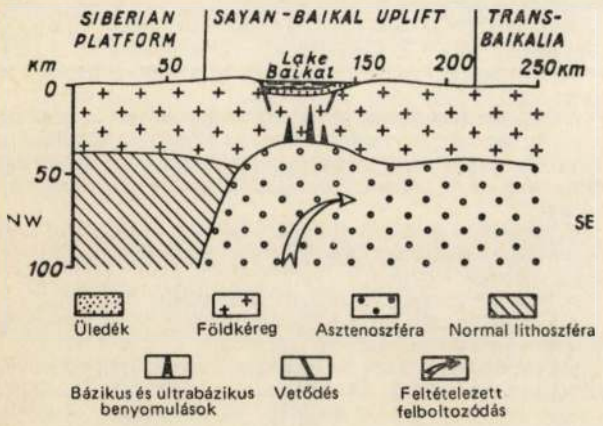
3. ábra

A Vendian és Tommotian rétegsorozata és őslénytani viszonyai az Olenek kiemelkedésen Jakut-földön, a szibériai táblán

tegtani vonatkozású és a Szovjetunióban az ötvenes évek óta folytatott vizsgálatok eredménye, miszerint a földtörténet szerves élettel jellemzett ókora mintegy 100 millió évvel kitolódott. Eddig ezt tudvalevően a Kambriumtól kezdődően, vagyis 570 millió évvel számították *(3. ábra)*. Most ez a Kambriumnál idősebb időszakot *Vendian* névvel illették, s iktatták a szabványos rétegtani táblázatba. Ennek megfelelő időszakát Kínában *Edicaran* néven jelölik *(4. ábra)*.

A másik új felismerés hegységszerkezeti jellegű, s a szibériai *Bajkál-árok* rendszerre vonatkozik. Ennek az 1800 km hosszúságú árokrendszernek a földtani ismérveit mutatták be a kongresszuson.

A kongresszuson összesen 5800 geológus vett részt 112 országból. Legnépszerűbb küldöttséget természetesen a szovjet geológusok alkották. Emellett a legnépesebb delegáció az Amerikai Egyesült Államokból, Kínából, Csehszlovákiából és Magyarországról érkezett. Mintegy 140 magyar szakember volt jelen, s 42 előadást tartottak.



4. ábra

A Bajkál-árok rendszer központi szakaszának mélyszerkezete. A nyíl az asztenoszféra anyagvándorlásának feltételezett irányát mutatja

A szekciók, kollokviumok és speciális ülések helyszíne egyrészt a Lomonoszov egyetem, másrészt a Szovincentr (Nemzetközi Kereskedelmi Központ) volt. Hivatalos nyelven az orosz, angol, francia, spanyol és olasz.

A kongresszus időtartama alatt két nemzetközi kiállításra is sor került a Krasnay Presnya kiállítási központban a

— Geoexpo—84 és

— Geokarta—84

keretében. Itt 21 ország és több nemzetközi szervezet képviseletében 160 vállalat és intézmény mutatta be műszereit, berendezéseit, könyveit és térképeit, melyek a földtani kutatás céljait szolgálják.

A kongresszus előtt és után nagyszabású szakmai kirándulási programot bonyolítottak le a Szovjetunió csaknem minden részében, így a Kóla-félszigetre, a Baltikumba, Ukrajnába, Kaukázusba, a Bajkál tó környékére, Szibériába, Üzbegisztánba, Tadzsikisztánba stb. Ezenkívül Csehszlovákián keresztül is vezettek geológiai kirándulást.

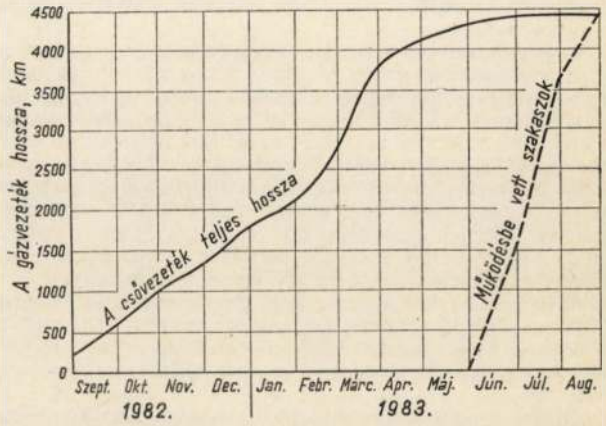
A 27. nemzetközi geológiai kongresszus záró ünnepségét ugyancsak a Kreml Kongresszusi Palotában tartották 1984. augusztus 14-én, ahol összefoglalóan értékelték és méltatták a lezajlott kongresszus munkáját. Egyben döntés született arról, hogy a következő Nemzetközi geológiai kongresszust 1989-ben Washingtonban rendezik meg.

Dr. *Korim Kálmán*

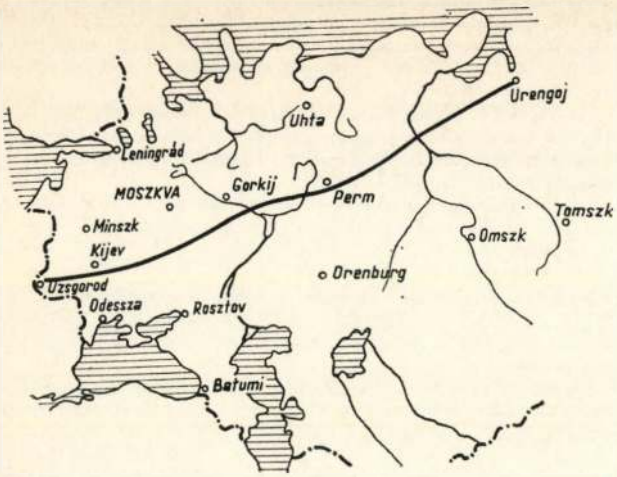
Az Urengoj—Pomari—Uzsgorod csőtávvezeték építése

Az IGU „C" bizottságának ülését, amelyen a gázszállítás kérdéseivel foglalkoztak, Jerevánban 1984. jún. 14—16. között rendezték meg az Armtransz Gáztermelési Egyesülés szervezésében. Az ülés keretében előadást tartottak az Urengoj—Pomari—Uzsgorod (Ungvár) csőtávvezeték építéséről. A gáztávvezeték egyedülálló létesítmény a világon, s a kivitelezési nehézségek ellenére, összehasonlítva a hasonló csőtávvezetékek építésével, rekordidő alatt készült el. A gáztávvezeték átmérője 1420 mm, 7,4 MPa üzemi nyomású, szállítókapacitása 32 milliárd m³/év. A csőtávvezetéken 40 kompresszorállomás helyezkedik el 3 millió kW teljesítménnyel. A vezeték 4151 km hosszán 800 vízfolyás-kereszteződés és 560 út- és vasútkereszteződés van. Az örök fagyhatár területén a vezeték hossza 120 km, a vízfolyás-kereszteződések teljes hossza 220 km; beépítésre került 2,7 Mt cső, a hegesztési varratok hossza 2170 km. A passzív korrózióvédelmi burkolat 26 Mm², 2700 hektáron végeztek talaj-helyreállítást *(1. és 2. ábra)*.

A vezeték tervezésénél egy sor elvi kérdést kellett megoldani: a több párhuzamos vezetéken történő szállítást és ezek kapcsolatát az egységes gáztávvezeték-hálózattal, a mocsaras részeken és az örök fagyhatáron az üzemképesség magasfokú biztonságát, a fajlagos fém- és energiafelhasználás csökkentését, a gázvezeték-építés gyors, komplex gépesített módját egy technológiai folyosón más vezetékekkel. Kidolgozásra került a gázvezeték optimális paraméterének meghatározására egy számítógépes program, amely figyelembe veszi a különböző átmérőjű, nyomásteljesít-



1. ábra



2. ábra
A csőtávvezeték nyomvonalának térképe

ményű és kompressziós lépcsőjű, több fokozatú kompresszorozás lehetőségét, és lehetővé tette a gazdaságilag leghatékonyabb kiválasztását.

Igen magas tudományos-műszaki színvonalon és megfelelő szervezéssel végezték az üzembe helyezés előtti szilárdsági nyomáspróbát, és biztosították az építési munkák és a biztonsági vizsgálatok párhuzamos végzését.

A csőtávvezeték építésének idejét összehasonlították az algéria—olaszországi, Alpokon keresztül vezető olajtávvezeték vezetékvonali részének építési idejével, és megállapították, hogy ez az idő 1/3-a, 1/5-e az utóbbinak *(1. táblázat)*.

1. táblázat

Nagy távvezetékek építésének összehasonlító táblázata

Sorszám	A vezeték megnevezése	Hosszúság	Átmérő	Építési idő, hónap	Az építés átszámítva 1420 mm átmérőre, hónap	Havi építési ütem, km/hó
1.	Urengoj—Uzsgorod	4451	1420	18	18	248
2.	Transzalaszkai kőolaj-távvezeték	1285	1220	36	49	24,9
3.	Cactus-Sanfernaccio	1350	1220	16	22	61,3
4.	Morgan—Ventura	1320	1067	16	31	42,5
5.	Algéria—Tunézia—Szicília-Italia	1160	1220	42	57	21,5

A vékony falú (18,7—15,7 mm) vezetéket mindenütt a földbe fektették, kivéve a meredek partú folyókat és szakadékokat. Nagyobb folyók keresztezésénél tartalékágat is beépítettek. A vízfolyás-kereszteződések ugyanolyan átmérőjű csőből készültek, mint a vonali rész.

A vezeték mentén biztosítják a hőmérséklet-szabályozást, az örök fagyhatár területén a propános hűtést alkalmazzák; ezzel kiküszöbölték a hőmérsékleti deformációkat, amely a vonali rész stabilitását növeli. Az örök fagy területén a gáz negatív hőmérséklete nem bolygatja meg a talaj természetes állapotát, és a csőben ébredő feszültségeket lényegesen csökkenti. A cső egyensúlyozására vasbetonterhelő elemeken kívül alkalmaztak csavart és vert ankereket. Eredetileg a General Electric 25 MW-os egységeit akarták beépíteni a kompresszorállomásokra, azonban az USA adminisztratív intézkedései következtében szovjet gépekkel helyettesítették ezeket (25, 16, 10 MW-os teljesítményűekkel).

A 40 kompresszorállomás közül 22-t szovjet és az embargó feloldása után 19-et külföldi géppel szereltek fel. A kompresszorállomások automatizálása lehetővé teszi a központból történő ellenőrzést, az állandó emberi felügyelet nélküli működtetést és vezérlést.

Telemechanikai rendszerben először alkalmaztak a kompresszor kilépő oldalán automatikus nyomásszabályozást, a szívó oldalon a gázáram megszakadását, a gázhűtés automatikus hőmérséklet-szabályozását, a kompresszorállomás kétfajta pneumatikus havárialeállítási rendszerét és kábeles jeltovábbítást a kompresszorállomásról a diszpécserközpontba.

A gáz hűtését a kompresszorállomásokon levegőhűtéssel oldották meg, ami igen fontos az északi körülmények között. Jelenleg a gáztávvezeték üzemel és a közeljövőben teljes kapacitással termelésbe áll.

Az ülés alkalmából szakmai kirándulás volt a Jereván gázellátását csúcsidőben kisegítő üzemben, ahol butángázt adagolnak az elosztórendszerbe.

Örményországban a háztartások 100%-a van gázzal ellátva, az ipar ellátottsága 95%-os. A téli minimális hőmérséklet eléri a — 35 °C-t, ezért mintegy 40 ezer tonna butánt tárolnak 700—800 m mélységben levő sóüregben. A butánt vasúton szállítják oda (a berendezés kapacitása 18 ezer normál m³/nap).

Dr. *Bán Ákos*
a műszaki tudomány kandidátusa

ENI szakmai napok

Az ENI az Olasz Nemzeti Szénhidrogén Konszern 1985. február 19—20-án az Interpress szervezésében és az OKGT közreműködésével a Magyar Kereskedelmi Kamara, a Magyar Külkereskedelmi Bank, az Ipari Minisztérium szakmai szimpoziont rendezett a Duna Inter-Continental szállóban.

Péceli Béla, az OKGT vezérigazgató-helyettesének üdvözlő szavai után, dr. *Czipper Gyula* miniszterhelyettes ismertette a magyar szénhidrogénipar és az Olasz Nemzeti Szénhidrogén Konszern között kialakult együttműködés eredményeit, jelentőségét és további lehetőségeit. Áttekintést adott a magyar energiahelyzetről, a szénhidrogének hazai felhasználásának alakulásáról.

Dr. *Giancarlo Grignaschi*, az ENI elnökhelyettese, az ENI-ről szóló dokumentumfilm levetítése után ismertette az ENI szervezetét és fő tevékenységét. A kőolajból származó fűtőanyagoknak szénnel és földgázzal való helyettesítéséről *Giuseppe Calogero* mérnök tartott előadást. Felvázolta az energiaracionalizálás terén elért eredményeiket és további racionalizálási célkitűzéseiket. Az egyéb energiaforrásokkal való helyettesítés terén a legjelentősebb tevékenységi program a vegyipari ágazatot érinti: 1980-ban az ágazat 75% fűtőolajat, 8,5% szilárd tüzelőanyagot — legfőképpen kokszolt kőolajat — 6,5% földgázt használt, a maradék részarányt a visszanyert fűtőanyagok képezték. 1984-re a fűtőolaj aránya 47,5%-ra csökkent; a cél, hogy ez 10—12%-ra csökkenjen, ugyanakkor a szilárd fűtőanyagok aránya 50%-ra emelkedjék és a földgáz 22—24%-on stabilizálódjék. Terv a SNAM PROGETTI által kidolgozott víz-szén és víz-koksz termelésének és szállításának széles körű alkalmazása.

Közreadták a Földgázszállítás, -elosztás, -tárolás és -felhasználás olaszországi biztonsági szabvány előírásait, amelyet 1984. május 11-én fogadtak el.

A délutáni ülésszakon Nuovo Pignone szakembere a „Metán felhasználása gépjárműveknél — új adagoló-technológia" címmel tartott előadását. Ismertette olaszországi tapasztalataikat, a konténeres metántöltő állomások kifejlesztését és olaszországi hálózatát. Áttekintést nyújtott a Szovjetunióban épített metánüzemanyag-töltő állomásokról. Vázolta a debreceni Volán Vállalat részére benzin és dízelüzemű gépjárművek hajtására szállítandó konténeres metántöltő állomás tervezését és üzemeltetési tervét.

Az Enidata szakembere pedig „Energiamegtakarítás az épületfűtésben, az üzemanyagok elosztóhálózatának racionalizálása: dinamikus modellezés" címen nyújtott betekintést Olaszországban e téren a szimulációs eljárás alkalmazás módjáról és tapasztalatairól.

Ugyancsak e napon került sor a SNAM PROGETTI szakmérnökének előadására: Földgázfeldolgozás Cryofrac és selefining eljárások címmel.

A következő napon elhangzott előadások:

Agip Petroli: „Ólommentes benzin — Az európai helyzet fejlődése és következményei a kőolajiparban".

SNAM PROGETTI — Enichimica: „Oxigéntartalmú benzinadalékanyagok: MAS, MTBE, valamint járulékos eljárások".

Agip Petroli — SNAM PROGETTI: „Finomítás: A kőolajfeldolgozás fejlesztése, a maradék olajok hasznosítása".

Agip Petroli: „Bitumenes útburkolatok regenerálása. Tanulmányok, tapasztalatok és megvalósításuk Olaszországban".

Chimica Augusta: „Az Enichimica tevékenysége a *n*-paraffin és származékai szektorban".

Enichimica Secondaria: „Vinilacetát diszperziók és fő felhasználási területük".
Enidata — SNAM PROGETTI: „Az energiahordozók elosztásának és szállításának optimalizálása".
SNAM PROGETTI: „Szénszuszpenziók szállítása csővezetékben".

K. L.

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Magyar Kémikusok Lapja** 1984. 12. számában közölt ismertetések és közlemények a KGST Vegyipari Állandó Bizottság Tájékoztató Bulletinje 1982. évi 5. számában jelentek meg, ezért ez a célszám csak áttekintő összefoglalást ad. A célszámból kiemeljük *V. P. Markelov—B. G. Zubov:* **Számítógép alkalmazása csővezetékrendszerek és technológiai berendezések rezgéstani vizsgálatára** c. cikkét, amelyben a szerzők leírják, hogy a VNIPIneft'-ben kidolgozott programok segítségével kiválaszthatók a csővezetékek rezgésveszélyes elemei, meghatározhatók a zavaró hatások lehetséges forrásai és frekvenciái, valamint ellenőrizhetők a rezgésveszélyes elemek rezonanciatartományai. *V. V. Kafarov—V. I. Potapov—V. N. Vetohin:* **Anyagok fizikai-kémiai tulajdonságainak adatbankja** c. írásának összefoglalója ismerteti, hogy az adatbank programnyelve PL/1, a rendszer önálló üzemmódban is és más rendszerekkel összekapcsolt üzemmódban egyaránt használható. *K. Hansel:* **Tervezési software-ek a KGST-tagországokban** címmel a szerző összefoglaló áttekintést ad a KGST-országokban folyó vegyipari tervezést segítő számítógépes munkákról, együttműködési formákról és az információcsere módszereiről. *Rátosi E.—Pázmányi G.—Gulyás J.—Balasa Á.—Rácz L.:* **Fluid katalitikus krakk (FCC) üzemcsoport létesítése a Dunai Kőolajipari Vállalatnál** c. írása bemutatja a felépült üzemcsoport technológiáját, gazdasági funkcióját és a beruházás tapasztalatait.

A **Számítástechnika** 1985. 5. számában *Broczkó P.:* **Számítástechnika a Lipcsei Vásáron** címmel beszámol a tavaszi Lipcsei Vásáron kiállított számítástechnikai eszközök, ipari robotok, „seregszemléjéről". Dr. *Dajka M.:* **A vállalati számítógép-alkalmazási igények és lehetőségek** fejlődése c. írása vizsgálja és elemzi a vállalati számítógép-alkalmazások alakulását, elsősorban a vállalati vezetési információrendszerek számítógépesítését.

A **Vízkutatás** 1985. 1. számában *Lakatos S.:* **A kutak hidraulikus ellenállásáról ír.** Elsősorban a réteg, a szűrő és a szűrő körüli zóna, valamint a kútszerelvény hidraulikus ellenállásának meghatározásával foglalkozik. A lap közli dr. *Korim K.* írásait: **Új hévízfeltáró fúrás Igalon** (480 l/min kifolyó víz — 48 m-es negatív vízszint mellett — 68 °C-os); **Új eredmények a repedezett, nem karsztosodott, szilárd kőzetek hidraulikai paramétereinek vizsgálatában,** valamint **A világ jelenlegi geotermikusenergiatermelése.** Az utóbbi közleményből kiderül, hogy a geotermikus villamosenergia-termelés élén az USA áll (1237 MW-t állít elő 150—380 °C hőmérsékletű gőz termeléséből). A kis entalpiafokú geotermikusenergia-termelés élvonalában viszont Izland 628 MW) mögött másodikként hazánk (366 MW) áll. Dr. *Dobos Irma:* **A Hévízi-tó** c. írása a történeti emlékezés után a tó jövőjéről is érdekes perspektívát ad.

A **Vízkutatás** 1985. 2. száma közli *E. Bieske:* **Fúrt kutak szűrőkavicsolása és homokmentes víztermelés** c. írását, amely az NSZK területén fúrt kutak kiképzési tapasztalatai alapján a fúrt kútban a kavicsszűrő kialakításával és beépítésével, valamint a kút tisztításával (homok-, iszapeltávolítás) foglalkozik.

Dr. Csaba József

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Titkári értekezlet

1985. február 7-én a kőolaj-, földgáz- és vízbányászat szakosztálya a helyi csoportok titkárait az 1985. évi feladatok megbeszélése céljából értekezletre hívta össze az OMBKE helyiségébe.

Kovács János szakosztályi titkár az OMBKE-ben az 1985. évben esedékes tisztújítással kapcsolatos teendőkről tájékoztatta a helyi csoportok titkárait. Az elmúlt évek tapasztalatai alapján a következő funkciókban ajánlotta az elnök és titkár mellé vezetőségi tagot jelölni:

— ipargazdasági felelőst,
— energetikai felelőst,
— rendezvényfelelőst,
— történeti felelőst,
— biztonságtechnikai felelőst.

A helyi szervezetek a tisztújítást 1985. június 30-ig bonyolítsák le.

A szakosztályi tisztújító ülés időpontja: 1985. november 5.

A szakosztály vezetősége március 15-ig közölte a tisztújító közgyűlésre a küldöttként megválasztható tagok számát.

A szakosztályi tisztújító közgyűlésre a jelölőbizottság vezetőjének *Cseri Tivadart* választották meg és tagjai a helyi csoportok titkárai.

Cseri Tivadar ismertetést adott az OMBKE jelölőbizottsági ülésen meghatározott szempontokról és ennek alapján megfogalmazták a helyi csoportok teendőit.

Csákó Dénes a XIX. vándorgyűlés előkészítésének állásáról tartott beszámolót.

A vándorgyűlés és a vele kapcsolatos kiállítás rendezési ügyei a COOPTURIST-tal együtt rendben folynak. A külföldiek részéről igen élénk érdeklődés nyilvánul meg a részvétel és a kiállítást illetően is.

A vállalatok részére a résztvevők keretszámát megküldték. Az előadók névsorát a vállalatok részére megküldik, hogy a résztvevők kijelölésénél ezeket figyelembe vehessék.

Tóth András, a szakosztály külügyi felelőse bemutatta helyettesét, *Juhász Pétert*, az OKGT szakemberét, aki az operatív ügyek vitelében közvetlen segítséget nyújt a helyi csoportoknak. *Tóth András* javaslatot tett az 1985. évi utazási keret szétosztására. A titkárokkal való egyeztetés alapján közös álláspont született.

A **Miskolc '85** kiállításon a szakosztályok külön-külön részt vesznek. Ehhez vállalati kiküldetésben egy-egy meghatározott napon az egyes helyi csoportok tagokat delegálnak. Végül megállapodtak a helyi csoportok évi költségkeretében és jutalmazási keretében, elosztásának elveiben.

Kovács János

Nyugdíjasok összejövetele

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának budapesti helyi szervezete 1985. március 29-én az OKGT—OLAJTERV KISZ-klubjában a nyugdíjas tagtársak részére összejövetelt szervezett. A budapesti nyugdíjasok majdnem teljes számban összegyűltek és a helyi szervezet elnöke, dr. *Bálint Valéria* az üdvözlő szavak után átfogó szakmai tájékoztatást adott olaj- és gáziparunk VI. ötéves időszakában elért eredményeinkről és a fejlesztés gondjairól. *Csákó Dénes*, a helyi csoport titkára részletesen ismertette a kőolaj- és földgázkutatás, -termelés és -szállítás terén elérteket, a további terveket, feladatokat.

A nyugdíjasok mindkét tájékoztatást nagy figyelemmel hallgatták és további tájékoztató kérdéseket tettek fel, majd többen elmondták, kifejtették tapasztalataik alapján véleményüket. Meghitt, barátságos eszmecsere kezdődött a régi és az újabb nyugdíjasok között és örültek egymásnak.

A helyi csoport közben szendviccsel és üdítőitallal, feketekávéval vendégelte meg a megjelenteket.

Nemcsak a nyugdíjasok számára, de az ipar részére is hasznos kezdeményezésnek bizonyult ez az összejövetel, ami az összetartozás és kölcsönös megbecsülés megnyilvánulása volt. Ezt az összejövetelt továbbiak követik.

K. L.

KÜLFÖLDI HÍREK

Új petrolkémiai szervezet megalakulása

Harminc vezető európai vegyipari vállalat új szervezetet alapított, mely az európai petrolkémiai érdekeket szolgálja. Az új szervezet neve: „Association of Petrochemicals Producers in Europe" (APPE). Ez a szervezet része lesz a Cefic-csoportnak.

(A Cefic — az európai vegyi üzemek szövetsége). Az APPE lép a Cefic Petrochemical Comittee és a Petrochemical Advisory Comittee helyébe.

Erdöl und Kohle, 1985. ápr.

Északi-tengeri talajsüllyedés a kőolaj- és gáztermelés hatására

Több sajtóközlemény jelent meg 1984. dec. óta az északi-tengeri mezők, elsősorban az Ekofisk, nagymértékű talajsüllyedéséről (2,5—3 m, ill. havi 10 centiméter). Az Erdöl und Kohle szerint ezek nem hivatalos közlések és nagymértékű túlzásokat tartalmaznak. Véleményük szerint itt is hasonló mértékű süllyedésről lehet szó, mint amit a hollandiai Groningen-mezőn mértek, ahol a több éves termelés után néhány deciméteres talajsüllyedés valóban mérhető volt. Az NSZK illetékes hatóságai is megerősítették a holland adatokat, hogy a termelő mezők talajsüllyedése deciméteres nagyságrendű. A lap véleménye szerint a túlzott „horror-jelentés"-sel a sajtó bizonytalanságot idéz elő, pedig tudott dolog, hogy itt olyan nagy volumenű másodlagos termelési eljárást valósítanak meg, mely kihatással van a talajsüllyedés mérséklésére is (napi 75 000 m³ vizet sajtolnak be).

Erdöl und Kohle, 1985. ápr.

Turkovich Gy.

Kína szénhidrogén-termelése 1983 és 1984 első felében

	1983 I. félév	1984 I. félév
Kőolajtermelés, millió t	52,2	55,4
Földgáztermelés, milliárd m³	6,1	6,0

B. Inosztr. Kommercs. Inf. 1984. 152. sz.

Olaszország olajtermék-fogyasztása 1979—1982-ben

Ezer tonna

1979	*1980*	*1981*	*1982*
89 483	87 517	85 887	80 750

ANEP 1984

Észak-Amerika kőolajtermelése 1983-ban és 1984-ben

Ezer tonna

	1983	*1984**
USA	480 123	487 000
Kanada	76 777	82 000
Összesen	556 900	569 000

* Becslés

Petroleum Economist, 1985. 1. sz.

Az USA és Kanada kőolajfogyasztása 1980—1982-ben

Millió tonna

	1980	*1981*	*1982*
USA	791,4	746,0	703,0
Kanada	87,5	81,7	73,0

Int. Petr. Encyclopedia 1984

Franciaország szénhidrogén-termelése 1984 első hat hónapjában

	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.
Kőolaj, ezer t	157,8	152,5	168,9	166,6	174,3	168,7
Földgáz millió m³	617,1	570,0	581,4	548,8	567,2	452,0

B. Inosztr. Kommercs. Inf. 1984. 152. sz.

Néhány nyugat-európai ország kőolajtermelése 1983-ban és 1984-ben

	1983	*1984**
Egyesült Királyság	114 917	125 000
Norvégia	30 480	34 500
NSZK	4 157	4 100
Hollandia	2 900	3 500
Spanyolország	2 980	2 500
Olaszország	2 196	2 400
Dánia	2 153	2 335
Franciaország	1 661	2 000

* Becsült értékek

Petroleum Economist, 1985. 1. sz.

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ — AUS DEM INHALT — FROM THE CONTENTS

Уже больше чем полтора десятилетия специальной задачей стоит перед отечественной нефтегазодобывающей промышленностью решение вопросов, связанных с вторичными залежами газа месторождения Санк. Вследствие выброса скв. *Ск—4.*, эксплуатирующей залежь нефти с газовой шапкой, газ из залежи нижнего паннона премещался в водоносный песчаный пласт верхнего паннона и мигрировал дальше по пластам, поднимающимся в западное напраление. Задача заключается в выработке газа прежде чем он мигрировал бы за пределы площади.
Излагается история миграции и разработки вторичных залажей газа, формировавшихся за счет перемещения, описывается положение залежей в недалеким прошлом и состояние разработки в настоящее время. Рассматриваются проблемы по разработке линз с жестководонапорным режимом, формировавшихся в результате миграции газа. Наконец, приводятся соображения о будущем разработки залежей.

Одна новая термо- и электролитостойкая добавка (модифицированный гумат) дает возможность значительно увеличивать термостабильность и улучшать технологические характеристики широко принятой в Венгрии промывочной жидкости на гипсовой основе. Обобщаются основные лабораторные и промысловые результаты и опыт.

Инженерами Альберт Фаук и Вилмош Жигмонди было рекомендовано специалистам-буровикам время от времени съехаться к обмену опытом. Первое собрание «техников-буровиков» было проведено 6 декабря 1885 г. в г. Кашша, и тем самым началась серия выездных сессий, проводимых за последующие 40 лет. На сессиях выдающимися специалистами по бурению были изложены последние результаты применения изоб-

ретений по буровой технике. Текст протоколов и зачитанных на сессиях докладов были опубликованы в специальном журнале редактора Ганс Урбан.

М. Халас, инж.-электрик: **Учет рабочего времени с помощью ЭВМ** ..... **Стр. 278**

Создание системы CTR — включительно индивидуальных карт — требует больших денежных затрат. Высокая стоимость ее приобретения окупается за счет преимущест в связи с улучшением организованности, эффективным учетом рабочего времени, сопряженным с машинным исчислением заработной платы, далее увеличением надежности (контроль прихода на работу). Благодаря системе одновременно могут быть быстро и надежно выполнены необходимые статистические анализы. Модульная конструкция дает возможность для покупателя создать в начале систему небольшой мощности, что дешевлее и в соответсвии с требованиями она может быть расширена.

*

Dipl.-Ing. *Zoltán Benkő*—Dipl.-Ing. *Zoltán Gombos*—Dipl.-Ing. *Gábor Hordós:* **Über die Lange der sekundären Erdgaslagerstätten von Szank** ..... **S. 257**

Die Lösung der mit den sekundären Erdgaslagerstätten von Szank verbundenen Probleme bedeutet schon seit mehr als anderthalb Jahrzehnten eine speziale Aufgabe des ungarischen Kohlenwasserstoffbergbaus. Infolge einer Eruption der Bohrung *Szk—4* der Erdöllagerstätte mit Gaskappe von Szank überströmte das Erdgas von der unterpannonischen Lagerstätte in die oberpannonische wasserführende Sandsteinformation und es migrierte in den sich erhöhenden Schichten in Richtung W witer. Die zu lösende Aufgabe ist das Gas zu gewinnen, bevor es die Zone, wo Bohrungen niedergebracht worden sind, verlässt.
Die Verfasser behandeln die Geschichte der Migration und der Produktion der von der überströmten Gasmenge sich herausgebildeten sekundären Erdgaslagerstätten, führen die Lage der Lagerstätten in der jüngsten Vergangenheit und den gegenwärtigen Stand der Produktion vor. Produktionsprobleme von den steifen Linsen mit Wasserdruck, die im Laufe der Migration des Gases entstanden, werden geschildert. Schliesslich werden die Vorstellungen für die zukünftige Produktion erwähnt.

Dr.-Chem. *József Dormán:* **Erfahrungen mit der Anwendung eines thermo- und elektrolytstabilen Spülzusatzes**..... **S. 264**

Ein neuer thermo- und eletrolytstabiler Spülzusatz (ein modifiziertes Humat) ermöglicht eine bedeutende Erhöhung der Thermostabilität der in Ungarn weitverbreit t angewandten Gipsspülung und die Verbesserung ihrer technologischen Kennwerte. Der Beitrag fasst die wichtigsten Labor- und Feldergebnisse und die Erfahrungen zusammen.

Dipl.-Ing. *Béla Csath*: **Wandersammlungen der Bohringenieure und Bohrtechniker in der Vergangenheit zwischen 1885—1925** ..... **S. 268**

Albert Fauck und Vilmos Zsigmondy schlugen für die Bohrfachleute vor, von Zeit zu Zeit zwecks Erfahrungsaustausch zusammenzukommen. Die erste "Bohrtechniker-Sammlung" fand am 6. Dezember 1885 in Kassa statt, die die Serie der Wandersammlungen für 40 Jahre eröffnete. An diesen Sammlungen wurden die neuesten Ergebnisse der bohrtechnischen Erfindungen durch hervorragende Bohrfachleute bekanntgemacht. Die Protokolle und die Vorträge der Sammlungen wurden in der Fachzeitschrift von Hans Urban veröffentlicht.

Dipl.-Ing. *Miklós Halász*: **Arbeitszeitevidenzführung mit Rechner** ..... **S. 278**

Die Errichtung eines CTR-Systems, auch die individuellen Karten mit einbegriffen, ist ziemlich kostspielig. Der hohe Anschaffungspreis wird durch die mit der Verbesserung der Organisiertheit verbundenen Vorteile, durch eine wirksame mit der rechnerischen Lohnverrechnung gekoppelte Arbeitszeitevidenzführung, durch die Erhöhung der Sicherheit (Kontrolle des Eintritts der Werktätigen) ersetzt. Gleichzeitig können die erforderlichen statistischen Untersuchungen mithilfe des Systems schnell und zuverlässig durchgeführt werden.
Die Modulkonstruktion ermöglicht für den Benützer, anfangs ein billiges System niedriger Kapazität zu errichten, das später je nach den Bedürfnissen erweitert werden kann.

*

Zoltán Benkő, Petroleum Eng.—*Zoltán Gombos*, Petroleum Eng.—*Gábor Hordós*, Petroleum Eng.: **About the situation of the secondary natural gas reservoirs at Szank, Hungary** ..... **p. 257**

The solution of problems connected with the secondary natural gas reservoirs at Szank has been a special task of the Hungarian hydrcarbon production for more than one and a half decade. As a result of the blow-out of the Szk—4 well of the Szank gas-cap oil well, the natural gas overflowed from the Lower-Pannonian reservoir into the Upper-Pannonian aquiferous sandstone formation and it migrated further in the formations ascending towards West. The natural gas should be produced before it leaves the regions where the wells are situated.
The authors describe the history of the migration and production from secondary natural gas reservoirs formed by the overflowed gas amounts. They show the situation of the reservoirs in the recent past and the present status of the recovery. Problems of producing from the rigid, water-pressure lenses formed in the course of the gas migration are dealt with. Ideas for the future production are outlined.

Dr. *József Dormán*, Chemist: **Experiences gained by using an additive for thermostable and electrolyte-stable muds** ... **p. 264**

A new thermostable and electrolyte-stable (modified humate) additive enables an important increase of the thermostability of gypsum-base drilling muds widely used in Hungary and the improvement of their technological characteristics. The paper summarizes the most important laboratory and field results and experience.

Béla Csath, Mining Eng.: **Itinerary congresses of drilling engineers and drilling technicians in the past (1885—1925)** ..... **p. 268**

Albert Fauck and Vilmos Zsigmondy suggested for the drilling specialists to assemble from time to time in order to exchange their experience. The first "Congress of Drilling Technicians" was held in Kassa on December 6, 1885. This was followed by a series of itinerary congresses through 40 years. At these congresses, recent results of the drilling technical inventions were presented by outstanding specialists of that time. The minutes of the meetings and the papers read were published in Hans Urban's scientific review.

Miklós Halász, Electrical Eng.: **Worktime recording by computer** ..... **p. 278**

Establishing a CTR system including individual cards is rather expensive. The high purchasing price is reimbursed by the advantages of improved organization, of an efficient worktime recording connected with the computer wages accounting, by an increased safety (checking of the entry). At the same time, the necessary statistical analyses can be quickly and reliably carried out using this system. The modular layout permits the buyer to make initially a lower capacity, i.e. a cheaper system and to extend it according to requirements.

Görgősfúrók — a Dunántúli Kőolajipari Gépgyár terméket

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 289—320 oldal
BUDAPEST, 1985. OKTÓBER HÓ
10

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

BAGDI MÁRTONokl. gépészmérnök, okl. hegesztő szakmérnök, műszaki-gazdasági tanácsadó (Kőolajvezeték Építő Vállalat, Siófok); BENCSIK ISTVÁN okl. villamosmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató- Fejlesztő Intézet, Budapest); BENKŐ ZOLTÁN okl. olajmérnök, tudományos segédmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); CSATH BÉLA okl. bányamérnök, termelési előadó mérnök (Vízkutató és Fúró Vállalat, Budapest); FEHÉR ZOLTÁN okl. matematikus, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet); Budapest, GOMBOS ZOLTÁN okl. olajmérnök, tudományos főmunkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); SZÁNTHÓ ILONA okl. matematikus, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); VOLL LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-3722 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalokná és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. D—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 10. szám 1985. október

A Testvériség gáztávvezetéki rendszer magyar szakaszain szerzett építési és üzemi tapasztalatok

BAGDI MÁRTON

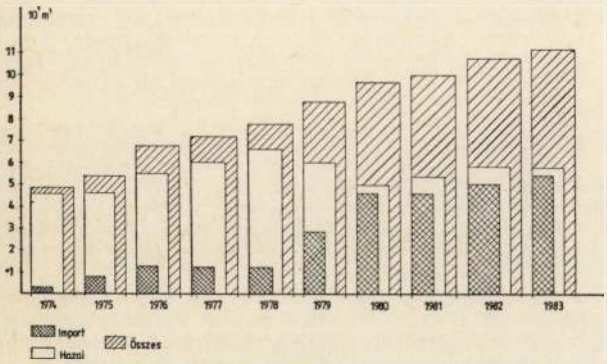
ETO: 622.691.4

A szerző azon fölül, hogy emléket állít a földgázszállító rendszer kiépítésének és a földgázszállítás megkezdésének 10. évfordulójára, elvégzi e hatalmas gázszállító rendszer hidraulikai és energetikai vizsgálatát. A vizsgálat kapcsán elemzi a beruházási célok megvalósulását, valamint meghatározza a rendszerben levő fejlesztési korlátokat és tartalékokat is. Az üzemeltetési kérdésekkel foglalkozva, a szerző megállapítja, hogy az optimalizált gázszállítási feltételek megteremtésével jelentős üzemeltetési költség takarítható meg.

A magyar népgazdaság energiastruktúráján belül a IV—VI. ötéves tervidőszakban a földgáz mint energiahordozó jelentősége megnőtt és az ezt követő időszakban is tovább növekszik. A földgáz iránti növekvő igényeket a korlátozott hazai lehetőségek mellett eddig is csak jelentős szovjet földgázimporttal lehetett biztosítani (*1. ábra*).

A szovjet földgáz Magyarországra történő szállítására vonatkozóan már az 1970-es évek elején megállapodás született a Szovjetunióval. Akkor az ország távlati földgázigényeinek figyelembevételével kezdetét vette az évi $7 \cdot 10^9$ m³ szállítókapacitású szovjet—magyar (Testvériség) gáztávvezetéki rendszer tervezése. Az I. és II. szakasz a szovjet—magyar országhatártól Zsámbokig húzódott (*2. ábra*). Építését a Szovjetunió Kőolaj- és Gázipari Létesítményeket Építő Minisztériumának kivitelező szervezetei végezték.

A szovjet építőknek számos út-, vasút- és folyókeresztezést kellett készíteniük, miközben a vezetéket építő géplánc szántóföldeken, legelőkön és helyenként vizenyős, lápos területen haladt előre a cél felé. Abban az időben az NÁ 800 méretű vezeték építését a maga nemében kuriózumként kezelték, hiszen ilyen mérettel eddig Magyarországon még nem épült gáztávvezeték. Különösen igaz ez a kitétel abban az esetben, ha megjegyezzük, hogy a vezetékhez szükséges csöveket DX 60 minőségű acélból a Dunai Vasmű készítette nemcsak a magyar szakaszra, de a Szovjetunió kárpátukrajnai területére is, ahol a szovjet Testvériség gáztávvezetéki rendszer NÁ 800 és NÁ 1400 méretű vezetékeihez a határtól mintegy 50 km-re csatlakozunk.



1. ábra
Hazai és import földgázszállítás 1974—1983 között

A vezeték I. szakaszának építése, hatósági nyomáspróbája 1975 áprilisában sikeresen befejeződött és 1975. május 1-én indulhatott a próbaüzemeltetés, majd a folyamatos gázszállítás. A II. szakasz üzembe helyezése 1976. február 9-én történt meg.

A Magyar Népköztársaság és a Szovjetunió államközi egyezménye alapján már 1975-ben több mint 500 millió m³ szovjet földgáz érkezett Magyarországra (*1. táblázat*).

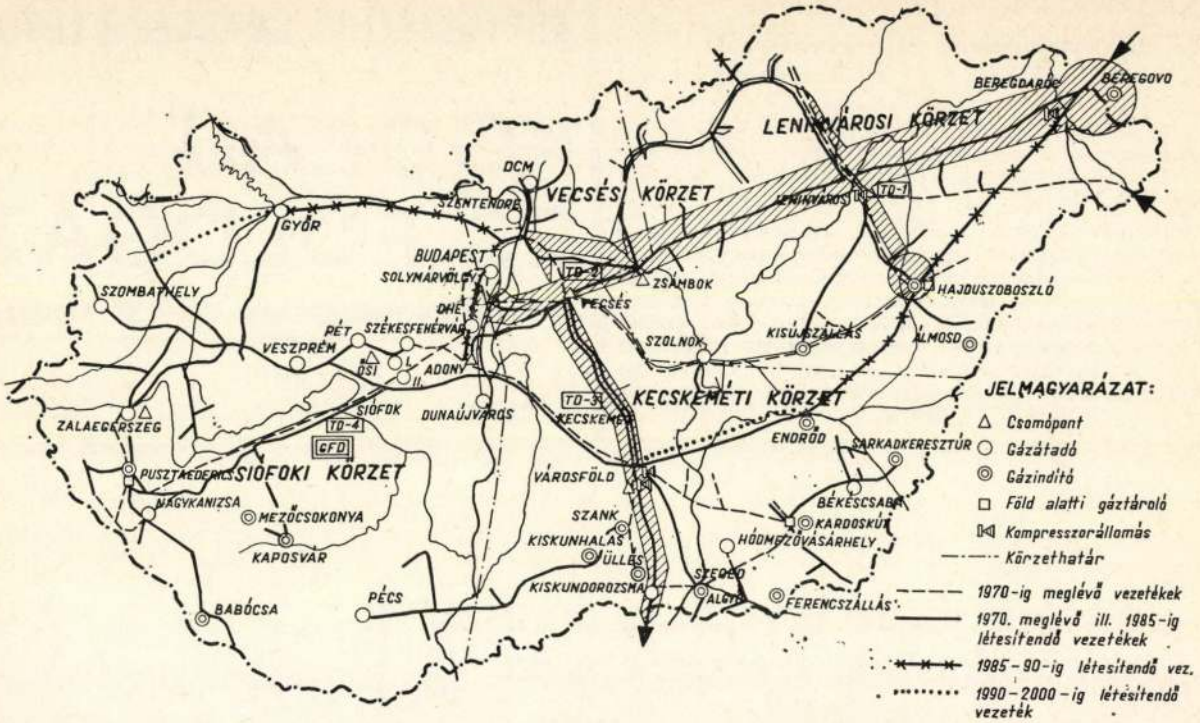
A Magyar Népköztársaság a többi KGST-tagországgal közösen már 1974-ben sokoldalú egyezményt írt alá az orenburgi gázlelőhely termelésbe állítására, valamint a 2750 km hosszúságú Szövetség gáztávvezeték megépítésére. E hatalmas építkezésben való részvételünkért 1979-től húsz éven keresztül $2{,}8 \cdot 10^9$ m³/év mennyiségű földgázt kapunk, melynek hatását már ugyanebben az évben érezni lehetett.

1979-ben megépült a beregdaróci kompresszorállomás (*3. ábra*) első üteme és az a november 16-án megrendezett ünnepélyes avatással megkezdte az „orenburgi" földgáz kompresszorozását a magyar népgazdaság számára. Így jelenleg a Szovjetunióban a Testvériség gáztávvezeték már három gáztávvezetékhez csatlakozik és folyamatban van egy negyedik építése.

Lényegében ez időben már folyt a Testvériség földgáz-távvezetéki rendszer fejlesztése, amely a Testvériség III. nevet viselte és az az 1977. szeptember 22-én és 1980. január 24-én jóváhagyott állami nagyberuházásként valósult meg. Ennek keretén belül két ütemben kiépítve a beregdaróci kompresszorállomást, a gáztávvezeték szállítókapacitását $7 \cdot 10^9$ m³/év értékre kellett emelni.

1977. március 31-én a NAFTAGAS NOVI SAD és az OKGT megbízásából a Mineralimpex Külkereskedelmi Vállalat között gázfuvarozási szerződés jött létre. Ennek előzménye, hogy a Naftagas és a szovjet Szojuzintergazekszport hosszú lejáratú szerződést kötött a szovjet földgáz exportjára, illetve importjára.

A Magyar Népköztársaság és a Jugoszláv Szocialista Szövetségi Köztársaság illetékes kormányszervei közötti megállapodás



2. ábra

Az országos gáztávvezetéki hálózat és irányítási rendszerének fejlesztése a szovjet földgáz térfogatáramának feltüntetésével

1. táblázat

A Testvériség gáztávvezetéken szállított gázmennyiségek, 10^6 m³-ben, 20 °C-on

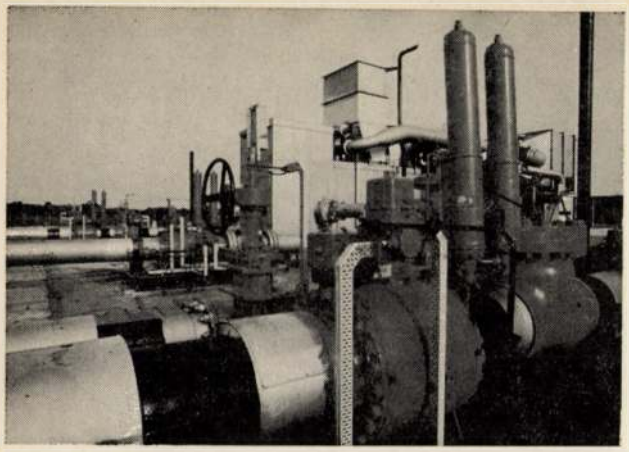
Tervidőszak	Szovjet átadás	Ebből		
		MNK-hányad	jugoszláv hányad átvéve	jugoszláv hányad kiadva
1975	590,430	590,430	—	—
1976	983,375	983,375	—	—
1977	984,243	984,243	—	—
1978	1 005,264	1 005,264	—	—
1979	2 618,892	2 481,286	137,606	132,324*
1980	4 469,519	3 781,489	688,030	659,143*
1981	4 581,429	3 736,038	845,391	781,193*
1982	4 875,577	3 694,620	1180,957	1123,664*
1983	5 257,721	3 810,890	1446,831	1410,334**
1984	5 762,000	3 774,000	1988,000	1894,500
Összesen	31 128,450	24 841,635	6286,815	6001,158

Megjegyzés: * — lecseréléses időszak
** — 1983 júliusától megkezdődött a közvetlen tranzitálás

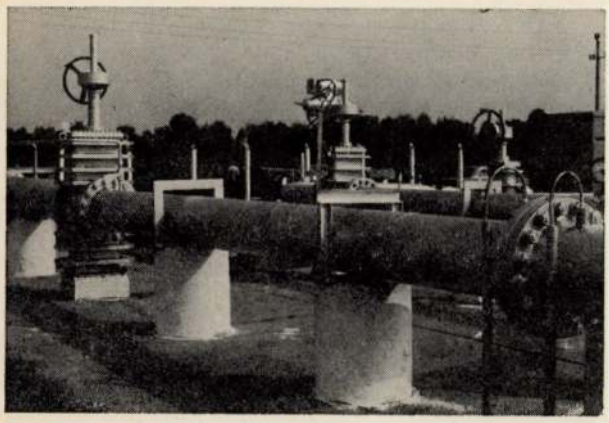
és a gázfuvarozási szerződés értelmében kezdetben lecseréléses formában, majd közvetlen tranzit formájában kell a szovjet földgázt a Szovjetunióból Magyarország területén keresztül Jugoszláviába eljuttatni. Lényegileg a kiskundorozsmai gázátadó állomáson (*4. ábra*) 1979. szeptember 6-án rendezett avató ünnepséggel egy időben megindult az algyői földgáz szállítása Jugoszlávia irányába. Ezzel kezdetét vette a lecseréléses időszak (*1. táblázat*), amely 1983 közepéig tartott.

A Testvériség III. szakasz megnevezésű állami beruházáson belüli létesítményeket vizsgálva kitűnik, hogy beruházástechnikailag a létesítmények kapacitásnövelésének fokozatos biztosítása érdekében az építést 1. és 2. ütemre bontották. Az 1. ütemet illetően a kivitelezést maga a beruházó Gáz- és Olajszállító Vállalat koordinálta, míg a 2. ütemben megvalósuló létesítmények az Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat fővállalkozásában valósultak meg.

A fentiek figyelembevételével rögzíthető, hogy a Testvériség gáztávvezetéki rendszer feladata a magyar népgazdaságon belül az utóbbi tíz év alatt bekövetkezett energiaszerkezet-változásból adódó földgázfelhasználás növekedésének kielégítése lett, a Jugoszláviába irányuló szovjet földgázexport tranzitfuvarozása mellett.



3. ábra
Beregdaróci kompresszorállomási részlet



4. ábra
Kiskundorozsmai gázátadó (1979. szept. 6.)

A gáztávvezeték-rendszer létesítményeinek generáltervezője az Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat volt, míg mellette altervezői feladatokat hét tervező intézet végzett. Az Olajipari Fővállalkozó és Tervező Vállalat a beruházás 2. ütemének fővállalkozói szerepét is ellátta.

A létesítmények építésében a Kőolajvezeték Építő Vállalat, a Gyár- és Gépszerelő Vállalat, valamint a BKG mellett 55 vállalat, szövetkezet stb. vállalt részt mint közvetlen kivitelező, illetve közreműködő. A beruházás külkereskedelmi feladatait a Chemokomplex, a Metrimpex és a NIKEX végezték.

Lényegileg 1984-re befejeződött a Testvériség gáztávvezetéki rendszer kiépítése, miközben a Szovjetuniótól 1974 óta több mint $30 \cdot 10^9$ m³ földgázt vettünk át és szállítottunk tovább a Magyar Népköztársaság és Jugoszlávia részére (*1. táblázat*).

A földgáz minőségének ingadozását csupán 1979 végén és 1980 elején figyelhettük meg (*5.a és 5.b ábra*), egyébként a minőséget eléggé stabilnak mondhatjuk és a *2. táblázatban* megadott jellemzőkkel írhatjuk le.

A sokéves tapasztalat és a *2. táblázat* adatainak figyelembevételével elmondható, hogy egyes vegyipari nagyfogyasztóink részéről a szovjet földgáz minőségével szemben megnyílvánuló bizalmatlanság teljes mértékben megalapozatlan és csak a megszokottsághoz való ragaszkodásból táplálkozhat.

A fentiekben leírtak is azt bizonyítják, hogy az egyesített szovjet gázrendszerhez csatlakozó Testvériség gázrendszerünk renkívül fontos szerepet tölt be a magyar népgazdaság földgázzal való ellátásában, valamint a szovjet földgáz Jugoszlávia felé történő továbbszállításában. Ezért azon felül, hogy írásunkkal a szovjet földgáz Magyarországra való szállítása 10. évfordulójának adózunk, fontosnak tartjuk a gázrendszer műszaki és gazdasági vizsgálatának elvégzését, amellyel perspektivikusan segítséget kívánunk nyújtani az üzemeltetést végző szakembereknek.

A csőtávvezetéki gázszállításban elsőrendű kérdés a szovjet—magyar határtól a fogyasztókhoz biztonsággal elszállítható maximális gázmennyiség meghatározása, azok igényeinek mindenkori kielégítése mind a nyomásszintet, mind pedig a mennyiséget illetően. Vizsgálatainkat két részre bontva végezzük.

A vezetékek maximális szállítókapacitásának és a szállításhoz szükséges energiaigényeknek meghatározásához első közelítésben abból a feltételezésből indulunk ki, hogy a vizsgált vezetékszakaszon fogyasztók nincsenek. Nyilván, hogy az így meghatározott maximális szállítókapacitás tartalékot biztosít a gázellátási feladatok teljesítésében, amire lényegileg mindig törekedni is kell.

Második lépésben feltárjuk ezeket a tartalékokat, illetve rámutatunk a nehézségekre. Ezenkívül érinteni fogjuk az egyes

2. táblázat

A szovjet földgáz főbb jellemzői

Megnevezés	Mértékegység	Jellemző értékek a szovjet szállítóvezetékek függvényében		
		egyéb	Szojuz	Urengoji
Összetevők:	%	100,0	100,0	100,00
Ebből: metán, C_1	%	98,500	95,00	98,85
etán, C_2	%	0,300	1,85	0,23
propán, C_3	%	0,050	0,65	0,05
bután, C_4	%	0,015	0,30	0,01
egyéb, C_{5+}	% 000	0,15	0.15	0,00
nitrogén, N_2	%	1,100	1,80	0,85
szén-dioxid, CO_2	%	0,035	0,25	0,01
Összes merkaptán és kén	mg/m³	0,5—0,8	3,00	0,3
Fűtőérték 20 °C-on	kcal	7900—8000		7930
Sűrűség 20 °C-on	kg/m³	0,7263	0,7373	0,724
15 °C-on	kg/m³	0,7389	0,7501	0,736
0 °C-on	kg/m³	0,7795	0,7913	0,777
Relatív sűrűség 20 °C-on	—	0,5617	0,5702	0,560
15 °C-on	—	0,5715	0,5801	0,569
0 °C-on	—	0,6028	0,6120	
Érkező nyomás Beregdarócon	MPa	3,0—4,5		5,5—6,0*
Érkező hőmérséklet	°C	15		15

* Megjegyzés: Az urengoji és Testvériség gáztávvezetékek összekötése esetén.

létesítmények próbaüzemeltetésével kapcsolatosan szerzett tapasztalatokat is.

A gáztávvezetékek maximális szállítókapacitását akkor érjük el, amikor az üzemnyomás megegyezik a névleges vagy tervezési nyomás értékével. Nyilvánvaló, hogy a gázáram azonos sebessége esetén a tömegáram annál nagyobb, minél nagyobb annak az üzemnyomással arányos sűrűsége. Eközben a csőfalon ébredő súrlódás a betáplálási helyen létrehozott vagy biztosított nyomási energiát fokozatosan felemészti a távvezetékben. Esetünkben az NÁ 800 méretű és 127 km hosszú csővezetékben $20 \cdot 10^6$ m³/d térfogatáram szállításakor a $p_1 = 6{,}28$ MPa indítónyomás 3,5 MPa értékig esik le a csőbeli súrlódás következtében. A gazdaságos szállítás feltételeinek biztosítása érdekében a távvezeték mentén telepített kompresszorállomások segítségével a szállítási nyomás értékét a tervezési nyomás értékéig emeljük. E kompresszorállomások különböző típusú gázturbinával hajtott centrifugálkompresszorokkal vannak felszerelve (*3. táblázat*, valamint *3.. 6. és 13. ábra*). A gázturbinák üzemanyagaként a szállított fölgázból levett és kellőképpen előkészített fűtőgázt használjuk, így a hajtás független egyéb külső energiaforrásoktól, melynek kapcsán a folyamatos üzemeltetés és annak megbízhatósága biztosítva van.

Annak érdekében, hogy röviden elemezzük a távveztéki rendszer üzemeltetését, először megvizsgáljuk annak hidraulikai viselkedését. A gáztávvezeték szállítókapacitását [1] az alábbi képlettel határozzuk meg:

$$v = \frac{C}{\sqrt{\lambda \varrho_r}} D^{5/2} \sqrt{\frac{p_1^2 - p_2^2}{Z_a T_a L}} \qquad (1)$$

ahol ϱ_r a gáz relatív sűrűsége, p_1 és p_2 megfelelően a vezeték elején és végén mért nyomások értéke Pa-ban, T_a a földgáz csővezeték menti átlaghőmérséklete K-ben, Z_a a kompresszibilitási tényező átlagértéke, L a vezeték hossza m-ben. A C állandó értékét a *4. táblázatból* vesszük, fizikai normálállapotot és a térfogatáramra m³/d dimenziót figyelembe véve. Ennek megfelelően $C = 3099{,}51$. A súrlódási tényező meghatározására a $\lambda = \frac{0{,}009408}{\sqrt[3]{D}}$ *Waymouth*-féle átalakított összefüggést alkalmazzuk, ahol az átmérő dimenziója m.

Az (1) képlet felhasználásával számíthatjuk a kompresszorállomások közötti, illetve az egyes vizsgálat szempontjából (*5. táblázat*) lényeges szakaszok szállítókapacitását.

A számításokhoz kiinduló adatként mindegyik kompresszorállomás utáni szakaszra az alábbiakat vettük fel:

1. A vezetékszakaszokra:
   p_1 = 6 278 400 Pa
   p_2 0 és 6 278 400 Pa között változik
   T_a = 288, 15 K
   Z_a = 0,915
   ϱ_r = 0,58
2. A kompresszorokra:

a) p_2 2 900 00 Pa és 6 278 400 Pa között változik
   p_1 = 2 900 000 Pa
   T_a = 288, 15 K
   Z_a = 0,915 K
   ϱ_r = 0,58
   Z_1 = 0,935

b) p_2 3 500 000 Pa és 6 278 400 Pa között változik
   p_1 = 3 500 000 Pa
   T_a = 288,15 K
   Z_a = 0,915 K
   ϱ_r = 0,58
   Z_1 = 0,94

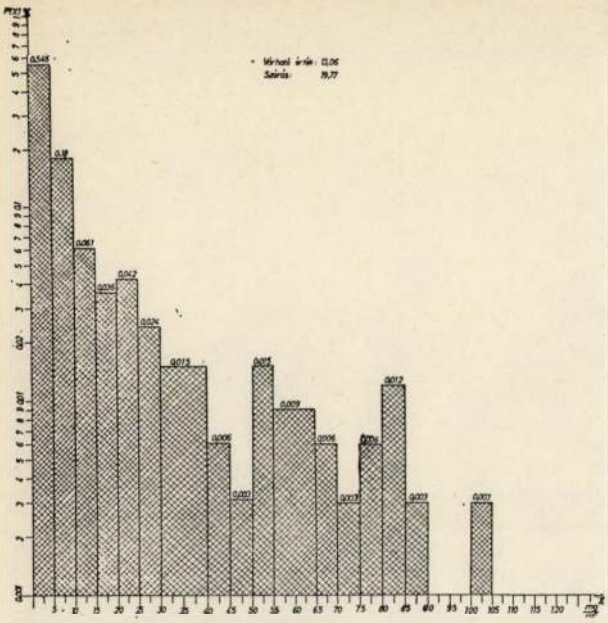
A számítások eredményeként a Testvériség gáztávvezetéki rendszer egyes szakaszaira a maximális szállítókapacitás görbéit a *7—11. ábrákon* az 1 jelű görbékkel adtuk meg. Ezeket a görbéket lényegileg az (1) egyenlet és az 1. alatti kiinduló adatok figyelembevételével szerkesztettük, azaz feltételeztük, hogy a szakaszok elején az indítónyomás 6 278 400 Pa. Ezek a görbék azt fejezik ki, hogy a szakaszok végén biztosított ellennyomásértékek esetén a vizsgált szakaszok milyen térfogatáram elszállítására alkalmasak. Így a *7. ábra* 1 jelű görbéjéből megállapítható, hogy a Beregdaróc—Leninváros közötti NÁ 800 méretű és 127 km hosszúságú gáztávvezetéken maximálisan $25 \cdot 10^6$ m³/d mennyiséget lehetne elszállítani akkor, ha a vezeték végén a nyomást nullára csökkentenénk. Nyilván ez abszurd dolog, így keresnünk kell azt a tartományt, ameddig célszerű és a gázszállítás szempontjából gazdaságos a szakasz végén levő ellennyomást leejteni. A kérdés felvetése és konkrét megválaszolása

3. táblázat

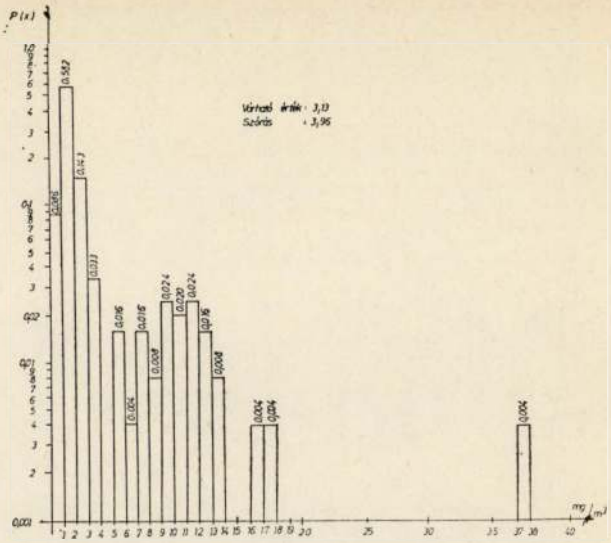
A Testvériség gáztávvezetéki rendszer mentén telepített kompresszorállomások jellemző adatai

Megnevezés	Mértékegység	Beregdaróci kompresszorállomás	Leninvárosi kompresszorállomás	Városföldi kompresszorállomás
A beépített gépek száma	db	4	6	3
— turbina típus		MS 3142	GT—22	GT—22
— kompresszor típus		PCL—802—3	CDP—416	CDP—416
A szívónyomás értéke, p_1				
— kívánatos üzemi	MPa	3,50	3,50	3,50
— minimális	MPa	2,90	2,90	2,90
A maximális nyomóoldali nyomás értéke, p_2	MPa	6,28	6,28	6,28
Kompresszióviszony, E				
— névleges	—	1,72	,174	1,64*
— maximális	—	1,90	1,80	1,70
— gyakorlati	—	1,5—1,6	1,5—1,6	1,5—1,6
Névleges térfogatáram, V_n	m³/h	291700	139 000	139 000
Névleges teljesítmény, W_h				
— turbina	MW	10,40	2,80	2,80
— kompresszor	MW	9,16	2,47	2,47
Kompresszor-fordulatszám, n_k	ford/min	6500	12 670	12 670
Névleges fűtőgáz-felhasználási mutatók	%	1,03	0,71	0,71
Az üzemelő gépek javasolt száma	db	2	3—4	1—2
Fordulatszám-szabályozási tartomány	%	50—105	62—105	62—105

* *Megjegyzés:* A leninvárosi és a városföldi kompresszorok lapátozása nem egyezik meg.



5.a ábra
Az 1979. évi szovjet földgáz összes kéntartalmának gyakorisága, valószínűsége



5.b ábra
A szovjet földgáz kéntartalmának gyakorisága, valószínűsége (1980. január 1. és 1980. aug. 31. között)

nagyon lényeges. Látni fogjuk, hogy a gázszállítás gazdaságossága és műszaki megoldása egyaránt ettől függ.

A kérdés megválaszolásához vizsgáljuk meg azt, hogy 6 278 400 Pa nyomáson indított földgáz az egyes szakaszok mentén különböző végnyomás esetén milyen energiamennyiséget veszít el, avagy másképpen fogalmazva: annak érdekében, hogy a földgázt ugyanolyan energiaszintre emeljük, mint amelyiken a szakasz elején volt, mekkora sűrítési teljesítményt kellene befektetni. Lényegileg ezzel eljutottunk a nagy gázszállító rendszerek alapkérdéséhez, mely szerint azonos átmérőjű és hosszúságú szakaszok esetén annak érdekében, hogy a soron következő szakasz is ugyanolyan szállítókapacitással bírjon, a beépített kompresszorállomással a nyomást a névleges értékig (esetünkben 6 278 400 Pa) kell emelni. Ebből lényegileg adódik a kompresszorállomással szemben támasztott kompresszióigény, amelyet a gépek kiválasztásánál kell figyelembe venni.

A szállított gázmennyiség és az ismert kompresszióigény mellett meghatározhatjuk a kompresszorállomások sűrítési munkaszükségletét. Ennek meghatározására [1] az alábbi képletet használjuk:

$$W = 0{,}4294 \cdot \frac{Z_1 T_1}{\eta} \cdot \frac{n}{n-1} \cdot V \left(\varepsilon^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right), \qquad (2)$$

ahol $n=1{,}3$ — a politropikus kitevő, $\eta=0{,}82$ — a kompresszor adiabatikus hatásfoka, $T_1=288$ K — a gáz hőmérséklete a kompresszor előtt, Z_1 = a kompresszibilitási tényező T_1 és p_1 mellett (értékét az [1] szerint határoztuk meg), $\dot{v}$ = az (1) képlet szerint számított és a *7—11. ábrákon* feltüntetett szállítókapacitás értékei.

4. táblázat

A C állandó értékei különböző hőmérsékletű normálállapotok esetén

$T_N \rightarrow$ / $V_n \downarrow$	273,15 K	288,15 K	293,15 K
m³/s	$358{,}75 \cdot 10^{-4}$	$378{,}45 \cdot 10^{-4}$	$385{,}02 \cdot 10^{-4}$
m³/h	129,15	136,242	138,61
m³/d	3 099,51	3 269,81	3 326,55
m³/év	1 131 351,80	1 193 479,90	1 214 189,20

A számítások eredményét a *7—11. ábra* 1' jelű görbéi szemléltetik. Mint már említettük, ezek a görbék azt is kifejezik, hogy az egyes szakaszokon milyen energiamennyiség emésztődik fel. Figyeljük meg a görbék szembetűnő meredekségét a kisebb ellennyomások tartományában.

Ez arról tanúskodik, hogy a gázvezeték szállítókapacitásának nyomásejtéses növelése esetén a szállításra fordított sűrítési munka aránytalanul megnövekszik, és egy bizonyos határon túl a szállítókapacitás ily módon való növelése gazdaságilag értelmetlen.

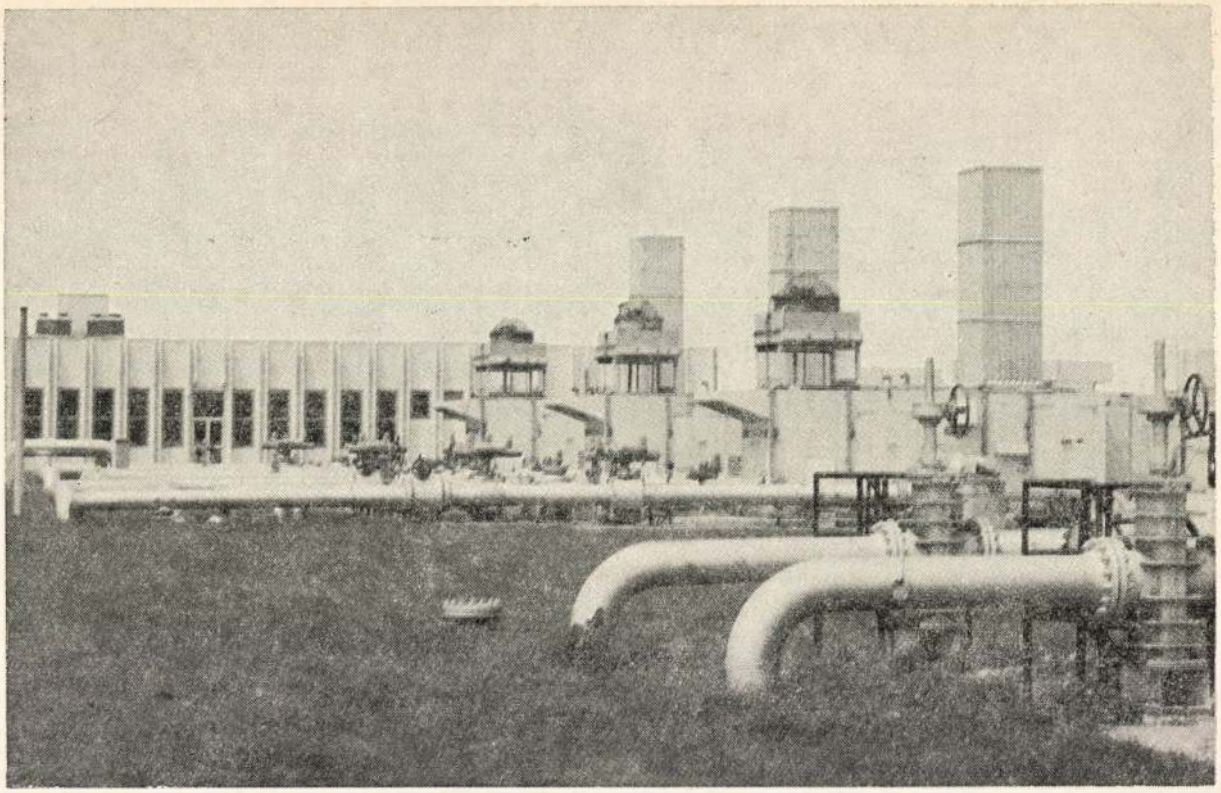
A teljesség igénye nélkül itt részleteiben csupán a Beregdaróc—Leninváros szakasz vizsgálata kapcsán mutatunk rá a fent említettek fontosságára (ugyanezt az elemzést az olvasó a többi szakaszra saját maga is elvégezheti). Az 1 és 1' görbéket vizsgálva látható, hogy napi $15 \cdot 10^6$ m³ földgáz elszállításához (A pont) mindössze 5000 kW teljesítmény szükséges, miközben ha a szállítókapacitást $20{,}2 \cdot 10^6$ m³/d értékre (B pont) kell emelni, akkor a teljesítményigény már 15 800 kW lesz, ami azt is jelenti, hogy a szállítókapacitás 1,346-szeres növeléséhez több mint 3-szoros teljesítménybefektetés szükséges. Eszmefuttatásunkat tovább folytatva belátható, hogy ha a beregdaróci kompresszorállomással $23{,}8 \cdot 10^6$ m³/d mennyiséget akarnánk elszállítani (C pont), ekkor ehhez már 43 339 kW teljesítmény lenne szükséges, miközben Leninvárosban az érkező nyomást 2 MPa értékre kellene ejteni.

$3{,}6 \cdot 10^6$ m³/d további szállítókapacitás növeléséért (18%!) a 15 800 kW-hoz képest még 27 539 kW többletenergiát kellene befektetni, ami gazdaságilag nyilván nem igazolódik. Ekkora teljesítményigény a beregdaróci kompresszorállomás bővítését is szükségessé tenné.

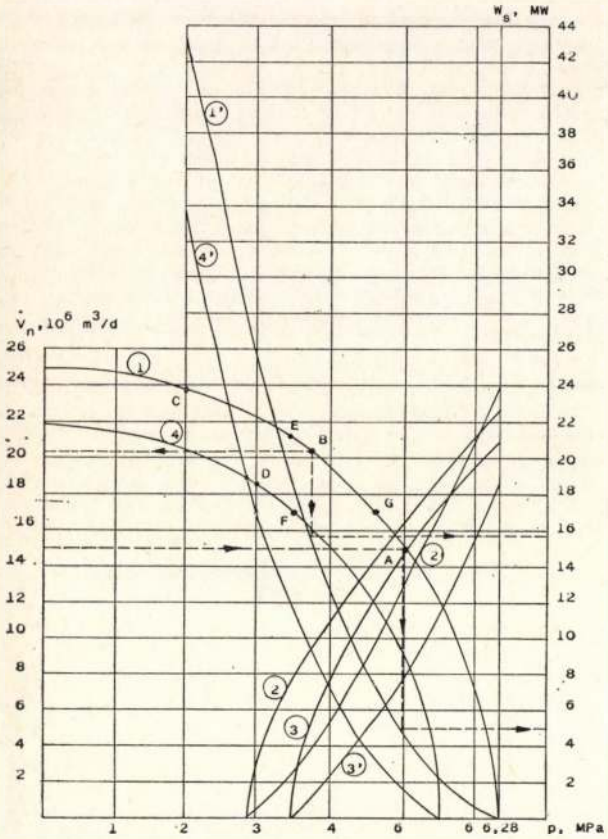
5. táblázat

A Testvériség gáztávvezeték egyes szakaszainak jellemzői

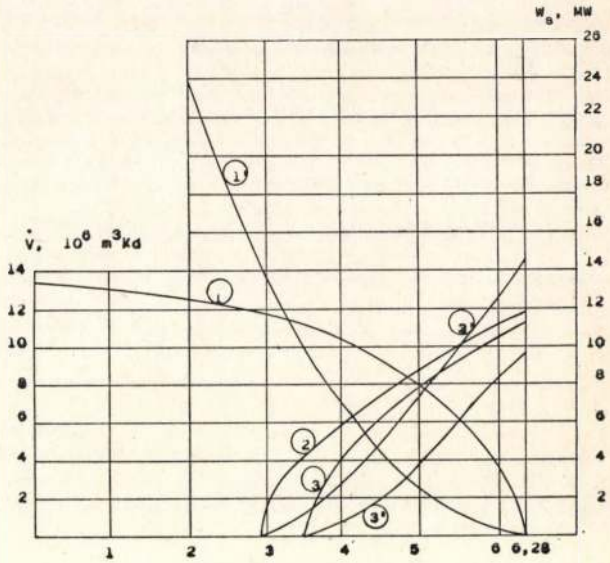
Megnevezés	Hossz m	NÁ	Súrlódási tényező
Beregdaróc—Leninváros	127 000	800	0,010 134 9
Leninváros—Zsámbok	112 500	800	0,010 134 9
Zsámbok—Vecsés	29 500	700	0,010 599 5
Vecsés—Városföld	75 800	700	0,010 599 5
Városföld—Kiskundorozsma	67 400	600	0,011 14
Összesen	411 200	—	



6. ábra
A városföldi Ingersol Rand kompresszorállomás részlete



7. ábra
A Beregdaróc—Leninváros gáztávvezeték hidraulikai és energetikai jelleggörbéi



8. ábra
A Leninváros—Vecsés gáztávvezetéki szakasz hidraulikai és energetikai jelleggörbéi

Műszakilag elképzelhetetlen, hogy a leninvárosi érkező nyomást 2 MPa értékig csökkentsük, mivel az itt beépített centrifugálkompresszorok pumpálás elleni védelme 2,9 MPa értékben van minimalizálva. Az utóbbi kitétel azt is jelenti, hogy műszakilag a Testvériség gáztávvezeték Beregdaróc—Leninváros szakaszán maximálisan $22{,}2 \cdot 10^6$ m³/d mennyiséget lehet elszállítani, ami 925 e.m³/h-nak felel meg. Ekkor a teljesítményigény 26 800 kW!

Az előbbiekben leírtak megvalósítása esetén több probléma merül fel, melyek a következők.

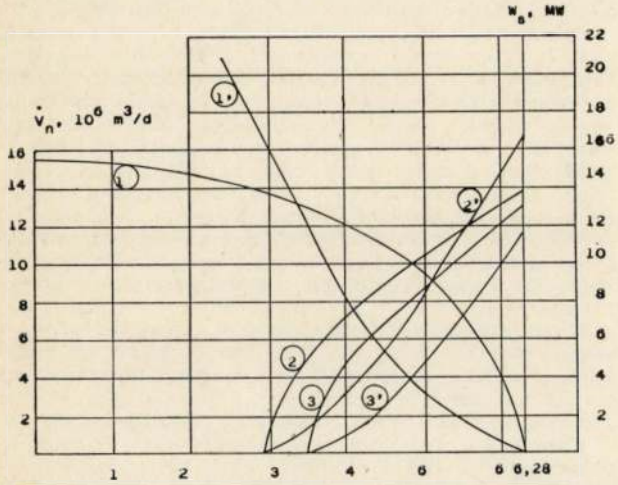
a) A beregdaróci kompresszorállomáson két gép üzemeltetésével

még akkor sem oldható meg a feladat, ha a szovjet fél jó szívási feltételeket biztosít.

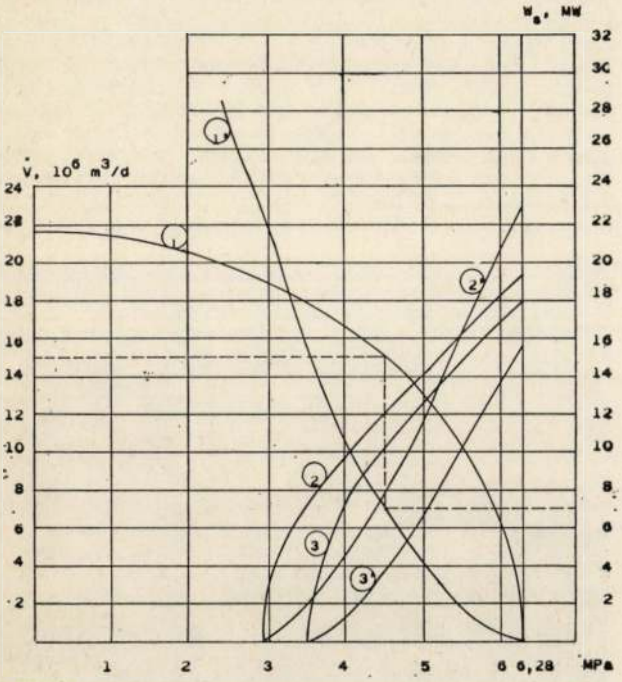
b) Ha a leninvárosi érkezőnyomást 2,9 MPa értékig ejtjük, akkor a földgáz továbbszállítása csak 5,22 MPa indítónyomással biztosítható, mivel az IR kompresszorok maximális kompresszióviszonya 1,8 (*3. táblázat*).

c) A pumpálásgátlási értéket csak a szó szoros értelmében vett minimális szívási feltételnek kell tekinteni, és semmiképpen nem ezzel kell meghatározni az érkezőnyomás értékét. Ez annál is inkább igaz, mert a 2,9 MPa érték a gyártóművekkel közösen a próbaüzem során tapasztalt szívási hiányosságok miatti gyakori gépleállások kiküszöbölésére lett beállítva.

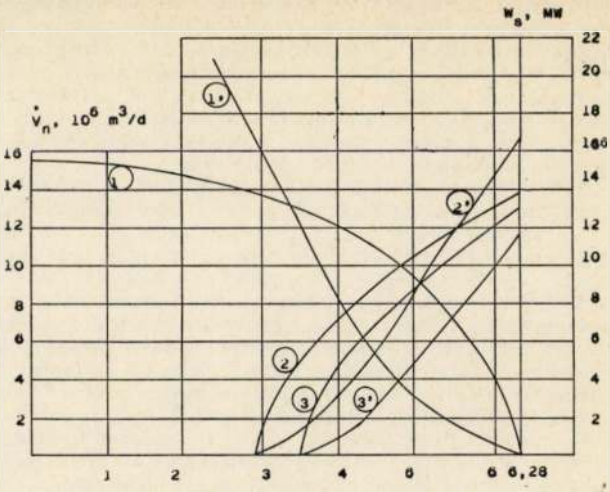
Kézenfekvő, hogy a *3. táblázat* adatait figyelembe véve határozzuk meg a szakaszok végén biztosítandó gazdaságos nyomásértéket. Ennek figyelembevételével a kompresszorok szívónyomása $p_1 = 3{,}5$ MPa, ami azonos a kompresszorállomás előtti gáztávvezetéki szakasz p_2 végnyomásával.



9. ábra
A Leninváros—Városföld gáztávvezeték hidraulikai és energetikai jelleggörbéi



10. ábra
A Városföld—Kiskundorozsma gáztávvezeték hidraulikai és energetikai jelleggörbéi



11. ábra
A Beregdaróc—Városföld gáztávvezeték hidraulikai és energetikai jelleggörbéi

A *7. ábrán* feltüntettük a 4 jelű szállítókapacitás- és az ehhez tartozó 4' jelű teljesítménygörbét is, amelynek felrajzolásánál a szovjet fél által biztosított minimális szívónyomás (2,9 MPa) feltételéből indultunk ki. Ekkor a beregdaróci indítónyomás 5,5 MPa. Az 1 és 4, valamint az 1' és 4' jelű görbék összevetéséből megállapítható, hogy a szívási feltételek javításával ugyanolyan kompresszióviszony esetén a távvezetéken elszállítható gázmennyiség lényegesen növekszik, miközben a sűrítést végző gépek teljesítménye is kedvezőbben van kihasználva (vö. D és E pontot). Ugyanazon mennyiség elszállításához (F és G pont) mintegy 1,5—1,8-szer nagyobb sűrítési teljesítmény szükséges.

A fenti értékek természetesen csak a számításokhoz felvett kiinduló adatok esetén igazak.

A szállítókapacitás növelésével kapcsolatosan kiemelt gazdaságossági kérdést már a $20 \cdot 10^6$ m³/d és a $22{,}2 \cdot 10^6$ m³/d értékek közötti tartományban is komolyan meg kell fontolni (l. később).

A fenti elemzés viszont egyértelműen bizonyítja, hogy a tervezés időszakában meghatározott $7 \cdot 10^9$ m³/év névleges mennyiség elszállítására a gáztávvezeték teljes mértékben alkalmas, sőt, hogyha a szovjet fél egyenletes szállítást biztosít, akkor ez az érték némileg (5—8%) túl is szárnyalható. Ezt látszik igazolni az a körülmény is, hogy eddig több alkalommal volt 820 e.m³/h értéket meghaladó szállítás, továbbá ezen érték egyik biztosítéka az is, hogy a szakaszon Vásárosnamény, Nyíregyháza, Tiszavasvári mintegy 30—50 e.m³/h mennyiséget levesz a főáramból. Érdekességként említjük meg, hogy a PCL—802—3 típusú kompresszorok 4,5—4,8 MPa szívónyomás esetén egyenként 450—460 · 10^3 m³/h mennyiséget képesek elszállítani, ami azt is jelenti, hogy ha a szovjet fél a tervezettnél jobb szívási feltételeket tud biztosítani, akkor a vezeték névleges $7 \cdot 10^9$ m³/év kapacitása lényegesen növelhető. Az elmúlt évek tapasztalata szerint a szívónyomás kezdetben 3,0—3,5 MPa volt, de az ma már általában eléri, sőt meghaladja a 4 MPa-t. Ilyen szívónyomás mellett a $20 \cdot 10^6$ m³/d mennyiség még két géppel elszállítható, miközben a gépek 1,5—1,6 közötti kompresszióviszonnyal egyenként 400—420 e.m³/h gázáramot szállítanak. Ekkor még egy gép javíthat és egy pedig forró tartalékot képezhet. Ezzel szemben a szállítókapacitás további növelése esetén már két géppel nem biztosítható a sűrítésre fordítandó munka (l. a) pont), s így indítani kell a harmadik gépet is. Ez viszont olyan üzemmódhoz vezet, ami több vonatkozásban is gazdaságtalan (a három gép külön-külön nem lesz teljesen leterhelve, miközben a megbízható üzemeltetéshez nincs kellő tartalék!).

Annak szemléltetésére, hogy a kompresszorok szívónyomása hogyan hat ki a gazdaságos gázszállításra, a *7—11. ábrákon* a 2 és 3 jelű görbékkel a szállított gázmennyiséget megfelelően 2,9 MPa és 3,5 MPa szívónyomás mellett tüntettük fel. Ugyanezen ábrákon a 2' és 3', jelű görbék a gázszállításhoz szükséges sűrítési teljesítményeket szemléltetik. Azonkívül, hogy 2,9 MPa szívónyomásnál a gépek kialakítása sem teszi lehetővé a 6,2784

MPa értékre történő sűrítést, maguknak a teljesítménygörbéknek egymáshoz való helyzete is arról tanúskodik, hogy egy és ugyanazon földgázmennyiség elszállítása 3,5 MPa szívónyomás esetén lényegesen kisebb sűrítési teljesítményt igényel, tehát gazdaságosabb. Megjegyezzük még azt a távolról sem elhanyagolható kérdést is, hogy a gáztávvezetéki rendszerben az átlagos üzemnyomás emelésével növekszik a csőbeli készlet, ami a fogyasztók ellátásának megbízhatóságát javítja.

Néhány szóval jellemezzük a Testvériség gáztávvezeték többi szakaszát is, melyek jelleggörbéit a *8—11. ábrák* szemléltetik.

A Leninváros utáni szakaszokat szállítókapacitás és teljesítményigény szemszögéből külön hipotézissel vizsgáljuk, ami szerint a szakaszok egyes helységeknél (pl. Zsámbok, Vecsés és Városföld) érnek véget. A Leninváros—Zsámbok szakaszra külön görbéket nem rajzoltunk fel, mivel az alapadatok szerint (*5. táblázat*) nyilván majdnem azonos görbéket kapnánk a Beregdaróc—Leninváros szakaszéval. Második lépésben a Leninváros—Vecsés szakaszt tekintjük egységes vezetéknek, melyre a jelleggörbéket a *8. ábrán* láthatjuk. Lényegileg e szakaszok vizsgálata fontos Budapest és a DHE, valamint távlatban a Dunántúl ellátása szempontjából. Ez annál is inkább igaz, mert ha Jugoszlávia felé a közvetlen tranzit ideiglenesen megszűnne (ez az állapot állt fenn a lecseréléses időszakban is!), vagy más útvonalon lenne biztosítva, úgy e vezetékszakaszok a főváros és a Dunántúl ellátásában még inkább meghatározó szerepet játszanának.

A *9. és 10. ábrákon* a Leninváros—Városföld mint összefüggő vezeték, továbbá a Városföld—Kiskundorozsma szakaszok jelleggörbéit szemléltetjük. E szakaszok jelleggörbéinek összevetéséből látható, hogy ha Leninváros után csupán Jugoszlávia felé történő szállítással számolnánk, akkor a leninvárosi és városföldi kompresszorállomások bővítése mellett 4,0 MPa határátadási nyomás figyelembevételével mintegy 4—4,5 · 10^9 m^3/év mennyiség szállítását lehetne megoldani. Nyilván a magyar fogyasztókat az ellátásból kizárni nem lehet, így a jugoszláv tranzit esetleges növelésének igényét távlatban más útvonalon kell kielégíteni. Tekintettel arra, hogy jelenleg a jugoszláv fél részére mindössze 1,5—2,0 · 10^9 m^3/év mennyiséget kell szállítani, majd a szerződéses állapot beállta után ez 2,5 · 10^9 m^3/év (*12. ábra*) lesz, a Városföldi indítónyomás kisebb is lehet, mint a névleges 6,2784 MPa. Ez viszont azt is jelenti, hogy a vezeték nincs teljesen leterhelve és így a szállítás nem a legoptimálisabb sűrítési munka befektetésével valósul meg.

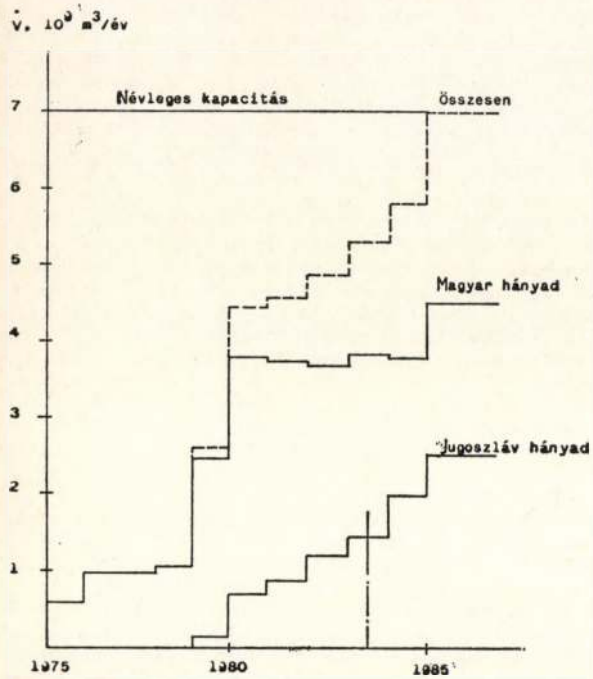
Nem érdektelen a Beregdaróc—Városföld gáztávvezetéket együttesen is megvizsgálni. Lényegileg addig, amíg a leninvárosi kompresszorállomás nem üzemelt, illetve ha meghibásodás miatt az kiesik, ezzel az állapottal kellett, illetve kell számolni. Erre a vezetékre számított jelleggörbéket a *11. ábrán* láthatjuk. Ezekből kitűnik, hogy a leninvárosi kompresszorállomás meghibásodása esetén mindössze 12 · 10^6 m^3/d földgázmennyiség átvételét lehet biztosítani a szovjet féltől, ami jelentős import- és tranzitkieséshez vezet. Természetesen ennél az ábránál városföldi fogyasztást feltételeztünk, így a leninvárosi, zsámboki, vecsési stb. elvételek kedvezőbbé teszik a szállítási feltételeket, s így mintegy 30%-kal több gáz vehető át. Ezt igazolja a gyakorlat is. Anélkül, hogy a Testvériség gáztávvezeték-rendszert a csatlakozó és leágazó vezetékekkel összefüggéseiben is vizsgálnánk, megállapítjuk, hogy azok a fentebb leírtakat javítják, azaz az üzemeltetési feltételek megfelelő nyomásszint biztosítása esetén kedvezőbbek lesznek.

Érdekességként viszont vizsgáljuk meg a városföldi kompresszorállomás jelentőségét az *1. táblázat* tükrében, mely szerint 1983 közepén elindult a szovjet földgáz közvetlen tranzitálása Jugoszláviába. Ebben az időszakban átlagosan 14—17 · 10^6 m^3/d mennyiséget kellett átvenni a szovjet féltől, majd ebből mintegy 3 · 10^6 m^3/d mennyiséget továbbszállítani Jugoszláviába.

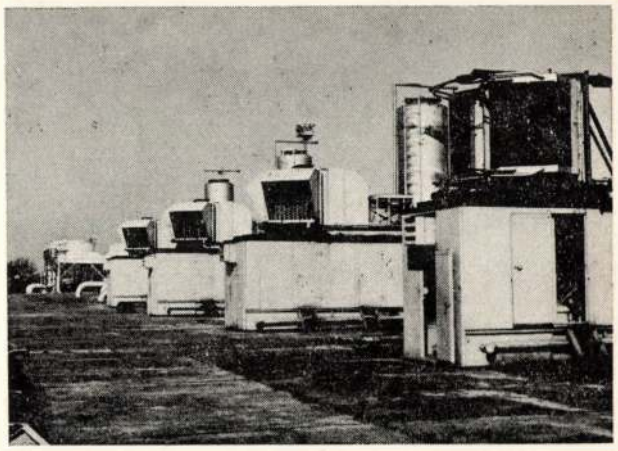
A fenti jelleggörbék ismeretében a feladat nem volt egyszerű, annál is inkább, mert a beruházó vállalat állandó vitában állt a fővállalkozó vállalattal. Bár a városföldi IR kompresszorállomás ekkor már teljes mértékben készen állt, az indítás még sokáig váratott magára. 1983. június—november között a korábban Városföldre, a dél-alföldi gázok komprimálására telepített, de az állomások összekapcsolása révén alternatív módon üzemeltethető Solár gépet járattuk (*13. ábra*), ezzel biztosítva a szovjet földgáz Jugoszláviába való szállítását. Közben a tél közeledtével egyre égetőbbé vált a dél-alföldi gázok komprimálásának szükségessége is, azaz mind világosabb lett, hogy a városföldi csomópont gázforgalma a korábbiakhoz képest jelentősen megváltozott (*14. ábra*).

Ilyen kényszerítő körülmények között a hatósági és felügyeleti szervek bevonásával végzett ellenőrzések után 1983. november 14-én elkezdődött a városföldi IR kompresszorállomás próbaüzemeltetése, amely a nehézségek és a hideg időjárás ellenére sikeresen zajlott le. Jugoszláviába a gázszállítás folyamatos volt.

Visszatérve a vezetékszakaszok jelleggörbéihez, felhívjuk az olvasó figyelmét arra, hogy a *7—11. ábrák* egymás mellé helyezésével a gázfogyasztást is figyelembe vevő érdekes vizsgálat végezhető el. Feltételezzük azt, hogy a szovjet fél által biztosított szállítási feltételek (szívónyomás, hőmérséklet stb.) 7 · 10^9 m^3/év mennyiség átvételét teszik lehetővé, ami csaknem egyenletes szállítás esetén 19—21 · 10^6 m^3/d továbbszállítását jelentené beregdaróci indítással. Ez a beregdaróci kompresszorállomástól 790—875 · 10^3 m^3/d földgáz sűrítését igényelné. A *7. ábra* 1 és 1' jelű görbéi szerint ez a feladat két gép üzemeltetésével megoldható, hogyha a szívónyomás 3,5 és 4,5 MPa között tartható. Ekkor a leninvárosi érkezőnyomás is ennek megfelelően minimálisan 3,5 MPa lesz. A *8. és 9. ábrák* figyelembevételével a leninvárosi kompresszorállomás napi 12—16,6 · 10^6 m^3 mennyiséget képes elszállítani 3—4 gépes üzemmódban. Ez azt jelenti, hogy a Vásárosnamény, Nyíregyháza, Leninváros (THE, hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló, borsodi iparvidék stb.) igényeinek megfelelően a főáramból 3—9 · 10^6 m^3/d mennyiséget le kell fogyasztani. Így a fentmaradó mennyiséget a *8. és 9. ábra* figye-



12. ábra
A Testvériség gáztávvezetéki rendszeren szállított és szállítható gázmennyiség növekedése



13. ábra
A városföldi Solar kompresszorállomás részlete

lembevételével 3,5 MPa minimális szívónyomás mellett 3—4 gépes üzemmódban biztonsággal el lehet szállítani Zsámbok—Vecsés és Városföld irányába.

Budapest és a DHE ellátására a jugoszláv igény (6,5—7,5 · 10^6 m^3/d) fölötti mennyiség levehető, így a Vecsés—Városföld vezetéken a szállítási feltételek javulnak és a *9. ábrán* látható nyomásveszteségeknél kedvezőbb feltételekkel érkezik meg a földgáz Városföldre, majd onnan a *10. ábrának* megfelelően a jugoszláv igények kielégítése mellett 1—2 géppel biztosítható a jugoszláv hányad továbbszállítása.

A vizsgálatok alapján meg kell jegyezni, hogy a vezetékszakaszok és a beépített kompresszorállomások szállítókapacitása, valamint teljesítménye nincs minden vonatkozásban összhangban, erre utalnak a jelleggörbékkel végzett elemzéseink is. Az igazsághoz viszont hozzátartozik, hogy a Testvériség I., II. és III. szakaszok beruházási szintű célmeghatározásai teljes mértékben teljesítésre kerültek, sőt a távlati fejlesztések szempontjából a vezetékrendszerben tartalékok is vannak. E tartalékok kiaknázása a minél gazdaságosabb üzemvitel megvalósításával az üzemeltetők feladata. Fenti elemzésünkkel ehhez kívánunk hozzájárulni.

A fentiekben röviden a Testvériség gáztávvezeték példáján bemutattuk a gáztávvezeték és a kompresszorállomások együttműködésének törvényszerűségeit, ami a kompresszorállomások vezérlésével kapcsolatosan két fő feladatot vet fel, melyek a következők.

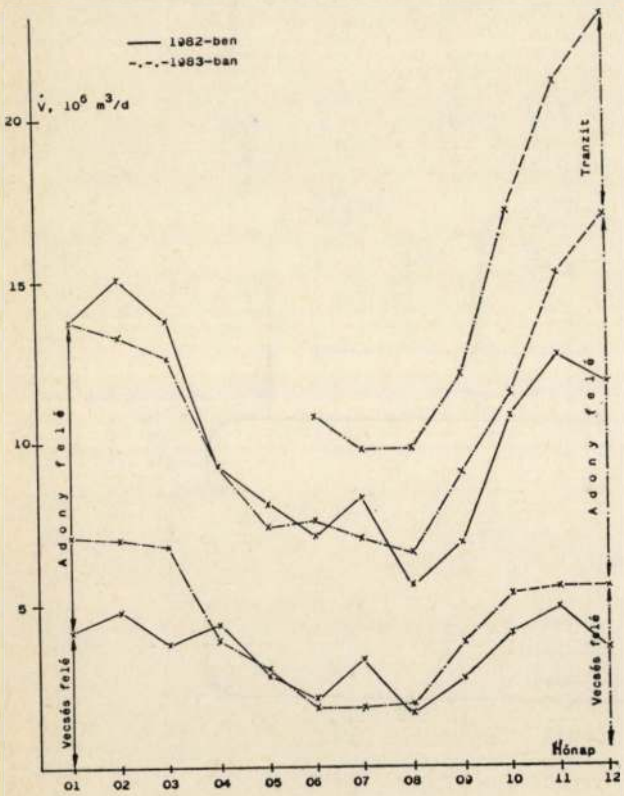
1. A földgáz gazdaságos szállítására fordított energiamennyiség minimalizálására a kompresszorállomás kilépő oldalán a nyomást maximális értéken kell tartani (esetünkben 6 278 400 Pa). Eközben a gázfogyasztásban bekövetkező jelentéktelen ingadozásokat az üzemelő gépegységek terhelésének növelésével vagy csökkentésével kell fedezni. Ez a hajtó gépegységek fordulatszám-szabályozásával történik. Így a hajtó gépegység (turbina) fordulatszám-szabályozásával biztosítható az, hogy a kompresszor adott nyomóvezetékbeli ellennyomás esetén (esetünkben 6 278 400 Pa az optimális) mindig a kívánt mennyiséget szállítsa. Általában a gyártó művek megadják a kompresszor különböző fordulatszámokon felvett p_2—$\dot{V}$ jelleggörbéit (*15. ábra*), ahol a fenti megfogalmazás szerinti p_2 nyomáson az M munkapontból az A-ba vagy B-be a fordulatszám növelésével, illetve csökkentésével jutunk.

2. A másik fő feladat a gépek pumpálás elleni védelme, amelyet a gépek nyomó- és szívóvezetékeit összekötő, ún. kerülővezetékbe beépített szabályzószelep vezérlésével valósítunk meg. Ezzel a kérdéssel azért is foglalkozunk, mert néha a pumpálást és a lefulladást mint fizikai jelenségeket még a szerzők sem különböztetik meg tisztán [3], avagy összekeverik azokat, s így súlyos tévedésekbe viszik az olvasót.

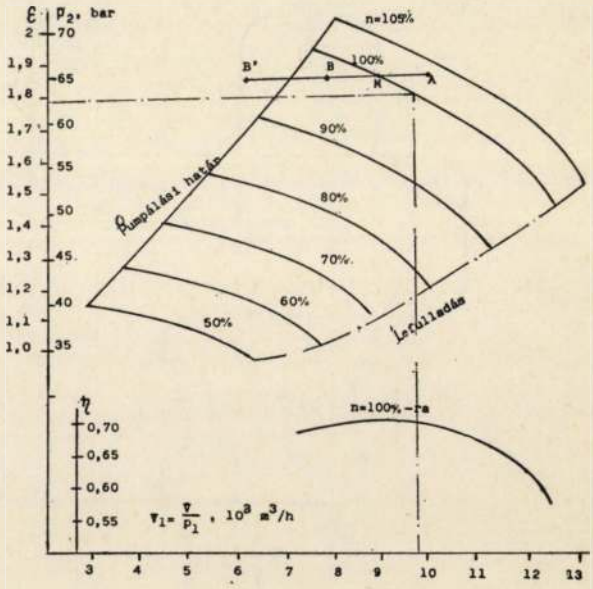
Terv szerinti normál üzemmódban ez a szelep zárva van [2], működtetésére elsősorban a kompresszorállomás próbaüzeme során volt szükség, valamint azokban az esetekben, amikor pumpálási feltételek alakultak ki, mert a kompresszorállomás előtti vezetékszakaszban hirtelen leesett a nyomás. Ilyen helyzet alakulhat ki egyébként akkor is, ha egy hosszú távvezetéken valamelyik kompresszorállomás meghibásodás miatt hirtelen leáll (pl. Leninváros). Így az (1) képletbe távvezetéki hosszként xL-t helyettesítve, a soron következő üzemelő állomásra a korábban szállított névleges gázmennyiségnek csupán a 60—70%-a érkezik meg, ez pedig a *15. ábra* szerinti B' pontba juttatná a gépet, ami megengedhetetlen (részletesen l. [1]). Ilyen esetekben a pumpálásgátló szelep átmenetileg nyit és a nyomóvezetékből a szívóvezetékbe visszacirkuláltatja a szállított földgáz egy részét (max. 20%!). A pumpálásgátló szelepeknek különösen a nagy egységteljesítményű gépekkel felszerelt állomásokon van jelentős szerepe, mivel a kisgépes állomásoknál a probléma esetleg egy-egy gépegység kiállításával, majd a veszélyhelyzet megszüntetése után annak újraindításával megoldható.

A centrifugálkompresszorokat mindig zárt szívó- és nyomóoldali, valamint nyitott pumpálásgátló szelepek mellett indítjuk!

A kompresszorállomások vezérléséhez és a távvezetékkel történő együttműködéshez a beregdarócihoz hasonló négygépes kompresszorállomás egyszerűsített bekötési vázlatát mutatjuk be (*16. ábra*). Mindegyik kompresszor (K1—K4) megfelelően egy-egy közös szívó- és nyomófejcsőre van kötve. A bekötő vezetékeken a gépek vezérlőtáblájáról is működtethető és az állomási vagy egységindító programokkal vezérelt 4 és 6 jelű szervomotoros gömbcsapok találhatók. A 4 jelű szívóoldali gömbcsap egy kis átmérőjű kerülő vezetékkel van ellátva, amelyben általában egy 3 jelű szervomotoros és 16 jelű kézi működtetésű szelep, valamint egy differenciál-nyomástávadó található. Ezeknek a szelepeknek a fő rendeltetése a kompresszorok gépindítás előtti szellőztetése és gáz alá helyezése. A kerülőági szervomotoros szelepet a gép üzembe helyezésére szolgáló program vezérli, és miután a kompresszor gáz alá helyeződött, automatikusan lezár. A szívóoldali gömbcsap a 17 jelű differenciálnyomástávadó jelére nyit, melynek általában az ilyen kialakítású kompresszorállomásokon 0,3 MPa-nál kisebbnek kell lennie.



14. ábra
A városföldi csomópont napi gázforgalma 1982-ben és 1983-ban



15. ábra
A centrifugálkompresszorok fordulatszám-változásának függvényében felrajzolt p_2—$\dot{V}$ jelleggörbék

A 6 jelű nyomóoldali gömbcsap a 3 jelű szívóoldali gömbcsap után nyit. A nyomóoldali gömbcsap elé általában a géptől 20—25 m-re elvezetett és hangtompítóval ellátott 18 jelű lefúvató csövet szokás csatlakoztatni. Ez a 7 jelű, nyomásvezérelt szeleppel ellátott cső lényegileg a kompresszorok nyomástalanítására szolgál abban az esetben, ha a gépegység leáll. Ezt a lefúvató csövet általában minden egyes gépre külön ki szokták építeni. Erre azért is szükség van, mert a szívó- és nyomóoldali gömbcsapok áteresztése esetén is biztosítani kell a lefúvatást, illetve a közös lefúvatóval egyenként nem fúvathatók le a gépek.

A Beregdaróc—Leninváros gáztávvezeték (*7. ábra*) jelleggörbéinek tanulmányozásából láttuk, hogy a gázszállítási feladatok gazdaságos ellátására kétgépes üzemmódot használunk. Az egyszerűség kedvéért legyenek ezek a K1 és K2 jelű gépek. Normál üzem esetén ezeknél a gépeknél az 1 jelű távvezérelt gömbcsap nyitva, míg a 2 jelű állomáslefúvató és a 12 jelű állomási kerülő gömbcsapok zárva vannak. (*16. ábra*).

A K1 és K2 jelű gépek egymással párhuzamosan üzemelnek, így jelleggörbéik a *17. ábrán* látható módon összegződnek. A Szovjetunióból érkező földgáz a nyitott 1 jelű gömbcsapon át a 13 jelű szűrőkbe kerül, ahol a távvezetékből érkező földgáz por-, nedvesség- és egyéb szennyező tartalma kiválik. Ezután a földgáz a gépek közös szívófejcsövébe jut, ahonnan az éppen üzemelő gépek (K1—K2) nyitott, 4 jelű szívógömbcsapján keresztül a kompresszorba kerül. A kompresszorok általi sűrítés után a földgáz a nyitott 6 jelű nyomóoldali gömbcsapon keresztül először a közös nyomófejcsőbe, majd a 14 léghűtőn, nyitott 10 gömbcsapon és a 11 visszacsapó szelepen a Beregdaróc—Leninváros gáztávvezetékbe kerül.

Az üzemelő gépeknél csak a 3, 5 és 7 jelű szerelvények, míg az álló gépeknél a 7 jelű géplefúvató szerelvény kivételével mindegyik zárva van. A gépeknél feltüntetett szerelvények technológiai szerepe az indítási és leállási feltételekből adódik. Ezeket a feltételeket lényegében az ún. szelepsorrend-ellenőrző program tartalmazza és az alábbiakból áll:

— Az állomáson a távműködtetésű szelepek program szerinti állapotának ellenőrzése. Ekkor a 12 állomási kerülőgömbcsapon kívül lényegileg a 2 jelű állomási és a 7 jelű gépegységi lefúvatók, valamint a 16 jelű kézi működtetésű gömbcsapok vannak nyitott állapotban. Az összes többi szerelvény zárt állapotban van.

— A 15 valamint a 9 és 8 jelű gömbcsapok nyitásával kezdetét veszi az állomás átöblítése, majd a programban meghatározott idő (1—2 perc) elteltével a 2, 9 és 15 jelű gömbcsapok lezárnak, s így az egész állomás technológiai rendszere gáz alá kerül, mivel az 1 gömbcsapon keresztül összeköttetésben áll a távvezetékkel.

— A gépeknél a 7 jelű nyitott állapotú lefúvató és a 15 jelű kézi működtetésű gömbcsapok kivételével az összes gömbcsap kiinduló zárt állapotának ellenőrzése.

— A 3 jelű szellőztető és terhelő szelep nyitása a gépegységi lefúvatón 15 s keresztüli átöblítéséhez.

— Az 5 jelű pumpálásgátló szelep nyitás- és záráspróbája annak érdekében, hogy meggyőződjünk arról, hogy a gáz kellőképpen átöblítette a kompresszort.

— A 7 jelű lefúvató szerelvény zárása, a nyomás fokozatos emelése (ez általában maximum 180 s alatt lejátszódik).

— $\Delta p < 0{,}3$ MPa esetén a 4 gömbcsap nyitása és a 3 gömbcsap zárása.

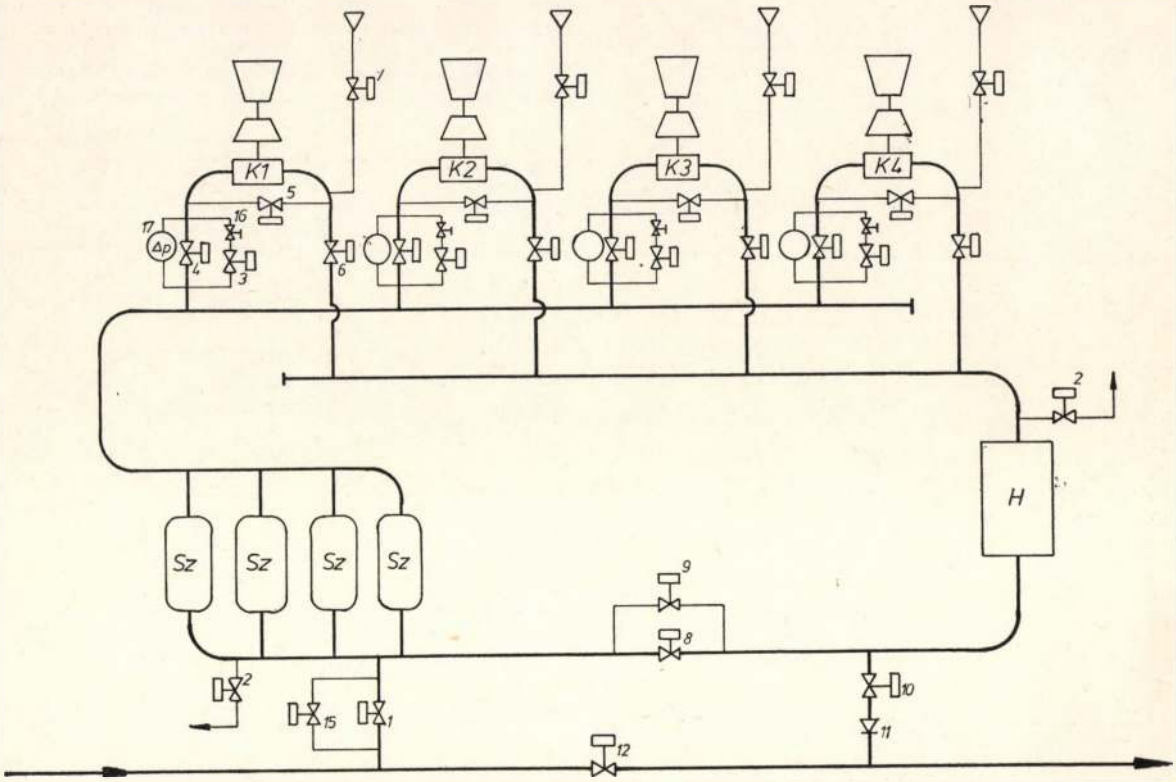
— A 4 jelű gömbcsap nyitása végén a 6 jelű nyomóoldali gömbcsap nyitása.

— Feltételezésünk szerint ezeket a műveleteket a K1 és K2 gépen egyaránt el kell végezni.

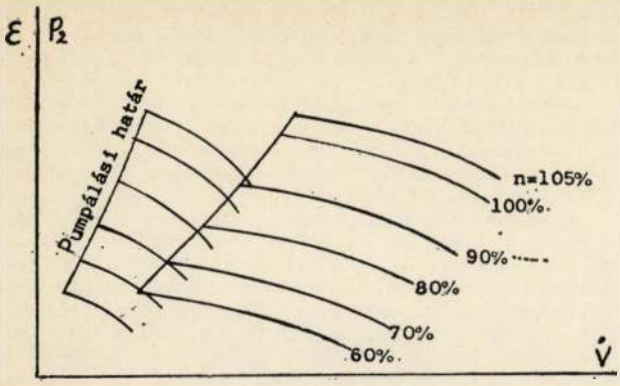
— Ezután a gépek megkapják az automatikus indítás jelét, miközben a gép fordulata emelkedni kezd, és a programban beállított minimális értéknél fokozatosan zár a 8 és 12 jelű gömbcsap, valamint nyit a 10 jelű gömbcsap, s így a sűrített földgáz a 11 visszacsapó szelepen keresztül a távvezetékbe jut. A távvezeték feltöltésével hamarosan jelentkezik a 12 jelű gömbcsap két oldalán mérhető differenciálnyomás, ami a kompresszorállomás kompresszióviszonyát adja. A szelepsorrend pontos betartása nagyon lényeges, így rendellenesség esetén az állomási automatika vészleállásra ad parancsot.

A földgáz csőtávvezetékes szállítása során lényegében meg kell oldani az egyes gépegységek és a hozzájuk tartozó vezetékhálózati szerelvények, továbbá több együttműködő gépegység esetén az egész kompresszorállomás, valamint a távvezeték és a kompresszorállomások együttes üzemének irányítását és vezérlését. E feladatok megoldására a kompresszorállomásnak az egész állomásra és csak egy-egy gépegységre kiterjedő vezérlőautomatikája van (*18. ábra*), továbbá a távvezeték mentén az állomásokat telemetrikus rendszer köti össze a Siófokra telepített fődiszpécser-központtal.

Az állomásvezérlő automatikának egyik fő feladata, hogy mérje a gépek mindegyikére egyformán érvényes működési és biztonságtechnikai külső feltételeket (paramétereket,) figyelje



16. ábra
Egy négygépegységes kompresszorállomás technológiai bekötésének vázlata



17. ábra
Párhuzamosan üzemelő centrifugálkompresszorok jelleggörbéinek összegződése

azok előre meghatározott értékét, és szükség esetén beavatkozzon, esetleg egyes gépek vagy az egész állomás normál és vészleállítását biztosítsa.

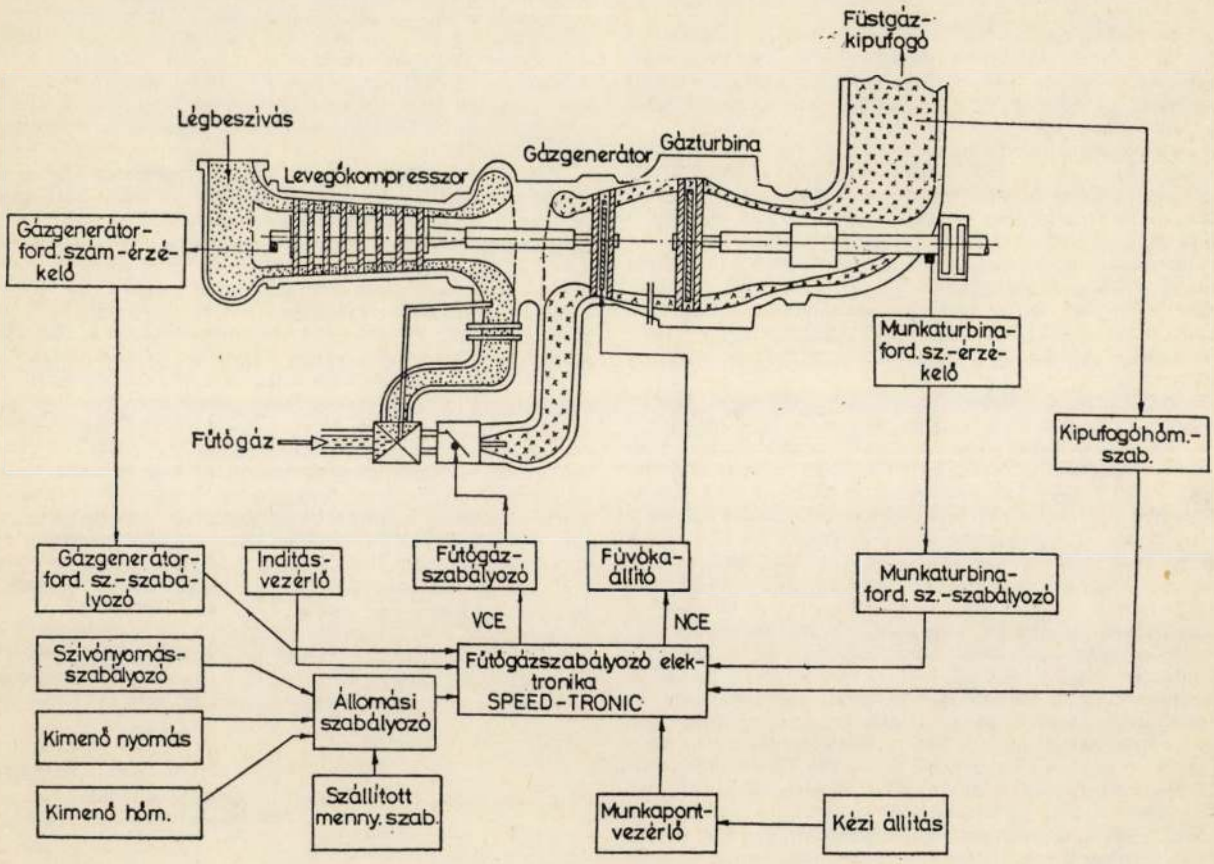
A kompresszorállomás által szállított $\dot{V}$ mennyiség, a p_{be} bejövő nyomás, a p_{ki} kimenő nyomás és a T_{ki} kimenő gázhőmérséklet szabályozóinak minimumjel-értékei beállásával az állomásvezérlő automatikában létrejön az állomási munkapont jel, amelynek alapján a működő gépek munkapontjának beállítása is történik. Az állomásnak olyan automatikája van, amely a fenti paraméterek vezérlőjelei alapján az üzemelő gépek munkapontjának változtatását, valamint egy új gép indítását vagy leállítását automatikusan végzi, miközben a gépek munkapontját mindig a kisnyomású turbina minimális fordulatszámát létrehozó bemenő jel határozza meg. A munkapontállító automatika szabályozási tartománya a kisnyomású turbina fordulatszámának 50—104%-a között van. 104% fölött a rendszer villamos vagy mechanikus túlfordulat-védelme leállítja a gépet. A gépek indítási és leállítási sorrendje előre programozható. Az állomásvezérlő táblában elhelyezett automatikának 38 csatornás hibakijelző monitorja van, amely az összesített hibajelek alapján képzett fő hibajelenség prioritását villogófénnyel jelzi. Egy színoptikus ábra alapján bármikor megállapítható a telepített gépek és technológiai elzáró szerelvények üzemállapota.

A *18. ábrán* blokksémába foglaltuk a gázturbinák és a kompresszorállomás főbb vezérlési tevékenységeit. A kompresszorállomások vezérlőtermében minden gépegységhez három automatikapanel tartozik, úgymint a turbinavezérlő Speed—Tronic panel, a kompresszorvezérlő panel és az erősáramú MCC vezérlőpanel. E három panel és az állomási vezérlőpanel interface-ein keresztül gépenként mintegy 200 digitális és 30 analóg jel érkezik a vezérlőterembe, biztosítva a gépek működési és biztonságtechnikai feltételeit meghatározó paraméterek mérését, figyelését és a szükség szerinti automatikus beavatkozást.

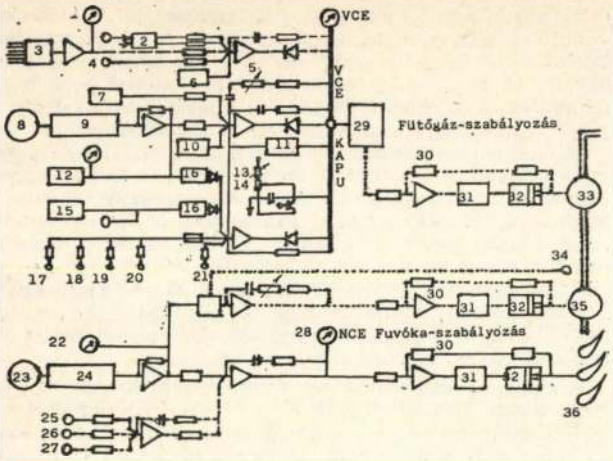
A kompresszorállomások gépegységei a szabályozó és vezérlő rendszereken kívül el vannak látva védelmi rendszerekkel is, melyek működése esetén a vészleállítás következik be, ha a kisnyomású vagy nagynyomású turbina fordulata, a kipufogóhőmérséklet és a vibráció értéke a megengedettnél nagyobb, továbbá lángkimaradásnál. A védelmi körök elemei (jelfeldolgozók és érzékelők) duplikáltak, s ha valamelyikük meghibásodik, a Speed—Tronic vészjelzést ad, ha pedig mindkettő meghibásodik, a Speed—Tronic leállítja a gépet (*18. és 19. ábra*).

Az alkalmazott gépegységek földgáztüzelésű, nyílt ciklusú gázturbinákból és centrifugális kompresszorokból állnak. A gázturbina főbb részei: expanziós indítóturbina; levegőkompresszorból, égőkamrából és a nagynyomású turbinából álló gázgenerátor, valamint a kisnyomású munkaturbina. Az axiális kiképzésű levegőkompresszor környezeti állapotú, p_1 nyomású és t_1 hőmérsékletű levegőt szív és p_2 nyomásra sűrít; sűrítéskor a levegő hőmérséklete t_2-re növekszik.

Az axiálkompresszor által összesűrített levegő a szabályozott mennyiségű fűtőgázzal keverve a nagynyomású turbina előtti égőkamrákba jut, ahol az égés következtében keletkezett munkaközeg hőmérséklete a turbinalapátokon megengedett hőmérsékletig emelkedik. Az égéstérből a munkaközeg a fúvókákon át



18. ábra
Turbókompresszorokkal felszerelt kompresszorállomás vezérlési tömbvázlata



19. ábra

A Speed—Tronic fűtőgáz-szabályozási és védelmi rendszer egyszerűsített vázlata. 1 hőmérsékletmérés; 2 kompresszor p_2 alapjel; 3 kipufogó hőmérséklet; 4 a nagynyomású turbina fordulatszáma; 5 figyelt értékek esése; 6 indítási feltételek; 7 p, T digitális készülék; 8 kisnyomású turbina fordulatszáma; 9 nyomás-, fordulatszám- és fűtőgázmennyiség-átalakító; 10 fordulatszám-beállítás; 11 minimális VCE jel; 12 sebességrelék; 13 maximális VCE jel; 14 kézi beállítású VCE jel; 15 sebességrelék; 16 gyorsulásfigyelés; 17 tűzérzékelés; 18 felmelegedés; 19 gyorsulás; 20 maximális elértékek; 21 ki; 22 nagynyomású turbina fordulatszámmérés; 23 nagynyomású turbina fordulatszám; 24 nyomás- fordulatszám- és fűtőgázmennyiség-átalakító; 25 kompresszor p_2 értéke; 26 kipufogó hőmérséklet; 27 p, T beállítás; 28 NCE mérés; 29 VCE jel választó; 30 jelkiválasztó; 31 szervoszelep; 32 hidraulikus henger; 33 gázszabályozó szelep; 34 nyomástávadó; 35 sebességarányos szelep; 36 második fokozati fúvóka

a nagynyomású turbina lapátjaira kerül, ahol a munkaközeg expandál, ezáltal meghajtva a nagynyomású turbinával közös tengelyen levő axiális kompresszort, valamint közlőműrendszer segítségével az egész gépegység járulékos berendezéseit (kenőolaj-szivattyúkat, generátort stb.).

A nagynyomású turbinában expandált közeg a tőle független tengelyen levő kisnyomású turbinába kerül, amellyel közös tengelyen található az általa hajtott centrifugális kompresszor. A kisnyomású turbinában expandált munkaközeg mint égéstermék mintegy 450—500 °C-on a szabadba távozik.

A munkaközeg energiatartalmának szétosztása a nagynyomású és a kisnyomású turbinák között a második fokozatú fúvóka nyitásával, illetve zárásával szabályozható. Ekkor az indítóturbinát a villamos vagy ennek meghibásodása esetén a mechanikus túlfordulat-védelem leállítja, elzárva az indítógáz mágnesszelepét.

Az indítás során a turbinát az indításvezérlő egység időben ütemezett VCE vezérlőjele irányítja, amely 0—10 V között változik. Az indítás folyamán az expanziós indítóturbinával megforgatott gázgenerátorban szellőztetés, azaz levegős átöblítés folyik, majd 22%-os fordulatszámnál a VCE jel 3,5 V értéke mellett nyit a fűtőgázszelep és a turbina gyújtásához szükséges gázmennyiség az égőkamrába kerül. A begyújtást elektromos gyújtógyertya végzi, miközben a folytonos láng megléte égőkamránként egy-egy lángőr révén ellenőrizhető. A sikeres begyújtás után a VCE jel 3,1 V-ra csökken, ennek megfelelően a fűtőgázszelep némileg zár, s így a turbina csökkentett fűtőgázmennyiséget kap. Ezen az értéken mintegy 3 perces melegítés játszódik le, majd a VCE jel 4,6 V-re emelkedik, s ezáltal az égőkamrákba egyre több fűtőgáz és levegő kerül. A megnövekedett munkaközeg-mennyiség hatására a nagynyomású turbina 80% fordulatszámig gyorsul. Már a felmelegedési ciklus alatt fokozatosan gyorsul a kisnyomású turbina is. Ez idő alatt a második fokozatú fúvókaszabályozó NCE elektromos jele állandó értéken marad, ami azt jelenti, hogy a fúvóka teljesen nyitott állapotú, s így a munkaközeg a nagynyomású turbina lapátjaira irányul. Amikor a nagynyomású turbina fordulatszáma 80%-on van, a kisnyomású turbina fordulatszáma 50%-os. Lényegében ez az állapot a gép terhelhetőségének felel meg. A kisnyomású és a nagynyomású turbina fordulatszáma ezután már a VCE jelen kívül az NCE jel változásával is szabályozható. A fordulatszám-szabályozásban igen nagy szerepe van a munkapont-beállításnak, amely a panelről kézzel vagy az állomásról automatikusan vezérelhető.

A centrifugális kompresszor ekkor még tehermentesítve van. Ez úgy érhető el, hogy a kompresszor szívó- és nyomóága indítás és leállás esetén (a kisnyomású turbina 50%-os fordulatszáma alatt) a *16. ábrán* látható 5 jelű programvezérelt, ún. pumpálásgátló szelep vezetékével össze van kötve; a gázkompresszor ekkor a szállított földgázt a szívó- és nyomóvezetékek között keringeti. A terhelés megkezdésekor a pumpálásgátló szelep lezár, megszűnik a programvezérlése, és a gázkompresszor a távvezetékre kezd dolgozni. Az indításnál betöltött szerepén kívül a pumpálásgátló szelep megakadályozza a gázkompresszor lapátkerekén károsan kialakuló leválási, pumpálási jelenségek létrejöttét. Ennek érdekében a pumpálásgátló szelep szabályozórésze állandóan követi a kompresszoron áthaladó $\dot{V}$ mennyiség, valamint a nyomó- és szívócsonkokban mért nyomások p_2—p_1 különbségének hányadosát. Ha ez a hányados egy előre beállított kritikus érték alá csökkenne, a szabályozóberendezés kinyitja a pumpálásgátló szelepet, s ezáltal a kompresszor utáni nyomóágból bizonyos gázmennyiség visszakerül a szívóvezetékbe. Ezáltal biztosítva van a p_2—p_1 különbség csökkentése, valamint a gépen áthaladó $\dot{V}$ gázáram növelése, következésképpen megnő a figyelt hányados értéke is, miközben javulnak a gázkompresszor járókerekén a hidrodinamikai viszonyok, és kiküszöbölődik a jelentős vibrációval és lökéshullámmal járó pumpálási jelenség.

Amikor a gép eléri a terhelhetőségi állapotot, megkezdődik a turbina munkapont-beállítása. A gép terhelése folyamán a munkapont-beállító automatika segítségével a kisnyomású turbina fordulatszámának és gyorsulásának, valamint a nagynyomású turbina és a szabadba távozó munkaközeg hőmérsékletének szabályozói által képzett minimumjel alapján meghatározásra kerül a beadott fűtőgáz-mennyiséggel arányos VCE vezérlőjel, és ekkor már az NCE vezérlőjelének megfelelően fokozatosan záródnak a második fokozatú fúvókák, így nagyobb mennyiségű munkaközeg kerül a kisnyomású turbinába, amely ennek kapcsán nagyobb ütemmel kezd gyorsulni. A két turbina összetartozó fordulatszámait a *6. táblázat* foglalja össze.

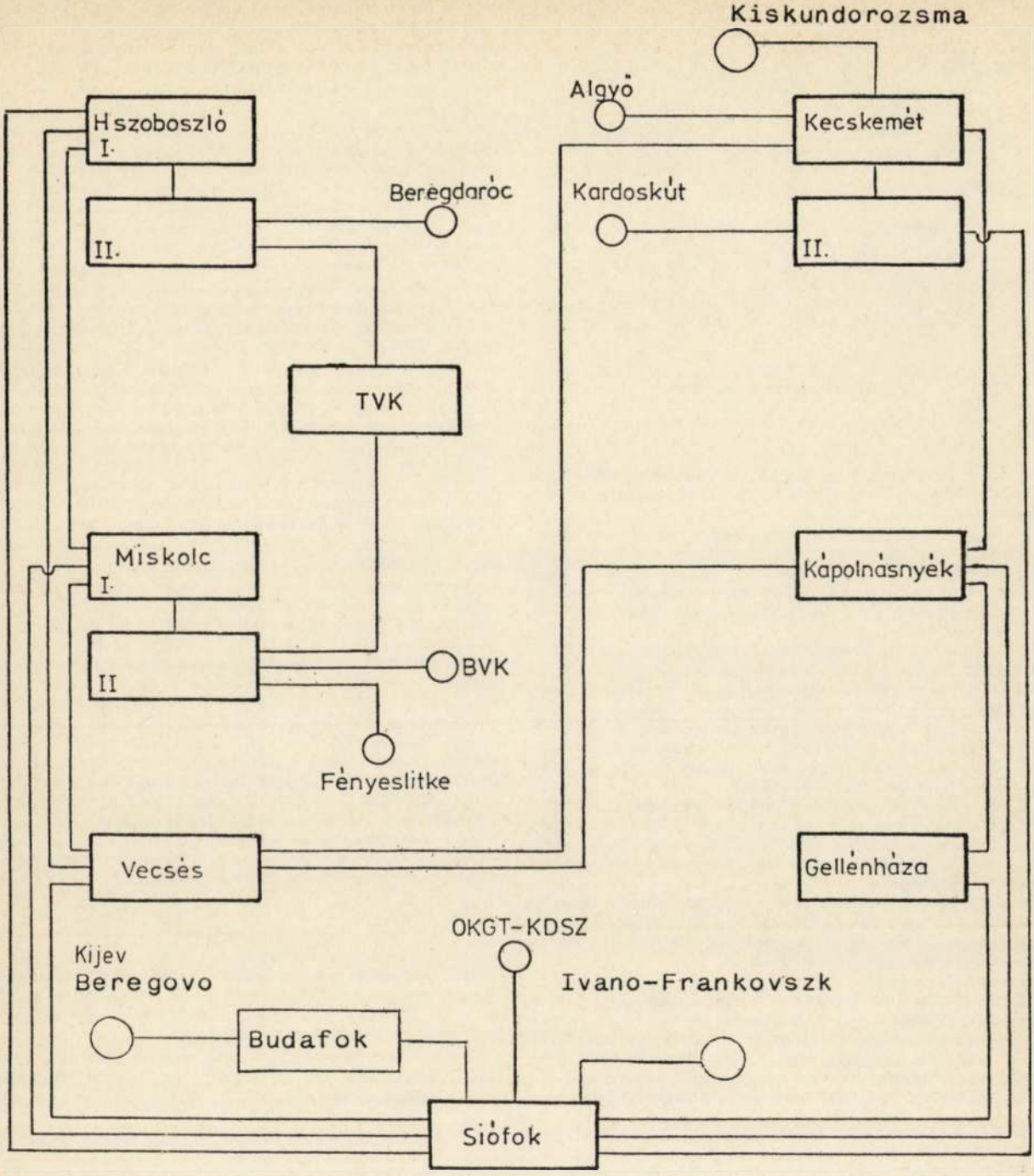
A munkapont-szabályozás folyamán a nagynyomású turbina fordulatszáma 98%-on van, miközben a kisnyomású turbina a szállítási feltételek kielégítését biztosító fordulatra áll be. Amikor a szállítási körülmények a kisnyomású turbina (gázkompresszor) 100% fölötti fordulatszámát igénylik, a gép túlmelegedésének elkerülése érdekében hőmérséklet-szabályozás lép működésbe.

Fentiekben részleteiben vizsgáltuk a Testvériség gázvezetékrendszer műszaki adottságait, kiemelve az egyes szakaszokat és a szakaszokra telepített kompresszorállomásokat. Láthattuk, hogy a beruházások szintjén meghatározott célfeladatok teljesíthetők, bár nem lehet közömbös, hogy milyen szinten érhetők el ezek a célok. Ehhez még akkor sem elegendő az általunk elvégzett vizsgálatok összessége, ha ezek a vizsgálatok iránytmutatóak és a felvett feltételek mellett helytállóak. A Testvériség gáztávvezetéki rendszer részét képezi nemcsak a magyar, de kapcsolódásai révén a szovjet és jugoszláv gázszállító rendszereknek is. Így folyamatos és megbízható üzemeltetése mindenképpen kihat azok működésére, mint ahogy a szovjet vagy jugoszláv rendszeren bekövetkező rendellenesség a Testvériség gázvezetékrendszeren keresztül azonnal érezteti hatását az egész magyar gázrendszerben (*2. ábra*). A nagynyomású gázszállító rendszerek üzembiztonságát és az üzemvitel gazdaságosságát a népgazdasági igények korszerű kielégítése szempontjából az elmúlt évek során fokozott mértékben kellett biztosítani és ezután is növelni kell. Ezt az automatizáció és a telemechanikai rendszerek kiépítésével, műszaki színvonaluk emelésével lehet elérni.

A napi és órai feladatok megbízható és gazdaságos összehangolása nem egyszerű feladat. A gáztávvezetéki információk (a betáplálás és fogyasztás mérése, a nyomás és hőmérséklet alakulása, a zárószerelvények állapota és változása stb.) tele-

6. táblázat

	Fordulatszámérték az üzemi fordulat %-ában				
Kisnyomású turbina	20	50	70	100	102
Nagynyomású turbina	65	80	98	98	100

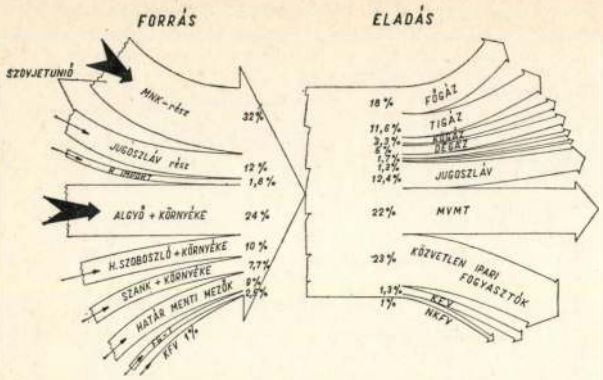


Megjegyzés: Valamennyi központ kapcsolódik az iparági és a postai távbeszélő rendszerhez is.

20. ábra
Diszpécser-távbeszélőrendszer fővonali kapcsolatai

mechanikai úton való gyűjtésére és feldolgozására már a 60-as években törekedtek (52 db ÉTR TM — Északi Telemechanikai Rendszer telemechanikai állomás két központtal). Ezután a Testvériség I. és II. szakaszokon belül 30 TM állomás épült a hajdúszoboszlói központtal. Ezeknek a telemechanikai állomásoknak a vecsési és hajdúszoboszlói központokkal együtti fő funkciója az érintett területek nagynyomású gázrendszerein történő nyomás-, térfogatáram- és minőségi jellemzők mérése, egyes berendezések (tolózárak és szabályozószelepek, gyorszárak stb.) vezérlése és állapotuk, helyzetük bejelzése a központba, továbbá az adatok gyűjtése, feldolgozása, archiválása, valamint a kapott információk alapján hozott döntések végrehajtása, azaz lényegileg a gázszállítás folyamatának irányítása.

A korábban hiányosnak mondható TM rendszerek mellett az üzemeltető vállalat létrehozta az egyedi megoldású, nemcsak a gázszállító vezetékhálózatot, de a kőolajvezetékeket is kiszolgáló diszpécsertávbeszélő-hálózatát, ahol az egymással kapcsolatban álló telefonállomások sürgős hívást kezdeményezhet-



21. ábra
Földgázforgalmazás 1983-ban

nek, s így a rendszeren gyakorlatilag várakozás nélkül lehet távbeszélő-kapcsolatot kiépíteni. Ennek blokksémáját a *20. ábra* szemlélteti.

Az ábrából megállapítható, hogy a siófoki diszpécserközpont pultjáról közvetlen összeköttetés létesíthető a hazai területi diszpécsereken kívül a szovjetunióbeli Ivano—Frankovszkkal, valamint Budafokon keresztül Kijevvel és Beregovóval, továbbá Kecskeméten keresztül a Kiskundorozsmán székelő jugoszláv gázátvevővel is.

A szovjet földgáz átvételét Beregovón magyar szakemberek biztosítják, megbízás alapján a jugoszláv fél részére is. E szakemberek a szovjet féllel közösen végzik az átvett földgáz mennyiségének és jellemzőinek mérését, valamint rögzítését és archiválását napi és havi jegyzőkönyvek formájában A jugoszláv hányad gázszállítási szerződés szerinti átadására Kiskundorozsmán kerül sor, ahol a magyar szakemberek mellett állandóan jelen van a jugoszláv fél képviselője is.

A *21. ábrán* az országos gázszállító rendszerbe 1983-ban betáplált, majd a fogyasztói nemek szerint kiadott gázmennyiség százalékos megoszlását tüntettük fel. Ebből egyértelműen megállapítható a Testvériség gáztávvezetéki rendszeren szállított szovjet földgáz szerepe.

A gáztávvezetéki rendszer távirányításában gyökeres változást hozott az Országos Telemechanikai Rendszer kiépítése, amely lényegileg magában egyesíti a korábban megépített ÉTR és Testvériség TM rendszereket is (*2. ábra*).

A rendszer felépítése hierarchikus. A *2. ábrából* láthatóan az országos gázszállító rendszert a hozzájuk kapcsolt TM állomások közvetítésével négy (Leninváros, Vecsés, Kecskemét és Siófok) területi diszpécserközpont az ábrán bejelölt hatásterületeken felügyeli. Az ábrán szándékosan tüntettük fel a Testvériség gáztávvezetéki rendszert annak szemléltetésére, hogy az lényegileg három, de a DHE miatt mind a négy TD központot érinti. Sőt, a rendszer hierarchikus felépítéséből következően a területi központok közvetlen kapcsolatban vannak a fölérendelt és szintén Siófokon székelő GFD fődiszpécser-központtal, mely fölött az OKGT központi diszpécserszolgálata áll.

A diszpécserközpontok egységesen két-két TPA—1148 típusú, KFKI gyártmányú számítógéppel és különböző perifériáikkal létesültek. A számítógépek központi kiegészítő berendezését az MMG—AM gyártmányú Host Controller képezi. Ez a berendezés fogadja az eltérő sebességű és táviratszerkezetű TM állomások üzeneteit és fordítja a számítógép számára egységes nyelvre. Abban az esetben, ha a számítógépek kiesnek, ez a berendezés egy alfanumerikus billentyűzetű képernyővel és nyomtatóval kiegészítve átveszi a gázrendszer felügyeletét, s így a legfontosabb biztonsági jellemzők figyelése folyamatos marad.

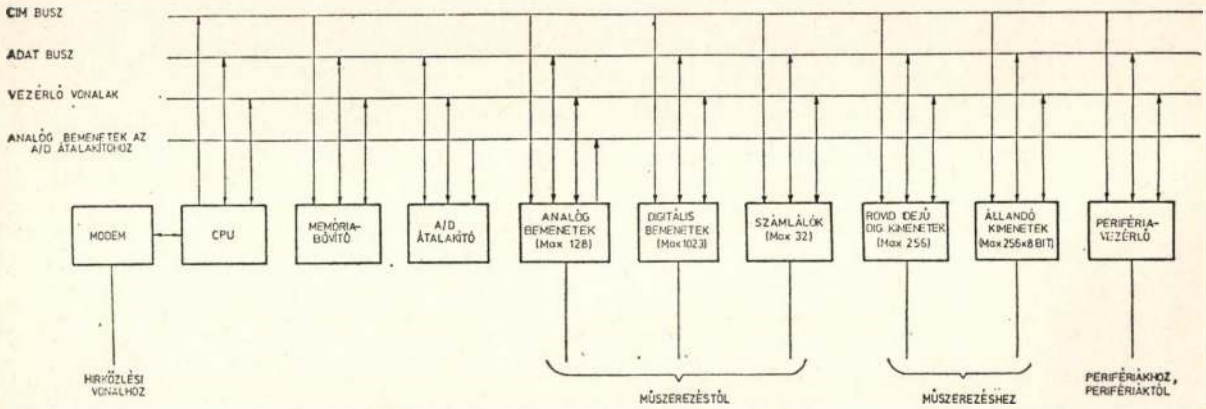
Anélkül, hogy a telemechanikai rendszer teljes felépítésének részleteibe bocsátkoznánk, megjegyezzük, hogy az országos gázszállító hálózat technológiailag az indítóállomásokon, kompresszorállomásokon, szakaszolóállomásokon, gázátadó állomásokon és a csomópontokon elhelyezett TM állomások *22. ábrán* látható módon történő bekötésével a számítógépek révén automatikusan, gépi felügyelet mellett üzemelő és vezérelt rendszerré válik. Ennek rendkívüli előnyei közé kell sorolni a gázátadó állomásokon foglalkoztatott létszám csökkentését, továbbá a kézi vezérlés kizárásával járó üzembiztonság növekedését, valamint a rendszer optimális vagy az azt megközelítő üzemviteli állapot könnyebb beállíthatóságából eredően a gázszállítás energiaigényének csökkentését, amelyek végső soron a szállítási-költségek csökkentését és a gázszállítás gazdaságosságának javulását eredményezik.

Korábbi elemzéseinkből kitűnik, hogy a Testvériség gáztávvezetéki rendszer üzemeltetésében jelentős tartalékok vannak. Tételezzük fel, hogy a kiépített telemechanikai rendszer és számítógépes irányítása révén a Testvériség gáztávvezetéken szállított földgáz 0,5%-ának megfelelő gázmennyiség takarítható meg, amely feltételezés szerénynek mondható. Már ebben az esetben is évi 30—35 · 10^6 m^3 földgázhoz juttathatjuk a magyar népgazdaságot és ez a szovjet—magyar szerződéses ár figyelembevételével 100,8—117,6 millió Ft/év eredményt jelent. Nyilván e számok tükrében is kimondható, hogy a szovjet földgáz optimális üzemfeltételeket biztosító gazdaságos szállításának megszervezése elsőrendű feladat. E feladat megoldásában fontos szerepet töltenek be a kompresszorállomásokon dolgozó szakemberek mellett a telemechanikai központokban levő folyamatirányító számítógépek, melyek segítségével a távvezeték mentén az optimális üzemfeltételek mindig összehangolhatók.

Összefoglalás

Tíz évvel ezelőtt indult meg a földgázszállítás a Szovjetunióból Magyarországra, s 1984. december 31-ig 24 841 · 10^6 m^3 magyar, valamint 6286 · 10^6 m^3 jugoszláv rendeltetésű szovjet földgáz lépte át a szovjet—magyar országhatárt.

Bár a Testvériség gáztávvezetéki rendszer még csak 75%-os leterheléssel üzemel, szerepe meghatározó a magyar népgazdaság gázellátásában, valamint a jugoszláv gáztranzit lebonyolításában.



22. ábra
A TM állomás általános blokkdiagramja

A gáztávvezeték műszaki felszereltsége eléri a nemzetközi színvonalat és kielégíti az ilyen nagy gáztávvezetékekkel szemben támasztott követelményeket.

A Testvériség gázvezetékrendszer egyes szakaszainak vizsgálata és üzemeltetési tapasztalata bizonyítja, hogy a beruházási szinteken kitűzött célok teljes mértékben megvalósíthatók, sőt a fejlesztéseket illetően tartalékok is feltárhatók.

A Testvériség gáztávvezetéki rendszer nagy fontosságú energiahordozót szállító rendszer, miközben maga is komoly energiafogyasztó. A gázszállítás optimális vagy azt megközelítő feltételek közötti megszervezése jelentős gázmennyiség megtakarításához vezet, így e kérdéssel a számítógépes folyamatirányítást is felhasználva, állandóan foglalkozni kell. E megállapítás annál is inkább fontos, mert eddig a rendszeren ugyan vezérlések voltak, de optimalizálás még nem volt!

A gázszállítási feladatokhoz használt turbókompresszor egységek minél jobb kiterhelése esetén az optimális üzemfeltételek megközelíthetők. Minél kevésbé leterhelt gépekkel üzemelünk, annál több a feleslegesen elégetett fűtőgáz mennyisége!

Törekedni kell a gépek szívónyomásának emelésére, mivel a kompresszióviszony-csökkentés jelentős teljesítménymegtakarításhoz vezet. Ez elérhető többek között az NÁ 800 méretű Testvériség gáztávvezeték és a szovjet—magyar országhatárig kiépített urengoji gázvezeték *(2. táblázat)* összekötésével.

A szállított földgázzal történő gazdálkodás egyik forrása még a gondosan végzett pontos mérések megszervezése a beregovói átvételi ponttól az átadási pontokon át egészen a mérlegek felállításáig

Az Országos Telemechanikai Rendszeren belül telepített számítógépekkel a fentiekben ismertetett vizsgálat, valamint a mérések és mérlegek figyelése bármikor gyorsan elvégezhető és az optimális üzemfeltételek mind a kompreszszorállomásokon, mind pedig a távvezetéki szakaszokon pontosan meghatározhatók. Lényeges momentum, hogy a kapacitásvizsgálatot mindig a tejesítményigények figyelembevételével végezzük, továbbá a földgáz ún. „kényszeráramlása" helyett egy optimálisan programozott áramlást valósítsunk meg.

IRODALOM

[1] *Bagdi M.:* A gázsűrítés elméleti és gyakorlati alapjai. BME MTI 5208. Bp. 1984.

[2] *Bagdi M.:* A távvezetéki kompresszorállomások automatizálásának tapasztalatai. Kőolaj- és Gázipari Tájékoztató, 1981. 1. sz. 159—175.

[3] *Molnár J.:* Kompresszorkarakterisztikák normalizálása. Kőolaj és Földgáz, *3* 88—92 (1982).

KÖNYVISMERTETÉS

A Zágrábi Egyetem Mélyfúrási, Geológiai és Olajtermelési fakultása az INA-NAFTAPLIN (Zágráb) és a Naftagas (Novi Sad) támogatásával 1983-ban jelentette meg *Ivo Steiner* **Polimeri u isplakama** (Polimerek alkalmazása a fúrástechnológiában) című könyvét. A 125 oldalas, 49 ábrát és 20 fekete-fehér fotót tartalmazó kiadvány a fúrási szakember szemével ad átfogó képet — irodalmi adatok és saját kutatások alapján — a polimerek iszapadalékként való alkalmazásának fizikai-kémiai, reológiai, kolloidkémiai és természetesen gyakorlati, fúrástechnológiai kérdéseiről.

Az előszót, bevezetést, 4 fejezetet és összefoglalást tartalmazó könyv az alábbi témákat öleli fel:

Az első fejezet monográfia jelleggel ismerteti a fluidumrendszerek alapvető reológiai tulajdonságait és jellemzőit. A newtoni folyási tulajdonságok mellett tág teret szentel a különböző nem newtoni viszkózus és viszkoelasztikus modellek tárgyalásának (*Maxwell-, Kelvin—Voight-, Burgersov-, Bingham*-modellek). Az alfejezetek ezenkívül méréstechnikai információt szolgáltatnak az egyes viszkozimetriás (kapilláris, esősúlyos, rotációs és oszcilloreometriás) módszerek alkalmazhatóságáról.

A további két rövid fejezetben a szerző általános áttekintést ad a fúróiszapokhoz használatos polimerek szerkezeti felépítéséről, típusairól és néhány technológiai kérdésről. Az előbbi témacsoporton belül szemlélteti a láncpolimerek (homo-, ko- és heteropolimerek) és térhálós polimerek jellegzetes konfigurációját.

A technológiai kérdések közül foglalkozik a makromolekulás anyagok oldási (a duzzadás és oldás kétlépcsős folyamata) és stabilitási kérdéseivel.

Az utolsó, a kiadvány legértékesebb fejezete a szerző USA-ban végzett laboratóriumi kutatásainak eredményét foglalja össze. Az összehasonlító vizsgálatok a természetes és szintetikus makromolekulás anyagok széles skálájára terjedtek ki (pl. Cellex—Regular, Gypan, Guar Gum, XC-Polymer, Q-Broxin, Rapidrill stb.). A vízbázisú iszapok mellett részletes vizsgálatokat folytatott a nagyobb termikus stabilitású olajbázisú iszapokkal is. Ezek elkészítéséhez általában természetes alapanyagokat (bentonit, barit, olajok, olajfrakciók, sósvíz stb.) használt. Az iszapok minősítését szokványos és standartizált módszerekkel végezte. A vizsgálatokat elektronmikroszkópos felvételek egészítették ki, amelyek igen jól illusztrálták az összetételbeli különbségeket.

A könyv végén irodalomjegyzék és tárgymutató található. A 116 hivatkozás teljes egészében átfogja a tárgykörben a 80-as évek elejéig megjelent közleményeket, könyveket, s nélkülözhetetlen információforrásul szolgál a területen dolgozó kutatók és ipari szakemberek számára.

Lakatos István

A Szank-mező szekunder földgáztelepei termelésének előrejelzése

BENKŐ ZOLTÁN—
GOMBOS ZOLTÁN—
SZÁNTHÓ ILONA—
VOLL LÁSZLÓ

ETO: 622.324

A szerzők a cikk első részében ismertetett hagyományos kitermelési eljárás mellett kidolgoztak egy — a földtani gázkészlet kihozatalát jelentősen növelő — termelési módot. Bemutatják a mesterséges gázátfejtésen alapuló és a gáz migrációs útját is figyelembe vevő eljárást, továbbá ismertetik a hagyományos művelési módhoz képest kitermelhető többlet gázmennyiség meghatározására szolgáló számítási eljárást.

Bevezetés

Cikkünk első részében összefoglaltuk a másodlagos gáztelepek kialakulásával, a gáz vándorlásával kapcsolatos ismereteket. Részleteztük a készletbecslés és a gázveszteség vizsgálata során elért eredményeket. Leírtuk a művelés — a gázletermelés — jelenlegi helyzetét, a kutak termelésével kapcsolatos homokosodási és vízbetörési problémákat. Végül a termelés-előrejelzéssel kapcsolatban a végső kihozatal meghatározását ismertettük az eddig folytatott, hagyományosnak mondható termelési módszer szerint. Ez azt jelenti, hogy a kutakat addig termeltetjük, amíg el nem vizesednek (ill. homokosodnak) és az egyes gáztároló rétegeket egy-egy kútban alulról felfelé egymás után termeltetjük le.

Cikkünk második részében ismertetjük vizsgálati eredményeinket arra vonatkozóan, hogy a művelésnek végéhez közeledő szanki felső pannóniai szekunder telepek összekapcsolásával — ahol a felhalmozódott gázmennyiségnek az előrejelzés szerint csak mintegy 60%-a termelhető ki hagyományos módszerekkel —, miként növelhető tovább a telepek végső kihozatala.

Kidolgoztunk a telepekre a gáz migrációs útvonalát figyelembe vevő művelési módot és elkészítettük az ezzel a módszerrel kitermelhető többletgázmennyiség meghatározását szolgáló számítási eljárást. Az elvégzett számítások eredményeként az elsődleges termelési eljárással kitermelhető $510{,}3 \cdot 10^6$ m³ gázmennyiségen felül még $68 \cdot 10^6$ m³, azaz 8%-os többletkihozatal érhető el az ismertetett gázkihozatal-növelő eljárással.

A gázkihozatal növelése a telepek összenyitásával

Az eljárás lényege röviden, hogy a gáz és a víz tárolórétegekben lejátszódó gyors gravitációs elkülönülésének analógiájára a több kis telepben megoszló gáz koncentrált újrafelhalmozódásának megteremtésével a leművelés feltételeit megjavíthatjuk. E cél megvalósításának módja: mesterséges gázátfejtés egy vagy több kúton keresztül a mélyebb telepekből a szerkezetileg magasabb helyzetben levő telepbe vagy telepekbe. Az átfejtődéshez szükséges nyomásgradienst a telepek hidrosztatikus nyomáskülönbsége, a víz és gáz sűrűségének eltérése biztosítja (1000—1200 m-ben levő telepeknél a nyomásgradiens 9 kPa/m).

Esetünkben a mesterséges gázátfejtéssel a gáz koncentrált, nagyobb vastagságú újrafelhalmozódását teremtjük meg. Ezzel pedig a gázos vastagság és a kihozatal közötti tapasztalati összefüggés alapján a kihozatalt jelentősen tudjuk növelni. Emellett gyorsíthatjuk és irányíthatjuk a rétegek közötti, egyébként is megfigyelhető gázvándorlás folyamatát. A termeltetési folyamat menete a következő:

1. lépés

Összenyitjuk a *Szk-30.* és *-114.* kutakban a 2-5; 4, 5-6, 7, 8. rétegeket.

2. lépés

A *Szk-115.* kútban a 8. réteget, a *Szk-116.* kútban a 6. réteget (ha a migráció miatt a 7, 8. rétegek elgázosodtak, akkor a 7, 8. rétegeket) állítjuk termelésbe. A termeltetés a kutak vizesedésénél hozamcsökkentéssel a teljes elvizesedésig tart.

3. lépés

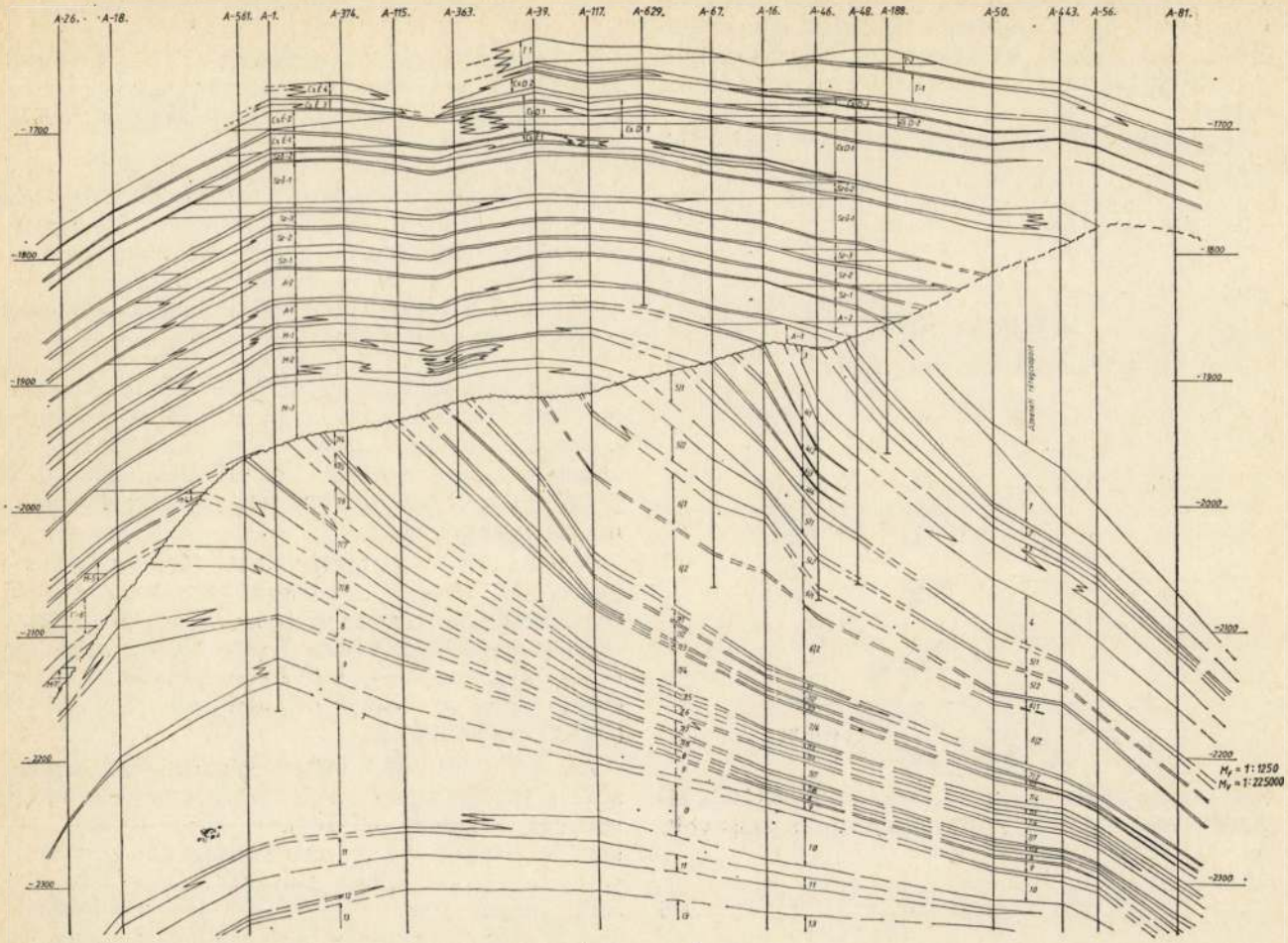
A termelő kutak teljes elvizesedése után, ami valószínűleg sorrendben a *Szk-115.*, *-116.* kutakban következik be, a termelőréteg alatt levő produktív rétegeket, a *Szk-115.* kútban az 1, 5-6, 8, a *Szk-116.* kútban az 1, 2-3, 5-6. rétegeket a legfelső réteggel összenyitjuk, hogy a nyomáscsökkenés miatt a gáz átfejtését a legfelső produktív rétegbe elősegítsük.

4. lépés

Az előző kutak elvizesedése közben további kutakat (pl. *Szk-125.*, *-127.*) léptetünk be a termelésbe. Ezekben a kutakban szintén a legfelső produktív réteget kellene kiképezni. Ezzel a kútkiképzési sorrenddel a gáz természetes áramlási irányát követjük.

Ezeknek a kutaknak az elvizesedése után az előző (*Szk-115.*, *-116.*) kutak mintájára az alsó produktív rétegeket összenyitjuk és a termelésbe állítást a *SzkNy -10.*, *Szk-14.* és a *SzkNy-5.* kutakkal folytatjuk, majd az összenyitás a *SzkNy-5.* kútban folytatódik. Az egyes ütemeket az *1. táblázat*ban részletesen összefoglaltuk. Ha a folyamat a telep egészén sikeresen végighalad, akkor javasoljuk a *SzkNy-5.*, *Szk-62.* kutaktól nyugatra (*1. ábra*) a T_1 kút lefúrását a F_p telepekre.

Ezzel a termeltetési szisztémával az Alsó pannon 4. telep nyugati részének kivételével valamennyi telepet egységes rendszerben lehet termeltetni. A 4. telep termelésére ebben az esetben is a *Szk-10*-es kutat javasoljuk.



1. ábra

A *Szk-62*, *SzkNy-3*, illetve a *SzkNy-2.* kutakkal feltárt lencse helyzete tisztázatlan. A *SzkNy-3.* és a *Szk-62*-es kutakkal feltárt lencse nagy valószínűséggel bekapcsolható termelési rendszerünkbe.

A számítási eljárás ismertetése

A mesterségesen átfejthető gázmennyiség és így a várható többletkihozatal meghatározására számítási módszert dolgoztunk ki. Az eljárást két telep esetére mutatjuk be, ahol az alsó a nagyobb nyomású (képleteinkben 1. indexű), a felső a kisebb nyomású (2. indexű). Ennek megfelelően az átfejtés az alsó telepből a felsőbe történik. A számítás lényege a következő. Hozamegyenlet alapján az alsó réteg p_{r1} talpnyomását az alábbi képlettel határozzuk meg:

$$Q = C(p_{r1}^2 - p_{t1}^2)^n \tag{1}$$

Mivel az alsó rétegben gáz és víz áramlik együtt, ezért iterációval, kétfázisú hozamegyenlettel határozzuk meg az adott időlépcsőben áramló gáz és víz mennyiségét.

Az alsó rétegre az átfejtő kút körzetére az alábbi összefüggésekkel számítjuk ki a gáz- és a víztelítettség pillanatnyi értékét:

$$S_w = S_{wi} + \frac{W_e - W_p}{V_p}; \tag{2}$$

$$S_g = 1 - S_w. \tag{3}$$

A telítettségek alapján a kútba áramló gáz- és vízmennyiséget az alábbi összefüggés adja meg:

$$\frac{Q_g}{Q_w} = \frac{k_{rg}}{k_{rw}} \cdot \frac{\mu_w}{\mu_g}. \tag{4}$$

A *Muravjev* által módosított *Krilov*-féle kétfázisú áramlási egyenletből meghatározzuk a felső telepre vonatkozó p_{t2} nyomást.

$$\xi = \frac{q_v + 0{,}785\, d^2}{q_v + q_g + 0{,}785\, d^2} + \frac{1{,}71\ 10^{-3}}{d^5} q_g q_v + \tag{5}$$

$$+ \frac{9{,}3 \cdot 10^{-7}}{d^{5{,}33}} q_g^2 + \frac{1{,}17 \cdot 10^{-3}}{d^{4{,}75}} q_v^{1{,}75},$$

ahol

$$\xi = \xi = \frac{p_{r1} - p_{t2}}{\varrho_v \cdot g \cdot L}. \tag{6}$$

A felső telepre megfelelően alkalmazva a hozamegyenletet, ebből p_{r2}-t határozzuk meg. Ezt a számított értéket a tényleges telepnyomással összehasonlítva, a két érték közötti eltérést iterációs eljárással minimalizáltuk.

Q aktuális értékét az alábbi egyenlettel határoztuk meg:

$$f(Q):\ p_{r2}-\sqrt{\left(\sqrt{p_{r1}^2-10^B}-\frac{\varrho_v\cdot g\cdot L\cdot A}{100}\right)^2-10^B}=0, \tag{7}$$

ahol

$$B=(\lg Q-\lg C)/n.$$

A az (5) egyenletnek felel meg, ahol

$$q_v=C_0Q,$$

és

$$C_0=\frac{1}{\left[\left(\frac{\mu_w}{\mu_g}\cdot\frac{k_{rg}}{k_{rw}}+\frac{23{,}64v}{M_v}\right)86\,400\right)};$$

$$q_g=B_0Q$$

és

$$B_0=\frac{\frac{\mu_w}{\mu_g}\cdot\frac{k_{rg}}{k_{rw}}\cdot B_g}{\left(\frac{\mu_w}{\mu_g}\cdot\frac{k_{rg}}{k_{rw}}+\frac{23{,}64v}{M_v}\right)86\,400}.$$

A (7) egyenletet a *Newton—Raphson*-féle iterációs eljárással oldottuk meg. Az iteráció stabil és gyors volt. A

$$Q_n=Q_{n-1}-\frac{f(Q_{n-1})}{f'(Q_{n-1})} \tag{8}$$

összefüggéssel kaptuk meg Q_n értékét, az iterációt a

$$\left|\frac{Q_n-Q_{n-1}}{Q_{n-1}}\right|<0{,}005$$

határig folytattuk.

A (7) függvény deriváltja:

$$f'(Q)=-0{,}5\left[\left(\sqrt{D_0}-\varrho_v\cdot g\cdot L\cdot\frac{A}{100}\right)^2-10^B\right]^{-0{,}5}\times$$

$$\times\left[2\left(\sqrt{D_0}-\varrho_v\cdot g\cdot L\cdot\frac{A}{100}\right)\left(-0{,}5\cdot 10^B:(Q\cdot n\cdot\sqrt{D_0})-\right.\right.$$

$$\left.\left.-\varrho_v\cdot g\cdot L\frac{A'}{100}\right)-\frac{10^B}{nQ}\right], \tag{9}$$

ahol

$$D_0=p_{r1}^2-10^B$$

$$A'=\frac{[(C_0+B_0)\cdot Q+0{,}785d^2]\cdot C_0-(C_0+B_0)}{[(C_0+B_0)\cdot Q+0{,}785d^2]^2}\times$$

$$\times\frac{(C_0Q+0{,}785d^2)}{[(C_0+B_0)\cdot Q+0{,}785d^2]^2}+ \tag{10}$$

$$+0{,}00342\cdot C_0\cdot B_0\cdot\frac{Q}{d^5}+18{,}6\cdot 10^{-7}\cdot B_0^2\cdot\frac{Q}{d^{5,33}}+$$

$$+0{,}0020475\cdot C_0^{1,75}\frac{Q^{0,75}}{d^{4,57}}.$$

A számítási eredmények ismertetése

A konkrét feladat — a szekunder földgáztelepek összenyitása következtében átfejthető gázmennyiség számításánál a következő peremfeltételeket fogadtuk el.

— A gáztelepeket merev víznyomásúnak tételeztük fel.
— A felső telepből teleptérfogaton annyi gázt termeltünk ki a felszínre az átfejtés ideje alatt, hogy az átfejtés miatt a telep nyomása ne változzon.
— Az alsó telepekből kiáramlott fluidummennyiség (gáz+víz) helyére telepvíz áramlik.

Az alkalmazott k_{rg} és k_{rw} görbéket a Szank szekunder telepekre vonatkozó mérés hiányában a hajdúszoboszlói gáztelepek mérései alapján vettük fel. Az átfejtéshez rendelkezésre álló földtani gázkészlet $198{,}6^6\cdot 10^6$ m³, ami az elsődleges gázkihozatal utáni maradék gázkészlet.

A telepekre elvégzett összesített számítási eredményeket a *2. táblázat* tartalmazza. Ennek alapján az összes átfejthető gázmennyiség az adott peremfeltétel teljesülése esetén $68{,}6\cdot 10^6$ m³ (34,5%). Az egész átfejtési folyamat mintegy 6 évet vesz igénybe, de ennek érdemi része az első 3 év, amikorra $58{,}5\cdot 10^3$ m³ (29,5%) gáz fejtődik át.

Az átfejtődött $68{,}6\cdot 10^6$ m³ gázkészlethez hozzáadva a felső rétegnek az elsődleges kitermelés utáni maradék készletét ($45\cdot 10^6$ m³), $113{,}6\cdot 10^6$ m³ gázkészletet kapunk. Az így rendelkezésre álló készletből várhatóan az elsődleges művelési eljárás tervezése során meghatározott 59,8% körül lesz a kihozatal. Vagyis a Szank-mezőn a felső pannóniai szekunder földgáztelepek összekapcsolásával a megadott feltételek mellett mintegy $68\cdot 10^6$ m³ többletgáz termelhető ki. Ez a kezdeti földtani készlet 8%-a.

Néhány kútban a telepek egybenyitása és egy-két kút átképzése szükséges, ami a hagyományos termelési változathoz képest plusz költséget jelent, azonban a többletgáztermelés eredménye lényegesen nagyobb, mint a kútkiképzés költségei.

Összefoglalás

A felső pannóniai víztároló homokkő rétegekbe átfejtődött gáz termelése 1972-ben kezdődött. A telepekből a termelés-előrejelzések alapján elsődleges hagyományos termelési módszerekkel 59,8%-os kihozatal érhető el. Az általunk kidolgozott és az eddigiekben ismertetett kihozatalnövelő eljárással a telepekből kitermelhető gázmennyiség még további $68\cdot 10^3$ m³-rel növelhető és így a telepekből a végső kihozatal ~68%-os lesz.

Kihozatalnövelő eljárásunk annyiban is többet jelent a hagyományos termelési eljáráshoz képest, hogy a hidrodinamikailag összefüggő tárolórendszert egységes egészként kezeli és hasznosítja, illetve elősegíti érvényesülni azt a tapasztalati tényt, hogy az alsóbb rétegek gáza a zárórétegek hiánya miatt a felsőbb rétegekbe vándorol. Így a természeti folyamatok és a művelési rendszer szerencsésen ötvöződhet, egymás kihozatalt növelő hatását erősítve.

JELÖLÉSEK

B_g teleptérfogat-tényező gázra
C a hozamegyenlet szorzótényezője
d a cső belső átmérője, m
k_{rg} relatív áteresztőképesség gázra
k_{rw} relatív áteresztőképesség vízre
L csőhossz, m
M_v a víz moláris tömege
p_{r1} telepnyomás az alsó rétegben, bar
p_{r2} telepnyomás a felső rétegben, bar
p_{t1} talpnyomás az alsó rétegben, bar
p_{t2} talpnyomás a felső rétegben, bar
Q összhozam, m^3/d
q_g gázáram, m^3/s
q_v vízáram, m^3/s
S_g gáztelítettség
S_w víztelítettség
V_p pórustérfogat, m^3
W_e vízbeáramlás, m^3
W_p víztermelés, m^3
μ_g gázviszkozitás, Pa · s
μ_w vízviszkozitás, Pa · s
ϱ_v a víz sűrűsége, kg/dm^2
ϕ porozitás

IRODALOM

[1] *Murav'ev—Krülov:* Ékszpluatacija neftjanüh mesztorozsdenij. Gosztoptehizdat, Moszkva—Leningrad 1949.
[2] *Szilas A. P.—Patsch F.:* Áramlás felszálló és segédlevegős termelésű mély vízkutakban. Kőolaj és Földgáz, *11* (1975).

EGYESÜLETI HÍREK

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának ipargazdasági bizottsága a budapesti szervezet rendezésében, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület, a Magyar Geofizikusok Egyesülete és a Magyarhoni Földtani Társulat közreműködésével 1985. március 19-én szakmai napot tartott az

ENERGIARACIONALIZÁLÁS ÉS TAKARÉKOSSÁG

kérdéseiről. Az elnöki teendőket dr. *Bálint Valér,* a budapesti szervezet elnöke látta el *Tiborcz Lászlóné* OMBKE—IGB titkár és *Pogány László* KFVSZ—IGB koordinátor társelnökletével.

Az elnöki megnyitó áttekintést nyújtott a hazai energiaellátás forrás- és felhasználásoldali kérdéseiről, az energetika fejlesztésének kombinatív stratégiájáról, valamint az energiatakarékosság és a források optimális hasznosításának jelentőségéről. Rámutatott az egyensúlyhiányból adódó energiakorlátozások gazdasági következményeire. Hangsúlyozta az energiaracionalizálás fontosságát a szénhidrogéniparban, mivel az iparág nemcsak forrásoldalról, hanem felhasználóként is jelentős tényező a belföldi energiagazdaságban.

A téma iránti általános érdeklődés eredményeként valamennyi érintett helyi szervezet beszámolt munkaterülete energetikai kérdéseiről.

Győre Miklós az MGE GKV-beli szervezete részéről ismertette a felszíni geofizikai kutatás technológiai eljárásait és berendezéseit, majd kapcsolódóan az energiafelhasználás, az -költségek, az -szerkezet és az energiaigényesség alakulását.

Forgács János a vízbányászat képviseletében beszámolt a fúrási tevékenység technológiai és energetikai problémáiról, valamint az energiafelhasználás színvonaláról és szerkezetéről. Elemezte a hajtóanyag-felhasználás mérésével és ellenőrzésével kapcsolatos módszereket.

Musitz László a szilárdásvány-bányászat megbízottja áttekintette az energiaracionalizálás eredményeit, az energiaigényesség alakulását, az energianormák helyzetét, valamint az energiaáremelkedés gazdasági következményeit. Szükségesnek tartja, hogy revideálják az energiaigényességre vonatkozó célkitűzéseket, s ennek megfelelően az eszközök megválasztását a versenyképesség megteremtése és megőrzése érdekében.

Tornyai Géza a szolnoki fúrási szervezet részéről bemutatta a jellemző métérteljesítményeket, berendezésszámot és technológiai ismérveket. Tárgyalta azokat a tényezőket, amelyek az energia-felhasználás mennyiségét és szerkezetét, valamint az energiaigényességet befolyásolják. Tájékoztatott a gázolaj-helyettesítést célzó intézkedésekről.

Szentes György a nagykanizsai szervezet nevében tájékoztatást adott a helyi bányászati tevékenységekről, összehasonlította az 1980. évi és az 1984. évi viszonyokat, majd értékelte az energiaigényességben bekövetkezett változásokat. Kiemelte az olajkísérő gázok hasznosítása révén elért megtakarítást, és vázolta a racionalizálás időszerű feladatait a hajtóanyag-felhasználás csökkentése, a kazánok további korszerűsítése és az olajkályhák helyettesítése terén.

Papp István, a szolnoki termelési szervezet képviselője áttekintette az energiafelhasználás, az -költség, valamint az -fajlagosok alakulását. Előadásában hangsúlyozta az energiakultúra jelentőségét a termelésben, különösen a földgáz- és a villamosenergiagazdálkodás terén. Energiatakarékosság tekintetében kiemelte az energotechnológiai fejlesztéssel elérhető eredményeket. Szóvá tette, hogy a jelenlegi szabályozás a földgáz-megtakarítás gazdasági megítélése és az ilyen irányú vállalati érdekeltség tekintetében félreorientál.

Schutzbach Márton a siófoki szervezet megbízásából ismertette a távvezetékes szállítás tevékenységeit és fejlődését, valamint az energiaigényességet befolyásoló műszaki és távolsági tényezők alakulását, különösen a földgázszállítás terén végbement változásokat. Elemezte az energiafelhasználás, az -költségek és az -fajlagosok alakulását. Beszámolt a racionalizálás eredményeiről és az elért megtakarításokról.

Pogány László a budapesti szervezet előadója hangsúlyozta az energiaracionalizálásban tevékenykedő energetikus, technológus és gazdasági szakemberek, valamint az érdekelt MTESZ-egyesületek együttműködésének szükségességét. Bemutatta a hazai szénhidrogén-bányászat 1981—1985. évi műszaki és gazdasági eredményeit. A saját energiafelhasználás és az energia jellegű veszteség összege a közelmúltban csökkenőre fordult — a hulladékgáz-hasznosítás és az egyéb irányú rendszeres racionalizálás eredményeként — a fokozatosan kedvezőtlenebb természeti feltételek és műszaki lehetőségek ellenére. A racionalizálás nem kompenzálta az energiaárak emelkedését, bár a bányászati gázár-preferencia miatt és a racionalizálás hatására viszonylag kicsi volt a költségemelkedés. Kialakulóban vannak az energiaszerkezet átalakításának lehetőségei.

A referátumokat kérdések és hozzászólások követték, ezekre az előadók reflektáltak.

Dr. *Bálint Valér* elnöki zárszavában vázolta a racionalizálás, valamint a szükséges anyagi és erkölcsi alapok megteremtésének lehetőségeit hagyományos módszerekkel és kutatás-fejlesztés útján. A tervszerű és megalapozott energiaszerkezet-váltást szükségesnek, az energiaigényesség sokoldalú csökkentését fontos eszköznek tartja. Javasolta, hogy az energiatéma a jövőben rendszeresen és szélesebb körben kerüljön napirendre. Felkérte a rendező szervezetet, hogy a szakmai napról készítsen összegező tájékoztatást az eredmények hasznosítása céljából.

Pogány László

A hazai olajtelepek elsődleges olajkihozatalának meghatározása kőzetfizikai és telepfolyadék-paraméterek alapján

BENCSIK ISTVÁN—
FEHÉR ZOLTÁN—
GOMBOS ZOLTÁN—
VOLL LÁSZLÓ

ETO: 622.276

A szénhidrogén-kutatás kezdeti fázisában a feltárt kőolaj- és földgázvagyon kitermelhető hányadának, kihozatali tényezőjének meghatározása csak földtani értékelés, a rendelkezésre álló tároló-paraméterek alapján lehetséges. A népgazdasági tervezéshez szükséges a kihozatali tényező, illetve az ipari vagyon egyértelmű meghatározása már a kutatás kezdeti fázisában. A primer lemű-velés kihozatalát befolyásoló tényezők döntő hányada természeti adottság; a kihozatal a tárolókőzet- és telepfolyadék-tulajdonságok, tárolási viszonyok függvénye. A legjelentősebb magyarországi olajtelepekre a kihozatal prognosztizálása a tárolókőzet és a telepfolyadék tulajdonságainak figyelembevételével történt. A prognosztizálás alapjául szolgáló matematikai modell regressziós típusú (formáját tekintve exponenciális). Teleptípusonként vizsgálják a prognosztizált kihozatal pontosságát.

Bevezetés

A szénhidrogén-kutatás és -feltárás során megismert szénhidrogéntelepek népgazdasági jelentőségét a telepekből kitermelhető szénhidrogénhányad, illetve a kitermelhető (ipari) vagyon és a földtani vagyon hányadosaként kapott kihozatali tényező határozza meg.

Míg a kezdeti földtani vagyont a természeti adottságok egyértelműen meghatározzák, addig a kitermelhető rész a természeti adottságok mellett — elsősorban kőolajtelepeknél — már függ a művelés technológiájától, a kúthálózattól is.

Az olajtelepek (a továbbiakban csak ezekkel foglalkozunk) művelése történhet a természetes energiák felhasználásával (kimerülés, gravitációs elkülönülés, gázsapka-kiterjedés és természetes vízbeáramlás), vagy mesterséges energiapótlással (gáz- és vízbesajtolás), illetve egyéb hatékony (termikus, vegyszeres stb.) eljárás alkalmazásával.

Mindemellett a telepek jelentős hányadánál meghatározó a természetes energiarendszer, s valamennyi hatékonyabb eljárásnál is a gazdaságosság értékeléséhez ismerni kell a természetes energiarendszerrel elérhető kihozatalt.

A természetes energiás művelésben a tárolókőzetre, a telepfolyadékra és a tároló geometriájára vonatkozó paraméterek által befolyásoltan háromféle működési mechanizmus játszik döntő szerepet:

— kimerülés,
— kiszorítás gázzal,
— kiszorítás vízzel.

A mesterséges energiapótlásos művelés (CH-gáz- és vízbesajtolás) is hatásában — kivételes esetektől eltekintve — az előbbiekhez sorolható.

A kihozatali tényező meghatározása a műveléstervezés egyik legfontosabb feladata, amely részletes rezervoármechanikai és termelési vizsgálatokra, és gyakran bonyolult (szimulációs) számításokra épül. A részletes elemzésekhez és számításokhoz szükséges információk a telep kutatásának, feltárásának vagy gyakran művelésének kezdeti szakaszában még nem állnak rendelkezésre, de a kutatási és termelési tervek kidolgozásához már szükség van a kitermelhető mennyiség értékelésére. E célt szolgálja az ún. a priori kihozatalmeghatározás, mely statisztikus módszereken és analógiákon alapul. Ismerni kell, hacsak megközelítően is, a telepgeometriát, a tárolókőzet és a telepfolyadékok paramétereit (átlagos értékek) és a várható működési mechanizmust. Ez utóbbi a tárolási viszonyok, a földtani és teleptani analógiák alapján becsülhető.

A statisztikus kihozatalbecslések a telepek művelésének későbbi szakaszában is (már pontosabb paraméterek figyelembevételével) gyors, jól hasznosítható ellenőrzési lehetőséget adnak. Gyakran rámutatnak a művelés hatékonyságára vagy a földtani készletekben rejlő hibalehetőségre.

Az a priori vagy statisztikus kihozatalmeghatározáskor a telepek várt működési rendszeréből indulunk ki, s a mindig kombináltan, együttesen ható kiszorítási energiák közül a domináns kiszorítást vesszük alapul.

Olajtelepeknél a vízbeáramlás mértéke és a gázosolajos pórustérfogat aránya alapján a következő domináns kiszorítási mechanizmusok érvényesülnek.

Vízbeáramlás	*Gázsapka-arány (m)*	*Uralkodó kiszorítási mechanizmus*
1. jelentős	$m<0,5$	kiszorítás vízzel
2. jelentős	$m>0,5$	kiszorítás vízzel és gázzal
3. nem jelentős	$m<0,2—0,5$	kimerülés
4. nem jelentős	$m>0,2—0,5$	kiszorítás gázzal, kimerülés

Az 1. és lényegében a 2. esetben is (ha az olajtest vastagsága eléri legalább a 20 m-t) a vízzel való kiszorítással számolhatunk, s ide sorolható a vízbesajtolásos művelés is.

A 3. esethez a gázsapka nélküli vagy kisméretű gázsapkás telepek tartoznak, ahol a döntő kiszorítási mechanizmus a kimerülés.

A 4. esetben a gázsapka méretétől, a telepgeometriától függően nagyon változó lehet a végső kihozatal, így a statisztikus értékelésre nincs megoldás.

A továbbiakban a nemzetközi szakirodalom figyelembevételével a vízkiszorításos és kimerüléses művelési módokkal elérhető kihozatal statisztikus előrejelzésével foglalkozunk. Telepeink művelési állapota ma már lehetőséget nyújt arra, hogy a vizsgálatot az ország többi telepére is kiterjesszük, s figyelembe vegyük a többségében vízkiszorításos tárolóknál az eltérő kőzettani és teleptani sajátosságokat.

1. táblázat

Uralkodó kiszorítási mechanizmus	A homok-, homokkő			A mészkő-, dolomit- és egyéb		
	telepek száma	a kihozatali százalék		telepek száma	a kihozatali százalék	
		határértékei	középértéke		határértékei	középértéke
Vízzel való kiszorítás	72	27,8—86,7	51,1	39	6,3—80,5	43,6
Oldott gázos kiszorítás (egyéb kiszorító mechanizmus nélkül)	77	9,5—46,0	21,3	21	15,5—20,7	17,6
Oldott gázos kiszorítás (egyéb kiszorító mechanizmussal)	60	13,1—57,9	28,4	21	9,0—48,1	21,8
Gázsapkás kiszorítás	11	15,8—67,0	32,5	3		
Gravitációs lecsapolás	6	16,0—63,8	57,2	2		

Célunk a tárolójellemzőkön alapuló olyan összefüggések meghatározása, melyek a későbbi pontosítás lehetőségét megengedve kellő megbízhatósággal alkalmasak a kihozatal a priori előrejelzésére.

Irodalmi áttekintés

A kihozatali tényezőnek földtani kutatási adatok alapján való statisztikus meghatározásával foglalkozó munkák közül kiindulási alapnak az Amerikai Petroleum Intézet (API) 1967-ben megjelent statisztikai tanulmánya [1] tekinthető. A tanulmányban 312 különböző kőzettípusú és működési mechanizmusú kőolajtelepet vizsgáltak. A telepek megoszlását és a kihozatalra kapott határ- és középértékeket az *1. táblázat* tartalmazza.

A rendelkezésre álló adatok alapján homok, homokkő típusú tárolókra határozták meg a kihozatalösszefüggést mind vízkiszorításos, mind kimerüléses mechanizmusra. A regressziós eljárással kapott empirikus egyenletek:

vízzel való kiszorításra:

$$\eta(\%) = 54{,}9\left[\frac{\varphi(1-S_{wi}}{B_{oi}}\right]^{0{,}0422}\left[\frac{k\mu_{wi}}{\mu_{oi}}\right]^{0{,}077}\times$$

$$\times[S_{wi}]^{-0{,}1903}\left[\frac{p_i}{p_f}\right]^{-0{,}2159},$$

kimerülésre:

$$\eta(\%) = 41{,}82\left[\frac{\varphi(1-S_{wi}}{B_{ob}}\right]^{0{,}1611}\left[\frac{k}{\mu_{0b}}\right]^{0{,}0979}\times$$

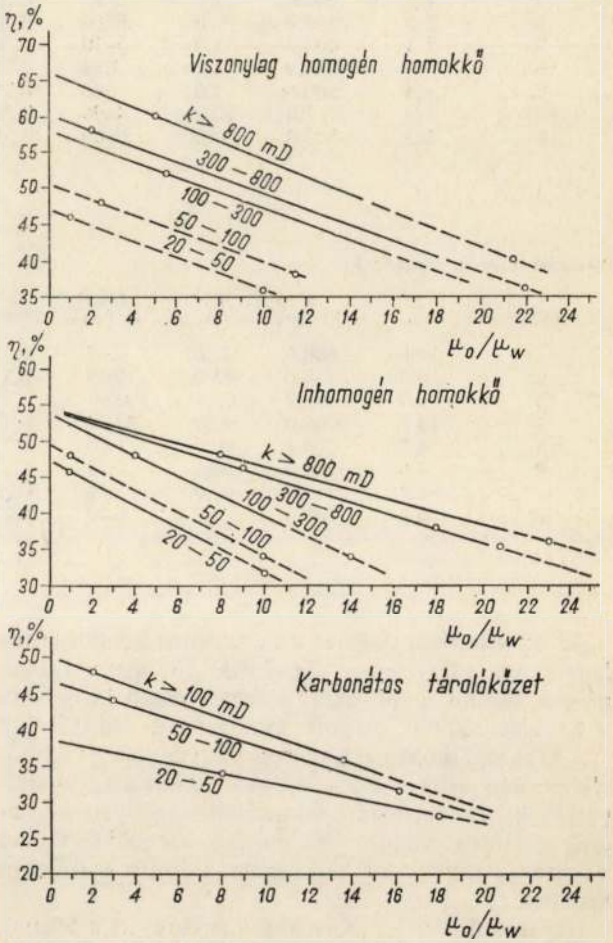
$$\times[S_{wi}]^{-0{,}3722}\left[\frac{p_b}{p_f}\right]^{0{,}1741}.$$

Mindkét egyenletben a független változók csoportjának négy tagja szerepel. Az egyenletekben a többszörös korrelációs együttható 0,958, illetve 0,932, a becslés normálszórása 17,2, illetve 22,9%.

A vizsgálat tárgyát képező változó csoportoknak, a $\left[\frac{\phi(1-S_{wi})}{B_{oi}}\right]$ fajlagos olajvagyon-tényezőnek és a $\left[\frac{k}{\mu}\right]$ mobilitásnak növelése mindkét egyenletben a kihozatal növekedését eredményezi. Vízzel való kiszorításkor a kis tapadóvíz-telítettség javítja, kimerüléskor rontja az olajkihozatalt. A nyomásviszonyok ellentétes hatása a művelési módok egyértelmű következménye.

A paraméterek közül mindkét kiszorító mechanizmusnál a kihozatalra legnagyobb hatása a nyomásaránynak, az áteresztőképességnek és az olajviszkozitásnak, illetve az olaj-víz viszkozitásaránynak van.

Az egyenletekben szereplő változó csoportokon kívül a statisztikus elemzésekbe bevonták még az R_s gázoldódási tényezőt, a $\varrho_w-\varrho_o$ sűrűségkülönbséget és a $\sqrt{\frac{k}{\phi}}$ „hidraulikus sugár" függvényt. E tényezők hatása azonban kicsinek, illetve nem jellemzőnek adódott.



1. ábra
A kihozatali tényező változása az olaj és a víz viszkozitásarányának függvényében, különböző áteresztőképességű kőzeteknél, vízzel való kiszorításkor (szovjet módszertani utasítás szerint)

2. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 1

Sorszám	Fi %	k 10^{-3} µm²	S wi %	Mu oi 10^{-3} Pa·s	Mu w 10^{-3} Pa·s	B oi m³/m³	p i MPa	p f MPa	H eff m	H eff/H ö %	Eta %
1	25.0	350.0	29.0	0.65	0.31	1.3	19.4	17.5	9.5	80.0	42.0
2	26.0	400.0	27.0	0.65	0.31	1.3	19.3	18.2	18.0	80.0	45.0
3	26.0	400.0	26.0	0.36	0.31	1.4	19.0	18.0	10.0	84.0	45.0
4	24.0	261.0	32.0	0.34	0.31	1.4	18.6	14.6	4.0	50.0	32.6
5	25.0	320.0	30.0	0.32	0.31	1.4	18.3	13.0	10.5	65.0	37.0
6	28.0	478.0	30.0	0.30	0.31	1.4	17.0	14.2	10.0	90.0	44.9
7	18.0	50.0	40.0	0.84	0.24	1.3	24.9	17.8	4.3	48.0	33.1
8	21.0	79.0	30.0	0.70	0.45	1.3	9.8	2.9	6.0	58.0	28.7
9	21.0	132.0	33.0	0.80	0.45	1.2	10.0	3.6	8.5	59.0	31.9
10	21.0	100.0	30.0	1.10	0.43	1.3	10.6	7.0	7.8	62.0	35.2
11	21.0	96.0	33.0	1.10	0.42	1.3	11.1	6.4	9.0	64.0	37.7
12	21.0	80.0	39.0	0.33	0.24	1.4	22.2	13.8	5.0	60.0	35.0
13	18.0	40.0	32.0	0.40	0.35	1.2	15.0	7.6	12.0	65.0	35.0
14	19.0	80.0	32.0	0.60	0.40	1.2	13.5	7.8	10.0	62.0	33.0
15	13.0	100.0	28.0	0.41	0.26	1.4	24.4	10.1	10.0	60.0	35.0
16	15.0	180.0	31.0	1.10	0.26	1.3	24.4	15.7	15.0	70.0	39.5
17	24.0	100.0	40.0	1.00	0.26	1.3	18.7	17.5	12.0	60.0	36.0

3. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 2

Sorszám	Fi %	k 10^{-3} µm²	S wi %	Mu oi 10^{-3} Pa·s	Mu w 10^{-3} Pa·s	B oi m³/m³	p i MPa	p f MPa	H eff m	H eff/H ö %	Eta %
1	1.3	400.0	1.0	19.00	0.26	1.0	20.7	20.7	156.0	72.0	42.0
2	1.9	2630.0	1.0	60.00	0.27	1.0	20.6	20.6	71.0	84.0	48.0
3	1.8	7660.0	1.0	137.00	0.35	1.0	22.4	22.4	73.0	85.0	49.5
4	1.8	9780.0	1.0	140.00	0.33	1.0	22.4	22.4	51.0	90.0	53.6
5	1.9	900.0	1.0	50.00	0.25	1.0	20.3	20.3	59.0	74.0	45.0
6	5.0	2500.0	60.0	30.00	0.23	1.1	20.9	20.9	27.0	88.0	50.0
7	1.5	400.0	1.0	4.10	0.20	1.1	24.9	24.9	44.0	88.0	50.0
8	1.6	224.0	1.0	1.88	0.26	1.2	18.2	15.9	37.0	72.0	40.6
9	1.3	500.0	1.0	7.60	0.21	1.1	25.2	25.0	49.0	88.0	50.0
10	1.9	112.0	10.0	0.96	0.26	1.1	17.5	5.0	28.0	70.0	35.0
11	5.0	100.0	60.0	30.00	0.55	1.0	6.0	5.9	15.0	63.0	30.0

4. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 3

Sorszám	Fi %	k 10^{-3} µm²	S wi %	Mu oi 10^{-3} Pa·s	Mu w 10^{-3} Pa·s	B oi m³/m³	p i MPa	p f MPa	H eff m	H eff/H ö %	Eta %
1	19.0	600.0	27.0	1.67	0.35	1.1	10.5	10.2	45.0	100.0	45.0
2	10.0	150.0	45.0	0.63	0.24	1.4	27.7	14.9	24.0	80.0	33.0
3	7.0	180.0	60.0	0.60	0.22	1.5	34.8	28.3	56.0	80.0	38.4
4	13.0	5000.0	32.0	48.00	0.47	1.1	8.0	7.9	26.0	80.0	32.0
5	4.5	200.0	60.0	1.00	0.23	1.2	20.7	12.9	64.0	50.0	31.5
6	4.0	180.0	30.0	0.70	0.24	1.3	20.4	14.6	25.0	60.0	35.0
7	1.2	35.0	40.0	1.30	0.22	1.2	21.6	4.7	20.0	49.0	20.9
8	8.0	108.0	23.0	0.20	0.22	1.9	33.1	25.0	90.0	88.0	43.4

Az áteresztőképesség és a viszkozitás közötti arány hatását veszi figyelembe vízzel való kiszorítási mechanizmus esetén a kihozatal előzetes meghatározására a Szovjetunióban kiadott módszertani utasítás [2].

A kihozatali tényezők regressziós függvényét 21 kőolajtermelő körzet 455 telepének adatai alapján dolgozták ki. Az elemzés eredményeit viszonylag homogén, valamint inhomogén homok-homokkő típusú kőzetre és repedezett karbonátos kőzetre grafikusan közölték (*1. ábra*).

Ugyancsak víznyomásos rendszerekre, de a telepek szélesebb körű tárolófizikai és geometriai jellemzőit figyelembe véve közölt 1976-ban regressziós összefüggést *Gomzikov* [3]. A 47 szemcseközi porozitású telepre többszörös korrelációs analízis alapján a következő egyenletet javasolta:

$$\eta(\%) = 0{,}333 - 0{,}0089\frac{\mu_0}{\mu_w} + 0{,}121 \lg k + 0{,}0013t + 0{,}0038h + 0{,}149kp - 0{,}00085\, Q_{vnz} + 0{,}173S_{oi} - 0{,}00053S,$$

ahol az általánosan használt jelöléseken kívül

kp a homokossági tényező ($h_{eff}/h_{össz}$)
Q_{vnz} a vizes zóna feletti olajvagyon és a teljes olajvagyon aránya, %
S a kúthálózat sűrűsége, ha/kút.

A k µm²-ben, az effektív olajvastagság (h) m-ben, a hőmérséklet (t) °C-ban helyettesítendő be.

5. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 4

Sorszám	Fi %	k 10^{-3} µm²	S wi %	Mu ob 10^{-3} Pa·s	B ob m³/m³	p i MPa	p f MPa	Et5 %
1	15.0	15.0	35.0	0.60	1.20	12.5	9.3	12.2
2	18.0	80.0	35.0	2.00	1.20	7.9	0.7	15.3
3	18.0	60.0	40.0	5.00	1.00	2.3	0.8	12.5
4	19.9	70.0	35.0	4.50	1.05	5.4	0.8	14.0
5	20.0	25.0	35.0	0.40	1.20	11.8	6.6	19.2
6	7.0	30.0	30.0	1.30	1.18	21.0	6.6	13.1
7	15.0	10.0	35.0	0.50	1.40	20.6	6.4	12.5
8	22.0	30.0	35.0	0.50	1.40	20.4	3.5	20.0
9	22.0	35.0	35.0	0.50	1.40	18.6	3.0 3	21.5
10	15.0	10.0	35.0	0.40	1.40	20.6	6.0	12.6
11	19.0	20.0	35.0	0.50	1.39	20.8	4.0	15.3

5/a táblázat

Vizsgált telepek típusa: 5

Sorszám	Fi %	k 10^{-3} µm²	S wi %	Mu oi 10^{-3} Pa·s	Mu w 10^{-3} Pa·s	B oi m³/m³	p i MPa	p f MPa	H eff/H ö %	Eta %
1	25.0	350.0	29.0	0.65	0.31	1.3	19.4	17.5	80.0	42.0
2	26.0	400.0	27.0	0.65	0.31	1.3	19.3	18.2	80.0	45.0
3	26.0	400.0	26.0	0.36	0.31	1.4	19.0	18.0	84.0	45.0
4	24.0	261.0	32.0	0.34	0.31	1.4	18.6	14.6	50.0	32.6
5	25.0	320.0	30.0	0.32	0.31	1.4	18.3	13.0	65.0	37.0
6	28.0	478.0	30.0	0.30	0.31	1.4	17.0	14.2	90.0	44.9
7	18.0	50.0	40.0	0.84	0.24	1.3	24.9	17.8	48.0	33.1
8	21.0	79.0	30.0	0.70	0.45	1.3	9.8	2.9	58.0	28.7
9	21.0	132.0	33.0	0.80	0.45	1.2	10.0	3.6	59.0	31.9
10	21.0	100.0	30.0	1.10	0.43	1.3	10.6	7.0	62.0	35.2
11	21.0	96.0	33.0	1.10	0.42	1.3	11.1	6.4	64.0	37.7
12	21.0	80.0	39.0	0.33	0.24	1.4	22.2	13.8	60.0	35.0
13	18.0	40.0	32.0	0.40	0.35	1.2	15.0	7.6	65.0	35.0
14	19.0	80.0	32.0	0.60	0.40	1.2	13.5	7.8	62.0	33.0
15	13.0	100.0	28.0	0.41	0.26	1.4	24.4	10.1	60.0	35.0
16	15.0	180.0	31.0	1.10	0.26	1.3	24.4	15.7	70.0	39.5
17	24.0	100.0	40.0	1.00	0.26	1.3	18.7	17.5	60.0	36.0
18	1.3	400.0	1.0	19.00	0.26	1.0	20.7	20.7	72.0	42.0
19	1.9	2630.0	1.0	60.00	0.27	1.0	20.6	20.6	84.0	48.0
20	1.8	7660.0	1.0	137.00	0.35	1.0	22.4	22.4	85.0	49.5
21	1.8	9180.0	1.0	140.00	0.33	1.0	22.4	22.4	90.0	53.6
22	1.9	900.0	1.0	50.00	0.25	1.0	20.3	20.3	74.0	45.0
23	5.0	2500.0	50.0	30.00	0.23	1.1	20.9	20.9	88.0	50.0
24	1.5	400.0	1.0	4.10	0.20	1.1	24.9	24.9	88.0	50.0
25	1.6	224.0	1.0	1.88	0.26	1.2	18.2	15.9	72.0	40.6
26	1.3	500.0	1.0	7.60	0.21	1.1	25.2	25.0	88.0	50.0
27	1.9	112.0	10.0	0.96	0.26	1.1	17.5	5.0	70.0	35.0
28	5.0	100.0	60.0	30.00	0.55	1.0	6.0	5.9	63.0	30.0
29	19.0	600.0	27.0	1.67	0.35	1.1	10.5	10.2	100.0	45.0
30	10.0	150.0	45.0	0.63	0.24	1.4	27.7	14.9	80.0	33.0
31	7.0	180.0	60.0	0.60	0.22	1.5	34.8	28.3	80.0	38.4
32	13.0	5000.0	32.0	48.00	0.47	1.1	8.0	7.9	80.0	32.0
33	4.5	200.0	60.0	1.00	0.23	1.2	20.7	12.9	50.0	31.5
34	4.0	180.0	30.0	0.70	0.24	1.3	20.4	14.6	60.0	35.0
35	1.2	35.0	40.0	1.30	0.22	1.2	21.6	4.7	49.0	20.9
36	8.0	108.0	23.0	0.20	0.22	1.9	33.1	25.0	88.0	43.4

Az egyes mutatók és a függvény közötti kapcsolat szorosságát jellemző parciális korrelációs tényezők a többi paraméter figyelembe vett befolyása mellett a következők:

$$\frac{\mu_0}{\mu_w} = 0{,}697, \quad k = 0{,}575, \quad t = 0{,}437,$$

$$h = 0{,}409, \quad kp = 0{,}341.$$

$$Q_{vnz} = 0{,}364, \quad S_{oi} = 0{,}192, \quad S = 0{,}150.$$

A halmazkorrelációs tényező 0,861. A kihozatali tényezőt meghatározó paraméterek közül legnagyobb hatása az olaj-víz viszkozitásaránynak, az effektív olajtelített vastagságnak és az áteresztőképességnek van.

Az API- és a *Gomzikov*-módszer összehasonlító vizsgálata alapján korrekciós módszert közöl a [4] munka. Az eljárás lényege: az [1] és [3] regressziós egyenletének összehasonlításával meghatározza, hogy a felvett paraméterkombinációnál melyik az a kritikus telepvastagság (Q_{vnz}=50% és Q_{vnz}=100% értékeinél), amelynél a két összefüggés csaknem azonos kihozatalt eredményez. Ha az adott telepvastagság kisebb vagy nagyobb az áteresztőképesség függvényében megszerkesztett kritikus telepvastagságnál, akkor az [1] tanulmányból számított kihozatali értékeket csökkenteni vagy növelni kell. A javasolt kihozatal-össze-

függés:

$$\eta = \eta_{\mathrm{API}} - \frac{\lambda_1}{h}, \quad \text{ha} \quad h < h_{kr},$$

$$\eta = \eta_{\mathrm{API}} + \lambda_2 h, \quad \text{ha} \quad h > h_{kr},$$

ahol a λ_1 és λ_2 segédfüggvényeket a kihozatal h-tól való függésének irányát is figyelve a legkisebb négyzetek módszerével határozták meg.

A vizsgált telepek és a figyelembe vett paraméterek

A pannóniai medence magyarországi része nagyon bonyolult aljzatfelépítésű, a neogénben gyorsan süllyedő, közepes vagy kis mélységű tengeri üledékgyűjtőt képezett. A preneogén medencealjzatot karbonátos (mészkő, dolomit) mezozoos és paleozoos, valamint metamorf kőzetekből álló ópaleozoos és prekambriumi képződmények alkotják. A mintegy 60 mezőben feltárt csaknem 200 olajtelep többségére jellemző a rendkívül változó, tagolt kőzetkifejlődés és a kis olajkészlet.

A statisztikus elemzésbe csak a telepek egy részét tudtuk bevonni a következő kritériumok szerint:

— a telepnek viszonylag jelentős földtani készlete legyen, és róla megbízható földtani és művelési információink legyenek,
— a kiszorítási mechanizmus uralkodóan természetes vagy mesterséges vízelárasztás, illetve kimerülés legyen,
— a telep művelése befejezett, vagy befejezéshez közelálló legyen (néhány olyan telepet is bevontunk, melynél a művelés még koraibb stádiumban van, de megbízható a termelés előrejelzése.

Vizsgálatainkat a fentiek alapján 47 telepre terjesztettük ki, melyek 23 mezőben találhatók. A telepek többsége (36) vízkiszorításos, melyen belül megvizsgáltuk a tárolókőzet szerinti csoportosítást is.

A tárolókőzet és teleptípus szerint a telepeket 3 csoportba soroltuk:

1. homokkő-konglomerátum rétegtelepek, (17),
2. karbonátos (mészkő-dolomit) kőzetű, nagy vastagságú réteg- és halmaztelepek, (11),
3. vegyes porozitású, többféle tárolókőzetből álló halmaztelepek, (8).

A kimerüléses rendszerű telepek (4 csoport) mindegyike homokkőből álló rétegtelep (11). A vizsgált telepek átlagos tárolókőzet- és telepfluidum-jellemzőit a *2—5. táblázatok* tartalmazzák. A feltüntetett és a statisztikus elemzésnél figyelembe vett jellemzők:

tárolókőzetnél
— áteresztőképesség
— porozitás
— tapadóvíz-telítettség

rétegfolyadékoknál
— az olaj és a víz viszkozitása
— az olaj teleptérfogati tényezője

telepnél
— effektív telepvastagság
— az effektív és az összvastagság aránya
— kezdeti telepnyomás
— felhagyási telepnyomás.

csak vízkiszorításos műveléskor

Csoportonként a paraméterek értéktartományát a *6. táblázat* mutatja.

A vizsgálat módszere

Az előzőekben ismertetett telepparaméterek mellett a vízkiszorításos és kimerüléses művelés kihozatalának empirikus meghatározásakor az API-módszerhez hasonló (azt kibővítő) változó csoportokból indulhatunk ki.

A vízkiszorításos művelésnél a három kőzet-, illetve teleptípust külön-külön és együttesen is vizsgáltuk. Az alkalmazott többváltozós, empirikus, regressziós algoritmust az alábbiakban ismertetjük.

A kihozatalmeghatározáshoz használt bemenő paramétereket független változóknak nevezzük és $x(i)$-vel, $i=1...K$ jelöljük. A végső kihozatalt y-nal, annak regresszióval kapott becslését $\hat{y}$-nal jelöljük. Az azonos típusba sorolható telepek száma legyen N, ily módon N db y értéket és $N \cdot K$ db független változót tételezünk fel adottnak; ezek alapján számítandó az N db $\hat{y}$ becsült érték. Telepenként az értékeket alsó j indexszel különböztetjük meg, azaz y_j, $x_j(i)$ jelöléssel. Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a változók mindegyikénél a várható érték 0, ellenkező esetben az

$$y_j^+ = y_j^- \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} y_j, \quad x_j^+(i) = x_j(i) - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} x_j(i)$$

változókkal számolunk. Másrészt megengedjük, hogy $x(i)$ helyett annak valamilyen ismert függvénye szerepeljen, jelöljük azt $h(x(j))$-vel.

A bevezetett jelölésekkel a végső kihozatal függését a független változóktól

$$\hat{y} = a_1 h(x(1)) + a_2 h(x(2)) + \ldots + a_k h(x(k)) =$$

$$= \sum_{i=1}^{k} a_i h(x(i))$$

alakban keressük. A becslés hibáját

$$e_j = y_j - \hat{y}_j\text{-vel}$$

jelöljük egy adott telep esetén, amelyre vonatkozóan az algoritmus az alábbi relációk teljesülését biztosítja (M: várható érték):

$$Me = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} e_j = 0;$$

$$Me^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^{N} e_j^2 = \min.$$

6. táblázat

Csoport	k 10^{-3} µm²	ϕ %	S_{ol} %	μ_{ol} (μ_{ob}) m Pa·s	μ_w m Pa·s	B_{ol} (B_{ob}) m³/m³	h_{eff} m	$h_{eff}/h_{össz.}$	p (Pb) MPa	p_f MPa
1.	20—478	13—27	28—49	0,3—1,1	0,23—0,45	1,25—1,43	4—25	0,48—0,90	9,8—24,9	2,9—18,2
2.	100—9180	1,3—5,0	1—60	0,96—140	0,20—0,55	1,03—1,16	15—156	0,63—0,91	6,0—25,2	5,0—24,9
3.	35—6000	1,2—17	23—60	0,2—48	0,22—0,47	1,06—1,90	20—90	0,49—1,0	8,0—34,8	4,7—28,3
4.	10—80	7—22	30—40	0,4—5,0		1,0—1,4			2,3—21,0	0,7—6,0

Az ismeretlen a_i együtthatók meghatározására az utolsó *feltétel* (innen az elnevezése: legkisebb négyzetek módszere) a

$$\frac{\partial Me^2}{\partial a_i} = 0, \quad i = 1 \ldots k$$

egyenleteket adja, minthogy az $\hat{y}$ becslés *az a_i paraméterekben lineáris*, egy olyan lineáris egyenletrendszert, mely egyértelműen megoldható, ha ennek az egyenletrendszernek determinánsa nem tűnik el, amikor $N \geq K$.

A $h(x_i)$ független változók megválasztására vonatkozóan

— ha $h(x_i) = x_i$, lineáris regresszióról,

— ha $h(x_i) = x^i$, polinomiális regresszióról stb. beszélünk.

Esetünkben speciálisan a függvénykapcsolat

$$y^+ = x(1)_1^a x(2)_2^a \ldots x(k)_k^a$$

alakú, amikor logaritmusképzéssel jutunk a tárgyalt *paraméterekben lineáris* alakhoz, azaz $h(x(i)) = \ln x(i)$, és figyelembe véve, hogy $y = \ln y^+$.

Az ismeretlen a_i, $i = 1 \ldots k$ paraméterek számítása: A K db $\frac{\partial Me^2}{\partial a_i} = 0$ egyenlet konkrét alakja az alábbi:

$$\sum_{i=1}^{K} a_i \sum_{j=2}^{N} h(x_j(i)) h_j(x(k)) = \sum_{j=2}^{N} y_j h(x_j(k)),$$

$$k = 1, \ldots, K.$$

Az egyenletrendszer determinánsa:

$$D = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^{N} h^2(x_j(1)), & \sum_{j=1}^{N} h(x_j(1)) h(x_j(2)) \ldots & \\ \sum_{j=1}^{N} h(x_j(2)) h(x_j(1)) & \sum_{j=1}^{N} h^2(x_j(2)) & \sum_{j=1}^{N} h^2(x_j(k)) \end{bmatrix},$$

amely a feltételezések szerint nem zérus. Ez az egyértelmű megoldhatóság feltétele.

Az első sor elemeihez tartozó aldeterminánsokat jelöljük D_i-vel, akkor az

$$a_i = -\frac{D_i}{D_1}$$

alakból számíthatók a paraméterek. Jelöljük r-rel az y és $\hat{y}$ mennyiségek korrelációs együtthatóját, azaz

$$r = \frac{My \cdot \hat{y}}{My^2 \cdot M\hat{y}^2}.$$

Akkor az alábbi relációk igazak:

$$Me^2 = (1 - r^2) \quad My^2 = \min$$

$$Me = 0.$$

Ha a független változókat mérési hiba nem terheli, akkor az a_i-re kapott becslések torzítatlanok és minimum szórásúak (*Gauss* tétele).

A becslés minőségére — a korrelációs együtthatón fölül — az ún. F próbával lehet következtetni, ami a becsült $\hat{y}$ értékek szórásnégyzetének és a hiba szórásnégyzetének arányán alapul, a szabadsági fok figyelembevételével. Számos esetben kényelmesebb az ún. *Student*-próbát alkalmazni. E próbákkal egy-egy független változó figyelembevételének, ill. elhagyásának a hatása is értékelhető abban az értelemben, hogy tapasztalható-e szignifikáns változás (hatás) a korrelációs együtthatóban.

A konkrét számítások 0,95 körüli korrelációs együtthatókat eredményeztek a végső kihozatal tényleges és becsült értéke között, ami elfogadható eredmény az irodalomban található értékek alapján.

A számítás eredményei

A regressziós analízis eredményeként új, a hazai telepek tárolóparaméterein alapuló empirikus összefüggéseket kaptunk a kihozatalra. Ezek a következők:

Uralkodóan vízzel való olajkiszorítás, $\eta\,(\%) = Y$ értelmezésben. Homokkő, konglomerátum kőzetű rétegtelepekre:

$$Y_1 = 2{,}92 \cdot \left[\frac{\varphi(1 - S_{wi})}{B_{oi}}\right]^{-0{,}134} \cdot \left[\frac{k\mu_{wi}}{\mu_{oi}}\right]^{0{,}00392} \cdot S_{wi}^{-0{,}0671} \times$$

$$\times \left[\frac{p_i}{p_f}\right]^{-0{,}197} \cdot h_{eff}^{0{,}00621} \cdot \left[\frac{h_{eff}}{h_{\ddot{o}ssz}}\right]^{0{,}537}.$$

Karbonátos kőzetű réteg- és halmaztelepekre:

$$Y_2 = 0{,}441 \cdot \left[\frac{\varphi(1 - S_{wi})}{B_{oi}}\right]^{0{,}0813} \cdot \left[\frac{k\mu_{wi}}{\mu_{oi}}\right]^{0{,}0214} \cdot S_{wi}^{0{,}00971}$$

$$\times \left[\frac{p_i}{p_f}\right]^{-0{,}0716} \cdot h_{eff}^{0{,}0572} \cdot \left[\frac{h_{eff}}{h_{\ddot{o}ssz}}\right]^{1{,}1}$$

Vegyes tárolókőzetű halmaztelepekre:

$$Y_3 = 15{,}0 \cdot \left[\frac{\phi(1 - S_{wi})}{B_{0i}}\right]^{-0{,}0554} \cdot \left[\frac{k\mu_{wi}}{\mu_{0i}}\right]^{0{,}198} \cdot S_{wi}^{-0{,}0484} \times$$

$$\times \left[\frac{p_i}{p_f}\right]^{-0{,}0396} \cdot h_{eff}^{0{,}0361} \left[\frac{h_{eff}}{h_{\ddot{o}ssz}}\right]^{0{,}246}$$

A három kőzet- és teleptípusra együttesen:

$$Y_5 = 6{,}53 \cdot \left[\frac{\varphi(1 - S_{wi})}{B_{oi}}\right]^{0{,}012} \left[\frac{k\mu_{wi}}{\mu_{oi}}\right]^{0{,}0251} \cdot S_{wi}^{-0{,}0493} \times$$

$$\times \left[\frac{p_i}{p_f}\right]^{-0{,}168} \cdot \left[\frac{h_{eff}}{h_{\ddot{o}ssz}}\right]^{0{,}435}$$

Uralkodóan kimerüléses mechanizmusra:

$$Y_4 = 12{,}4 \left[\frac{\varphi(1 - S_{wi})}{B_{ob}}\right]^{0{,}712} \cdot \left[\frac{k}{\mu_{ob}}\right]^{0{,}114} \cdot S_{wi}^{-2{,}18} \times$$

$$\times \left[\frac{p_i}{p_f}\right]^{0{,}0429}$$

A *2—5. táblázatok* alapadatai alapján elvégeztük az előző korrelációs egyenletekkel és az [1] irodalomban említett API-összefüggésekkel is a kihozatal meghatározását.

Az alábbi táblázatban foglaltuk össze az általunk készített regressziós egyenletek és az idézett API-összefüggésekkel számított kihozatalok korrelációs együtthatóit:

A regressziós egyenlet típusa	A korrelációs együttható értékei az SZKFI korrelációs egyenleteiből %	az API korrelációs egyenleteiből %
Y_1	97,4	78,8
Y_2	98,6	66,8
Y_3	99,0	89,0
Y_4	91,0	80,4
Y_5	92,6	72,8

A számítások részletes eredményeit a *7—11. táblázatok* tartalmazzák.

7. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 1
Vizsgált telepek száma: 17

Vizsgált paraméterek:
Y : Eta
$X1$: Fi ∗S oi/B oi
$X2$: k ∗Mu wi/Mu oi
$X3$: S wi
$X4$: p i/p f
$X5$: H eff
$X6$: H eff/H ossz

A korrelációs egyenlet
$Y = 0.292E+01$
$+ -0.134 * X1 + 0.392E-02 * X2 + -0.671E-01 * X3$
$+ -0.197 * X4 + 0.621E-02 * X5 + 0.537 * X6$

A valódi és a becsült érték korrelációs együtthatója: 0.9743
A valódi érték és az API-előrejelzés korrelációs együtthatója: 0.7884

Az egyes telepek adatai:

1 sorszám	2 valódi érték	3 becsült érték	4 API	5 2—3 rel. hiba	6 2—4 rel. hiba
1	42.0	42.94	54.39	0.0223	0.2949
2	45.0	43.33	56.40	−0.0372	0.2533
3	45.0	44.71	59.45	−0.0063	0.3210
4	32.6	32.77	52.90	0.0053	0.6226
5	37.0	37.07	53.64	0.0018	0.4498
6	44.9	44.96	57.86	0.0012	0.2886
7	33.1	32.11	39.44	−0.0300	0.1915
8	28.7	29.42	38.47	0.0249	0.3403
9	31.9	30.79	40.57	−0.0347	0.2718
10	35.2	35.74	44.83	0.0155	0.2736
11	37.7	35.40	42.47	−0.0610	0.1264
12	35.0	35.14	42.98	0.0039	0.2280
13	35.0	35.42	41.24	0.0119	0.1783
14	33.0	35.16	43.87	0.0655	0.3295
15	35.0	34.74	41.66	−0.0073	0.1902
16	39.5	39.75	43.99	0.0063	0.1136
17	36.0	36.89	44.37	0.0248	0.2324

8. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 2
Vizsgált telepek száma: 11

Vizsgált paraméterek: Y : Eta
X1: Fi ∗S oi/B oi
X2: k ∗Mu wi/Mu oi
X3: S wi
X4: p i/p f
X5: H eff
X6: H eff/H ossz

A korrelációs egyenlet
$Y = 0.441E+00$
$+ 0.813E-01 * X1 + 0.214E-01 * X2 + -0.971E-02 * X3$
$+ -0.716E-01 * X4 + 0.572E-01 * X5 + 1.10 * X6$

A valódi és a becsült érték korrelációs együtthatója: 0.9856
A valódi érték és az API-előrejelzés korrelációs együtthatója: 0.6679

Az egyes telepek adatai:

1 sorszám	2 valódi érték	3 becsült érték	4 API	5 2—3 rel. hiba	6 2—4 rel. hiba
1	42.0	42.06	73.30	0.0015	0.7453
2	48.0	49.93	79.04	0.0402	0.6467
3	49.5	51.07	82.04	0.0317	0.6575
4	53.6	53.34	82.65	−0.0048	0.5419
5	45.0	42.11	73.37	−0.0643	0.6305
6	50.0	48.48	37.72	−0.0304	−0.2456
7	50.0	50.58	81.23	0.0116	0.6247
8	40.6	40.16	81.73	−0.0107	1.0132
9	50.0	49.90	78.49	−0.0019	0.5698
10	35.0	35.03	41.64	0.0008	0.1896
11	30.0	30.93	31.41	0.0309	0.0469

9. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 3
Vizsgált telepek száma: 8

Vizsgált paraméterek:
Y : Eta
X1: Fi ∗S oi/B oi
X2: k ∗Mu wi/Mu oi
X3: S wi
X4: p i/p f
X5: H eff
X6: H eff/H ossz

A korrelációs egyenlet
$Y = 0.150E+02$
$+ -0.554E-01 * X1 + 0.198 * X2 + -0.484E-01 * X3$
$+ -0.396E-01 * X4 + 0.361E-01 * X5 + 0.246 * X6$

A valódi és a becsült érték korrelációs együtthatója: 0.9909
A valódi érték és az API-előrejelzés korrelációs együtthatója: 0.8962

Az egyes telepek adatai:

1 sorszám	2 valódi érték	3 becsült érték	4 API	5 2—3 rel. hiba	6 2—4 rel. hiba
1	45.0	42.50	54.54	−0.0556	0.2121
2	33.0	34.11	39.10	0.0336	0.1848
3	38.4	37.77	39.68	−0.0163	0.0333
4	32.0	33.13	48.52	0.0355	0.5163
5	31.5	31.60	36.03	0.0032	0.1439
6	35.0	34.47	44.04	−0.0152	0.2583
7	20.9	20.61	25.53	−0.0138	0.2217
8	43.4	44.80	50.17	0.0324	0.1559

10. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 4
Vizsgált telepek száma: 11

Vizsgált paraméterek:
Y : Eta
X1: Fi ∗S oi/B ob
X2: k/Mu ob
X3: S wi
X4: p i/p f

A korrelációs egyenlet
$Y = 0.124E+02$
$+0.712 * X1 + 0.114 * X2 + -2.18 * X3$
$+0.429E-01 * X4$

A valódi és a becsült érték korrelációs együtthatója: 0.9260
A valódi érték és az API-előrejelzés korrelációs együtthatója: 0.7282

Az egyes telepek adatai:

1 sorszám	2 valódi érték	3 becsült érték	4 API	5 2—3 rel. hiba	6 2—4 rel. hiba
1	12.2	13.59	13.85	0.1143	0.1356
2	15.3	17.90	21.66	0.1699	0.4158
3	12.5	11.82	16.19	−0.0543	0.2956
4	14.0	13.80	14.84	−0.0145	0.0600
5	19.2	18.76	16.68	−0.0231	−0.1311
6	13.1	12.48	15.19	−0.0472	0.1597
7	12.5	12.32	15.35	−0.0144	0.2282
8	20.0	18.83	20.22	−0.0583	0.0109
9	21.5	19.22	20.75	−0.1060	−0.0350
10	12.6	12.68	15.91	0.0065	0.2628
11	15.3	16.20	18.63	0.0590	0.2174

11. táblázat

Vizsgált telepek típusa: 5
Vizsgált telepek száma: 36

Vizsgált paraméterek:

Y : Eta
X1: Fi *S oi/B oi
X2: k *Mu wi/Mu oi
X3: S wi
X4: p i/p f
X5: H eff/H ossz

A korrelációs egyenlet
Y = 0.653E+01
+ 0.120E−01 *X1 +0.251E−01 *X2 + −0.493E−01 *X3
+ −0.168 *X4 +0.435 *X5

A valódi és a becsült érték korrelációs együtthatója: 0.9162
A valódi érték és az API-előrejelzés korrelációs együtthatója: 0.8041

Az egyes telepek adatai:

1 sorszám	2 valódi érték	3 becsült érték	4 API	5 2—3 rel. hiba	6 2—4 rel. hiba
1	42.0	42.79	54.39	0.0188	0.2949
2	45.0	43.44	56.40	−0.0346	0.2533
3	45.0	45.14	59.45	0.0032	0.3210
4	32.6	34.15	52.90	0.0477	0.6226
5	37.0	38.05	53.64	0.0283	0.4498
6	44.9	45.63	57.86	0.0163	0.2886
7	33.1	30.32	39.44	−0.0841	0.1915
8	28.7	29.83	38.47	0.0393	0.3403
9	31.9	31.21	40.57	−0.0218	0.2718
10	35.2	34.91	44.83	−0.0082	0.2736
11	37.7	34.36	42.47	−0.0885	0.1264
12	35.0	33.87	42.98	−0.0322	0.2280
13	35.0	33.84	41.24	−0.0332	0.1783
14	33.0	34.24	43.87	0.0376	0.3295
15	35.0	32.11	41.66	−0.0827	0.1902
16	39.5	36.52	43.99	−0.0755	0.1136
17	36.0	35.62	44.37	−0.0106	0.2324
18	42.0	43.78	73.30	0.0425	0.7453
19	48.0	47.95	79.04	−0.0010	0.6467
20	49.5	48.79	82.04	−0.0143	0.6557
21	53.6	50.14	82.65	−0.0646	0.5419
22	45.0	44.29	73.37	−0.0157	0.6305
23	50.0	40.49	37.72	−0.1901	−0.2456
24	50.0	49.39	81.23	−0.0122	0.6247
25	40.6	44.76	81.73	0.1025	1.0132
26	50.0	48.82	78.49	−0.0237	0.5698
27	35.0	32.75	41.64	−0.0642	0.1896
28	30.0	32.93	31.41	0.0978	0.0469
29	45.0	47.50	54.54	0.0556	0.2121
30	33.0	36.82	39.10	0.1156	0.1848
31	38.4	38.71	39.68	0.0080	0.0333
32	32.0	41.68	48.52	0.3025	0.5163
33	31.5	29.81	36.03	−0.0538	0.1439
34	35.0	34.59	44.04	−0.0118	0.2583
35	20.9	23.74	25.53	0.1359	0.2217
36	43.4	42.67	50.17	−0.0167	0.1559

A korrelációs együtthatókból látható, hogy vízzel való kiszorításkor kőzet-, illetve teleptípusonként a kihozatal nagyobb pontossággal számítható, mint valamennyi kőzettípusra (Y_1, Y_2, Y_3 és Y_5) együtt. Mivel az elmúlt 10—15 évben mind számban, mind készletben jelentőssé vált a paleozoos alaphegységi tárolók feltárása, különösen indokolt az ilyen típusú halmaztelepekre a kihozatal pontos előrejelzése is. Munkánk ma még viszonylag kevés számú telepre épül, ezért célszerűnek tartjuk az információk növekedésével a későbbi pontosítást.

IRODALOM

[1] API: A statistical study of recovery efficiency. API BUL. D. 14. 1967. X.

[2] Vremennoe metodicseszkoe rukovodsztvo po opredeleniju koéfficientov nefteotdacsi zalezsej pri podszcsete zapaszov nefti po dannüm geologorazvedocsnüh rabot. Miniszterszto Neftjanoj Promüslennoszti SZSZSZR. Moszkva 1972.

[3] *Gomzikov, V. K.:* K ocenke konecsnoj nefteotdacsi plasztov, razrabatüvaemüh pri vodonapornom rezsime na rannej sztadii izucsennoszti zalezsej. Neftegaz. Geol. i Geofiz., *4* (1976).

[4] *Gombos Z.—Szánthó I.—Voll L.:* A szénhidrogéntelepek a priori kihozatalának meghatározása. Kőolaj és Földgáz, *5* (1978).

[5] *Vincze I.:* Matematikai statisztika ipari alkalmazásokkal. Műszaki K. Bp. 1968.

KÜLFÖLDI HÍREK

Kőolaj pótlására alkohol

Brazíliában 1975-től 1983-ig 30 millió m³ alkoholt használtak fel kőolaj pótlására és ezáltal 5,5 milliárd $-t takarítottak meg. Brazíliában az 1975 évi 600 000 m³-ről 1984-ig évi 9,2 millió m³-re nőtt az alkoholtermelés. Csak 1984-ben 1,4 milliárd $-t takarítottak így meg. A mezőgazdaságban elsősorban cukornádból nyert nagy mennyiségű alkoholt eddig az iparban energiahordozóként és a tehergépkocsi-közlekedésben használták fel. Az alkoholtermelést a jövőben évi 14,3 millió m³-re kívánják emelni, és ezzel 31 800 m³ kőolajat takarítanak meg naponta.

Erdöl und Kohle, 1985. jan.

Ausztria legmélyebb fúrása

A Zistersdorf ÜT 2A a 8553 m-es mélységével ausztriai rekordot ért el. A fúrólyuk 2,23 bar/10 m-es nyomásgradiense és a 230 °C-ig terjedő hőmérséklet a fúrástechnika minden területén speciális technológia alkalmazását és különleges megoldásokat követelt. Először alkalmazták itt a mélyebb szakaszokon a vízbázisú Duratherm öblítőrendszert. Az alkalmazás sikerrel járt.

Erdoel Erdgas, 1985. ápr.

Turkovich Gy.

Negyven éve fejezték be a Tiszakürt-1. kutatófúrást

CSATH BÉLA

ETO: 550.82:622.24

A Tiszakürt-1. jelű fúrást a „Kincstári Mélyfúrás" megbízásából a MAORT mélyítette, azonban szénhidrogén-termelést nem, de 96 °C-os hévizet szolgáltatott. A 96 °C-os víz nemcsak hőmérséklete, de vegyi összetétele alapján is rendkívül értékes és kimagasló eredményű volt. Erre épült a későbbi cserkeszőlői strandfürdő, mely állandóan bővül és a vidék legkeresettebb gyógyfürdőjévé alakult.

Az előzmények

Az Eötvös Loránd Geofizikai Intézet nehézségi ingával végzett részletes méréseivel a negyvenes évek elején kimutatott szerkezeten, az ún. kunszentmártoni maximum középpontjára telepítette az Iparügyi Minisztérium Állami Bányászati és Bányászati Kutatási Osztálya a Tiszakürt-1. szénhidrogén-kutató fúrást. A fúrási pontot Tiszakürt község határában (Kisasszonyszőlő-dűlő) a tiszazugi hidat és Kunszentmártont összekötő műút mellé, a 41-es kilométerkőtől 250 m-nyire É-ra tűzték ki. A Tiszakürt-1-nek elnevezett szénhidrogén-kutató fúrás lemélyítésével az Iparügyi Minisztérium Bányászati Kutatási Osztálya a MAORT-üzemeket bízta meg (*1. ábra*).

A fúrás lefolyása

Az akkor kincstári használatba vett MAORT-üzemek a Tiszakürt-1. fúrás lemélyítésére az R—9 számú dízelüzemű rotari fúróberendezését telepítette. Ez a fúróberendezés API 18A szabványú acél fúrótorony alatt álló, 2 db 250 LE Deutz dízelmotorral előtéttengelyeken keresztül hajtott Wirth DH—314 típusú emelőműből, $20^1/_2$″-es forgatóasztalból és 2 db $7^1/_4 \times 16$″-es hajtóműves dugattyús szivattyúból állott, az akkor szokásos szabványos elrendezéssel.

A kutatófúrást Csigó József üzemvezető bányamérnök irányította. A geológusi feladatokat dr. Szőts Ernő, a főfúrómesteri teendőket Balogh Sándor látta el, míg a három műszakvezető fúrómester Kalcher Ferenc, Bereczki Károly, Gyuricza Imre és Csörgits József volt (*2. ábra*).

A tényleges fúrás 1942. október 1-én indult meg 23″-es halfarkú fúróval, amellyel a 20″-es vezető béléscsőoszlop elhelyezése érdekében 76 m-ig fúrtak le, s amelyet azután 67 m-es saruállással függesztettek fel és cementeztek be.

A vezető béléscsőoszlopon keresztül azután 17″-es, ugyancsak halfarkú fúróval fúrtak le 245 m-ig, s ebbe a fúrólyukszakaszba 231 m saruállással 240 zsák cementből kevert cementtejjel rögzítették a 14″-es felszíni béléscsőoszlopot.

A 13″-es fúrólyukszakasz lefúrása után 1154 m-es saruállással 10″-es technikai béléscsőoszlopot helyeztek el, ill. cementeztek be, mégpedig kétlépcsősen úgy, hogy az alsó béléscsősarut rögzítő cementpalást fölé 340 és 570 m közötti szakaszba is cementpalást került; ezen a szakaszon ugyanis fúrás közben az öblítőiszapon gáznyomokat észleltek. A cementkötési szünet

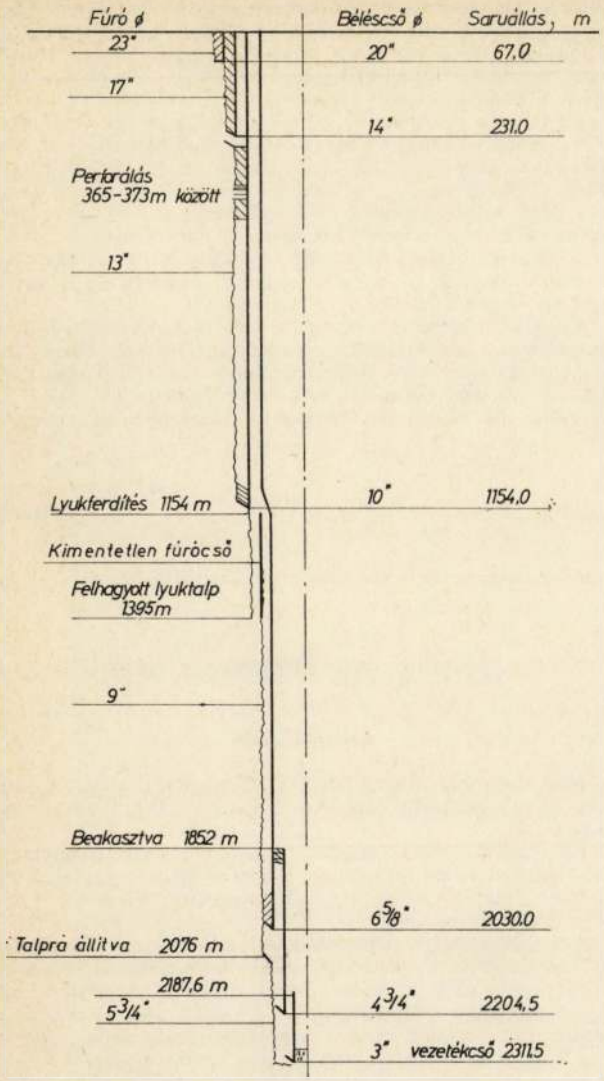
1. ábra
A Tiszakürt-1. fúrótelep

2. ábra
A Tiszakürt-1. fúrás dolgozóinak csoportképe: az első sorban állók: Papp Illés motoros, Csizmadia Pál fúrós, tőle jobbra az ülők: Kalcher Ferenc fúrómester, Gyuricza Imre fúrómester, Winkler Tibor admin. vezető, Csigó József üzemvezető bányamérnök, Balogh Sándor főfúrómester Stifter György gépkocsivezető, Lőrincz József főgépész

után a 365 és 373 m közötti szakaszt perforálva, dugattyúzásos rétegvizsgálatot végeztek. A vizsgálat azonban csak 20 °C-os vízbeáramlást eredményezett (8 óra alatt 30 m³ kén-hidrogénes vizet termelt).

A 9″-es háromélű fúróval való továbbfúrás során az 1395 m elérésekor bekövetkezett fúrócsőtörés miatt mentési műveletekre került sor. A balra való lecsavarással végzett mentési műveleteket nehezítette a nyitva maradt perforált lyukszakaszból beáramló finom homok. Ezt a beáramlást hosszú kísérletezés után végül is nyomásos gélcementezéssel sikerült elzárni, s a fúrószárat 1175 m-ig kimenteni (a mentés 1942. november 23-tól 1943. március 9-g tartott). A további mentés kilátástalansága miatt a fúrószár további mentésétől eltekintettek és a fúrólyuk elferdítését határozták el, s az ennek érdekében elhelyezett cementdugóra 1156,6 m-ben ferdítőpályát építettek be. A fúrólyukat $7^3/_4$″-es, illetve ezt felbővítve 9″-es fúróval tovább folytatták 1937 m-ig, amely mélységben a fúrószerszám megszorult, ami újabb bal irányú lecsavarásos mentéshez vezetett. Ezt sikeresen befejezve a 9″-es továbbfúrást csak 2076 m-ig folytatták, s a további megszorulások elkerülése érdekében egy második technikai (védő) béléscsőoszlop elhelyezése mellett döntöttek. Ennek a $6^5/_8$″-es béléscsőoszlopnak a beépítése azonban csak 2030 m-ig sikerült, amely saruállás mellett ezt a béléscsőoszlopot 80 zsákból kevert cementtejjel elcementezve rögzítették.

A továbbfúrást $5^3/_4$″-es, ugyancsak háromélű fúróval végezték, de ennek a fúrólyukszakasznak a mélyítését is többszöri megszorulás és fúrócsőtörés hátráltatta. E nehézségek sikeres leküzdése után 2302 és 2307,2 m között fúrt mészkőmag kinyerését követően továbbfúrva 2311,50 m elérésekor a talpról forróvíz-termelés (72 °C) indult meg. Ezt a víztermelést a fúrónaplóban olvasható bejegyzés szerint 1,35—1,40 g/cm³ sűrűségű iszappal lezárt kitörésgátló és 6″-es toló mellett 9 mm-es fúvókán keresztül 50—70 légkörnyomással sikerült elfojtani, a fúrólyuk leállt, majd rövidesen ismét termelni kezdett, a fúrólyukból az iszapot kinyomva a lyuk folyamatosan termelt 16 m³/h 96 °C-os erősen gőzölgő sós vizet. A lyukat 300 m³ 1,3 g/cm³ sűrűségű öblítőiszappal ismét sikerült elfojtani, majd a talphőmérsékletet, illetve a 2050 m-ben uralkodó 123 °C-os hőmérsékletet sikerült megmérni. Az iszappal való elfojtás azonban nem volt végleges, a víztermelés újból megindult s ez a tény a továbbfúrást, — mivel a fúrószerszámot 2080 m alá nem sikerült beépíteni —, lehetetlenné tette. A műveletek a továbbiakban már csak a nyitott fúrólyukszakasz omlás elleni biztosítására, a forróvízkút kitisztítására, termelésre való kiképzésére irányultak.



3. ábra
A Tiszakürt-1. fúrás béléscsőszerkezete

A fúrással harántolt rétegsor korbeosztása az alábbi:

0,0—166 m-ig pleisztocén
166,0—634 m-ig levantei
634,0—1226 m-ig felső pannóniai
1226,0—2259 m-ig alsó pannóniai
2259,0—2311,5 m-ig torton

Kőolaj-, ill. gázkút helyett termálvízkút

A most már termálvízkút kiképzése érdekében 351 m hosszú fúrásra kiképzett $4^3/_4$"-es béléscsőoszlopot készítettek elő, amelyet nagy nehézségek árán is csak 2204,5 m-ig sikerült beépíteni, ahol ez a béléscső megszorult, s azt felszabadítani nem sikerült. A megszorult béléscsövön belül 3"-es csővel sikerült öblítéssel, a 16 m³/h felfelétermeléssel szemben a talpra lejutni, vagyis a megszorult $4^3/_4$"-es béléscső vége alatti 107 m nyitott lyukszakaszt kiöblíteni, majd e művelet után ennek a lyukszakasznak a biztosítására s egyúttal a 123,8 m hosszú, az alsó 18 m-es szakaszában 15 cm hosszú, 3—4 mm széles hasítékokkal ellátott vezetékcsövet betétcsőként a lyuktalpra állítani. A most már így kiképzett „forróvízkút" termelési kísérlete során a legnagyobb kiömlő vízhőmérséklet 96 °C volt, s a max. hozam 36 m³/h volt. A víz nyugalmi szintje 28—30 m-ben állapodott meg, míg szabadon a vízsugár 15 m magasságig lövellt fel. A végleges, megállapodott 96 °C-os hozam 15 m³/h volt. A kút végleges kiképzését a *3. ábra* szemlélteti.

A víz elemzését a debreceni Tudományegyetem Orvosi-Vegytani Intézete végezte, s annak adatai az alábbiak: pH 7,8; összes német keménység 77,57°; karbonátkeménység 35—38 német°; vastartalom 4,06 mg/dm³; Ca 263,3 mg/dm³; Mg 174,85 mg/dm³; Cl 16 000 mg/dm³; NaCl 26,38 mg/dm³; Br nyomokban, HCO_3 771,0 mg/dm³; SO_4 73,7 mg/dm³.

Az intézet vezetője, dr. Bodnár J. szerint „a megvizsgált víz igen érdekes különleges összetétellel bír. Hozzá hasonló összetételű hazai eredetű víz nem ismeretes. Véleményem szerint ugyan érdemes volna a vízzel mint gyógyvízzel foglalkozni, amihez elsősorban az kívántatnék, hogy a szükséges fizikai és fizikokémiai vizsgálatok a helyszínen megejtessenek".

A fúrás befejezése után, 1943. október 27-én a fúróberendezés leszerelését megkezdték, majd a berendezést elszállították.

A forróvíz kihasználására, azaz fürdő és üvegház létesítésére Kisasszonyszőlő gazdái társulást akartak létrehozni, azonban az Iparügyi Minisztérium a kutat e célra nem engedte át. Később, 1949. január 9-én öt és félévi lezárás után a kutat kinyitották, s a víz hőmérsékletét a kút megindulásakor 10 °C-nak találták s 24 óra múlva a kiömlési hőmérséklet 83 °C volt. A kút hasznosítására az Országos Tervhivatal megbízása alapján a VITUKI (Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóintézet) tett 1952-ben javaslatot.

Az 1952-ben megnyitott kút magas hőfokú hévizét több lépcsőben hasznosították, részben hollandi-szekrényes melegházak fűtésére, részben kisebb fürdőt is telepítettek a kút környékére. A fürdő a következő években rohamos fejlődésnek indult, mely ma a vidék leglátogatottabb fürdőtelepévé fejlődött. A télen—nyáron üzemelő kádfürdőben és több gyógymedencében hasznosítják a 92 °C-os vizet mozgásszervi reumás betegségek gyógyítására.

IRODALOM

[1] *Facsinay L.—Tolmár Gy.—Varga I.:* Dél-tiszántúl geológiai—geofizikai elemzése. Földtani Kutatás, *3* 23—31 (1965).
[2] OKGT Tiszakürt-1. sz. fúrás kútkönyve.
[3] *Schulhof Ö.:* Magyarország ásvány- és gyógyvizei. Budapest, 1957. p. 224—226.

KÜLFÖLDI HÍREK

A megkutatott szénhidrogénkészletek nagysága az észak-amerikai kontinensen 1983. és 1984. jan. 1-én

	Kőolaj, Mt		Földgáz, Gm³	
	1983. jan. 1.	1984. jan. 1.	1983. jan. 1.	1984. jan. 1.
USA	4562	4486	5663	5925
Mexikó	6051	7201	2130	2180
Kanada	1320	1318	2591	2613

Geologija Nefti i Gaza, 1985. 2. sz.

Nigéria földgázkincsének zöme kárba vész

A nigériai fővárosban 1985 márciusában kétnapos konferenciát tartottak, amelynek témája az ország gázkincsének lehetséges hasznosítása, a földgáz bel- és külföldi értékesítése volt. A tanácskozáson a kormány egyik tagja tarthatatlannak nevezte azt az állapotot, hogy 27 évvel a nigériai olajtermelés megkezdése után még mindig egyszerűen elégetik az olajjal együtt kitermelt gáznak 80 százalékát. A nagy pocsékolás megszüntetésére egyelőre még elfogadható tervek sem készültek.

Világgazdaság, 1985. 56. sz.

Szegesi K.

EGYESÜLETI HÍREK

A talajvizek szennyeződése és minőségének védelme

A Magyar Hidrológiai Társaság hidrogeológiai szakosztálya a vízkémiai és víztechnológiai szakosztály közreműködésével 1984. november 20-án a Technika Házában ankétot rendezett *A talajvizek szennyeződése és minőségének védelme* címmel. Nagyszámú hallgatóság előtt dr. *Pataki Nándor*, a hidrológiai szakosztály elnöke tartotta bevezető előadását, melyben ismertette az ankét célját. A hidrogeológiai szakosztály már évek óta kiemelt feladatának tekinti a felszín alatti vizek védelmét, s ez irányú rendezvényeinek célja a figyelem felhívása, a szükséges intézkedések megtételének elősegítése a vízellátás szempontjából alapvető vízbázisok védelmére. Ez ideig már két jelentős tanulmány jelent meg ebben a témában. Így 1976-ban a VITUKI kiadásában dr. *Alföldi László* és néhai *Papp Béla* szerkesztésében *Környezetvédelemmel kapcsolatos feladatok a felszín alatti vízkutatásban,* 1983-ban pedig a Magyar Hidrológiai Társaság keretében rendezett *A föld alatti vizek nitrátos elszennyeződésének megelőzése* című ankét nyomtatásban is megjelent kiadványa.

Az 1984. november 20-án megrendezett ankéton hidrogeológusok, közegészségügyi és környezetvédelmi szakemberek számoltak be tapasztalataikról. 7 előadás hangzott el a szennyező elemek természetes eloszlásáról a felszín alatti vizekben, az ipari hulladékok szennyező hatásáról, a kárelhárítás s a megelőzés lehetőségeiről, a talajvízbázisok védelméről és a talajszennyező folyamatok számítógépes vizsgálatáról.

Az előadók konkrét esetekkel világították meg a problémákat. Ismeretes, hogy Magyarországon évente 20 millió tonna ipari hulladék keletkezik, s ennek 25%-a veszélyes természetű. E veszélyes hulladékok leginkább a talaj- és mélységi vizeket fenyegetik. Leggyakoribb szennyező anyagok a króm, vas, szervetlen savak, kőolajszármazékok, fenol és peszticidek. Azt is megtudtuk, hogy 1 400 000 tonna műtrágyát tárolnak hazánkban s ez potenciális veszélyforrást jelent a talajvizek számára s köztudomású a nitrátosodás fokozódása.

A hozzászólások a legkülönbözőbb szempontból világították meg a talajvíz-szennyeződés jelenlegi állapotát és a védekezés fontosságát.

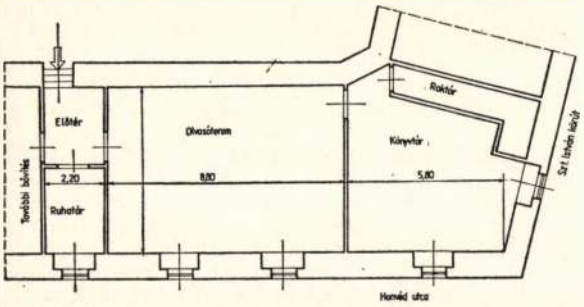
Dr. *Korim Kálmán*

Egyesületi könyvtárunk új otthona

Az egyesület új könyvtár- és olvasóhelyiségét 1984. december 18-án Budapesten, a Bányászati Aknamélyítő Vállalat Szt. István körút 11. sz. alatti székházában mint az egyesület új létesítményét felavatták.

A két helyiségből és kézi raktárból, valamint ruhatárból álló területen *(1. ábra)* helyet biztosítottunk a könyveknek és a folyóiratok egy részének. Jelenleg az olvasóhelyiséget — amíg a további helyiségek helyreállítási munkálatai be nem fejeződnek —, egyesületi klubhelyiségnek is használják.

Az új könyvtárhelyiséget az érdeklődők számára hetenként két napon, hétfőn és csütörtökön 15—18 óráig tartjuk nyitva. A könyvtárban nyitott polcon megtalálhatók a legújabb szakfolyóiratok, melyek a helyszínen, a könyvtári nyitvatartás ideje alatt megtekinthetők. Az érdeklődésre számot tartó cikkekről, kívánságra, térítés ellenében másolatot készíttetünk. A Bányászati és Kohászati Lapok egyes számaiból az 1903. évtől kezdődően többletpéldányokkal rendelkezünk, melyekből 15 Ft-ért egyes számok igényelhetők. 1868—1984 között minden lapból van bekötött példány. A könyvtárból beszerezhető vagy ott megtekinthető tartalommutató (Bányászati és Kohászati Lapok 1868—1968, Kohászat 1951—1967) szerint kiválasztott szakcikkekről —, hogyha nincs többletpéldány —, kívánságra, térítés ellenében másolatot készíttetünk.



1. ábra
Az egyesület könyvtár- és olvasótermének alaprajza Budapest, V. Szt. István Körút 11.

A könyvekről katalógus még nem készült, de a felfektetett kartonok alapján az igényelt könyvek kikereshetők a könyv címének vagy a szerző nevének ismeretében.

Könyvtári ügyekben érdeklődni lehet a nyitvatartási időben személyesen a könyvtárban, vagy telefonon (534-600, 159 mellék), vagy az egyesület titkárságán, illetőleg a könyvtáros lakásán a 358-368 telefonszámon. Könyv- vagy folyóiratigénylések az egyesület titkárságán is leadhatók, a könyvtárosnak címezve.

Dr. *Érsek Elek*
okl. bányamérnök
könyvtáros

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

Megemlékezés

1984. december 10-én a VIKUV-nál a *„Mazalán Pál"* szocialista brigád névadója halálának 25. évfordulójáról emlékezett meg.

Dr. *Pataki Nándor* igazgató üdvözlése után dr. *Alliquander Ödön* professzor emlékezett meg *Mazalán Pál* okl. bányamérnök életének a mélyfúrás és a hazai olajbányászat terén és külföldön végzett munkásságáról.

A nagyhortobágyi, majd a Budafa-1. jelű fúrás az ő irányításával készült. Később a déltengeri szigetvilág olajkutató fúrásainál vezetőként találjuk. Innen az Egyesült Államok jelentősebb olajterületein végzett tanulmányutat. Hazatérése után a látottakat, tapasztaltakat gyakorlatban hasznosította, megalapítva mélyfúrási és mélyépítési vállalkozását, mely később gyárrá fejlődött. A gyár államosítása után a Bányászati Kutató Intézethez került szolgálattételre, ahol a kutatás és a fluidumbányászat felé fordult érdeklődése, megalakítva a BKI olajosztályát, mely később az MTA Olajbányászati Kutatólaboratóriumává alakul át. Itt a rezervoármérnöki alapkutatással foglalkozott.

1938 óta megszakítás nélkül előadója volt a „Mélyfúrású kutak" című tantárgynak. Tevékeny tagja volt az OMBKE-nek, az MHT-nak és az MFT-nek.

Mazalán Pál a bányászok, fluidumbányászok vezéralakja volt, számos kitüntetést kapott, megbecsülés övezte, azonban a legnagyobb megbecsülést jelenti az, „ha a föld mélyének kutatását, kincseinek felfedezését, hasznosítását célzó lankadatlan munkáját hasonló lankadatlan munkával viszi tovább ifjúságunk", fejezte be megemlékezését dr. *Alliquander* professzor.

Ezután *Csath Béla,* a *„Mazalán Pál"* szocialista brigád tagja emlékezett meg a névadóról, aki hosszú éveken át tevékenykedett a vízbányászat területén is. Az általa alapított gyárban az ő irányításával vízfúró berendezéseket és különféle szerszámokat gyártottak. A vízkutak készítését csak képzett szakemberekkel látta biztosítottnak, és nehezményezte a vízfúró-mérnöki oktatás hiányát. A szerszámok gyártásán kívül műszerek konstruálásával is foglalkozott. A kifejlesztett műszerekkel segítette a szakszerű vízkútkiképzést, azok esetleges javítását.

Az OMBKE rendezésében szervezett „Mélységi vizek ankétjá"-n 1959. május 7-én — halála évében — kiállt a mélységi vizek szakszerű felkutatása és a víz felhasználása mellett, utat mutatva az utódok számára, felvetve a kiküszöbölésre váró hibákat." A későbbi időkben ezeket a hibákat, ha lassan is, de sorban kiküszöbölték az utódok, követve tanításait, intelmeit", fejezte be *Csath Béla Mazalán Pál*ról szóló visszaemlékezését.

Dr. *Pataki Nándor* megköszönte a két előadó visszaemlékezését, akik bemutatták az olajos és vizes *Mazalán Pál* mérnököt, és a klubülést bezárta.

Cs. B.

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

Az **Energiagazdálkodás** 1985. 2. számában dr. *Molnár Z.*: **Önműködő fűtőtestszelep alkalmazása** címmel a központi fűtőberendezések (radiátorok) automatikus teljesítményszabályozásának elemeit ismerteti. A szerelvények általános kialakításának, beépítési lehetőségeinek bemutatása után a szerző a működési jellemzőket foglalja össze. Végezetül az alkalmazás gazdaságossági megítéléséhez találunk adatokat. *Huszár F.*: **Időjárásfüggő központi fűtésszabályzó műszerek** c. tanulmánya a gazdaságos energiafelhasználást lehetővé tevő központi fűtésszabályozók továbbfejlesztése és korszerűsítése révén kifejlesztett *Termoreg* időjárásfüggő fűtésszabályozó műszercsaládot mutatja be, amely a legkülönbözőbb típusú melegvízfűtéses rendszerek szabályozására alkalmas. *Farkas M.—Madasné Dobler M.*: **Új fejlesztésű intelligens fűtésszabályzó készülék** címmel ismerteti a *Mikroterm* mikroprocesszoros hőmérséklet-szabályzót, amely a központilag fűtött helyiségek használati idejéhez (napszak, munka-, illetve munkaszüneti nap stb.) és jellegéhez igazodóan az előírt hőmérsékletet fokozott energiatakarékossággal tartja fenn.

A lap 1985. 3. száma a VIII. országos olajtüzelési konferencia (Siófok, 1984. október 3—5.) összefoglaló ismertetését, valamint az ott elhangzott előadások egy részét közli. *Czipper Gy.*: **A folyékony energiahordozók szerepe energiagazdálkodásunkban** c. megnyitó előadásában bemutatta energiagazdálkodásunk legfontosabb naturális folyamatait; egyrészt a szükségletek alakulását, másrészt azt, hogy ezeket a szükségleteket a közelmúltban milyen forrásstruktúrával tudtuk, és a közeljövőben milyennel tervezzük kielégíteni, és hogy ebben a forrásstruktúrában hogyan vesznek részt a folyékony energiahordozók. *Péceli B.*: **A tüzelő- és fűtőolaj-ellátás várható alakulása** c. írása a hazai szénhidrogéntermékek szerkezetét elemzi, majd ismerteti az ipari fűtőolajok használatának visszaszorításához szükséges technológiai eljárásokat és lehetőségeket. Dr. *Palotás Á.*: **A fűtőolaj-tüzelés időszerű kérdései** címmel a fűtőolaj-tüzelési problémákról ír. A fűtőolajok minőségének változása a hagyományos tüzelőberendezéseknél hatásfokromlást és üzembiztonság-csökkenést eredményez. A hatásfokromlás csökkentésére (sőt egyes esetekben még e hatásfok javítására is) irányuló eredményes kutatásokról, fejlesztésekről a szerző részletesen beszámol. *Árokszállási K.*: **A tüzeléstechnikai karbantartás szerepe az olajtakarékosságban** c. írása bizonyítja, hogy a tüzeléstechnikai szerviz fejlesztése az energiatakarékosság egyik fontos eszköze. *Török E.*—dr. *Keszthelyi K.—Gáti Gy.*—dr. *Vámos E.*: **Alkalmazástechnikai kísérletek víz az olajban típusú emulziós tüzelőolajokkal** c. tanulmányban a szerzők megállapítják, hogy az emulziós tüzelés gazdaságos, jelentős szénhidrogén-megtakarítás érhető el, és a tüzeléssel kapcsolatos környezetvédelmi és korróziós problémákat is enyhíteni lehet.

Dr. *Csaba József*

KÖNYVISMERTETÉS

A hazai mélyfúrás történetéből

A hazai mélyfúrás történetének feldolgozásában jelentős művet alkotott Csath Béla, a kérdés szakértő kutatója. Alapos, számos új részletet és a szakmai történeten kívül az alkotók életét is bemutató műve: A Zsigmondyak szerepe a magyar vízkutatás és fúrás történetében nem kisebbre vállalkozott, mint Zsigmondy Vilmos és Zsigmondy Béla tevékenységének bemutatására. A feladat nem volt könnyű, hisza Zsigmondyak a Kárpát-medencében és a Monarchia területein is végeztek munkákat, amelyek jó kivitele, sikere a magyar szaktudás hírnevét öregbítette.

A időrendi feldolgozás Zsigmondy Vilmos (1821—1888) tevékenységének bemutatásával és a technikai eredmények közlésével kezdődik. A számos képpel — sok közülük elsőként jelent meg ilyen jellegű munkában — kiegészített fejezet a kiterjedt szénkutató, talaj- és vízkutató fúrást öleli fel. Zsigmondy Béla (1848—1916), Zsigmondy Vilmos unokaöccse neves elődje mellett, majd önállóan magas szakmai szinten megbízhatóan végezte az egyre több megbízást hozó mélyfúrómunkát. Csath Béla részletesen beszámol olyan eseményekről, mint a harkányi, a margitszigeti vagy a Buziás-fürdői, az építkezésekkel (pl. a Parlament) vagy a szénkutatással (pl. Mátranovák, Tokod stb.) kapcsolatos fúrások. A fúrószerszámok képei, az egyes nevezetes fúrások szelvényei mellett Csath Béla összeállította a Zsigmondy Béla által vezetett fúrások statisztikáját is: a víz-, a talajkutató és a szénkutató fúrások összhossza 1876—1916 között 60 281,67 fm, a fúrások száma 1564. Az alapos feldolgozás érzékelteti, milyen gazdasági, közegészségügyi és gyógyítási jelentősége volt a Zsigmondy család tagjainak működésével készült fúrásoknak, mert az egészséges víz százezreknek tette lehetővé az egészségesebb életet, a fertőzés elkerülését, és hasonlóan tömegek jutottak gyógyuláshoz a különböző hévizeknek köszönhetően. A Vízügyi Történeti Füzetek sorozatában megjelent, a vízbányászattal is összefüggő Csath Béla-mű igényes kialakítása, képei a Vízügyi Dokumentációs és Továbbképző Intézetet mint kiadót és nyomdáját dicséri. A sorozat szerkesztője Károlyi Zsigmond, a lektorok, dr. Alliquander Ödön és dr. Lászlóffy Woldemár a témához tudományos gonddal közeledtek, segítve a magyar műszaki történet e két mérnöke és vállalkozója emléke megörökítését.

(Csath Béla: A Zsigmondyak szerepe a magyar vízkutatás és fúrás történetében. Vízügyi Történeti Füzetek 12. VIZDOK, Budapest, 1983. 100 old.)

Krisztián Béla
(Mecseki Szénbányák)

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

„Alkotó ifjúság" pályázat az SZKFI-ben

Az 1984. évi kiírásra beérkezett *Alkotó ifjúság* pályázatokat 1985. márc. 28—29-én ismertették a szerzők, és bírálta el a bírálóbizottság Nagykanizsán, az Olajipari Művelődési Házban. A pályázatra 18 pályamű érkezett, geofizikai, termelési, iszaptechnológiai, gázipari és finomítástechnológiai tárgykörben, de érkezett pályamű a gmk-k cégbejegyzésével, az SZKFI imageával és a nemzetközi együttműködéssel kapcsolatban is.

A bányászati tárgykörben beadott pályamunkák közül első díjat kapott *Elek István* és *Kovács György*: **A Walsh-transzformáció alkalmazása a mélyfúrási geofizikában** c. dolgozata. Helyezést ért még el *Gilicz András, Pesti Gábor* (tárolófizika), *Csabai Tibor* (korrózióvédelem), *Berlinger Henrik, Beregi Istvánné* és *Udovecz György* (iszaptechnológia) dolgozata is.

Fülöp Miklós

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

Új anyagok a vegyipari és energetikai gépgyártás, szerelés, vezetéképítés területén

1985. január 24-én az Ipari Minisztériumban szakértői munkacsoport vitatta meg két új ipari termék
— a KLM 11 és KLM 12 jelű szerkezetiacél-család,
— a WTX jelű acélcsőtípus
gyártástechnológiai (szabványosítási) és használatba vételi kérdéseit, valamint a használati feltételeknek a kapcsolatos hatósági előírásokkal való egyeztetését. A gyártókon és egyes nagyobb felhasználókon (pl. Vegyépszer, Lampart stb.) kívül az Ipari Minisztérium felkérésére az Országos Bányaműszaki Főfelügyelőség is képviseltette magát az értekezleten.

A gépipari termékek tömegének csökkentésére és a gépegységek jobb kihasználhatóságára irányuló törekvés jegyében kifejlesztett az ipar egy új mikroötvözött, nagy szilárdságú hegeszthető szerkezetiacél-családot. Az elsősorban hegesztett szerkezetekhez felhasználható, növelt szilárdságú, anyag- és energiatakarékos acél jellemző tulajdonságait a Lenin Kohászati Művek, a Lőrinci Hengermű és a Budapesti Kőolajipari Gépgyár közti együttműködési megállapodás keretében végzett kísérletek alapján határozták meg. Az 1983-ban végzett kovácsolási, sajtolási, lángvágási, hegeszthetőségi kísérletek szerint

az új acélfajta nyomástartó berendezések anyagaként széles hőmérséklet-tartományban (−80 °C-tól +500 °C-ig) használható. A kiváló melegszilárdsági tulajdonságú, KLM 11 és KLM 12 jelű acél B, C, D és E szívóssági fokozatokban készül.

A vegyipari és energetikai gépgyártás, szerelés és vezetéképítés területén a melegszilárdság és hidegszívósság (−40 °C és +500 °C közt) egyidejű igényének a szavatolására eddig csak importcső felhasználásával volt lehetőség. A Csepel Vasmű kohászati fejlesztése során kialakított, növelt szilárdságú és garantált szívóssági tulajdonságokkal bíró, szabadalmazott, új — WTX jelű — acélcső típus e követelményeknek megfelel. Az új csőtípus használatba vétele — az import helyettesítésén fölül — egyidejűleg jelentős (30%-ig terjedő) megtakarításra ad lehetőséget acélanyagban és hegesztési munkában.

Hoznek István

EGYESÜLETI HÍREK

Rabó professzor előadása az MTESZ-székházban

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége, a Magyar Kémikusok Egyesülete, az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület és az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület 1985. május 8-án az MTESZ-székházban közös előadói ülést rendezett, amelyen dr. *Jule A. Rabó*, az Union Carbide Corporation kutatási igazgatója „Kutatások hasznosulása az innovációs folyamatokban, mikropórusos kristályok — modern kőolaj-technológiák" címmel nagy sikerű előadást tartott.

Az előadói termet zsúfolásig megtöltötték a régi munkatársak, ismerősök, a katalizátorkutatással és a kőolajipar fejlesztésével foglalkozó szakemberek.

Az elnöklő Tétényi Pál akadémikus ismertette az előadó tudományos pályáját, tevékenységét.

Az előadásban először az Union Carbide Corporation kutatási szervezetével, egy nagy világcég kutatómunkájának megszervezésével ismerkedhettünk meg. Az előadó példákkal igazolta a kutatói szabadság szükségességét, felvázolta a kutatási témák kiválasztásának módszerét, ezen belül a menedzselési rendszert. A véletlenszerű nagy találmányok ideje lejárt. Komoly eredményeket kitartó, szívós munkával elsőrendűen felkészült szakemberekből álló kutatócsoportok tudnak csak elérni, ha a kutatásban részt vevő szakemberek tudásuk legjavát nyújtják. Mindezeket az elméleti fejtegetéseket, amelyeket az Union Carbide a kutatói gyakorlatában megvalósít, az előadó szűkebb tématerületén, a zeolitkatalizátorok kifejlesztésével kapcsolatban mutatta be.

A nagy érdeklődésre jellemző, hogy az előadás utáni csaknem másfél órában számos kérdést tettek fel, amelyekre az előadó tárgyszerűen, nyíltan válaszolt. A hallgatóság egyöntetű véleménye szerint mind a kutatóknak, mind pedig az iparban dolgozó szakembereknek sok ilyen színvonalú előadásra van szükségük.

Almási Miklós
OKGT

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

Автор посвещая свою статью памяти строительства газотранспртирующей стистемы и 10-летия начала поставки советского природного газа, проведет гидравлическое и энергетическое исследование этой огромной системы. В связи с этими исследованиями проведен анализ осуществления целей капитальных вложений, далее определены существующие в системе ограничения и запасы развития.
Занимаясь с вопросами эксплуатации, автор устанавливает, что осуществлением условий оптимизированной транспортировки обеспечивается значительная экономия эксплуатационных затрат.

Наряду с обычным методом разработки, описанным в первой части статьи, авторами разработался способ, значительно увеличивающий извлечение геологических запасов газа. Описывается способ разработки, основывающийся на искусственном перемещении газа и учитывающий его миграцию, кроме того излагается метод расчета для определения дополнительно добываемого объема газа по сравнению с обычным способом получаемого объема.

Определение вырабатываемой доли открытых запасов нефти и газа и коэффициента их отдачи в начальный период нефтегазоразведочных работ возможно только на основе геологической оценки и имеющихся параметров коллектора. Для народнохозяйственного планирования необходимо однозначное определение коэффициента отдачи, т.е. промышленных запасов уже в начальную фазу разведки. Преобладающую долю факторов, влияющих на величину отдачи при первичной разработке представляют природные свойства; отдача находится в зависимости от свойства коллекторских пород и пластовых жидкостей. Прогнозирование отдачи было произведено с учетом этих свойств самых значительных залежей нефти страны. Математическая модель, служащая основой прогнозирования имеет регрессионный тип (по форме — показательная). Точность прогнозирования отдачи проверяется по типам залежей.

Скважина Тисакюрт-I. по поручению «Казначейства» была пробурена Венгерско-Американским нефтяным обществом (МАОРТ), однако вместо углеводородов она давала термальную воду с температурой 96 °C. Эта вода благодаря своей температуре и химическому составу имела большое значение. Для её использования был построен пляж в Черкесёлё, что все время обустраивается и становился популярным курортом района.

*

Dipl.-Ing. *Márton Bagdi:* **Bau- und Betriebserfahrungen bei den ungarischen Strecken des Gasfernleitungssystems Fraternität** ..... S. 289

Der Verfasser gedenkt der 10. Jahreswende des Baus des Erdgastransportsystems und des Beginns des Erdgastransports. Er führt die hydraulische und energetische Untersuchung dieses grossen Gastransportsystems durch. In Verbindung mit der Untersuchung wird die Realisierung der Investitionszwecke analysiert. Die Entwicklungsgrenzen und die Reserven hinsichtlich des Systems werden bestimmt. Die Betriebsfragen behandelnd stellt der Verfasser fest, dass durch Zustandebringen optimalisierter Gastransportbedingungen beträctliche Betriebskosten erspart werden können.

Márton Bagdi, Mechanical and Welding Eng.: **Building and operating experience gained in the Hungarian sections of the Fraternity gas pipeline system** ..... p. 289

The author commemorates the 10 year anniversary of the building of the natural gas pipeline system and of the beginning of natural gas supply. He has performed the hydraulic and energetic examination of this huge gas transporting system. He analyses the realizations of the investment aims and he determines the development limits and reserves involved in the system. Dealing with operational questions, the author claims that important operation costs can be saved by creating optimized gas transport conditions.

Dipl.-Ing. *Zoltán Benkő*—Dipl.-Ing. *Zoltán Gombos*—Dipl.-Math. *Ilona Szánthó*—Dr.-Ing. *László Voll*: **Voraussage der Förderung der sekundären Erdgaslagerstätten im Feld Szank** ..... S. 304

Im 1. Teil des Artikels führen die Verfasser die herkömmliche Fördermethode vor. Darüber hinaus haben sie ein Produktionsverfahren, das die Ausbeute der geologischen Vorräte wesentlich erhöht, entwickelt. Dieses Verfahren gründet sich auf der künstlichen Gasüberströmung und zieht auch den Migrationsweg in Betracht. Ferner wird eine Kalkulationsmethode zur Bestimmung der Mehrgasmenge, die im Vergleich zur herkömmlichen Methode des Abbaus gewonnen werden kann, geschildert.

Zoltán Benkő, Petroleum Eng.—*Zoltán Gombos,* Petroleum Eng.—*Ilona Szánthó,* Mathematician—Dr. *László Voll,* Petroleum Eng.: **Predicting the production for the secondary natural gas reservoirs in the Szank Field** ..... p. 304

In Part 1 of the paper, the authors outlined a traditional gas production method. Now, they describe an other production method developed by them which considerably increases the recovery of the geologic reserves. This method is based upon the artificial gas overflow and takes into account also the migration path of the gas. A calculation method is shown that is used for determining the surplus gas amount that can be recovered as compared to the gas amount recovered by the traditional exploitation method.

Dipl.-Ing. *István Bencsik*—Dipl.-Ing. *Zoltán Fehér*—Dipl.-Ing. *Zoltán Gombos*—Dr.-Ing. *László Voll:* **Bestimmung der primären Erdölausbeute anhand petrophysikalischer und Lagerstättenflüssigkeitsparameter einheimischer Erdöllagerstätten** ..... S. 308

In der Anfangsphase der Kohlenwasserstoffexploration ist die Bestimmung des gewinnbaren Anteils der aufgeschlossenen Erdöl- und Erdgasvorräte nur aufgrund einer geologischen Bewertung und der vorhandenen Lagerstättenparameter möglich. Die eindeutige Bestimmung des Ausbeutefaktors, bzw. der industrielle Vorräte ist erforderlich für die volkswirtschaftliche Planung schon während der Anfangsphase der Exploration. Die überwiegende Mehrheit der die Ausbeute des primären Abbaus beeinflussenden Faktoren ist von Natur gegeben; die Ausbeute hängt von den Eigenschaften des Speichergesteins und der Lagerstättenflüssigkeiten und von den Speicherungsverhältnissen ab. Die Voraussage der Ausbeute geschah unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Speichergesteins und der Lagerstättenflüssigkeiten der wichtigeren ungarischen Erdöllagerstätten. Das mathematische Modell, das der Voraussage zugrunde liegt, ist vom Regressionstyp. Hinsichtlich seiner Form ist es exponentiell. Die Genauigkeit der vorausgesagten Ausbeute wird je Lagerstättentyp untersucht.

István Bencsik, Mathematician—*Zoltán Fehér,* Petroleum Eng.—*Zoltán Gombos,* Petroleum Eng.—Dr. *László Voll,* Petroleum Eng.: **Determining primary oil recorvery using the petrophysical and reservoir fluid parameters of oil reservoirs in Hungary** ..... p. 308

In the initial phase of hydrocarbon exploration, the recoverable amount of the discovered oil and natural gas reserves, the recovery factor can only be determined by reason of geological evaluation, on the basis of the available reservoir parameters. For the economic planning, the unambiguous determination of the recovery factor and of the industrial resources is necessary already in the initial phase of the exploration. An overwhelming majority of the factors influencing the recovery of the primary exploitation is given by nature; the recovery depends on the properties of the reservoir rock and of the reservoir fluids and on the storing conditions. The prediction of the recovery was done taking into account the reservoir rock and fluid properties of the most important Hungarian oil reservoirs. The mathematical model serving as a basis for the prediction is of a regression type. Considering its form, it is an exponential model. The accuracy of the predicted recovery is examined as per reservoir type.

Dipl.-Ing. *Béla Csath*: **40. Jahreswende der Komplettierung der Explorationsbohrung Tiszakürt 1** ..... S. 316

Die Bohrung Tiszakürt 1 wurde durch MAORT (Ungarisch—Amerikanische Erdölgesellschaft) im Auftrage der „Staatliche Tiefbohrungsunternehmung" niedergebracht. Statt Kohlenwasserstoffe lieferte diese Bohrung 96 °C Thermalwasser. Aufgrund der hohen Temperatur und der chemischen Zusammensetzung dieses Thermalwassers konnte das Thermalbad in Cserkeszőlő zustande gebracht werden. Dieses Thermalbad erweitert sich ständig und ist heute ein der gesuchtesten Thermalbäder des Landes geworden.

*

Béla Csath, Mining Eng.: **Exploration well Tiszakürt-1 completed 40 years ago** ..... p. 316

Well Tiszakürt 1 was drilled by the Hungarian—American Oilindustrial Company (MAORT) on behalf of the National Deep-Drilling Company. Instead of hydrocarbons, this well supplied 96 °C thermal water. Owing to its high temperature and its chemical composition, this thermal water is very valuable and has enabled to create a medical bath at Cserkeszőlő which is being extended constantly. Now, it is one of the most fashionable watering places in the country.

Új lapunk: az IMPULZUS

Impulzus címmel 1985. októberétől új lap szól a műszaki értelmiséghez és a technika világa iránt érdeklődők széles táborához. Az MTESZ keretein belül lezajlott viták során érlelődött meg az a gondolat, hogy a **Műszaki Élet** és a **Fórum** helyett, azok haladó hagyományait megőrző, de koncepciójában sokkal többre hivatott új lapra van szükség. Olyan lapra, amely a technikai haladás érdekében nemcsak az MTESZ 170 ezres tagságából, hanem a társadalom minden rétegéből aktív olvasótáborra tehet szert, és valóban impulzust, serkentést adhat gyorsabb ütemű műszaki előrehaladásunknak.

Az **Impulzus** arra vállalkozott, hogy fórumot teremt műszaki fejlődésünk fontos kérdéseinek megvitatásához, felgyorsítja az információáramlást a munkahelyükön technikai megújulásra törekvő szakemberek között, friss tájékoztatást ad a technikai haladás legújabb eredményeiről — részben hazai, részben külföldi forrásokból merítve információit. Határozott célja a lapnak az is, hogy a műszaki értelmiség szakmai érdekvédelmével, társadalmi helyzetével rendszeresen foglalkozzon, s az olvasók a lapot ilyen szempontból is saját fórumuknak érezzék.

A **Műszaki Élet**-hez hasonlóan egyelőre az **Impulzus** is kéthetenként jelenik meg, de más formátumban, nagyobb terjedelemben, a legkorszerűbb fényszedéses eljárással és ofszet nyomással, ami növelte ugyan a lap eladási árát, (16,50 Ft), de a gazdag tartalom és a jobb kivitel ezt messzemenően ellensúlyozza.

Az **Impulzus** szerkesztőbizottságának elnöke *Vámos Tibor* akadémikus, a lap főszerkesztője *Szentgyörgyi Tibor*. A szerkesztőség a műszaki szakemberekre nemcsak mint olvasókra számít, hanem mint cikkeikkel, ötleteikkel, javaslataikkal, észrevételeikkel velük kapcsolatot kereső kollégákra is. Az **Impulzus** szerkesztőségének címe: *Budapest II., Fő u. 68. 1027* Telefon: 150-216.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 321—352 oldal BUDAPEST, 1985. NOVEMBER HÓ 11

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ
Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS
Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

DORMÁN JÓZSEF dr., okl. vegyész, osztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Szolnok); FEDERER IMRE okl. olajmérnök, okl. folyamatszervező, tanársegéd (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); MIKLÓS TIBOR okl. olajmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); PÁPAY JÓZSEF dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány doktora, főosztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Budapest); PÖSTYÉNI FERENC dr., okl. gépészmérnök, főüzemvezető (Duna—Tisza közi Állami Építőipari Vállalat, Kecskemét); SZABÓ LÁSZLÓ okl. gépészmérnök, területi főmérnök (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); SZITTÁR ANTAL okl. olajmérnök, főosztályvezető (Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat, Gellénháza); TAKÁCS GÁBOR dr., okl. olajmérnök, adjunktus (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc).

Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.

Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK
KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ
A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 415-583, 215-440. Telex: 6207.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-4328 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivataloknál és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 240 Ft.

Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 11. szám 1985. november

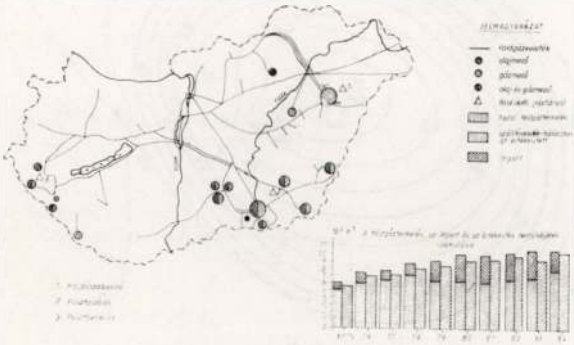
Földgáztárolóink és üzemelési tapasztalataik

PÁPAY JÓZSEF—
MIKLÓS TIBOR—
SZITTÁR ANTAL

ETO: 622.691.2:553.981

Magyarország távvezetéki földgázforgalma 10—11 · 10^9 m^3/év, ebből a hazai földgáztermelés 7 · 10^9 m^3. A téli földgázigények kielégítésének biztosítása megköveteli az ország különböző helyein telepített három földgáztároló igénybevételét is. Az ország K-i részén a hajdúszoboszlói, DK-i részén a pusztaszőlősi, a DNy-in pedig a pusztaedericsi föld alatti gáztároló üzemel. Valamennyi földgáztároló művelés alatt álló vagy már leművelt földgáztelepre kiképzett. A föld alatti gáztárolók a hidrodinamikai rendszert, a kőzettípust, a tárolótérfogatot tekintve más és más típusúak. A szerzők beszámolnak a telepek geológiai felépítéséről, a termelési múltról és tapasztalatokról, a kútszerkezetről és a bővítés lehetőségeiről.

Magyarországon a földgázfelhasználás az 1960-as évek kezdetétől jelentősen nőtt. A forrásoldalt elsősorban a hazai földgáztermelés, másodsorban az import jelenti. A lakossági igények kielégítésével ugrásszerűen megnőtt a földgázelosztás szezonalitása és ez törvényszerűen megkövetelte a föld alatti gáztárolók telepítését. Tekintettel arra, hogy az ország K-i, DK-i, DNy-i területrészén több földgázt tartalmazó szerkezet található, ezért a már leművelt vagy művelés alatt álló földgáztelepeket alakítottuk ki a gáz tárolására. A föld alatti gáztárolás eddigi eredményeiről és a bővítés lehetőségeiről számolunk be, elsősorban műveléstechnológiai szempontból.



1. ábra
Gázhálózat és föld alatti gáztárolók

A földgáztárolók területi elhelyezkedését és a távvezetéki rendszeren szállított földgáz mennyiségét az *1. ábrán* tüntetjük fel. Amint az ábrán is bemutattuk, földgáztárolóink Magyarország K-i (Hajdúszoboszló), DK-i (Pusztaszőlős), és DNy-i (Pusztaederics) részén helyezkednek el. Mindhárom tároló a kőzettípust, a hidrodinamikai rendszert, a tárolótérfogatot és a forgalmazott gáz mennyiségét tekintve más és más típusú.

A tárolók geológiai viszonyainak ismertetése

A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló

A hajdúszoboszlói szerkezetben 17 gáztelepet tártak fel 130—1400 m között. A tárolókőzet alulról felfelé haladva: kréta-eocén, miocén korú mészkő és konglomerátum, alsó és felső pannon homokkő és levantei homok.

A telepek közül a felső 12 telep száraz gázt és az alsó 5 telep nedves, illetve dúsgázt tartalmaz. A telepek földtani készlete néhány száz millió m^3-től 10 · 10^9 m^3-ig változik. Jelentősebb földgáztelepek: Alsó-Felső Hajdú szint, Szoboszló V, Szoboszló IV, Szoboszló III, Szoboszló II és Szoboszló I telep.

Műszaki-gazdasági számítások alapján a Szoboszló III telepet választottuk ki gáztárolás céljára.

A telep felső pannon korú gáztelep, amely 940—1000 m mélységben, É-D irányban kissé megnyúlt álboltozatos településű összlet; gázos etázsmagassága 46 m a -876 m tsza kezdeti fázishatárra vonatkoztatva. A heterogén felépítésű anyag aleurit, homokkő alkotta, kb. 45—70 m vastagságú rétegösszlet függőlegesen három, részben elkülönülő, azonban azonos hidrodinamikai rendszert alkotó homokkő rétegre bontható.

A tároló talpi vizes, de a terület jelentős részén márgabetelepülések vannak és ezért aktív talpi vízmozgás a legfelsőbb rétegben, ahová a tároló kútjait mélyítették, nem lehetséges.

A tároló tetőtérképét a kezdeti fázishatárokkal és a tárolásra kiképzett kutakkal, valamint egy típusszelvényét a *2.* ás *3. ábrán* szemléltetjük.

A pusztaszőlősi föld alatti gáztároló

Magyarország DK-i részén az úgynevezett Békésmedencében számos szénhidrogén-tárolót tártak fel. Orosháza környékén, Pusztaszőlős térségében a mezozoos, az alsó és a felső pannon rétegekben helyezkednek el a szénhidrogéntelepek.

A felső pannon rétegsorban 16 földgáztelep található, 850—1270 m közötti mélységben. A telepek a települt boltozatban elhelyezkedő agyagmárga betelepülésekkel elválasztott, szabad gázt tartalmazó rétegtelepek. Ezeket a telepeket alulról felfelé haladva Komlós-A, Komlós-B és Komlós-C sorozatú telepeknek nevezték el. Föld alatti gáztárolás céljára a geológiai adottságok és a termelési múlt alapján a Komlós A-1, A-2, Komlós B-2, Komlós B-5 és Komlós B-6 telepek lettek kiválasztva.

Komlós A-1, A-2 telep

A felső pannon rétegsor legalsó, legvastagabb, a réteg alsó része felé agyagosodó, tagolt homokkő telep. A telep felső részét 20—22 m vastag, jó kifejlődésű, enyhén agyagos, aprószemű homokkő alkotja. A gázteleppel összefüggő aktív víztesten helyezkedik el a telep. Függőlegesen a hidrodinamikai zártságot az impermeábilis agyag-agyagmárga biztosítja.

Komlós B-2 telep

Jól azonosítható, jó kifejlődésű, átlagosan 15—16 m vastag. Igen szinttartó, viszonylag egységes homokkő telep. Aktív talpi víztesttel érintkezik. Függőlegesen más telepektől jól záró agyagmárga választja el, vastagsága 4—5 m.

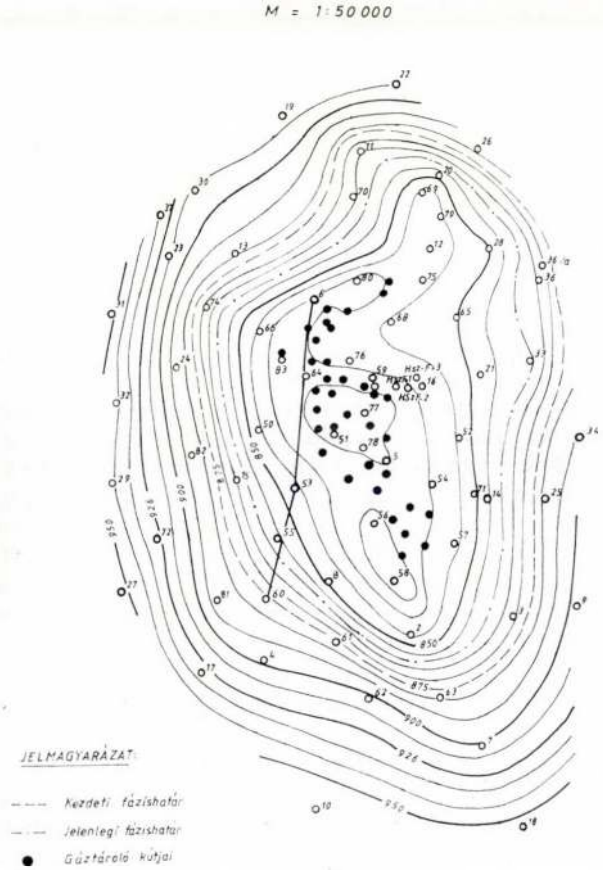
Komlós B-5 telep

A telep 6—12 m vastag. A homokkő szakasz változó vastagságú, helyenként két vékonyabb rétegre tagolódik. A felső teleprész tisztább, az alsó változó mértékben agyagos. Aktív peremi víztesttel érintkezik. Zártságát függőlegesen 4—6 m vastagságú agyagmárga biztosítja.

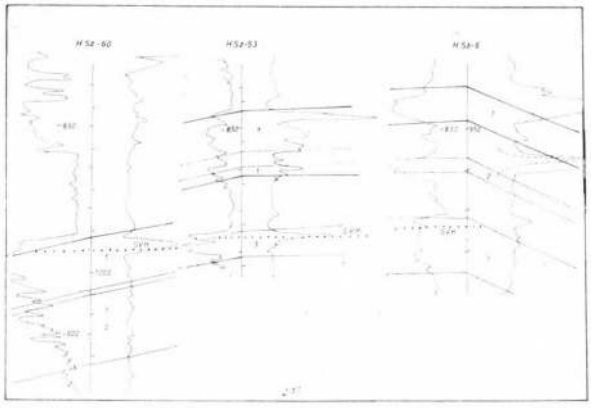
Komlós B-6 telep

Átlagban 10 m vastagságú, jó kifejlődésű, igen jól azonosítható telep. Aktív peremi víztesttel érintkezik. Zártságát szintén a 4—5 m vastag agyagmárga réteg biztosítja.

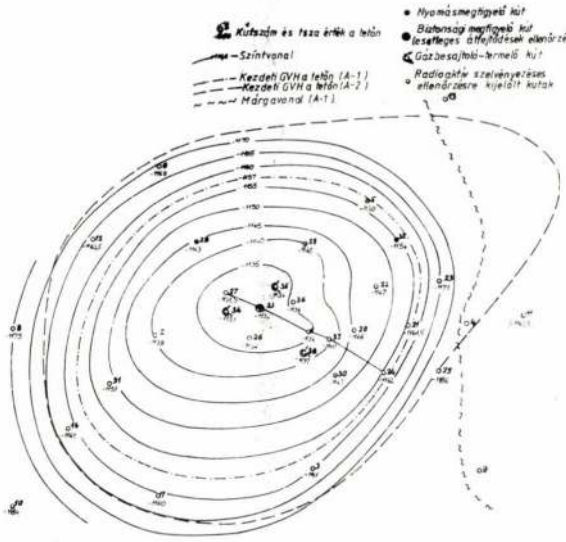
A telepek bemutatására azon mélységintervallum-



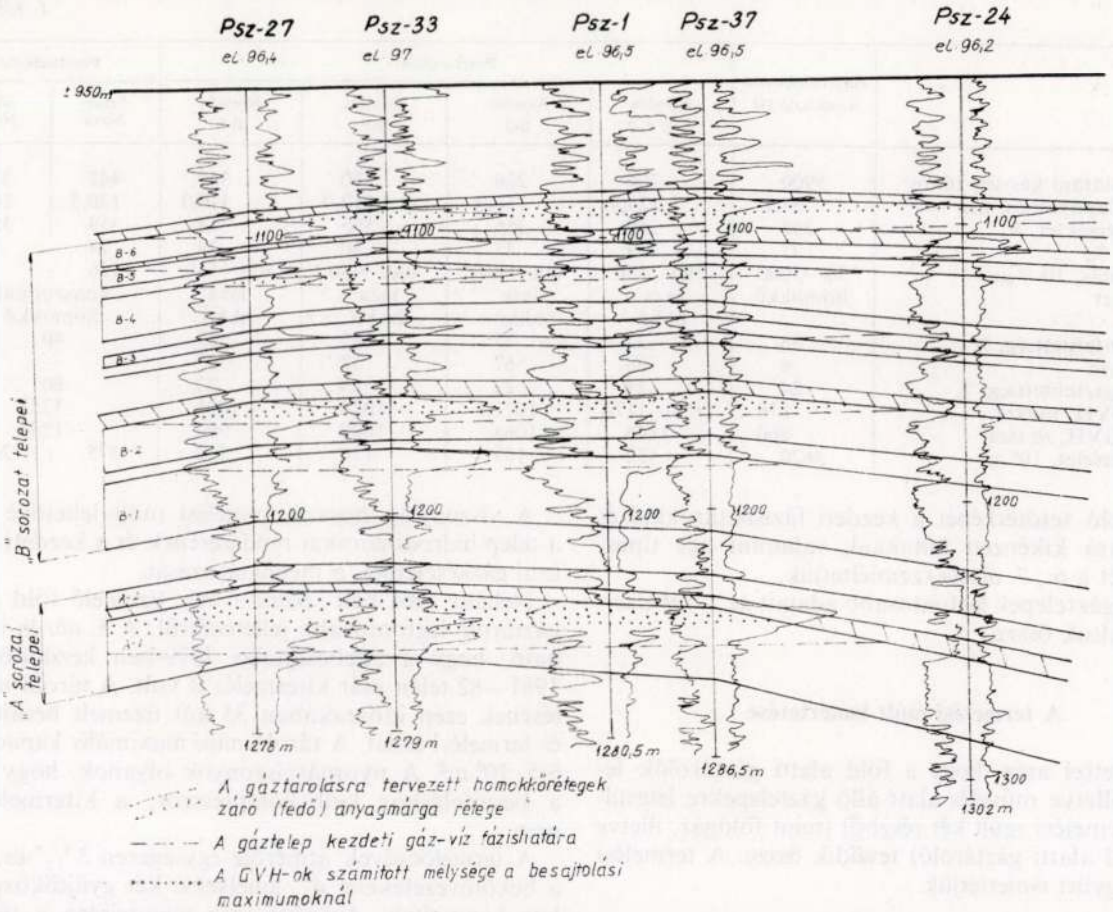
2. ábra
A Szoboszló III telep tetőtérképe



3. ábra
Hajdúszoboszló-mező, Szoboszló III telep



4. ábra
Pusztaszőlős, Komlós szint. Az A-1, 2 sz. telep tetőtérképe (A—1 tetőtérkép, A-2 GVH)



5. ábra
Pusztaszőlős-mező. Földtani metszet a Komlós szint gáztároló rétegeiről

ban, ahol a gáztároló telepek helyezkednek el, egy metszetet szerkesztettünk *(5. ábra)*. A legjelentősebb telep szerkezeti tető térképét a *4. ábra* szemlélteti (Komlós A-1, A-2 telep).

A pusztaedericsi föld alatti gáztároló

A hahót-edericsi szerkezet a mezozoos-paleogén aljzatú közép-dunántúli nagyszerkezet része, a hahóti gerincen helyezkedik el. Gáztárolásra a hahót-edericsi Felső- és Alsó-Nova rétegeket képezik ki.

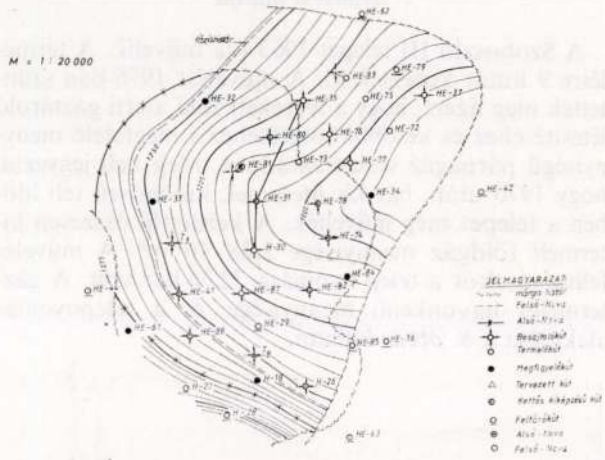
A tároló függőleges zártságát 25—40 m vastag fedő márgaréteg biztosítja. A kelet felé emelkedő rétegeket a nyugati részen korlátolt utánpótlású víztest határolja, keleten a rétegek fokozatosan elvékonyodnak, kiékelődnek.

A rétegeket, melyek kőzete homokkő, márgás és aleuritos betelepülések tagolják, A homokkő rétegenkénti effektív vastagsága 3,5—11 m között változik.

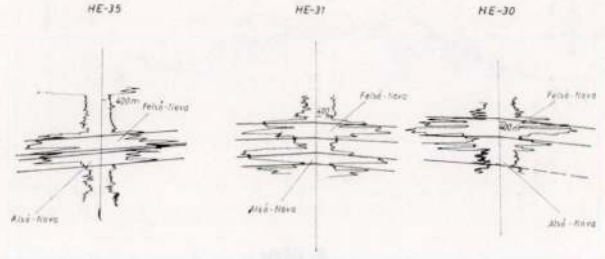
Az aleurit jellegű kőzet az effektív vastagság 37%-át teszi ki, a kőzetfizikai jellemzők alapján tárolókőzetnek tekinthető, azonban rossz áteresztőképességével hatást gyakorol a tároló működésére.

A magokon mért porozitások számtani átlaga 18,7%, az aleuritok nélkül viszont 23,7%. Elemzéseink szerint a kőzet 35%-a csak 2%-os mértékben járul hozzá a gáztermeléshez.

A fentieknek megfelelően a kutak termelékenysége széles határok között változik.



6. ábra
Hahót-Ederics. Felső-Nova permeábilis tetőtérképe



7. ábra
A Hahót-edericsi mező telepazonosítási metszete

1. táblázat

	Hajdúszoboszló Szoboszló III	Pusztaszőlős				Pusztaederics	
		Komlós A-1, A-2	Komlós B-2	Komlós B-5	Komlós B-6	Felső-Nova	Alsó-Nova
Kezdeti földtani készlet, 10^6 m³	5900	760	236	240	352	442	310
Kezdeti telepnyomás, bar	97,2	124,4	116,0	112,9	110,7	130,5	141,2
Telephőmérséklet, K	345	359	356	355	354	359	359
Porozitás, %	27	29	27	30	28	24 –	19
Permeabilitás, 10^{-3} µm²	50—1000	500—550	600—650	400—450	500—550	156 –	6
Tárolókőzet	homokkő	laza hkkő	laza hkkő	laza hkkő	laza hkkő	konszolidált homokkő	
Tapadóvíz-telítettség, %	38	25	25	25	25	40	
R_k/R_b, m/m	8	98	67	32	97	–	
Maradék gáztelítettség, %	24	24	22	24	23	60	
Kezdeti GVH, m tsza	– 876	1157—1170	– 1071,5	– 1014	– 1005	– 1255	
Aktuális GVH, m tsza	– 860	– 1146	– 1068	– 1008	– 996	– 1255	
Ipari gázkészlet, 10^6 m³	4620	552	169	170	352	375	242

A tároló tetőtérképét a kezdeti fázishatárokkal és a tárolásra kiképzett kutakkal, valamint egy típusszelvényét a *6., 7. ábrán* szemléltetjük.

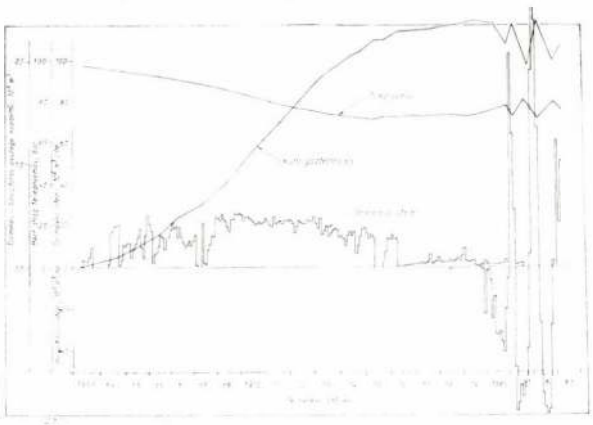
A földgáztelepek legfontosabb adatait az *1. táblázatban* foglaltuk össze.

A termelési múlt ismertetése

Tekintettel arra, hogy a föld alatti gáztárolók leművelt, illetve művelés alatt álló gáztelepekre létesültek, a termelési múlt két részből (mint földgáz, illetve mint föld alatti gáztároló) tevődik össze. A termelési múltat együtt ismertetjük.

A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló termelési múltja

A Szoboszló III telepet 1963 óta művelik. A termelésre 9 kutat képeztek ki. A művelést 1976-ban szüntették meg azért, hogy a tervezett föld alatti gáztároló létesítéséhez és későbbi bővítéséhez a megfelelő mennyiségű párnagáz visszamaradjon. Meg kell jegyezni, hogy 1976 után, bár kis ütemmel, különösen téli időben a telepet még művelték. A kezdettől összesen kitermelt földgáz mennyisége $2{,}28 \cdot 10^9$ m³. A művelés felhagyásakor a telep nyomása 72,76 bar volt. A gáztermelés havonkénti mennyisége és a telepnyomás alakulása a *8. ábrán* látható.



8. ábra
Szoboszló III telep. A gáztermelés, a gázbesajtolás és a telepnyomás alakulása

A viszonylag hosszú termelési múlt lehetővé tette a telep hidrodinamikai rendszerének és a kezdeti földtani gázkészletnek a meghatározását.

Néhány szót kell szólni a már üzemelő föld alatti gáztároló legfontosabb jellemzőiről. A *8. ábrán* is látható, hogy a gázbesajtolás 1979-ben kezdődött és 1981—82 telén már kitermelés is volt. A tároló művelésének ezen időszakában 35 kút üzemelt besajtolási és termelési céllal. A tároló napi maximális kapacitása $6{,}5 \cdot 10^6$ m³. A nyomásviszonyok olyanok, hogy csak a besajtoláshoz kell kompresszor, a kitermeléshez nem.

A termelőcsövek átmérője egységesen $3\,^1/_2$″-es, míg a bekötővezetékeké 4″, amelyeket két gyűjtőközponthoz kapcsoltak. Az aktív gáz mennyisége a tárolás első évében $200 \cdot 10^6$ m³, a második évben $400 \cdot 10^6$ m³ volt.

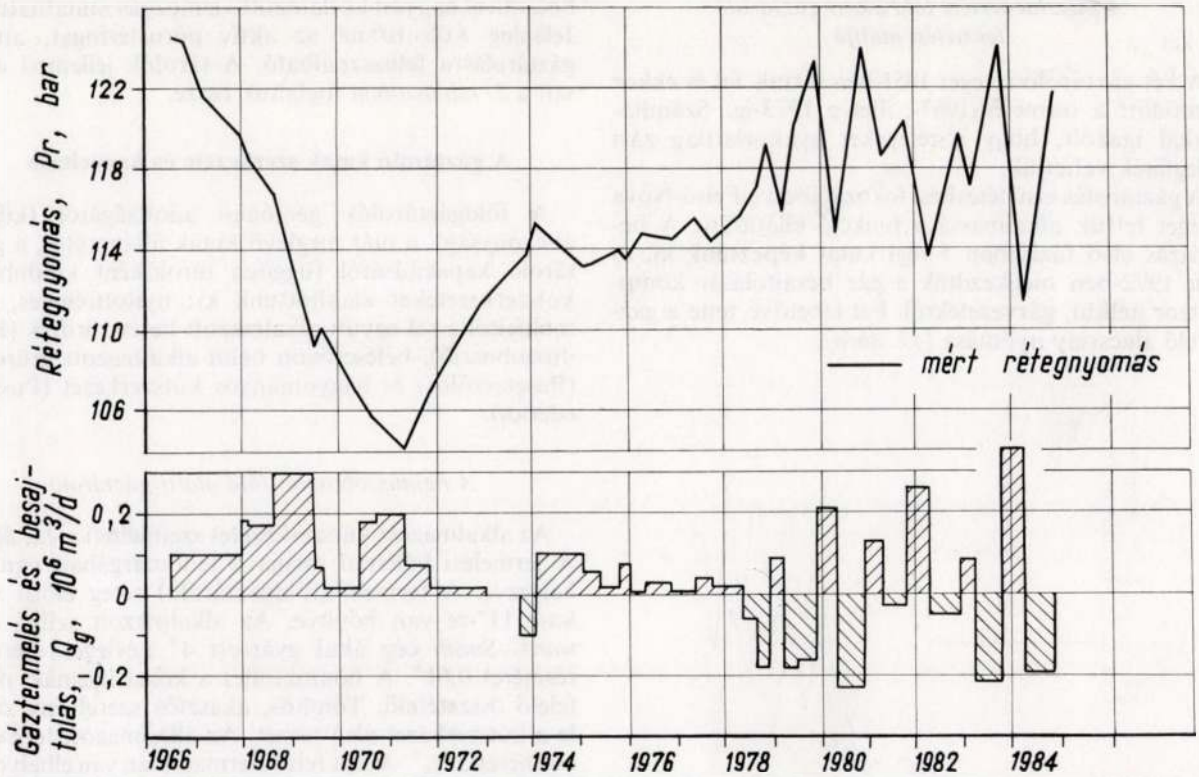
A pusztaszőlősi föld alatti gáztároló termelési múltja

A mezőben a földgáztelepek termeltetése 1966-ban kezdődött. A művelés kezdeti időszakában felismerhető volt, hogy a telepek aktív víznyomásúak. Termeltetésükre külön kúthálózat szolgált, telepenként egy-két földgáztermelő kúttal. A telepeket folyamatosan művelték az 1966—1971 közötti időszakban.

A föld alatti gáztárolás megvalósításának gondolata 1970—71-ben fogalmazódott meg. Az első művelési terv 1971-ben készült, amely a gáztárolás lehetőségeit vizsgálta a mezőben. A vizsgálat főbb szempontjai a művelés adott időszakában:

— a telepek kiválasztása;
— a telepek leművelési helyzetének megfelelően meghatároztuk azt az időpontot, amikor a kiválasztott telepek termeltetését be kell fejezni, hogy a telepekben a szükséges párnagáz mennyisége bennmaradjon. A Komlós B-2, B-5 és B-6 telepeknél a leművelés helyzete már olyan volt, hogy a szükséges párnagáz nem volt biztosítható csak visszasajtolással;
— a visszatermelési ciklus végén is biztosítható legyen a vízmentes gáztermelés.

Az elemzés alapján 1972-től megszüntettük a gáztároló telepek további termeltetését. Ebben az időszakban a rétegnyomás a kezdeti értéknek 83,9%-ára csökkent a Komlós A-1, A-2 telepeknél, 92,92%-ra



9. ábra
Pusztaszőlős-mező. Komlós A-1-2 telep. Telepnyomás-változás a művelés és a gáztárolás időszakában

a Komlós B-2 telepnél, 80%-ra a Komlós B-5 telepnél és 87,2%-ra a Komlós B-6 telepnél.

A föld alatti gáztárolás kezdetéig, 1978-ig, az aktív víznyomás eredményeként a telepnyomás emelkedett a telepekben, további vízbeáramlás történt. A kezdeti telepnyomások közelében állandósult a rétegnyomás, de a kezdeti értéket egyik telepnél sem érte el.

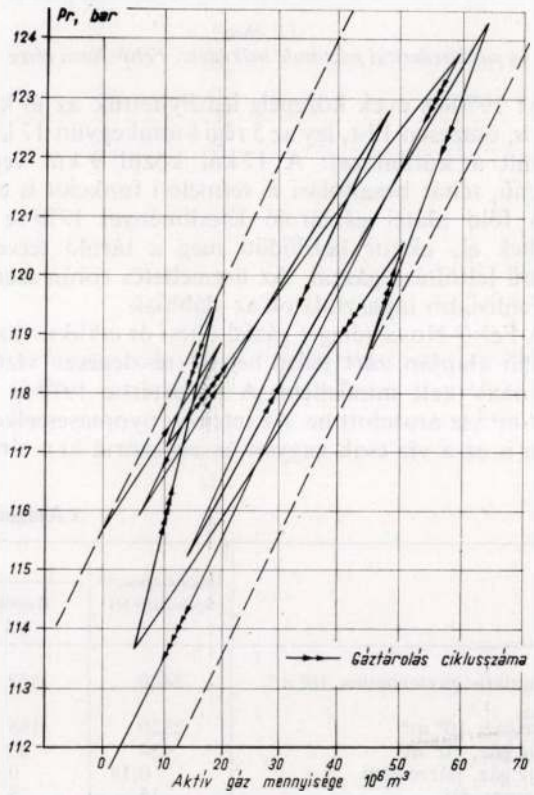
A legnagyobb telep nyomásváltozását szemlélteti a *9. ábra.* Hasonló volt a nyomásváltozás jellege a többi telepnél is.

A felszíni besajtoló-termelő rendszer elkészülése után 1978-ban kezdődött el a föld alatti gáztárolás a mezőben. Az eddig eltelt időszakban a tervezett aktív gáz ($150 \cdot 10^3$ m³/ciklus) visszatárolása csak 30—80%-os volt, maximális mértékben nem volt kihasználva a gáztároló.

A Komlós telepekben megvalósított gáztárolók aktív víznyomásúak. A nyomásváltozásokat bizonyos késéssel követi a vízmozgás. Ha szabályosak a gáztároló ciklusok, akkor az aktív gáz-telepnyomás koordináta-rendszerben ábrázolt pontsoron, illetve az ezekre illeszthető görbéken is fel lehet fedezni szabályosságot. Hiszterézis jellegű görbét kapunk, ha a ciklusok szabálytalanok. Ebben az esetben egy tartomány jelölhető ki, amelyben a telepnyomás-változás végbemegy. Egy ilyen jellegű változást szemléltet a *10. ábra,* amely a Komlós A-1, A-2 telepre vonatkozik.

A fázishatár-változás tényét az erre a célra kiképzett kutakban, kísérleti termeltetéssel határoztuk meg a ciklusok kezdetén és végén. Felhasználtuk még más telepre kiképzett kutakban a gáztároló telepek mélységében végzett radioaktív szelvényezések eredményét is.

Tapasztalatunk az volt, hogy a fázishatármozgás nem volt egyenletes. Az általános változáson felül jelentős „ujjasodás"-ok jöttek létre a tárolók kedvezőbb tulajdonságú területrészein.

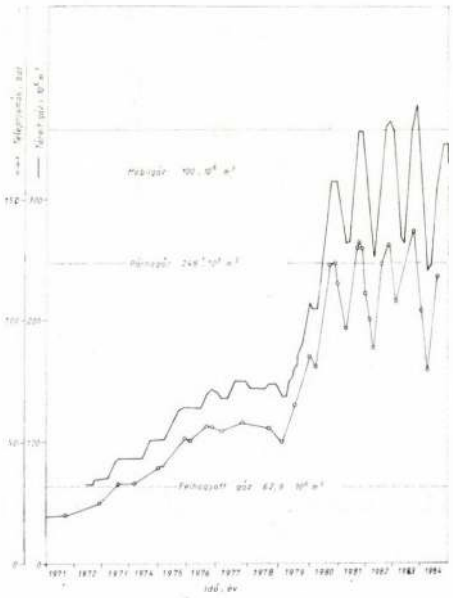


10. ábra
Komlós A-1-2 telep. A telepnyomás változása a mobilis és gáz függvényében

A pusztaedericsi föld alatti gáztároló termelési múltja

A két gáztároló réteget 1951-ben tárták fel és ekkor kezdődött a termelés 1967-, illetve 1973-ig. Számításokkal igazolt, hogy a rétegeket gyakorlatilag zárt jellegűnek vehetjük.

A gáztárolás első létesítési fokozatában a Felső-Nova réteget tettük alkalmassá a funkció ellátására. A beruházás első fázisában 5 régi kutat képeztünk ki, és már 1972-ben megkezdtük a gáz besajtolását kompresszor nélkül, gázvezetékről. Ezt lehetővé tette a gáztároló alacsony nyomása *(11. ábra)*.



11. ábra
A pusztaedericsi gáztároló működése. Felső-Nova réteg

Az 1970-es évek közepéig lemélyítettük az új kutakat is, összesen 12-t, így az 5 régi kúttal együtt 17 kútra bővült a kúthálózat. A 17 kút közül 9 kút vegyes üzemű, tehát besajtolási és termelési funkciót is ellát.

A föld alatti gáztároló létesítményei 1979-re készültek el, ekkor kezdődött meg a tároló tervezett szintű feltöltése gázzal. Az üzemeltetés során szerzett legfontosabb tapasztalatok az alábbiak.

A Felső-Nova réteget gázfeltöltési és ciklikus üzemadatai alapján zárt jelleg helyett részlegesen víznyomásúnak kell minősíteni. A pórustérbe 1979-ig 700 ezer m^3 víz áramlott be. Az intenzív nyomásemelkedés után is ez a víz csak nagyon lassan szorul ki a tárolóból, mivel nagyon korlátozott vízmozgás mutatható ki. Jelenleg $3{,}06 \cdot 10^6$ m^3 az aktív pórustérfogat, amely gáztárolásra felhasználható. A tárolók jellemző adatait a *2. táblázatban* foglaltuk össze.

A gáztároló kutak szerkezete és kapacitása

A földgáztárolók geológiai adottságától (kőzetállékonyság), a már meglevő kutak állapotától, a gáztároló kapacitásától függően tárolóként különböző kútszerkezeteket alakítottunk ki: nyitottréteges, homokfeltöltéssel együtt alkalmazott betétszűrőzés (Hajdúszoboszló), béléscsövön belül alkalmazott szűrőzés (Pusztaszőlős) és hagyományos kútszerkezet (Pusztaederics).

A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló

Az alkalmazott kútszerkezetet szemlélteti a *12. ábra*. A termelési béléscső saruja a fedőmárgában van elhelyezve. A termelő (földgáztároló) réteg előtti szakasz 11″-re van bővítve. Az alkalmazott szűrő *Howard—Smith* cég által gyártott 4″ névleges méretű, résméret 0,01″. A homoktöltet a kőzettípusnak megfelelő összetételű. Tömítős, akasztós szerelvény zárja le a kútszerkezet alsó részét. Az alkalmazott termelőcsőméret 3 $^1/_2$″. A kút felső harmadában van elhelyezve a biztonsági fúvóka. A gyűrűstér ún. pakkerfolyadékkal van feltöltve.

A kútszerkezet előnyei:

— a homokbeáramlás megszüntetése megelőző jelleggel;
— a betétcsövezett, perforálással megnyitott kútszerkezet alkalmazásával szemben homokmentesen kúthozamnövelést tesz lehetővé;
— a szűrő meghibásodása esetén a tömítős akasztós szerelvénnyel együtt kiépíthető, cserélhető;
— kedvezőbb a beáramlás a hagyományos (cementezett, perforált) kútszerkezettel szemben.

A Hajdúszoboszló-mezőben megvalósított föld alatti gáztároló (Szoboszló III telep) valamennyi termelőbesajtoló kútját a fenti kútszerkezettel képezték ki. A kútkiképzések időpontja: 1977—78.

A kútszerkezet kialakítása utáni időszakban a termelési tapasztalatok kedvezőek. Az eddigi gáztárolási ciklusokban 200—250 000 m^3/d kúthozamoknál homokbeáramlást nem tapasztaltunk.

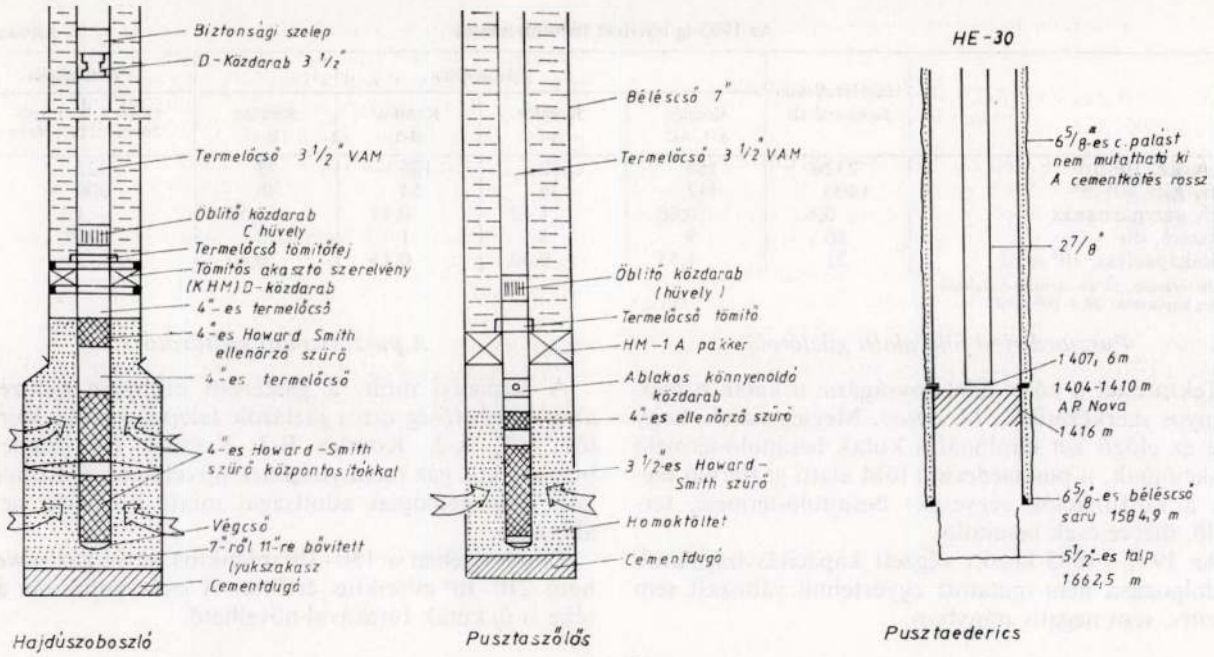
A kútvizsgálati eredmények, valamint a termelési tapasztalatok alapján a kúthozamnövelést fokozatosan kell végezni a kútszerkezet kímélése érdekében.

2. táblázat

A földgáztároló jelenlegi adatai

	Hajdúszoboszló Szoboszló III	Pusztaszőlős				Pusztaederics	
		Komlós 1, 2	Komlós B-2	Komlós B-5	Komlós B-6	Felső-Nova	Alsó-Nova
Kumulatív gáztermelés, 10^6 m^3	2400	387	156	76	220	375	Még nem üzemel
Párnagáz, 10^6 m^3	2320	165	32	126	32	248	
Aktív gáz, 10^6 m^3	420	80	24	14	32	100	
Aktív gáz, párnagáz	0,18	0,48	0,75	0,11	1,00	0,40	
Kútszám, db	35	5	2	1	2	17*	
Csúcskapacitás, 10^4 m^3/d	6,5	0,70	0,20	0,12	0,28	1,2	

* 8 db termelő, 9 db besajtoló-termelő
Összes kapcitás: $9 \cdot 10^6$ m^3/d



12. ábra
Kútszerkezet

A föld alatti gáztároló tervezésének időszakában még nem volt gáztermelő-gázbesajtoló kút kiképezve a tervezett nyitott réteges homokfeltöltéssel együtt alkalmazott mechanikus betétszűrővel. A kútteljesítmény-egyenleteket hagyományos (betétcsövezett, perforált megnyitás) kútszerkezetre vonatkozóan határoztuk meg. A kúthelyeknek megfelelően, a kőzetfejlődéstől függően határoztuk meg kutanként a kéttagú teljesítményegyenlet C tényezőjét.

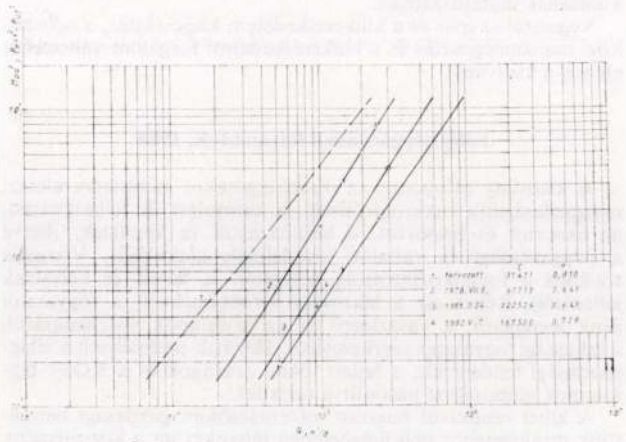
A föld alatti gáztároló kútjainak kiképzése után rendszeresen ellenőrizzük a kútkapacitásokat, illetve változásukat az idő függvényében. A gáztárolás célú kutak száma 35. Az átlagkútnak tekinthető *Hsz-103.* kút kapcitásváltozását szemlélteti a *13. ábra,* amelyen feltüntettük a különböző időpontokban meghatározott teljesítményegyenleteket.

A kútkapacitásról, illetve annak változási tendenciájáról az alábbi főbb megállapítások tehetők:

— a gáztároló kútkiképzés után meghatározott kútkapacitás kedvezőbb a tervezettnél. A méréseket cementezett kúton végezték (1., 2. görbe);

— az egymás utáni gáztároló ciklusokban a kútkapacitás folyamatosan javult, ami a kútkörnyék kitisztulásának az eredménye (2., 3. és 4. görbe);

— a kútkapacitás az 1978—1982 közötti időszakban 2,5-szeresére növekedett (2—4. görbe).



13. ábra
A Hsz-103. sz. kút kapacitásváltozásai

A földgáztárolás célú kútszerkezet alkalmazásával — azonos kútszám esetén — jelentősen nagyobb csúcsteljesítmény valósítható meg, illetve adott csúcsteljesítmény esetén a gáztárolás célú kutak száma nagymértékben csökkenthető.

A pusztaszőlősi föld alatti gáztároló

A telepek leművelése során kialakított földgáztermelő kutak elcementezett, perforálással megnyitott kutak voltak. A laza homokkőből termelő kutakban homokbeáramlást tapasztaltunk. A gáztermelő-gázbesajtoló kúthálózat kialakításánál felhasználtuk a régi kutakat, a kútszerkezetet azonban módosítanunk kellett a homokbeáramlás megszüntetése érdekében.

A béléscsövön belül alkalmazott szűrőt a *Howard—Smith* cég gyártotta, névleges mérete 3 $^1/_2$", résmérete 0,01". A gyűrűstérben elhelyezett homoktöltet összetétele megfelel a kőzettípus összetételének, a szemcseeloszlásnak megfelelően. A kútszerkezet alsó részét HM-1A típusú pakker zárja le. Az alkalmazott termelőcső 3 $^1/_2$"-es. A gyűrűstér ún. pakkerfolyadékkal van feltöltve (gravel pack).

A kútteljesítmény változása:

— hagyományos kútszerkezet esetén

$$Q = 856{,}6(p_{ws}^2 - p_{wg}^2)^{0{,}776};$$

— mechanikus szűrő beépítése után

$$Q = 691{,}8(p_{ws}^2 - p_{wg}^2)^{0{,}629}$$

A kútkiképzések időpontja: 1978—1979.

A termelési tapasztalatok kedvezőek. Az eddigi besajtolási-termelési ciklusok alatt homokbeáramlást nem tapasztaltunk.

A kútszerkezet elvi sémáját a *12. ábra* szemlélteti.

Az 1993-ig bővített tárolók adatai *3. táblázat*

	Hajdúszoboszló Szoboszló III	Pusztaszőlős				Pusztaedericsi	
		Komlós A-1, A-2	Komlós B-2	Komlós B-5	Komlós B-6	Felső-Nova	Alsó-Nova
Párnagáz, 10^6 m³	2320	165	32	126	32	323	
Aktív gáz, 10^6 m³	1400	112	36	14	48	300	
Aktív gáz/párnagáz	0,6	0,68	1,12	0,11	1,50	1,1	
Kútszám, db	80	9	3	1	3	22*	
Csúcskapacitás, 10^6 m³/d	21	1,55	0,30	0,15	0,40	3	

* 4 db termelő, 18 db termelő-besajtoló
Összes kapacitás: $26{,}4 \cdot 10^6$ m³/d

Pusztaedericsi föld alatti gáztároló

Tekintettel a kőzet állékonyságára, a kutak hagyományos szerkezetűek *(12. ábra)*. Megjegyezzük, hogy míg az előző két tárolónál a kutak besajtoló-termelő funkciójúak, a pusztaedericsi föld alatti gáztároló esetén a kútfunkciók vegyesek: besajtoló-termelő, termelő, illetve csak besajtoló.

Az 1977—1983 között végzett kapacitásvizsgálatok feldolgozása nem mutatott egyértelmű változást sem pozitív, sem negatív irányban.

A föld alatti gáztárolók bővítése

A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló bővítése

A hajdúszoboszlói föld alatti gáztároló jelenleg kiépített felszíni létesítményei még nem teszik lehetővé a Szoboszló III telep adta kapacitás lehetőségeinek maximális megvalósítását. A felszíni létesítmények bővítésével, valamint a további új kutakkal a gáztárolási kapacitás tovább növelhető.

Az aktív gáz mennyisége a jelenlegi párnagázmennyiség mellett a következőképpen alakul:

	Az aktív gáz mennyisége, 10^6 m³
1984	420
1986	800
1988	1000
1993	1400

A pusztaszőlősi gáztároló

A termelési múlt, a gáztároló ciklusok elemzése alapján lehetőség van a gáztároló telepek közül a Komlós A-1, A-2, Komlós B-2, Komlós B-6 telepekben az aktív gáz mennyiségének növelésére. A Komlós B-5 telep geológiai adottságai miatt bővítésre nem alkalmas.

Összességében a $150 \cdot 10^3$ m³/ciklus aktív gáz növelhető $210 \cdot 10^3$ m³/ciklus értékre. A csúcskapacitás értéke is új kutak fúrásával növelhető.

A pusztaedericsi gáztároló

A pusztaedericsi föld alatti gáztároló bővítése két lépcsőben valósul meg. 1987-ig bekapcsolják az Alsó-Nova réteget is, majd 1993-ig a kompresszortelepet úgy bővítik, hogy a visszatermeléshez is lehessen kompresszorozni, miáltal a párnagáz mennyiségét csökkentik.

Összefoglalás

A szerzők ismertették a különböző hidrodinamikai rendszerű földgáztárolók geológiai-hidrodinamikai viszonyait, a termelési múltat, a termelési tapasztalatokat, a kútkiképzéssel kapcsolatos eredményeket és a tárolók bővítésére vonatkozó előirányzatokat *(3. táblázat)*.

KÖNYVISMERTETÉS

Hazai szoftverkínálat, 1984

Az utóbbi néhány évben számos olyan programtermék készült el hazánkban — elsősorban a számítástechnika-alkalmazással foglalkozó kutató és szervező intézetekben — amelyek egy adott feladat általános megoldását teszik lehetővé, ezáltal többszörösen felhasználhatók és értékesíthetők.

A megfelelő szolgáltatásokkal ellátott, forgalmazásra készített programtermékek alkalmazása a hatékony számítógép-üzemeltetéshez nélkülözhetetlen. Az évenként megjelenő kiadvány feltárja és közreadja a hazai piacon fellelhető ESZR és MSZR gépeken futtatható programokat. Ismerteti azok funkcióit, alkalmazási lehetőségeit és működését. A műszaki jellemzőkön túl felsorolja az igénybe vehető kapcsolódó szolgáltatásokat, megjelöli a forgalmazókat, a tájékoztató árakat, valamint a program alkalmazásáról nyerhető referenciák forrásait. A kötet jelentős segítséget nyújt a számítóközpontok, ill. a számítástechnika-alkalmazók munkájához.

Iparunk színvonala és fejlődése nemzetközi összehasonlításban, 1970—1983

A kiadvány átfogó értékelést ad a világgazdasági folyamatok fő jellemzőiről, valamint azok hatásairól a magyar gazdaságra és az ipari termelésre, az új növekedési pályára történő átállás időszakában. A vizsgálat az 1970—82-es évek tényadataira és esetenként az 1983—84. évi előzetes becslésekre épül.

A nemzetközi összehasonlításban az európai szocialista országok, a nyugat-európai tőkés országok, az USA, Japán és egyes fejlődő országok szerepelnek.

A kötet elsősorban a gazdasági növekedés és az ipari fejlődés kapcsolatát vizsgálja, bemutatva az ipar helyét a gazdaságban a nemzeti jövedelemhez történő hozzájárulás, a foglalkoztatott létszám és a beruházási arányok szerint. Ezután ismerteti a termelés strukturális változásait és a főbb ágazatok fejlődését jellemző részletesebb adatokat. Közli a fontosabb termelési tényezők — anyagi és személyi feltételek, termelékenység — alakulásának mutatószámait.

Végezetül az ipar és a külkereskedelem kapcsolatát, a nemzetközi munkamegosztás és a külkereskedelmi forgalom változásait elemzi a kiadvány.

Főbb népgazdasági folyamatok, 1984

A kiadvány átfogóan, az összefüggésekre rámutatva elemzi népgazdaságunk makroterületeit: a termelést és felhasználást, az exportot és importot, a beruházások és készletek, illetve a népgazdasági és vállalati jövedelmek alakulását. Vizsgálja továbbá a foglalkoztatottság helyzetét, a bérek és keresetek jellemzőit. Képet ad a lakossági jövedelmekről, a fogyasztói árak szerepéről, a vásárlóerő és az árualapok összhangjáról, a lakossági fogyasztás szerkezetéről. Hazánk eredményeit a világgazdasági tendenciák, a fejlett tőkés országok és a KGST-tagállamok mutatóihoz hasonlítva tárja fel.

A kötet rendkívül hasznos információkat, gazdasági helyzetünk megítéléséhez nélkülözhetetlen tényeket tár a közvélemény elé.

K. L.

Csúszógyűrűs tömítések kiválasztása a kőolaj- és gáziparban alkalmazott centrifugálszivattyúkhoz

SZABÓ LÁSZLÓ

ETO: 62—762: 622.323/.324

Az OKGT gépészeti és építési főosztályán 1979-ben elhatározták a kőolaj- és gáziparban alkalmazható szivattyúk és csúszógyűrűs tömítések tipizálását. Megbízták az Olajtervet, hogy az alkalmazás tapasztalatait, gyártók javaslatait figyelembe véve készítsen tervezetet, melyet négyévenként felülvizsgálnak és szükség szerint módosítanak. A szűkített választék alkalmazását az OKGT műszaki vezérigazgató-helyettese írta elő.

A centrifugálszivattyúk korszerű tömítési rendszere a csúszógyűrűs tömítés. A szerző a cikkben a kőolaj- és gáziparban előforduló közegeket és igénybevételt figyelembe véve bemutatja a legmegfelelőbb szerkezeti felépítést és anyagválasztékot.

A zsinóros és a csúszógyűrűs tömítések összehasonlítása

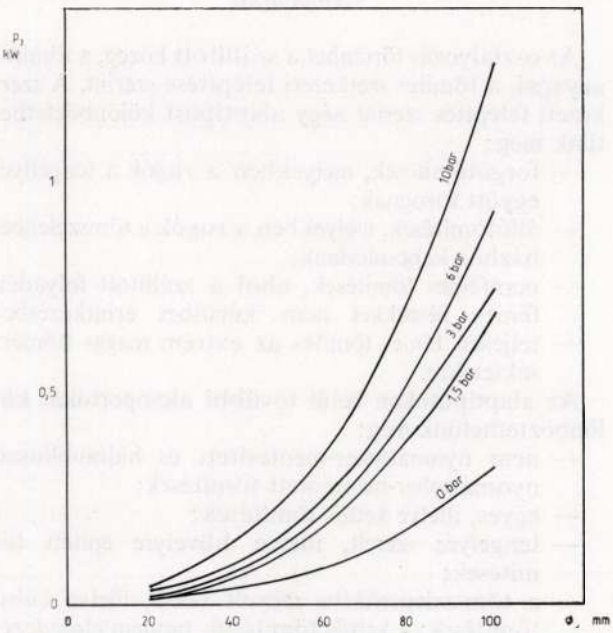
Jelenleg a kőolaj- és gáziparban a csúszógyűrűs tömítések egyre jobban tért hódítanak. Csúszógyűrűs tömítéssel ellátott szivattyúkat alkalmazunk az új beruházásoknál, és a zsinóros tömítéseket egyre nagyobb számban helyettesítik ezzel a tömítési rendszerrel. A csúszógyűrűs tömítések kiválasztásához szükséges ismeretek összefoglaló műben nem kerültek kiadásra, s ezért szükségesnek tartottam a tervezői és üzemfenntartói tevékenység elősegítésére ezt elvégezni.

A hagyományos tömítés alkalmazása mellett a következő érvek szólnak:

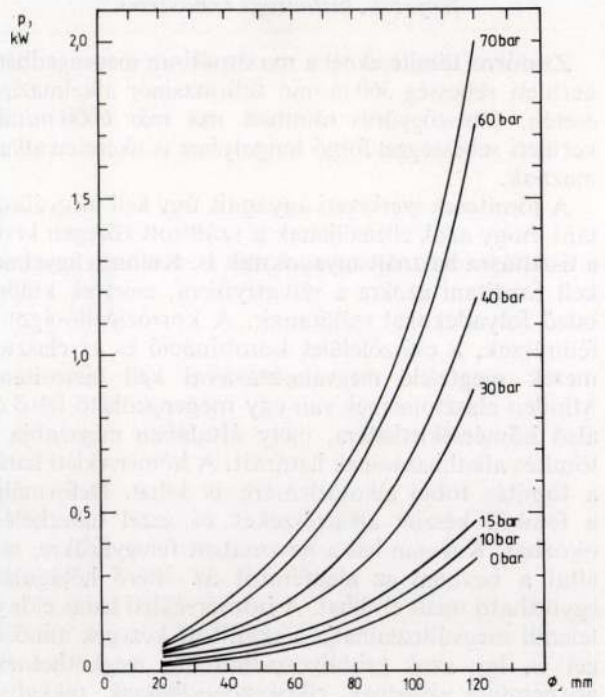
— kicseréléséhez nem kell a szivattyút szétszerelni,
— pótlólag bármikor szükségjavításként újabb tömítőgyűrű építhető be a tömszelencébe,
— olcsóbbak a csúszógyűrűs tömítésnél,
— egyszerű szerkezetűek.

Ezekkel az érvekkel szemben a csúszógyűrűs tömszelencék mellett a következő érvek szólnak:

— a zsinóros tömítések a tengelyvédő hüvelyt berágják, a csapágyakat a kicsepegő termékek gőzei tönkreteszik, és ezek cseréje miatt gyakrabban kell a szivattyúkat szétszerelni, mint csúszógyűrűs tömítés esetén;
— a hagyományos tömítés beépítése nagy gyakorlatot igényel, mivel biztosítani kell, hogy a szivárgás és a hőfejlődés minimális legyen;
— a zsinóros tömítés mellett a kicsepegő termék környezetszennyezést okoz, mennyisége elérheti a 25 liter/nap értéket is;
— teljesítményigénye a zsinóros tömítés teljesítményfelvételének 17%-a. A csúszógyűrűs tömítések teljesítményfelvételét az *1.* és *2. ábra* mutatja be a tömítés nagyságának és a tömszelenceház nyomásértékének függvényében, percenként 1000 állandó fordulatszámon mérve. A teljesítményfelvétel értéke a szállított termék függvénye is. Könnyű szénhidrogéneknél (melyek viszkozitása 2 mm²/s-nál kisebb) a teljesítményszorzó 0,65, míg nehézolajoknál (melyek viszkozitása 50 mm²/s-nál nagyobb) a teljesítményszorzó 1,35;
— a tápvízrendszerbe a kondenzszivattyú zsinóros



1. ábra
Nem nyomásteher-mentesített tömítés teljesítményfelvétele a tengely ∅ és a nyomás függvényében



2. ábra
Nyomásteher-mentesített tömítés teljesítményfelvétele a tengely ∅ és a nyomás függvényében

tömszelencéjén keresztül oxigén jut be, mely a rendszer gyors korrózióját okozza;
— a zsinóros tömítések mellett kicsöpögő termékek a szivattyú alaplemezének és betonalapjának korrózióját okozzák és a szivattyúk gyorsabb elhasználódásához vezetnek.

A csúszógyűrűs tömítések osztályozási szempontjai

Az osztályozás történhet a szállított közeg, a tömítés anyagai, a tömítés szerkezeti felépítése szerint. A szerkezeti felépítés szerint négy alaptípust különböztethetünk meg:
— forgótömítések, melyekben a rugók a tengellyel együtt forognak;
— állótömítések, melyekben a rugók a tömszelenceházhoz kapcsolódnak;
— nemfémes tömítések, ahol a szállított folyadék fémes részekkel nem kerülhet érintkezésbe;
— teljesen fémes tömítés az extrém magas hőmérsékletekre.

Az alaptípusokon belül további alcsoportokat különböztethetünk meg:
— nem nyomásteher-mentesített és hidraulikusan nyomásteher-mentesített tömítések;
— egyes, illetve kettős tömítések;
— tengelyre szerelt, illetve hüvelyre épített tömítések;
— a tömszelenceházba szerelt belső, illetve külső tömítések; a kettős tömítések tandem elrendezésűek, vagy a forgórészek egymásnak háttal, ill. szemben szereltek lehetnek.

A tömítések alkalmazási határai, befolyásoló tényezők, biztonsági rendszerek

Zsinóros tömítéseknél a maximálisan megengedhető kerületi sebesség 360 m/min teflonzsinór alkalmazása esetén. Csúszógyűrűs tömítést ma már 6000 m/min kerületi sebességgel forgó tengelyhez is sikeresen alkalmaznak.

A tömítések szerkezeti anyagait úgy kell megválasztani, hogy azok ellenálljanak a szállított közegen kívül a tisztításra használt anyagoknak is. Különös figyelmet kell fordítani azokra a szivattyúkra, amelyek különböző folyadékokat szállítanak. A korrózióállóságot a fémrészek, a csúszófelület kombináció és az elasztomerek megfelelő megválasztásával kell biztosítani. Minden elasztomernek van egy megengedhető felső és alsó hőmérséklethatára, mely általában megszabja a tömítés alkalmazásának határait. A hőmérsékleti hatás a tömítés többi alkotóelemére is kihat. Deformálja a fémből készült alkatrészeket és ezzel túlterhelést okozhat. Károsan hat a bevonatolt fémgyűrűkre, miáltal a bevonat az alapfémtől az eltérő hőtágulási együttható miatt elválhat. A hőmérsékleti hatás előnytelenül megváltoztathatja a szállított közegek minőségét is, így azok kristályosodhatnak, megköthetnek, gőzneműve válhatnak, elkokszosodhatnak, pikkelyesedhetnek, korróziósebességük megnőhet.

A nyomás következtében a felületkombinációkon súrlódási hő jön létre, emellett deformálja a tömítés alkatrészeit, az elasztomerek kitüremkedését, valamint a rögzítőelemek elmozdulását okozhatja.

Megfelelő intézkedéseket tehetünk annak érdekében, hogy a csúszógyűrűs tömítés meghibásodásából eredő üzemzavar ne a legalkalmatlanabb időben lépjen fel. A biztonsági rendszer kétféleképpen valósítható meg:
— kettős csúszógyűrűs tömszelence alkalmazásával, amely olyan felépítésű, hogy az egyik tömítés meghibásodása esetén a másik átveszi a meghibásodott tömítés funkcióját;
— olyan fedőlap alkalmazásával, mely a tömítés meghibásodása esetén a kilépő terméket tárolótartályba vagy fáklyára vezeti, és biztonsági persellyel megakadályozza a tengely melletti nagymérvű csöpögést.

A tömítés környezetét négyféleképpen lehet befolyásolni:
— a hőmérséklet megváltoztatásával (a szállított közeggel való öblítéssel, tömszelencehűtéssel, köpenyhűtéssel, illetve -fűtéssel, zárófolyadék keringetésével hűtőközeg-cirkulációval);
— nyomásszabályozással (a tömítés végébe fojtóperselyt építünk, és a nyomóoldalról visszavezetett folyadékkal nyomásnövelést érhetünk el, nyomáscsökkentést tandem elrendezésű duplatömítés zárófolyadék-nyomásának szakaszos csökkentésével lehet elérni);
— levegő távoltartásával (dupla tömítés beépítésével vagy speciális zárólap esetén külső öblítés alkalmazásával biztosítható);
— más folyadékkal való helyettesítéssel (a tömítés végébe fojtóperselyt építünk, és a nyomóoldali nyomásnál nagyobb nyomáson 4—6 l/h mennyiségű tiszta, könnyen tömíthető folyadékot vezetünk a tömítésbe).

Hűtőközegként csak lágy vizet célszerű alkalmazni. Dermedő közeg esetén a szivattyú indítása előtt legalább egy fél órával a tömszelencét elő kell melegíteni. Magas hőfokú szilárdanyag-szennyezést tartalmazó közeg esetén nem eredményes hőcserélőt és nyomóoldali folyadék-visszavezetést alkalmazni, mivel a szennyezést visszavisszük a tömszelencébe.

A tömítés egyes alkatrészeinek élettartamát az anyag minősége döntően befolyásolja, sőt a szerkezeti kialakításra is hatással van. A továbbiakban a különböző igénybevételnek kitett alkatrészek anyagválasztékát ismertetjük, bemutatva az alkalmazhatóság korlátait (*1. táblázat*).

A tömítőgyűrű-kombinációk *terhelési határértéke:* $p \cdot v$ (bar · m/s) = folyadéknyomás,

$$(\text{bar}) \times \frac{\text{tömítésméret, (mm)}}{1000} \times \frac{\text{ford/min}}{60} \times \pi.$$

A folyadéknyomás értéke a tömszelenceházban függőleges elrendezésű centrifugálszivattyúknál megegyezik a nyomóoldali nyomással, míg a vízszintes elrendezésűeknél közelítőleg a következőképp számítható:

$$p \cong p_{szívó} + \frac{p_{nyomó} - p_{szívó}}{3} \text{ (bar).}$$

A megengedhető terhelési és hőmérsékleti határértékeket forgó és álló tömítőgyűrű anyagkombinációira a tömítések szerkezeti kialakítása és a szállított közegek szerint a *2. táblázat* mutatja.

1. táblázat

Szerkezeti anyagok megválasztása a csúszógyűrűs tömítésekbe
A leggyakrabban alkalmazott tömítőgyűrű anyagok kombinációi:

Forgó tömítőgyűrűk megnevezése		Álló tömítőgyűrűk megnevezése	Anyagkombinációs kód
Rozsdamentes ausztenites 18/8/3 CrNi acél		Fémmel impregnált szén	11
Ólombronz	—	Fémmel impregnált szén	20
Stellit CrNi acélon	—	Fémmel impregnált szén	31
Stellit CrNi acélon	— —	Műgyantával impregnált szén	32
Króm-oxid CrNi acélon	—	Műgyantával impregnált szén	41
Volfrám-karbid bevonat CrNi acélon	—	Műgyantával impregnált szén	51
Volfrám-karbid bevonat rézötvözeten	—	Műgyantával impregnált szén	58
Alumínium-oxid kerámiabetét CrNi acélgyűrűben	—	Műgyantával impregnált szén	61
Volfrám-karbid betét (CO-kötéssel) CrNi acélban	—	Műgyantával impregnált szén	71
Volfrám-karbid betét (CO-kötéssel) AISI 329 minőségű gyűrűben	—	Műgyantával impregnált szén	72
Volfrám-karbid betét (Ni-kötessel) CrNi acélban	—	Műgyantával impregnált szén	74
Volfrám-karbid betét (CO-kötessel) AISI 329 minőségű acélgyűrűben	—	Üvegszállal erősített műszén	75
Volfrám-karbid betét (Ni-kötéssel) CrNi acélban	—	Volfrám-karbid betét (Ni-kötéssel) CrNi acélban	81
Műgyantával imp. szén	—	Alumínium-oxid kerámia	91

2. táblázat

Anyagkombináció-kód	*p. v* terhelési határértékek, (bar. m/s)				Hőmérséklethatárértékek, (°C)	
	vízre		szénhidrogénekre			
	terhelt tömítés	tehermentesített tömítés	terhelt tömítés	tehermentesített tömítés	min.	max.
11	5,5	—	30	—	− 50	150
20	23	—	36	—	− 50	150
31	23	85	52	580	−100	250
32	16,5	60	52	580	−100	250
41	70	420	—	—	− 15	100
51	—	—	88	920	− 15	250
58	—	—	88	920	− 15	250
61	36	210	88	420	− 50	125
71	—	—	88	1225	− 50	125
72	—	—	88	1225	−100	250
74	70	420	—	—	− 50	125
75	—	—	—	420	−100	400
81	44	260	71	420	− 50	125
91	36	—	88	—	− 50	125

A táblázatokban közölt határértékek tájékoztató jellegűek, egyes anyagoknál és körülményeknél a terhelési és hőmérséklethatárok eltérőek lehetnek.

Öntöttvas, acél-, rozsdamentes acél- és bronzházú szivattyúk esetén a tömszelence fémrészeként ausztenites CrNi acélt, különleges fémből (pl. monel, titán) készült szivattyúházaknál a ház anyagával egyező anyagot kell a tömszelence fémrészeként használni.

Kloridok okozta feszültségkorrózió miatt 60 °C felett a fémkloridok, hidroxidok és kén-hidrogén az ausztenites krómnikkel acélból készített rugók törését okozza, ezért ilyen közegek esetén Hastelloy C-ből vagy Inkonnel-ből készített rugókat kell használni.

Ha a szivattyú tengelye edzett acél, a csavarokkal való rögzítés nem megfelelő, bilincses szorítást kell alkalmazni. Nemfémes szivattyúház esetén a közeggel való érintkezésnél kerámia gyűrű használata ajánlatos. Szén tömítőgyűrű nem alkalmazható erősen oxidáló folyadékok tömítésére (H_2SO_4, HNO_3SO_2, halogének és savaik, krómsav stb.). A kerámia tömítőgyűrű húzószilárdsága kicsi, dermedő közegek esetén az újraindításra érzékeny, nehezen viseli el a nagy sebességű hőmérséklet-változást és a durva mechanikai igénybevételt. Azoknál a vegyszereknél, amelyek a súrlódó felületek összetapadását okozzák (pl. tisztítószerek) volfrám-karbid—volfrám-karbid tömítőgyűrű-kombináció a megfelelő.

A megfelelő elasztomereket a hőmérséklet- és a vegyszerállóság függvényében a *3. táblázat* alapján kell kiválasztani. Tömítőgyűrűk esetén ellenőrizni kell a szerkezeti anyagok és a tömítendő termék kémiai összeférhetőségét, továbbá azt, hogy az adott nyomáson a termék forráspontjához közeli hőmérsékleten ne következzék be a termék párolgása a tömítőgyűrűkombináció között.

Ha az anyagminőséget a nyomássebességi tényező szerint választjuk ki, a következő elhanyagolásokat tesszük:

— nem vesszük figyelembe, hogy a műszén nem érzékeny a sebesség nagyságára;
— a gerjesztett hő nagyságát a súrlódási együttható befolyásolja (mely nagymértékben a szállított közeg minőségének függvénye);
— a tömítőfelületeken visszamaradó hőmennyiség a gyűrűk vastagságától, a felületnek a folyadékban való elhelyezkedésétől és a tartóelem hővezetési tényezőjétől is függ.

A tömítőgyűrű-kombinációkban alkalmazott anyagok tulajdonságait és összetételét tekintve *(4. táblázat)* széles választék áll a felhasználók rendelkezésére. A tömítés élettartama szempontjából a helyes anyagminőség-kombináció kiválasztása meghatározó jelentőséggel bír, sőt a környezetet befolyásoló eszközök szükségességét is behatárolja.

A tömítőgyűrű-kombinációk közül folyékony és cseppfolyósított szénhidrogének tömítésére műgyantával (pl. fenolformaldehiddel) vagy különböző fémekkel (pl. ólommal, antimónnal, rézzel, szilíciummal) impregnált szenet használnak edzett vagy kopásálló bevonattal ellátott rozsdamentes acéllal szemben. A bevonat anyaga stellit, volfrám-, szilícium-, titán-karbid vagy alumínium-oxid kerámia lehet. Nagyobb igénybevételre impregnálás nélküli grafitot használnak tömör szilikon-volfrám-szilícium-karbid, ill. Al_2O kerámia

3. táblázat

A tömítésekben levő elasztomerek alkalmazási hőmérséklethatára és vegyi ellenállósága

Az elasztomer			Alkalmazási hőmérséklet-határ, °C	Szilárdság, N/mm²	Nyúlás, max. %	Keménység, °Sh	Vegyi ellenállóság																
													szénhidrogének										
kereskedelmi neve	tudományos neve (összetétele)	jelölése					Víz	Gőz	Nem éghető hidraulikai folyadékok (észterbázisú)	Ásványi olajok és zsírok	Növényi és állati eredetű zsírok és olajok	Ózon	alifás	aromás	halogénezett	Alkoholok	Ketonok	Észterek	Híg savak	Tömény savak	Híg lúgok	Tömény lúgok	Sóoldatok
Természetes gumi	Kaucsuk		− 30...+120	5...28	1000	30...98	×	×	—	—	—	—	—	—	—	×	×	—	0	—	×	0	×
Buna S	Sztirol-butadién kop.	SB	− 30...+120	5...24	700	40...95	×	×	—	—	—	0	—	—	—	×	×	—	×	0	×	×	×
Perbunan N	Butadién-akrilnitril		− 30...+120	5...24	700	40...95	×	0	—	×	×	0	×	0	—	×	—	—	0	—	0	—	×
Neopren	Klór-butadién-polimer	CR	− 40...+140	5...27	800	40...95	×	×	—	0	0	×	0	—	—	×	—	—	×	0	×	×	×
Butilkaucsuk	Izobutilén és butadién vagy izoprén kop.	GR-I	− 50...+150	4...17	900	40...90	×	×	0	—	0	×	—	0	—	×	0	0	×	0	×	×	×
Hypalon	Klórszulfonált polietilén	CSM	− 40...+140	4...20	600	40...95	×	0	—	—	0	×	—	—	—	×	—	—	×	0	×	×	×
Szilikongumi	Szerves sziloxánpolimer	SI	−100...+200	2... 8	500	40...80	0	—	—	0	×	×	0	—	—	×	0	—	×	0	×	0	0
Thiokol	Alkil-poliszulfid		− 40...+ 80	1... 6	200	65...80	×	—	×	×	×	×	×	0	0	×	0	×	×	0	×	×	×
Vyram	Poliakrilát		− 30...+120	2... 7	700	70...85	0	—	×	×	×	×	×	0	0	0	—	×	—	—	0	—	0
Vulkollan	Poliuretán	PUR	− 30...+ 80	20...32	600	70...95	0	—	—	×	×	×	×	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
Adipren	Poliuretán	PUR	− 40...+120	8...30	700	70...95	×	0	—	×	×	×	×	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—
Kel-F elasztomer	Klór-trifluor-etilén és vinilidén-fluorid kop.		− 50...+180	3...12	700	60...90	×	×	—	—	0	×	0	—	—	×	—	—	×	×	×	×	×
Viton	Vinilidén-fluorid és hexafluor-propilén kop.		− 60...+200	8...16	300	60...95	×	0	0	×	×	×	×	×	0	0	—	—	×	0	0	—	×
Teflon	Poli(tetrafluor-etilén)	PTFE	−200...+280	14...31	200	55 D	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
EP-kaucsuk	Etilén-propilén		− 40...+200	5...16	500	50...95	×	×	0	—	—	×	—	—	—	×	0	0	×	0	×	×	×
Fluor-kaucsuk	Fluorozott poliorgano-sziloxán		− 60...+230	5,5... 8,5	400	40...80	0	0	0	×	×	×	×	×	0	×	—	0	0	—	×	0	×

× ellenáll; 0 feltételesen áll ellen; — nem áll ellen; kop. = kopolimer.

A táblázatokban közölt határértékek tájékoztató jellegűek, egyes anyagoknál és körülményeknél a terhelési és hőmérséklethatárok eltérőek lehetnek.

4. táblázat

Csúszófelület-anyagok fizikai és mechanikai jellemzői szobahőmérsékleten

Sorszám	Az anyag neve	Nyomószilárdság	Szakítószilárdság	Rugalmassági modulus	Keménység	Sűrűség	Hőmérsékletheatár	Hőmérséklet-különbség, meghibásodásnál	Hővezetési tényező	Hőfeszültségi repedés ellenállási tényezője	Megjegyzés
		R_{mny}, N/mm²	R_m, N/mm²	E N/mm²	H	$q \cdot 10^3$ kg/m³	t_{max}, °C	$\triangleleft T$, K*	W/(m·K)	B_I, W/m	
1.	Kel F	220...560	32...40	1 580	80▲	2,1	150	(320)	0,0604	(19,3)	Poli(trifluor-metilén)
2.	Műgyanta I	100...175	35...49	21 000... ...35 000		1,75...1,25	120...150	(50)	0,418...0,593	25,6	kőporral töltött fenolgyanta
3.	Műgyanta II	100...150	15...40	7 000... ...17 000		1,6 ...1,9	130...160	(75)	0,465...1,163	(61,6)	fenolgyanta, grafit- és azbesztöltettel
4.	PTFE		41	350...1000	55...63▲	2,1 ...2,3	280	(410)	0,233	(95,4)	poli(tetrafluor-etilén)
5.	Műszén I	160	21	17 500	65□	2,0	170	66	2,33	153,5	műgyantakötésű szén
6.	Szén I	210	44	12 000	85□	1,8	300	690	10,5	7 210	műgyantával impregnálva
7.	Szén III	310	49	1 800	84□	2,35	350	410	13,4	5 466	antimonnal impregnálva
8.	Szén IV	336	36	16 000	75□	22,5	280	(273)	34,9	(9 537)	Pb—Cu-val impregnálva
9.	Grafit V	56	14	5 600	50□	1,66	520	520	69,8	30 238	impregnálás nélkül
10.	Grafit VI	140	20	10 000	70□	1,8	340	780	69,8	54 661	műgyantával impregnálva
11.	Stellit I	1800	330	220 000	54	8,6	1000°	83	14,8	1 221	55% Co; 30% Cr; 12% W; 2,5% C
12.	Rozsdamentes acél AISI 316		540	200 000	135... ...185**)	7,98	1400°	121	18,6	2 256	17% Cr; 12% Ni; 2,5% Mo; 0,1% C
13.	Rozsdamentes öntvény	700...840	175...210	105 000... ...113 000	125... ...170**	7,3	1200°	78	39,5	3 081	20% Ni; 3% C; 2% Cr; 2% Si; 1% Mn; 0,5% Cu
14.	Krómöntvény	1000	520	203 000	300**	7,53	1500°	173	22	3 838	30% Cr; 1% Mn; 1% Si; 1,2% C
15.	Acél	3500	1300	206 000	64...67+	7,8	600	305	52,3	16 049	edzett
16.	Alumina III	2100	240	350 000	9■	3,9	1725	92	29	2 675	99% Al_2O_3
17.	Fémkerámia II	1680	210	266 000	50+	6,0	1700°	78	33,7	2 617	59% CR; 19% Al_2O_3 20% Mo; 2% TiO
18.	Szilícium-karbid	1050	125	480 000	2500+	3,1	2400	50	100	(5 001)	SiC
19.	Volfrám-karbid III	5000	850	700 000	91,5++	14,8	600	170	69,8	11 630	93% WC; 7% Co;
20.	Volfrám-karbid IV	4250	1050	620 000	90++	14,8	600	255	81,4	20 934	94% WC; 6% Ni
21.	Titán-karbid II	3500	910	413 000	89++	6,0	1000	175	30,2	5 292	90% TiC; 10% Ni

** Brinell-keménység (HB), ▲ Shore keménységi fokozat (°Sh), ■ Mohs keménységi fokozat, + Knopp keménységi értékben, ++ Rockwell—A keménység (HRA), * a zárójelben levő adatok közelítő értékek, □ Skleroskop-egység, ° a folyás kezdete

gyűrűvel szemben. Környezeti hőmérséklet-tartományban perbunánt, nagyobb igénybevétel (−60 °C-tól 200 °C-ig) esetén vitont és (−100 °C-tól 325°-ig) kalrezt használnak — általában O gyűrű formában — elasztomerként.

A csúszógyűrűs tömítések szerkezeti felépítésének kiválasztási szempontjai

Szerkezeti felépítés szerint a négy alaptípus alkalmazási határai:

Ha a forgó tengely kerületi sebessége nem éri el a 25 m/s értéket, olyan tömítést lehet alkalmazni, ahol a rugók a tengellyel együtt forognak. Közbenső önbeálló rugóvezető gyűrűvel a megengedhető kerületi sebesség 35 m/s-ig növelhető.

Nagy fordulatszámú ($v>25$ m/s) tengelyeken a rugó a tömszelenceházhoz csatlakozik, tehát ún. álló rugókat alkalmaznak vagy hidrodinamikus tömítést. Állórugós kivitelű tömítéseket használnak a keverőmű-tengelyek és nagy viszkozitású folyadékok tömítésére is.

Ha a szállított folyadék nem érintkezhet a tömítés fémes részeivel, általában nemfémes tömítést alkalmaznak, mely többnyire külső építésű. Az ilyen szerkezeti kialakítású tömítés hátrafelé tömít, s így nyomás-tehermentesített kivitel esetén sem tömíthető vele 11 barnál nagyobb tömszelencenyomás.

Fémmembránokat alkalmaznak extrém magas és alacsony hőmérsékletnél ($-50\,°C>t>250\,°C$), ha nincs mód a tömszelence fűtésére, illetve hűtésére. Inconel fémcsőmembrános kivitellel 650 °C üzemi hőmérsékletű közeg is tömíthető. A következő táblázat a nem nyomás-tehermentesített és nyomás-tehermentesített tömítések megengedhető legnagyobb nyomásértékét mutatja meg szénhidrogénekre, tengelyátmérőlépcsőként, tömítőgyűrű-anyagkombinációk szerint *(5/a és 5/b táblázat)*.

Noha a nem nyomásteher-mentesített tömítés az adott viszonyok között kifogástalanul alkalmazható, azt nyomásteher-mentesített tömítéssel célszerű helyettesíteni, ha a következő okok bármelyike fennáll:

— a tengelyen tengelyvédő hüvelyt kell alkalmazni (mivel nem szabványos méretű, vagy a felületi minősége nem megfelelő);
— tranziens jelenségek lépnek fel, melyet gyakori változások okoznak a szivattyúzási folyamatban (pl. sok indítás, eltérő minőségű közegek, hőmérséklet- és nyomásváltozások);
— a feltétlen megbízhatóság és a hosszabb élettartam döntő fontosságú;
— tartalék alkatrészekből racionális készletre van szükség.

A nyomásteher-mentesített tömítés előnyei:

A hőfejlődés, az energiafogyasztás, a kopás kisebb. Nagyobb fordulatszámig, nyomásértékig és vákuum tömítésére is alkalmazható a tömítés.

A tömítéseket lehet közvetlenül a szivattyú tengelyére szerelni, vagy patronra építeni. A patronra szerelt típusok drágábbak, de előnyei a következők:

— a tömítés előfeszítését a gyártó mű állítja be;
— egyszerűen szerelhető;
— a patron a járókerék helyezésére is szolgál;
— korrózióvédelmet nyújt.

A tömítések a tömszelenceházba vagy azon kívül szerelhetők. A tömszelenceházba szerelt tömítések alkalmazása előnyösebb, mivel a szállított folyadékban levő mechanikai szennyeződések a centrifugális erő hatására a tömítőfelületektől eltávolodnak, s így nem akadályozzák a tömítőgyűrűben levő elasztomer mozgását. További előnyük, hogy jobb hűtési viszonyok érhetők el vele, és az alkalmazási nyomáshatára jóval nagyobb, mint a külső szerelésűé, mely csak 11 barig alkalmazható. A tömítéseket szükség esetén megkettőzve kell beépíteni. A dupla, illetve kettős tömítés alkalmazásának okai:

5/a táblázat

Megengedhető nyomásértékek (barban) nem nyomásteher-mentesített tömítés esetén, szénhidrogénközegekre

Anyag-kombinációs kód	Tengely ∅ mm-ben																
	20	25	32	36	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11	9,5	7,6	6,4	5,5	4,8	4,2	3,8	3,5	3,2	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9
20	10,0	9,2	7,6	6,5	5,7	5,1	4,6	4,2	3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3
31	10,0	10,0	10,0	9,5	8,3	7,4	6,6	6,0	5,5	5,1	4,7	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3
51	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,3	8,6	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,9	5,6
91	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,3	8,6	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,9	5,6
72	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,3	8,6	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,9	5,6
81	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,0	8,2	7,5	7,0	6,5	6,0	5,7	5,3	5,0	4,8	4,5

5/b táblázat

Megengedhető nyomásértékek (barban) hidraulikusan nyomásteher-mentesített tömítés esetén, szénhidrogénközegekre

Anyag-kombinációs kód	Tengely ∅ mm-ben																		
	20	25	32	36	40	45	50	53	56	60	63	67	70	75	80	85	90	95	100
31	70	70	70	70	70	70	70	67	65	60,5	68	55	51,5	49	46	44,5	41,5	39,5	37
51	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	69	65	61,5	58,5
91	70	70	70	70	67	59	53,5	50,5	47,5	44,5	42,5	40	38	35,5	33,5	31,5	29,5	28	26,5
72	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
81	70	70	70	70	67	59	53,5	50,5	43	45	42,5	40	38	35,5	33,5	31,5	29,5	28	27

— A tömítendő közeg olyan veszélyes anyag, mely nem kerülhet a légtérbe (mivel öngyulladással tüzet okoz, vagy mérgező, radioaktív sugárzó hatású).
— Nincs a tömítőfelületek kenése biztosítva (pl. cseppfolyósított gázok, kis viszkozitású folyadékok esetén, vagy ha szállítás közben a folyadékáram megszakadhat).
— A közeg abrazív, kokszosodó, kristályosodó, dermedő, fagyást okozó, gázosodó, vagy túlságosan magas hőmérsékletű.
— Az üzemvitel biztonsága megkívánja (pl. ritkán ellenőrizhető, felügyelet, illetve tartalék gép nélküli üzemeltetés esetén).

A dupla tömítések mindig külön zárófolyadék-rendszert igényelnek. Elrendezés szerint a következőképpen csoportosíthatók: — a forgórészek egymásnak háttal, egymással szemben és egymás után építhetők be. Ha a forgórészek egymással háttal vannak beépítve, a zárófolyadék nyomásának mindig 1—2 barral nagyobbnak kell lenni, mint a tömszelencenyomásnak, míg a másik két megoldásnál ez a túlnyomás szükségtelen. A tandem (egymás utáni) megoldás komplikáltabb és nagyobb helyigényű, a szerelés nehezebb, mint az egymással szemben beépített forgórészű kettős tömítésnél, de ha megszűnik a zárófolyadék nyomása, akkor is működőképes marad. A dupla tömítéseket különböző tartozékokkal kell kiegészíteni a tömítendő folyadék tulajdonságától függően *(6. táblázat)*.

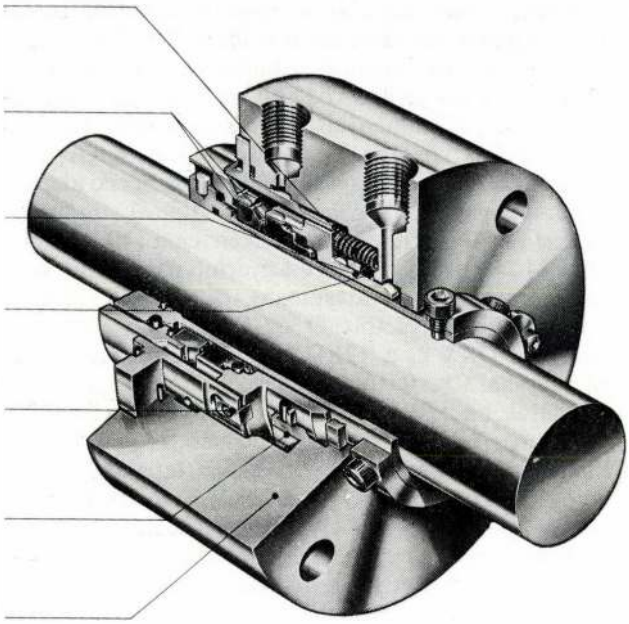
Ajánlás szűkített csúszógyűrűs tömítés választékára az OKGT-ben

Az ajánlás kidolgozásának célja a rendelkezésre álló szerkezeti kialakítás és típus választékának szűkítése volt. Ebben a munkában felhasználtuk az eddigi üzemeltetési és karbantartási tapasztalatokat. A gyártók rendelkezésre állása és az alkatrész-ellátás biztosítottsága is a vizsgálat szempontjai között volt. A tőkés importra vonatkozó ajánlás konkrét típusválasztékának meghatározásához azonos üzemeltetési körülmények között megvizsgáltuk a különböző gyártó művek termékeinek két javítás közti ciklushosszát, a meghibásodás okait, körülményeit, következményeit. Az ajánlott termékek között találhatók az Április 4. Gépgyár Kiskunfélegyházi Gépgyára által Pacific licenc alapján import anyagokból gyártott KB típusú tömítések (ezeket az ÁFOR alkalmazza sikeresen a DIGÉP által DIN 24 256 szabvány szerint gyártott egylépcsős konzolos centrifugálszivattyúiban), a szovjet Balcsiki gyártó műben gyártott O és D sorozatú tömítések (ezeket a DKV és a TIFO megelégedéssel használja), az amerikai Chesterton cég termékei (ezeket a kőolajfinomítók használják többnyire környezeti hőmérsékleten, erős korróziós igénybevételnél), végül az angol Flexibox cég tömítései (melyeket jó tapasztalatokkal régóta használ az NKFV, a KKV és a DKV legnagyobb igénybevételű helyeken). A hazai gépgyárak egyedül nem képesek teljes mértékben kielégíteni igényeinket. A szovjet fél rendelkezésre állása ingadozó, s e bizonytalanság, valamint termékeinek a tőkés országokból importált szivattyúkba való beépíthetetlensége miatt kénytelenek vagyunk tőkés importra is támaszkodni. A tömítésellátás tőkés import útján való javításának érdekében az AGEL saját valutakeretének terhére a Chemokomplex Külkereskedelmi Vállalat bevonásával konszignációs raktárat tart fenn Törökbálinton. Így a felhasználók a két cég csúszógyűrűs tömszelencéit és azok alkatrészeit forintért megvásárolhatják. Mindkét gyártó mű igény szerint segítséget nyújt a tömítések első beépítésében, az alkalmazók betanításában. A javításhoz szükséges alkatrészellátás gyártónként eltérő. A típusváltástól számított 10 évig a hazai alkatrészellátás biztosítva van, a szovjet fél minden tömítéshez 3 javítókészletet mellékel, de külön alkatrészt nem szállít, a Chesterton cég féláron felújított tömszelencét ad a meghibásodott helyett, míg a Flexibox cég valamennyi gyártmányához alkatrészellátással korlátlan ideig rendelkezésre áll.

6. táblázat

A kettős tömítések kiegészítő tartozékai

A tömszelence elrendezése	Tandem tömítés															Egymással szemben beépített tömítés						
	belső tömítés				külső tömítés																	
	ciklon szeparátor	áramlás-ellenőrző	hőcserélő	köpenyfűtés	köpenyhűtés	nyomáskapcsoló	nyomásmérő	szintkapcsoló min.-hez	szintkapcsoló max-hoz	termoszifon	gőzkvencselés	vízkvencselés	metanolkvencselés	nitrogéntúlnyomás-bizt.	hőcserélő	szintkapcsoló min.-hoz	nyomáskapcsoló	nyomásmérő	gőzkvencselés	vízkvencselés	nitrogénkvencselés	nitrogéntúlnyomás-bizt.
A közeg tulajdonságai																						
Abraziv		×								×								×	×			×
1 baron öngyulladó							×	×	×	×				×			×	×	×			×
Kokszosodó										×	×							×	×	×		×
Kristályosodó				×						×		×						×	×		×	×
Megdermedő										×	×							×	×	×		×
Fagyást okozó										×			×					×	×			×
$t < 250°C$ hőmérs.			×					×	×	×						×		×	×			×
Gázosodó		×	×		×					×					×			×	×			×
Illékony							×		×	×	×							×	×			×
Mérgező hatású								×	×	×	×					×		×	×	×		×



3. ábra
Az RREP típusú tömítés axonometrikus metszete

A szűkített tömítésválasztékban levő típusok kizárólagos alkalmazásával a következő előnyökhöz juthatunk:

— csökken a tartalék készlet és az alkatrészek által lekötött forgóeszköz értéke,
— nő az alkalmazók, karbantartók begyakorlottsága a kiválasztásban és javításban,
— forintért vásárolhatók közvetlenül raktárról a járatos méretű tőkés import tömítések,
— nő az átlagos élettartam, csökken a javításokra fordított idő, vagyis a szivattyúzás hatékonysága.

Az OKGT szűkített típusválasztékában levő tömítések csoportosítása szerkezeti felépítés szerint

Egysoros, tehermentesített, forgórugós, belső építésű tömítések:
KB—M (Április 4. Gépgyár)
OP; OK; OT; (Balcsiki Gépgyár)
880; 123 (Chesterton)
RR OL/R; RR EL/R (Flexibox).

Egysoros, tehermentesített, külső építésű tömítések:
AVMMG (Április 4. Gépgyár)
440 (Chesterton).

Egysoros, tehermentesített, állórugós, belső építésű tömítések:
ONP; ONK; ONT (Balcsiki Gépgyár).

Kettős tehermentesített tömítések, belső-külső építéssel:
DK; DT; DNK; DNT (Balcsiki Gépgyár)
241 (Chesterton)
RROL+R2OL; FOOR+RROL (Flexibox).

A szűkített választékban levő tömítések közül az RREP típusú tömítés axonometrikus metszeti rajza a *3. ábrán* látható.

A tömítések megrendeléséhez szükséges információ a szűkített szivattyú- és mechanikus tömszelence-választék c. OKGT tanulmányterv mellékletében található meg.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Vezetőségválasztás a KFV-nél

Az OMBKE kőolaj- földgáz- és vízbányászati szakosztályának KFV-nél működő vállalati helyi csoportja 1985. június 10-én tartotta vezetőség- és küldöttválasztó taggyűlését Nagykanizsán, az Erkel Ferenc Olajipari Művelődési Házban. A vezetőségválasztáson jelen volt *Kovács János* szakosztálytitkár is. A megjelent vendégeket és tagtársakat *Trombitás István* elnök üdvözölte, majd megemlékezett az elmúlt választás óta eltelt időszakban elhunyt tagtársakról. Emlékező, méltató szavai után a tagság egyperces néma felállással adózott *Böjti Ferenc, Király László* és *Tóth Márton* tagtársak emlékének. A levezető elnök — és egyben a korelnök — tisztét a taggyűlés jóváhagyása alapján *Albrecht Béla* tagtársunk töltötte be. A korelnök által a gyűlés napirendi pontjára és tisztségviselőire vonatkozóan előterjesztett javaslat elfogadása után hangzott el *Trombitás István* előadása a korszerű vezetési módszer megvalósítása érdekében a KFV-nél 1982-ben elkezdett — és jelenleg is folyó — munkáról. **A teljesítményértékelésen alapuló vezetési módszer alkalmazásának vállalati tapasztalatai** címmel. Nagy érdeklődéssel kísért előadásában *Trombitás István* a megegyezéses feltétel biztosításán és a megegyezéses teljesítményértékelésen — azaz a megegyezéses eredményen — alapuló vezetési módszerről adott rövid tájékoztatást, ismertette a módszer (röviden MEV) alkalmazásához szükséges vállalati adottságok feltárására irányulóan végzett vizsgálatok és a magatartástudományi tréningek során szerzett tapasztalatokat, valamint utalt a további feladatokra.

Az előadás után tartotta meg *Dallos Ferencné* a titkári beszámolót, illetőleg egészítette ki a tagok részére előzetesen megküldött írásos beszámolóját, és utalt az elkövetkező időszak fontosabb feladataira. Ezután került sor a helyi csoport 18 fős vezetőségének, valamint az anyaegyesületi, a szakosztályi és az MTESZ-szervezetek vezetőségválasztó taggyűléseire delegált küldöttek megválasztására. Az elnök ismét *Trombitás István* lett, a titkári teendőket továbbra is *Dallos Ferencné* látja el.

Előadói nap

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának biztonságtechnikai állandó munkabizottsága, valamint a Kőolaj- és Földgázbányászati Vállalat helyi OMBKE-csoportja közös rendezésében **Korszerű villámvédelem** címmel előadói napot szerveztek Nagykanizsán (1985. június 10-én) az Erkel Ferenc Olajipari Művelődési Házban. A diavetítéssel színesített vitaindító előadást *Stekovics József* villamosmérnök, a Budapesti Kerületi Bányaműszaki Felügyelőség főmérnöke, a biztonságtechnikai állandó bizottság tagja tartotta.

A nagy érdeklődéssel kísért előadás után az iparági vállalatok és üzemek képviseletében megjelent szakemberek számára konzultációs lehetőséget is biztosítottak. Jelen voltak a rendezvényen a túlfeszültség-levezetők hazai tervezésével és gyártásával foglalkozó Techno-Team Tervező és Kivitelező Gazdasági Munkaközösség képviselői is, akikkel az üzemi és vállalati szakemberek az előadás és az élénk vita után hasznos tárgyalásokat folytattak.

Dallos Ferencné

A kútfejfúvókán átáramló többfázisú keverék hozamának számítása

FEDERER IMRE—
TAKÁCS GÁBOR

ETO: 622.276.001.5

A tanulmány ismerteti a kútfejfúvókán áthaladó többfázisú fluidumáram viselkedését leíró fontosabb elméleteket, összefoglalva a különböző módszerek sajátosságait. Algyői olajkutakon végzett tényleges mérésekkel hasonlítja össze az elméletekkel kapott számítási eredményeket. Kiválasztja az algyői viszonyok mellett legpontosabb eredményeket adó számítási eljárást.

Bevezetés

Az olajmérnöki gyakorlatban a többfázisú áramlással kapcsolatban előforduló problémák egy részénél az áramlás szűkítőelemekben, fúvókákban történik. A szűkítőelem lehet kútfejfúvóka, amely az olajkút hozamának szabályozását szolgálja, vagy felszín alatti biztonsági szelep stb. A lehetséges alkalmazások széles köre szükségessé tette olyan számítási eljárások kidolgozását, amelyek megfelelő pontosságot nyújtanak. Ennek megfelelően számos módszer ismeretes a fúvókán átáramló többfázisú keverék nyomásviszonyainak számítására.

Cikkünkben négy számítási eljárás alkalmazhatóságának vizsgálatát végezzük el, amelyeket fúvókán át végbemenő kritikus áramlás leírására fejlesztettek ki. A módszerek pontosságát algyői felszálló olajkutak kútfejfúvókáin végzett mérések eredményeivel ellenőriztük. Eredményeink alapján az *Ashford*-féle számítási eljárás alkalmazását javasoljuk az algyői mező viszonyai között.

A számítási eljárások ismertetése

Gilbert az olajkutak termelési adatai alapján vezette le az alábbi közelítő egyenletet a fúvókán átáramló kétfázisú keverékáram viselkedésének a leírására:

$$p_1 = 3{,}59 \cdot 10^4 \frac{q_l R_{gl}^{0,546}}{d^{1,89}}.$$

A kritikus nyomásviszonyt $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_c = 0{,}59$ konstans értékkel közelíti, az átömlési tényezőt egy közelebbről nem definiált fúvókaalakra $C = 3{,}59 \cdot 10^4$ értékben határozta meg. Olyan esetekben, amikor a folyadékfázist olaj és víz alkotja, a víztartalom figyelembevételével kifejezhető az olajhozam:

$$q_0 = \frac{p_1 d^{1,89}(1+R_{wo})^{0,546}}{3{,}59 \cdot 10^4 (1+R_{wo}) R_{sep}^{0,546}}.$$

Poettmann—Beck módszere

Poettman és Beck [2] a fúvókán áthaladó keverékáramra felírt energiaegyenletből kiindulva jut a fúvókabeli kétfázisú áramlás viselkedését leíró összefüggéshez.

A levezetés során feltételezték, hogy

— a gáz politropikusan expandál,
— a siklási veszteség elhanyagolható,
— a fúvókán átáramló gázban a folyadék diszpergált állapotban van,
— a súrlódási veszteség elhanyagolható.

A kritikus nyomásviszonyt $(p_2/p_1)_c = 0{,}59$ értékben határozták meg.

A kútáram hozamára kapott összefüggés:

$$q_f = \frac{\pi}{4} d^2 C \left[\frac{2p_1}{v_{l1}[1+(1-\alpha)M_{l1}]}\right]^{1/2} \cdot$$

$$\cdot \left[\frac{(0{,}4313+0{,}04\alpha)(R_{gl1}+0{,}7566+0{,}0188\alpha)^{1/2}}{R_{gl1}+0{,}5663+0{,}022\alpha}\right]^{1/2}.$$

A fenti összefüggésben a keverékáram tömegének folyadékhányada:

$$M_{l1} = \frac{\varrho_{l1}}{\varrho_{l1}+R_{gl1}\varrho_{g1}}.$$

A gázt, olajat és vizet egyaránt tartalmazó kútáram folyadékfázisának fajtérfogata:

$$v_{l1} = \frac{B_{o1}+R_{wo}}{\varrho_o+R_{sep}\varrho_g+R_{wo}\varrho_w}.$$

A víz térfogattényezőjét 1-nek véve, valamint a gáz vízfázisban való oldódását elhanyagolva, a gáz-folyadék viszony a fúvóka előtti nyomáson és hőmérsékleten:

$$R_{gl1} = \frac{p_n T_1}{T_n p_1} = \frac{R_{sep}-R_{s1}}{B_{o1}+R_{wo}}.$$

A szerzők a diszperziós tényezőt $\alpha = 0{,}5$-del, az átömlési tényezőt $C = 1{,}03$-dal közelítik, így az olajhozam meghatározására használható összefüggés:

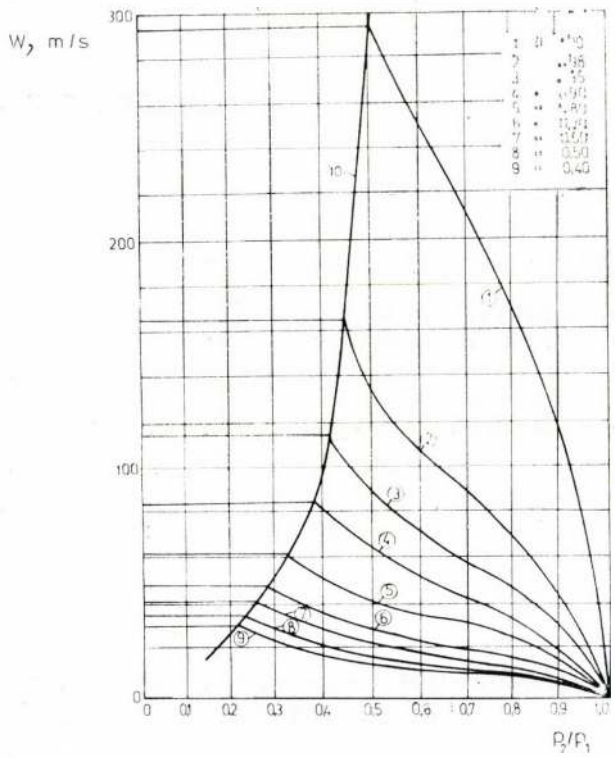
$$q_o = \frac{0{,}516 d^2}{M_t(R_{gl1}+0{,}5663)} \left[\frac{p_1/R_{gl1}+0{,}766)}{v_{l1}(1+0{,}5M_{l1})}\right]^{1/2}.$$

A többfázisú tömegtényező:

$$M_t = \varrho_o + \varrho_g R_{sep} + \varrho_w R_{wo}.$$

Guzsov módszere

Guzsov és *Medvedev* [3] jelentős kísérleti és elméleti munkát végeztek víz-levegő rendszer $d = 15{,}99$ és 13,98 mm átmérőjű fúvókán való átáramlásának vizsgálatára. Megállapították, hogy a többfázisú keverék állapotváltozása jó közelítéssel izotermikus. Kísérleti eredményeiket az *1. ábrán* mutatjuk be, amely a w



1. ábra

keverékáramlási sebességet a p_2/p_1 nyomásarány és a β térfogati gáztelítettség függvényében ábrázolja. A 10 vonal a kritikus áramlási viszonyokhoz tartozó w_c, β_c és $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_c$ értékeket ábrázolja. A térfogati gáztelítettséget a keverék gáz-folyadék viszonyának ismeretében számítjuk:

$$\beta = \frac{\frac{R_{gl1} p_n T}{T_n}}{p_1 + \frac{R_{gl1} p_n T}{T_n}}.$$

A szerzők kísérleteiket $p_2 = 0{,}137$ MPa fúvóka utáni nyomásnál végezték, ezért az *1. ábrából* meghatározott w értékeket korrigálni kell más p_2' nyomásértékeknél. A korrekciós összefüggés:

$$w' = w\left(\frac{p_2'}{p_1}\right)^{k/2}.$$

A k tényező empirikus formulája:

$$k = (1 - \beta^3)^{0,38}.$$

Hasonló módon, mint az előző módszereknél, a folyadékáramra a fentiek alapján kapható összefüggés alapján a víztartalom figyelembevételével kifejezhető a fúvókán átáramló olajhozam:

$$q_0 = \frac{A(1-\beta)}{B_{o1} + R_{gw} B_w} \quad w' = \frac{A(1-\beta)}{B_{o1} + R_{gw} B_w} w\left(\frac{p_2'}{p_1}\right)^{k/2}.$$

Ashford módszere

Ashford [4] elméleti úton vezeti le a fúvókán átáramló folyadék-gázkeverék viselkedését leíró összefüggést kritikus áramlási feltételek mellett. A folyadék-gáz keverék tömeghozamának meghatározásához a gázfázis politropikus expanziójának összefüggését és az energiaegyenletet használja fel, kiegészítve a mérhető tényezőkkel kifejezhető gáz-folyadékviszony és folyadék-fajtérfogat kifejezésekkel. A gázt reális gázként veszi figyelembe, a politropikus kitevőre nagyszámú mérési adat alapján $n = 1{,}04$ átlagértéket ajánl. A kritikus nyomásviszonyt $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_c = 0{,}544$ számértékben állapította meg. A siklási veszteség figyelembevételére a fajtérfogat összefüggésében közelítő megoldásként a gáz-olaj viszonyt az oldott gáz-olaj viszonnyal helyettesíti.

Ashford számítási módszerének pontosságát a tényleges termelési adatok és számítási eredmények jól közelítő egyezésével igazolta.

Ashford levezetésének vázlatos leírása:

A kútáram tömeghozama a keverékáram sebessége és fajtérfogata ismeretében felírható:

$$q_m = CA\frac{w_2}{v_{f2}}.$$

Az átömlési tényezőt a számított és a mért értékek összehasonlításával írja le:

$$C = \frac{q_o \text{ mért}}{q_o \text{ számított}}.$$

Egy adott területre tényleges mérések elvégzése útján javasolja az átömlési tényező értékének meghatározását. A számításokat irodalmi adatok alapján $C = 1$-gyel végeztük [6].

A kútáram áramlási sebességét az állandósult áramlásra érvényes energiaegyenletből határozza meg.

$$\int_{p_1}^{p_2} v_f \, dp + \int_{w_1}^{w_2} w \, dw = 0.$$

Az integrálás elvégzése után a w_1^2 tag elhanyagolásával ($w_1^2 \ll w_2^2$) felírható a kútáram áramlási sebessége a fúvókában:

$$w_2 = \left[\frac{2n}{n-1}(v_{f1} - v_{l1})p_1\left(1 - \frac{p_2}{p_1}\right)^{(n-1)/n} + 2v_{l1}p_1\left(1 - \frac{p_2}{p_1}\right)\right]^{1/2}.$$

A kútáram fajtérfogata a gáz politropikus expanzióegyenletéből:

$$v_{f2} = (v_{f1} - v_{l1})\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{1/n} + v_{l1}.$$

A kútáram tömeghozama a fajtérfogat és az áramlási sebesség felhasználásával, valamint a szerző által javasolt $n = 1{,}04$ és $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)_c = 0{,}544$ konstansok behelyet-

tesítése után az alábbi egyszerűbb alakra hozható:

$$q_{mf} = 0{,}4838 d^2 C \left(\frac{p_1}{v_{l1}}\right)^{1/2} \frac{(R_{gl1}+0{,}766)^{1/2}}{R_{gl1}+0{,}560}.$$

A folyadék fajtérfogatára vonatkozó összefüggésben a gáz-olaj viszony helyett az oldott gáz-olaj viszony használandó a siklási veszteség közelítő figyelembevétele érdekében, a szerző javaslata alapján:

$$v_{l1} = \frac{B_{o1}+R_{wo}}{\varrho_o + R_{s1}\varrho_g + R_{wo}\varrho_w}.$$

Mivel a $q_{mf}=q_o M_t$, így kritikus áramlási feltételek mellett a kútáram olajhozamára kapott összefüggés:

$$q_0 = 0{,}4838 \frac{Cd^2}{M_t}\left(\frac{p_1}{v_{l1}}\right)^{1/2} \frac{(R_{gl1}+0{,}766)^{1/2}}{R_{gl1}+0{,}560}.$$

A többfázisú tömegtényező és a gáz-folyadék viszony a korábban leírtak szerint számítható.

A számítási eljárások összehasonlítása

A mérési adatok ismertetése

Csak tényleges termelési adatok alapján dönthetjük el, hogy melyik számítási eljárás közelíti legjobban a valóságos viszonyokat. Ezért három algyői olajtermelő kúton 11 mérési sorozatot végeztünk, amelyek az alábbi követelményeknek feleltek meg:

— az áramlás többfázisú legyen,
— legyen tiszta, kevésbé vizes és vizes olajat termelő kút,
— teljesüljön a kritikus áramlás feltétele,
— a mérés során alkalmazott fúvókasorozat ne borítsa fel a kút termelési egyensúlyát, ne okozza a kutak nagymértékű elvizesedését.

Helyszíni mérésekkel határoztuk meg
— a fúvóka előtti és utáni nyomásokat,
— a folyadékáram hozamát,
— a gázáram hozamát,
— a fúvóka előtti hőmérsékletet.

Laboratóriumban mértük meg a gáz, olaj és telepvíz fázisok sűrűségét, az olaj térfogattényezőjét, az oldott gáz-olaj viszonyt, a víz-olaj viszonyt. A mérési adatokat az *1. táblázat* foglalja össze.

Számítási eredmények

A bemutatott módszerekkel számításokat végeztünk az algyői olajmezőből származó mérési adatok felhasználásával. A számítási eredményeket a *2. táblázat* tartalmazza, ahol a különböző eljárásokkal számított olajhozamok és a δ számítási hibák értékei vannak feltüntetve. Az egyes módszerekkel elért eredmények statisztikai jellemzői a következők:

1. táblázat

Mérési adatok

Sorszám	d	p_1	p_2	q_o	q_l	R_{sep}	T_1	ϱ_o	$\varrho_{g\,rel}$
	mm	MPa	MPa	m³/nap	m³/nap	m³/m³	°C	kg/m³	—
1.	3,0	4,71	1,82	14,8	15,8	126,2	21	824	0,704
2.	4,0	4,51	1,88	28,2	30,0	99,0	23	824	0,704
3.	5,0	4,51	1,86	47,9	51,0	109,1	25	824	0,704
4.	6,0	4,22	1,88	54,5	58,0	129,5	28	824	0,704
5.	3,0	5,30	1,94	21,1	21 2	99,0	23	811	0,723
6.	4,0	5,00	1,78	35,5	35,6	100,0	25	811	0,723
7.	5,0	4,71	1,70	55,5	55,6	98,0	27	811	0,723
8.	6,0	4,22	1,91	66,5	66,6	100,0	29	811	0,723
9.	4,0	3,73	1,98	23,1	30,0	91,8	22	817	0,728
10.	5,0	4,22	1,95	40,0	52,0	107,9	25	817	0,728
11.	6,0	3,92	1,95	61,6	80,0	76,0	29	817	0,728

2. táblázat

Számítási eredmények

Sorszám	GILBERT		GUZSOV		POETTMANN—BECK		ASHFORD	
	q_o	δ	q_o	δ	q_o	δ	q_o	δ
	m³/nap	%	m³/nap	%	m³/nap	%	m³/nap	%
1.	13,4	9,70	12,4	16,60	16,6	−11,58	15,9	−7,07
2.	25,3	10,43	26,8	5,14	32,4	−14,89	30,5	−8,26
3.	36,5	23,82	38,6	19,59	47,4	1,04	45,0	6,05
4,	43,9	19,44	49,1	9,87	56,5	− 3,71	54,5	0,11
5.	17,7	15,81	16,5	21,57	23,5	−12,05	21,8	−3,81
6.	28,6	19,75	26,2	26,46	38,5	− 8,01	35,7	−0,22
7.	41,5	25,40	39,0	29,89	56,6	− 1,71	52,4	5,70
8.	51,9	21,85	60,4	9,07	70,7	− 6,51	65,7	0,99
9.	20,4	11,90	28,7	−24,03	24,1	− 4,16	23,7	−2,77
10.	32,1	19,68	40,5	− 1,20	38,7	3,28	38,5	3,65
11.	51,0	17,19	73,8	−19,72	62,6	− 1,64	60,8	1,25

módszer	átlagos hiba %	szórás %
Gilbert	16,18	7,49
Poettmann—Beck	—5,45	5,74
Guzsov	8,47	17,61
Ashford	—0,39	4,72

Összefoglalva tehát megállapítható, hogy a legkisebb átlagos hibát az *Ashford*-féle számítási módszer eredményezte, ezért az algyői olajmező viszonyai között e módszer használata ajánlható.

JELÖLÉSEK

A	— a fúvóka keresztmetszete	m^2
B	— térfogattényező	m^3/m^3
C	— fúvókatényező	—
d	— fúvókaátmérő	m
M_l	— a keverékáram tömegének folyadékhányada	kg/m^3
M_t	— többfázisú tömegtényező	kg/m^3
n	— politropikus kitevő	—
p	— nyomás	bar
q	— térfogatáram	m^3/s
q_m	— tömegáram	kg/s
R_{go}	— gáz-olaj viszony	m^3/m^3
R_{gl}	— gáz-folyadék viszony	m^3/m^3
R_s	— oldott gáz-olaj viszony	m^3/m^3
R_{sep}	— gáz-olaj viszony szeparátornyomáson	m^3/m^3
R_{gw}	— gáz-víz viszony	m^3/m^3
R_{wo}	— víz-olaj viszony	m^3/m^3
T	— hőmérséklet	K
v	— fajtérfogat	m^3/kg
w	— áramlási seb. a fúvókában	m/s
z	— eltérési tényező	—
α	— diszperziós tényező	—
β	— térfogati gáztelítettség	—
δ	— számítási hiba, %	
ϱ	— sűrűség	kg/m^3
ϱ_{grel}	— relatív gázsűrűség	—

Indexek:

c	— kritikus
n	— normál
f	— fluidum
g	— gáz
l	— folyadék
o	— olaj
w	— víz
1	— fúvóka előtti viszonyok
2	— fúvóka utáni viszonyok

IRODALOM

[1] *Gilbert, W. E.:* Flowing and gas-lift well performance. Drilling and Production Practice, Dallas, 1954.

[2] *Poettmann, F. H.—Beck, R. L.:* New charts developed to predict gas-liquid flow through chokes. World Oil, (1963).

[3] *Guzsov, A. I.—Medvedev, V. F.:* Kriticseszkoe isztecsenie gazoneftjanüh szmeszej cserez usztevüe stucera. Nefjanoe Hozjajsztvo, *5* 47—52 (1968).

[4] *Ashford, F. E.:* An evaluation of critical multiphase flow performance through wellhead chokes. J. Pet. Techn., *8* (1974).

[5] *Ros, N. C. J.:* An analysis of critical simultaneous gas-liquid flow through a restriction and its application to flow metering. Appl. Sci. Res., *9* (1961).

[6] *Federer, I.:* A fúvókán való kétfázisú áramlás leírása Ashford szerint. Diplomaterv. NME, 1975.

[7] *Szilas, A. P.:* Kőolaj- és földgáztermelés I. Tankönyvkiadó, Bp. 1981.

EGYESÜLETI HÍREK

Egyesületi társasutazás Ausztriában

Az elnökség és a szakosztályok vezetőségének tagjai 1985. május 3—5-én egyesületünk társadalmi bizottságának rendezésében, az Almásfüzitői Timföldgyár autóbuszán társasutazást tettek Ausztriában.

Pénteken reggel fél hétkor indultunk az Engels térről esős időben. Rövid pihenő után 11 órakor megérkeztünk Körmendre, ahol a Central étteremben megebédeltünk. Rábafüzesnél léptük át a határt, s egy darabig Burgenland dombos vidékén át vezetett útunk. Az eső elállt, még a nap is kisütött, ami bizakodással töltött el mindnyájunkat. A cicerone szerepét *Kemény Klio* vállalta, aki a mikrofon mellől ismertette a táj látnivalóit és első ausztriai úti célunk, Graz nevezetességeit. Fürstenfeldnél átléptünk Stájerországba. Gleisdorfnál kereszteztük a Rába völgyét, majd felkapaszkodtunk a Rába és a Mura közötti vízválasztóra, s négy óra tájt Grazba érkeztünk. Autóbuszunk nagy nehezen leparkolt a Mura jobb partján levő, szűk Mariahilferstrassén, ahol a szállodánk volt. A szobák elfoglalása után még maradt a vacsoráig idő arra, hogy ki-ki ízelítőt vehessen Stájerország székhelyéről, amely Ausztria második legnagyobb városa. A vacsora után is sokan sétáltak a már csendes utcákon.

Másnap, reggeli után nyakunkba vettük a belvárost. Kellemesen meleg, napos időben jártuk a Főtér és környékének utcáit, amelyekben sok szép középkori és barokk épület sorakozik. Az utcákon, az üzletekben élénk forgalom volt, mi is betársultunk a komissiózásba. Mivel Flórián — a tűzoltók védőszentjének — napja volt, az utcán egyenruhás tűzoltók perselyeztek. Akik nem sajnálták a fáradságot, felkapaszkodtak a Schlossbergre, ahonnan pompás kilátás nyílt a városra.

Egy órakor indultunk tovább. A nemrég elkészült A2-es autópályán sok alagúton szeltük át a Stájerországot Karintiától elválasztó Packalpét. Egy parkolóban hógolyózással lazítottuk az utazástól ernyedt tagjainkat. Az autópálya végén leereszkedtünk a Lavant-völgybe, elhaladtunk az impozáns viadukt alatt, amely a sztráda folytatásaként íveli át majd a völgyet. Az út a folyó partján kanyargott Wolfsbergig (itt nagy papírgyár van), majd felkapaszkodtunk a Griffner Bergre. Griffenn-nél egy szép várrom mellett haladtunk el. Völkermarktba nagy viadukton át érkeztünk, és megpillantottuk a Drávából duzzasztott, hosszan elnyúló tavat. Klagenfurtot megkerültük, de a buszból láttuk a Minimundust, ahol a híres európai építmények kicsinyített másait állították fel. Rátértünk ismét az autópályára, amelyről szép kilátás nyílt a Wörthi-tóra, partján „Ausztria Riviérájára". Megálltunk egy parkolóhelyen, amelynek meredekén alkalom nyílt egy újabb hógolyócsatára.

Késő délután érkeztünk Villachba, a Dráva völgyében fekvő hangulatos kis városba. Miután elfoglaltuk szállásunkat a Monarchia idejéből való Parkhotelben, megtekintettük a várost, amelyet minden oldalról alpesek vesznek körül. A lenyugvó nap fényében csillogtak a Karavankák havas csúcsai. Hónyomok voltak még a város dimbes-dombos utcáin is.

Másnap esőre ébredtünk, amely csaknem hazáig elkísért bennünket. Ugyanazon az úton tértünk vissza, mint amelyen jöttünk, de a kilátást a párás, esős idő korlátozta. A Packalpén az éjjel friss hó esett. Az autópályán — Grazot elkerülve — érkeztünk Fürstenfeldbe, ahol a magunkkal hozott elemózsiából ebédeltünk. A határon gyorsan átjutottunk, és mire Budapestre érkeztünk, az eső is elállt.

A jól sikerült utazásért ezúton is köszönetünket fejezzük ki egyesületünk vezetőségének, a szervezés gondját magára vállaló *Török Frigyes* tagtársunknak, az Almásfüzitői Timföldgyár vezetőinek az autóbusz biztosításáért és *Sárai József* gépkocsivezetőnek.

Kovács László

Többrétegű hullámlemez-kompenzátorok

PÖSTYÉNI FERENC

ETO: 621.643.43

A csővezeték-építésben gondot okoz a vezetékelmozdulások és rezgések kiegyenlítése. Az e célra szolgáló készülékek modern, minden igényt kielégítő tagja a többrétegű hullámlemez-kompenzátor, amelynek gyártása hazánkban 1981-ben megkezdődött a svájci BOA cég know-how-ja alapján. A cikk e modern hőtágulás-kiegyenlítő rezgésfelvevő elemet mutatja be, ismertetve a fő típusokat és felhasználási területüket.

Hőtágulás-kiegyenlítő elemek

A csővezetéképítésben nagy gondot okoz a hőtágulás kiegyenlítésének, felvételének módja. A hőtágulásból eredő hosszváltozásokat a vezetékrendszer károsodása nélkül kell kiegyenlíteni. A hőtágulás-kiegyenlítők egyik csoportját a csőből készült kiegyenlítők, a másikat pedig a kiegyenlítő szerkezetek alkotják. A csőből készült kiegyenlítők egyik legrégebben alkalmazott fajtája a csőív, illetve a csövekből és csőívekből készült U alakú kiegyenlítő. Hasonló elterjedésben használatosak az úgynevezett csőlírák, bár ezek elkészítése alakjuknál fogva nehezebb. A kis átmérőjű csövekből épült vezetékekben leggyakrabban csőkígyókat és spirálokat találhatunk. A csőből készült kiegyenlítőkről általában elmondható, hogy helyszükségletük nagy, hátrányosan nagy élőmunkaráfordítást igényelnek, áramlási veszteségük jelentős, továbbá nem alkalmazhatók a ma már egyre nagyobb teret hódító, előreszigetelt, védőcsatorna nélküli rendszerekhez.

A kiegyenlítő szerkezetek ugyancsak ismert, de ma már csak ritkán alkalmazott fajtája a tömszelencés kiegyenlítő. A tömszelence két egymásba csúszó cső, közöttük előfeszített tömítéssel. Jóllehet nagy axiális irányú elmozdulásokat vehet fel, azonban igen nagy az üzem közben fellépő súrlódóerő. A rendszeres és sűrű karbantartási, javítási igény jelentősen korlátozza felhasználhatóságát.

Kiegyenlítő szerkezetként ismert a lencsés tágulás-kiegyenlítő. A tágulásfelvétel nagysága az összehegesztett lencsék számának növelésével fokozható. A nagy lencsefelület miatt nagy reakcióerő keletkezik, amelyet jelentős mértékben növel a nagy rugóerő.

A csővezeték-építés modern, minden igényt kielégítő tágulásfelvevő eleme a hullámlemez-kompenzátor. Az iparilag fejlett országokban már három évtizede kizárólag e kompenzátor különböző típusait alkalmazzák mind a csővezetékek hőtágulása okozta hosszváltozásának felvételére, mind pedig a csővezetékekre ható rezgések csillapítására, illetve megszüntetésére. A tágulás-kiegyenlítő szerkezetek közül a továbbiakban ezért a hullámlemez-kompenzátort ismertetjük bővebben.

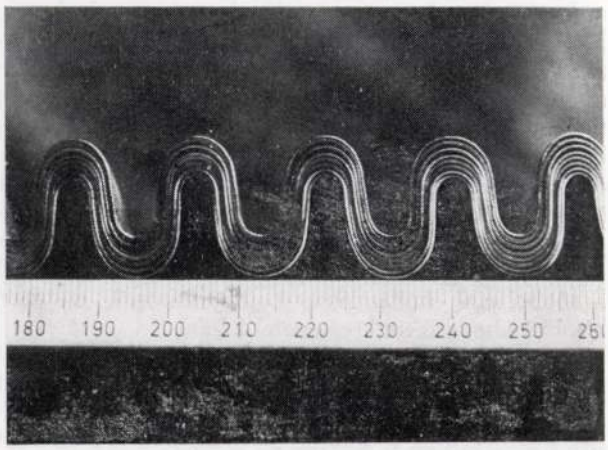
A hullámlemez-kompenzátorok felépítése

A különböző típusú kompenzátorok alapeleme a rugalmas hullámtest, vagy más néven a rugóstest. A rugóstest hullámai az elmozdulásokat súrlódásmentesen veszik fel. Előnye, hogy karbantartást nem igényel és hosszú élettartamú. A hullámlemez-kompenzátorok rugóteste felépítését tekintve főként kétféle lehet. Így megkülönböztetünk egyrétegű és többrétegű hullámtesteket. A többrétegű hullámlemez-kompenzátor rugótestének metszetét mutatja az *1/a.* és *1/b. ábra.*

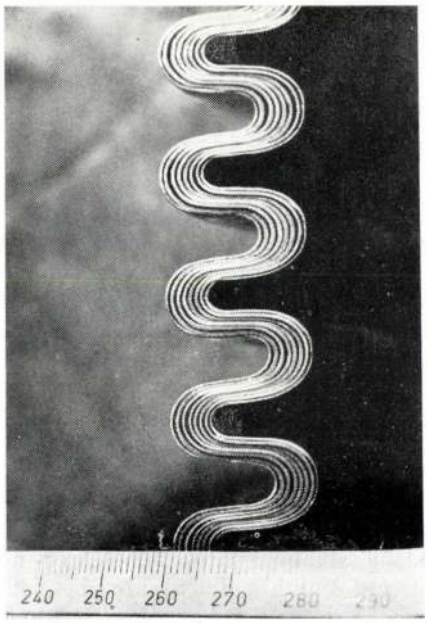
A rugóstesteket többnyire hidegalakítással állítják elő egy sima csőből. A rugótest felépítésének megfelelően a sima cső egy- vagy többrétegű lehet. A kompenzátorok hullámtestének anyaga többnyire ausztenites, rozsdamentes, 18/8-as Cr-Ni acél, amely 350 °C üzemi hőmérsékletig alkalmazható. Többrétegű hullámtesteknél extrém üzemi körülményekre lehetséges a belső réteget más különleges anyagból, pl. inconel-ből, incoloy-ból is gyártani 600 °C hőmérséklethatárig. A lemezrétegek vastagsága és száma a névleges nyomástól, az átmérőtől, az üzemi hőmérséklettől, a löketnagyságtól és a hullámprofil geometriai viszonyaitól függ. A lemezek vastagsága általában 0,2—0,4 mm, száma 6...20 között váltakozik.

A többrétegű hullámlemez-kompenzátor előnyei

A többrétegű hullámtest egyik előnye a rugalmassággal kapcsolatos. A kompenzátor névleges nyomása miatt a szükséges falvastagság meghatározott. A többrétegű hullámtestben a rétegszámtól függően több semleges szál található, így a hullámtest igénybevétele során mind a húzó-, mind pedig a nyomófeszültségek összege kisebb, mint egy ugyanolyan vastag, de egyrétegű hullámtest lemezében. Ez gyakorlatilag a többrétegű hullámtest rugalmasabb viselkedéséhez vezet, amely kihat a hullámok elmozdulóképességének nagyságára. Ez a tulajdonság kedvezően befolyásolja a kisebb hullámmagasságot, továbbá a kevesebb hullámszám kialakíthatóságát is. Ily módon egy többrétegű hullámtestből álló kompenzátor szerkezeti méretei lényegesen kisebbek.



1./a. ábra



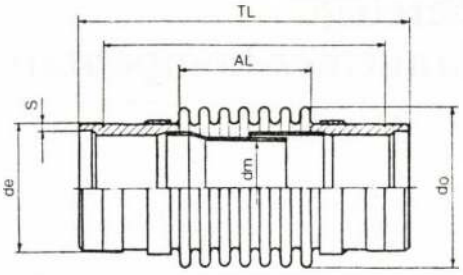
1./b. ábra

A többrétegű hullámtest másik előnye a biztonsággal kapcsolatos. A korróziós hatások vagy mechanikus sérülések következtében az egyrétegű hullámtest teljes falvastagságában gyengül el, s erről csak a keresztmetszet teljes átszakadása után lehet tudomást szerezni. Ha pontszerű tömítetlenségről, mint pl. lyukkorrózióról van szó, akkor ez a fajta károsodás nem vezet hirtelen, robbanásszerűen tönkremenetelhez a többrétegű kompenzátornál, szemben azzal az esettel, amikor az egyrétegű hullámtest fala egyenletesen vagy hosszanti marásnyomokban elvékonyodik.

A többrétegű hullámtest kisebb hibája minden esetben egy kis pórus vagy repedék formájában jelentkezik. A szállított közeg ezen a kisméretű átszakadáson, majd a spirális rétegeken keresztül eljut a külső réteg tehermentesítő furataihoz, és innen a szabadba. A közeg szabadba való kijutása azonban labirintusszerűen fojtott, a tehermentesítő furatoknál gyakorlatilag nyomásmentes. Mennyisége kicsi, így éppen észlelhető. Mivel a teljes falvastagságnak csak egy kis része — a belső réteg — sérült, így a tömítetlenség megjelenése után a kompenzátor nyomásállóságában nem történik változás.

A vizsgálatok megmutatták, hogy a tömítetlenség a többrétegű hullámtestnél csak nagyon lassan változik. A közeg szabadba való kijutásának észlelése után az üzembiztonság sokáig megmarad, tehát az üzemben tartónak a következő leállásig vagy üzemszünetig lehetősége és ideje van egy új kompenzátort beszerezni és készenlétben tartani, hogy a betervezett leálláskor a hibás kompenzátort kicserélje. A tömítetlenség megjelenésének és a kompenzátor tönkremenetelének ez a módja megmutatja, hogy normál igénybevételnél a többrétegű hullámlemez-kompenzátorok esetében a robbanásszerű tönkremenetel kizárt.

Az előírásszerűen gyártott és beépített hullámlemez-kompenzátorok kiesési valószínűsége egy ezrelék alatt van, azaz megbízhatóbbak a csővezeték más elemeinél. Élettartamuk is lényegesen hosszabb. A gyakorlat igazolta, hogy a szakszerűen beépített kompenzátorok



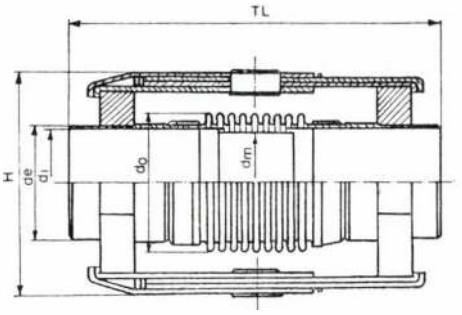
2. ábra
de: A csatlakozó csonk külső átmérője
s: A csatlakozó csonk falvastagsága
TL: Teljes hossz
AL: Aktív hossz
dm: Szabad belső átmérő
do: Külső átmérő

előforduló hibáinak 80%-a korróziós okokra vezethető vissza, ezért a megfelelő anyagkiválasztás alapvető követelmény. A gyártónak így a kompenzátorok megrendelésekor a típuson és a névleges átmérőn felül a szállított közeg fajtáját, hőmérsékletét és nyomását is ismernie kell.

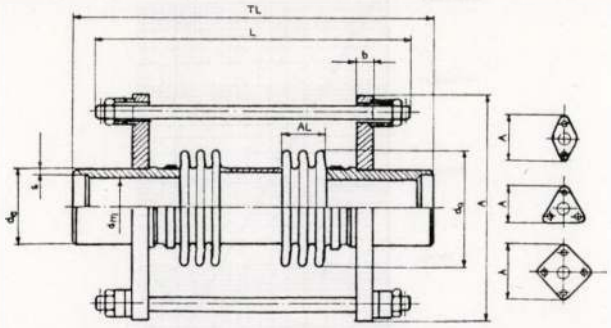
Kompenzátor-alaptípusok

A hullámtest rugalmas tulajdonsága lehetővé teszi, hogy különböző irányú és jellegű elmozdulások hathatnak a kompenzátor egyes típusaira. A főbb típusok jellemző elmozdulásirányait, vagy más néven löketeit a következőkben foglaljuk össze, megemlítve még az egyes típusok főbb felhasználási területeit, és a legfontosabb tudnivalókat.

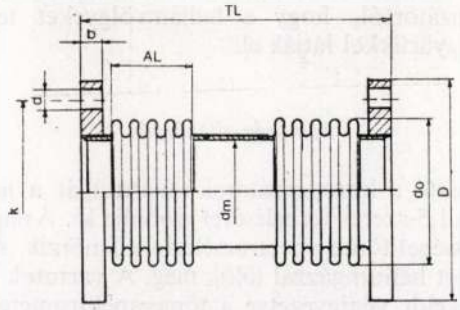
Az *axiális* típusú kompenzátor *(2. ábra)* csak kizárólag tengelyirányú elmozdulásokat vehet fel. Az axiális kompenzátor belső védőcsöve egyenesbe vezető szerepet nem tölt be, csak az áramlási ellenállás csökkentésére építik fel. Az e típusú kompenzátor tisztán axiális irányú elmozdulásának biztosítása végett a csövet megfelelő számú és elhelyezésű egyenes vezetőkkel kell ellátni. A pontos egyenesbe vezetésre és a relatív nagy reakcióerőre való tekintettel felhasználási területe jelentősen korlátozódik a kisebb névleges átmérőkre és a kisebb nyomástartományokra. Nagy



3. ábra
H: A kompenzátor magassága
de: A csatlakozó csonk külső átmérője
di: A csatlakozó csonk belső átmérője
do: A hullámtest külső átmérője
TL: Teljes hossz
dm: Szabad belső átmérő



4. ábra
de: Csatlakozó csonk külső átmérő
S: Csatlakozó csonk falvastagság
dm: Szabad belső átmérő
TL: Teljes hossz
L: A húzórudak hossza
b: Karima falvastagság
do: A hullámtest külső átmérője
A: A kompenzátor szélessége



5. ábra
k: Karima lyukkör átmérő
d: Karima furat átmérő
b: Karima falvastagság
AL: Aktív hossz
TL: Teljes hossz
dm: Szabad belső átmérő
do: A hullámtest külső átmérője
D: Legnagyobb külső átmérő

reakcióereje és megvezetésigénye miatt az oszlopokon elhelyezett vezetékek kompenzálására nem, vagy csak kivételes esetekben alkalmazható. Egy fix pontokkal határolt vezetékszakaszba csak egy darab axiális típusú kompenzátor építhető.

Az *anguláris* típusú kompenzátor *(3. ábra)* igénybevétele a síkbeli szögelfordulás. Csőhálózatba csak a 2, 3 vagy 4 darabból álló, ún. kombinációkban építhető be. E kombinációk változatos elrendezésűek lehetnek és igen nagy löketek felvételére (1000...2000 mm) is alkalmasak. Az anguláris kompenzátoros kombinációk nagy előnye, hogy a kombináció ún. állítóereje nagyságrendekkel kisebb az axiális típusú kompenzátorok reakcióerejéhez képest, így az oszlopokra helyezett magasvezetékek egyik ideális kiegyenlítő szerkezete. Jelentős előnyként említhető még, hogy a kombinációt alkotó anguláris kompenzátorok csaptávolságának növelésével a kombináció löketfelvevő képessége növelhető.

A *laterális* típusú kompenzátor *(4. ábra)* két csőcsonkja egymáshoz képest csak oldalirányú elmozdulásokat végezhet, miközben a két csőcsonk tengelye egymáshoz képest párhuzamos marad. Állítóereje az anguláris kompenzátorok állítóerejével azonos nagyságrendű, viszonylag igen kis érték. Ez a tulajdonsága lehetővé teszi a magasvezetékek kompenzálásán felül pl. érzékeny készülékek csőcsatlakozásainak laterális típusú kompenzátoron keresztül való bekötését. Jellemző felhasználási területe még a fix pontot nélkülöző csőelágazások bekötése.

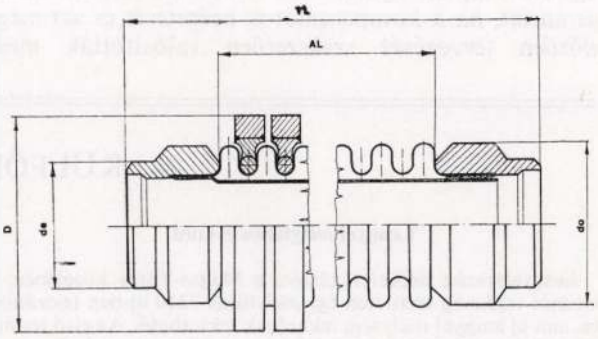
Az *univerzális* típusú kompenzátor löketfelvételének módja az axiális és laterális kompenzátorokra megengedhető elmozdulások egyidejű kombinációja is lehet. E két különböző irányú elmozdulás egymástól nem független, egyidejűleg megengedhető arányos nagyságuk meghatározása számítást igényel. Mint e kompenzátortípus neve is tükrözi, univerzálisan felhasználható mind axiális, mind pedig laterális irányú löketek felvételére. Konstrukciós kialakítása a laterális típusú kompenzátoréhoz hasonlít, azzal az eltéréssel, hogy húzórúdjai nincsenek *(5. ábra)*.

A *rezgéscsillapító* kompenzátorokat mindig az egyedi igényeknek megfelelően készítik, de rezgéscsillapítóként bármelyik kompenzátor-alaptípus felhasználható, ha a rezgésirány megegyezik az adott típusú kompenzátorra megengedhető elmozdulásiránnyal.

Az alaptípusokon kívül említést érdemelnek még az ún. *kis kompenzátorok*. Ezek lényegében axiális kompenzátorok, amelyek 2″-es méretig készülnek. Elsősorban az épületeken belül futó vezetékeken a hőtágulás kiegyenlítésére szolgálnak. A normál axiális típusú kompenzátorokhoz képest jelentős eltérést jelent az a tény, hogy a kiskompenzátorok belső vagy külső védőcsövei itt már egyenesbe vezető szerepet is betöltenek. A csővezeték egyenesbe vezetőire, tehát számukra és elhelyezésükre vonatkozóan ezért merőben más előírások érvényesek.

A speciális üzemi körülmények és beépítési felvételek magukkal hozták a *speciális* kompenzátorok megkonstruálását. Rendkívül sok típusuk és kialakításuk létezik. Talán a nyomás-tehermentesített kivitelek azok, amelyek mindenekelőtt említést érdemelnek az atomerőművek számára kifejlesztett kamrás kompenzátorok mellett.

A kompenzátorok a szabványban előírt nyomásfokozatban készülnek 1 bartól 320 bar nyomásig. Mivel a földgáz- és olajiparban ilyen nagy nyomások is előfordulnak, ezért egy nagynyomású axiális kompenzátor szerkezetét bemutatjuk a *6. ábrán*. E kon-



6. ábra

strukció abban tér el a *2. ábrán* bemutatott axiális kompenzátortól, hogy a hullámvölgyeket terhelésátvevő gyűrűkkel látják el.

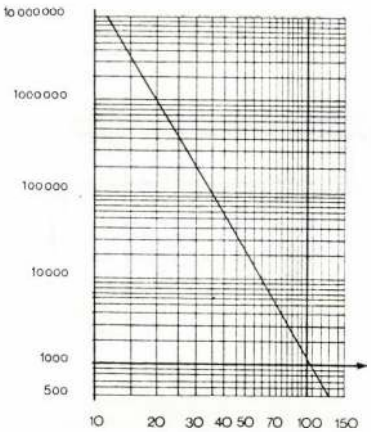
Minőség-ellenőrzés

A gyártó a kompenzátorok szilárdságát a névleges nyomás 1,5-szeres terhelésével próbálja ki. A nagyfokú tömítettséget tömegspektrométerrel ellenőrzik. A kompenzátort héliumgázzal töltik meg. A varratok helyén az érzékelőt végigvezetve a tömegspektrométer jelzi, ha egy atom is átkerült. Így 10^{-10} mbar dm³/s nagyságrendig végezhető a mérés. Ez a nukleáris vezetékektől elvárt tömítettséget jelenti. A gyártó minőségi bizonyítványt állít ki minden kompenzátorról, sorszámmal látja el és törzskönyvezi.

A kompenzátorok beépítése

Az alaptípusok bemutatásánál — a cikk terjedelmére való tekintettel — természetesen csak a főbb és lényegesebb tényezőket ismertettük. Ezeken kívül még sok, szintén jelentős tényező van, amely befolyásolja a kompenzátortípus kiválasztását és tervezését. Többek között részletes és pontos számításokat kell végezni a beépítendő kompenzátor üzemi körülményeire vonatkozóan, különös tekintettel a hőmozgások jellegére, irányára és nagyságára, ugyanis a kompenzátorok által elérhető élettartam (mértéke a ciklusszám) a megengedhető elmozdulásfelvétel közel negyedik hatványa szerint változik. A gyártók 1000 és 5000 teljes löketre adják meg az élettartamot. Ha a gyakorlat nem kívánja a teljes löket kihasználását, akkor az élettartam (a lehetséges löketszám a tönkremenetelig, a *7. ábra* szerint alakul. Ez a körülmény a beépítés számára is magas szintű követelményeket állít és nagy figyelmet kíván, különös tekintettel az előfeszítésre, amelyet mindig a pillanatnyi beépítési hőmérséklet figyelembevételével kell meghatározni.

A kompenzátorokkal kiegyenlített csőhálózat csak abban az esetben működik kifogástalanul, ha a kompenzátortípusok kiválasztását, tervezését, sőt a beépítést is a kompenzátorok speciális igényeinek megfelelően végezték. Ezért a gyártók mérnökszolgálatokat hoznak létre, hogy szaktanácsadással, a konkrét kompenzátor kiválasztásával, tervezéssel is segítsék a csővezeték-építőket problémáik megoldásában. Ez a tény a kompenzátorok garanciális tényezőire is kihat, ugyanis minden gyártó csak abban az esetben vállal garanciát, ha a kompenzátorok beépítését és azt megelőzően tervezését szakszerűen valósították meg.



7. ábra
Vízszintes tengelyen: kihasználás, %; függőleges tengelyen: löketszám

A hazai csővezeték-építésben még mindig túlnyomórészt a hagyományos kiegyenlítőket alkalmazzák, meglevő csőhálózataink ezekkel az elavult, többnyire nem megbízható és költséges szerkezetekkel dolgoznak.

A többrétegű hullámlemez-kompenzátorok hazai gyártása

A csővezetéki szállítás tervezésével, kivitelezésével és üzemével foglalkozó szakemberek az elmúlt évtizedben már több fórumon szóvá tették, hogy meg kell teremteni a korszerű tágulásKiegyenlítők hazai gyártásának feltételeit. A Duna—Tisza közi Állami Építőipari Vállalat (DUTÉP) Gépészeti Főüzeme mintegy kéteves előkészítés után 1981-ben megkezdte a svájci BOA cég know-how-ja alapján a többrétegű hullámlemez-kompenzátorok gyártását Kecskeméten. A DUTÉP—BOA többrétegű hullámlemez-kompenzátor alapeleme, a rugóstest, BOA gyártmány. A kooperációs gyártás során alkalmazott minősítések és vizsgálati módszerek teljes mértékben megegyeznek a BOA cég előírásaival, amelyek magukba foglalják a tömegspektrométeres tömítettségvizsgálatot is.

IRODALOM

[1] BOA-Kompensatoren Kataloge. Kompensatoren und Metallschlauchfabrik Luzern, 1980.
[2] Hydra Taschenbuch Metallschlauch-Fabrik Pforzheim vorm Hch., Witzenmann GmbH, 1980.
[3] Axial-Stahlkompensatoren IWK Kataloge 306 A. Industriewerke Karlsruhe, 1978.
[4] *Pöstyéni F.:* Hullámlemez kompenzátorok. ÉTK Kiadói Főosztály. Bp. 1983.

KÜLFÖLDI HÍREK

Lengyel mélyfúrási rekord

Lengyelország délkeleti részén, a Magas-Tátra közelében, a krosnói vajdaság területén egy mélyfúrás 7210 m-ben fejeződött be, ami új lengyel mélységi rekordnak tekinthető. Az első termelési kísérletek szerint a fúrás kőolajat és földgázt eredményezett.

Erdoel—Erdgas, 1984. 11. sz.

Az olasz finomítók termelése 1979—1982-ben

Ezer tonna

1979	*1980*	*1981*	*1982*
118 438	97 424	94 478	88 829

ANEP 1984

Szegesi K.

A szilárdanyagmentes kútmunkálati folyadékok okozta rétegkárosítás csökkentése

DORMÁN JÓZSEF

ETO: 622.24.06

A cikkben a szerző összefoglalja a nagy sűrűségű elektrolitoldatok kútmunkálati folyadékként való alkalmazásának lehetőségeit és feltételeit, valamint a hazai eredményeket.

Bevezetés

A szénhidrogént kutató és feltáró fúrások lemélyítése és műszaki kiképzése során egyaránt az egyik legfontosabb feladat az ún. produktív rétegek eredeti tulajdonságainak (áteresztőképesség, porozitás stb.) megőrzése, illetve változásuk minimálisra csökkentése.

A fúrási műveletek során mind az alkalmazott öblítőfolyadék szilárd fázisa [1], mind a folyadékfázisa [2] számottevő és maradandó rétegkárosodást okozhat. E rendkívül káros hatás mérséklésére, illetve kiküszöbölésére új, savban oldódó nehezítőanyagot [3], valamint rendszert [4] vezettek be, sőt mind szélesebb körű a szilárdanyagmentes fúrási folyadékok alkalmazása [5]. Az öblítőfolyadékok szilárdanyag-tartalmának és szűrődési jellemzőinek megfelelő szabályozásával, továbbá a folyadékfázis — mint kémiai közeg — célszerű alakításával a negatív hatás jelentősen mérsékelhető. Ezek a törekvések egyébként szerencsés módon egybeesnek az öblítőfolyadékokkal szemben támasztott technológiai szempontú követelményekkel.

Az elmúlt évtizedben — teljes joggal — különös figyelem irányul a lyukbefejezési és kútjavítási műveletekhez alkalmazott ún. kútmunkálati folyadékokra. A maradandó rétegkárosító hatás veszélye ebben az esetben különösen nagy, amelyet az alkalmazott rendszer szilárd és/vagy folyadékfázisa egyaránt előidézhet.

A rétegbe szűrődő folyadék emulzió vagy vízblokk képződése, a nedvesítési viszonyok megváltoztatása, a rétegben levő anyagásványok hidratációja, nem kötött részecskék elmozdítása, csapadékképzés stb. útján csökkentheti többek között az abszolút vagy relatív áteresztőképességet. A behatoló szilárd részecskék hatása kézenfekvő, elzárják a kőzet pórusait. Lényegesen kedvezőtlenebb azonban az ún. összenyomható (kompresszíbilis) szilárd anyagok (bentonit) hatása, szemben pl. a nem összenyomható baritéval. Kézenfekvő ily módon, hogy a kútmunkálati folyadékok kiválasztása során az elektrolitoldat alapú, szilárdanyagmentes rendszerek különös előnyt élveznek [6, 7].

A nagy sűrűségű elektrolitoldatok jellemzői

Az elektrolitoldat alapú rendszerek, illetve gyakran maguk a tiszta folyadékok és kombinációk az 1000—2300 kg/m³ sűrűségtartományt fedik át. Az 1000—1200 kg/m³ közötti sűrűségértékeknél NaCl vagy KCl egyaránt alkalmazható. A NaCl használása kétségkívül kisebb költséggel jár, de ha a réteg vízérzékeny agyagásványokat is tartalmaz, célszerűbb KCl-ot alkalmazni. Gazdaságossági okok miatt inkább csak elvi jelentőségű a NaBr oldat alapú rendszer (max. 1520 kg/m³), míg a közel azonos maximális folyadéksűrűséget biztosító K_2CO_3 néhány területen már alkalmazást nyert.

Mind szélesebb körű ugyanakkor a $CaCl_2$- (1390 kg/m³), valamint a $CaBr_2$-oldat (1700 kg/m³) alapú folyadékok használata elsősorban lyukbefejezési és kútjavítási műveletekhez [8]. A leggyakrabban a két elektrolit kombinációját alkalmazzák az 1390—1800 kg/m³ sűrűségtartományban.

A nagy sűrűségű elektrolitoldatokkal végzett műveletek gazdaságosságát támasztja alá egyértelműen az a szélesedő gyakorlat is, amely a $CaCl_2$—$CaBr_2$—$ZnBr_2$ elektrolitkombináción alapul, s lehetővé teszi a 2300 kg/m³ sűrűség elérését a szilárdanyag-mentesség fenntartása mellett [9].

A $CaCl_2$-oldat alapú szilárdanyagmentes fúrási folyadék

A NaCl-dal nehezített fúrási folyadékok jelentik az 1000—1200 kg/m³ sűrűségtartományban a leggazdaságosabb megoldást. Ez számos ismert szilárdanyagmentes rendszerrel megvalósítható a reológiai és szűrődési jellemzők kedvező értéken tartása mellett. Ha ennél nagyobb folyadéksűrűségre van szükség, akkor a kalcium-klorid ($CaCl_2$)-oldat alapú folyadékok (max. 1400 kg/m³) alkalmazása a legcélszerűbb. Az igen nagy Ca^{++}-koncentráció miatt azonban csak a különösen nagy elektrolittűrő képességgel bíró adalékanyagok használhatók a funkcionális jellemzők szabályozására.

Kétségtelen, hogy a leghatékonyabban a hidroxietil-cellulóz (HEC) alkalmazható a reológiai tulajdonságok és egyben a vízleadás szabályozására [10], de eredményesen használható e célra a kezeletlen keményítő, amelynek oldódását a nagy elektrolitkoncentráció miatt megváltozott hidratációs viszonyok, s az elektrolit nagy oldáshője is elősegíti. Kb. 380—390 K-ig a keményítő önmagában is kielégítő hatást biztosít. Laboratóriumi vizsgálatok során kimutattuk, hogy poli(vinil-alkohol) (PVA) hozzáadásával a rendszer hőstabilitása színergetikus kölcsönhatás révén növekszik. Ezúton 410 K-en is jól funkcionáló rendszer állítható elő.

A fúrólyukbeli ciklikus hőhatás szimulálására kétszer 5 órás hőkezelést végeztünk, de a két ciklus végén nem mutatkozott nagymértékű eltérés, ami a megfelelő stabilitásra utal *(1. táblázat)*.

A további vizsgálatok azt igazolták, hogy a jelzett polimerkombináció nagyobb sűrűség (nagyobb elektrolittartalom) mellett is jól funkcionál *(2. táblázat)*. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy a $CaCl_2$-oldat alapú szilárdanyagmentes folyadék üzemi alkalmazásának feltételei adottak. Az üzemi kísérleti megvalósításra

1. táblázat

$CaCl_2$-oldat alapú rendszerek jellemzőinek változása ismételt hőkezelés hatására (410 K—5 h).

Adalékanyagok:		8 kg/m³ keményítő 5 kg/m³ PVA		12,5 kg/m³ keményítő 5 kg/m³ PVA	
Sűrűség, kg/m³		1260		1260	
Látszólagos viszkozitás, mPa · s		23,5	22,5	29	25
Plasztikus viszkozitás, mPa · s		18	18	22	18,5
Folyási határ, Pa		5,6	4,6	7,1	6,6
n,	–	0,70	0,74	0,69	0,67
K,	$Pa \cdot s^n$	0,19	0,14	0,37	0,25
Vízleadás,	cm³	–	16	–	12
pH,	–	10,85	10,73	10,55	10,28

A lapfolyadék: $CaCl_2$-oldat + 5 kg/m³ NaOH

2. táblázat

$CaCl_2$-oldat alapú folyadék jellemzői hőkezelés előtt és után (423 K—5 h)

Adalékanyagok:		10 kg/m³ keményítő + 5 kg/m³ NaOH + 5 kg/m³ PVA	
Hőmérséklet, K		298	423
Látszólagos viszkozitás, mPa·s		33	36
Plasztikus viszkozitás, mPa·s		25	22
Folyási határ, Pa		7	14
n,	–	0,72	0,53
K,	$Pa \cdot s^n$	0,23	0,96
Vízleadás,	cm³	6	14
pH.	–	11	10

A lapfolyadék: 1360 kg/m³ sűrűségű $CaCl_2$-oldat

a *SzankNy-9.* és *-10.* jelű fúráspontok rétegvizsgálataihoz került sor. Az alkalmazás tapasztalatai az alábbiak szerint összegezhetők:

— A laboratóriumi eredmények üzemi körülmények között jól reprodukálhatóak voltak *(3. táblázat)*.

3. táblázat

Laboratóriumi eredmények üzemi reprodukálhatósága

A minta jellege		Laboratóriumi	Üzemi
Sűrűség,	kg/m³	1350	1360
Látszólagos viszkozitás,	mPa·s	31	34
Plasztikus viszkozitás	mPa·s	21	24
Folyási határ,	Pa	10,2	10,2
n,	–	0,60	0,63
K,	$Pa \cdot s^n$	0,49	0,44
Vízleadás,	cm³	9,8	4,4
pH,	–	10,28	10,55

— A nagy folyadéksűrűség (1360—1380 kg/m³) mellett a pakkerral végrehajtott műveletek akadálymentesnek bizonyultak, hiszen a rendszer szilárd anyagot nem tartalmazott, ülepedésveszély nem volt.

— A kútbeindítás gyors és zavarmentes volt, még a folyadékkal való hosszabb időtartamú kontaktus után is.

— Korróziós hatásokat nem tapasztaltak.

Ugyanakkor fokozottabban kell ügyelni a differenciális nyomás csökkentésére, a hígulás elkerülésére.

Kalcium-bromid-oldat alapú rendszerek

Bár gazdaságossági megfontolások miatt az ipari gyakorlatban a „tiszta" $CaBr_2$-oldatokat nem alkalmazzák, az e rendszerekkel kapott eredmények a kombinált elektrolitoldat-összetételekre is jól használhatók.

A reológiai és szűrődési jellemzők szabályozását ez esetben is keményítővel kíséreltük meg. A 393 K-en hőkezelt (5 h) különböző sűrűségű folyadékok jellemzőit a *4. táblázat* tartalmazza. Érdekes módon ebben az esetben is tapasztalható a reológiai tulajdonságokban az az anomália, amelyet [10] szerzői a hidroxietil-cellulóz (HEC) alkalmazásakor tapasztaltak. Természetesen a keményítő koncentrációjának változtatásával a reológiai tulajdonságok a kívánt értékre beállíthatók, amint az az *5. táblázat* adataiból kitűnik. A szükségesnek ítélt pH beállítására 4 kg/m³ NaOH-ot alkalmaztunk. Tanulmányoztuk továbbá, hogy a $CaBr_2$-oldat alapú rendszerekben is érvényesül-e a PVA keményítőt stabilizáló hatása. A *6. táblázat* adatai szerint a két adalék közötti szinergetikus kölcsönhatás a 393 K-en végzett hosszú időtartamú (24 h) hőkezelés eredményeiben markánsan jelentkezett. S ez a stabilizáló hatás a cellulóz alapú polimerek alkalmazásakor is kihasználható. Az üzemi felhasználás feltételei elvileg ez esetben is megteremthetők.

Kálium-karbonáttal nehezített szilárdanyagmentes folyadék

Számos laboratóriumi eredmény mutatja, hogy K_2CO_3 használatával 1500 kg/m³-t meghaladó sűrűségű szilárdanyagmentes rendszer is előállítható. Ez a lehetőség feltétlenül figyelemre méltó függetlenül attól, hogy gyakorlati bevezetése viszonylag szűk körű, bár ez nem minden tekintetben indokolt. A K_2CO_3-tal vagy K_2CO_3/NaCl kombinációval előállított folyadékok reológiai és szűrődési jellemzőinek szabályozására is eredményesen alkalmazható a keményítőpoliakrilát és/vagy poli(vinil-alkohol) polimer kombináció. Érdekes módon azonban kifejezetten előnyös a jelzett hidrofil polimerek alumíniumkomplexének alapfolyadékként való használata, amint azt a *7.*

4. táblázat

Keményítővel adalékolt $CaBr_2$-oldat alapú folyadékok jellemzői

Adalékanyagok:		12,5 kg/m³ keményítő + 10 kg/m³ NaOH		
Sűrűség,	kg/m³	1520	1680	1805
Látszólagos viszkozitás,	mPa · s	49	90	66,5
Plasztikus viszkozitás,	mPa · s	34	57	49
Folyási határ,	Pa	15,3	33,7	17,8
n,	–	0,61	0,55	0,66
K,	Pa · sⁿ	0,69	1,99	0,67
Vízleadás,	cm³	32	20	4
pH,	–	9,6	8,9	8,0

5. táblázat

$CaBr_2$-oldat alapú folyadékok reológiai tulajdonságainak függése a keményítő koncentrációjától

Adalékanyagok:		7,5 kg/m³ keményítő	10 kg/m³ keményítő	12,5 kg/m³ keményítő	15 kg/m³ keményítő
Sűrűség,	kg/m³	1650	1650	1650	1650
Látszólagos viszkozitás,	mPa · s	28,5	55	74,5	125
Plasztikus viszkozitás,	mPa · s	18	31	39	78
Folyási határ,	Pa	10,7	24,5	36,5	47,9
n,	–	0,55	0,48	0,44	0,54
K,	Pa · sⁿ	0,65	1,99	3,53	2,95
Vízleadás,	cm³	14	11,6	10	11
pH,	–	8,41	8,28	8,28	8,33

6. táblázat

A PVA stabilizáló hatása $CaBr_2$-oldat alapú folyadékban

Adalékanyagok:		20 kg/m³ keményítő + 3 kg/m³ NaOH		20 kg/m³ keményítő + 10 kg/m³ NaOH	
		–	10 kg/m³ PVA	–	10 kg/m³ PVA
Sűrűség,	kg/m³	1650	1650	1800	1800
Látszólagos viszkozitás,	mPa · s	56	105	36	82,5
Plasztikus viszkozitás,	mPa · s	48	77	34	73
Folyási határ,	Pa	8,1	28,6	2,1	9,7
n,	–	0,81	0,66	0,92	0,84
K,	Pa · sⁿ	0,2	1,1	0,06	0,25
Vízleadás,	cm³	14	14	45	18
pH,	–	8,74	8,08	7,80	7,28

7. táblázat

K_2CO_3-oldat alapú folyadékok jellemzői 400 K-en végzett hőkezelés után

Adalékanyagok:		350 kg/m³ K_2CO_3	250 kg/m³ NaCl 100 kg/m³ K_2CO_3 15 kg/m³ AIS	350 kg/m³ K_2CO_3 15 kg/m³ AIS
Sűrűség,	kg · m⁺³	1250	1255	1260
Látszólagos viszkozitás,	mPa · s	31	54,5	50
Plasztikus viszkozitás,	mPa · s	22	35	32
Folyási határ,	Pa	9,2	20,9	18,4
n,	–	0,63	0,52	0,56
K,	Pa · sⁿ	0,39	1,47	1,05
Vízleadás,	m³	40	8	8
pH,	–	11,08	10,65	11,05

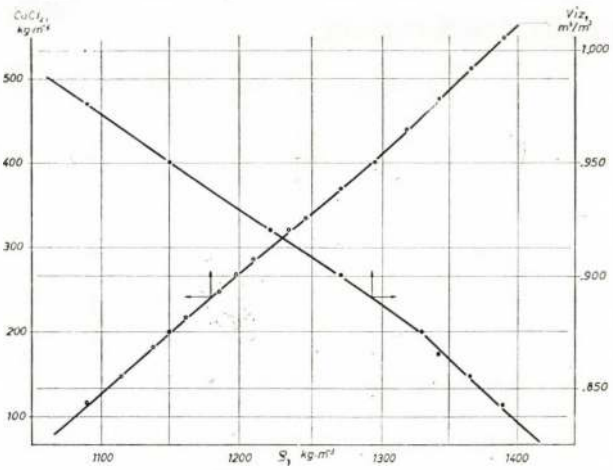
Alapfolyadék: 20 kg/m³ keményítő + 3 kg/m³ NaOH + 15 kg/m³ Solacrol

táblázat adatai is igazolják. Kétségtelenül érdekes megoldás ez a nagy sűrűségű, szilárdanyagmentes folyadékok témakörében.

Kombinált elektrolitoldatok

A $CaCl_2$-oldatok — mint az egyik legegyszerűbbnek tekinthető rendszer — anyagszükségletét az *1. ábra* mutatja. A $CaCl_2$—$CaBr_2$ kombinált elektrolitoldatok előállítását szigorú gazdasági megfontolások irányítják. Ehhez rendszerint 1390 kg/m³ sűrűségű $CaCl_2$-oldatot, 1700 kg/m³ sűrűségű $CaBr_2$-oldatot és szilárd $CaCl_2$-ot használnak. Az optimális arányokat a *8. táblázat* adatai mutatják.

Az optimalizálás jelentőségének e rendszerek esetében különös nyomatékot ad a költség, amely 1800 kg/m³ sűrűségű $CaCl_2$—$CaBr_2$-rendszernél kb. 1500 \$/m³, 2300 kg/m³ sűrűségű $CaBr_2$—$ZnBr_2$-rendszernél pedig elérheti a 6000 \$/m³-t [8]. Az így felmerülő valóban nagy költségeket azonban számottevően ellensúlyozzák a kiemelkedő termelési eredmények, hiszen az esetleírások 5—8-szoros termelésnövekedésről is számot adnak.



1. ábra
$CaCl_2$-oldat anyagszükséglete

8. táblázat

$CaCl_2$—$CaBr_2$-oldatok készítésének anyagszükséglete

$CaCl_2$-oldat m^3	$CaBr_2$-oldat m^3	$CaCl_2$ (szilárd) kg	Sűrűség kg/m^3
0,97	0,03	8	1400
0,89	0,10	35	1436
0,74	0,23	79	1495
0,60	0,36	121	1556
0,46	0,48	164	1616
0,31	0,61	207	1674
0,17	0,74	251	1735
0,030	0,86	294	1790

Az elektrolitoldat alapú rendszerek korróziós jellemzői

A nátrium- és kalciumvegyületek sóiból felépülő rendszerek önmagukban is kissé bázikus jellegűek, így az általuk okozott korrózió mértéke viszonylag kicsi. Inhibitor alkalmazása nélkül is 420 K alatti hőmérsékleteknél

NaCl/CaBr	1 mm/év
$CaCl_2$-oldat (1390 kg/m^3)	3 mm/év
$CaCl_2$—$CaBr_2$ ($\varrho = 1630$ kg/m^3)	3 mm/év
$CaCl_2$—$CaBr_2$ ($\varrho = 1810$ kg/m^3)	4 mm/év

a korrózió sebessége, anélkül hogy lyukkorrózióval kellene számolni.

Figyelembe kell venni továbbá, hogy a folyadék oxigéntartalma viszonylag nagyobb kezdeti korróziót indokol, de ez gyorsan a fent jelzett értékekre redukálódik. Következésképpen 420 K alatt a pH szabályozása is megfelelő [11], nagyobb hőmérsékleteknél azonban inhibitort kell alkalmazni [12]. Hangsúlyozni kell, hogy e tekintetben már hazai megoldással is rendelkezünk [13].

A nagy elektrolittartalmú rendszerek fázisjellemzői

A nagy elektrolittartalmú rendszerekből a hőmérséklet csökkenésével bekövetkezik az oldott anyag szilárd, kristályos formában történő kiválása. Ez az ún. kristályosodási hőmérséklet az adott rendszerre jellemző *(2. ábra)*. Különösen a téli időszakban reálisan számolni kell a kikristályosodással, ami súlyos üzemzavarhoz vezethet. Kedvezőtlen esetben az oldott anyag kiválása már a gyűrűstér felszínközeli szakaszában vagy a felszíni vezetékrendszerben is végbemehet és beláthatatlan következményekkel járhat. Gyakoribb azonban a kiválás a tartályrendszerben. Ez természetesen a folyadékfázis sűrűségének csökkenésével jár, s a további felhasználás a fúrólyukegyensúly megbomlásához vezethet. Ugyanakkor a kivált szilárd fázis a felszíni rendszer normális működését megbéníthatja. Következésképpen a kritikus kristályosodási hőmérséklet — az évszaktól függően — a tervezés fontos pontja kell legyen.

A hőmérséklet hatása az elektrolitoldatok sűrűségére

A fúrólyukban levő elektrolitoldat sűrűségét két tényező befolyásolja: a hőmérséklet és a nyomás. A hazai különleges viszonyokat is figyelembe véve, ahol a geotermikus gradiens igen nagy, megengedhető csak a hőmérséklet hatását figyelembe venni. Irodalmi adatok alapján a korábban felsorolt elektrolitok oldatainak a hőtágulási tényezője ($\varkappa$-$kg/m^3/K$) az alábbiak szerint függ az oldott anyag koncentrációjától (C — g/g):

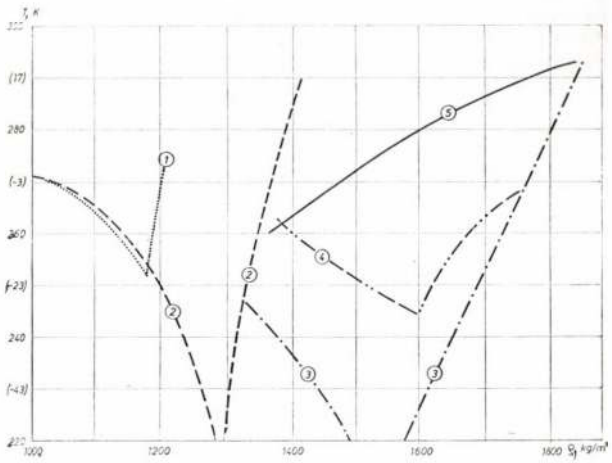
$$\varkappa = 0{,}32 + 0{,}865C. \qquad (1)$$

A felszíni és a lyukbeli hőmérséklet (a középhőmérséklet) figyelembevételével kell azt a folyadéksűrűséget kiszámítani, amely a fúrólyukegyensúly biztosításához szükséges:

$$\varrho_0 = \varrho_T + (T - T_0)\varkappa. \qquad (2)$$

A fentiek alkalmazásának szemléltetésére szolgáljon a következő példa. Ismeretes, hogy a rétegnyomás ellensúlyozásához 1500 kg/m^3 sűrűségű folyadékot kell alkalmazni, s a kút paraméterei:

$L = 2800$ m $\quad T_o = 300$ K $\quad T_{talp} = 425$ K $\quad T = 362{,}5$ K



2. ábra
Elektrolitoldatok kristályosodási hőmérséklete
1—NaCl; 2 $CaCl_2$; 3 $CaBr_2$; 4 $CaCl_2$-oldat + + $CaBr_2$-oldat; 5 $CaCl_2$-oldat + $CaBr_2$-oldat + + $CaCl_2$ (szilárd)

A felhasznált $CaCl_2$—$CaBr_2$-oldat koncentrációja:

$$C = 0{,}44\ \text{kg/kg}.$$

Az (1) egyenlet alapján $\varkappa = 0{,}70$, s ily módon felszínen beállítandó sűrűség:

$$\varrho_0 = 1500 + (362{,}5 - 300) \cdot 0{,}7 = 1544\ \text{kg/m}^3.$$

Láthatóan a különbség jelentős, s ennek elhanyagolása a kút műszaki biztonságát veszélyezteti.

Az alkalmazás egyéb tényezői

A nagy sűrűségű elektrolitoldatok hatékony és gazdaságos alkalmazásának kulcsa a *szilárdanyagmentesség* fenntartása. Vitathatatlan ugyan, hogy pl. az 1700 kg/m³ sűrűségű, 0,01 m³/m³ szilárd szennyeződést tartalmazó elektrolitoldat is sokkal kedvezőbb eredményt ad, mint pl. a 0,3 m³/m³ szilárdanyag-tartalmú gipszbázisú öblítőfolyadék, de lehetőség szerint a szilárd anyag mennyiségét minimálisra kell csökkenteni. Ennek a feltételeit flokkuláltatással vagy szűréssel, illetve a két módszer kombinálásával feltétlenül meg kell valósítani.

Természetesen az elektrolitoldatok tartalmazhatnak olyan oldott szennyeződést (pl. nehézfémeket), amelyek a pH változásával csapadékot képeznek [14]. Ezért a folyadék pH-jának a művelet előtti beállítása és szükség szerint a szűrés az eredményes alkalmazás egyik fontos feltétele. A pH meghatározásakor azonban figyelembe kell venni, hogy a mérőműszer elektródjának részleges dehidratációja miatt pontatlan eredmény adódik, célszerűbb ezért titrimetriás módszert alkalmazni [15].

Összefoglalás

A szénhidrogént tároló rétegek eredeti tulajdonságainak megőrzése, illetve a rétegkárosodás mérséklése szilárdanyagmentes kútmunkálati folyadékok alkalmazását teszi szükségessé. A nagy sűrűségű elektrolitoldatok jelentik e tekintetben az optimális megoldást. Alkalmasan megválasztott hidrofil polimerekkel a folyadékok technológiai jellemzői a mindenkori igényeknek megfelelő módon szabályozhatók.

Laboratóriumi vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a különböző polimerek közötti szinergetikus kölcsönhatás kiaknázásával a hatékonyság és a hőstabilitás is növelhető.

Technológiai és gazdaságossági szempontok egyaránt megkövetelik a kútmunkálati folyadékok *tervezését*. Ehhez a szükséges adatok rendelkezésre állnak. Hangsúlyozni kell azonban, hogy a fenti rendszerek hatékonyságának kulcsa a *szilárdanyag-mentesség* fenntartása. S ezen a téren a jelenleg alkalmazásban levő „szilárdanyagmentes" folyadékok esetében is sűrgős előrelépésre van szükség.

IRODALOM

[1] *Kennedy, J. L.:* Drilling mud particulates can cause formation damage. Oil a. Gas J., Aug. 2. 62—64 (1971).

[2] *Holditch, S. A.* et al.: Effect of mud filtrate invasion on apparent productivity in drillstem tests in low permeability gas formations. J. Pet. Tech., 299—305 (1983).

[3] *Sloan, J. P.* et al.: A new, nondamaging, acid-soluble weighting material. Ibid. 15—20 (1975).

[4] *Tuttle, R. N.—Barkman, J. H.:* New nondamaging and acid degredable drilling and completion fluids. Ibid., 1221—1226 (1974).

[5] *Connor, J. H.—Bruton, J. R.:* Use of clear brine completion fluids as drill in fluids. SPE preprint 8223, 1979.

[6] *Meyer, R. L.—Vargps, R. H.:* Process of selecting completion or workover fluids requires series of tradeoffs. Oil a. Gas J., Jan. 30. 144—148 (1984).

[7] *Paul, J. R.—Plonka, J. H.:* Solids free completion fluids maintain formation permeability. SPE preprint 4655, 1973.

[8] *Spies, R. J.* et al.: Field experience utilizing high-density brines as completion fluids. J. Pet. Tech., 881—888 (1983).

[9] Anonymous: Zinc bromide brine used in West Texas well. Drilling DCW, July (1980).

[10] *Scheuerman, R. F.:* Guidelines for using HEC polymers for viscosifying solids-free completion and workover brines. J. Pet. Techn., 306—314 (1983).

[11] *Gamzatov, Sz. M.* et al.: Iszszledovanija korrozionnoj aktivnoszti rasztvorov na osznove bromida kal'cija. Neftjanoe Hozjajsztvo, *6* 22—23 (1983).

[12] *Hudson, T. E.—Schmidt, D. D.:* Effect temperature of and composition on the corrosion rates of heavyweight brines. Drilling DCW, Febr. 72, 76 (1983).

[13] SZKFI-jelentés: Mély- és nagymélységű fúrások lemélyítésére alkalmas öblítőfolyadékok és adalékanyagai előállítása. 1984.

[14] *Pasztor, A. J.—Snover, J. S.:* How to treat metal contamination from heavy clear brines. Oil a. Gas J., July 18. 140—143 (1983).

[15] *Pasztor, A. J.—Snover, J. S.:* Determining hydroxyl concentration in clear brine fluids. Ibid., 144—146 (1983).

KÜLFÖLDI HÍREK

Egyes szocialista országokban az egy főre eső kőolaj + kondenzátumtermelés 1975—1983-ban

Kilogramm

	1975	*1980*	*1981*	*1982*	*1983*
Csehszlovákia	9,6	6,1	5,8	5,8	6,0
Lengyelország	16,2	9,3	8,8	6,6	5,7
Magyarország	199	234	233	238	233
Románia	687	518	521	522	514
Szovjetunió	1929	2272	2274	2268	2261

KGST stat. évkönyv, 1984

Szegesi K.

EGYETEMI HÍREK

Új olaj- és gázmérnökök

Az 1984/85-ös tanévben 10 olaj- és 9 gázmérnökhallgató védte meg sikeresen diplomamunkáját és államvizsgázott eredményesen. Diplomamunkájukról a következőkben számolunk be.

A szénhidrogén-kutatás hatékonyságát és biztonságát új alapokra helyező fúrási műszerkabinokkal kapcsolatban két diplomafeladatot írtak ki. *Meskó Csaba* a GEOSERVICES TCD—200 típusú műszerkabin tevékenységét elemezte fúrástechnológiai szempontból. A kabin által szolgáltatott gazdag információk közül a jelölt helyesen és pontosan választotta ki a fúrókiértékelés, a fúrókiválasztás és a fúrógazdaságosság témakörét, és az *Algyő Kelet-I.* fúrás adatain keresztül mutatta be a műszerkabin alkalmazhatóságát. *Magyar Gábor* a kabin felhasználását tanulmányozta túlnyomásos formációk előrejelzésére. Tárgyalta az előrejelzés módszereit, majd a *Földes-2.* jelű fúrásnál konkrétan alkalmazta a *d* kitevő és a sigmalog módszereket. Előrejelzésének eredményeit rétegvizsgálati mérések igazolták.

A cementtejek tulajdonságait elemezte *Agboca Jean-Marie* nagy sebességű ütköztetéses nyírás esetén. A jelölt alapos és igényes laboratóriumi munkát végzett, meghatározta és értékelte a vízkiválást és vízleadást, a reológiai tulajdonságokat, a kötési időt, valamint a nyomó- és hajlítószilárdságot 80 °C-on. *Pordán Lajos* kombinált termelőcsőoszlopok igénybevételét számította, melyek a kút élete folyamán lejátszódó terhelés-, nyomás- és hőmérséklet-változás hatására lépnek fel. A jelölt algoritmust és Commodore 64 típ. számítógépre programot készített, számításait háromféle pakkertípusra készítette el.

H. Molnár Tamás a Kiskunhalas ÉK mezőben végzett hidrodinamikai vizsgálatokat elemezte. Ezen belül részletesen foglalkozott a rendellenes alakú nyomásemelkedési görbékkel, értelmezve a normális görbéktől való eltérés okait. A nagylengyeli mező VIII. rudistás blokkjának CO_2-gázsapkás másodlagos művelési tervét *Németh Zoltán* készítette el Commodore 64 típ. gépre írt programok segítségével. Bírálója szerint a diplomamunka előzetes művelési tervnek tekinthető, melyet a KFV hasznosítani tud.

A kiskunhalasi mező segédgázos termelési technológiáját elemezte *Mikó Zoltán*, és a PROPER—16 típ. számítógépre adaptált program segítségével kereste az optimális kútparamétereket a helyi adottságok és gyakorlati szempontok figyelembevételével. Idézve bírálóját: „A jelölt feladatát jól, magas színvonalon oldotta meg. Következtetései helyesek, javaslatai közvetlenül hasznosíthatók, reálisak." *Berkes Imre* egy már művelés alatt álló, bonyolult gáztelep (Sarkadkeresztúr) további művelési tervét állította össze a termelési múlt adatai alapján. Munkájához az NKFV és az NME számítógépi programjait egyaránt felhasználta. Az üllési gázmező *Ü-52.* jelű kútjának jelenlegi üzemállapotát vizsgálta *Vaskó Miklós*. Foglalkozott az áramlási és a termikus veszteségek meghatározásával, majd számította a kútfej nyomását és hőmérsékletét a termelés intenzifikálása esetén.

Az Olajtermelési Tanszék kutatásaihoz kapcsolódóan két diplomaterv témája volt a bázakerettyei nagy CO_2-tartalmú földgáz termelése és szállítása. *Szabó Tamás* globális számításokat végzett a termelő kút — gyűjtővezeték — szállítóvezeték — gerincvezeték — kútvezeték — besajtolókút alkotta hidraulikai rendszerre, *Aranyosi István* pedig a CO_2-os gáz nagy távolságra történő szállításának irodalmi áttekintését végezte el. Aranyosi diplomatervének második felében egy feltételezett és egy konkrét szállítóvezetéken vizsgálta a különböző üzemeltetési paraméterek változásának hatását.

A két olajszállítási feladat közül *Papp Tibor* különböző reológiai modellek pontosságát elemezte 6 hazai olaj nyírási sebesség — nyírási feszültség mért értékpárjainak felhasználásával. A jelölt a folyási görbét leíró egyenletek paramétereinek meghatározásához és a statisztikai jellemzők kiszámításához C—64 típ. számítógépre programot készített. *Pádár Tibor* terepi és laboratóriumi mérésekre támaszkodva az Algyő—Százhalombatta távvezeték példáján mutatta be, hogy a különböző paraméterek pontatlansága miként befolyásolja a számított nyomásveszteséget.

Fábián Gyula egy Leninváros és Miskolc közötti terméktávvezetéket tervezett meg, gazdasági megfontolások alapján választotta meg a cső átmérőjét, elvégezte a szilárdsági méretezést, és kiszámította a végponti tartálypark minimális térfogatát. Munkája végén a benzin és a gázolaj keveredéséből származó veszteségek csökkentésének lehetőségeit tárgyalta.

Kiemelkedően magas színvonalú diplomadolgozatot készített *Markó Helga*. Témája Sopron földgázra történő átállításához kapcsolódott. Az átállítás elvi és gyakorlati problémáinak rendszerezése után nagyszámú szimulációs programfuttatással tárta fel a különböző nyomásfokozatú elosztóhálózatok hidraulikai sajátosságait, kapacitástartalékait és a szűk keresztmetszeteket a földgázra való átállás egyes fázisaiban.

Papp Imre az Ózdi Kohászati Üzemek földgázellátó rendszerének műszaki-biztonságtechnikai vizsgálatát végezte el. Miskolc téli földgázterhelés-szerkezetének analízisével *Molnár László* foglalkozott. Az egyidejű csúcshatási tényező módszerével dolgozta fel a közelmúlt tényadatait, és prognosztizált egy átlagosnál hidegebb tél esetére.

Számításaihoz Commodore 64 típ. gépre programokat készített *Bogoly Sándor*, aki diplomafeladatként az LKM Fűtőművében üzemelő 9. sz., PTVM—50. típusú földgáztüzelésű forróvízkazánnál tanulmányozta a kohógáztüzelés részletes vagy teljes bevezetését. Munkáját tanszéki és ipari bírálója egyaránt értékesnek és eredményesnek ítélte meg. *Földesi András* ugyancsak elismerésre méltó felkészültséggel tervezte meg az LKM 1. sz. martinkemencéjéhez csatlakozó füstkazán gőztermelését stabilizáló tüzelési rendszert.

Olajmérnöki oklevelet szerzett: Agboca Jean-Marie, Fábián Gyula, Magyar Gábor, Meskó Csaba, Mikó Zoltán, H. Molnár Tamás, Németh Zoltán, Pordán Lajos, Szabó Tamás és Vakó Miklós.

Gázmérnöki oklevelet szerzett: Aranyosi István, Berkes Imre, Bogoly Sándor, Földesi András, Markó Helga, Molnár László, Papp Imre, Papp Tibor és Pádár Tibor.

Dr. *Csete Jenő*
egy. adjunktus
NME Olajtermelési Tanszék

KÜLFÖLDI HÍREK

Fúrási teljesítmények Európa egyes országaiban 1983-ban

Ország	Feltárás m	Kutatás m
a) *Szárazföldön*		
Ausztria	61 030	49 030
Egyesült Királyság	2 359	22 256
Franciaország	159 126	78 876
Görögország	9 092	18 500
Hollandia	50 607	38 773
Írország		19 007
Jugoszlávia	203 000	98 980
Málta	0	1 662
NSZK	74 757	125 214
Olaszország	111 500	149 300
Portugália	0	4 219
Spanyolország	0	55 961
Svájc	0	0
Svédország	0	4 861
b) *Tengeren*		
Egyesült Királyság	n.a.	404 018
Dánia	n.a.	39 768
Hollandia	n.a.	115 887
Norvégia	n.a.	123 403
NSZK	0	6 280
Összesen	671 741	1 355 995

n.a. = nincs adat

AAPG Bulletin, 1984. okt.

A román szénhidrogén-bányászat 1984. évi eredményei

Kőolajtermelés, e. tonna	11 452,9 (98,8%)
Földgáztermelés, Gm^3	33,3 (102,2%)

Előre, 1985. febr. 2.

Szegesi K.

HÍREK AZ ÜZEMEKBŐL

A talajba került földgáz károsító hatása

A talajba került földgáz károsító hatásának vizsgálatáról és a vizsgálat eredményéről tartottak előadást 1975-ben Baden-Baden-ben a gázszakos mérnökök és kémikusok tapasztalatcseréjének alkalmából.

A probléma vizsgálatára az szolgáltatta az okot, hogy a városi gázról földgázra — a meglevő vezetékek felhasználása mellett — történő átálláskor a csőhálózatból a kötéseknél földgáz szivárgott el. A vezetékben korábban áramló 10 mbar nyomású városi gáz nagyobb nedvességtartalmú volt. Kísérő anyagai, a naftalin és a benzol következtében a kötésekben levő tömítőanyagok megőrizték tömítőképességüket.

A földgáz szárazabb. Nyomása legkevesebb 25—50 mbar, A kötéseknél a tömítések kiszáradnak és a földgáz a talajba kerül. Átállás után egyes helyeken rohamosan emelkedett az elpusztult fák száma a korábbi, városi gáz okozta alkalomszerű pusztuláshoz képest, holott a növényekre mérgező hatású városi gázzal szemben a földgáz sem szén-monoxidot, sem etánt nem tartalmaz. A földgáz talajba jutásával azonban az oxigén egy része kiszorul a talajból s ez az anaerob mikroorganizmusok elszaporodásához kedvező körülményt teremt. Az anaerob viszonyok a tápanyagok és a gyökérsavak megváltozását okozzák s ez a növények fulladásához vezet. A fák sorvadásának tulajdonképpeni oka a talaj oxigénszegénységében rejlik.

Az 1975-ös baden-badeni előadáson részletesen beszámoltak az elvégzett kísérletekről, s javaslatot tettek a növényzet megóvása érdekében a fertőzött talaj regenerálására. Fertőzöttnek tekintették azt a talajt, amelyben mérhető mennyiségű metán, vagy valamennyi etán található, ha az oxigéntartalom 12—14% alá esik, valamint ha a talaj víztartalma a vízkapacitás 50%-ára süllyed.

Érdekesnek látszik választ keresni arra a kérdésre, hogy vajon Budapesten a környezetet szennyezők sorában a földben levő gázvezetékekből elszivárgó gáz milyen mértékben játszik szerepet. Mivel Budapesten a földgázra való átállás napjainkban is tart, még a városi gáz károsító hatásával is számolni kell, ha a gázvezeték meghibásodása miatt a növényekre mérgező hatású szén-monoxid a talajba kerül.

A Fővárosi Gázművek hálózatellenőrzése, amely alapvetően a robbanásveszély kiküszöbölését célozza, a technika fejlődésével mind megbízhatóbbá válik. Az 1974-es éveket megelőzően, amikor még a műszeres mérésekre nem voltak felkészülve, éppen a vezetékhálózat környezetében levő növényzet megfigyelésével próbálták a szivárgásokat felderíteni. Ha a gázvezeték nyomvonalának közelében a fákon és bokrokon pusztulás nyomai látszottak, akkor az adott helyen talajvizsgálattal ellenőrizték, hogy nem a földbe került gáz okozza-e a bajt. 1974 óta műszeres kocsikkal végzik az ellenőrzést. A technikai felkészületlenség ma már nem akadálya a gyors felismerésnek. A biztonsági okokból mintegy 10 műszerkocsival folyamatosan végzett ellenőrzések egyúttal a növényzet védelmében is jó szolgálatot tesznek.

1974 után a Fővárosi Gázművek és a Fővárosi Kertészeti Vállalat között kapcsolat alakult ki a fák és a bokrok védelme érdekében. Évente kb. öt jelzés érkezik a Fővárosi Kertészeti Vállalattól a Fővárosi Gázművekhez, amely növényzetpusztulásra hívja fel a figyelmet.

A jelzett helyek megvizsgálásakor a Gázművek átlagosan 40—50%-ban tapasztalt gázszivárgást. A fertőzött területek felderítése után lehetőség nyílik a növényzet kipusztulásának megakadályozására, például egy olyan módszerrel, mely szerint a talajba fúrt lyukakon át oxigénnel öblítik át a szennyezett réteget s ez részben az ott levő gáz kiszorítását eredményezi, részben a keletkezett oxigénhiányt pótolja. Azonban ez meglehetősen drága eljárás. Egy másik módszer lehet a talaj teljes cseréje.

Különösen rossz a helyzet az olyan nagyvárosok esetében, mint Budapest, mert a talajnak a keményaszfalt burkolat miatt kevés lélegző felülete van. A keményaszfalt burkolat megakadályozza a talajba került gáz kiszellőzését, az oxigén bejutását.

Jobb légcserét biztosított a korábban használt bazaltkockás borítás. Ez magyarázza azt a jelenséget is, hogy a városigáz-vezetékeknél a csőfalak rossz zárása miatt keletkezett gázszivárgás esetén — amely a vezetéktől mindössze egy-két méteres körzetben okozhat zavarokat — nem minden esetben tapasztaltak növényzetpusztulást, holott a talajban szén-monoxidot mutattak ki, de a talaj jobb szellőzése — nem lévén kemény burkolat —, csökkentette a növényzetre gyakorolt veszélyt.

Budapesten a városi gázról földgázra való átállás során a lehetőségekhez képest teljes vezetékcserét végeznek. Régi vezetékek időszakos megtartása esetén olyan eljárásokat alkalmaznak, amelyek a tömítések kiszáradásának megakadályozását célozzák. Így lehetőség van azonnali átállásra, folyamatosan végzett vezetékcsere mellett. A földbe került gáz károsító hatása mellett meg kell említeni a nagyvárosokra jellemző egyéb környezeti ártalmakat, legalábbis néhány jellemzőbbet ezek közül. Ilyenek: a levegőbe került kipufogó gázok, az ipari melléktermékként levegőbe kerülő szennyeződések, a hőeltakarítás során a földbe csorgó sólé, az előzőekben már említett keményburkolat okozta talajlevegőtlenség, a mélyépítkezések miatti talajvízszint-csökkentés. Környezetünk megóvása érdekében törekednünk kell valamennyi károsító hatás csökkentésére, ill. megszüntetésére.

Dr. *Nagyné Kancsár Magdolna*
(OLAJTERV)

KÜLFÖLDI HÍREK

Termikus kihozatalnövelő eljárással termelt kőolaj mennyiségi alakulása az USA-ban, m³/d

	1976	1978	1980
Gőzkiszorításos eljárással	16 700	20 350	24 650
Gőzbeitatásos eljárással	20 700	19 300	22 350
Égetéses eljárással	830	1 600	1 900

Termikus eljárások fejlődése az USA-ban

	1971	1974	1976	1978	1980
Égetéses eljárás	38	19	21	16	17
Gőzbeitatásos eljárás	31	42	54	56	72
Gőzkiszorításos eljárás					
Ebből					
Nehézolaj-telepekben	20	19	28	39	57
Könnyűolaj-telepekben	2	3	3	4	4

A könnyűolaj-telepekben megvalósított gőzelárasztásos műveletek száma 1982-ben — a fejlesztés alatt levőket is figyelembe véve —, 9-re emelkedett. *Blevins* és szerzőtársai szerint a könnyűolajos telepek gőzelárasztása mindinkább elterjedő technológia.

J. of Petr. Tech. 1984. júl.

Turkovich Gy.

Hollandia földgázexportja és -felhasználása 1981—1984-ben

Milliárd m³

	1981	1982	1983	1984
a) *Export*				
NSZK	16,7	16,5	16,6	15,0
Franciaország	9,5	5,7	7,4	7,3
Belgium	8,6	6,8	5,6	5,8
Olaszország és Svájc	8,0	5,8	5,8	5,6
Export összesen	42,8	34,8	35,4	33,7
b) *Hazai felhasználás*				
Gázelosztó vállalatok	22,4	20,3	20,1	20,5
Ipar	10,2	9,2	9,8	10,9
Erőművek	5,5	6,5	8,5	9,2
Belföldi fogyasztás	38,1	36,0	38,4	40,6
Összes értékesítés	80,9	70,8	73,8	74,3

Petroleum Economist, 1985. 3. sz.

Szovjet—indiai olajszállítási egyezmény 1985-re

Az Új-Delhiben megkötött megállapodás szerint a Szovjetunió 1985-ben 3 millió tonna kőolajat és 2,5 millió tonna olajszármazékot exportál Indiába az 1984. évi, összesen 6 millió tonnás eladással szemben.

Világgazdaság, 1985. 24. sz.

Az NSZK 1984. évi kőolajimportja

Az év folyamán 66 746 436 t kőolajat vásároltak 41,55 milliárd márkáért, az átlagár 622 márka volt. A legfőbb szállítók a mennyiségek sorrendjében a következők voltak: Nagy-Britannia 17 570 186 t, Líbia 9 840 927 t, Nigéria 9 481 269 t, a Szovjetunió 5 726 290 t. Kereken 4-4 millió tonnás szállítással szerepelt még Venezuela és Szaud-Arábia.

Erdöl u. Kohle, Erdgas
Petrochemie, 1985. 4. sz.

Szegesi K.

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Bányászat** 1985. 1. száma közli dr. *Tóth M.*—dr. *Jenei Sz.*: **A bányászati tevékenység nemzetközi összehasonlítása, különös tekintettel a szénbányászatra** c. tanulmányát, amelyből megtudhatjuk, hogy az ezredfordulóig lehetséges új szénbányák többségének termelési költsége alatta van a 65 Ft/GJ költséghatárnak. A magyar szénbányászat bőséges, az ezredfordulóig reálisan számításba vehető igényeket meghaladó, a hasadóanyag-bázisú villamosenergia-termeléssel gazdaságilag versenyképes választékkal rendelkezik a szénbázisú villamosenergiatermelés távlati fejlesztéséhez, valamint az egyéb ipari felhasználás növeléséhez.

Az **Energiagazdálkodás** 1985. 5—6. számában dr. *Jászay T.*: **Energiamérleg 2000—2020-ra, a világ kilátásai és regionális feszültségek** c. írása a (12. energia-világkonferencián elhangzott prognózisok összefoglalása) négy fő régió szerint (piacgazdálkodást folytató ipari országok, tervgazdálkodást folytató ipari országok, gyorsan fejlődő országok és fejlődő országok) határozza meg az energiaigényeket (az energiatermelést fő energiahordozókra bontva), az egyes régiók energiafeleslegét és hiányait. Bizonyítottnak tekinthető, hogy a drága energia korszakába léptünk. A helyettesítésre irányuló nagy erőfeszítések ellenére az olaj továbbra is keresett energiahordozó marad, a kereslet kielégítésének egyre nehezebb feltételei mellett. Ezért egyre indokoltabb a szigorú energiatakarékosság és törekvés az olaj helyettesítésére.

A **Magyar Kémikusok Lapja** 1985. 1. száma közli *Shah, G. C.*: **Hibakeresés desztillálótornyokban** c. írását, melyben a szerző a folyamatos üzemű desztillálótorony működésében jelentkező hibákat három fő csoportra osztva tárgyalja: a toronyfej-rendszerben, a toronyban és a visszaforraló rendszerben észlelhető hibákra. Természetesen nemcsak a felismeréshez, hanem a hibák elhárításához is nagy segítséget ad a közlemény.

A **Számítástechnika** 1985. júniusi számában *Stewart J.*: **A mikroszámítógépek kiválasztása** c. írása ismerteti azt a felmérést, melyet egy angol független fogyasztó érdekvédelmi szervezet készített mikroszámítógépek jellemzőiről. *Bogárdi P.*—*Kucinszky W.*: **Nagy sebességű adatátvitel — meglepő eredményekkel** c. írása olyan rendszert mutat be, amelynél az adatátviteli sebességek és csatornák száma lényegesen növelhető, rugalmas, modulárisan bővíthető, átrendezhető rendszerek építhetők egy összeköttetésre, így a szűknek hitt vonalkapcitások megsokszorozhatók.

Dr. *Csaba József*

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

*

Dr.-Ing. *József Pápay*, Doktor der technischen Wissenschaften—Dipl.-Ing. *Tibor Miklós*—Dipl.-Ing. *Antal Szittár*, **Unterirdische Erdgasspeicher und Betriebserfahrungen in Ungarn** ..... S. 321

In Ungarn beträgt der Verbrauch des mit Fernleitung transportierten Erdgases 10—11 · 10^9 m^3/Jahr und davon ist die Gesamtmenge der einheimischen Erdgasförderung 7 · 10^9 m^3. Die Sicherung der Zufriedenstellung der Ansprüche in Winter verlangt auch die an verschiedenen Stellen des Landes angesiedelten drei Erdgasspeicher. Der Hajduszoboszlóer Erdgasspeicher befindet sich auf dem östlichen Teil des Landes, der Pusztaszőlőser Erdgasspeicher auf dem südöstlichen Teil und der Pusztaedericser Erdgasspeicher auf dem südwestlichen Teil. Alle diese Erdgasspeicher wurden auf in Betrieb befindliche Erdgaslagerstätten oder auf erschöpfte Erdgaslagerstätten gebildet. Das hydrodynamische System, der Gesteinstyp und das Speichervolumen in Betracht ziehend sind die unterirdischen Gasspeicher von verschiedenem Typ. Die Verfasser stellen den geologischen Aufbau der Lagerstätten, die Produktionsgeschichte, die Erfahrungen, die Bohrlochkonstruktion und die Möglichkeiten der Erweiterung dar.

Dipl.-Ing. *László Szabó:* **Auswahl von Schleifringdichtungen für die in der Erdöl- und Erdgasindustrie angewandten Kreiselpumpen** ..... S. 329

In der Hauptabteilung Maschinenbau des Ungarischen Erdöl- und Erdgastrustes, OKGT wurde es 1979 beschlossen, die in der Erdöl- und Erdgasindustrie anwendbaren Pumpen und Schleifringdichtungen zu typisieren. Das Generalunternehmungs- und Projektierungsbüro für die Erdölindustrie, OLAJTERV wurde beauftragt, einen Entwurf zu machen, die Erfahrungen der Anwendung und die Vorschläge der Hersteller in Betracht ziehend. Dieser Entwurf wird alle vier Jahre überprüft und erforderlichenfalls modifiziert. Die Anwendung eines beschränkten Sortiments wurde durch den stellvertretenden Generaldirektor für Technik des OKGT vorgeschrieben. Die Schleifringdichtung von Kreiselpumpen bedeutet ein modernes Dichtungssystem. Die in der Erdöl- und Erdgasindustrie vorkommenden Mittel und Beanspruchung berücksichtigend führt der Verfasser die entsprechendste Struktur und das Materialsortiment vor.

Dipl.-Ing. *Imre Federer*, Prozessorganisator—Dr. *Gábor Takács:* **Berechnung der Förderrate des durch die Bohrlochkopfdüse strömenden mehrphasigen Gemisches** ..... S. 337

Der Beitrag behandelt die wichtigsten Theorien, die das Verhalten des durch die Bohrlochkopfdüse strömenden Flüssigkeitstromes beschreiben. Die Eigenarten der verschiedenen Methoden werden dabei zusammengefasst. Die mit den Theorien erhaltenen Berechnungsergebnisse werden mit den an den Algyőer Erdölsonden bekommenen Messergebnissen verglichen. Die Verfasser wählen die Berechnungsmethode aus, die bei den Bedingungen von Algyő die genauesten Ergebnisse ergibt.

Dr.-Ing. *Ferenc Pöstyéni:* **Mehrschichtige Wellblechkompensatoren** ..... S. 341

Beim Fernleitungsbau verursacht der Ausgleich der Leitungsverschiebungen und der -schwingungen eine Sorge. Ein modernes und jede Ansprüche zufriedenstellendes Glied der diesem Zweck dienenden Geräte ist der mehrschichtige Wellblechkompensator. Die Herstellung dieses Kompensators hat in Ungarn aufgrund des know-hows der schweizerischen Firma BOA in 1981 begonnen. Der Beitrag führt dieses moderne Element, das die Wärmeausdehnung ausgleicht und die Schwingung auffängt, vor. Die hauptsächlichen Typen und Anwendungsbereiche werden dargestellt.

Dr.-Chem. *József Dormán:* **Verminderung der Formationsbeschädigungen verursacht durch feststofffreie Komplettierungsflüssigkeiten** ..... S. 345

Der Verfasser fasst die Möglichkeiten und die Bedingungen der Anwendung von hochdichten Elektrolytlösungen als Komplettierungsflüssigkeiten zusammen. Die auf diesem Gebiet in Ungarn erzielten Ergebnisse werden dargelegt.

*

Dr. *József Pápay*, Petroleum Eng., Doctor of Technical Sciences—*Tibor Miklós*, Petroleum Eng.—*Antal Szittár*, Petroleum Eng.: **Hungary's underground gas storage reservoirs and operation experience** ..... p. 321

In Hungary, the consumption of natural gas delivered by pipeline amounts to 10—11 · 10^9 m^3 per year and the yearly natural gas output is 7 · 10^9 m^3. To ensure the satisfaction of the winter natural gas demands, it is also necessary to use the three underground gas storage reservoirs located at various regions of the country. In the easter part of Hungary, the Hajdúszoboszló underground gas storage is in operation; in the south-western part, the Pusztaederics gas storage and in the south-eastern part, the Pusztaszőlős gas storage operates. All underground gas storages have been shaped in natural gas reservoirs under operation or in those depleted. Considering the hydrodynamical system, the rock type and the reservoir volume, the underground gas storage reservoirs are of different types. The authors describe the geological structure of the reservoirs, the well construction and the expansion possibilities.

László Szabó, Mechanical Eng.: **Choice of slip ring seals for centrifugal pumps used in the oil and gas industry** ..... p. 329

At the Department Mechanical Engineering and Building of the Hungarian Oil and Gas Trust, OKGT, it was decided in 1979 to standardize the pumps and slip ring seals used in the oil and gas industry. General Contracting and Designing Office for the Oil Industry, OLAJTERV, was entrusted to make a plan taking into account the application experience and the proposal of the manufacturing companies. This plan would be revised every four years and modified, if necessary. The application of a limited assortment was prescribed by the technical general manager of OKGT.
The up-to-date sealing system of centrifugal pumps is represented by the slip ring seals. Taking into account the media and the loads encountered in the oil and gas industry, the paper demonstrates the most suitable structural building up and the material assortment.

Imre Federer, Petroleum Eng., Process Organisator—Dr. *Gábor Takács*, Petroleum Eng.: **Calculation of rate of multi-phase mixture flowing through the well head nozzle** p. 337

The paper describes the most important theories about the behaviour of the multi-phase fluid flow going through the well head nozze and sums up the peculiarities of various methods. The calculation results obtained by the theories are compared with results of actual measurements performed on Algyő oil wells. A calculation method is selected that gives the most accurate results at the Algyő conditions.

Dr. *Ferenc Pöstyéni*, Mechanical Eng.: **Multi-layer channelled plate compensators** ..... p. 341

The compensation of pipe dislocations and vibrations cause a headache in pipeline building. One of the up-to-date members meeting all requirements of the devices serving this purpose is the multi-layer channelled place compensator the manufacturing of which has been started in Hungary, on the basis of the know-how of the Swiss BOA Company, in 1981. The paper demonstrates this modern element that compensates the heat expansion and absorbs the vibration. The main types and application fields of the element are also given.

Dr. *József Dormán*, Chemical Eng.: **Reducing formation damage caused by solids-free completion fluids** ..... p. 345

The author sums up the possibilities and conditions of using high-density electrolyte solutions as completion fluids. Results obtained in this field in Hungary are discussed.

IMPULZUS

Ez év októberétől **Impulzus** címmel új lap szól a műszaki értelmiséghez és a technika világa iránt érdeklődők széles táborához. A Műszaki és Természettudományi Eegyesületek Szövetségének keretein belül lezajlott viták során érlelődött meg az a gondolat, hogy a Műszaki Élet és a Fórum helyett azok haladó hagyományait megőrző, de koncepciójában sokkal többre hivatott új lapra van szükség. Olyan lapra, amely a technikai haladás érdekében nemcsak az MTESZ 170 ezres tagságából, hanem a társadalom minden rétegéből aktív olvasótáborra tehet szert, és valóban impulzust, serkentést adhat gyorsabb ütemű műszaki előrehaladásunknak.

Az **Impulzus** arra vállalkozott, hogy fórumot teremt műszaki fejlődésünk fontos kérdéseinek megvitatásához, felgyorsítja az információáramlást a munkahelyükön technikai megújulásra törekvő szakemberek között, friss tájékoztatást ad a technikai haladás legújabb eredményeiről — részben hazai, részben külföldi forrásokból merítve információit. A lapnak az is határozott célja, hogy rendszeresen foglalkozzon a műszaki értelmiség szakmai érdekvédelmével, társadalmi helyzetével; ezért az olvasók a lapot ilyen szempontból is saját fórumuknak érezzék.

A Műszaki Élethez hasonlóan az **Impulzus** is egyelőre kéthetenként jelenik meg, de más formátumban, nagyobb terjedelemben, a legkorszerűbb fényszedéses eljárással és ofszet nyomással, ami 16,50 Ft-ra növelte ugyan a lap példányonkénti eladási árát, de a gazdag tartalom és a jobb kivitel messzemenően ellensúlyozza ezt.

Az **Impulzus** szerkesztőbizottságának elnöke Vámos Tibor akadémikus, a lap főszerkesztője Szentgyörgyi Tibor. A szerkesztőség a műszaki szakemberekre nemcsak mint olvasókra számít, hanem mint cikkeikkel, ötleteikkel, javaslataikkal, észrevételeikkel velük kapcsolatot kereső munkatársakra is. Az **Impulzus** szerkesztőségének címe: Budapest 1027 Fő u. 68.; Telefon: 150-216.

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

1985

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
18. (118.) évfolyam 353—384 oldal
BUDAPEST, 1985. DECEMBER HÓ
12

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

ALAPÍTOTTA: PÉCH ANTAL 1868-BAN

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület, a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége Tagjának lapja
Szerkesztőség: Budapest VI., Anker köz 1. I. em. 102. 1061
Telefon: 229-870, 423-943, 427-386.

Венгерский Журнал Горного Дела и Металлургии
НЕФТЬ И ГАЗ

Ungarische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen
ERDÖL UND ERDGAS

Hungarian Journal of Mining and Metallurgy
OIL AND GAS

TARTALOM

A SZÁM SZERZŐI:

BOBOK ELEMÉR dr., okl. gépészmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, tudományos kutató (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); CSÁKÓ DÉNES okl. olajmérnök, okl. bányaipari gazdasági mérnök, osztályvezető (Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt, Budapest); DICZHÁZI BERTALAN okl. vegyészmérnök (Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest); DORMÁN JÓZSEF dr. okl. vegyész, osztályvezető (Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézet, Szolnok); KOCSIS JÁNOS dr., okl. vegyészmérnök, okl. műszeres analitikai szakmérnök, osztályvezető-helyettes (Vízkutató és Fúró Vállalat, Budapest); MARIK JÁNOS okl. vegyészmérnök, osztályvezető (Vízkutató és Fúró Vállalat, Budapest); NAVRATIL LÁSZLÓ dr., okl. olajmérnök, tudományos munkatárs (Nehézipari Műszaki Egyetem, Miskolc); PETŐ LÁSZLÓ okl. vegyipari gépészmérnök, osztályvezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat, Szolnok); POGÁNY LÁSZLÓ okl. vegyészmérnök, okl. közgazdászmérnök (Budapest); VALASTYÁN PÁL dr., okl. olajmérnök, a műszaki tudomány kandidátusa, üzemrészleg-vezető (Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat (Szeged).
Az összefoglalásokat KOVÁCS KÁROLY (német, angol) és SZEGESI KÁROLY (orosz) fordította.
Az ábrákat BISZTRAY GÁBORNÉ rajzolta.

MINDEN KEDVES OLVASÓNKNAK KELLEMES KARÁCSONYI ÜNNEPEKET ÉS BOLDOG ÚJ ESZTENDŐT KÍVÁNUNK!

A SZERKESZTŐSÉG

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

A szerkesztésért felelős: KASSAI LAJOS
A szerkesztőség címe: Budapest, Anker köz 1. 1061. Telefon: 229-870, 423-943, 427-386
Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, Budapest VII., Garay u. 5. 1442. Telefon: 418-583, 515-440. Telex: 6507.
Felelős kiadó: FAKLEN PÁL igazgató
85-4612 — Szegedi Nyomda
Felelős vezető: DOBÓ JÓZSEF

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a hírlapkézbesítő postahivatalokná és a Posta Központi Hírlap Irodánál (postacím: Budapest V., József nádor tér 1. — 1900) közvetlenül, vagy postautalványon, valamint átutalással a KHI 215-96162 pénzforgalmi jelzőszámra. Előfizetési díj egy évre 312 Ft, példányonkénti ár 26 Ft.
Külföldön terjeszti, Anzeigen — Advertisements — Publicité: Kultúra Külkereskedelmi Vállalat, Budapest, Postafiók 149. H—1389, valamint a MAGYAR MÉDIA, Budapest, Pf. 279 H—1392, Telex: 226207

Index: 25 154

HU ISSN 0572—6034

A szerkesztésért felelős:

KASSAI LAJOS (a szerkesztő bizottság elnöke)

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

KŐOLAJ ÉS FÖLDGÁZ

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET lapja

18. (118.) évf. 12. szám 1985. december

Gáz-csapadék tartalmú mezők üzemeltetési kérdései

CSÁKÓ DÉNES—
PETŐ LÁSZLÓ—
VALASTYÁN PÁL

ETO: 622.279 + 622.691.4

A szerzők megfontolásaikat közlik a tárolókról és készleteikről, azok művelési kérdéseiről, a fizikai-kémiai jellemzőkről, valamint a fluidum kútból való kiemeléséről. Áttekintik a gyűjtés, az előkészítés és a szállítás kérdéseit. Ismertetik a hazai gyakorlatban alkalmazott újszerű megoldásokat, valamint a fejlesztési elképzeléseket.

Bevezetés

A hazai kutatás új eredményei, valamint a korábbi kutatásokkal megismert nagy kondenzátumtartalmú mezők termelési tapasztalatai, továbbá a nemzetközi tapasztalatok mind jobban felhívják a figyelmet a gázcsapadék telepek optimális művelési kérdéseire. Az optimalizálás ez esetben több egymásra szorosan felépülő technológiai műveletsorra és az ehhez szükséges technikai eszközökre értendő, nevezetesen:

— maximális legyen a gáz- és folyadékkihozatal az adott tárolóból, az ehhez szükséges legkedvezőbb kútszerkezet és kútrezsim megválasztása mellett;
— a kútáram szállítása és feldolgozása a lehető legkedvezőbb energiafelhasználás és végtermék-kihozatal, valamint termékválaszték mellett valósuljon meg.

A rendkívül komplex feladat megvalósításánál számos problémakör eredményes megoldását kell biztosítani. A hazai és a nemzetközi tapasztalatok korántsem teljes körű áttekintésével, néhány legfontosabb témakörre az alábbiakban hívjuk fel a figyelmet.

Tárolók-Készletek

A szénhidrogének kutatása világszerte a nagyobb mélységek és a nehezebben felderíthető tárolószerkezetek irányába tolódik el. A nagyobb mélységtartományok felé haladva nő a földgáztelepek megtalálásának lehetősége és erősen csökken a kőolajtelepeké. Ebből szükségszerűen következik az is, hogy fokozottabban számolni kell gáz-csapadék telepek művelési kérdéseivel.

A növekvő kutatási nehézségek és az ezzel arányosan növekvő költségek rendkívüli meggondolásokra kényszerítik a szakembereket, ugyanis minimális ráfordítással (pl. kútszámmal!) maximális információt kell szerezni a valószínű készletekre vonatkozóan részben a kutatás folytatásához, részben a termelésbeállítási koncepció kidolgozásához. Különös hangsúlyt kap ennek keretében a készletmeghatározás.

Rendkívül komplex feladat például a gáz-csapadék telepek készletének meghatározása olyankor (ami általában a gyakorlat!), amikor az előforduláson belül a kondenzátumra vonatkozó abszorpcióképesség ismeretlen. A kidolgozott új módszert *Zakirov és tsai* a Timan—Pecsora területen levő Vuktil-telepen sikerrel próbálták ki. A számításhoz szükséges adatok: a telepnyomás, termelési adatok és az összetételre vonatkozó laboratóriumi vizsgálati eredmények [1].

Jelentős felismerés mind a kutatás, mind a leendő készletek és a termelés szempontjából az, hogy a gázkondenzátum telepekből termelt fluidum összetétele és a kutankénti hozam a nyomás csökkenésével jelentősen változik. A fluidumrendszer összetétele jellemző az adott CH-rendszer átalakulásának megfelelő stádiumára. Általában, ha nő a propántartalom, akkor nő a csapadéktartalom is [2].

Művelési témák

Döntő fontosságú kérdés e témakörben: a lehető legrövidebb időn belül hasznosítani a gázkészletet, de ennek során biztosítani kell a maximális csapadékkihozatalt, azaz a minimális kondenzátumveszteségeket. Igen fontos kérdés tehát az optimális művelési eljárás kidolgozásánál a megfelelő fizikai-kémiai, egyensúlyi feltételrendszerek ismerete.

A rezervoárszakemberek számára fontos ismérv az, hogy a gáz-csapadék telepek művelése folyamán a gázcsapadéknak egy része aeroszolos állapotban van. Ez azt jelenti az adott telep matematikai-fizikai modellezésénél, hogy két lehetséges állapotban létezhet a gáz-

csapadék a kétféle állapot közötti állandó tömegcsere mellett:

— aeroszolos állapotban és
— olyan folyadékként, amely kicsapódott a póruscsatornák vagy repedések mentén [3].

Fontos és jól használható eszköz lehet az az ismeret is, hogy a gáznemű és a folyékony komponensek közötti új fázisegyensúlyi számítás (*Chao Seader*-féle módszer és az „állandó egyensúly módszer" kombinációja) a gyakorlatban igazolt módszert ad a telepek kitermelésekor jelentkező gázelkülönülés és a kondenzátumstabilitás szabatos meghatározására [4].

A végső készletkihozatal szempontjából igen fontos az a gyakorlati felismerés, amely szerint a metán vízben való oldódása erősen hőfokfüggő és kevéssé hat rá a nyomás [5]. Jelentős támpont a műveléstervező számára az a wyomingi termelési tapasztalat, amely szerint a 42,6 MPa telepnyomáson levő gáz-csapadék rendszert 30,2 MPa harmatpontnyomás jellemzi. A leművelési nyomást e harmatpont felett tartva a folyadékkihozatal 2,7-szeresére nőtt a kimerüléses rezsimhez képest [6].

Fizikai-kémiai meggondolások

Mind a tároló művelése, mind a megfelelő kútszerkezet megválasztása, mind a felszíni technológiai rendszer megtervezése igényli a gáz-csapadék telepek fizikai-kémiai jelemzőinek pontos ismeretét. Mivel a gáz-csapadék mezők telepfluiduma jelentősen eltér az ún. „tiszta" gáztelepek és a gáz-olaj telepek vagy tiszta olajtelepek fluidumainak jellemzőitől, rendkívül fontos a hagyományos összefüggésektől való eltérések felismerése és megismerése. Ezek az eltérések megfelelő alapot adnak mind a rezervoárbeli, mind a felszíni technológiai folyamatok megfelelő modellezésére és így biztosítják az optimalizálás előfeltételeit.

A legfontosabb kérdés a fázisegyensúlyi viszonyok pontos megismerése és előrejelzése. *Katz* és társai a *Peng—Robinson* és az NGA által a C_{7+} rendszer fázisviselkedésének előrejelzésére kidolgozott módszert továbbfejlesztették gáz-csapadék és olajrendszerek tárolófeltételek közötti vizsgálatára [7].

Magyar viszonylatban ennek alapján került kifejlesztésre egy speciális számítógépes matematikai modellezési eljárás, amely a többkomponensű szénhidrogének + CO_2+N_2+H_2S-tartalmú gázelegyek fázisviszonyainak pontos leírását teszi lehetővé [8]. A *Fitzer*-féle számítógépes program alapján ezzel a továbbfejlesztett számítási módszerrel a már említett gázelegyek valamennyi termodinamikai jellemzője a megkívánt pontossággal határozható meg [9].

A fázisviszonyok és a termodinamikai tulajdonságok modellezésénél-számításánál igen lényeges a konvergencianyomások megfelelő számíthatósága, amelyre a gyakorlatban jól alkalmazható számítási módszert fejlesztettek ki. Az egyszerűsített, a gyakorlatban mérési eredményekkel összehasonlított számítási módszer azon alapul, hogy

— a kis koncentrációban jelenlevő N_2-t az etán+ frakció normál forráspontjának számításánál nem kell figyelembe venni;
— a CO_2 úgy kezelendő, mintha etán lenne;
— a H_2S esetében saját normál forráspontja használandó.

A módszer alkalmazásbeli előnyei:

— nem szükséges az egyensúlyi állandók esetében igényelt iteráció;
— nem kell becsülni a „plusz" frakció kritikus hőmérsékletét, ezt mérhető adat helyettesíti;
— minden olyan módszerhez alkalmazható, ahol szükséges a konvergencianyomás ismerete;
— illeszthető így az egyensúlyi számítások programjához;
— kielégítő pontosságú a gyakorlat számára [10].

A fluidumkiemelés problémái

A gáz-csapadék kutakban a kúttalpon kicsapódó és felhalmozódó kondenzátum csökkenti a gázra vonatkozó fázisáteresztőképességet és így a kút egyedi hozamát; a felhalmozódó folyadék ilyen esetekben speciális „kúttalpi fúvókaként" működik. Rendkívül lényeges tehát ennek megakadályozása, ami a gázáram sebességének növelésével érhető el, feltéve, hogy a sebességnövelést a megfelelő időben alkalmazzuk. Ez szükségszerűen megköveteli annak az időtartamnak a meglehetős pontosságú meghatározását, amely alatt kialakulhat a kútkapacitást már befolyásoló folyadékdugó. Ehhez kölcsönös korrelálási függvény használható fel, amellyel a $Qg(t)$ és $Qk(t)$ görbék statisztikai összefüggései elemezhetők. A kiindulási alap ehhez a nagyszámú kútfejparaméter-mérés, valamint a gáz-csapadék paraméterek meghatározása és a mért vagy számított adatok összehasonlítása.

További speciális probléma: a termelés alatt a csőfalon csapadékréteg képződik, amely csökkenti a gáz áramlási szelvényét (fojtóhatás!) és ezáltal nő a kúttalpnyomás, ezért csökken a beáramlási kapacitás. Ezt a folyamatot erősíti az is, hogy a lecsorgó csapadék a már említett talpi folyadékdugó kialakulását gyorsítja. E probléma is csak az áramlási sebesség növelésével oldható meg. Végeredményben az egész folyamat komplexen és ciklikusan jelentkezik, amely csak bonyolult számítógépes technikával követhető [11].

Az előzőekből tehát logikusan következik, hogy a gáz-csapadék telepek fokozottabb művelési nehézségeket jelentenek, amelyek kielégítően csak a számítógépes technika igen magas színvonalú alkalmazásával oldhatók meg, ha biztosítani kívánjuk a racionális gáztermelést, beleértve ebben az optimális folyadékkihozatalt is [12].

A kitermelés végső szakaszában a kúttalpi folyadék eltávolítására felületaktív anyag (igen kis felületi feszültségű: $2 \cdot 10^{-4}$ N/cm) beadagolása adhat kedvező megoldást — megfelelő habot képezve a folyadékból. Külön megfontolás tárgya kell, hogy legyen a habképzés-emulzióképzés problémája, amelynél törekedni kell a könnyen bontható, nem stabilis emulziók képzésére [13]. A habosításra számos anyag áll rendelkezésre (alkilfenolok; polietilénglikol-származékok; alkil-szulfonátok; különféle szulfonok; DNSZ — szulfoborostyánkősav-monoészterek — dinátrium sóinak oldata; diszolvan; glicerin; metanol; nátrium-hexametafoszfát stb.), amelyek közül az adott helyzetnek megfelelően kell kiválasztani az alkalmazandót. Igen

fontos felismerés az a gyakorlatban is igazolt jelenség, amely szerint az aromástartalom növekedésével roszszabodik a habképződés és a hab szilárdsága az alkalmazott felületaktív anyag és a kondenzátum minőségének függvénye [14].

A gyűjtés, előkészítés és/vagy a feldolgozás és szállítás kérdései

A gyakorlat szempontjából a megfelelő felszíni technológiai rendszer méretezésében kiemelkedő fontosságú a folyadék-gáz csővezetékes együttes áramlására kidolgozott nyomásváltozási görbesereg számítógépes meghatározása [15].

A vegyes fázisú szállítás vagy a „nyersgáz"-szállítás különleges problémája a korrózió. A gyakorlati üzemvitel hazai tapasztalatai szerint a vegyes fázist szállító csőtávvezetékek belső felülete négy különböző korróziós zónára osztható. Az eddigi gyakorlati üzemvitelhez kapcsolódó tapasztalatok e téren 70—120 °C hőmérséklet, 120—160 bar gyűjtési nyomás mellett CO_2- és H_2S-tartalmú, nagy kondenzátummennyiséget tartalmazó nyers kútáramra (tehát vízgőzben telített anyagáramra!) vonatkoznak. Eszerint:

— az *1. sz. zóna* (alul) intenzív korróziónak kitett terület, ahol a kiváló sós rétegvíz és az ebben oldott állapotban levő CO_2+H_2S okozza az erős korróziót, amelyet adott esetben a turbulens áramlási viszonyok tovább növelhetnek;

— a *2. sz. zóna* a víz felett elhelyezkedő CH-kondenzátumok (és inhibitorozás esetén az ebben levő inhibitorok!) a csővezeték felületét lefedik és gátolják a korróziót;

— a *3. sz. zóna* a gáz-gazolin (kondenzátum) határfelületén egy helyi falvastagság-minimum, mivel a tiszta gázfázisban kondenzálódó víz lecsorogva, a felületi feszültségek különbözősége miatt itt hosszabban „tartózkodik" és nő a gáz-víz érintkezési idő;

— a *4. sz. zóna* a tiszta gázfázisú áramlás zónája, ahol a gazolinhatár felé közeledve nő a korróziós veszély [16].

A mért falvastagságértékek hisztogramjai azt mutatják, hogy a korrózió sebessége zónánként különböző. A matematikai statisztika módszerét felhasználó ellenőrzési rendszer lehetővé teszi a mért adatok számítógépes feldolgozását és a kapott adatok alapján megbízható előrejelzések összeállítását, ami a biztonságos és folyamatos üzemvitel alapját képezheti. A falvastagság függvényében ábrázolt kumulatív gyakoriság jól közelíthető a *Weibull*-féle eloszlásfüggvénnyel. A számítógépes program ezt felhasználva számítja ki adott pontokon a falvastagság-csökkenés regressziós egyenesét, amelynek alapján meghatározhatóvá válik az adott időpontban, adott helyen várható falvastagság értéke: azaz a vezeték élettartama.

A gáz-csapadék telepek anyagáramának előkészítési- és feldolgozási lehetőségeit vizsgálva megállapítható volt, hogy a „hagyományos" expanziós technológiákkal összehasonlítva a turbóexpanderes technológiákat, egyértelműen bizonyítható az, hogy ez utóbbi teljesítményszükséglete és költsége kisebb és a gyakorlatban jól bevált nomogram teszi lehetővé a belépő gáz mennyiségének függvényében az expanderes üzem létesítési költségének egyszerű, közelítő meghatározását [17]. A detanderek adta lehetőségek felismerésén alapuló speciális kapcsolású technológiát is kifejlesztettünk, amely szabadalmi védettség alatt áll [18].

Magyarországon a megtermelt földgázmennyiség 70%-a nem kerül feldolgozásra. Ez a mennyiség távvezetéki szállításra történő előkészítés után jut a fogyasztókhoz. A hidegszeparációs előkészítési technológia céltermék-kinyerési hatásfokának növelése sovány mosóolaj beporlasztása útján történik. A módszer mindazon hidegszeparációs berendezéseknél használható, ahol stabilizált kondenzátum rendelkezésre áll. A módszer egyszerűsége, hatékonysága miatt célszerű és gazdaságos lehet a mosófolyadék odaszállítása csővezetéken olyan helyekre is, ahol nincs stabilizált gazolin-előállítás. A Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalatnál (NKFV) kifejlesztett módszert bevezették a vállalat szegedi üzemének csúcsigényeket kielégítő gázelőkészítő üzemében.

A gáz-előkészítési technológiák a földgáz propántartalmának 15—20%-os, butántartalmának 25—35%-os kinyerését teszik lehetővé. A mosóolaj-beporlasztással technológiák kinyerési hatásfoka a duplájára nőtt. A szeparációs berendezések minimális átalakításával hatékony egyfokozatú abszorpció valósítható meg. A kifejlesztett módszer szabadalmi oltalom alatt áll [19].

A nehezebb szénhidrogénekben gazdagabb kútáramnak „mély feldolgozása" igényli a komponensenkénti szétválasztást, ami abszorpciós technológiák létesítését teszi szükségessé. A gáz-csapadék telepek azon jellemző tulajdonsága, hogy a leművelés során *változó kútáram-összetétellel* kell számolni, szükségessé teszi az ilyen technológiák flexibilitásának növelését. Ez általában intenzifikálási feladattal oldható meg, így a mélyhűtéses abszorpciós technológiát hasznosító üzemek intenzifikálása mind fokozottabban előtérbe került. A lehetőségek:

— az abszorber nyomásának növelése (a C_1 és a C_2 abszorpciója nem kívánatos mértékben növekedik, csökken a célkomponens kinyerési hatásfoka, nő a mosóolaj-veszteség a retrográd elpárolgás következtében);

— az abszorpció hőmérsékletének csökkentése (alsó korlát az alkalmazott hűtőközeg — propán, ammónia —, azaz −25 °C a gyakorlatban);

— a mosóolaj cirkulációs arányának növelése (hasonló negatív hatások, mint a nyomás növelésénél + az energiaköltségek is nőnek);

— a mosóolaj molekulatömegének csökkentése — a legkedvezőbb lehetőség [20].

Speciális probléma lehet ilyen technológiákban; ha a kútáram jelentősebb mennyiségű paraffint is tartalmaz, mivel a hűtött technológiai szakaszokon kiváló paraffin az üzemeltetést lehetetlenné teszi. A gyakorlatban a gáz-csapadék telepeknél ez a probléma gyakran előfordul. Hazai gyakorlatunkban sikeresen alkalmazunk egy speciális eljárást jelentős paraffintartalmú kondenzátumok feldolgozásánál a nagyobb komponenskinyerési hatásfok javítására és a termékválaszték bővítésére.

Az NKFV-nél a gázfeldolgozó üzemekben kifejlesztett és bevezetett alacsony hőmérsékletű, korszerűsí-

tett technológiai rendszer lehetőséget biztosít nagy paraffintartalmú kondenzátum és földgáz feldolgozására. A propánkinyerési hatásfok növelése, az üzemeltetési költségek csökkentése, új termék — iC_4 — előállítási lehetőségének megteremtése a meglevő berendezéseken a technológiai üzemvitel optimalizálásával volt lehetséges. A nagy paraffintartalmú kondenzátum-gáz nyersanyag esetén az abszorbensrendszerben szilárd lerakódások keletkeztek, melyek a gázfeldolgozás folyamatos üzemvitelét gátolták. Az abszorbens tulajdonságait alacsony hőmérsékleten laboratóriumban vizsgáltuk. Azokra a kondenzátumfrakciókra, amelyekből az abszorbens előállítása történik, meghatároztuk az összetételt és a fizikai-kémiai jellemzőket.

Kifejlesztésre került az alacsony hőmérsékletű abszorpciós berendezés új technológiai kapcsolása, amely lehetővé teszi a telített abszorbensből a célkomponensek részleges deszorpcióját optimális molekulatömegű sovány abszorbens előállítása céljából. A deszorber szétválasztási fokának megváltoztatásával lehetséges az abszorbens összetételének szabályozása. Csökken a deszorpcióra fordítandó hőenergia, a deszorpciós termékek hűtési energiaigénye és így jelentősen csökken a gázfrakcionáló üzemi tornyok leterhelése. Csökken a hűtendő sovány mosóolaj hőfoka és ezzel a propános hűtőüzem energiaigénye is.

Az alacsony hőmérsékletű abszorpciós technológia intenzifikálásának fő eredményei:

— a propánkihozatal 8%-kal nő,
— az energiaráfordítás 25—28%-kal csökken,
— megvan a lehetőség paraffinos kondenzátumot tartalmazó anyagáramok (kútáramok) feldolgozására,
— a termékválaszték bővül izobután előállításával a meglevő berendezéseken.

A kifejlesztett technológiai séma és az abszorbens optimális előállítási módszere szabadalmi szinten lett kidolgozva, s szabadalmi oltalom alatt áll [21].

A komplex számítások bizonyítják, hogy jelentősen növelhető a gázszállítás gazdaságossága, ha a gázt a szállítandó kondenzátumban oldva szállítják. Minél nagyobb a folyadékhányad a szállított mennyiségben, annál gazdaságosabb a rendszer egésze. Ez logikusan igényli a gáz és a gázkondenzátum lépcsős stabilizálását [22]. Hazai gyakorlatunk szabadalommal is védett eljárást hasznosít a vegyes fázisú, nagy távolságú szállítás területén.

Speciális szétválasztási és egyben stabilizálási lehetőséget nyújtó eljárás és berendezés (ún. örvényszeparátor) is kifejlesztésre került, amelyet sikeresen alkalmazunk a gyakorlatban is [23]. Ezzel „hideg" és „meleg" gázáramot tudunk előállítani, amelynél a „hideg" áram hőmérséklete elérheti a −40 vagy −50 °C értéket is. Ez nagy hatékonyságú leválasztást — és egyúttal egyfajta előkészítést is biztosít a belépő anyagáramra vonatkoztatva.

Hazai gyakorlatunkban alkalmazott újszerű megoldások

A számításokban sikeresen alkalmazzuk a konvergencianyomás és a fázisegyensúlyi-termodinamikai paraméterek meghatározására kifejlesztett magyar eljárásokat.

Több mint 10 éve működik a korróziót és eróziót értékelő, számítógépes előrejelző rendszerünk.

Megoldottuk a paraffinos kútáramok mély feldolgozásával kapcsolatos problémákat, a porlasztásos technikát és technológiát eredményesen alkalmazzuk, és jó eredményeket értünk el az örvényszeparátorok használatával is.

Több mint öt éve sikeresen alkalmazzuk a „vegyes fázisú" szállítási technológiát, elsősorban nyersgázok szállítására.

Fejlesztési elképzeléseink

Az elért eredmények, az előzőekben ismertetett szempontok és az adott térség földtani, geológiakészletadottságainak figyelembevételével az elkövetkezendő években szándékunk termelésbe állítani a legújabb kutatási eredményekből megismert gáz-csapadék-lelőhelyeinket.

A termelésbe állítás koncepciója:

— A rétegből elérhető legnagyobb csapadék- és gázkihozatal érdekében nyomásfenntartást tervezünk
  a) vagy a térségben levő nagy CO_2-tartalmú előkészített gázok víz-gáz (csapadék) fázishatáron végzett besajtolásával,
  b) vagy a gázok −40...−50 °C tartománybeli előkészítésével nyert száraz gáznak ugyancsak peremi besajtolásával.
— A végső kihozatal növelése szempontjából vizsgálandónak tartjuk a leművelés utolsó (végső) szakaszában a vízbesajtolás lehetőségének tisztázását, figyelembe véve a viszonylag magas hőmérsékleteken bekövetkező metán-víz oldódás törvényszerűségeit és nem utolsósorban a „területi kisöprés" hatásmechanizmusát, amely adott esetben megfelelő felületaktív anyagok vízbe adagolásával még fokozható is.
— A besajtolásra kerülő kis fűtőértékű gázok természetes feldúsulása biztosítja egyrészt a nagyobb folyadék-gáz kihozatalt, másrészt az egyébként közvetlen tüzeléstechnikai célokra nem hasznosítható, nagy inerttartalmú gázok az országos csőtávvezetéki rendszerbe továbbíthatók.
— A mezőbeli gázkezelés legcélszerűbben turbóexpandert alkalmazó technológiával biztosítható — figyelembe véve a rendelkezésre álló nagy telepnyomásokat (tartósságát a nyomásfenntartásos művelési elv biztosítja!) —, amelyek egyúttal részben fedezhetik a gázvisszasajtolás komprimálási igényének jelentős részét is.
— Speciális adottság: az előfordulásokból kitermelhető fluidumok feldolgozásához megfelelő kapacitásokkal már eleve rendelkezünk és adva vannak a vegyes fázisú szállítás lehetőségei is.
  Ez biztosítja:
  a) vagy a víztelenített gáz-csapadék elegy vegyes fázisú szállítási lehetőségét,
  b) vagy az átlagosan −45 °C-on leválasztott etán-plusz frakció szállítását.

Összefoglalás

Megfelelő adottságokkal és tapasztalatokkal rendelkezünk a gáz-csapadék telepek hatékony leművelésére és a telepfluidumok legrentábilisabb feldolgozásához.

IRODALOM

[1] *Zakirov, Sz. N.—Kondrat, R. M.:* Opredelenie zapaszov gaza gazokondenszatnoj zalezsi pri otszutsztvii dannüh o plasztovüh poterjah kondenszata. Izv. VUZ Neft' i Gaz, *2* 48—52 (1977).

[2] *Novoszileckij, R. M.—Szavka, E. P.:* O vzaimoszvjazi mezsdu zsidkimi i gazovümi komponentami gazokondenszatnüh zalezsej. Neftjanaja i Gazovaja Promüslennoszt', *3* 25—28 (1976).

[3] *Ametov, I. M.—Raszszohin, G. V.—Razamat, M. Sz.—Mardahaev, I. M.:* Iszszledovanie fil'tracii gazokondenszatnüh szisztem v gidrofobnüh porodah. Izv. VUZ Neft' i Gaz, *11* 39—43 (1975).

[4] *Gurevics, G. R.—Karlinszkij, E. D.—Poszüpkina, T. V.:* Ekszperimental'noe obosznovanie kombinirovannüh metodov raszcseta processzszov promüszlovoj podgotovki gaza na gazokondenszatnüh mesztorozsdenijah. Gazovaja Promüslenoszt', *4* 37 (1977).

[5] *Bazaev, A. R.—Szkripka, V. G.—Namiot, A. Ju.:* Uvelicsenie ob"ema vodü pri rasztvorenii v nej metana. Ibid., *2* 39—40 (1977).

[6] *Saner, W. B.:* Gas recycling boots liquid recovery in Wyoming field. World Oil, Sept. 79—80, 82—4 (1977).

[7] *Katz, D. L.:* Predicting phase behavior of condensate crude oil systems using methane interaction coeffients. SPE preprint 6721, 1977.

[8] *Nagy Z.:* A matematikai modellezés időszerű kérdései a földgáz-előkészítő és -feldolgozó iparban I. r. Kőolaj és Földgáz, *12* 367—371 (1981).

[9] *Nagy Z.:* Szénhidrogéneket, valamint N_2-, CO_2- és H_2S-komponenseket tartalmazó rendszerek termodinamikai tulajdonságainak számítása a Peng—Robinson-állapotegyenlet alapján 2. r. Ibid., *1* 7—14 (1982).

[10] *Török J.—Doleschall S.:* Gáz-csapadék rendszerek konvergencianyomásának számítása. Ibid., SZKFI-különszám, 44—46 (1982).

[11] *Aliev, Sz. M.—Benjah'ja, A.:* Metodü opredelenija szosztojanija gazokondenszatnoj szisztemű v sztvole szkvazsinü na osznove uszt'evüh zamerov. Izv. VUZ Neft' i Gaz, *5* 45—46 (1976).

[12] *Korotaev, J. P.:* Problemü razrabotki gazovüh mesztorozsdenij. Ibid., *3* 68—74 (1976).

[13] *Szataev, A. Sz.—Ignatenko, Ju. K.—Markov, O. N.:* Udalenie zsidkoszti iz gazovüh i gazokondenszatnüh szkvazsin pri pomoscsi PAV. Gazovaja Promüslennoszt', *4* 28—29 (1976).

[14] *Csaskin, Ju. G.—Kirpilcsenko, N. E.—Ternavszkij, N. I.:* Vlijanie szosztava gazovogo kondenszata na preobrazujuscsuju szpszobnoszt PAV. Ibid. *5* 29—31 (1977).

[15] *Szilas A. P.:* Production and transport of oil and gas. Akad. K.—Elsevier, Budapest—Amsterdam—Oxford—New York, 1975. 629 p.

[16] *Gulyás T.—Hende Bernadett—Jakucska A.:* Vegyes fázisú földgázgyűjtő csővezetékeinek vizsgálata ultrahangos falvastagságméréssel. Kőolaj és Földgáz, *2* 38—42 (1979).

[17] *Maddox, R. N.—Bretz, K. E.:* Turbo-expander applications in natural gas processing. J. Pet. Tech. 611—613 (1976).

[18] *Csákó D.—Mika Gy.—Nagy Z.:* Eljárás földgáz, illetve olajkísérő gáz komponenseinek szétválasztására. Találmány, 1977. NSZO jelzete F—25—J—3/02, B—01—D—53/24.

[19] *Czapp G.—Csákó D.—Papp L.—Szalay J.—Tóth A.—Valastyán P.:* Eljárás és berendezés hideg szeparációs földgáz előkészítésénél propánok, butánok és pentánok kinyerésének növelésére. Találmány, 1978. NSZO jelzete: C—07—C—7/00, B—01—D—3/00.

[20] *Kulijev, A. M.—Sihalizade, P. D.—Valastyán P.:* A mélyhűtéses abszorpciós technológia intenzifikálása. Kőolaj és Földgáz, *11* 321—326 (1981).

[21] *Csákó D.—Hangyál J.—Juratovics A.—Papp L.—Pápa A.—Tóth E.—Szalay J.—Valastyán P.:* Eljárás a mélyhőmérsékletű olajabszorpciós üzem aktuális hűtési hőmérsékletét meghaladó dermedéspontú mezőkondenzátumot tartalmazó kútáram feldolgozására. Találmány, 1977. NSZO jelzete B—01—D—11/00.

[22] *Ibragimov, Z. G.:* Povüsenie effektivnoszti magisztral'nogo transzporta gazovogo kondenszata. Neftjanoe Hozjajsztvo, *6* 59—61 (1976).

[23] *Csákó D.—Gudrum K.—Mika Gy.—Nagy Z.—Paczuk L.—Szalai O.:* Eljárás és berendezés gázban levő folyadék leválasztására. Találmány, 1977. OA—573.

KÜLFÖLDI HÍREK

A Szovjetunió földgázimportja 1975—1982-ben

Milliárd m³

	1975	*1976*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*
Afganisztán	2,9	2,5	2,2	2,3	2,2	2,3
Irán	9,6	9,3	3,1	—	—	—

ANEP 1984

A megkutatott szénhidrogénkészletek nagysága néhány észak-afrikai országban 1983. és 1984. jan. 1-én

	Kőolaj, Mt		Földgáz, Gm³	
	1983. jan. 1.	1984. jan. 1.	1983. jan. 1.	1984. jan. 1.
Líbia	2923	2809	560	555
Egyiptom	479	483	167	257
Algéria	1485	1200	3195	3155
Tunézia	322	236	83	85

Geologija Nefti i Gaza, 1985. 2. sz.

A szénhidrogénvezeték-hálózat hossza az USA-ban 1979—1983-ban (km)

	Olaj- és olajtermék-vezeték	Gázvezeték	Összesen
1979	273 198	424 992	698 190
1980	277 831	441 265	719 096
1981	278 059	441 886	719 945
1982	277 631	461 781	739 413
1983	270 021	458 893	729 914

Bjull. Inosztr. Kommercs. Inf. 1985. 56. sz.

Jugoszláv fúrási előirányzat 1985-re

Jugoszlávia legnagyobb kőolajtermelő vállalata, az INA Naftaplin 1985-re 210 000 m kutató- és termelőfúrás elvégzését irányozza elő a Pannon-medence térségében és az Adriai-tengeren.

Petroleum Economist, 1985. 4. sz.

Szegesi K.

Vízkőkiválás hévízkutakban

ETO: 553.78

DICZHÁZI BERTALAN—
KOCSIS JÁNOS—
MARIK JÁNOS

A szerzők a hévízkutakban, a csővezetékekben, ill. a hőcserélő berendezésekben végbemenő vízkőkiválásról írnak. Foglalkoznak azonkívül a korrozivitással, a $CaCO_3$-kristályosodás kinetikájával, a vízkőkiválás elleni védekezéssel, a hévizekből kivált vízkő szerkezetével és tulajdonságaival, a hévízkutakban kivált mészkő eltávolításának módjaival. Következtetéseik a hévízkutak üzemeltetéséhez adnak hasznos szempontokat.

A hévízhasznosítás területén az egyik legnagyobb gondot a kutakban, csővezetékekben, ill. a hőcserélő berendezésekben kiváló vízkő jelenti. A hazánkban lévő több mint 600 hévízkút vize közül mintegy 25 erősen, 45 közepesen és 65 gyengén hajlamos vízkőlerakódásra. A 60 °C-nál melegebb vizek mintegy 30%-ánál tapasztalható $CaCO_3$-lerakódás. A hévizek erőteljesebb kiaknázásával — a rétegenergia csökkenése miatt — előreláthatólag növekedni fog a vízkőkiválás intenzitása a termelőkutakban, illetve az eddigieknél mélyebb szinteken jelentkezik a kőkiválás. A tapasztalatok szerint a vízhozamot lényegesen csökkentő lerakódás újabban olyan kutaknál is előfordul, ahol azt régebben nem észlelték. A felszíni berendezésekben megjelenő kismértékű vízkőlerakódás a hőátadás hatékonyságát jelentős mértékben rontja.

Hozzávetőlegesen 100 olyan hévízkút ismeretes hazánkban, amelynek vize szénacél szerelvényekre agresszív hatású. A mész-szénsav egyensúly tárgyalásánál bemutatjuk, hogy ugyanaz a hévíz változó nyomás esetén egyszer erősen agresszív, máskor pedig vízkőkiválásra hajlamos.

A vízkőkiválás és a korrozivitás előrejelzése

A hévizek feltárásakor — a hévízhasznosítás célkitűzéseinek megfelelően — technológiai szempontból fontos a hévíz tulajdonságainak előrejelzése. A fizikai-kémiai paraméterek és a vízelemzési adatok alapján meg kell állapítani, hogy az adott hévíz hajlamos-e vízkőkiválásra vagy agresszív-e. A hévízmű tervezéséhez alapvetően szükségesek ezek az információk, ugyanis ha utólagosan kell gondoskodni a vízkőkiválás- vagy korrózióvédelemről, az jelentős többletköltséggel jár. Hangsúlyoznunk kell, hogy az ismert és alkalmazott számítási módszerek az előrejelzésre kizárólag az uralkodó tendenciát és a „hajtóerőt" mutatják ki, ezért óvatosan használandók.

1. A szén-dioxid oldódása és a mész-szénsav egyensúly

A hazai hévízkutakban kivált vízkövek vegyi összetételének vizsgálatából kiderült, hogy a vízkövek általában több mint 95% $CaCO_3$-ot tartalmaznak; vasoxidok és magnézium-karbonát néhány százalékban található bennük. A szilikátos, szulfidos, szulfátos típusú kiválások rendkívül ritkák a hazai gyakorlatban. Ezért a kalcium-karbonátos kőkiválás elméleti alapjait és számítási módszereit mutatjuk be.

A fizikailag oldott szén-dioxid a vízzel szénsavat képez:

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3. \qquad (1)$$

A szénsav disszociációja két lépésben megy végbe:

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons H^+ + HCO_3^-, \qquad (2)$$

$$K_1 = \frac{[HCO_3^-][H^+]}{[H_2CO_3]};$$

$$HCO_3^- \rightleftharpoons H^+ + CO_3^{2-}, \qquad (3)$$

$$K_2 = \frac{[H^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-]}.$$

Itt K_1 a szénsav első disszociációs állandója és
K_2 a szénsav második disszociációs állandója.

A kalcium-karbonát a vízben kismértékben oldódik és disszociál:

$$CaCO_3 \rightleftharpoons Ca^{2+} + CO_3^{2-}. \qquad (4)$$

Az oldott kalcium-karbonát mennyiségét a $CaCO_3$ oldhatósági szorzata határozza meg:

$$L_{CaCO_3} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}].$$

A kalcium-karbonát oldódásának vagy kicsapódásának egyszerűsített reakcióegyenlete szén-dioxid jelenlétében:

$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons CaCO_3 + CO_2 + H_2O. \qquad (5)$$

A reakció egyensúlyi állandója (figyelembe véve, hogy híg vizes oldatban a $[H_2O]$ és szilárd kalcium-karbonát jelenlétében a $[CaCO_3]$ állandó értékek, és a (4) értelmében $[Ca^{2+}]=[CO_3^{2-}]$

$$K = \frac{[HCO_3^-]^2}{[CO_3^{2-}][CO_2]}.$$

Azt a szén-dioxid mennyiséget, ami az egyensúly fönntartásához szükséges, *egyensúlyi szén-dioxidnak* nevezzük. Az ezt meghaladó mennyiségű CO_2 mészre és vasra agresszív, illetve ha a vízből valamely módon eltávolítjuk a szén-dioxidot, akkor $CaCO_3$-kiválás kezdődik meg. A vízben oldott egyensúlyi és az agresszív CO_2 együttes mennyiségét szabad szénsavnak nevezzük. A szabad, ill. az egyensúlyi szénsav és a kalcium-hidrogén-karbonát mennyisége közötti viszonyt vizsgálva három alapesetet különböztetünk meg:

a) A víz szabadszénsav-tartalma a kalcium-hidrogén-karbonát koncentrációjának megfelelő egyensúlyi szénsavval egyenlő. Ezt a vizet egyensúlyi állapotban levőnek tekintjük.

b) A víz szabadszénsav-tartalma nagyobb a $Ca(HCO_3)_2$ koncentrációnak megfelelő egyensúlyi szénsavnál. A víz agresszíven fog viselkedni.

c) A víz szabadszénsav-tartalma kisebb, mint amennyi a mész-szénsav egyensúlynak megfelel a víz fizikai-kémiai paramétereinek változása vagy mesterséges beavatkozás következtében. Ez az eset áll elő főleg keményebb hévizek termelése és felhasználása esetén, és a kalcium-karbonát, azaz vízkő kiválását eredményezi.

Az egyensúlyi szénsav-koncentráció és a pH számítása vízelemzési adatokból

A hévizek vízkőkiválási vagy agresszív tulajdonságának eldöntéséhez igen nagy fontossága van az egyensúlyi szénsav-koncentráció ismeretének. A gyakorlatban inkább az egyensúlyi szénsavhoz tartozó egyensúlyi pH-érték (pH_s) terjedt el. A víz szén-dioxid mennyiségének az egyensúlytól való eltérését indexek útján jellemzik. A következőkben a gyakorlatban használatosak közül az elterjedtebbeket ismertetjük.

a) Tillmans-egyenlet

Az egyensúlyi szénsav értéke a következő egyenlettel határozható meg a mész-szénsav egyensúly alapján [1]:

$$[H_2CO_3]_e = \frac{K_2 \cdot f^2_{HCO_3} \cdot f_{Ca^{2+}}}{K_1 \cdot L_{CaCO_3}} [HCO_3^-]^2 [Ca^{2+}], \quad (6)$$

ahol az

$f_{HCO_3^-}$ és az $f_{Ca^{2+}}$ aktivitási koefficiensek

K_1 a szénsav első disszociációs állandója és

K_2 a szénsav második disszociációs állandója

L_{CaCO_3} a $CaCO_3$ oldhatósági szorzata.

b) Larson—Buswell-egyenlet [2]

$$LBI = pH + \log[Ca^{2+}] + \log m - \frac{L_{CaCO_3}}{K_2} - \frac{2{,}5\sqrt{I}}{1+5{,}3\sqrt{I}+5{,}5\,I}, \quad (7)$$

ahol

LBI a *Larson—Buswell*-index

m a lúgosság, mol/l

I az ionerősség, $I = \frac{1}{2}\sum z_i^2 c_i$

K_2 a szénsav második disszociációs állandója

z_i az i-edik ion töltésszáma

c_i az i-edik ion koncentrációja, mol/l

pH a víz aktuális pH-értéke.

Ha a *Larson—Buswell*-egyenlet alapján számított index pozitív, akkor vízkőkiválási, ha az *LBI* értéke negatív, akkor agresszív hajlam jellemzi a vizet.

c) Langelier-egyenlet

A *Langelier*-index [3] az aktuális és az egyensúlyi pH különbsége $I = pH - pH_s$, ahol az egyensúlyi pH: $pH_s = pAlk + pCa + F$. A Gulyás [23] által közölt módosítás szerint a pH_s a következő egyenletekkel számítható:

$$pCa = -\log(2{,}5 \cdot c_{Ca}) + 5,$$

$$pAlk = -\log\left(\frac{m}{2} \cdot 100\right) + 4{,}7.$$

F értéke 0—50 °C között:

$$F = 2{,}866 - 0{,}216\,t \times \frac{(2{,}63 + 0{,}0233\,t)(\log C - 1) - 0{,}07t + 92}{100}. \quad (8)$$

F értéke 0—120 °C között:

$$F = 2{,}261 - 0{,}0101\,t \times \frac{(2{,}63 + 0{,}0233\,t)(\log C - 1) - 0{,}07\,t + 92}{100}. \quad (9)$$

A jelölések:

c_{Ca} a víz kalciumion-koncentrációja, mg/l

m a víz m lúgossága, mmol/l

C a víz összsótartalma, mg/l

t hőmérséklet, °C.

A *Langelier*-index számításához az egyensúlyi pH meghatározható táblázatból [24] az alábbi egyenlettel az ismertetett értékhatárok között:

$$pH_s = (9{,}3 + A + B) - (C + D), \quad (10)$$

ahol *A* az összes szilárd alkatrész, 0—1 g/l

B a hőmérséklet, 0—80 °C

C a kalciumion-koncentráció, 0—400 mg/l

D a lúgosság, 0—22 mmol/l.

A táblázatból a víz összetétele és hőmérséklete szerinti értéket leolvassuk és a (10) egyenlettel kiszámítjuk a pH_s-t. Ha a *Langelier*-index értéke 0, akkor egyensúlyban van a víz, negatív értéknél korrózióra, pozitív értéknél vízkőkiválásra számíthatunk.

d) Ryznar-index

Ryznar-index $= 2pH_s - pH$

A pH_s számítása a *Langelier*-egyenletnél alkalmazott módszerekkel történhet. Ha az index értéke 7 fölött van, agresszívnek tekinthető, 6 alatt vízkőkiválási hajlamról beszélhetünk. 6—7 között a víz csaknem egyensúlyban van [4].

e) Stiff—Davis-index

Stiff és *Davis* [5] a *Langelier*-indexet módosította nagy sótartalmú vizekre.

$$SDI = pH - pCa - pAlk - K.$$

A *K* értéke az ionerősség és a hőmérséklet függvényében diagramról olvasható le.

f) Papp-index

Papp Szilárd [6] összefüggést írt fel a vizsgált víz szénsavtartalma és pH-ja között:

$$pH = 6{,}517 + \log 2k - \log \times \left(s + \text{num}\log\left(\frac{\log 2k}{2} - 0{,}559\right)\right), \quad (12)$$

ahol *k* az összes kötött szénsav, mg/l

s a szabad szénsav, mg/l

Papp az egyensúlyi pH-t (pH_s) az egyensúlyi szénsav fenti képletbe való behelyettesítésével számítja úgy, hogy a kalcium- és magnéziumionokhoz kötött szén-dioxidot számítja a következő képlettel:

$$\text{egyensúlyi szénsav} = \frac{k^3_{Ca;Mg}}{66270 \cdot 0{,}9714^t}, \quad \text{mg/l},$$

ahol

$$k_{Ca;Mg} = \frac{\text{karbonátkeménység}}{2{,}8} 22 = \left(\frac{c_{Ca}}{20} + \frac{c_{Mg}}{12}\right) \cdot 22$$

c_{Ca} és c_{Mg} mg/l koncentrációegységben

t hőmérséklet, °C.

Ez a számítási módszer előnyösen olyan vizekre alkalmazható, amelyekben a kalcium- és magnéziumhidrogén-karbonátokon kívül alkálihidrogén-karbonátok is jelen vannak, mint a hazai hévizek döntő többségében. Az értékeléshez használt *Papp*-index:

$$PI = (pH_s - pH)\left(\frac{c_{Ca}}{20} + \frac{c_{Mg}}{12}\right). \quad (13)$$

1. táblázat

A pH_s-értékek és a stabilitási indexek számítása vízkövesedő hévízkutakra

Kút Mintavétel pH	Rás-II. OKI, 1982 7,3		Karcag, Vásártér VIKUV, 1982 7,9		Csorna, Petőfi Tsz VIKUV, 1982 7,3		Hajdúnánás, Dózsa Tsz VIKUV, 1982 7,7		Szolnok, MÁV-kocsimosó VIKUV, 1983 7,5		Szeged, Klinika VIKUV, 1982 8,0		Bük, Strand I. VIKUV, 1982 6,9		Kapuvár, TÖVÁL 7,3	
	pH_s	Index	pH_s	Index	pH_s	Index	pH_s	Index	pH_s	Index	pH_s	Index	pH_s	Index	pH_s	Index
Langelier-index táblázatból	5,5	+1,8	6,1	+1,8	6,5	+1,2	6,2	+1,5	6,6	+0,9	6,9	+1,1	4,9	2,0	6,6	+0,7
Langelier-index egyenletből	4,5	+2,8	6,4	+1,5	5,75	+1,95	6,2	+1,5	6,0	+1,5	6,6	+1,4	5,5	+1,4	6,1	+1,2
Ryznar-index táblázatból	5,5	+4,7	6,1	+4,3	6,5	+5,3	6,2	+4,7	6,6	+5,7	6,9	+5,8	4,9	+2,9	6,6	+5,7
Ryznar-index egyenletből	4,5	+3,7	6,4	+4,9	5,75	+3,8	6,2	+4,7	6,0	+4,5	6,6	+5,2	5,5	+4,1	6,1	+4,7
Stiff—Davis-index	5,8	+1,5	6,5	+1,4	5,6	+1,7	6,5	+1,2	6,45	+1,05	6,35	+1,65	5,65	+1,25	6,4	+0,9
Papp-index	5,4	−49,4	6,4	−8,5	7,1	−1,8	6,4	−6,7	7,25	−0,7	7,6	−0,22	5,65	−23,7	7,6	0
Apelcin-index	6,1	+1,2	7,6	+0,3	7,6	+0,1	7,6	+0,1	7,3	+0,2	8,4	−0,4	6,6	+0,3	7,3	0

Minél negatívabb a *Papp*-index értéke, annál intenzívebb vízkőkiválás várható.

g) Apelcin-módszer

Apelcin a pH_s meghatározásánál a hőmérsékletet, a kalciumkoncentrációt, a lúgosságot és az aktivitást veszi figyelembe [7]:

$$pH_s = pK_2 - pL_{CaCO_3} - \log \times$$
$$\times [Ca^{2+}] - \log m - \log f_{Ca^{2+}} - \log f_{HCO_3^-}, \quad (14)$$

ahol f az aktivitási koefficiens.

Az elméleti összefüggés alapján — nomogramok segítségével — a gyakorlatban könnyen alkalmazható számítási módot használnak:

$$pH_s = f_1(t) - f_2(Ca^{2+}) - f_3(m) + f_4(I). \quad (15)$$

A hőmérsékletnek, a kalciumtartalomnak, a lúgosságnak és az összsótartalomnak megfelelő függvényértéket le kell olvasni, és az algebrai összeg adja a pH_s értékét. Az *Apelcin*-index az aktuális pH és a pH_s különbsége. Ennek pozitív értékénél vízkőkiválási hajlamról, negatív értékénél agresszív tulajdonságról beszélhetünk.

A számított stabilitási indexek és a gyakorlati tapasztalatok összehasonlítása céljából az *1. táblázatban* bemutatunk néhány vízkövesedő hévízkút vizére elvégzett számítást [8, 9].

A telítési, ill. a stabilitási indexek használhatóságával kapcsolatosan összehasonlító kritikai elemzés is készült, amelyben sorra vizsgáltuk a különböző indexek gyakorlati alkalmazásának korlátait is [10]. A számításokat ötven vízkövesedő hévízkútra és hét nem vízkövesedő kútra végeztük el.

A főbb megállapítások a következők:

— Egyértelműen bebizonyosodott, hogy az indexek kizárólag tendenciajelleggel adnak felvilágosítást.
— Az *Apelcin*-index [7] nomogram alapján számított értéke sok esetben negatívnak adódott vízkövesedő kutak esetén is.
— A *Langelier*-index táblázatos formája — a pH_s-t meghatározó paraméterek szűk intervalluma miatt — csak korlátozottan használható.
— Különösen bizonytalan az indexek használhatósága az egyensúlyhoz közeli állapotban. A gyengén vízkövesedő, ill. nem vízkövesedő hévizekre kapott indexértékek egy tartományba esnek.
— A tapasztalati tényeket leginkább a *Gulyás*-egyenlet alapján számított *Ryznar*-index közelítette meg.

A vízkőkiválás előrejelzését tovább nehezíti, hogy a vízkőkiválás egyéb tényezőktől is függ:

— hévizekben levő szervesanyag-tartalomtól, amely a kiváló kristályokra adszorbeálódhat, és így akadályozhatja a kristálynövekedést;
— csőfelületi tényezőktől;
— a víz áramlási sebességétől és
— a magnéziumion beépülhet a kalcium-karbonát kristályrácsba; az új kristály oldékonysága ezzel megváltozik.

A hévízkutakban és hévízművekben végbemenő vízkőkiválás szimulációja

Több, komplex számítógépi program ismert a vízkőkiválási folyamatok nyomon követésére. Ezek közül a [11]-ben említett *Shannon* és munkatársai által kifejlesztett EQUILIB™ programot nagy számítógépekre dolgozták ki. Ezeknek az eljárásoknak hátránya, hogy olyan adatbázist igényelnek, amely általában nem áll rendelkezésre.

Oddo és munkatársa [11] nagy hőmérséklet- és nyomástartományokra dolgozták ki a mész-szénsav egyensúly számítását. Viszonylag könnyen hozzáférhető adatok alapján egyszerűsített matematikai modellt közölnek. A telítési indexet a következő módon definiálják a nyomás, a hőmérséklet és az ionerősség figyelembevételével:

$$I_s = \log [Ca^{2+}] +$$
$$+ \log m + pH - 2{,}78 + 1{,}143 \cdot 10^{-2} t - 4{,}72 \cdot 10^{-6} t^2 -$$
$$- 4{,}37 \cdot 10^{-5} p - 2{,}05\, I^{1/2} + 0{,}727\, I, \quad (16)$$

ahol

t a hőmérséklet, °F

p a nyomás, psi

I az ionerősség.

Vetter és munkatársai [12] által kifejlesztett modell alkalmas különböző minőségű vizek keveredésekor a vízkőkiválás előrejelzésére. A modell a rezervoár vize és a keverővíz keveredési sebessége, a kétfajta víz összetétele, a kút és a felszíni berendezés bármely pontján uralkodó nyomás és hőmérséklet függvényében adja meg a kőkiválást. A modell lehetővé teszi a nyomással és a hőmérséklettel definiált ponton az 1 liter vízből kiváló csapadék minőségének és mennyiségének, ezután pedig a visszamaradt víz összetételének meghatározását. Ezután — a hévíz áramlásának megfelelően — a nyomás és a hőmérséklet lépésenként történő változtatásával megadja a kiváló csapadék mennyiségét és a visszamaradó oldat összetételét a paraméterek állandósulásáig. A kifejlesztett matematikai modell alapja a gyakorlati tapasztalatok szerint meghatározott oldékonyság. A matematikai szimuláció korlátai lényegében azonosak a stabilitási indexekével.

A $CaCO_3$ kristályosodásának kinetikája

Nancollas és munkatársai [13] több közleményben számoltak be a kalcium-karbonát kristályosodásának kinetikájára vonatkozó laboratóriumi mérések tapasztalatairól. Az *1. ábra* kalciumionra túltelített oldatból történő $CaCO_3$-kiválás folyamatát mutatja be a $[Ca^{2+}]$-idő függvényében. Szerintük — az iniciáló szakasztól eltekintve — a $CaCO_3$ kristályosodási sebessége az alábbi egyenlettel írható le:

$$-\frac{d[Ca^{2+}]}{dt} = k \cdot s \cdot (c_{Ca} - c^{\circ}_{Ca})^2, \qquad (17)$$

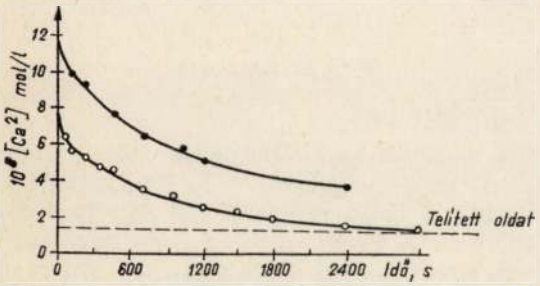
ahol k a kristályosodási folyamat állandója, $\frac{l\,mol^{-1}\,min^{-1}}{mg\ kristály/100\ ml}$

s a kristálylapok számától függő állandó

c_{Ca} az összes kalciumion-koncentráció, mol/

c°_{Ca} az oldhatósági szorzatnak megfelelő kalciumion-koncentráció, mol/l.

A szerzők szerint a $CaCO_3$-kristályosodás sebessége a túltelítettség négyzetével arányos. A k értéke függetlennek adódott a keveréstől.



1. ábra
A kalciumion koncentrációjának változása az idő függvényében túltelített oldatban

Kitano [14] CO_2 gázzal túltelített $Ca(HCO_3)_2$-oldatból a kalcium-karbonát spontán kristályosodását vizsgálta. A kalciumion-koncentráció változását és a pH-t mérte. A reakciót megközelítőleg első rendűnek találta, de a szerző nem tett kísérletet az iniciáló szakasz értelmezésére. A spontán kristályosodás kinetikájának vizsgálata számos nehézséggel jár, ellentétben a „beoltással" iniciált kristályosodási folyamatok kinetikai vizsgálatával.

Vízkőkiválás előrejelzése a kalciumion-koncentráció változásának mérésével

A kútfejnél vett hévízminta kalciumion-koncentrációjának változását az idő függvényében vizsgálva következtethetünk a felszíni berendezésekben végbemenő vízkőkiválásra. A görbéket olyan hőmérsékletváltozás mellett kell felvenni, amely megfelel az adott hévíz hasznosításakor bekövetkező lehűlésnek. A görbe alakja alapján képet kapunk a várható $CaCO_3$-kicsapódásról, ill. annak intenzitásáról. A tapasztalatok szerint nagyobb keménységű, ill. vízkövesedésre erősen hajlamos hévizeknél e módszer jól alkalmazható, ugyanakkor meg kellett állapítanunk, hogy kis keménységű és vízkövesedésre gyengén hajlamos hévizeknél a kalciumion-tartalom változása olyan kicsi lehet, hogy beleesik a mintavételi és a mérési pontatlanság tartományába.

Védekezés a vízkőkiválás ellen

A mész-szénsav egyensúly eltolása

a) Üzemeltetés kritikus vagy azt meghaladó nyomáson

A módszer lényege, hogy a kútfejnyomást vagy a zárt rendszerű hévízmű nyomását olyan értékre állítjuk be, amelynél a hévízben található kalciumionokat oldatban tartja az egyensúlyi vagy az azt meghaladó mennyiségű oldott CO_2 az (5) egyenlet értelmében. A nyomás növelésével — természetesen nagy gáztartalom esetén — a rendszerben levő szén-dioxid egyre nagyobb részét lehet oldatban tartani. A kritikus nyomásértéknél az oldott CO_2 megegyezik az egyensúlyi CO_2 mennyiségével. A kritikus nyomásérték számítással közelíthető a vízösszetétel, a hozam, a gáztartalom, a gázösszetétel, valamint a hőmérséklet ismeretében a *Henry*-állandók felhasználásával. Az eljárást csak akkor lehet alkalmazni, ha a nyugalmi állapotban nagy a kútfejnyomás, és a kritikus nyomásértéken folyó üzemelésnél is elegendő a vízhozam. A gyakorlatban inkább arra van lehetőség, hogy a kútban akadályozzuk meg a kőkiválást nagyobb kútfejnyomást választva. Üzemi biztonságot csak a kísérleti úton meghatározott nyomásérték ad. A nyomással stabilizált hévízből azonban expandáltatás után természetszerűleg kicsapódik a kalcium-karbonát. Hazánkban az ismertetett feltételek miatt igen kevés helyen alkalmazzák ezt a módszert, például Bükön nyomásstabilizátorral védekeznek a vízkőkiválás ellen.

b) A hévíz hígítása

Hideg, stabilis, kis gáztartalmú vizet keverve a termálvízhez, csökken a kalciumionok és a hidrogén-

karbonátionok koncentrációja, alacsonyabb lesz a hévíz hőmérséklete, kisebb mélységben következik be a CO_2-kiválás a folyadékfázisból, vagyis az oldat túltelítettsége megváltoztatható, csökkenthető. Az eljárás során a vízkőkiválás helye alá vízsugárszivattyúval keverik be a kútáramtól eltérő összetételű vizet. Az eredeti hévíz és a kevert víz összetétele, a hévíz hozama, a gázmennyiség és annak összetétele, valamint a nyomás- és hőmérsékletviszonyok ismeretében számítható a hidegvíz-szükséglet. Természetesen ez a módszer is csak akkor alkalmazható, ha nem túl nagy hígítással megszüntethető a hévíz túltelítettsége, és a hideg víz bevezetése nem állítja le a kutat. Üzemi biztonságot csak a kísérletek során igazolt paraméterek adhatnak. Az eljárás energetikai hátránya a hévíz lehűlése, továbbá az, hogy a termálkút közelében hidegvíz-forrást — kutat, vagy egyéb vízellátást — kell biztosítani. Hígításos módszert alkalmaznak néhány hévízkútnál, pl. Izlandban. Hazánkban *Tanczenberger* [15] dolgozott ki keveréses eljárást, amelyet Zalakaroson sikerrel alkalmaznak.

c) Sósavadagolás

Az Egyesült Államokban található Niland környéki kutakban sósavadagolással a vizek pH-ját az egyensúlyi vagy telítési pH-értékre szorították le [16]. Így sikerült megoldani a vízkövesedési problémákat. Az üzemelés során korrózióinhibitorokat kell alkalmazni. Ez az eljárás széles körben nem terjedt el, mert jelentős mennyiségű sósavat és korrózióinhibitort igényel.

Inhibitoros kezelés

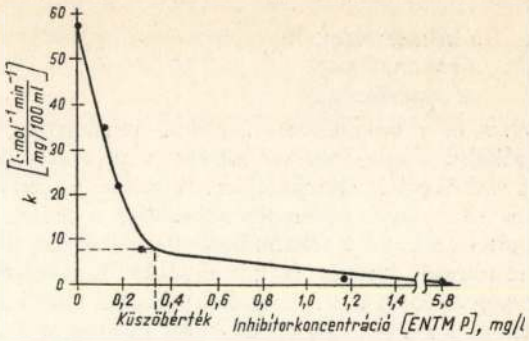
A vízkövesedés ellen használt inhibitorok többsége kémiailag szerves foszforsavszármazék, pl. dietilén-triamin-penta-metilén- foszforsav, cellulóz származék, pl. hidroxil-etilcellulóz, polimerek, pl. poliakrilátok, polioxilsavszármazékok, pl. polifoszfátok, poliszilikátok. A vízképződés inhibitorait hatásmechanizmus szerint általában három fő csoportba sorolják [17]:

— kelátképzők,
— „torziós" inhibitorok,
— filmképzők.

A kelátképzők, mint az etilén-diamin-tetraecetsav (EDTA) a kalcium-, a magnézium-, a vas(II)ionokkal oldható komplex vegyületet képezve megakadályozzák azok kiválását. Hatásuk jelentős mértékben függ a pH-tól, más ionok jelenlététől és a hőmérséklettől.

A „torziós" inhibitorok mikrokristályos vízkőkiválást idéznek elő. Hatásuk a gócképződés és a gócnövekedés sebességi arányának eltolása a gócnövekedés gátlása révén. A képződő kristálygócon adszorbeálódva a kristályrács torzul, lelassul a kristálynövekedés, mikrokristályok képződnek. Ilyen pl. a Pb^{2+} hatása a kalcium-karbonátos vízkőkiválásra.

A legszélesebb körben az ún. filmképző inhibitorok terjedtek el. Ezeket az inhibitorokat még „küszöb"-inhibitoroknak is szokták nevezni, mivel hatásukat csak egy vízminőségtől függő küszöbkoncentráció felett fejtik ki. *Nancollas* [18] vizsgálta különböző inhibitorkoncentráció mellett a kristálynövekedési állandó értékét *(2. ábra)*, és meghatározta az N,N,N'N'-etilén-diamin-tetrametilén-foszforsav (ENTMP) esetén a hatásmechanizmust. Az inhibitor-



2. ábra
A kristálynövekedés sebességi állandójának (k) változása az inhibitorkoncentráció függvényében

molekulák adszorbeálódnak a kristálymag aktív (növekedési) felületén. A beborítás foka *(α)* a következő képlettel fejezhető ki:

$$\alpha = \frac{k_1[\mathrm{ENTPM}]}{k_1 + k_2[\mathrm{ENTMP}]}, \qquad (18)$$

ahol [ENTMP] az inhibitor koncentrációja
k_1 az inhibitor deszorpciójának állandója
k_2 az inhibitor adszorpciójának állandója a $CaCO_3$ felületére.

Végeredményben a folyamat egy *Langmuir*-típusú adszorpcióként írható le. Az inhibició akkor teljes, ha a $CaCO_3$-mag növekedési felületét teljesen borítja egy idegen anyag monomolekuláris rétege. Hasonló eredményre jutottak az inhibició hatásmechanizmusát illetően *Reitemeier* és *Buehrer* [19], akik túltelített oldatból a kalcium-karbonát spontán kristályosodását vizsgálták metafoszfátok jelenlétében. *Miure* [20] foszfátionok jelenlétében vizsgálta a spontán kristályosodást és ugyancsak az adszorpciós mechanizmust erősítette meg. Hazánkban a preventív eljárások közül az inhibitoros védelem terjedt el. A hetvenes években főként import vegyszereket, ma már hazai gyártmányú inhibitorokat használnak (nátrium-tripoli-foszfát, Corin-inhibitor család). Az inhibitorok alkalmazása során tapasztalati úton — üzemi kísérletekkel — meghatározzák a minimális inhibitorkoncentrációt — az ún. küszöbértéket —, amelynél a vízkőkiválás elleni védelem a leghatékonyabb. Ez az érték általában 4—20 mg/l közé esik. Ha a hévízkút is vízkövesedik, akkor a vízkőkiválás kezdeti mélysége alá kell bevezetni az inhibitort.

Fizikai módszerek

a) Mágneses kezelés

Főleg a szovjet szakirodalomban olvashatunk ún. mágneses kezelő eljárásokról és kísérletekről [21]. Hazánkban a belga gyártmányú CEPI berendezést próbálták ki. A feltételezett működési mechanizmus az, hogy a mágneses tér a kristálymagok számát megsokszorozza, és megakadályozza a kemény, összefüggő kőréteg keletkezését. Ezzel a permanens mágneses berendezéssel több hazai kísérlet történt, de termálkutak-

nál és hőhasznosító berendezésben nem vált be [25]. Műszaki nehézségekbe ütközik a mágneses készülék beépítése a kútba 80—100 m mélységben.

b) Ultrahangos kezelés

Külföldön eredményes kísérleteket végeztek ultrahangos besugárzással a vízkőkiválás ellen. Az eljárás feltételezett mechanizmusa, hogy az ultrahang hatására a kristálymagok állandó mozgásban vannak, ill. a kristályszerkezet romboló hatásnak van kitéve. Hazai tapasztalatok nem állnak rendelkezésre.

A hévizekből kivált vízkő szerkezete, tulajdonságai

A $CaCO_3$ főként két kristályszerkezetben fordul elő: aragonit és kalcit alakjában. A $CaCO_3$-nak van még egy polimorf módosulata, a hexagonális vaterit, amely igen ritka. A vízkövek tartalmaznak nyomelemeket is: stroncium 0,01—0,25%, mangán 0,01—0,14%, bárium 0,01—1% mennyiségben fordul elő [22]. Kalcit és aragonit egyaránt keletkezhet a nyomástól, hőmérséklettől, koncentrációtól és egyéb ionok jelenlététől függően. *Kirov* [27] vizsgálata szerint a kalcit-aragonit arány függ a karbonátion koncentrációjától, az ólomklorid, magnézium-nitrát, magnézium-klorid és a kobalt-nitrát jelenlététől.

Girou [26] szerint a kalcit-aragonit aránya a túltelítettség mértékétől függ. *Balogh* [22] hazai vízköveken végzett kőzetmikroszkópiai vizsgálatai szerint a kalcitok általában vaskos vázkristályhalmazok alakjában képződtek. Az aragonitra a hosszú, nyílt tűs, ill. a rostos, seprűszerű, köteges szerkezet jellemző. Leállási felületek is megfigyelhetők. Több minta esetén látható a kalcit-aragonit váltás. Sávos szerkezetű anyagoknál előfordul, hogy az egyik sáv kalcit, a másik aragonit. A vázkristályszerkezet az anizotrop kristálynövekedés következménye. Az aprószemcsés, esetleg vázkristály megjelenésű minták esetében a kiválás üteme lassúbb, amíg a hosszú, díszítetlen vázkristályok gyors növekedésre utalnak. A vízkövek színe a szervesanyagtartalomtól függően sötétszürke, ill. barna is lehet, nagy vas-oxid-tartalom esetén sárgásbarnára változhat.

A vízkőkiválás helyének meghatározása

a) Kísérleti termelés termelőcsövön át

A hévízkútba a buborékpontnak megfelelő hosszúságú termelőcsövet építenek be. A hévízhasznosításnak megfelelő paraméterek (vízhozam, nyomás) mellett a kutat üzemeltetik. A megfelelő kísérleti idő eltelte után a termelőcsövet kiépítik és szemrevételezéssel megállapítják a vízkőkiválás kezdeti helyét. Természetesen lehet olyan eljárás is, amikor a termelőcsövet nem építik ki, hanem kaliberezéssel állapítják meg a vízkövesedés helyét.

b) Huzalos eljárás

A hévízkútba súllyal terhelt huzalt engednek úgy, hogy a huzal feszített állapotban legyen. A kutat az üzemelésnek megfelelő paraméterekkel termeltetik. A kísérleti idő eltelte után a huzalt eltávolítják a kútból. A huzal kihúzása után szemrevételezéssel megállapítható a vízköves huzalszakasz.

A hévízkutakra kivált vízkő eltávolítása

Hazánkban számos fürdőben, hévízkútban utólagosan távolítják el a kivált vízkövet. A vízkő-eltávolításra két fő módszer ismeretes.

a) Mechanikus módszer

Igen elterjedt módszer a kőlerakódás eltávolítására az eldugult csőszelvény görgősfúróval történő kifúrása. Az eljárás hátrányai:

— a béléscső könnyen megsérülhet,
— a visszahulló törmelék eltömheti a szűrőt.

Néhány esetben a vízköves termelőcsövet kiépítik és helyette tisztított csövet helyeznek vissza.

b) Savazásos eljárás

Az eljárás a következő reakcióegyenleten alapul:

$$CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + CO_2.$$

A sósav gyorsan és jól oldja a kalcium-karbonátot, miközben szénsav keletkezik, amely gyorsan elbomlik vízre és szén-dioxidra. Mivel a sósav rendkívül agresszív, ezért korrózióinhibitort kell adagolni.

Szakaszos savazás

A kőkiválás mélysége és a kút átmérője alapján számítják ki a beadagolandó sósav mennyiségét. A savnak a kalcium-karbonát egész felületével kell érintkeznie a teljes leoldás érdekében. A sósav koncentrációját és a sav tartózkodási idejét tapasztalati úton állapítják meg. A szakaszos savazást a kút nyugalmi szintjétől, ill. a kőkiválás mélységétől függően alkalmazhatják.

Folyamatos savazás

A hévízkútba szűk átmérőjű savadagoló csövet építenek be a kőkiválás mélysége alá. Szivattyúval folyamatosan nyomják be az előzőleg felhígított és inhibitort tartalmazó sósavoldatot. A nagy tartózkodási idő elérése céljából a kutat olyan mértékben fojtják el, hogy a kút még működjön, de minimális legyen a vízhozam. Ha a kifolyó savas vízben csökken a kalciumszint, célszerű a beadagolandó sósav koncentrációját is kisebb értékre beállítani a nagyobb korrózió elkerülése céljából.

Következtetések

1. A rétegnyomás csökkenése miatt sok helyen búvárszivattyús vagy kompresszoros kitermelést kell megvalósítani. A rétegnyomás csökkenése következtében megváltoznak a hévízkutakban a nyomásviszonyok, így olyan termálkutaknál is vízkőkiválás jöhet létre, amelyeknél ezt korábban nem észlelték. Intenzív hévíztermelő területeken számolni kell ezzel a problémával. Az évenkénti kötelező hidrodinamikai, ill. vízkémiai vizsgálatok eredményei alapján előre jelezhetők a főbb tendenciák.
2. Hazánkban a vízkövesedő hévízkutak több mint kétharmadánál nem alkalmaznak preventív védelmet, hanem évenkénti többszöri savazással távolítják el a vízkövet. Fűtési rendszerek esetén a kiváló vízkő sokirányú műszaki nehézséget okoz, különösen szivattyúlapátokon és a hőcserélőben, jelentősen növelve a karbantartási költségeket.

Véleményünk szerint megbízható és precíz üzemvitel inhibitoros védelemmel érhető el.

3. Szükséges lenne olyan tanulmány elkészítése, amely az eddigi tapasztalatok alapján a hazai hévízkészleteket jellemezné a vízkőkiválási vagy a korrozív potenciál szempontjából.
4. Új hévízkutak üzembe állítása előtt mindenképpen szükséges a vízkőkiválás, ill. a korrózió előrejelzése céljából vizsgálatokat végezni és szakvéleményt készíteni. Ez utóbbi szolgálhat a komplex hévízhasznosítási rendszer megtervezésének és kivitelezésének alapjául.

IRODALOM

[1] *Tilmanns:* Ges. Ing., 669—677 (1912).
[2] *Larson, T. E.—Buswell, A. M.:* Calcium carbonate saturation index and alkalinity interpretations. J. A. W. W. A., 34 Nov. (1942).
[3] *Langelier, W. F.:* The analytical control of anti-corrosion water treatment. Ibid., (1936).
[4] *Ryznar, J. W.:* New index for determining amount of calcium carbonate scale formed by a water. Ibid., Apr. (1944).
[5] *Stiff, H.—Davis, L. E.:* Method for predicting the tendency of oil field waters to deposit calcium carbonate. Petr. Trans. AIME, 195 1952.
[6] *Papp Sz.:* Hévizeink csoportosítása vegyi jelleg, agresszivitás és sókiválás céljából. Magyarország hévízkútjai, VITUKI, 1965.
[7] *Natalov, H. H.:* Termálvizek előkészítése hasznosításra. Moszkva, 1980.
[8] *Diczházi B.:* Hévizek stabilitási indexei. Vízkutatás, *2* (1983).
[9] *Diczházi B.:* Hévízkutakban lejátszódó vízkémiai folyamatok. Fiziko-kémiai jelenségek a termelőrétegnél, az ágyazó képződményeknél és a termelő kútban, különös tekintettel a karotázs és a rezervoár értelmezésére. Magyar Geofizikusok Egyesülete, 1983.
[10] *Diczházi B.—Kocsis J.—Marik J.—Szalontai G.:* Termálvizek vízkőkiválási és agresszivitási hajlamának meghatározása. VÍZDOK 1985.
[11] *Oddo, J.—Tomson, M.:* Simplified calculation of $CaCO_3$ saturation at high temperatures and pressures in brine solution. J. Pet. Tech., *7* 1583—90 (1982).
[12] *Vetter, O. J.* et al.: Prediction of scale problems due to injection of incompatible waters. Ibid., *2* 273—84 (1982).
[13] *Nancollas, G. N.—Reddy, M. M.:* The crystallization of calcium carbonate II. J. Colloid and Interface Sci., *4* Dec. (1971).
[14] *Kitano, Y.—Hood, D. W.:* Geochim. Cosmochim Acta, 19—29 (1965).
[15] *Tanczenberger S.:* Eljárás hévíztermelő kutak termelőcsövében és kútfejszerelvényében bekövetkező vízkőkiválás megakadályozására. 181. 380 sz. magyar szabadalom, 1981.
[16] *Philips, S. L.—Mathur, A. K.—Doebler, R. A.:* A study of brine treatment. EPRI ER—476. Lawrence Berkeley Lab., Berkeley, Calif., 1977.
[17] *Hansler, R. H.:* Oil a. Gas J., 146—154 (1978).
[18] *Reddy, M. M.—Nancollas, G. H.:* Calcit crystal growth inhibition by phosphonates. Desalination, **12** 61—73 (1973).
[19] *Reitemeier, R. F.—Buehrer, T. F.:* J. Phys. Chem., **44** 535 (1940).
[20] *Miure, M.—Naono, H.:* B. Chem. Soc. Japan, 492 (1965).
[21] *Suleimanova, A. Yu.—Sultanov, Yu.:* Use of magnetic methods during treatment thermal water. Tr. Inst. Geol. Dagest. Fil. Akad. Nauk SSSR, *2* 20 85—98
[22] *Balog A.:* Néhány magyarországi hévíz szilárd kiválási termékének ásványtani és geokémiai vizsgálata. Hidrológiai Közlöny, *7* 312—7 (1982).
[23] *Gulyás T.:* Műszaki megoldások a termálkúthozam növelésére és a víz közvetlen felhasználását elősegítő vegyszerek alkalmazására. A geotermikus energia mezőgazdasági hasznosítása tárgykörű konferencia, Szeged, 1983.
[24] Műszaki irányelvek — 10-135/6—73, OVH
[25] *Bélteky L.:* Sókiválásra hajlamos hévízkutak, és termelésük biztosítása. Kőolaj és Földgáz, *3* (1979).
[26] *Girou, M. M.—Golding, R. M.:* Etude des conditons de precipitation at 30 °C des differents variates allotropiques de $CaCO_3$ en fonction du degre de sursaturation. C. R. Acad. Sci. Ser. D. 268, 1244—7 (1969).
[27] *Kirov, G. K.—Filizova, L.:* Über die Möglichkeiten der Diffusionverfahren bei der Kristallzüchtung (II). Krist. Techn., *5* 387—407 (1970).

KÜLFÖLDI HÍREK

A szocialista országok kőolajtermelése 1983-ban és 1984-ben

Ezer t

	1983	*1984**
Szovjetunió	616 000	615 500**
Románia	11 600	12 000
Jugoszlávia	4 125	4 000
Albánia	4 000	3 000
Magyarország	2 005	2 000
Bulgária	300	300
Lengyelország	250	250
Csehszlovákia	95	95
NDK	60	60
Összesen	638 435	637 205

* Becslés
** A tényszám 613 000 c. t (a szerk.)

Petroleum Economist, 1985. 1. sz.

Új földgáz-távvezeték épül a Szovjetunióban

1986-ban újabb földgáz-távvezeték építését kezdik meg a Szovjetunióban. A létesítmény a Szibériában levő *jamburgi* földgázmezőt fogja összekötni az európai szocialista országokkal. A *Haladás* nevű, 4605 kilométer hosszúra tervezett csővezetéket a tervek szerint 1989-ben helyezik üzembe. A jamburgi a világ egyik legnagyobb földgázmezője, és szükség esetén akár évtizedeken keresztül is óriási földgázmennyiség kitermelését teszi lehetővé.

Világgazdaság, 1985. 44. sz.

Az NSZK kőolajimportja 1983-ban és 1984-ben

1984-ben az NSZK 66,7 millió tonna kőolajat importált 41,5 milliárd márka értékben, 2,3 millió tonnával többet, mint 1983-ban. Az importált mennyiségnek több mint 30%-a Anglia, Norvégia és Dánia északi-tengeri olajmezőiről származott. Az import megoszlása országok szerint az alábbi (ezer tonnában):

	1983	*1984*
Nagy-Britannia	14 301	17 570
Líbia	10 414	9 840
Nigéria	7 477	9 481
Szaud-Arábia	7 014	4 547
Venezuela	5 191	4 183
Norvégia	3 802	2 615
Algéria	3 732	2 606
Irán	2 065	2 361
Irak	1 471	2 072

B. Inosztr. Kommercs. Inf. 1985. 21. sz.

Szegesi K

Nagy sebességű, súrlódásos gázáramlás tökéletesen hőszigetelt csőben

ETO: 533.6.011.3/5: 622.324

BOBOK ELEMÉR—
CSÁKÓ DÉNES—
NAVRATIL LÁSZLÓ

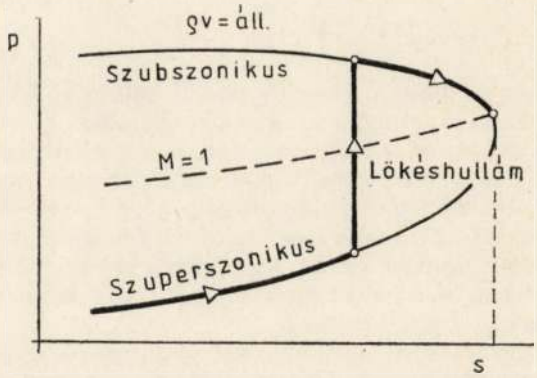
A szerzők ismertetik a vizsgálódás kiinduló feltételrendszerét és ebből adódóan a Fanno-*áramlásból levonható következtetéseket. Vizsgálják a* Mach-*szám eloszlást az áramlási hossz mentén, meghatározzák az entrópiamaximum várható kialakulásának helyét egy adott áramlási hossznál. Összefüggést dolgoztak ki a cső hossztengelyében adódó* Mach-*szám eloszlására, ill. az ezzel egyenértékű sebességeloszlás meghatározására.*

A gáziparban dolgozó mérnök számára gyakran jelentkezik megoldandó feladatként valamely csővezetékben kialakuló nagy sebességű gázáramlás mechanikai és termikus állapotjellemzőinek meghatározása. Leggyakrabban a lefúvató csőszakaszok méretezésekor kerül előtérbe ez a problémakör. A csővezeték hossza viszonylag rövid, az áramló gáz ezt az utat néhány másodperc alatt megteszi. Ilyen rövid idő alatt az áramló gáz és a környezet közötti hőátadás mértéke jelentéktelen, tehát elfogadható közelítés, hogy a csövet tökéletesen hőszigeteltnek — adiabatikusnak — tekintjük. Az ilyenkor kialakuló áramlási sebességek mellett a gáz már nem tekinthető összenyomhatatlannak, s a viszonylag rövid csőszakaszon is jelentős súrlódási nyomásveszteség keletkezik a nagy sebességek következtében. Ezeknek a megkötéseknek megfelelően, a következőkben állandó, nem szükségszerűen kör keresztmetszetű, egyenes csőben vizsgáljuk az ideális gáz áramlását, abban a sebességtartományban, amelyben a gáz áramlás közbeni sűrűségváltozását nem hanyagolhatjuk el. Hozzávetőlegesen tehát az 50 m/s fölötti sebességek tartományában mind a hangnál lassúbb, szubszonikus, mind a hangnál sebesebb, szuperszonikus áramlásokkal foglalkozunk.

Az áramlást határoló csőpalástot tökéletesen hőszigeteltnek tekintjük. A rendszer tehát adiabatikus, de az áramlás nem izentropikus a gáz belső súrlódásának következtében. A nagy sebességek miatt az áramlás nyilvánvalóan turbulens, ennek most csupán egyetlen következménye fontos: a cső keresztmetszetében adódó sebességeloszlást állandónak tekinthetjük. Stacionárius áramlást vizsgálunk. A gáz fajhőjét állandónak vesszük.

Tekintetbe kell vennünk, hogy a gázok nyomása nem egyszerűen mechanikai feszültség, hanem termodinamikai állapotjellemző is. Így a nyomásesést nem csupán a súrlódás miatti irreverzíbilitás, hanem a gáz áramlás közbeni termikus állapotváltozása is okozza. Ezért először néhány különösen érdekes kvalitatív összefüggésre mutatunk rá, majd a nyomásesés meghatározására szolgáló összefüggést vezetjük le.

Ismeretes, hogy a gázok — és nem csak az ideális gáz — állapotváltozásai rendkívül szemléletesen követhetők viszonylag egyszerű diagramokon. A nem izentropikus folyamatokat az entrópia-entalpia koordináta-rendszerben, az ún. MOLLIER-diagramon célszerű ábrázolni (1. ábra). Ha az állandó tömegáram-sűrűséggel jellemzett állapotokat vesszük, az ún.



1. ábra
A nem izentropikus folyamatok ábrázolása entrópia-entalpia koordinátarendszerben

FANNO-görbékhez jutunk az s-h diagramon. Egy FANNO-görbe mentén tehát

$$d(\varrho v) = 0, \tag{1}$$

amely a

$$d(\varrho v) = \left[\left(\frac{\partial \varrho}{\partial p}\right) dp + \left(\frac{\partial \varrho}{\partial s}\right) ds\right] v + \varrho dv = 0 \tag{2}$$

alakban fejthető ki. Mivel

$$Tds = dh - \frac{dp}{\varrho} \tag{3}$$

s az energiaegyenletből

$$dh = -vdv \tag{4}$$

a hangsebességre vonatkozó

$$a^2 = \frac{dp}{d\varrho}$$

összefüggést is felhasználva, a

$$d(\varrho v) = \left(1 - \frac{v^2}{a^2}\right) \varrho dv - \left[\frac{\varrho T}{a^2} - \left(\frac{\partial \varrho}{\partial s}\right)\right] vds = 0 \tag{5}$$

egyenlőséghez jutunk. A szögletes zárójelben levő mennyiség mindig pozitív, ez a $\varrho T/a^2$ tag esetében nyilvánvaló. A $-\left(\frac{\partial \varrho}{\partial s}\right)$ tag is pozitív kell legyen, hiszen állandó nyomáson a gáz csak hőközlés hatására tágul (sűrűsége csökken, $d\varrho < 0$), ez pedig entrópianövekedéssel jár, tehát a parciális derivált előjele negatív. Így az állandó tömegáram-sűrűségű FANNO-áramlásban a kritikus állapotot jellemző $v = a$ esetben az áramlás izentropikus kell legyen, hiszen a szögletes zárójelben álló mennyiség pozitív, csak ds lehet zérus.

Nyilvánvaló, hogy a tökéletesen hőszigetelt csőben a súrlódás miatt az entrópiának az áramlás irányában növekednie kell:

$$\frac{ds}{dl} > 0.$$

A

$$\varrho\left(1-\frac{v^2}{a^2}\right)\frac{dv}{dl}=\left[\frac{\varrho T}{a^2}-\left(\frac{\partial\varrho}{\partial s}\right)\right]v\frac{ds}{dl} \qquad (6)$$

egyenlőségből világosan kitűnik, hogy ha

$$v<a;\quad \frac{dv}{dl}>0,$$

ha viszont

$$v>a;\quad \frac{dv}{dl}<0.$$

Azaz az állandó keresztmetszetű csőben kialakuló szubszonikus áramlás az áramlás irányában gyorsul, amíg el nem éri a hangsebességet. A $v=a$ esetben az entrópiának maximuma van, tehát az áramlás sebessége nem lépheti át a hangsebesség által kijelölt felső határt. Így az áramlás a cső bármely keresztmetszetében szubszonikus marad, legfeljebb a cső kiömlő végén érheti el a helyi hangsebességet, ha a környezet nyomása megfelelően kicsi.

A gáz csak akkor áramolhat a hangnál nagyobb sebességgel a csőben, ha már a belépő keresztmetszetben szuperszonikus az áramlás. Mivel a szuperszonikus sebesség nagyobb, mint az áramló gázban a megzavarások terjedése (tehát a hangsebesség), a csőben kialakuló áramlás a belépéstől vagy az azt megelőző körülményektől teljesen független lesz. Az entrópia a csőben szigorúan meghatározott módon növekszik, azaz a gáz állapota az *s-h* diagramon csupán az adott ϱV paraméterértékkel jellemzett FANNO-görbe mentén változhat, nyilván az entrópiamaximum irányában haladva. Az entrópiamaximum a szuperszonikus áramlásban is a $v=a$ esetben, tehát a kritikus állapotban adódik. A szuperszonikus áramlásban a sebesség monoton csökken az áramlás irányában.

Az entrópiamaximum helye a belépéstől számítva meghatározott l_{max} távolságban alakul ki. Ha a szóban forgó cső hossza ennél kisebb, az áramlás a csőben végig lassuló, de szuperszonikus, Ha a cső hossza éppen l_{max}, az áramlás végig lassuló, és hangsebességgel ömlik ki a cső végén. Ha viszont a cső hosszabb, mint az l_{max} érték, az áramlás fokozatosan lassul, de nem érheti el a kritikus állapotot. Mielőtt ez bekövetkezne, egy ugrásszerű nyomásnövekedéssel járó szakadási felület, ún. lökéshullám alakul ki, s a gáz ezen áthaladva kerül szubszonikus mozgástartományba, majd ott fokozatosan felgyorsulva hangsebességgel távozik a cső végén. A lökéshullám jelentkezése általában nem kívánatos, tehát a nagy sebességű gázáramlások tartományában (pl. lefúvató vezeték) a csővezetékek úgy tervezendők, hogy a lökéshullám keletkezését elkerülhessük.

Az entrópiamaximum helyének kiszámítását a csőben áramló nagy sebességű gáz mechanikai és termikus jellemzői közötti összefüggések meghatározásához köthetjük.

A súrlódásos közegekre vonatkozó mechanikai energiamérleg differenciális alakja a

$$\frac{v\,dv}{g}+\frac{dp}{\varrho g}+dh'=0 \qquad (7)$$

alakban írható, amelyben dh' a veszteségmagasság értéke elemi hossúságú csőszakaszra. Feltesszük, hogy erre érvényes a WEISBACH-egyenlet:

$$dh'=\lambda\frac{dl}{D}\frac{v^2}{2g}, \qquad (8)$$

Ebben λ a csőellenállás-tényező, D pedig a cső átmérője (nem kör keresztmetszetű csőnél a hidraulikai sugár négyszerese). Az áramlás sebessége és az ellenállás-tényező pontról pontra változik a csőben, ahogy a gáz expandál. Ezért nem érvényes a WEISBACH-egyenlet a teljes csőhosszra vonatkozó, szokásos makroszkopikus formájában.

Az elemi dl hosszúságú csőszakasz nyomásváltozása ezek alapján

$$dp=-\lambda\frac{\varrho v^2}{2D}dl-\varrho v dv. \qquad (9)$$

A kontinuitási, ill. az állapotegyenletből a nyomás, a sebesség és a hőmérséklet értékei között a

$$\frac{dp}{p}=-\frac{dv}{v}+\frac{dT}{T} \qquad (10)$$

összefüggést származtathatjuk. Az ebben szereplő dT/T tagot a hangsebességre adódó egyenlet differenciálásával a

$$\frac{dT}{T}=\frac{2da}{a} \qquad (11)$$

egyenlőséggel vehetjük figyelembe, amit az előző kifejezésbe helyettesítve a

$$\frac{dp}{p}=-\frac{dv}{v}+\frac{2da}{a} \qquad (12)$$

egyenlethez jutunk. Osszuk végig p-vel a (9) összefüggést, s vegyük figyelembe azt is, hogy az állapotegyenlet és a hangsebességre kapott formula felhasználásával a

$$\frac{p}{\varrho}=\frac{\varkappa}{a^2} \qquad (13)$$

helyettesítést végezhetjük el. Mindezek után a

$$2\frac{da}{a}-\frac{dv}{v}=-\frac{\varkappa\lambda}{2D}\left(\frac{v}{a}\right)^2dl-\varkappa\frac{v\,dv}{a^2} \qquad (14)$$

differenciálegyenlethez jutunk. Ebből az egyenletből az elemi csőszakasz súrlódási veszteségeit jellemző $\lambda dl/D$ együtthatócsoportra azt kapjuk, hogy az nem függ sem a viszkozitástól, sem az érdességtől, hanem csupán az áramlási és a hangsebességtől:

$$\lambda\frac{dl}{D}=\frac{2}{\varkappa}\left(\frac{a}{v}\right)^2\frac{a^2dv-\varkappa v^2dv-2avda}{a^2v}. \qquad (15)$$

Az áramlási és a helyi hangsebesség hányadosaként definiált MACH-szám a nagy sebességű gázáramlásra vonatkozó hasonlósági invariáns, tehát az a paraméter, amelynek függvényében a mérethatásoktól független, általánosításokra is lehetőséget adó összefüggéseket határozhatunk meg. Mivel

$$M=\frac{v}{a}, \qquad (16)$$

behelyettesítés után azt találjuk, hogy a $\lambda dl/D$ paraméter *csak a* MACH-*szám függvénye*:

$$\lambda \frac{dl}{D} = \frac{2(1-M^2)\,dM}{\varkappa M^3\left(\frac{\varkappa-1}{2}M^2+1\right)}, \qquad (17)$$

vagy egy más, lehetséges interpretációban:

$$\frac{dM}{dl} = \frac{\lambda}{D}\,\frac{\varkappa M}{2}\,\frac{\frac{\varkappa-1}{2}M^2+1}{1-M^2}. \qquad (18)$$

Ez az összefüggés lehetővé teszi, hogy a cső hossza mentén a MACH-szám eloszlását meghatározzuk, ez pedig egyenértékű a cső hosszirányában adódó sebességeloszlás ismeretével.

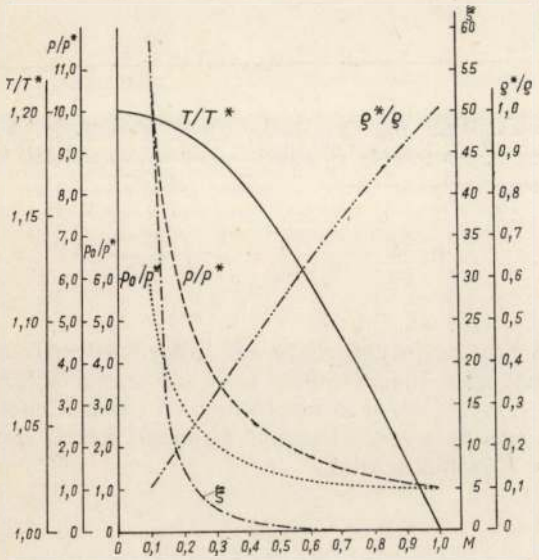
Ennek alapján meghatározhatjuk azt a csőhosszúságot, amelynél bekövetkezik az entrópiamaximum, tehát a gáz hangsebességgel ömlik ki. Ha teljesen kifejlődött turbulens áramlást tételezünk fel, amelyben λ nem függ a sebességtől, tehát a MACH-számtól sem, az alábbi összefüggést írhatjuk fel:

$$l_{max} = \frac{2D}{\varkappa\lambda}\int_M^1 \frac{(1-M^2)\,dM}{M^3\left(\frac{\varkappa-1}{2}M^2+1\right)}. \qquad (19)$$

Ebben az integrandus egy racionális törtkifejezés, amely résztörtekre bontás után minden különösebb nehézség nélkül integrálható, s a következő végeredményre vezet:

$$l_{max} = \frac{D}{\varkappa\lambda}\left\{\frac{1-M^2}{M^2}+(\varkappa+1)\ln\sqrt{\frac{M^2\left(\frac{\varkappa-1}{2}+1\right)}{\frac{\varkappa-1}{2}M^2+1}}\right\}. \qquad (20)$$

Ez a hosszúság nem nagy: különösen a szuperszonikus tartományban alig nagyobb, mint az átmérő 10—50-szerese. Ez különösen a szénhidrogéniparban fáklyavezeték-méretezéskor figyelemre méltó tény. Ha ugyanis a vezeték hossza nagyobb, mint az így adódó, az entrópiamaximumhoz tartozó l_{max} érték, az áramló gázban lökéshullám alakul ki, s ezen a nyomásugrásfronton áthaladva kerül a gáz a szuperszonikus tartományból a szubszonikusba, amint azt az 1. ábrán szemléltetjük.



2. ábra
A nagy sebességű gázáramlás állapotjellemzőinek változása a Mach-szám függvényében

1. táblázat

Ellenállás-tényező a Mach-szám és a $\varkappa$ függvényében

M	$\varkappa$				
	1,10	1,20	1,25	1,30	1,40
0,00	—	—	—	—	—
0,05	357,0546	327,0950	313,9134	301,7462	280,0203
0,10	85,6503	78,3650	75,1602	72,2024	66,9216
0,15	35,9187	32,8110	31,4442	30,1830	27,9320
0,20	18,7903	17,1331	16,4045	15,7324	14,5333
0,25	11,0334	10,0401	9,6037	9,2012	8,4834
0,30	6,9357	6,2978	6,0177	5,7594	5,2993
0,35	4,5486	4,1209	3,9333	3,7604	3,4525
0,40	3,0624	2,7680	2,6389	2,5200	2,3085
0,45	2,0928	1,8870	1,7968	1,7139	1,5664
0,50	1,4387	1,2940	1,2306	1,1724	1,0691
0,55	0,9871	0,8855	0,8411	0,8003	0,7281
0,60	0,6705	0,5999	0,5691	0,5409	0,4908
0,65	0,4468	0,3987	0,3778	0,3586	0,3246
0,70	0,2887	0,2570	0,2431	0,2305	0,2081
0,75	0 1780	0,1579	0,1492	0,1413	0,1273
0,80	0,1019	0,0902	0,0851	0,0804	0,0723
0,85	0,0516	0,0455	0,0429	0,0405	0,0363
0,90	0,0208	0,0183	0,0172	0,0162	0,0145
0,95	0,0047	0,0042	0,0039	0,0037	0,0033
1,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

A (18) összefüggés alapján arra is lehetőség nyílik, hogy meghatározzuk a cső hossza mentén a MACH-szám eloszlását, ez egyenértékű a cső hossztengelye irányában adódó sebességeloszlás ismeretével. Tegyük fel, hogy a csőben áramló gáz tartályállapotára vonatkozó állapotjelzők ismeretesek. Ezeket a $v=0$ állapothoz tartozó p_0, ϱ_0, T_0, a_0 értékeket egy, az áramlással szemben elhelyezett PRANDTL-cső orrpontjában mérhetjük. A tartály-állapotjelzőkből a kritikus állapotot jellemző p_*, ϱ_*, T_*, a_* értékek ismert módon számíthatók:

$$\frac{p_*}{p_0} = \left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{\varkappa}{\varkappa-1}} \qquad (21) \qquad \frac{T_*}{T_0} = \frac{2}{\varkappa+1} \qquad (23)$$

$$\frac{\varrho_*}{\varrho_0} = \left(\frac{2}{\varkappa+1}\right)^{\frac{1}{\varkappa-1}} \qquad (22) \qquad \frac{a_*}{a_0} = \sqrt{\frac{2}{\varkappa+1}} \qquad (24)$$

A Mach-szám változása az üzemi jellemzők függvényében

M	T/T^*	P/P^*	P_0/P_0^*	ϱ^*/ϱ	S
1.	2.	3.	4.	5.	
0	1,200 0	∞	∞	0	∞
0,01	1,200 0	109,644	57,874	0,010 95	7134,40
0,02	1,199 9	54,770	28,94 2	0,021 91	1778,45
0,03	1,199 8	36,511	19,300	0,032 86	787,08
0,04	1,199 6	27,382	14,482	0,043 81	440,35
0,05	1,199 4	21,903	11,591 4	0,054 76	280,02
0,06	1,199 1	18,251	9,665 9	0,065 70	193,03
0,07	1,198 8	15,642	8,291 5	0,076 64	140,66
0,08	1,198 5	13,684	7,261 6	0,087 58	106,72
0,09	1,198 1	12,162	6,461 4	0,098 51	83,496
0,10	1,197 6	10,9435	5,821 8	0,109 43	66,922
0,11	1,197 1	9,9465	5,299 2	0,120 35	54,688
0,12	1,196 6	9,1156	4,864 3	0,131 26	45,408
0,13	1,196 0	8,4123	4,496 8	0,142 16	38,207
0,14	1,195 3	7,8093	4,182 4	0,153 06	32,511
0,15	1,194 6	7,2866	3,910 3	0,163 95	27,932
0,16	1,193 9	6,8291	3,672 7	0,174 82	24,198
0,17	1,193 1	6,4252	3,463 5	0,185 68	21,115
0,18	1,192 3	6,0662	3,277 9	0,196 54	18,543
0,19	1,191 4	5,7448	3,112 3	0,207 39	16,375
0,20	1,190 5	5,4555	2,963 5	0,218 22	14,533
0,21	1,189 5	5,1936	2,829 3	0,229 04	12,956
0,22	1,188 5	4,9554	2,707 6	0,239 84	11,596
0,23	1,187 4	4,7378	2,596 8	0,250 63	10,416
0,24	1,186 3	4,5383	2,495 6	0,261 41	9,386 5
0,25	1,185 2	4,3546	2,402 7	0,272 17	8,483 4
0,26	1,184 0	4,1850	2,317 3	0,282 91	8,483 4
0,27	1,182 8	4,0280	2,238 5	0,293 64	6,983 2
0,28	1,181 5	3,8820	2,165 6	0,304 35	6,357 2
0,29	1,180 2	3,7460	2,097 9	0,315 04	5,798 9
0,30	1,178 8	3,6190	2,035 1	0,325 72	5,299 2
0,31	1,177 4	3,5002	1,976 5	0,336 37	4,850 7
0,32	1,175 9	3,3888	1,921 9	0,347 00	4,446 8
0,33	1,174 4	3,2840	1,870 8	0,357 62	4,082 1
0,34	1,172 9	3,1853	1,822 9	0,368 22	3,752 0
0,35	1,171 3	3,0922	1,778 0	0,378 80	3,452 5
0,36	1,169 7	3,0042	1,735 8	0,389 35	3,180 1
0,37	1,168 0	2,9209	1,696 1	0,399 88	2,932 0
0,38	1,166 3	2,8420	1,658 7	0,410 39	2,705 5
0,39	1,164 6	2,7671	1,623 1	0,420 87	2,498 3
0,40	1,162 8	2,6958	1,590 1	0,431 33	2,308 5
0,41	1,161 0	2,6280	1,558 7	0,441 77	2,134 4
0,42	1,159 1	2,5634	1,528 9	0,452 18	1,974 4
0,43	1,157 2	2,5017	1,500 7	0,462 57	1,827 2
0,44	1,155 3	2,4428	1,483 9	0,472 93	1,691 5
0,45	1,153 3	2,3865	1,448 6	0,483 26	1,566 4
0,46	1,151 3	2,3326	1,424 6	0,493 57	1,450 9
0,47	1,149 2	2,2809	1,401 8	0,503 85	1,344 2
0,48	1,147 1	2,2314	1,380 1	0,514 10	1,245 3
0,49	1,145 0	2,1838	1,359 5	0,524 33	1,153 9
0,50	1,142 9	2,1381	1,339 9	0,534 53	1,069 08
0,51	1,140 7	2,0942	1,321 2	0,544 69	0,990 42
0,52	1,138 4	2,0519	1,303 4	0,554 82	0,917 41
0,53	1,136 2	2,0112	1,286 4	0,564 93	0,849 63
0,54	1,133 9	1,9719	1,270 4	0,575 01	0,786 62
0,55	1,131 5	1,9341	1,254 9	0,585 06	0,728 05
0,56	1,129 2	1,8976	1,240 3	0,595 07	0,673 57
0,57	1,126 8	1,8623	1,226 3	0,605 05	0,622 86
0,58	1,124 4	1,8282	1,213 0	0,615 00	0,575 68
0,59	1,121 9	1,7952	1,200 3	0,624 92	0,513 74
0,60	1,119 4	1,7634	1,188 2	0,634 81	0,490 81
0,61	1,116 9	1,7325	1,176 6	0,644 67	0,452 70
0,62	1,114 4	1,7026	1,165 6	0,654 49	0,417 20
0,63	1,111 8	1,6737	1,155 5	0,664 27	0,384 11
0,64	1,109 1	1,6456	1,145 2	0,674 02	0,353 33
0,65	1,106 5	1,6183	1,135 6	0,683 75	0,324 60
0,66	1,103 8	1,5919	1,126 5	0,693 42	0,297 85
0,67	1,101 14	1,5662	1,117 9	0,703 06	0,273 01
0,68	1,098 41	1,5413	1,109 7	0,712 67	0,249 78
0,69	1,095 67	1,5170	1,101 8	0,722 25	0,228 22
0,70	1,092 90	1,4934	1,094 36	0,731 79	0,208 14
0,71	1,090 10	1,4705	1,087 29	0,741 29	0,189 49
0,72	1,087 27	1,4482	1,080 57	0,750 76	0,172 15

1.	2.	3.	4.	5.	
0,73	1,084 42	1,4265	1,074 19	0,760 19	0,156 06
0,74	1,081 55	1,4054	1,068 15	0,769 58	0,141 11
0,75	1,078 56	1,3848	1,062 42	0,778 93	0,127 28
0,76	1,075 73	1,3674	1,057 00	0,788 25	0,114 46
0,77	1,072 79	1,3451	1,051 88	0,797 53	0,102 62
0,78	1,069 82	1,3260	1,047 05	0,806 77	0,091 67
0,79	1,066 84	1,3074	1,042 50	0,815 98	0,081 59
0,80	1,063 83	1,2892	1,038 23	0,825 14	0,072 29
0,81	1,060 80	1,2715	1,034 22	0,834 6	0,063 75
0,82	1,057 75	1,2542	1,030 47	0,843 34	0,055 93
0,83	1,054 68	1,2373	1,026 96	0,852 39	0,048 78
0.84	1,051 60	1,2208	1,023 70	0,861 40	0,042 26
0,85	1,048 49	1,2048	1,020 67	0,870 37	0,036 32
0,86	1,045 37	1,1889	1,017 87	0,879 29	0,030 97
0,87	1,042 22	1,1735	1,015 29	0,888 18	0,026 13
0,88	1,039 07	1,1584	1,012 94	0,897 03	0,021 80
0,89	1,035 89	1,1436	1,010 80	0,905 83	0,017 93
0,90	1.032 70	1 1291	1,008 87	0,914 59	0,014 51
0,91	1,029 50	1,1150	1,007 14	0,923 32	0,011 52
0,92	1,026 27	1,1011	1,005 60	0,932 01	0,008 92
0,93	1,023 04	1,0876	1,004 26	0,940 65	0,006 69
0,94	1,019 78	1,0743	1,003 11	0,949 25	0,004 82
0,95	1,016 52	1,0613	1,002 15	0,957 82	0,003 28
0,96	1,013 24	1,0485	1,001 37	0,966 34	0,002 06
0,97	1,009 95	1,0361	1,000 76	0,974 81	0,001 14
0,98	1,006 63	1,0238	1,000 33	0,983 24	0,000 49
0,99	1,003 33	1,0118	1,000 08	0,991 64	0,000 12
1,00	1,000 00	1,0000	1,000 00	1,000 00	0,000 00

Valamely zérustól különböző áramlási sebességhez, tehát valamely MACH-számhoz tartozó állapotjellemzők hasonlóképpen határozhatók meg.

Még egy fontos következménye van az irreverzíbilitás okozta entrópianövekedésnek: a torlópontbeli p_0 nyomás csökkenése az áramlás irányában. Ismeretes ugyanis, hogy az elemi entrópiaváltozás:

$$ds = c_v \frac{dT}{T} - (c_p - c_v) \frac{dp}{p}. \tag{25}$$

Mivel az irreverzíbilitás a torlópont-hőmérsékletet nem érinti (az állandó), az entrópiaváltozásra két tetszőleges pont között az áramlás irányában

$$s_2 - s_1 = -(c_p - c_v) \ln \frac{p_{02}}{p_{01}} \tag{26}$$

adódik: tehát $p_{02} < p_{01}$ kell, hogy következzék. A torlónyomás-veszteség (a tulajdonképpeni súrlódási nyomásveszteség) a

$$\ln \frac{p_{01}}{p_{02}} = \frac{s_2 - s_1}{c_p - c_v} = \frac{\varkappa}{2} \int_1^2 \frac{M^2 \lambda}{D} dl \tag{27}$$

egyenletből számítható.

A nagy sebességű gázáramlás állapotjellemzőinek a MACH-szám függvényében való változását táblázatosan *(1. táblázat)* is összefoglaltuk *(2. táblázat)* a kritikus értékekre vonatkoztatott dimenzió nélküli formában. Közöljük továbbá

$$\xi = \lambda \frac{l}{D} \tag{28}$$

értékeit is. A táblázatban foglalt értékek grafikus megjelenítése a *2. ábrán* látható.

Nyereség és járadék a szénhidrogén-bányászatban

POGÁNY LÁSZLÓ

ETO: [332.3 + 336.671]: 622.323/.324

A közlés marxista szemléletű történeti áttekintést nyújt a bányászat gazdasági felépítményének alakulásáról szocialista és nem szocialista társadalmi környezetben. Elemzi a bányajáradék és a monopoljáradék, valamint a rokon kategóriák értelmezésével kapcsolatos problémákat. A külföldi és a belföldi kőolaj- és földgázpiac múltbeli és várható szerkezete, valamint az ebből levont következtetések alapján javaslatot tesz a hazai szénhidrogén-bányászatban a gazdaságirányítás célszerű továbbfejlesztésére.

Bevezetés

A kőolaj- és földgáztermeléssel elérhető nagy nyereség, a kőolajgazdaságban realizálódó tekintélyes extraprofit vagy többletnyereség közismert, különösen az egymást követő „kőolajár-robbanások" óta. A mesésnek tűnő nyereség létrejöttének okai és körülményei azonban már nem mindig kézenfekvőek.

A következőkben rövid áttekintést kívánunk nyújtani a profit, az extraprofit és a járadék, különösen a bányajáradék, valamint analóg módon az összes, az átlagos, a szükséges és a többletnyereség alakulásáról, továbbá a profit- és nyereségarányok megállapításának módszereiről. Érzékeltetjük az objektív piaci körülmények és a külkereskedelmi kapcsolatok, valamint a gazdasági szabályozás szerepét a nyereség és a nyereségarányok alakulásában.

A hosszú távú múltbeli és várható folyamatok elemzéséhez felhasználtuk

— a járadékfajták értelmezésére vonatkozó klasszikus dokumentumokat és újabb eszmefuttatásokat [1, 2, 5, 8, 17],
— a szocialista és a nem szocialista szénhidrogén-ipar és -bányászat ár-, költség- és nyereségviszonyaira vonatkozó múltbeli kutatási eredményeket és előrejelzéseket [3, 4, 10, 11, 15, 16, 18, 19], valamint
— a gazdaságirányítás és a nyereségszabályozás módszereiről és fejlesztéséről készített felméréseket [6, 7, 12—14].

A bányajáradékról általában

A bányászat nyereségét rendszerint a bányajáradékkal kozzák kapcsolatba, ezért szükséges, hogy nyomon kövessük a bányajáradék-fogalom kialakulásának és értelmezésének folyamatát. A marxista politikai gazdaságtan [1, 2] a tőkés bányajáradékot a földjáradék analógiájára és a korabeli bérleti rendszer feltételezésével tárgyalja. A bérmunkás bányász és a bányatulajdonos mellett jelen van a tőkés bérlő. A bányáért fizetett bérleti díjnak azt a részét, amelyet a bérlő pusztán a bányahasználatért fizet, bányajáradéknak tekintik. A bányajáradék a bérleti díj révén a bányatulajdonos jövedelmévé válik.

A tőkés bányajáradéknak két formája van: a különbözeti és az abszolút bányajáradék. A különbözeti járadék alapja a bányának mint a gazdálkodás tárgyának (a bánya birtoklásának) monopóliuma. A korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló kedvező bányászati feltételek (minőség, költség, piaci helyzet) révén extraprofit jön létre. Az extraprofit tartós (monopolisztikus), és mindazok részesednek belőle, akik előnyösebb feltételek mellett bányászkodnak, mivel a bányatermék ármozgási centruma nem az átlagos, hanem a még szükséges legrosszabb bánya termelési árának megfelelően alakul ki. Az átlagos technikai (gazdálkodási) színvonalon művelt bányákban keletkező extraprofit az I. számú különbözeti bányajáradék. A II. számú különbözeti bányajáradék az átlagosnál fejlettebb technikai (gazdálkodási) színvonalú tőkebefektetés extraprofit-többlete. A különbözeti bányajáradék akkor is létrejön, ha a bánya a kapitalizmusban állami tulajdonba kerül. A bánya birtoklásának monopóliuma, s vele a különbözeti járadék csak akkor áll fenn, ha a kedvező feltételekkel és korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló bányák gazdaságilag elkülönült szervezetek tulajdonát képezik.

Az abszolút bányajáradék alapja a bányák magántulajdonának monopóliuma a kapitalizmusban, ami csak akkor jöhet létre, ha a még szükséges legrosszabb bányaterméket is termelési ára felett értékesítik, és ha a bányászati tőke átlagos szerves összetétele kisebb az ipari tőke átlagos összetételénél.

A tőke összetétele a bányászat ágazataiban eltérő, abszolút bányajáradék nem keletkezhet minden ágazatban, és a bányák magántulajdonának monopóliumával együtt megszűnik.

A marxi értelmezés szerint a bányajáradék elválasztandó az extraprofitnak a bányajáradéktól független megjelenési formáitól. Nagyon korlátozott mennyiségben és kiváló minőségben rendelkezésre álló bányatermékek esetén monopoljáradék jön létre, utóbbi — az értéktörvény sajátos működésével magyarázható bányajáradékkal ellentétben — az értékelmélet alapján nem értelmezhető.

A marxi értelmezés óta a tőkés bányagazdaságban gyökeres változások mentek végbe. A bányatermékek választéka bővült (többi között kifejlődött a szénhidrogén-bányászat), az ismert bányavagyon mennyisége és a termelés nagymértékben emelkedett, a minőség differenciálódott, emelkedett a kutatás és a termelés költsége és szélesedett a költségsáv, eltolódott a források és a piacok viszonylagos helyzete. A bérleti forma nem vált általánossá, a bányatulajdonosok nagyrészt önállóan gazdálkodnak. A bányászati tőke szerves összetétele elérte vagy meghaladta az ipari tőke átlagos összetételét. Az integráció eredményeként az azonos jellegű bányatermékek hasznosítására horizontális monopóliumok, továbbá a bányatermékekből előállítható végtermékek értékesítésére vertikális monopóliumok alakultak. A bányák sok helyen állami tulajdonba kerültek. A változó versenyfeltételek általában elősegítették, bár esetenként korlátozták a monopolérdekek érvényesülését. Számos terüle-

ten monopolárak alakultak ki. A monopolár nagyobb a még szükséges legrosszabb bánya egyéni termelési áránál (termelési költségénél). Az így keletkező igen nagy extraprofitot abszolút bányajáradék nem okozhatja, hiszen létrejöttének feltételei megszűntek. Az ipari átlagprofiton felüli extraprofit a különbözeti bányajáradék és a monopoljáradék között oszlik meg. A legköltségesebb bánya egyéni termelési árának és a többi bánya egyéni termelési árának különbségét különbözeti járadéknak, a monopolár és a legköltségesebb bánya egyéni termelési árának különbségét monopoljáradéknak tekintjük.

A szocialista viszonyok között a bányák társadalmi tulajdonban vannak, a fejlesztés-beruházás szerves összetétele általában nagy, az egyes bányák természeti-minőségi feltételei eltérőek, a kutatás és a termelés költsége különböző. A bányatermékek árát a szocialista államban társadalmi-gazdasági célkitűzések szerint központilag szabályozzák. A bányatermék árszintjét sokáig viszonylag alacsonyan tartották, a kutatást és a fejlesztést központi forrásokból finanszírozták. A bányászat önfinanszírozásának gazdasági feltételeit fokozatosan alakították ki. A tőkés nemzetközi monopolárak hatása a külkereskedelmi kapcsolatokon keresztül részlegesen érvényesült. Azóta egyes területeken megvan annak a lehetősége, hogy a kutatás és a fejlesztés önfinanszírozásán felül többletnyereség keletkezzen. A keletkezett többletnyereség jellege az előzetesen vázolt marxi értelmezés szellemében vizsgálható. Különbözeti bányajáradék keletkezésének lehetősége szocialista viszonyok között elvileg vitatható [5, 8, 9, 17]. A bányászat természeti-minőségi adottságainak gazdasági következményét, valamint a határfeltételek megválasztásának gazdasági problémáját viszont a szocialista gazdaság gyakorlatában is fontosnak ítélik.

A szénhidrogén-bányászat nyereségé külföldön

A szénhidrogén-bányászat nyereségét sajátos, az általános bányászati tendenciáktól többé-kevésbé eltérő folyamatok alakították. E folyamatok elsősorban a kőolaj és a földgáz árának, valamint kutatási-termelési költségének változása révén hatottak. A tőkés átlagprofit és az extraprofit nagysága, valamint az extraprofitot létrehozó járadék jellege, illetve szocialista viszonyok között a szükséges nyereség és többletnyereség mértéke az ár és a költség alakulásából ítélhető meg.

A tőkés szénhidrogén-bányászat profitja

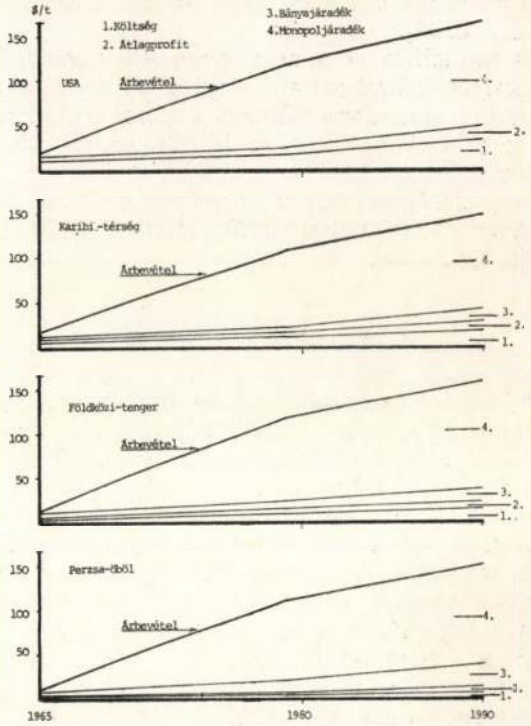
A tőkés szénhidrogén-gazdaságban az 1900-as évek első felében nagyarányú vertikális és horizontális integráció ment végbe. A kőolajbányászat a feldolgozással és a termékforgalommal integrálódott, mivel a kőolaj nem használati termék és a kőolajtermékek értékesíthetők a piacon. A földgáz gazdasági csatlakozását a közös kutatás-feltárás, a gyakran együttes termelés és nem utolsósorban a piaci kapcsolat segítette elő.

A tőkés szénhidrogén-gazdaságban sajátos árformák alakultak ki. A konkurrencia nélkül értékesíthető motorhajtó anyagok és egyéb kőolajtermékek fogyasztói ára sokkal nagyobb a fűtőanyagok, köztük a nagyrészt fűtésre felhasznált földgáz fogyasztói áránál. Az integrált szénhidrogén-gazdaság monopol jellegének igazi hordozói a kőolajtermékek. A tőkés gazdaságban az 1960-as évek közepén, a termelt, illetve feldolgozott és értékesített évi 1400 Mt kőolaj és 600 Gm^3 földgáz kereken évi $90 \cdot 10^9$ US$ profitot hozott létre, termékcsoportonként a következő arányokkal [3]:

Termékcsoport	Értékesítés	Profit 10^9 $	A profit aránya, %
Benzin	460 Mt	53	59
Gázolaj	230 Mt	16	18
Egyéb kőolajtermékek	120 Mt	9	10
Tüzelőolaj	200 Mt	6	7
Fűtőolaj	310 Mt	2	2
Földgáz	600 Gm^3	4	4

A profit elérte az árbevétel 60—65%-át. A profit 20%-át a vállalkozók nyeresége (új tőkebefektetés és tiszta nyereség), 10%-át a bányatulajdonos termelők bevétele és mintegy 70%-át a szénhidrogén-fogyasztó államok bevétele tette ki.

A tőkés kőolaj- és földgázbányászat múltbeli és várható helyzetét vizsgálva [3, 11, 16, 18], az árbevételt a jegyzett árakon, illetve a jellemző belső és nemzetközi piaci áraknak megfelelően, a költséget az eredményes és eredménytelen kutatási-feltárási költség, a termelési költség, valamint a kockázati és kamatköltség összegeként vettük számba. A költség valamennyi múltbeli egyszeri és folyamatos ráfordítás megtérülését tartalmazza. A profit egyrészt a szén-



1. ábra
Árbevétel, költség és profit a tőkés kőolajbányászatban a fő piacokon

1. táblázat

Árbevétel, költség és profit a tőkés kőolajbányászatban

$/t

Piac	Árbevétel	Költség	Összes profit	Átlag-profit*	Extraprofit	
					különbözeti bányajáradék	monopoljáradék
1. A fő piacokon az 1960-as évek közepén						
USA	20	12	8	2	—	6
Karibi-térség	17	5	12	1	3	8
Földközi-tenger	13	3	10	1	7	2
Perzsa-öböl	11	1	10	—	9	1
az 1970-es évek végén						
USA	120	20	100	6	—	94
Karibi-térség	110	13	97	4	7	86
Földközi-tenger	115	10	105	3	10	92
Perzsa-öböl	110	3	107	1	17	89
1990. évi előrejelzés						
USA	170	35	135	14	—	121
Karibi-térség	150	20	130	8	15	107
Földközi-tenger	160	17	143	7	18	118
Perzsa-öböl	150	7	143	3	28	112
2. Az északi-tengeri piac bevonásával az 1970-es évek végén						
USA	120	20	100	6	40	54
Karibi-térség	110	13	97	4	47	46
Földközi-tenger	115	10	105	3	50	52
Perzsa-öböl	110	3	107	1	57	49
Északi-tenger	120	60	60	18	—	42
1990. évi előrejelzés						
USA	170	35	135	14	55	66
Karibi-térség	150	20	130	8	70	52
Földközi-tenger	160	17	143	7	73	63
Perzsa-öböl	150	7	143	3	83	57
Északi-tenger	170	90	80	36	—	44

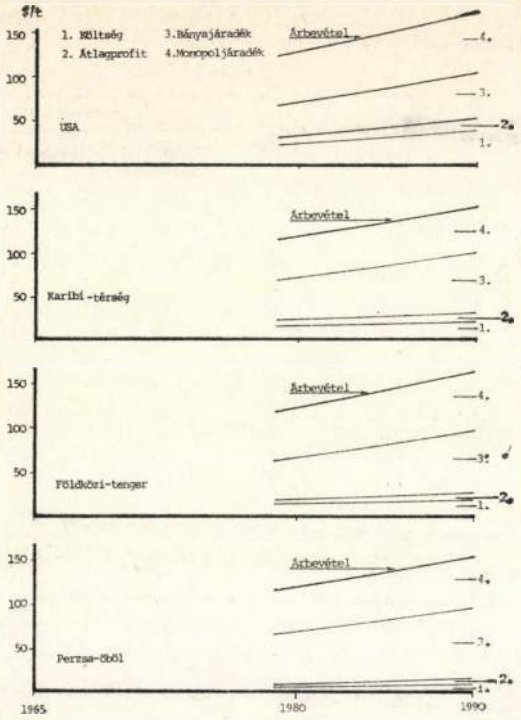
* A költség 20, 30, ill. 40%-a.

hidrogén-bányászat új tőkebefektetésének fedezetére szolgál, másrészt a szénhidrogén-bányászaton kívül használható fel.

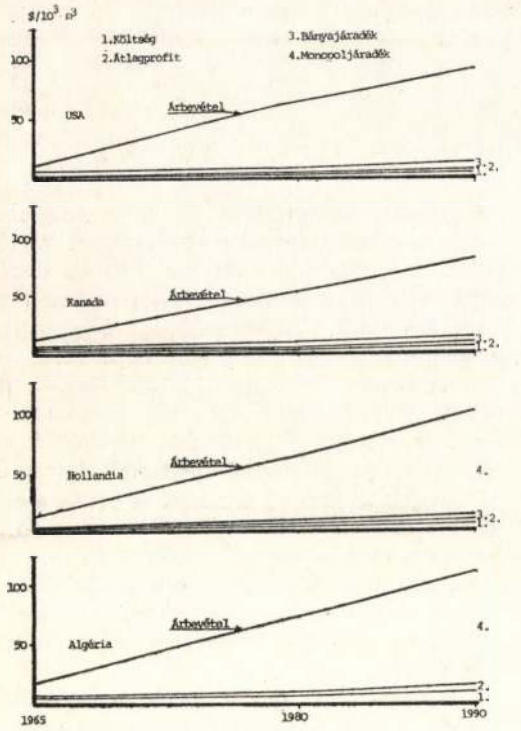
A *kőolajbányászat* profitját a fő piacokon a jegyzett árak alapján az *1. táblázat 1. része* és az *1. ábra* mutatja be. Az összes profit az 1960-as évek közepén kereken 10$/t volt. Ennek nagyobb fele a bányatulajdonosnak, kisebb része a vállalkozóknak jutott. A tőkés államok a jövedelmeket újra elosztották, így az összes profitnak közel $^2/_3$ része (adó, vám, royalty formájában) állami befizetésként, a többi vállalati és magánjövedelemként (új befektetés, tartalék, osztalék) jelentkezett. Az 1970-es években a kőolajpiacon bekövetkezett az első „árrobbanás", és földtani—műszaki—gazdasági tényezők hatására emelkedett a költség. A profit kereken megtízszereződött. A mintegy 100$/t profitból az eddiginél jóval több jutott a bányatulajdonosoknak, javult a tőkebefektetés lehetősége, de az újraelosztás eredményeként — az időközben megváltozott tulajdonviszonyoknak megfelelően — elsősorban az állami befizetések emelkedtek. A kőolajpiac az 1980-as évek elején lejátszódott második „árrobbanás" után, az 1980-as évek közepén stabilizálódott. Párhuzamosan a kutatás és a termelés feltételeinek nehezedése következtében felgyorsult a költségemelkedés üteme. Előrejelzések szerint 1990-ben 130—140 $/t profit várható a fő piacokon.

A kőolajprofit összetételét vizsgálva megállapítható, hogy a kőolajbányászat mindenkori új tőkebefektetését fedező átlagprofit (az 1960-as években a költség 20%-a, az 1970-es években a költség 30%-a, később a költség 40%-a) felett számottevő és emelkedő extraprofit jött létre. Az extraprofit egyik része — az USA-belinél kisebb költséggel termelő régiókban — különbözeti bányajáradéknak, másik része monopoljáradéknak tekinthető. A gazdasági folyamatok hatására valamennyi profithányad emelkedik ugyan, de a monopoljáradék túlnyomóvá válik. A profit megoszlását nagymértékben befolyásolja a vonatkozási alap megválasztása. A viszonylag költséges északi-tengeri piac bevonásával (*1. táblázat 2. rész* és *2. ábra*) módosulnak az arányok, a különbözeti bányajáradék és a monopoljáradék mértéke az extraprofitban közelebb kerül egymáshoz.

A földgázbányászat profitja néhány jellemzőnek tartott piacon (*2. táblázat 1. rész* és *3. ábra*) a múltban kereken 5—6-szorosra emelkedett, és az emelkedő tendencia előreláthatólag folytatódik. A folyamatos új tőkebefektetéshez szükséges átlagprofiton felüli extraprofit itt is jelentős és emelkedik. Az algériainál kisebb költséggel termelő országokban (piacokon) az extraprofit kis része különbözeti bányajáradéknak, nagy része monopoljáradéknak minősíthető. A gazdasági folyamatok hatására túlnyomó részben a mo-



2. ábra
Árbevétel, költség és profit a tőkés kőolajbányászatban az északi-tengeri piac bevonásával



3. ábra
Árbevétel, költség és profit a tőkés földgázbányászatban a fő piacokon

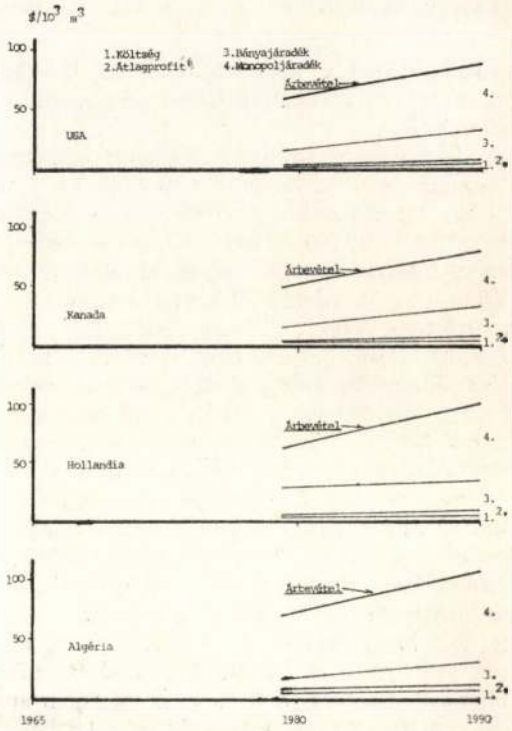
nopoljáradék emelkedik. A költségesebb északi-tengeri földgáztermelésre alapított piac bevonásával eltolódnak a járadékarányok a hagyományos piacokon (*2. táblázat 2. rész* és *4. ábra*).

A szocialista szénhidrogén-bányászat nyeresége

A *szocialista szénhidrogén-gazdaságban* az integráció, különösen a vertikális integráció kisebb volt, mint a tőkés gazdaságban. A szocialista kőolaj- és földgázpiacon a mindenkori gazdasági felépítménynek megfelelő ár- és költségformák érvényesültek. Ezek alapján — a tőkés szénhidrogén-gazdaság analógiájára — tanulmányoztuk a szocialista kőolaj- és földgázgazdaság nyereségének jellemzőit [4]. A szocialista országokban, nagyrészt a Szovjetunióban, az 1960-as évek közepén évi 220 Mt kőolaj és 160 Gm³ földgáz termelése, feldolgozása és értékesítése útján csaknem $11 \cdot 10^9$ Rbl évi nyereség jött létre, termékcsoportonként a következő arányokkal;

Termékcsoport	Értékesítés	Nyereség 10^9 Rbl	A nyereség aránya, %
Benzin	35 Mt	2,5	23
Gázolaj	70 Mt	2,8	26
Egyéb kőolajtermék	25 Mt	2,8	26
Fűtőolaj	80 Mt	1,2	11
Földgáz	160 Gm³	1,6	14

A szocialista országokban jóval kevesebb szénhidrogént termeltek és értékesítettek, mint a tőkés gazdaságban. Az árszint is sokkal alacsonyabb volt. Jelentősen eltértek a termékarányok: a viszonylag drága benzin részesedése a tőkés piacon, az olcsóbb



4. ábra
Árbevétel, költség és profit a tőkés földgázbányászatban az északi-tengeri piac bevonásával

Árbevétel, költség és profit a tőkés földgázbányászatban

2. táblázat

$/10³ m³

Piac	Árbevétel	Költség	Összes profit	Átlag-profit*	Extraprofit	
					különbözeti bányajáradék	monopol-járadék
1. A fő piacokon az 1960-as évek közepén						
USA	7	1	6	—	3	3
Kanada	10	2	8	—	2	6
Hollandia	15	2	13	—	2	11
Algéria	16	4	12	1	—	11
az 1970-es évek végén						
USA	60	2	58	1	4	53
Kanada	50	3	47	1	3	43
Hollandia	60	3	57	1	3	53
Algéria	70	6	64	2	—	62
1990. évi előrejelzés						
USA	90	4	86	2	6	78
Kanada	80	5	75	2	5	68
Hollandia	100	6	94	2	4	88
Algéria	110	10	100	4	—	96
2. Az északi-tengeri piac bevonásával az 1970-es évek végén						
USA	60	2	58	1	13	44
Kanada	50	3	47	1	12	34
Hollandia	60	3	57	1	12	44
Algéria	70	6	64	2	9	53
Északi-tenger	60	15	45	5	—	40
1990. évi előrejelzés						
USA	90	4	86	2	26	58
Kanada	80	5	75	2	25	48
Hollandia	100	6	94	2	24	68
Algéria	110	10	100	4	20	76
Északi-tenger	100	30	70	12	—	58

* A költség 20, 30, ill. 40%-a.

fűtőanyagoké, különösen a földgázé a szocialista piacon volt nagyobb. A felsorolt tényezők hatására a szocialista szénhidrogén-gazdaság nyereségtömege és fajlagos nyeresége kisebb volt, mint a tőkésé. Az értékesített termékmennyiséghez tartozó költség igen kevés volt, ezért az árbevételnek kb. 85%-a nyereségként jelentkezett. A kis költség — a kedvező földtani feltételek mellett — abból is adódott, hogy a ráfordítások egy részét (pl. kutatás-feltárás, fejlesztés-beruházás) központi forrásokból finanszírozták, s ezért ezek nem szerepeltek a költségben. A szocialista és a tőkés gazdaság ár- és költségszerkezetében igen nagy volt az eltérés, ami a közvetlen összemérést nagymértékben megnehezítette.

Később, különösen az 1967 óta bevezetett gazdasági reformok hatására jelentős változások következtek be. A termékek ár- és költségképzésénél figyelembe vették a földtani kutatás-feltárás és a fejlesztés-beruházás költségeinek megtérülését. Növelték az állami befizetéseket (adó, eszközlekötési járulék) és előirányozták a központi juttatások és preferenciák megszüntetését. Célul tűzték ki az önfinanszírozás megvalósítását. A reformok hatására emelkedett az ár- és költségszint, valamint a nyereség (a saját forrás meg az állami elvonás).

A *szocialista kőolajbányászatot* (*3. táblázat*) és *földgázbányászatot* (*4. táblázat*) az 1960-as évek elején alacsony árbevétel, költség és nyereség, valamint zárt gazdálkodás jellemezte. A gazdasági felépítmény jellegénél fogva a nyereség nemzetközileg sem volt összehasonlítható. Később a reformok során a kőolaj és a földgáz költségébe beépült a kútamortizáció, a kutatási alap és az eredménytelen kutatás ellentételeként az improduktív költség. Az új belső árból megtérült a megemelkedett költség, a szükséges vállalati fejlesztési alap és a központi elvonás. A kőolaj- és a földgázbányászat nyeresége az átlagos ipari nyereségnél jóval nagyobb lett. A Rbl-elszámolású exportárak emelésével az exportpiacon is realizálódtak az új gazdasági elgondolások az 1960-as évek végére. Folyamatos változások eredményeként a nyereség az 1970-es évek végéig nagymértékben emelkedett és az exportpiac igen kedvezővé vált. Előrejelzések szerint [16, 18] 1990-ig az eddigi tendenciák folytatódnak, a nyereség további emelkedése várható.

A nyereség összetételét elemezve megállapítható, hogy a bányászat folyamatos fejlesztéséhez szükséges nyereségen (az 1960-as évek elején a költség függvényében nem értelmezhető, az 1960-as évek végén a költség 20%-a, az 1970-es évek végén a költség 30%-a és ké-

3. táblázat

Árbevétel, költség és nyereség a szocialista kőolajbányászatban

Rbl/t

Piac**	Árbevétel	Költség	Összes	Átlagos*	Többletnyereség
az 1960-as évek elején					
SZU, belső piac	4	2	2	—	—
RSZK, belső piac	6	4	2	—	—
az 1960-as évek végén					
SZU, belső piac	30	12	18	2	16
SZU, Rbl-elsz. export	16	14	2	2	—
az 1970-es évek végén					
SZU, belső piac	50	20	30	6	24
SZU, Rbl-elsz. export	77	30	47	9	38
SZU, $-elsz. export	97	30	67	9	58
JSZSZK, belső piac	85	48	37	14	23
1990. évi előrejelzés					
SZU, belső piac	90	35	55	14	41
SZU, Rbl-elsz. export	120	54	66	22	44
SZU, $-elsz. export	140	55	85	22	63

* A költség 20, 30, ill. 40%-a.
** A belső piac a termelés helyén, az export az értékesítés helyén.

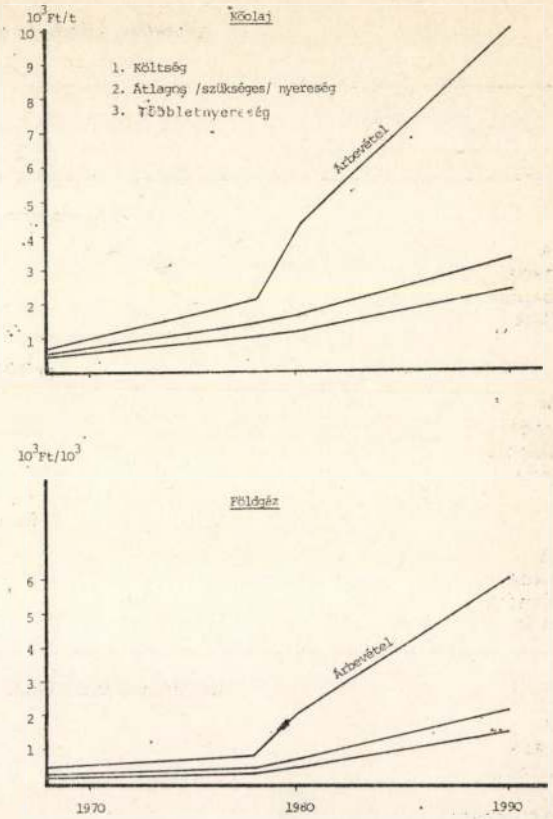
4. táblázat

Árbevétel, költség és nyereség a szocialista földgázbányászatban

Piac**	Árbevétel	Költség	Összes	Átlagos*	Többletnyereség
az 1960-as évek elején					
SZU, belső piac	2	1	1	—	—
RSZK, belső piac	4	3	1	—	—
az 1960-as évek végén					
SZU, belső piac	10	3	7	1	6
SZU, Rbl-elsz. export	15	5	10	2	8
SZU, $-elsz. export	11	5	6	2	4
Az 1970-es évek végén					
SZU, belső piac	20	7	13	3	10
SZU, Rbl-elsz. export	62	12	50	5	45
SZU, $-elsz. export	55	12	43	5	38
NDK, belső piac (1976)	34	10	24	4	20
1990. évi előrejelzés					
SZU, belső piac	50	15	35	6	29
SZU, Rbl-elsz. export	100	25	75	10	5
SZU, $-elsz. export	90	25	65	10	55

* A költség 20, 30, ill. 40%-a.
** A belső piac a termelés helyén, az export az értékesítés helyén.

sőbb a költség 40%-a) felül fokozatosan nagyobb lett a többletnyereség a fejlesztési ráfordítások viszonylag gyors ütemű emelkedése ellenére. A kőolaj- és a földgázbányászat többletnyeresége — elsősorban a Szovjetunióban — az összes nyereségnek kereken 80%-ára tehető.



5. ábra
Árbevétel, költség és nyereség a hazai szénhidrogén-bányászatban

A társadalmilag még indokolt, szükséges legdrágább kőolaj- és földgázforrás megválasztásával, a tőkés gazdaság analógiájára, a többletnyereség formálisan bányajáradékra és monopoljáradékra bontható. Ilyen módon az országok közötti összehasonlítás arra mutat, hogy több országban, különösen a Szovjetunióban számottevő a bányajáradék. A legdrágább belföldi szénhidrogénforrás alapján a belső bányajáradék, az energetikai ásványi nyersanyagok költségének összehasonlítása útján pedig a szénhidrogének viszonylagos bányajáradéka is értelmezhető és becsülhető. Az effajta becslések gyakorlati jelentősége véleményünk szerint korlátozott, inkább a költség és a folyamatos fejlesztéshez szükséges nyereséghányad meghatározását tartjuk lényegesnek.

A hazai szénhidrogén-bányászat nyeresége

A hazai szénhidrogén-gazdaságban folyamatos horizontális és vertikális integráció ment végbe. Végül is a külkereskedelem kivételével gyakorlatilag valamennyi kőolaj- és földgázipari tevékenység egy közös szervezet (tröszt) irányítása alá került. Ilyen mértékű és formájú integráció a szocialista szénhidrogén-gazdaságban kivételes.

A hazai szénhidrogén-bányászathoz tartozó tröszti vertikum (kutatás-feltárás, termelés, feldolgozás, forgalmazás, szolgáltatás, értékesítés) éves ár-, költség- és nyereségviszonyait az 1960-as évek második felében a következők jellemezték [4]:

Megnevezés	Évi összeg 10^9 Ft	az árbevétel %-ában
Árbevétel	4,8	100
Költség	1,0	21
Nyereség	3,8	79
— vállalati nyereség (F-alap, R-alap, vállalatok amortizációs hányad)	0,9	18
— központi elvonás (kőolajadó, földgázadó, eszközlekötési járulék, kőolajtermék-adó, központi amortizációs hányad, kutatási alapképzés, nyereségadó)	2,9	61
Központi források (kutatási alap, fejlesztés-beruházás)	2,3	48

A hazai szénhidrogén-gazdaság a vállalati nyereség túlnyomó hányadát fejlesztésre-beruházásra használta fel, és a központi elvonás nagy részét is visszakapta a költségvetéstől. A „tiszta nyereség" (gyakorlatilag az R-alap), alig $0{,}1 \cdot 10^9$ Ft, a költségvetési egyenleg kereken $0{,}6 \cdot 10^9$ Ft (a kőolajtermék-adónak megfelelő összeg) volt. A számviteli nyereség aligha nyújthatott nemzetközileg érdemleges tájékoztatást.

A *szénhidrogén-bányászat* a vertikális szervezeten belül változó mértékű, részleges önállósággal rendelkezett. A termelés nyereségérdekelt volt, a kutatástfeltárást „ráfordításos alapon" ítélték meg. A kőolajtermelés és a földgáztermelés nyereségét — a múltbeli árak és költségek [4, 10, 11], valamint a várható folyamatok [13—16, 18, 19] figyelembevételével — az *5. táblázatban* mutatjuk be. A kőolaj és a földgáz bányászati ára az 1970-es évek közepéig mérsékelten emelkedett, azóta az emelkedés üteme felgyorsult. A költség az árhoz képest lassan, de önmagában nézve nagymértékben emelkedett. A várható költségalakulást a kutatás feltételeinek nehezedése, az eredményesség csökkenése és az új készlet egyre nagyobb földgázrészesedése, valamint a termelés feltételeinek romlása (költséges új technológiák, kedvezőtlenebbé váló nagyság- és mélységeloszlás, fokozódó leműveltség) befolyásolja. Az összes nyereség nagyrészt az árbevétel alakulását követte. Az átlagos nyereséget, külföldi analógia és összehasonlítás érdekében, a költség 20, 30, ill. 40%-aként vettük számításba; a szükséges bányászati nyereséget a mindenkori költségszükséglet, költségszerkezet és szabályozási-érdekeltségi rendszer alapján lehet meghatározni. Az átlagos nyereségen felüli többletnyereség a vizsgált időszakban a kőolajnál több mint ötvenszeresére, a földgáznál kereken 120-szorosára emelkedett.

5. táblázat

Árbevétel, költség és nyereség a hazai szénhidrogén-bányászatban

Időpont	Árbevétel	Költség	Összes nyereség	Átlagos* nyereség	Többletnyereség
Kőolajbányászat, Ft/t					
1968	600	400	200	80	120
1978	2 000	1000	1000	300	700
1980	4 200	1100	3100	440	2660
1990, előrejelzés	10 000	2300	7700	920	6780
Földgázbányászat, Ft/10^3 m^3					
1968	480	130	350	26	324
1978	800	330	470	100	370
1980	2000	500	1500	200	1300
1990, előrejelzés	6000	1500	4500	600	3900

* A költség 20, 30, ill. 40%-a (szükséges nyereség).

A központi és a trószti belső szabályozás és érdekeltség eszközei és módszerei gyakran változtak és változnak. A leggyakoribb mozgásformák tanulmányozása [6, 7, 12] megmutatta, hogy az állami költségvetésnek a hazai kőolaj- és gázgazdaságból származó egyenlege a felhasználást is beleértve nem változik lényegesen, mivel

— extern árváltozás a központi elvonás változásával együtt a felhasználó és az állami költségvetés viszonyát módosítja (a kőolaj- és gázipar közvetítésével);
— a központi elvonás módosítása változatlan árak mellett a központi fejlesztési-beruházási és bérfejlesztési források iránti igényt módosítja.

A központi elvonás formája többször módosult, részben állandósult, részben pénzügyi mutatókhoz kapcsolódott. A „csatornák" száma jelentős volt és változott. A költségvetési elszámolás egyszerűsítésére irányuló törekvés az 1979—80. évi árrendezés során a különbözeti termelői forgalmi adó (KÜTEFA) bevezetését eredményezte. A belső szerkezeti változások eredményeként az OKGT „átlagos" nyereségén felüli teljes „többletnyereség" a KÜTEFA-ban (a hazai bányatermékekben, majd az import kőolajban és földgázban) halmozódott fel [16].

A hazai szénhidrogén-bányászat a központi szabályozást csak a trószti szabályozás közvetítésével érzékelhette. A szénhidrogén-bányászatot érintő múltbeli gazdasági folyamatok elemzése [10] megmutatta, hogy a nyereség elsősorban a gazdaságirányítás intézkedéseire „érzékeny", a bányászat hatékonyságára és eredményességére kevésbé. Az érdekeltségi rendszernek az ásványvagyon-használati díj bevezetésére (az előfordulások differenciált „járadékviselő képességének" megállapítására) alapított továbbfejlesztése — súlyos elvi és praktikus akadályok miatt — nem bizonyult megvalósíthatónak. Az 1985—86. évi gazdasági reform ismét növeli a központi elvonás „csatornáinak" számát s ezáltal bonyolódik az elszámolás, de fokozódik a fejlesztés-beruházás és a bérfejlesztés terén fennálló feszültség is. A hazai kőolaj- és földgázvagyon optimális és eredményes hasznosítása érdekében a fejlesztés előttünk álló szakaszában szükségesnek és célszerűnek látszik

— a kutatási-feltárási alapképzés bővítése a költségek emelkedésének megfelelően;
— termelésfejlesztési alapképzés bevezetése a fejlesztési-beruházási költségek fedezetére, a gazdaságirányítás reformjával összhangban;
— a bányatermékek termelésével kapcsolatos költségemelkedés kiegyenlítése, valamint
— az érdekeltség fokozása az új előfordulások felfedezése, a kihozatal növelése és a hazai termelés szinten tartása céljából,

a KÜTEFA-rendszer továbbfejlesztése útján.

IRODALOM

[1] *Marx K.:* A tőke. III. k. Szikra Bp. 1951. 339—98.
[2] *Bertóti L.—Erdős T.:* A kapitalizmus politikai gazdaságtana. Marx Károly Közgazd. Tud. Egyetem, tankönyv. Kossuth Bp. 1968.
[3] *Pogány L.:* A tőkés szénhidrogén-vállalkozás árkérdései. Energiagazdálkodás, 451—58 (1969).
[4] *Pogány L.:* A szocialista szénhidrogén-vállalkozás ártendenciái. Energiagazdálkodás, 521—29 (1969).
[5] *Stamberger F.:* Existiert die Bergwerksrente in der sozialistischen Wirtschaft. Z. angewandte Geologie, 221—7 (1971).
[6] *Pogány L.:* Az állami költségvetés az irányítás eszköze a hazai szénhidrogén-gazdaságban. Energiagazdálkodás. XII. 9. 426—30. (1971).
[7] *Pogány L.:* A szénhidrogén-gazdaság irányítása pénzügyi eszközökkel hosszú távon. Pénzügyi Szemle, *2* 129—40 (1972).
[8] *Köhler J.:* Zur Anwendung der marxistisch—leninistischen politischen Ökonomie in der geologischen Erkundung. Z. angewandte Geologie, 262—7 (1973).
[9] *Kaganovics Sz. Ja.:* Ekonomika mineral'nogo szür'ja. Moszkva. Nedra. 1975.
[10] OKGT—OGIL—SZKFI: A szénhidrogén-bányászat gazdaságtana téma anyagai (1975. 2. és 1977. 2. sz. OGIL közgazdasági évkönyv és az 1980—1984. évi kéziratok).
[11] *Pogány L.:* A szénhidrogén-előfordulások gazdasági értékelése és a népgazdasági hasznosításukra vonatkozó döntési elvek. Kőolaj és Földgáz, 111—7 (1981).
[12] ÁTB 5052, 1981. XII. 23. sz. határozat.
[13] *Pogány L.:* Az ásványi nyersanyagok földtani kutatásának és kitermelésének hosszú távú tervezése. Kőolaj és Földgáz, 120—5 (1982).
[14] *Pogány L.:* Szénhidrogényvagyonunk optimális hasznosításával kapcsolatos döntési problémák. Előadás a MFT gazdaságföldtani szakosztályában. Budapest, 1982. dec. 15.
[15] *Pogány L.—Sipőtz I.—Csaba J.-né:* A mélyfúrásos kutatásfeltárás költségeinek alakulása hosszú távon és a költségcsökkentés lehetőségei. Kőolaj és Földgáz, 269—73 (1983).
[16] OKGT—SZKFI: A kőolaj és a földgáz várható árbevétele (világpiaci és hazai előrejelzés 1982—2000). 1982. szept.
[17] *Bachmann H.:* Ökonomie mineralischer Rohstoffe. Deutsche Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1983.
[18] OMBKE: Az ásványvagyon-gazdálkodás 1986—1990. évi gazdasági feltételeinek kialakítása a szénhidrogén-bányászatban. 1984. okt.
[19] *Pogány L.:* A kőolaj-kihozatal növelésének gazdasági jelentősége. Kőolaj és Földgáz, 39—45 (1985).

KÜLFÖLDI HÍREK

A kőolajtermék-fogyasztás szerkezete 1981—1983-ban a tőkés világban

	1981	1982	1983	1973	1983
	millió tonna			%-os hányad	
Benzin	608,8	609, 8	616,3	25,5	28,8
Középpárlatok	695,5	678,6	681,8	27,7	31,8
Pakura	593,7	540,3	494,5	31,5	23,1
Egyéb termékek	354,5	346,2	348,4	15,3	16,3
Összesen	2252,5	2174,9	2141,0	100	100
Részleteiben:					
USA	746,0	705,5	700,3	100	100
Benzin	297,9	294,4	297,8	38,2	42,5
Középpárlatok	199,2	186,6	188,5	24,5	26,9
Pakura	110,6	90,8	75,0	18,1	10,7
Kanada	81,7	72,9	66,5	100	100
Benzin	31,3	28,4	27,3	31,9	41,1
Középpárlatok	25,0	23,1	21,5	31,3	32,3
Pakura	11,2	9,8	7,4	20,8	11,1
Nyugat-Európa	632,6	604,3	585,7	100	100
Benzin	131,0	134,2	137,0	17,7	23,4
Középpárlatok	223,7	215,6	218,0	33,2	37,2
Pakura	187,0	165,4	142,6	36,0	24,4
Japán	223,9	207,8	205,8	100	100
Benzin	39,8	38,6	39,5	15,9	19,2
Középpárlatok	60,6	58,0	59,2	18,9	28,8
Pakura	91,2	78,8	75,6	53,0	36,7
Ausztrália és Óceánia	35,8	34.4	33,2	100	100
Benzin	13,6	13,5	13,4	32,5	40,3
Középpárlatok	10,0	10,3	9,8	24,4	29,4
Pakura	7,5	6,3	5,7	29,3	17,2
Egyéb országok	532,5	550,0	549,5	100	100
Benzin	95,2	100,7	101,3	17,9	18,4
Középpárlatok	177,0	185,0	184,8	29,4	33,6
Pakura	186,2	189,2	188,2	38,6	34,3

BP Statistical Review of World Energy, 1984. jún.

Algéria szénhidrogén-termelése 1981—1983-ban

	1981	*1982*	*1983*
Kőolaj, e. tonna	37 578	33 542	31 292
Kondenzátum, e. tonna	8 782	12 314	13 633
Cseppfolyós olajgáz, e. tonna	1 303	1 555	1 483
Földgáz, millió m³	65 440	82 050	89 350

B. Inosztr. Kommercs. Inf. 1985. 25. sz.

A megkutatott szénhidrogénkészletek nagysága az ázsiai kontinens néhány országában és Ausztráliában 1983. és 1984. jan. 1-én

	Kőolaj, Mt		Földgáz, Gm³	
	1983 jan. 1-én	1984. jan. 1-én	1983. jan. 1-én	1984. jan. 1-én
Indonézia	1086	1288	906	1000
India	463	525	400	475
Malaysia	350	375	1387	1400
Brunei	198	190	204	210
Burma	115	95	100	210
Pakisztán	22	11	520	510
Thaiföld	4	20	400	453
Ausztrália	198	205	908	945

Geologija Nefti i Gaza, 1985. 2. sz.

Afgán földgázexport a Szovjetunióba

Afganisztán 1985-ben 2,4 milliárd köbméter földgázt exportál a Szovjetunióba. A Szovjetunió bartermegállapodások alapján kapja az afgán földgázt, s cserébe elsősorban kőolajat szállít Afganisztánnak.

Világgazdaság, 1985. 40. sz.

A szovjet szénhidrogén-bányászat 1984. évi termelési adatai

A Szovjetunióban 1984-ben 613 millió tonna kőolajat (gázkondenzátummal együtt) és 587 milliárd köbméter földgázt termeltek, ami a tervhez képest 99,4 illetve 110% nak felel meg.

Pravda, 1985. jan. 29.

Szegesi K.

Keményítő és cellulóz alapú polimerek hőstabilitása az öblítőfolyadékban

DORMÁN JÓZSEF

ETO: 622.24.06:678.7

A szerző összefoglalta a keményítő- és cellulózszármazékok öblítőfolyadékbeli hőstabilitását befolyásoló tényezőket és a laboratóriumi mérések eredményeit. Meghatározta azokat a hőmérsékleti határokat, amelyekig ezek a polimerek gazdaságosan alkalmazhatók.

Bevezetés

Az olajiparban a vízoldható polimerek alkalmazása különösen nagy jelentőségű. Felhasználásuk a fúrás megkezdésétől a kőolaj intenzív kitermelését célzó műveletig a tevékenység egészére kiterjed [1]. A kutak fúrása és műszaki kiképzése során leggyakoribb a poliszacharid származékok alkalmazása [2], de mind nagyobb szerepet nyernek a különböző szintetikus (akril-, vinil- stb.) polimerek és származékaik is [3, 4.]. A fúrási, lyukbefejezési és kútjavítási műveletek során gyakorlatilag minden típus alkalmazást nyerhet [5]. Elsősorban gazdaságossági szempontok következtében azonban a keményítő- és cellulózszármazékok felhasználása a legjelentősebb ez utóbbi tevékenységi körben. Fő funkciójuk az öblítőfolyadékokban a szűrődési jellemzők (vízleadás) szabályozása, s elsősorban a szilárdanyag-mentes — vagy kis szilárdanyag-tartalmú — rendszerekben a reológiai tulajdonságok javítása is [6].

Az öblítőfolyadékok adalékanyagainak hőstabilitása a technológia tervezésének és végrehajtásának kulcskérdése. A túlzott anyagfelhasználás és műszaki kockázat elkerülése érdekében ezt a jellemzőt kielégítő biztonsággal ismerni kell. A megbízható minősítés egyik alapfeltétele, hogy a vizsgált adalékanyagot csaknem olyan hosszú időtartamú hatásnak vessük alá, mint az a fúrási tevékenység során várható.

A fúrási mélységgel növekvő hőmérséklet az egyik kritikus tényező, amely az adott polimer alkalmazási lehetőségét korlátozza. *Thomas* [7] pl. különböző cellulóz- és keményítőszármazékok hőstabilitását attapulgit alapú, telített NaCl-os öblítőfolyadékban tanulmányozta. Megállapításai feltétlenül figyelemreméltóak, s a legtöbb tekintetben egybeesnek az üzemi tapasztalatokkal. Tekintettel azonban arra, hogy az öblítőfolyadék komponensei között számos specifikus kölcsönhatás érvényesül, a jelzett problémakör szélesebb körű vizsgálata indokolt. A specifikus kölcsönhatások egyik típusát képező, ún. szinerézis jelenségét több szerzőnek is egyértelműen sikerült kimutatnia [8].

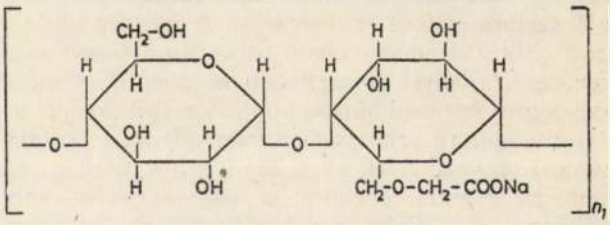
Keményítő és cellulóz alapú polimerek jellemzése

A keményítő, mint polimerizált szénhidrát, glükózegységekből épül fel, amelyeket α-glikozid kötések kapcsolnak össze. Két különböző polimerből az amilózból (egyenes láncú) és amilopektinből (elágazó láncú) áll. Az amilóz molekulatömege rendszerint $3 \cdot 10^4$—$2 \cdot 10^5$ között mozog, míg az amilopektiné ennél lényegesen nagyobb, 10^5—$2 \cdot 10^6$ közötti. Savas közegben a keményítő viszonylag gyorsan az alapegységekig bomlik.

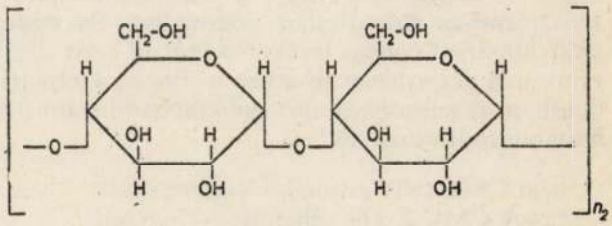
Az ún. kezeletlen keményítő hideg vízben nem oldódik, ha azonban 335—360 K hőmérséklet-tartományban (vagy még nagyobb hőmérsékleten) hidrotermális kezelésnek vetik alá, akkor a granulátumok burka felszakad, s az anyag vízoldhatóvá válik. Ez a folyamat az öblítőfolyadékban is bekövetkezhet, ha az öblítés alatti (dinamikus) hőmérséklet elegendően nagy (>360 K), amint azt a hazai alkalmazás tapasztalatai is bizonyították. A primer és szekunder hidroxilcsoportok révén éterezéssel (etilén-oxid, propilénoxid) hidroxi-etil vagy hidroxi-propil-keményítő állítható elő [10]. A keményítőszármazékok előállításának célja a vízoldhatóság és egyéb jellemzők javítása. A cellulóz a keményítőhöz nagymértékben hasonló polimer, de az alapegységeket β-glikozid kötések kapcsolják össze.

Legfontosabb származékai a hidroxi-etil-cellulóz (HEC), a karboxi-metil-cellulóz (CMC), a polianionos cellulóz (PAC), a karboxi-metil-hidroxi-etil-cellulóz (CMHEC). A cellulóz nem vízoldható, származékai formájában a szubsztitúciós fok növelésével válik azzá. A keményítő és a cellulóz jellemző „elemeit" az *1. ábra* mutatja a keményítő és a CMC példáján.

Láthatóan minden glükózegység a polimerben három reakcióképes hidroxilcsoportot tartalmaz. Ennek megfelelően az elvileg elérhető legnagyobb szubsztitúciós fok (DS): 3. Az *1. ábrán* látható kémiai felépítés esetében a szubsztitúciós fok 0,5. A 0,2—0,3-as szub-



Karboxi-metil-cellulóz-Na



Amilóz

1. ábra

sztitúciós fok esetén pl. a CMC csak erősen lúgos közegben oldódik, 0,5 alatti értékeknél a vízoldhatóság — ezzel pl. az öblítőfolyadékbeli hatékonyság — mérsékelt. Az olajipari gyakorlatban alkalmazott CMC-re a 0,7—0,9-es érték a jellemző. A már említett polianionos cellulóz szubsztitúciós foka 1,2—1,5. A HEC esetében egy glükózegységre 1,5—2,5 hidroxietil molekulacsoport (—CH_2—CH_2—OH) jut. Ugyanakkor a kereskedelmi forgalomba kerülő CMHEC minden „egysége" 0,3—0,4 karboxi-metil és 0,3—2,0 hidroxi-etil csoportot tartalmaz.

A cellulózszármazékok vizes oldatainak jellemzőit a szubsztitúciós fok mellett a kémiai felépítés heterogenitása, s főként a molekulatömeg (vagy az ezzel arányos polimerizációs fok) határozza meg.

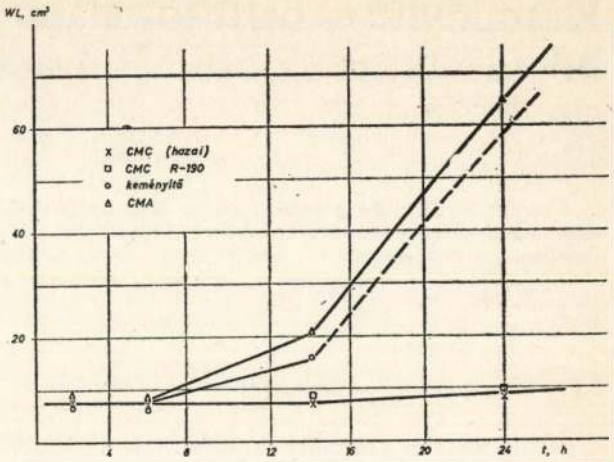
A fenti tényezők hatása az oldatok viszkozitásában mutatkozik meg a legjellemzőbben, és ezen alapszik a gyakorlati csoportosítás, az ún. "kis, közepes és nagy viszkozitású" termékek formájában. Ez a megjelölés pusztán technológia, alkalmazástechnikai célú, ami pl. a „nagy viszkozitású" CMC esetében azt jelenti, hogy a legfeljebb 6 kg/m³ koncentrációjú oldatának biztosítania kell a 15 mPa·s effektív viszkozitást ($S = 1000\ s^{-2}$). A nagy és extra nagy viszkozitású termékek különösen a szilárdanyagmentes vagy kis szilárdanyag-tartalmú rendszerekhez alkalmazandók. A „kis viszkozitású CMC"-t a nagy szilárdanyag-tartalmú) és esetenként a viszonylag nagy elektrolittartalmú) rendszerekhez használják fel elsősorban, hogy elkerüljék a nagymértékű viszkozitásnövekedést, amikor a vízleadás csökkentése szükséges.

A polimerek hőstabilitásának vizsgálata

A keményítő és a cellulóz alapú polimereket főként az öblítőfolyadékok szűrődési tulajdonságainak (vízleadásának) szabályozására alkalmazzák. Hőstabilitásukat következésképpen e fontos technológiai jellemzők szempontjából kell megítélni. A jelenleg alkalmazott öblítőfolyadékok döntő többsége bentonit alapú rendszer, amelyek önmagukban is jelentős vízleadást csökkentő hatással bírnak, ami a vizsgált polimer hatékonyságának változását részben elfedheti. További zavaró tényező lehet, hogy 385—390 K felett a bentonitszuszpenzió jellemzői is nagymértékben megváltoznak [11]. Ezért alapfolyadékként az első vizsgálatsorozathoz 40 kg/m³ koncentrációjú szepiolitszuszpenziót választottunk; ennek az agyagásványnak kitűnő hőstabilitása van, és ezért nem kell a fenti másodlagos hatással számolni.

Másrészt a szepiolitszuszpenzió vízleadása 100—150 cm³, vagyis igen nagy a bentonitszuszpenzió 14—20 cm³-es vízleadásához viszonyítva. Ily módon az alkalmazott polimer hatékonyságában bekövetkező változások jól nyomon követhetők. Ebben a folyadéktípusban öt jellemzőnek ítélt poliszacharid származék hőstabilitását vizsgáltuk:

hazai CMC (Nyergesújfalui Viszkózagyár)
import CMC R—190 (Blanose—Novacel)
keményítő (kezeletlen)
karboxi-metil-keményítő (CMA)
foszfát-keményítő (laboratóriumi termék).

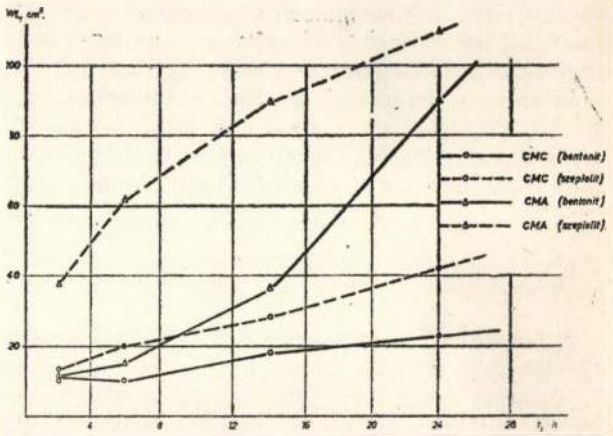


2. ábra
A vízleadás-csökkentők hatásának változása 410 K-en végzett hőkezeléskor

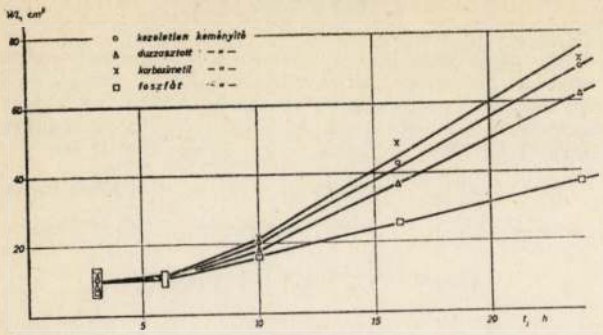
A hőkezelést ún. forgó autoklávban (Baroid) végeztük. A henger alakú acéltartályokba zárt, 250 cm³ térfogatú polimerrel kezelt öblítőfolyadék-mintákat a fenti forgóhengeres, szabályozott elektromos fűtésű autoklávban állandó hőmérsékleten, „dinamikus" körülmények között tartottuk. A különböző folyadékmintákból meghatározott időtartam után egyet-egyet kivettünk, lehűtöttük, majd a reológiai tulajdonságokat Fann—35 S típusú viszkoziméterrel, a vízleadást pedig az API előírás szerint (0,7 MPa—30 min) ún. iszappréssel határoztuk meg.

A 390 K-en végzett hőkezelés után mindegyik minta vízleadása megfelelő volt 24 h után is, bár a keményítő alapú polimereknél kismértékű növekedést tapasztaltunk. 410 K-en kb. 6—8 órás hőkezelés után még mindegyik polimer alkalmas a vízleadás szabályozására, de később a keményítő és származéka olyan mértékű termooxidatív bomlást szenved, hogy eredeti funkciójának betöltésére alkalmatlanná válik *(2. ábra)*.

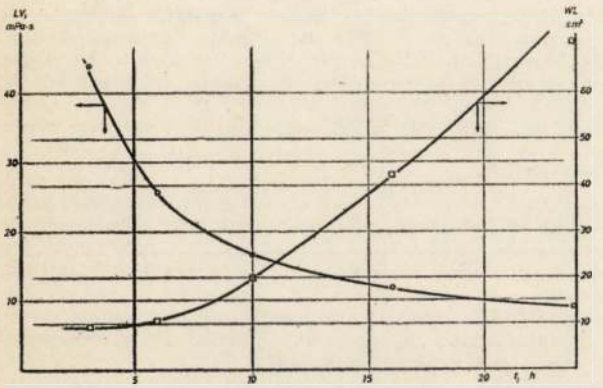
Tekintettel arra, hogy a fúrástechnológiai felhasználás mindenkor igen hosszú időtartamú, ez a hőmér-



3. ábra
A vízleadás-csökkentők hatásának változása 433 K-en végzett hőkezeléskor



4. ábra
Keményítővel és származékaival biztosítható vízleadás függése az időtől, 430 K-en végzett hőkezeléskor



5. ábra
A keményítő hatékonyságának csökkenése a hőkezelés (413 K) hatására

séklet kétségtelenül meghaladja a gazdaságos alkalmazhatósági határt. Ilyen esetben a megfelelő vízleadás csak a polimer folyamatos adagolásával tartható fenn, a bomlástermékek viszont rendszerint kedvezőtlenül befolyásolják a reológiai tulajdonságokat. Ugyanakkor a CMC esetében a hőbomlás jelei még nem mutatkoznak olyan mértékben, hogy a vizsgált folyadék vízleadását számottevően megváltoztatná.

433 K-en a CMC és a CMA hatékonyságát szepiolitszuszpenzióban, illetve 40 kg/m³ bentonitot tartalmazó gipszbázisú öblítőfolyadékban hasonlítottuk össze. A *3. ábrán* feltüntetett eredményekből látható, hogy a CMA hőbomlása a szepiolit alapú folyadékban rendkívül gyorsan jelentkezik, megerősítve ezzel a korábbi tapasztalatokat. A gipszbázisú öblítőfolyadékban 6—8 órás hőkezelés után a vízleadás változása kicsi, majd gyors, drasztikus romlás következik be. Ez különös nyomatékkal mutat rá arra a tényre, hogy a rövid időtartamú hőkezeléses vizsgálatok eredményei teljesen félrevezetők lehetnek az adalék hőstabilitásának megítélésében.

A CMC esetében a vízleadás időbeli változása az előbbinél sokkal mérsékeltebb, de tendenciájában egyértelműen jelzi, hogy ezen a hőmérsékleten a polimer már nem hőstabilis.

Végül azt tanulmányoztuk, hogy a keményítő és különböző származékainak hatékonysága között van-e számottevő különbség. A kísérletekhez a már jelzett anyagok mellett a hideg vízben is oldódó, ún. duzzasztott keményítőt, valamint laboratóriumunkban előállított foszfátkeményítőt is felhasználtunk. Az eredményeket a *4. ábrán* foglaltuk össze. Látható, hogy különböző sebességgel ugyan, de hőbomlás mindegyik adalékanyagnál bekövetkezik.

A foszfátkeményítőnél valószínűleg a keresztkötések gátolják a polimer bomlását, de ez nem jelent igazán hosszú távú védelmet. A kísérletekhez felhasznált alapfolyadék ebben az esetben 40 kg/m³ szepiolitot és 15 kg/m³ bentonitot tartalmazó szuszpenzió volt.

A vizsgált folyadék-összetételek vízleadásának növekedésével mindenkor a viszkozitás csökkenése járt együtt, mutatva, hogy a hatás fő oka a makromolekula degradációja *(5. ábra)*.

Összefoglalás

A keményítő és a cellulóz alapú vízleadás-csökkentők hatékonyságát és hőstabilitását tanulmányozva megállapítottuk, hogy:

— A vizsgált polimerek hőstabilitását az alaplánc hőstabilitása határozza meg. A szubsztitúció útján bevitt funkciós csoportok elsősorban az anyag hatékonyságát változtatják meg.

— A keményítő és származékai 390—393 K-ig, mig a cellulózszármazékok 420—425 K-ig alkalmazhatók nagymértékű hőbomlás nélkül.

IRODALOM

[1] *Chatterji, J—Borchardt, J. K.:* Application of water soluble polymers in the oil field. J. Pet. Tech., *11* 2042 (1981).

[2] *Carico, R. D.—Gagshaw, F. R.:* Description and use of polymers used in drilling, workovers and completions. SPE preprint 7747, 1978.

[3] *Szabó, M. T.:* An evaluation of water soluble polymers for secondary oil recovery. J. Pet. Tech., *5* 553 (1979).

[4] *Konovalev, E. A.—Szpriridonov, O. N.:* Effektivnüe komponentü burovüh rasztvorov. Izv. VUZ Neft' i Gaz, *10* 26 (1983).

[5] *Hille, M.:* Chemicals for water-based drilling fluids and their temperature limitations. Chemicals in the Oil Industry (Symp. of Royal Soc. of Chem., Manchester), 1983.

[6] *Hudson, T. E.* et al.: Fluid loss control through the use of a liquid-thickened completion and workover brine. SPE preprint 10 652, 1982.

[7] *Thomas, D. C.:* Thermal stability of starch and carboxymethyl cellulose polymers used in drilling fluids. SPE preprint 8463, 1979.

[8] *Chesser, B. G.—Enright, D. P.:* High temperature stabilization of drilling fluids with a low molecular weight copolymer. J. Pet. Tech., *6* 950 (1980).

[9] *Evans, I. D.* et al.: The effect of solutes on the gelatinization temperature range of potato starch. Starch, 224 (1982).

[10] *Whistler, R. L.:* Industrial gums. Academic Press Inc., New York, 1973.

[11] *Annis, M. R.:* High temperature flow properties of water base drilling fluids. J. Pet. Tech., *8* 1074 (1967).

HAZAI MŰSZAKI LAPSZEMLE

A **Munkavédelem, Munka- és Üzemegységügy** 1985. 1—3. számában dr. *Pósfalvi Ö.*: **A biztonsági kötelek mechanikai vizsgálata** c. tanulmánya a biztonsági kötelekben ébredő dinamikus erő és a hozzá tartozó nyúlás meghatározásának módszerével foglalkozik (energetikai számítások alapján). A szerző felsorolja a kötél anyagának legjellemzőbb mechanikai tulajdonságait, és a bemutatott számítási eljárást kétféle anyagú kötél esetére ismerteti.

A **Magyar Kémikusok Lapja** 1985. 2. számában találjuk *Zakar A.—Gyöngyössy L.—Papp Józsefné:* **Átmeneti korrózióvédelmet biztosító védőolajok** c. cikkét, amelyben a szerzők beszámolnak az SZKFI-ben kidolgozott új típusú védőolajok tulajdonságairól és alkalmazástechnikájáról. Olvikor 810 védőolaj a kézizzadságból eredő korrózió elleni védekezés legújabb anyaga, az Olvikor 850 védőolaj a belsőégésű motorok alkatrészeit védi tároláskor. A lap 1985. 5. számában dr. *Gulyás T.*: **Földgázgyűjtő rendszerek korrózióvédelme** címmel írt tanulmányában beszámol az NKFV földgázgyűjtő csővezetékeiben mutatkozó jelentős mértékű, a CO_2 és a rétegvíz együttes hatására kialakult korrózióról. A korrózióvédelem továbbfejlesztése érdekében a szerző vizsgálta a csővezetékrendszer részeinek korrodálását a jelenlegi technológia alkalmazása mellett és az eredményeket olyan számítógépi programrendszerben foglalta össze, amely optimális inhibitoros korrózióvédelmet képes tervezni.

Az **Ipargazdaság** 1985. 4. számában dr. *Dormán A.*: **Az iparvállalati prognosztika szükségessége és lehetőségei** c. tanulmánya hangsúlyozza, hogy gazdaságunk mai szakaszában meg kell teremteni a lehetőséget egyrészt a főbb irányokat mutató nagyvonalú, másrészt a vállalatgazdaság minden részterületét magába foglaló részletes prognózis készítésére. *Salamonné* dr. *Huszty Anna:* **Forgatókönyv a vállalati stratégia kialakításához** c. írásában a stratégiai tervezés módszerének alkalmazásához leírja a tervezés menetét lépésenként, valamint ismerteti a Nominális Csoport Módszert (NCM), mint a stratégiai célok kitűzésére ajánlható egyik eljárást. A lap 1985. 6. számában dr. *Trethon F.*: **Korszerű vezetés — korszerű számvitel** c. tanulmányában hangsúlyozza, hogy jelenleg a számvitel ésszerűsítése a feladat, azaz olyan rendszer kialakítása, amelyre a belső és a külső célokat szolgáló adatok optimális aránya jellemző. A számvitel ésszerűsítése mellett szervezettsége felgyorsításának szükségességére hívja fel a szerző a figyelmet.

Az **Energia és Atomtechnika** 1985. 2—3. számában *Büki G.—Metzing J.*: **A komplex távolsági hőellátás energetikai-gazdasági jellemzőinek számítógépes elemzése** c. tanulmányában a szerző a távolsági hőellátás rendszerének energetikai-gazdasági modelljét mutatják be, és áttekintést adnak e feladat megoldására kifejlesztett számítógépi programról. *Szluha D.*: **A hőellátás gazdaságosságának és gazdasági hatékonyságának elvi kérdései** c. tanulmány a hőellátás fogalmi körülhatárolásával kezdődik, végül bemutatja a hőszolgáltatásra irányuló beruházások gazdasági hatékonyságának elvi síkon való vizsgálatát. *Homonnay Györgyné:* **Számítási módszerek távvezetékek hőveszteségének meghatározására** c. cikk a térszínt alatt vezetett távhővezetékek hőveszteségének meghatározására kidolgozott matematikai modellt és számítógépes programot mutatja be.

Az **Energia és Atomtechnika** 1985. 4. számában *Dénes S.*: **Nagy inerttartalmú földgáz tüzelése a Tiszai Hőerőműben** c. írása a kis fűtőértékű hazai földgáz felhasználásának egyik példáját — a Tiszai Hőerőműben történő eltüzelést — ismerteti. A tanulmány elsősorban a műszaki megoldás módját írja le. *M. Hermes:* **Hőerőművek hulladékhőjének kertészeti és mezőgazdasági hasznosítása** c. cikke arról a nagyszabású kísérletsorozatról számol be, amelynek révén a Rajna-Vestfáliai Villamos Művek az erőmű hulladék hőjét a kertészet és a mezőgazdaság hasznos termelési céljaira alkalmazza. Bemutatja a műszaki megoldást, ismerteti annak követelményrendszerét és a további lehetőségeket is. Számunkra a közölt információk hasznosak lehetnek, mert a hőerőművek hűtővize mellett kis hőmérsékletű termálvizekkel is bőven rendelkezünk.

Dr. *Csaba József*

HELYESBÍTÉS

1985. májusi számunk 144. oldalán a Földgázipari adatok a kelet-európai országokról és a Szovjetunióról c. hírünk, amelyet a Petroleum Economist-ből vettünk át, Jugoszlávia földgázellátottságára 4,3 évet közöl. Az INA-Naftaplin szakembere, *Ladislav Berdon* közölte velünk, hogy a helyes adat 43 év.

A szerkesztőség

EGYESÜLETI HÍREK

Elnökségi ülés

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület elnöksége 1985. június 4-én Dorogon, a József Attila Művelődési Házban ülésezett. Az elnökség tagjait a vendéglátó Dorogi Szénbányák nevében *Dorogi Károly* műszaki vezérigazgatóhelyettes köszöntötte, majd átadta a szót az ülést levezető *Soltész István* elnöknek.

Az elnökség tagjai egyperces néma felállással adóztak az elhunyt *Verő József* akadémikus emlékének.

Az első napirendi pontnak megfelelően az OMBKE Alapszabályának módosítására irányuló javaslatot *Szilágyi Imre* terjesztette elő az MTSZ javaslatának figyelembevételével. Hozzászóltak: dr. *Szabó László, Mátrai Árpád,* dr. *Pilissy Lajos, Csicsay Albin, Bándi József,* dr. *Nagy Zoltán,* dr. *Temesi Sándor,* dr. *Vörös Árpád, Komjáthy István,* dr. *Bakó Károly, Sándor József,* dr. *Tardy Pál,* dr. *Solymár Károly, Jeszenszky István.*

HATÁROZAT:

Az OMBKE Alapszabályának módosítására kidolgozott javaslatot az MTESZ-alapszabály módosítása tette szükségessé. Az elnökség úgy határoz, hogy azt a következő sürgős változtatási javaslatokkal együtt a tisztújító küldöttközgyűlés elé kell terjeszteni:

— az OMBKE okmánytára az irattáron belül maradjon,
— az ellenőrző és a fegyelmi bizottság elnöke tanácskozási joggal vegyen részt az elnökségi üléseken,
— az OMBKE adományozható érmeinek száma évente max. 15,
— ezeken felül 40 éves tagság esetén Zorkóczyt, 50 éves esetén Sóltz, 60 éves esetén Zorkóczy ezüst, 70 éves esetén Sóltz ezüst (ha ez műszakilag nem kivitelezhető, akkor Péch Antal-) emlékérem adományozható.

A többi érdemi javaslatot az új ciklus elnöksége vitassa meg.

A 2. napirendi pontban *Szilágyi Imre* a jelölőbizottságok működési szabályzatára tett javaslatot. Az előterjesztéshez hozzászóltak: *Bándi József,* dr. *Temesi Sándor,* dr. *Vörös Árpád,* dr. *Tardy Pál, Csicsay Albin* és dr. *Solymár Károly.*

HATÁROZAT

Az elnökség az előterjesztést tájékoztató anyagként elfogadja, és javasolja, hogy az anyagot tájékoztató jelleggel az ez évi választásoknál használják.

A 3. napirendi pontban dr. *Temesi Sándor* ismertette a tájékoztatási tevékenységgel kapcsolatos nehézségeket, majd bemutatta az OMBKE 1985. évi munkaprogramját. Hozzászóltak: *Sándor József, Csicsay Albin,* dr. *Vörös Árpád,* dr. *Bakó Károly.*

HATÁROZAT:

A tájékoztatási bizottság beszámolóját az elnökség későbbi időpontra elnapolja.

A tisztújító küldöttközgyűlésen átadandó kitüntetések felosztására a 4. napirendi pontban dr. *Pilissy Lajos* tett javaslatot.

HATÁROZAT:

Az 1985. évi tisztújító küldöttközgyűlésen a szakosztályok a következő számú egyesületi éremmel számoljanak: bányászati 3; kőolaj 2; vaskohászati 2; fémkohászati 2; öntödei 2; egyetemi -; elnökségi keret 4.

Az Ipari Minisztérium által adományozott Kiváló Munkáért kitüntetés felosztása: bányászati 3; kőolaj 2; vaskohászati 2; fémkohászati 1; öntödei 1; egyetemi 1; elnökségi keret 5.

Az egyesületek éremmel járó jutalomösszegét az elnökség 6000 forintra emeli fel. Törekedni kell arra, hogy a más szervektől kapott kitüntetésekkel járó jutalom 5000 Ft/fő összegét az illetékes vállalatok térítsék.

Egyéb szervektől ilyen feltételek mellett a következő számú Kiváló Munkáért kitüntetést indítványozzuk: OMFB 3; MM 3; KKM 2; OTKH 2; MSZH 2.

Az ICSOBA kitüntetési javaslatait a megfelelő szakosztályokon keresztül terjessze elő.

Csicsay Albin főtitkár kéri a szakosztályi és bizottsági beszámolók június 30-ig történő beküldését; beszámolt a jugoszláv SITRGMJ társegyesületekkel kötött együttműködésről, az egyesületi lapok ügyében a KNEB-bel folytatott levelezésről.

Az elnökség felhatalmazza a korábban létrejött ad hoc bizottságot, készítsen számszerű felmérést a lapok egyesületi terjesztésének lehetőségeire. Az eredmény ismeretében tegye meg az OMBKE a szükséges további lépéseket.

Az elnökség állást foglalt, hogy a tisztújító küldöttközgyűlés napirendjébe szakmai előadás ne kerüljön be. *Lengyel Károly*, a 11. öntőnapok szervezője a május 29—31. között lezajlott rendezvényről, *Benyovszky Mór* a Miskolc '85 kiállítás szervezési munkáiról, dr. *Bakó Károly* a Vivat Academia c. kiadvány terv szerint haladó nyomdai munkálatairól számolt be, és bejelenti egy hanglemez kiadásának tervét, amely bányász-kohász-erdész dalokat tartalmaz majd.

Török Frigyes az OMBKE-könyvtár és -klub bővítési munkáiról adott tájékoztatást.

Soltész István elnök az ülést berekesztette.

Dr. *Bakó Károly*
főtitkárhelyettes

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

A budapesti helyi szervezet vezetőségválasztó taggyűlése

1985. augusztus 28-án a KFVSZ budapesti helyi szervezete az OKGT-székházban tartotta meg vezetőségválasztó taggyűlését.

A leköszönő vezetőség nevében *Krébesz András* mondta el címszavakban az elmúlt évek eseményeit, bizonyítva, hogy a szakcsoport tagjai és vezetősége áldozatkész munkával öregbítette a hagyományosan jó teljesítményt nyújtó szakcsoport hírét. A beszámoló elhangzása után a vezetőség lemondott.

A jelölőbizottság nevében az új vezetőség összetételére vonatkozóan *Cseri Tivadar* ismertette a megkérdezett tagság véleményét. Az előterjesztés után a vezetőségválasztó taggyűlés az alábbi vezetőséget hagyta jóvá:

A KFVSZ budapesti helyi szervezetének
elnöke: dr. *Bálint Valér*,
titkára: *Krébesz András*,
a vezetőség további tagjai: *Benkóczy Péterné* (Olajterv), *Fok Attila* (Olajterv), *Gyöngyösi Éva* (Olajterv), *Klaffl Gyula* (OKGT), *Komlósi Zsoltné* (SZKFI), *Marsalkó Gábor* (OKGT), *Müllek János* (OKGT), *Pogány László* (nyugdíjas), *Szabadi Ferencné* (nyugdíjas), *Tassonyi Kadocsáné* (Olajterv).

A vezetőségválasztás után a taggyűlés 17 küldöttet választott, akik a KFVSZ vezetőségválasztó taggyűlésen fogják képviselni a budapesti helyi szervezetet.

Zárszavában *Hangyál János*, a KFVSZ elnöke, útravalóul eredményes, jó munkát kívánt az új vezetőségnek, és kifejezte azt a reményét, hogy a szakcsoport tagsága és vezetősége — hasonlóan az elmúlt évekhez — a szakosztály soron következő feladatainak végzésében is derekasan részt vesz.

Dr. *Csaba József*

A KFVSZ-delegáció részvétele a 10. nemzetközi olajszimpóziumon

A Baker Oil Tools, a Norton Christensen és a Vetko Service rendezésében 1985. szept. 5-én Cellében (NSZK) részt vettünk (dr. *Csaba József*, *Kelemen Miklós* és *Székely Szabó Tamás*) a 10 nemzetközi olajszimpóziumon.

A szimpóziumot megelőző nap délelőtt a Cameron Iron Works cellei gyárát tekintettük meg *Dieter Loeper* úr kalauzolásával. Láttuk a különböző típusú és nyomáshatárú kitörésgátlók gyártási fázisait az öntvénytől a késztermékig, valamint a gyár késztermékraktárát. Érdekes volt hallani a kitörésgátlók németországi használatának ma már előírt gyakorlatát, azt, hogy a kitörésgátlók telezáró betétei egyben vágóbetétek is; egyaránt zárják a fúrószerszám nélküli kutat, vagy a fúrószerszám elvágása után is zárnak. A cellei gyár szerviztevékenységet is folytat: egy-egy kút lefúrása után a kitörésgátlókat beszállítják a gyárba, ahol szétszerelik, felújítják majd próbanyomással ellenőrzik őket. Újrafestés után kerül vissza a felhasználóhoz az üzembiztos kitörésgátló.

Még aznap délután *Job-Jorik Steinbeck* úr megmutatta a Norton Christensen cellei gyárát, ahol a gyémántfúrók készítési módját tanulmányozhattuk. A kézi munkával készülő gyémánt- és keményfémlapos, teljes szelvényű fúrók, magfúrók és stabilizátorok a gyár alkalmazottainak szinte „személyes ismerősei" és különös gondossággal raktározott darabjai a készáruraktárnak. A gyémántfúrók mellett Cellében mentőszerszámokat is készítenek. Külön felhívták a figyelmünket egy kétrészes mentőszerszámra, amely irányíthatóan beépíthető ferdepályából és a béléscsőfal kimarására szolgáló speciális gyémántmaróból áll. A szerszámmal a béléscsövezett fúrólyukból adott mélységben, adott irányban a béléscsövön vágott ablakon keresztül ki lehet lépni és új fúrólyukban folytatni a továbbmélyítést.

Szeptember 5-én a szimpózium megnyitó előadását *Birgit Breuel* miniszterasszony tartotta, aki a kereskedelmi és gazdasági lehetőségekről tájékoztatta a megjelent, mintegy 150—200 fős hallgatóságát, akik közt osztrák, angol, lengyel, csehszlovák, norvég, svéd, magyar és természetesen többségében német mérnökök, üzletemberek és közgazdászok voltak.

A bevezető előadás után szakmai előadások hangzottak el a Baker Oil Tools *(Gerald W. White)*, a Combustion Engineering *(Harald Strand)*, és a Norton Christensen *(R. Feenstra)* részéről. Az előadások (amelyeknek írásos anyagát is megkaptuk) gyártástechnológiával, a korrózió és erózió elleni bevonatok gazdasági és technikai előnyeivel foglalkoztak, de ismertettek fúrási szerszámokat és gyémántfúrókat is.

Az előadásokat közös ebéd, majd gyárlátogatás követte. A magyar delegáció mindvégig érezte a vendéglátók kedves gondoskodását és a hazai olajos szakemberek iránt megnyilvánuló szakmai tiszteletet és elismerést.

Dr. *Csaba József*

KÖNYVISMERTETÉS

Magyar statisztikai zsebkönyv, 1984

A legnagyobb példányszámban megjelenő, népszerű statisztikai kiadvány a népgazdaság fejlődését, a lakosság életkörülményeit bemutató legfrissebb adatokat tartalmazza. Gazdag grafikonanyaga szemléletesen tükrözi a népesség, a foglalkoztatottság, a termelés, a termelékenység, a fogyasztás és az életszínvonal változását. Bemutatja a lakosság szociális és kulturális helyzetének fejlődését. Kitér hazánk földrajzi és éghajlati viszonyaira, közigazgatási felosztására, valamint a fontosabb nemzetközi összehasonlító adatokra.

A zsebkönyv idegennyelvű változatai a külföldi kapcsolatok ápolásának, az objektív tájékoztatásnak hasznos eszközei.

Ipari zsebkönyv, 1984

A zsebkönyv a népgazdaság és az ipar legfontosabb mutatóit visszatekintő adatokkal kiegészítve adja közre.

Tájékoztat az ipar szerkezetéről, a termelés és a termelékenység indexeiről, az ipari termékek árváltozásairól, valamint az anyag-és energiafelhasználásról. A műszaki-technikai színvonal ismertetése során kitér a licence vásárlásokra és azok hatásaira. Ezen kívül megtalálhatók a zsebkönyvben az ipari szervezetek számát érintő változások, a foglalkoztatottság adatai, a balesetek számának és arányának alakulása.

A nemzetközi adatokat tartalmazó fejezet lehetőséget nyújt a magyar ipar eredményeinek összehasonlítására, elsősorban a KGST-országokhoz viszonyítva.

Beruházási, építőipari, lakásépítési zsebkönyv, 1984

A zsebkönyv három fő fejezetből áll. A beruházással foglalkozó rész tájékoztat a népgazdasági beruházások megoszlásáról tulajdonformák, ágazatok, anyagi-műszaki összetétel és döntési jogkörök szerint. A közölt adatok folyó áron, ár- és volu-

menindexek alapján, ill. természetes mértékegységben szerepelnek.

Az építőipari fejezet ismerteti a szakágazat termelését, az átadott, a megkezdett és a folyamatban levő munkákat, kitér a munkaügyi és pénzügyi helyzetre, lehetőséget adva a szektorális összehasonlításra. Közérdeklődésre tarthat számot a lakásépítési program megvalósulásának, eredményeinek nyomon követése is.

A kötet nemzetközi összehasonlító adatokkal egészül ki.

Adatok és tények ...

címmel 1985-ben új kiadványsorozatot indít a Központi Statisztikai Hivatal. Célja a magyar gazdasági élet egy-egy kiemelt fontosságú területének bemutatása sokoldalú, szöveges elemzéssel, adatokkal és nemzetközi összehasonlításokkal alátámasztva.

A közeljövőben megjelenő első kötet

... az energiáról
szól.

Napjaink egyik legizgalmasabb — közgazdasági összefüggésekben bővelkedő — témája az energiagazdálkodás. Ennek jobb megítélését, a szakemberek és a széles közvélemény tárgyilagos informálását szolgálja a kiadvány. Bemutatja a világ és Magyarország energiagazdálkodásában az elmúlt 15 évben bekövetkezett változásokat, energiaforrásaink, -termelésünk és -felhasználásunk főbb jellemzőit.

Várhatóan a következő további témakörök feldolgozásai kerülnek a sorozatban publikálásra:

... a termelékenységről
... a nemzetközi gazdasági életről
... a külkereskedelemről

K. L.

AZ IPARÁG KÖRÉBŐL

10 éves a Testvériség gázvezeték

A Testvériség gázvezeték üzembe helyezésének 10. évfordulója alkalmából az OKGT és a Mineralimpex rendezésében ünnepséget tartottak a Tröszt-központ kongresszusi termében. A szovjet és a magyar vendégeket elsőként *Zsengellér István*, az OKGT vezérigazgatója üdvözölte, majd részletesen szólt a gázvezetékrendszer építéséről, a szovjet földgáz hazai jelentőségéről.

A szovjet—magyar földgázvezeték építésére vonatkozó államközi szerződést 1971. november 16-án írták alá. Ezzel Magyarország is csatlakozott az 1967-ben üzembe lépett Testvériség gázvezetékrendszerhez, amely Csehszlovákiába és az NDK-ba szállított szovjet földgázt.

A gázvezeték hazai létesítményei három szakaszban valósultak meg. I. szakaszban az országhatár—Leninváros közötti, 127 km hosszú, 800 mm átmérőjű, 64 bar üzemnyomású fővezeték, a Leninváros—Kazincbarcika közötti leágazóvezeték, ezek szakaszoló állomásai és a biztonságos üzemvitelhez szükséges berendezések épültek meg. A szovjet—magyar kivitelezésben készült létesítményeket 1975 áprilisában kötötték össze és még ugyanebben az évben 600 Mm³ szovjet földgáz érkezett hazánkba.

A II. szakaszban megépült a Leninváros—Zsámbok közötti vezeték és tartozékai. Ezzel lehetővé vált, hogy 1986-ban már Budapest is közvetlenül szovjet földgázt kaphasson.

A földgázvezeték-rendszer építésének III. szakaszában kompresszorállomásokat kellett létesíteni. A munkálatok időközben a jugoszláv tranzit gázfuvarozás miatt megnövekedtek, illetve módosultak. Megépült többek között:

a beregdaróci kompresszorállomás,
a Leninváros—Hajdúszoboszló gázvezeték,
a Kiskundorozsma—Röszke gázvezeték,
a leninvárosi kompresszorállomás,
a Vecsés—Városföld—Kiskundorozsma gázvezeték.

Ezenkívül több kompresszorállomás bővítése és gázvezetéki csomópontok kiépítésére került sor.

A Testvériség gázvezetékrendszer teljes kiépítése max. 7 Mrd m³/év szovjet földgáz átvételét teszi lehetővé, amelyből max. 2,5 Mrd m³/év direkt úton Jugoszláviába tranzitálható.

A szakaszonként megépített és használatba vett rendszeren 1975 májusától 1985. július végéig hazai célra 27,7 Mrd m³, jugoszláv célra pedig 6,3 Mrd m³ szovjet földgázt vettünk át és szállítottunk rendeltetési helyére.

A vezetékrendszer megvalósulásának rövid története után *Zsengellér István* vezérigazgató külön kiemelte, hogy 10 év alatt a rendszeren jelentős kihatású üzemzavar egyszer sem fordult elő. Ezért dicséret illeti az üzemeltetést végző szovjet és magyar vállalatokat, illetve szakembereket, a Prikarpat Transzgaz és a Gáz- és Olajszállító Vállalat dolgozóit. Majd köszöntötte mindazokat, akik részesei voltak e jelentős létesítmény megvalósulásának.

Az ünnepségen felszólaltak és méltatták a Testvériség gázvezetékrendszer jelentőségét: *Viktor Ocseretin*, a Szovjetunió magyarországi kereskedelmi képviselője, dr. *Tóth József*, a Mineralimpex vezérigazgatója és *Jurij Domracsev*, a Szojuzgazekszport vezérigazgató-helyettese.

Az ünnepség befejezéseként *Ambrus János* külkereskedelmi miniszterhelyettes emlékplaketteket adott át a szovjet vendégeknek. A 10. évfordulóról való megemlékezés fogadással zárult.

J. T.-né

KÜLFÖLDI HÍREK

Rádiófrekvencia (elektromágneses energia) alkalmazása nehézolajok kihozatalának növelésére

Az IIT Research Institute, Chicago kátrányhomokokra dolgozta ki az eljárást, mely jelenleg mezei kipróbálás alatt van egy sekély rétegben, Dél-Oklahomában. Az eljárástól a termelés megtöbbszörösödését várják. Előnye, hogy nincs mélységkorlátja, nem kell fluidumot besajtolni, nem befolyásolja hatását a permeabilitásváltozás, nem igényel vizet, környezetkímélő és csökkenti a besajtolási nyomást, ha gőz-, vízelárasztással vagy égetéssel együtt alkalmazzák. Működése nem szakaszos, hanem folyamatos. A melegítési folyamat sokkal hatékonyabb, mint más termikus eljárásnál. Az energiaszükségletet 5—10 kWh/barrel olajra becsülik (30—60 kWh/m³ olaj).

Petroleum Ingineer Int., 1984. nov.

Turkovich Gy.

SZAKOSZTÁLYI HÍREK

Vezetőségválasztás a vízfúrási helyi szervezetnél

Az OMBKE kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztályának vízfúrási helyi szervezete 1985. június 19-én tartotta előadóüléssel egybekötött vezetőségválasztó ülését.

Dr. *Pataki Nándor*, a vízfúrási helyi szervezet (VHSZ) elnöke üdvözölte a megjelenteket (egyperces néma felállással emlékeztek meg az öt év alatt elhunyt tagokról), majd az eddigi szokástól eltérően beszámolt a VHSZ elmúlt ötéves ciklusidő alatti tevékenységéről és eredményéről.

A VHSZ a szakosztályi határozatok alapján összeállított ciklustervét teljesítette, melynek eredményéről évenként már beszámoltak.

Az átlagos 90 fős létszám nem változott az öt év alatt, noha időközben szaklapunk árának változásával jelentős tagdíjemelésre került sor. A VHSZ létszámának egyharmadát a „vizes" nyugdíjasok teszik ki.

HSZ-ünk a kőolaj-, földgáz- és vízbányászati szakosztály munkájához igazodott. Az évenként megtartott beszámolókon kívül megemlékeztünk az OMBKE 90., valamint a VIKUV 25. évfordulójáról és a VHSZ 15 éves tevékenykedéséről.

Az elmúlt ciklusban a XVIII. vándorgyűlésen a vízbányászati szekció keretében 16 előadás hangzott el bel- és külföldi előadókkal. Részt vett a HSZ kisebb rendezvényeken, társegyesü-

letek rendezvényein és külföldi cégek gyártmányismertető előadásain, valamint a szokásos freibergi bányászati és kohászati napokon, és ugyancsak a Freibergben megrendezett Poechkollégiumon. A különféle vásárok, kiállítások résztvevői között is ott voltak a VHSZ tagjai.

A nyugdíjas vizes tagokat tömörítő Zsigmondy Béla Klub munkájáról számolt ezután be dr. *Pataki Nándor* elnök. A klub a MEDOSZ „Kiváló Klub" kitüntető címet és a vele járó pénzjutalmat nyerte el 1983-ban. A klub tagjai a „Zsigmondy Vilmos-gyűjtemény" részére iparági hagyományaink, múltbeli emlékeink felkutatásában is részt vettek.

A szokásos tapasztalatcserével összekötött tanulmányutak alkalmával Szombathelyen, Sopronban, Gyulán és Harkányban jártak tagjaink.

A HSZ és a szakosztály vezetősége között különösen jó kapcsolat alakult ki. Kiemelkedő feladatunk volt a szilárdásványbányászati HSZ-nek a szakosztályba való beszervezése.

A szakosztály elnökén kívül az egyesület főtitkára, *Csicsay Albin* és a főtitkár helyettese, dr. *Bakó Károly* elsőnek látogatta meg a VHSZ vezetőjét és vállalatunkat; e látogatás témája volt a VIKUV tevékenységének és a VHSZ munkájának megismerése.

Tagjaink teljes létszámmal részt vesznek a szocialista brigádmozgalomban, többen szoc. brigádvezetői teendőket is ellátnak.

A HSZ részéről évek óta részt veszünk a Kőolaj és Földgáz című szaklap szerkesztői munkájában. 1983-tól az egyesület vezetősége mellett működő TB vezetői tisztségét is HSZ-ünk adta.

Tagjaink közül 20 fő különböző kitüntetéseket kapott az elmúlt ciklusban.

A HSZ-ünk éves költségvetési terv szerint tevékenykedett. A tagság a beszámolót elfogadta.

Program szerint *Csath Béla*, a VHSZ titkára „A 100 éves Vízjogi Törvény vonatkozásai és a vízbányászatot érintő jogszabályok az államosításig" címmel tartott előadást, kiemelve az 1885. XXIII. tc.-nek az ivóvízellátással, ezen belül az artézi kutakkal kapcsolatos előírásait, valamint a büntetőhatározatok idevágó szakaszát és a törvénycikkhez kapcsolódó 45 689. sz. FH Vízjogi Törvény végrehajtásában kiadott körrendeletnek az artézi kutak telepítésével kapcsolatos rendelkezéseit. A továbbiakban a kultúrmérnöki hivatalok, valamint az egészségügyi mérnöki szolgálat kútfúrási munkálatokban való szerepét ismertette.

A Vízjogi Törvény artézi kutakra vonatkozó szakaszának megreformálására és kiegészítésére került sor az 1913-ban kiadott XVIII. tc.-ben, az ún. „vízjogi novellá"-ban, melyben az artézi kutakra nézve hat fontos új intézkedésre került sor. Az 1200/1914. PM sz. végrehajtási rendelet 1—12. szakasza foglalkozik már az artézi kutak engedélyezésével.

A világháború után a kutak nagyszámú szaporodása szükségessé tette az 1933-ban kibocsátott 23.963/1933. PM rendeletet, melyben szabályozták, részben kiegészítették a vízjogi novella végrehajtási rendeletét. E rendelet már a M. Kir. Földtani Intézet szerepét is kiemeli azzal, hogy az engedélyezés során minden esetben meg kell hallgatni az intézetet.

1930-tól a magyar vízellátás ügye három minisztériumba: a Belügyminisztériumba (M. Kir. Országos Közegészségügyi Intézet), az Iparügyi Minisztériumba (Közegészségügyi Mérnöki Szolgálat) és a Földművelésügyi Minisztériumba (Kultúrmérnöki hivatalok) lettek szétosztva, így a különböző törekvések, elképzelések nem lettek párhuzamosak és egységesek.

1938 áprilisában a Magyar Mérnök és Építész Egylet által összehívott „Országos Ivóvízellátási Gyűlés"-nek sajnos nem lett kellő eredménye: a következő években változatlanul készültek fúrások részben betartva, részben be nem tartva az előírásokat.

1940. június 5-én napvilágot látott a M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium 1940. évi 107.211. sz. „az artézi kútfúrásra vonatkozó engedélyezési eljárás meggyorsításáról" szóló körrendelet az új kút fúrásához szükséges engedélyezéssel kapcsolatban.

A Magyar Földtani Társaság Hidrológiai szakosztálya 1945. június 27-én tartott jubileumi (25 éves) ülésének témája „A víz nemzetgazdasági tényezője" volt, ahol síkraszálltak egy Országos Vízellátási Tanács felállításáért, mely ülés szintén eredmény nélkül végződött.

Hogy a magyar vízkutatás idáig fejlődött, annak fő oka volt, hogy nem volt egy központi irányító, felügyeleti szerv. E központi hivatalos szerv felállítására csak 1949 első napjaiban, a kútfúró ipar államosításával került sor.

Csath Béla titkár előadása után a VHSZ vezetősége leköszönt. A felmentést a tagság megszavazta.

Ezután dr. *Pataki Nándor* javaslatot tett az új vezetőségválasztó ülés levezető elnökének személyére. A tagság elfogadta a jelölt dr. *Kassai Ferencet* levezető elnöknek, aki megköszönte a VHSZ leköszönő vezetőségének eddigi munkáját, mely széles körű és eredményes volt.

Dr. *Kassai Ferenc* felkérte dr. *Korim Kálmánt*, a jelölőbizottság elnökét, tegyen javaslatot a VHSZ új elnökségére vonatkozóan. A javaslat szerint elnökül dr. *Pataki Nándort*, titkárnak *Csath Bélát* és társadalmirendezvény-felelősnek *Dudás Györgyöt* javasolta. A levezető elnök szavazásra bocsátotta a jelölteket, akiket a tagság egyhangúlag elfogadott.

A jelölőbizottság a szakosztályi vezetőségválasztó ülésre, valamint az egyesületi vezetőségválasztó ülésre küldötteknek az alábbiakat javasolta, ill. jelölte: *Mindszenthy Gáborné, Krauth Tivadar, Vigh János, Beer Ferenc, Vzellér András, Siket Vilmos* (szakosztályi-), illetve *Nyertes Antal, Tóth Zoltán* és *Imre Zoltán* (egyesületi), dr. *Pataki Nándor* és *Csath Béla* hivatalból résztvevők a választóüléseken. A tagság a javaslatokat egyhangúlag megszavazta.

A levezető elnök üdvözölte az új vezetőséget, jó munkát kívánva a következő ciklusban azon a területen, mely ma az ország vérkeringésének egyik legfontosabb területe; az ivó-, ipari- és hévízszükséglet biztosításában.

Végül dr. *Pataki Nándor* megköszönte a tagság bizalmát a megválasztott új VHSZ-vezetőség nevében, majd berekesztette az ülést.

Csath Béla
VHSZ-titkár

KÜLFÖLDI HÍREK

A világ földgázkészlete 1984-ben, földgáz- és olajgáztermelés 1980—1984-ben

Gm³

	Készlet 1984	Földgáz- és kísérőgáz-termelés[1] 1980	1982	1983	1984[2]
Nyugat-Európa	6 120	199,1	178,7	187,0	191,8
Ausztria	15	1,9	1,3	1,2	1,3
Dánia	100	—	—	—	0,1
Franciaország	40	7,5	6,6	6,6	6,3
Hollandia	1 940	96,2	76,0	80,8	83,5
Írország	20	0,9	2,0	2,5	2,4
Nagy-Britannia	790	36,5	35,8	39,7	38,5
Norvégia	2 695	25,1	25,4	25,3	27,0
NSZK	275	18,9	16,8	17,7	18,6
Egyéb területek	120	—	0,1	0,1	0,2

Afrika	5 300	20,9	35,1	45,9	46,8
Algéria	3 090	11,6	26,7	35,6	36,0
Líbia	600	5,2	3,4	4,1	4,3
Nigéria	1 010	1,1	1,4	2,0	2,4
Egyéb területek	600	3,0	3,6	4,2	4,1
Közel-Kelet	24 630	45,5	37,3	39,6	42,2
Irak	815	1,8	0,7	0,7	0,6
Irán	13 550	8,3	7,2	8,9	8,5
Katar	4 250	3,0	4,9	4,7	4,7
Kuvait	1 038	6,3	3,6	4,5	4,5
Szaud-Arábia	3 608	10,6	5,7	5,5	6,5
Egyéb területek	1 369	15,5	15,2	15,3	17,4
Észak-Amerika	8 225	617,0	592,4	533,0	564,0
Kanada	2 615	69,8	70,4	68,5	74,0
USA	5 610	547,2	522,0	464,5	490,0
Közép- és Dél-Amerika	5 240	67,4	72,5	73,2	75,4
Argentina	700	9,5	11,3	12,6	13,0
Chile	65	2,4	1,4	1,3	1,3
Mexikó	2 180	28,9	31,6	31,1	32,0
Venezuela	1 570	16,7	17,0	16,2	17,0
Egyéb területek	725	9,9	11,2	12,0	12,1
Dél- és Kelet-Ázsia, Ausztrália, Óceánia	4 765	60,0	66,5	71,9	73,6
Afganisztán	55	4,2	2,8	2,9	2,9
Ausztrália	505	9,6	11,6	11,9	12,4
Brunei	210	9,8	9,2	9,4	9,4
Indonézia	1 130	18,5	19,1	20,8	21,0
Japán	20	2,2	2,0	2,1	2,0
Malaysia	1 415	1,1	1,6	3,7	3,7
Pakisztán	445	8,1	9,7	9,7	9,9
Egyéb területek	985	6,5	10,5	11,4	12,3
VILÁG (Kelet-Európa, a SZU és Kína nélkül)	54 280	1 009,9	982,4	950,6	993,8
Kelet-Európa, Szovjetunió és Kína	42 420	505,9	582,2	618,0	657,0
Kína	875	14,3	17,7	19,8	20,0
Lengyelország	100	6,3	5,5	5,5	5,5
Magyarország	60	6,1	6,6	6,5	6,5
NDK	70	8,1	8,1	7,6	7,5
Románia	220	33,5	39,1	39,6	39,5
Szovjetunió	41 060	434,8	502,0	535,9	575,0
Egyéb területek	35	2,8	3,2	3,1	3,0
VILÁG ÖSSZESEN	96 700	1 515,8	1 564,6	1 568,6	1 650,8

[1] A termelési adatok lényegében a nettó földgáz- és kísérőgáz-termelésre vonatkoznak (tehát a bruttó termelésből levonva a visszanyomott és elfáklyázott gázt, a saját felhasználást és a veszteséget).
[2] Előzetes adatok (becslések)
Oeldorado '84

Szegesi K.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ AUS DEM INHALT FROM THE CONTENTS

новке. Анализируются проблемы в связи с трактовкой горной и монопольной рент, а также сродных категорий. На основе прошлой и ожидаемой структуры заграничного и отечественного рынков нефти и газа, а также сделанных из ней выводов дается рекомендация по целесообразному доразвитию управления хозяйством в отечественной нефтегазодобывающей промышленности.

Д-р Й. Дорман, химик: **Термостабильность полимеров на основе крахмала и целлюлозы в промывочной жидкости** ..... Стр. 377

Обобщаются факторы, влияющие на термостабильность дериватов крахмала и целлюлозы в промывочной жидкости, а также результаты измерений, проведенных в лабораторных условиях. Определялись пределы температуры экономического применения указанных полимеров.

*

Dipl.-Ing. *Dénes Csákó*, Ökonom—Dipl.-Ing. *László Pető*—Dr.-Ing. *Pál Valastyán*, Kandidat der technischen Wissenschaften: **Verarbeitung des Erdgases mit hohem Gehalt an Kondensaten** ..... S. 353

Die Verfasser führen ihre Überlegungen über die Speicher, die Vorräte derselben, die Abbaufragen, die physikalischen und chemischen Kennwerte sowie die Förderung der Flüssigkeit aus der Sonde vor. Sie erörtern die Fragen des Sammelns, der Vorbereitung und des Transportes. Behandelt werden die in Ungarn angewandten neuen Lösungen, sowie die Entwicklungsideen.

Dipl.-Ing. *Bertalan Diczházi*—Dr.-Ing. *János Kocsis*—Dipl.-Ing. *János Marik:* **Ausscheidung des Wassersteins in den Thermalwassersonden** ..... S. 358

Die Verfasser behandeln die Ausscheidung des Wassersteins, die in den Thermalwassersonden, in den Rohrleitungen und in den Wärmeaustauschern vor sich geht. Darüber hinaus beschäftigen sie sich mit folgenden Fragen: Korrosivität, Kinetik der $CaCO_3$-Kristallisierung, Verteidigung gegen der Wassersteinsausscheidung, Struktur und Eigenschaften des sich aus den Thermalwässern ausgeschiedenen Kalksteines und Art und Weise der Entfernung des sich in den Thermalwassersonden ausgeschiedenen Kalksteines. Die Schlussfolgerungen der Verfasser geben nützliche Gesichtspunkte für den Betrieb von Thermalwassersonden.

Dr.-Ing. *Elemér Bobok*—Dipl.-Ing. *Dénes Csakó* Ökonom—Dr.-Ing. *László Navratil:* **Gasströmung hoher Geschwindigkeit mit Reibung in einem vollkommen wärmeisolierten Rohr** ..... S. 365

Die Verfasser erörtern die Ausgangsbedingungen der Untersuchung und daraus die aus der *Fanno*schen Strömung ziehbaren Folgerungen. Sie untersuchen die Verteilung der *Mach*zahl entlang der Strömungslänge und bestimmen die zu erwartende Stelle der Ausgestaltung des Entropiemaximums bei einer gegebenen Strömungslänge. Es wurde eine Beziehung für die Verteilung der sich in der Längenachse des Rohrs ergebenden Machzahl und für die Bestimmung der damit gleichwertigen Geschwindigkeitsverteilung entwickelt.

Dipl.-Ing., Dipl.-Ökonom *László Pogány:* **Gewinn und Rente im Kohlenwasserstoffbergbau** ..... S. 369

Der Beitrag gibt einen historischen Überblick marxistischer Anschauung über die Gestaltung des wirtschaftlichen Überbaus des Bergbaus in sozialistischer und nichtsozialistischer Umwelt. Die mit der Auslegung der Bergwerksrente und der Monopolrente sowie der verwandten Kategorien verbundenen Probleme werden analysiert. Aufgrund der vergangenen und der zu erwartenden Struktur des in- und ausländischen Erdöl- und Erdgasmarktes und der davon gezogenen Schlussfolgerungen macht der Verfasser einen Vorschlag für die zweckmässige Weiterentwicklung der Wirtschaftslenkung im ungarischen Erdölbergbau.

Dr.-Ing. *József Dormán:* **Thermostabilität von Polymeren mit Stärke- und Zellulose-Base in Spülflüssigkeiten** ..... S. 377

Der Verfasser fasst die Faktoren, die die Thermostabilität von Stärke- und Zellulosederivaten in Spülflüssigkeiten beeinflussen, sowie die Ergebnisse der laborativen Messungen zusammen. Die Temperaturgrenzen werden bestimmt. bis diese Polymere wirtschaftlich angewandt werden können.

*

Dénes Csákó, Petroleum Eng., Economist—*László Pető*, Chemical Eng.—Dr. *Pál Valastyán*, Petroleum Eng., Candidate of Technical Sciences: **Gas processing in fields producing high condensate-content gases** ..... p. 353

The authors outlines their considerations about the reserwoirs with their reserves, about exploitation problems, about lifting the fluids from the wells and about the physical and chemical properties. The questions of gathering, preparation and transport are dealt with. New solutions employed in the domestic practice and development ideas are given.

Bertalan Diczházi, Chemical Eng.-Dr. *János Kocsis*, Chemical Eng. *János Marik*, Chemical Eng.: **Scale formation in thermal water wells** ..... p. 358

Water formation in thermal water wells, in pipelines and in heat exchangers is dealt with. In addition to this, the following topics are outlined: corrosivity, kinetics of $CaCO_3$ crystallization, protection against scaling, structure and properties of limestones precipitated from thermal wells, methods for eliminating the limestone precipitated in thermal water wells. The conclusions of the authors give useful view-points for the operation of thermal water wells.

Dr. *Elemér Bobok*, Mechanical Eng.—*Dénes Csákó*, Petroleum Eng., Economist—Dr. *László Navratil*, Petroleum Eng.: **High-velocity, frictional gas flow in a completely heat-insulated tube** ..... p. 365

The authors discusses the initial conditions of the investigaton and, from these, the conclusions that can be deducted from the *Fanno* flow. The distribution of the *Mach* number along the flow length is investigated. The place of the entropy maximum to be expected is determined for a given flow length. A relationship has been developed for the distribution of the *Mach* number presenting itself in the longitudinal axis of the tube and for the determination of the equivalent velocity distribution.

László Pogány, Chemical Eng., Economist: **Profits and royalties in the hydrocarbon production** ..... p. 369

The paper gives a historical review, from a Marxist viewpoint, about the development of the economic superstructure of the mining in socialist and non-socialist environment. Problems connected with the interpretation of mining and monopolistic rent as well as of akin categories are analysed. Based upon the past and future structure of the foreign and domestic oil and natural gas market and upon the conclusions that can be deducted from this, a suggestion is made for the practical further development of the economic management in the hydrocarbon production.

Dr. *József Dormán*, Chemist: **Thermostability of starch- and cellulose-base polymers in drilling fluids** ..... p. 377

The author sums up factors influencing thermostability of starch and cellulose derivates in drilling fluids and results of laboratory measurements. He has determined the temperature limits up to which these polymers can be used economically.

TUDOMÁNY

— a SCIENTIFIC AMERICAN magyar kiadása —

Magyarországon eddig egyedülálló vállalkozásba kezdett a Lapkiadó Vállalat: gondozásában ez év szeptemberétől havonta magyar nyelven is megjelenik a világszerte egyik legismertebb tudományos folyóirat, a SCIENTIFIC AMERICAN. Ez az első olyan amerikai lap, amelynek magyar kiadása is készül.

A TUDOMÁNY, a SCIENTIFIC AMERICAN magyar változata megőrzi amerikai eredetijének formáját, kitűnő nyomdai minőségét, és természetesen tartalmában is híven követi a tengerentúli lapot. Szeretnénk azonban, hogy a folyóirat a magyar tudományos közéletnek is fóruma legyen. Ezért a magyar kiadás minden hónapban közöl egy-egy nagyobb tanulmányt kiemelkedő kutatóink tollából, és az állandó rovatokban — például a Tudomány és társadalom címűben és a könyvismertetőben — szintén foglalkozik itthoni tudományos kérdésekkel. A lényeg azonban mégis az, hogy terjedelmének öthatodában az amerikai lap cikkeit kapja kézhez magyarul a TUDOMÁNY olvasója.

Nem véletlen, hogy a SCIENTIFIC AMERICAN az utóbbi évtizedekben több más országban francia, japán, kínai, német, olasz, orosz és spanyol nyelven is megjelenik, hogy közleményeit azok a kutatók, szakemberek is megismerjék, akik nem olvasnak angol nyelven.

Egyedülálló a TUDOMÁNY a hazai sajtógyakorlatban abból a szempontból is, hogy bár vadonatúj magyar folyóirat, olvasóinak köre mégis nagy biztonsággal előre meghatározható. Aligha tévedünk, ha feltételezzük, hogy a hazai olvasókör rétegződése hasonló lesz az amerikaihoz. Ez pedig azt jelenti — és várakozásunkat az első számok megjelenése után megfelelően pontos módszerekkel ellenőrizni is kívánjuk —, hogy a TUDOMÁNY eljut majd a magyar orvosok, mérnökök, tudományos kutatók, számítástechnikusok, egyetemi oktatók és hallgatók, agrárszakemberek jelentős részéhez, illetve a gazdasági és a tudományos élet befolyásos, döntést hozó személyiségeihez.

A lap példányonkénti eladási ára 98,— Ft. A folyóiratot havonta 128+4 oldalon, íves ofszet nyomással, Hungaroart papíron a Révai Nyomda állítja elő.

A folyóirat első számának tartalmából: Technológiaválasztás; Az alapkutatás haszna; Digitális hangrögzítés; Az Alzheimer-kór; Kaliforniai földrengés; A felfúvódó világegyetem; A délibáb topológiája.

A szerkesztőség címe: Budapest I., Sánc u. 3/b.

Levélcím: Budapest, Postafiók 338, 1536

Telefon: 869-171, 869-233.