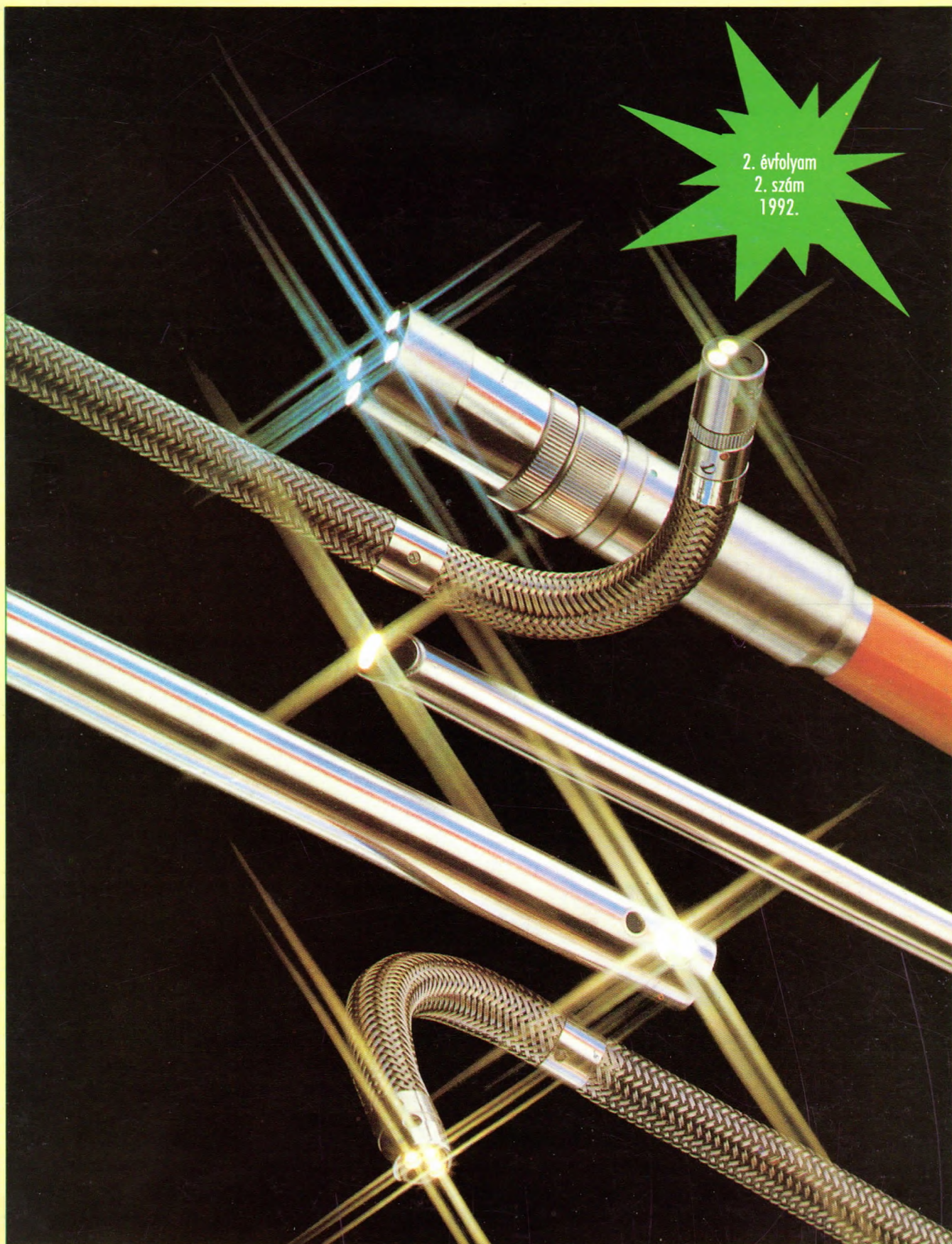


ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

tiszteletpéldány

2. évfolyam
2. szám
1992.



ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

Szerkesztőség:

a kiadó TESTOR BT. címén

Budapest, XII. Törpe u. 8.

1538 Budapest, Pf. 528

Telefon: 155-9886

Telefax: 155-2618

Felelős szerkesztő:

dr. Lehofer Kornél

A szerkesztőbizottság tagjai:

Becker István

dr. Borbás Lajos

Fücsök Ferenc

dr. Havas István

Kecskés Péter

Koczor Zoltán

dr. Pólos László

Szabó Sándor

dr. Tóth László

Szerkesztő:

Moldvai Ferencné

Kiadja:

TESTOR BT.

Felelős kiadó:

Szappanos György

ügyvezető igazgató

Előfizetési díj 1992-re

(1-4 szám): 760,- Ft

Előfizethető közvetlenül a kiadónál, ill. posta-
utalványon, vagy átutalással az OKHB RT
214-88883/2149-9467 számon. Az előfi-
zető csekken a KÖZLEMÉNY rovatban kérjük
írják be az előfizetésre vonatkozó időszakot.

Hirdetések felvétele és kéziratok leadása

a TESTOR BT. címén,

Moldvai Ferencné szerkesztőnél.

Nyomda:



1119 Bp., Nándorfejérvár köz 15.

Tel.: 186-3318

Felelős vezető: Szabó Lajos

Szedés: PC-Print BT.

**Ha Ön az újságban megjelenő
cikkekről bővebben kíván érdeklődni
– akár visszamenőleg is – kérjük
a hivatkozási kód szám jelölésével
szerkesztőségünket megkeresni.**

FIGYELEM!
Le ne maradjon!
Fizessen elő!

ISSN 1215-8410

Az MTS Felhasználók Klubjának első ülése

Az MTS Továbbképző Centrum megnyitotta kapuját a Miskolci Egyetemen 1992. január 16-án. Az MTS céget D.W. Haase az európai részleg kereskedelmi igazgatója valamint dr. E. Bauerfeind, míg a házigazdát dr. Tisza Miklós a Mechanikai Technológiai Tanszék vezetője és dr. Tóth László, a Centrum szervezője képviselte.

A megnyitójában dr. Tisza Miklós kihangsúlyozta: a megalakított Centrum és Felhasználók Klubja a további gyümölcsöző együttműködés igen jó keretét biztosíthatja. E kezdeményezés teljes összhangban van a tanszék azon törekvéseivel, hogy hallgatói számára minél korszerűbb vizsgálati módszereket és berendezéseket tudjon megismertetni.

A távolabbi cél az, hogy a tanszék bázisán a mechanikai anyagvizsgálatok területén a nappali és posztgraduális képzés központja teremtsen meg.

D. Haase üdvözlő szavaiban kiemelte azt, hogy a megalapított Továbbképző Centrum mintegy 15 éves együttműködés bázisán nyugszik és e centrum e földrajzi régióban az első. A Továbbképző Centrum és a Felhasználók Klubjának eszméje egybeesik az MTS cég alapvető törekvéseivel, mivel a cég mind a képzésnek, mind pedig a műszaki információk átadásának igen fontos jelentőséget tulajdonít.

A megnyitót követő tájékoztató összefoglalta az MTS cégnek az egész világra kiterjedő tevékenységét, kiemelve az európai sikereket.

A szakmai előadások a következő területekről adtak átfogó tájékoztatót, áttekintést:

- modern anyagvizsgálati módszerek helyzete az MTS cég szémszögéből, különös tekintettel az új anyagokra (kerámiák, kompozitok, szuperötvezetek, intermetalloidok stb.);
- új fejlesztések az MTS cégnél az egy- és többtengelyű igénybevétel, extrém alacsony- és magas hőmérsékleten, alacsony és magas frekvenciával végezhető vizsgálatokhoz, a környezeti hatások szimulálására;
- az MTS cég újabb fejlesztései a vizsgáló rendszerek, tartozékok és szoftverek területén;
- a hazánkban üzemeltetett MTS rendszerek modernizálási, fejlesztési lehetőségei.

Az előadásokat követő vitában egyértelműen megfogalmazódott a szerviz, a szakmai tanácsadás fontosságának szerepe, illetve ebben a Továbbképző Centrum és a Felhasználók Klubjának helye, lehetőségei.

dr. Tóth László

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK – TESTING METHODS – PRÜFMETHODEN

Dr. Meszlényi Gábor, Galambos Erzsébet, Lovas Ernőné, dr. Nyitrai Józsefné:

Gyors, infravörös spektroszkópiai módszer polietilénben és polipropilénben gyakran alkalmazott fénystabilizátorok meghatározására

Fast infrared spectroscopic method to determine the light stabilizers in polyethylene and polypropylene

Schnelle, infrarot-spektroskopische Methode zur Bestimmung des Lichtstabilisatoren in Polyethylenen und Polypropylenen 41

Dr. Jederán Miklós, dr. Vas László Mihály:

Műbőrök gumimembrán nélküli hidraulikus repesztése – Membraneless hydraulic cracking of imitation leathers

Hydraulisches Spalten des Kunstleder ohne Gumimembrane 44

Dr. Kovács László Dezső:

Alkalmazási példák termovíziós diagnosztikai mérésekre – Some instance about the diagnostic measuring by thermovision

Anwendungsbeispiele für diagnostisches Messen mit Thermovision 47

SZÁMÍTÁSTECHNIKA – COMPUTERTECHNICS – COMPUTERTECHNIK

Dr. Szepesváry Pál:

Merre tartanak a „metriák”? – In which direction the "metrics" have going? – Wohin halten sich die "Metrien"? 51

Dr. Pap Tamás:

Matematikai módszerek alkalmazása az anyagvizsgálatban. Beszámoló az 1991. évi konferenciáról

Report about the applications of the mathematical methods in material testing according to conferences in 1991

Anwendung mathematischer Methoden in der Werkstoffprüfung Bericht aus Konferenzen im Jahre 1991 52

KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK – INSTRUMENTS, EQUIPMENTS – GERÄTE, ANLAGEN

Dr. Szombathy Emil:

Alumíniumfelületek érdességvizsgálata – Roughness measuring of aluminium surfaces – Rauigkeitsmessen von Aluminiumoberflächen .. 54

Posgay György:

A Barkhausen-zaj komplex vizsgálata – Complex investigation of Barkhausen noise – Komplexe Prüfung des Barkhausengeräusches .. 57

Dr. Gegus Ernő:

Jubilál a magyar acéletalonok – The jubilee of Hungarian steel-normals – Jubileum des ungarischen Stahletalonen 61

BEMUTATJUK A ... LABORT – THE ... LABORATORY IS INTRODUCED – WIR STELLEN DAS LABOR ... VOR

Fodorné dr. Szörényi Márta:

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet (SZIKKTI) kutató-fejlesztő-vizsgáló tevékenysége

Research and development activities of the Central Research and Design Institute for the Silicate Industry (SZIKKTI)

Forschungs- und Entwicklungstätigkeit des Zentral Institutes für Forschung und Projektierung der Silikatindustrie (SZIKKTI) 63

SZABVÁNYOSÍTÁS – STANDARDISATION – NORMUNG

Varga Sándorné:

Korszerűek-e a könnyűipari vizsgálati szabványok? – Are the testing standards for the light industry contemporary?

Sind die Prüfnormen für Leichtindustrie zeitgemäß? 65

Dr. Gillemot Ferenc:

Tapasztalataim az ASTM-mel – My experiences with ASTM – Meine Erfahrungen mit dem ASTM 66

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS – QUALITY ASSURANCE – QUALITÄTSSICHERUNG

Becker István:

Rögös út a vállalat minősítéséhez – Problems in certification of industrial plant

Steinernes Weg bis zum Zertifizieren des Unternehmen 67

Dr. Lehofer Kornél:

Szeminárium a minőség szerepéről – Seminar on the role of quality – Seminar über die Rolle des Qualität 68

MÉRFÖLDKÖVEK – MILESTONES – MEILENSTEINE

Beszélgetés dr. Török Tiborral

Talk with Dr. Tibor Török

Gespräch mit Dr. Tibor Török 69

ESEMÉNYNAPTÁR – CALENDER OF EVENTS – AKTUALITÄTKALENDER 53

Gyors, infravörös spektroszkópiai módszer polietilénben és polipropilénben gyakran alkalmazott fénystabilizátorok meghatározására

Dr. Meszlényi Gábor, Galambos Erzsébet, Lovas Ernőné, dr. Nyitrai Józsefné*

Bevezetés

A „poliolefin” az olefinek polimerizációjával előállított műanyagok gyűjtőneve. Legismertebbek a polietilén, polipropilén, polibutén, poli(izo-butilén) [1]. Az apoláris szerkezet a polimer számára speciális tulajdonságokat biztosít, a gyártott poliolefinok olcsó alapanyagbázisa pedig az egyes műanyagok széleskörű felhasználását teszi lehetővé [2].

A polietilén (PE) és a polipropilén (PP) egy sor kiváló tulajdonsággal rendelkezik, amelyek közül a teljesség igénye nélkül néhányat felsorolunk:

- könnyű feldolgozhatóság,
- kitűnő villamos szigetelő tulajdonságok,
- jó kémiai ellenállóképesség,
- jó vízállóság,
- viszonylag alacsony ár.

Szinte nem is gondoljuk, hogy nap mint nap lépten-nyomon használjuk a PE-t és a PP-t, például: a mezőgazdaságban (rekesszek, csomagoló fóliák, palackok) az egészségügyben (egyszer használatos felszerelések, állatgyógyászat), az iparban (éptőipar, csomagolóanyagok, cipő, játék), a környezetvédelemben stb.

Magyarországon a TVK (Tiszai Vegyi Kombinát) állít elő különböző poliolefinokat Tipolen és Tipelin (PE), ill. Tipplen (PP) márkanévvel.

Egy elismert műanyagkémiai szakember nem annyira tudományos, de annál inkább szemléletes kijelentése szerint a gyártott műanyag adalékanyagok nélkül olyan, mint az étel ízesítés nélkül, illetve annyi ideig életképes, mint az ember élelem és víz nélkül. A tudomány nyelvére lefordítva az előbbi kijelentést: a műanyagok feldolgozásuk, ill. felhasználásuk során fény, hő és mechanikai hatásra tönkremennek, öregednek (degradálódnak) [3]. Ez a folyamat adalékanyagok alkalmazásával jelentősen csökkenthető. Az öregedés mechanizmusáról, nyomkövetéséről korábbi közleményeinkben [4, 5] adtunk áttekintést. A PE-ben és PP-ben a fény hatására végbemenő degradációs folyamatokat már régóta vizsgálják. Az 1960-as években Bailey és munkatársai [6] tisztázták az öregedés mechanizmusának fontosabb lépéseit. Pinner volt az első, aki összefoglaló munkát jelentetett meg e témában [7]. Az öregedés mechanizmusának kutatása azért volt fontos, mert csak ezen folyamatok ismeretében vált lehetségessé a PE és a PP megfelelő stabilizálása, vagyis élettartamuk meghosszabbítása és a környezeti hatásokkal szembeni ellenállások javítása.

Poliolefinok esetében (főleg PE és PP) elterjedten használják az ún. HALS típusú fénystabilizátorokat. Az elnevezés a kémiai szerkeztükre utaló rövidítésből származik: Hindered Amine Light Stabilizer, azaz szterikusan gátolt amin fénystabilizátor. Az utóbbi 10–15 évben jelentek meg a világpiacon. A vegyülettípus fénystabilizáló hatását Japánban fedezték fel (Sankyo Co. Ltd. 1967) Hatásuk lényegét a [4], [8] irodalmakból ismerhetjük meg. A PE-ben és a PP-ben komplex védelmet nyújtanak a napsugárzás és az oxidációs hatások ellen. Jó hatásfokú stabilizáló hatásukat már 0,1–0,5%-ban kifejtik a polimerben [8].

A HALS vegyületeket igen elterjedten használják oxidációt gátló antioxidánsokkal, valamint a fénybesugárzás káros hatását csökkentő

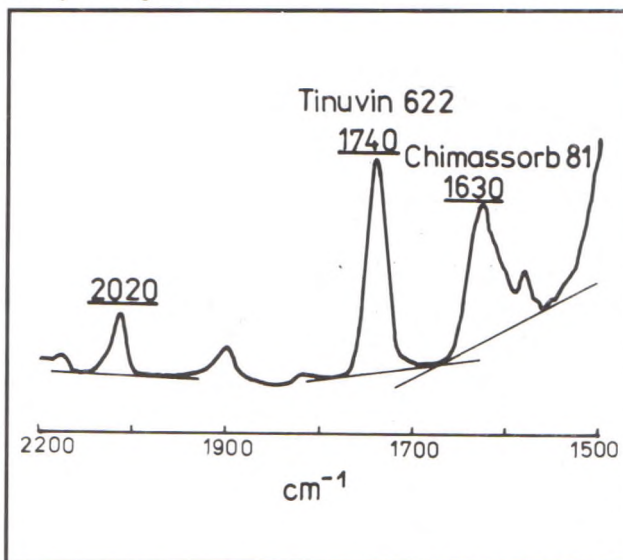
ún. UV-abszorberekkel (pl. benzofenon típusú vegyületekkel) együtt. Tapasztalataink, valamint az irodalom [4] alapján igen jó szinergikus (egymást segítő) hatást kapunk a különböző vegyülettípusok együttes alkalmazásával.

Az előbbi rövid áttekintés is rávilágít, hogy PE és PP esetében is milyen fontos a megfelelő stabilizálás és az ehhez kapcsolódó minőségellenőrzés, vagyis meg kell győződni arról, hogy a feltételezett vagy megadott HALS vegyület és egyéb stabilizátor jelen van-e a polimerben, és koncentrációjuk az előírásoknak megfelelő-e [9].

Az irodalomban leírt legtöbb analitikai módszer bonyolult extrakciós eljárásokon alapul. Általában Soxhlet extraktorban, folyamatos üzemben, magas hőmérsékleten végzik a stabilizátor kivonását a polimerből és a műszeres analitikai módszerek teljes fegyvertárát felhasználják a kivont komponensek minőségi és mennyiségi mérése [10–12].

Intézetünkben a fénystabilizátor-tartalom meghatározására gyors infravörös (IR) spektroszkópiai módszert dolgoztunk ki, mely extrakciót nem igényel és kvantitatíve meghatározhatók az észter típusú, a benzofenon alapú és triazingyűrűt tartalmazó fénystabilizátorok. Műszerünk ugyanakkor nem alkalmas arra, hogy egy rendszeren belül megkülönböztessünk két észtert, vagy két benzofenon alapú vegyületet. Jelen közleményünkben PE és PP mátrixban egymás mellett jelen levő Tinuvin 622 (polimer HALS) és Chimassorb 81 (benzofenon alapú UV-abszorber) IR spektroszkópiai meghatározásával foglalkozunk. Ezeket a stabilizátorokat a Ciba-Geigy cég gyártja. A BVK (Borsodi Vegyi Kombinát) Ongrostar HOB néven hozza forgalomba a Chimassorb 81-el kémiaiilag azonos termékét.

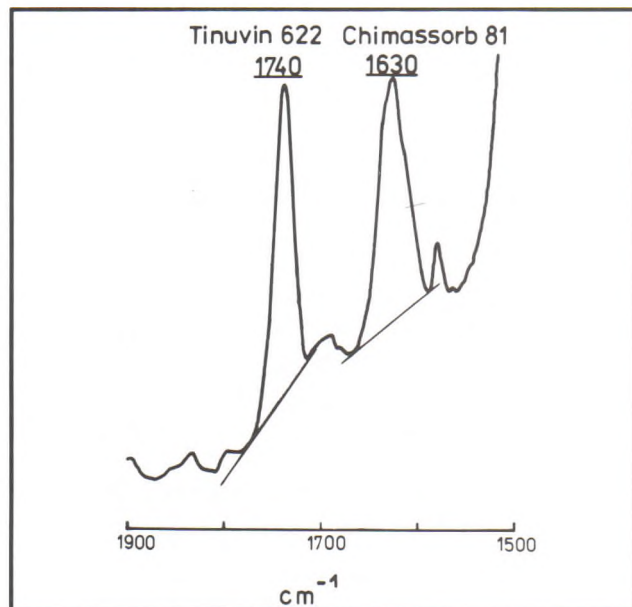
Kémiaiilag a Tinuvin 622 észter típusú, a Chimassorb 81 benzofenon alapú stabilizátor. A Tinuvin 622 N-(2-hidroxi-etil)-4-hidroxi-2,2,6,6-tetrametil-piperidin borostyánkóssavval alkotott polisztere, míg a Chimassorb 81 2-hidroxi-4-oktiloxi-benzofenon. Szerkezeti képletük a [9] közleményben megtalálható.



1. ábra Tinuvin 622-t és Chimassorb 81-et tartalmazó PE fólia IR spektrumának részlete

* Szerves Vegyipari Kutatóintézet Rt., Budapest

A Tinuvin 622 és a Chimassorb 81 IR szinképében a két vegyület karbonil sávjai más-más helyen jelentkeznek (1. és 2. ábra). A Tinuvin 622 karbonil rezgése a szerkezetnek megfelelően (alifás észter-karbonil) 1740 cm^{-1} -nél található, míg a Chimassorb 81 ugyanezen típusú rezgése ún. konjugatív és kelátgyűrűs asszociációs hatásra a kisebb hullámszámok felé tolódik el és 1630 cm^{-1} -nél jelentkezik az abszorpció maximum.



2. ábra Tinuvin 622-t és Chimassorb 81-et tartalmazó PP fólia IR spektrumának részlete

A két fajta karbonilcsoport elnyelési helye mind kálium-bromid pasztillában, mind PE és PP fóliában felvéve ugyanaz. A nagy hullámszámkülönbség lehetővé teszi a két stabilizátor koncentrációjának egyidejű, szelektív mérését a PE és PP fóliában.

Módszerünk pontossága ugyan rosszabb az irodalomban leírt extrakciós módszerekénél [10–12], ezzel szemben egyszerűbben kivitelezhető, jóval gyorsabb és kevésbé munkaigényes.

Kísérleti rész

Készülék: Perkin-Elmer 783 infravörös spektrofotométer
Mérési tartomány PE: 2200–1500 cm^{-1} , PP: 1990–1500 cm^{-1}
Üzem mód: abszorbancia
Ordináta kiterjesztése: háromszoros
Mintafelvételtechnika: hengerelt, majd préselt fólia (100–150 μm) levegővel szemben mágneses filmtartóban
Minta mérete: 30x50 mm
Kiértékelés: alapvonal korrekciós módszer
Vastagságmérő: SOMET (0,01 mm pontosság), PP fólia vizsgálata esetében szükséges

Kísérleteinkhez Tipolen FA 2210 LDPE-t és Tipplen H 543 F izotaktikus PP-t használtunk. Mindkettőt a TVK gyártja. A felhasznált Tinuvin 622 és Chimassorb 81 fénystabilizátorok a Ciba-Geigy cégtől származnak. A PP-nel végzett munkáink során kalcium-karbonátot is tartalmazott a rendszer 0,5%-ban (márkanév Winnofil, az Imp. Chem. House cég gyártja).

A mintakészítés módja

A kalibráló egyenes felvételéhez használt fóliákat Schwabenthan gyártmányú Polymix 110 L típusú laboratóriumi hengerekben történő homogenizálás után Fontijne gyártmányú asztali présen készítettük el.

Hengerlési körülmények

Hőmérséklet: 180 °C (PE), 190 °C (PP)
Hengerlési idő: palástképződés után 5 perc homogenizálás

Préselési körülmények

Hőmérséklet: 180 °C (PE), 190 °C (PP)
Előmelegítés: 1 perc
Préselés: 1 perc, 50 kN nyomóerővel

Tapasztalataink szerint a 100–150 μm vastag PE és PP fóliákat úgy lehet előállítani, hogy 1 g hengerelt anyagot préselünk szerszám, illetve keret nélkül.

A mérőegyeneseink felvételéhez négyféle kalibráló sorozatot készítettünk: PE-ben és PP-ben külön csak a Tinuvin 622-t 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0 m/m %-ban, illetve mindkét polimerbe a Tinuvin 622-t Chimassorb 81-el együtt 0,1–1,0 m/m% koncentráció tartományban adagoltuk.

Előkísérleteink során megállapítottuk, hogy PE-ben a Chimassorb 81 megváltoztatja a Tinuvin 622 alapvonalát az IR spektrumon, PP-ben pedig a Tinuvin 622 módosítja a Chimassorb 81 sávját.

Eredmények

Az 1. és 2. ábra közötti alapvető különbség az, hogy a PE infravörös szinképe 2020 cm^{-1} -nél tartalmaz egy felhangsávot, melynek abszorbanciáját viszonyító sávként fel lehet használni, így a fólia vastagságmérése nem szükséges. Igaz, hogy a koncentráció-abszorbancia arányának függvénye hiperbola, de kis koncentrációk esetén a függvény egyenessel közelíthető. Sajnos PP esetében (2. ábra) előkísérleti tapasztalataink szerint a PP infravörös spektruma nem tartalmaz az értékeléshez felhasználható referenciasávot, így meghatároztuk a fóliák rétegvastagságát több helyen és a mért abszorbancia értékeket át-számítottuk 100 μm -es fóliavastagságra.

A lineáris regresszióval számított együtthatók jól bizonyítják kalibráló egyeneseink használatosságát.

POLIETILÉNEN

Tinuvin 622 (m/m %) = $A_{1740}/A_{2020} \times 0,140 + 0,012$
Chimassorb 81 (m/m %) = $A_{1630}/A_{2020} \times 0,2340 - 0,019$
Chimassorb 81 Tinuvin 622-bel (m/m %) = $A_{1630}/A_{2020} \times 0,214 + 0,0039$

POLIPROPILÉNEN 100 μm rétegvastagságra vonatkoztatva

Tinuvin 622 (m/m %) = $A_{1740} \times 1,551 + 0,0023$
Chimassorb 81 (m/m %) = $A_{1630} \times 1,221 + 0,013$
Tinuvin 622 Chimassorb 81-el (m/m %) = $A_{1740} \times 1,252 + 0,017$

A kalibráló egyenesek jó korrelációs együtthatójuk ($r^2 = 0,99$) és tengelymetszetük kicsi. PE-ben és PP-ben vizsgálva a kétféle stabilizátort, eltérő zavarást tapasztaltunk az IR spektrumban. Ez a két polimer e tartományban jelentkező eltérő alapvonalától származik, ami a megfelelő kalibráló egyenes használatával nem okoz hibát. Mérési módszerünk pontossága ± 20 rel%, ami sok esetben lecsökken ± 5 , ± 10 rel%-ra.

Az 1. táblázatban a két stabilizátor PE-ben meghatározott koncentrációit, míg a 2. táblázatba a PP-ben kapott eredményeket foglaltuk össze.

1. táblázat

A polietilénben mért stabilizátor koncentrációk a két stabilizátor együttes alkalmazása esetén

Minta jelzése	Tinuvin 622		Chimassorb 81	
	adagolt	mért m/m %	adagolt	mért
1	0,7	0,6	0,5	0,4
2	0,2	0,2	0,5	0,3
3	0,8	0,6	0,7	0,6
4	0,6	0,6	0,8	0,7
5	0,6	0,5	0,4	0,4
6	0,3	0,3	0,3	0,3

2. táblázat

A polipropilénben mért stabilizátor koncentrációk a két stabilizátor együttes alkalmazása esetén

Minta jelzése	Tinivin 622			Chimassorb 81	
	adagolt	mért	m/m %	adagolt	mért
7	0,3	0,2		0,1	0,1
8	0,4	0,4		0,3	0,2
9	0,5	0,5		0,5	0,5
10	0,7	0,6		0,7	0,8
11	0,2	0,2		1,0	1,0

A mért és adagolt mennyiségek eltéréseinek részben az a magyarázata, hogy a laboratóriumban előállított fóliáknál a próbatestkészítésnél is felléphet hiba, az ipari körülmények között gyártott fóliák esetében pedig még több a hibalehetőség pl. bekeverésnél felragadhat az adalékanyag a dob falára, esetleg az adalék eloszlása sem tökéletes, ami homogenitási problémákat okozhat.

A PE fóliák vizsgálatát ipari, míg a PP fóliák vizsgálatát laboratóriumi mintákon végeztük (kivéve a 11. mintát).

Összefoglalás

Az ismertetett infravörös spektroszkópiai módszer gyors, könnyen kivitelezhető, nem igényel különösebb mintaelőkészítést.

Felhasználhatóságát elsősorban a minőségellenőrzésben látjuk, nem pedig ismeretlen összetételű PE és PP fóliák fénystabilizátor-tartalmának kvalitatív és kvantitatív meghatározásában.

IRODALOM

- [1] Kiss, B.: Műanyag- és Gumiipari Kislexikon, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1971)
- [2] Kovács, L.: Műanyagzsebkönyv, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1979)
- [3] Kelen, T.: Polymer degradation, Van Nostrand Reinhold, New York (1983)
- [4] Nyitrai, J.-né, Lovas, E.-né, Ocskay, Gy., Wein, T.: Die Angewandte Makromolekulare Chemie, 114, 45 (1983)
- [5] Meszlényi, G., Lovas, E.-né, Nyitrai, J.-né: Stabinform, 11, 20 (1986)
- [6] Bailey, P. S., Baths, S. B.: J. Am. Soc., 79, 3120 (1957)
- [7] Pinner, S. H.: Weathering and degradation of plastics, Buxton Press, London (1986)
- [8] Hawkins, W. L.: Polymer degradation and stabilization, Springer Verlag, Berlin, New York Tokyo (1984)
- [9] Meszlényi, G., Lovas, E., Nyitrai, Zs.: J. Appl. Polym. Sci., 48, 411 (1991)
- [10] Carlsson, D. J., Wiles, D. M.: Polym. Degrad. Stab., 6, 1 (1984)
- [11] Hodgeman, D. K.: J. Polym. Chem., 19, 807 (1981)
- [12] Ciba-Geigy Ltd.: Anal. Meth. Determ. Addit. Plast., (1982)

922 041 048-051

Az Anyagvizsgálók Lapja szerkesztőbizottsága szeretné a szakma méltékadó egyéniségeit a fiatal kollégák számára is ismertté tenni.

Kérjük, hogy elhalt nagyjainkról, akik anyagvizsgálati kultúránkat elméleti és gyakorlati munkásságukkal gazdagították, írja meg emlékeit, élményeit.

Nem száraz életrajzi adatokra gondoltunk, hanem olyan esetekre, anekdotákra stb., melyek olvasmányosan hozzák közelebb nemcsak szakmailag, de emberileg is volt tanárainkat, kollégáinkat, laboratóriumaink egykori főmavezető egyéniségeit.

A közeljövőben szeretnénk írni: az Iskolatehermítő „Gillemtől Lászlóig” csakúgy, mint a műhelyteremtő „Dobrova Lacikról”.

Várjuk segítségét! Köszönjük.

**Acélok, vasötvözetek
minőségellenőrzéshez
korszerű technológiájának
minőségbiztosításához
nem nélkülözheti a megfelelő
HITELES ANYAGMINTÁKAT!**

Vásárolja meg a **FERROETALON Kft.**
készletéből a jól bevált és elismert minőségű
FERROETALON – VASKUT márkájú,

az emissziós
vagy röntgenspektrométerének ellenőrzéséhez,
kalibrálásához
és beállításához szükséges acél
és öntöttvas etalonokat,
valamint az atomabszorpciós,
ICP-spektrometriás
vagy spektrofotometriás és klasszikus analitikai
meghatározásokhoz szükséges
forgácsetalonokat.

Kérje új termékatalógusunkat!

Címünk:



FERROETALON

Hiteles Anyagminta Gyártó Kft.
2401 Dunaújváros, Vasmű tér 1-3,
1116 Budapest, Fehérvári út 130.
Levélcím: 1509 Budapest, 119. Pf. 14.
Telefon: (1) 1169-311/172 m.
Telex: 22-60-13



**GÉPIPARI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET**

**EGY ÚJ
KÉZIKÖNYV:**

Ára: 1.500,- Ft

AKUSZTIKUS EMISSZIÓS ANYAG- ÉS SZERKEZETVIZSGÁLATOK

Szerk.: Dr. Pellionisz Péter

Kiadó: Gépipari Tudományos Egyesület –
Budapest, 1992.

200 oldal az egyik legújabb anyagvizsgálati módszer alkalmazásáról

Fejezetek:

Az a.e. vizsgálatok alapfogalmai; Az a.e. mérés technika alapjai;
Szakkifejezések, szabványok, előírások; Az a.e. vizsgálatok
általános követelményei; Nyomáspróbák a.e. megfigyelése;
Szivárgások jelzése a.e. módszerrel; Szálerősítésű műanyagok
és szerkezetek vizsgálata; Gépi megmunkálások a.e. diag-
nosztikája; A.e. ellenőrzés hőkezeléseknél és hegesztésnél;
A.e. az anyagvizsgáló laboratóriumban.

MEGRENDELHETŐ:

GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET,

Mérnöki Iroda Budapest, 1027 Fő utca 68. II. 341.

Levélcím: 1371 Budapest, Pf. 433

Tel.: 201-7180 • Fax: 153-0818

Műbőrök gumimembrán nélküli hidraulikus repesztése

Dr. Jederán Miklós*–dr. Vas László Mihály*

Bevezetés

A műbőrök szilárdságát a gyakorlatban elsősorban sávszakítással határozzák meg, ellenőrzik.

E lapszerű termékek nem izotróp – a gyakori szövet hordozók esetén ortotróp – szerkezetűek, így a lapból több irányban kivágott próbatest-sorozat szakítása és polárdiagram készítése szükséges ahhoz, hogy a termék szilárdságát megítélhessük [1, 17].

Másrészről e műbőrök, műszaki felhasználásuk során valamilyen térbeli, feszített felület részét alkotják – ruhadarab, bútorhuzat, sátor, túlnyomásos raktár, tetőzet, tartály – így igénybevételük nem egyirányú, ezért a műbőrök felhasználás közbeni viselkedése – a sávszakítással szemben – jobban megítélhető a kétirányú igénybevételt megvalósító hidraulikus repesztő vizsgálattal (1. ábra) [7, 8, 16, 17].

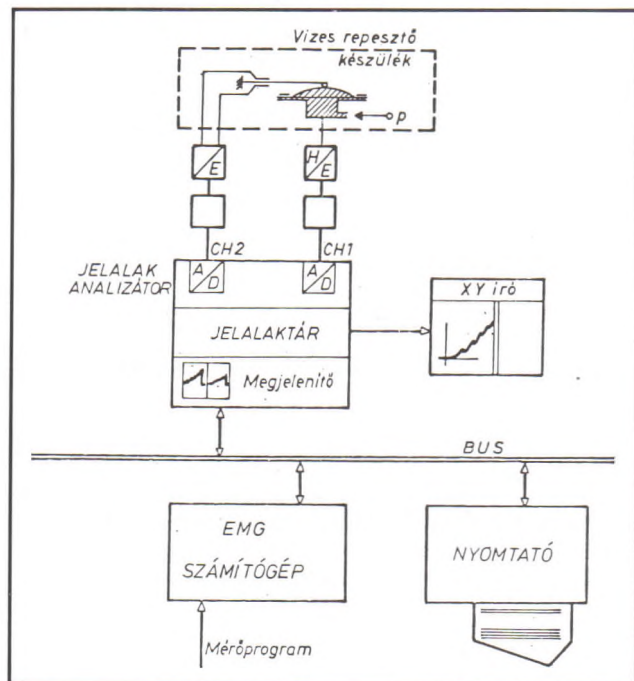
A szokásosan alkalmazott eljárásoknál a legtöbbször kör alakú mintadarab alá gumilemezt helyeznek és a peremen befogva leszorítják. Az így lezárt térbe folyadékot – olajat – pumpálnak, így a gumimembrán a mintadarabbal együtt kidomborodik, majd az utóbbi egy kritikus kidomborodásnál bereped.

E módszerrel elérjük ugyan, hogy repedéskor az olaj nem lövell ki, azonban az eredményt befolyásolja, hogy a gumimembrán és a mintadarab sajátosan összetett szerkezetet alkot, melynek a nyomással szembeni viselkedése nem feltétlenül kapható a részek viselkedésének összegeként. Hátrány lehet továbbá az is, hogy a gumimembrános eljárás nem tárja fel a lég- és folyadékzárás szempontjából kritikus mikrohibák lyuk-, illetve repedésképző szerepét.

E dolgozatban a tanszéken műbőrökhöz kifejlesztett gumimembrán nélküli hidraulikus repesztő eljárást és a repesztő nyomásnak a műbőr szerkezeti főirányában sávszakító szilárdságok alapján történő becslési módszerét mutatjuk be [1].

Vizes repesztő eljárás és készülék

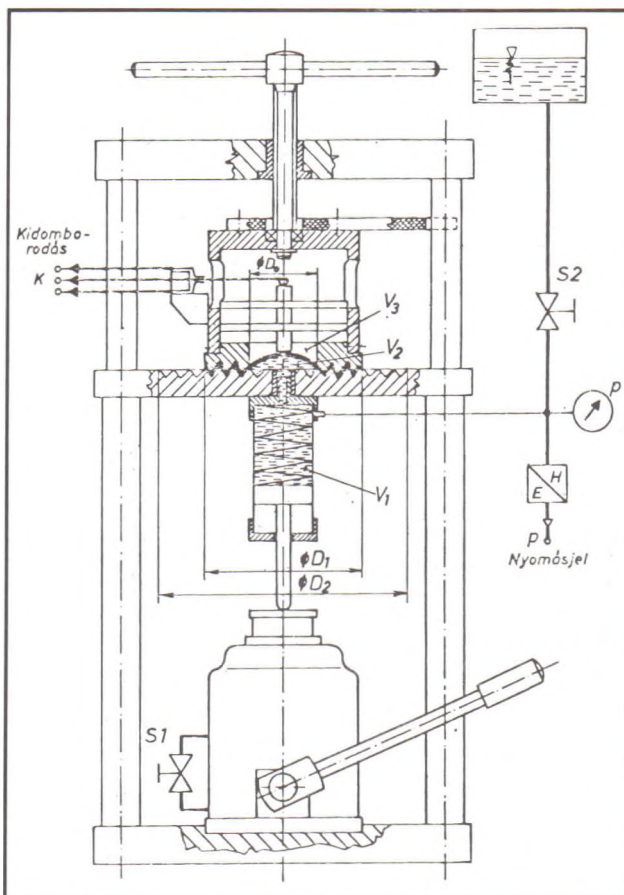
Az 1. ábra a gumimembrán nélküli és olaj helyett olajemulziós vizet alkalmazó repesztő, mérő-kiértékelő rendszert, a 2. ábra a kísérleti repesztő készülék szerkezeti vázlatát mutatja.



1. ábra

* BME Textiltechnológia és Könnyűipari Tanszék

A repesztő nyomást rugós visszaállítású hidraulikus hengerrel és 120 kN terhelhetőségű hidraulikus kézi emelővel állítjuk elő. A munkadarab felfogását gyűrűhornyokkal hullámosított alsó rögzített lap és cserélhető felső tárcsa végzi. Csupán a felső önbeálló szorító tárcsák egyszerű cseréjével állíthatók be az Ø25, Ø53, Ø75 és Ø100 befogási átmérők.



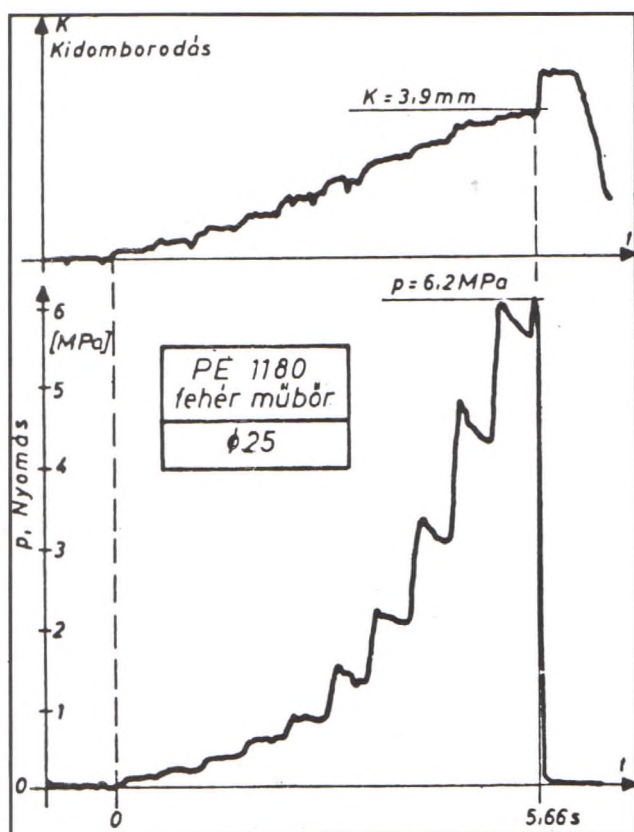
2. ábra

A kidomborodást nyúlásmérőbélyeges, nagyrugalmasságú tapintó méri a műanyag közvetítő tárcsa középtengelyén. E kettős tárcsa alatti V3 tér elegendően nagy ahhoz, hogy a tapintó rugóerejét, a surlódást és a tárcsaélek pereme és a felső szorító hengeres belső felülete közötti rész nyomáscsökkentő hatását is felhasználva, a kirepedéskor kilövellő vizet felfogja és mozgásenergiáját a rugalmas tér tágulása révén feleméssze. Így a munka vízkifecsenés nélkül végezhető (2. ábra).

A repesztő térben a nyomást egy RFT 20 MPa méréshatárú induktív nyomásmérő méri. A számítógéppel segített EMG jelalak analizátoros rendszer – kielégítően pontos lineáris mérőelem karakterisztikák mellett – méri és kiértékeli a nyomást (p) és a kidomborodást (K), továbbá meghatározza a deformált felület alakváltozási és feszültség jellemzőit (1. ábra).

A 3. ábra egy Graboplan PE 1180 típusjelű nagyszilárdságú poliészter szövet hordozós műszaki ponyván 25 mm átmérőjű befogás mellett mért kidomborodás (K) és nyomás (p) időbeli alakulását mutatja.

A nyomásgörbén jól láthatók a meredek nyomásnövelés fokozatai közötti időszakaszokban a műbőr, mint viskoelasztikus anyag feszültségrelaxációja.



3. ábra

A repesztőnyomás becslése a sávszakító vizsgálatok alapján

A hidraulikus repesztésnél a kör alakú műbőrlemez – mely általában relatíve nagy deformálhatósági és viskoelasztikus tulajdonságú anyagként viselkedik – a nyomás hatására térbeli felületre deformálódik. A kidomborodás (K) és a lemez eredeti vastagsága (h) közötti viszony (K/h) = 5...40 értékű – mely természetesen függ a befogási átmérőtől is – és igen nagy (esetenként 45° -nál is nagyobb) tengelymetszeti (meridián metszeti) érintőmeredekséget ad. Ezért a leírásra például a technikai lemezelmélet [5, 10], melynek alkalmazási tartománya $K_{\max} < 0,5 h$, nem alkalmazható.

Jó közelítést ad viszont a nagy elmozdulásokra képes hajlékony, rugalmas hárták membránelmélete, mely ugyan a hajlító feszültségeket – melyek elsősorban a befogási peremen lehetnek jelentősek – elhanyagolja, azonban a tapasztalatok szerint repesztő vizsgálatnál a repedések zömükben a felület közepén, a befogástól távol következnek be. Feltéve tehát, hogy teljesülnek a membránelmélet alkalmazási feltételei [2, 3, 5, 10, 11] – többek között a felület statikailag határozott vékony héjnak tekinthető és minden héjpontban membrán (síkbeli) feszültség állapot van – valamint, hogy a körlemezről létrejött felület forgásfelület és a héjra egyenletesen megosztó p nyomás hat. Ekkor a héjban létrejövő f_1 meridiánirányú és a rá merőleges f_2 vonali feszültségek egyensúlyi egyenletei [5, 10]:

$$f_1(\alpha) = p \frac{\rho_2(\alpha)}{2} \quad (1a)$$

$$\frac{f_1(\alpha)}{\rho_1(\alpha)} + \frac{f_2(\alpha)}{\rho_2(\alpha)} = p \quad (1b)$$

ahol ρ_1 , ρ_2 a főgörbületi sávkör (meridiánmetszetben és a rá merőleges síkban) mérhető görbületi sugarak, míg α a meridián metszetben a felületi normális és a forgástengely szöge.

A gyakorlati tapasztalatok – tapintásos, fényképfelvétel mérési módszerek [16] – szerint a kidomborodó felület jó közelítéssel gömbcsüvegnek tekinthető. Ezt a közelítést alkalmazzák a legtöbb repesztési számításban, illetve szabványban is [16, 18]. Ezt támasztják alá a tanszéken 25 mm átmérőjű befogás mellett két, 1 mm vastag, egymásra fektetett ólomlemez kidomborítása után, több meridiánmetszet letapintásával végzett mérések is, melyek szerint – bár a relatív kidomborodás értéke ($K/R_0 = 0,6$)

meglehetősen nagy volt a gömbcsüveg közelítés átlagos négyzetes hibája 0,342 mm, mely az identifikált $R = 14,1$ mm-es sugárra vetítve 2,4%, a $K = 7,5$ mm kidomborodásra vetítve 4,56% relatív hibát jelent. 53 mm-es átmérőjű befogásnál hasonló, valamivel jobb eredményeket kaptunk.

E hibaértékek elfogadhatók, így gömbfelületi közelítéssel számolunk a továbbiakban, tudomásul véve, hogy az ennek révén számolható repesztő feszültség és nyúlásértékek a meridián és paralel körök mentén is egyfajta átlagértékeknek tekintendők.

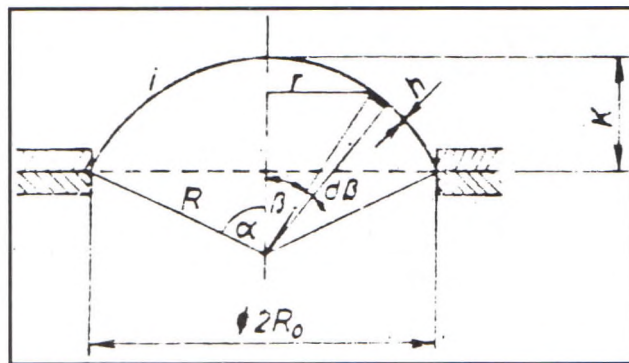
Feltéve, hogy a kapott felület – pontosabban középfelület a h vastagságon belül – gömbcsüveg (4. ábra), ekkor $\rho_1 = \rho_2 = R$ és az (1a, 1b)-ből az ismert összefüggést kapjuk [5, 9, 10]:

$$f_1 = f_2 = \frac{pR}{2} \quad (2)$$

illetve az előbbieknél megfelelő „átlagfeszültség”:

$$\bar{T} = \frac{f_1 + f_2}{2} = pR \quad (3)$$

A vizes repesztés során a gerjesztett vizsgálat hatás a kidomborodó felület alatti térfogat fokozatos növekedése, így az anyag elsődleges igénybevitelének – a tapasztalatokkal egyezően – a nyúlás/alakváltozás tekinthető és ennek hatására kölcsönhatási folyamatban alakul ki a feszültség és az őt egyensúlyozó nyomás nagysága.



4. ábra

Legyenek most az ε_1 meridián és ε_2 paralel körirányú átlagos nyúlások azonosak, amit úgy is felfoghatunk, hogy modellünkben a nyúláseloszlás egyenletes (4).

$$\varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \frac{i - R_0}{R_0}$$

ahol i az α -szög meridiánív hossza. Másrészt $i = R\alpha$, így az α meridiánszög:

$$\alpha = \frac{i}{R} = \frac{R_0}{R} (1 + \varepsilon) \quad (4)$$

A 4. ábrából és sorfejtéssel kapjuk:

$$\frac{R_0}{R} = \sin \alpha \approx \alpha \left(1 - \frac{\alpha^2}{6}\right)$$

így a (4)-el, átrendezés után kapjuk a kidomborodott felületet közelítő gömbcsüveg sugarát [4]:

$$R \approx R_0 \frac{(1 + \varepsilon)^{3/2}}{\sqrt{6} \sqrt{\varepsilon}} \quad (5)$$

Ezt a (3)-ba helyettesítve, alkalmas összefüggést nyerünk a repesztőnyomás becslésére a meridián és a rá merőleges vonali feszültségek ismeretében:

$$p \approx \bar{p} = \frac{2\sqrt{6}}{R_0} \bar{T} \frac{\sqrt{\varepsilon}}{(1 + \varepsilon)^{3/2}} \quad (6)$$

Az 5. ábra egy szövethordozós műbőr lánc- és vetülék főirányokban végzett sávszakításainak eredményeit mutatja. Ha a gerjesztő hatás az egész felületre kiterjedő átlagos nyúlás, akkor nyilvánvaló, hogy a kisebb szakítónyúlású erősítő fonalrendszer szakad először (itt a láncfonalak), így $\varepsilon = \varepsilon_1$ és a repedés ezen irányra merőlegesen alakul ki. Így a létrejövő átlagos repedés kori membrán feszültség – a keverékképzés szabályainak

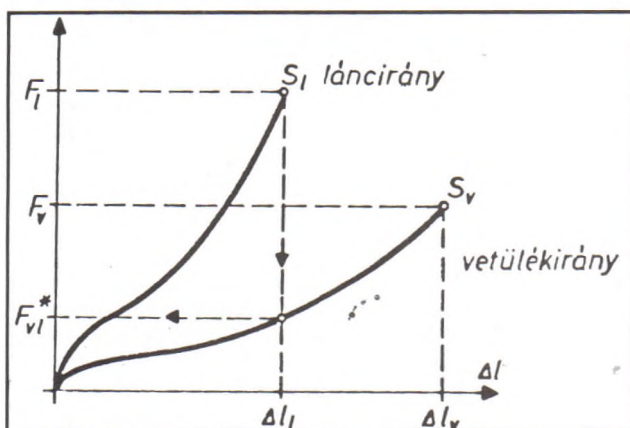
is megfelelően [12] – a kisebb szakítónyúlású láncirány $f_l = F_l/b$ fajlagos sávszakító ereje, illetve az ε_l láncirányú szakítónyúláshoz tartozó $f_{vl}^* = F_{vl}^*/b$ vetülékirányú feszültségek közepértékeként becsülhető, (ahol b a próbasáv szélessége):

$$\bar{f} = \frac{f_l + f_{vl}^*}{2} \quad (7)$$

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_l$$

Kísérleti eredmények

A 6. ábra a 25 mm-es befogás mellett végzett 239 vizes repesztés során kapott repedésalakok osztályozását és a vonatkozó gyakoriságokat mutatja [1]. Közvetlenül a kisebb szakítónyúlású láncirány (gyártási vagy hosszirány) szakad (1l + 2l + 3l + 4l) 163 esetben (68%), illetve a vizsgálatok szerint a lánc szakad először – az előbbiekhöz 7l és 8l osztályokat is hozzávéve – az esetek 73%-ában, míg a vetülék szakad először (1c + 2v + 3v + 4v + 7v + 8v) az esetek 22%-ában. Megállapítható tehát, hogy a hipotézisnek megfelelően a generáló igénybevétel a nyúlás és nagy valószínűséggel (~ 73%) a kisebb szakító nyúlású főirány hordozóelemei szakadnak el először.



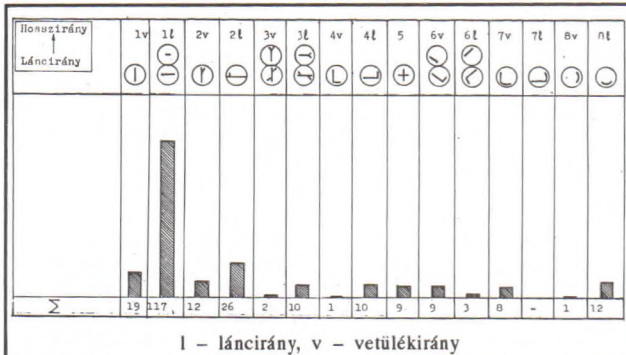
5. ábra

A (6) és (7) becslések alkalmazhatóságához különböző típusjelzésű szövethordozó (Graboplan 1062, 1065, 1180 és 1161) műszaki ponyvák, kötött kelme hordozós (Grabona J 20) és flisz hordozós (Graboxan Calf) kárpit műbőrök vizes repesztését végeztük el 25 és 53 mm átmérőjű befogások mellett, valamint a sávszakításokat a szerkezet főirányokban. A 7. ábra a mért p és a (6), illetve (7) formulákkal becsült $\hat{p} = \hat{p}(\varepsilon_l, f_l, f_{vl}^*)$ repesztő nyomás értékeket közös diagramban szemlélteti [1], mely így 38, egyenként 10–10 mérés átlagaként meghatározott pontot tartalmaz, s melyek összesen tehát 380 vizes repesztés mérést jelentenek.

A lineáris kapcsolatot vizsgálva kaptuk a

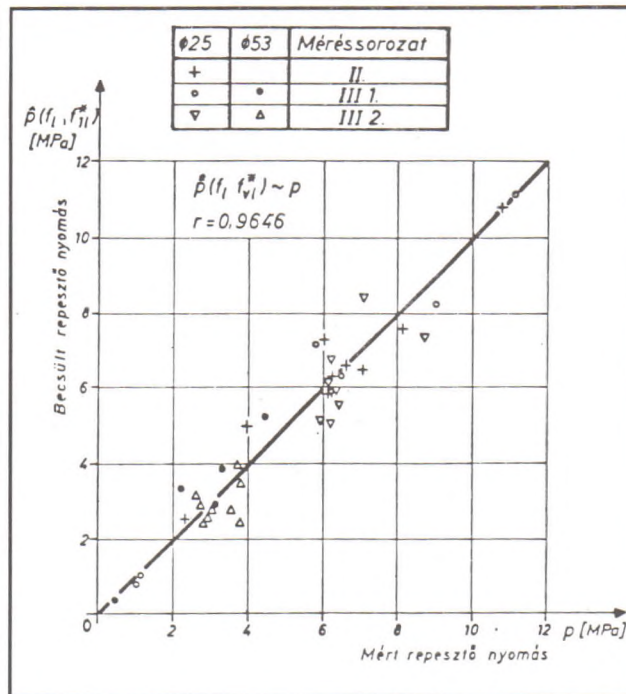
$$\hat{p} \sim ap + b = 0,9524 p + 0,1951 \quad (8)$$

regressziós közelítést (korrelációs tényező $r = 0,9646$), melynek átlagos négyzetes hibája 0,665 MPa, a $p_{\max} = 12$ MPa mérés határának 5,54%-a. A kapott meredekség az 1,0-tól 4,7%-kal tér el, a regressziós egyenes nullpont eltolódása a négyzetes hibának mintegy egyharmada. Ennek



6. ábra Repedésalakok Ø25mm befogással végzett vizes repesztésnél

alapján a $\hat{p} = \hat{p}(\varepsilon_l, f_l, f_{vl}^*)$ becslés ($a = 1, b = 0$) elfogadható pontosságúnak, a vizsgált műbőrök esetén alkalmazhatónak ítéltető meg.



7. ábra

IRODALOM

- [1] Korszerű műbőr-hordozók termék- és technológia fejlesztése Kutatási zárójelentés Bp. 1986.
- [2] Márkus Gy.: Forgáshéjakból összeállított szerkezetek számítása a nyomatókószítás módszerével. EM. Mélygép. Terv. V. Bp. 1962.
- [3] Márkus Gy.: Körszimmetrikus szerkezetek elmélete és számítása. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1964.
- [4] Handbook of Physical and Mechanical Testing of Paper and Paperboard. Vol. 1. edited by Mart, E. Richard. Marcel Dekker Inc. New York 1983.
- [5] Muttonyánszky Á.: Szilárdságtan. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1981.
- [6] Landan, L.D.-Lifsch, E.M.: Elméleti fizika VII. Rugalmasságtan. Tankönyvkiadó Bp. 1974.
- [7] Hearle, J.W.S., Grosberg, P., Backer, S.: Structural Mechanics of Fibers, Yarns and Fabrics. Vol. 1. Wiley-Intersc. New York. 1969.
- [8] Kilby, W.F.: Planar stress-strain relationship in woven fabrics. Journal of the Textile Institute 54. (1963/1.) (p 9–17).
- [9] Ponomarev, Sz.D. szerk.: Szilárdsági számítások a gépészetben. 3. k. Lemezek. Héjak. Vastagfalú csövek. Érintkezési feszültség. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1965.
- [10] Melles Gy.: Merevített héjszerkezetek. In: Pattantyús Á.G.: Gépész- és villamosmérnökök kézikönyve 2.k. Alaptudományok-Anyagismeretek (p 922–926). Műszaki Könyvkiadó Bp. 1961.
- [11] Timoshenko, S., Woinowsky Krieger: Lemezek és héjak elmélete. Műszaki Könyvkiadó Bp. 1966.
- [12] Iványi A., Kóczy L.: Szövetek szerkezetének és tulajdonságainak egyes összefüggései. A BME Textiltechnológia Tanszéke tudományos ülészaka. Bp. 1969.
- [13] Vékássy A.: Kötött-hurkolt kelmék geometriai méretezése. Kézirat. Tankönyvkiadó. Bp. 1973.
- [14] Olafsson, B.: Some relationships between wind pressures, forces, and geometrical characteristics of air-supported tents. Textile Research Journal 44. (1974/7.) (p495–500).
- [15] Sommeborn, R. M.: Fiberglass Reinforced Plastic, Reinhold Publ. New York. 1954.
- [16] Handbuch der Werkstoffprüfung. Fünfter Band: Die Prüfung der Textilien (Wöl- und Berstversuch. p 480–491). Herausgegeben von Dr. Sommer, H. und Dr. Winkler, Fr. Springer-Verlag, Berlin. 1960.
- [17] Kollár L. szerk.: Ponyvaszerkezetek. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1987.
- [18] Gyimesi J.: Textilanyagok fizikai vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó. Bp. 1968.

922 044 052–053

Alkalmazási példák termovíziós diagnosztikai mérésekre

Dr. Kovács László Dezső*

Igen gyakori, hogy a mindennapi híradásokban olyan események leírásával találkozunk, amelyek különböző műszaki hibákból következtek baleseteket, káreseményeket ismertetnek. Sajnos olyan írások nemigen látnak napvilágot, amelyek úgy kezdődnek, hogy „nem robbant fel...”, „sikeresen megelőzték a katasztrófát...”, „nem gyulladt ki...” stb. Ezt természetesnek tartjuk. Ez az amiért a repülőgépek ismerten szigorú ellenőrzését vagy akár a gépjárművek időszakos műszaki vizsgáit elvégzik. Hasonló okok miatt kerül sor a felvonók, daruk, és különböző emelőgépek ellenőrzésére is. Az előírások azonban csak egy-egy területen írnak elő kötelezően megelőző vizsgálatokat.

A műszaki szakemberek számára természetes az üzemelő berendezések karbantartása, amelynek elsődleges célja éppen az esetlegesen bekövetkező hibák megelőző kijavítása, elhárítása. E követelmény kielégítése érdekében egy terv alapján minden a tervben szereplő egységet javítanak, kicserélnék, akkor is, ha az különben indokolatlan. Sajnos azonban nem kerül sor javításra ott, ahol hiba esetleg van, de a cserét a terv nem írja elő.

Ugyancsak ismeretes az, hogy az egyes meghibásodások jellemzően nem az egyik pillanatról a másikra keletkeznek, illetve következnek be, hanem csak egy rövidebb – hosszabb átmeneti, lappangó állapot végén eredményeznek katasztrófális üzemzavart, vagy más eseményt. Eppen ez a felismerés az alapja annak, hogy az egyes várhatóan bekövetkező hibák „terv” alapján, de végülis vaktában történő „megelőző” elhárítása (TMK) helyett, egy ennél korszerűbb módszert, a műszaki diagnosztikai mérésekre alapozott karbantartási, vagy megelőző javítási módszert alkalmazzuk.

A műszaki diagnosztikai mérésekre alapozott karbantartásnak számszerű előnye van:

- Nem szükséges a berendezést leállítani, és javítani, ha abban nincs kialakulóban levő hiba,
- nem szükséges jó, üzembiztos alkatrészeket kicserélni,
- a javítás megtervezhető, és a szükséges alkatrészek, anyagok a munkavégzés megkezdése előtt előkészíthetők,
- az esetlegesen a raktárkészletből hiányzó alkatrészek beszerzésére megfelelő idő áll rendelkezésre,
- az indokolatlan szétszerelések illetve összerakások elmaradásával csökken a szerelési munkavégzések során keletkező hibák száma,
- olyan hibák felismerése és elhárítása is mód nyílik, amelyek javítására a hagyományos TMK alapján nem került volna sor,
- csökken a javításhoz felhasznált anyag- és munkaidő igény, valamint ennek költségei,
- és végül a megnövekvő üzembiztonság mellett csökken a berendezés leállítása miatti veszteségszám.

A műszaki diagnosztikai mérések felsorolt kedvező eredményeinek eléréséhez fontos tudnunk azt, hogy a rendelkezésre álló módszerek közül az adott feladat megoldásához melyiket célszerű kiválasztanunk. Célszerű konzultálni diagnosztikai méréseket végző szakemberekkel, akik ismerik az egyes módszerek lehetőségeit, és korlátait. A továbbiakban sok ismert módszer (rezgés mérés, SPM-mérés, olajvizsgálat, akusztikus emissziós vizsgálat, modellanalízis, ultrahangos diagnosztika, és egyéb stb.) mellett, egy kevésbé elterjedt, de széleskörűen és eredményesen alkalmazható eljárás, a termográfia alapuló diagnosztika, valamint a mérések köréből kiragadott néhány jellemző példa ismertetésére kerül sor.

A termográfia, azaz a hőképek készítésére alapozott diagnosztikai eljárás egészségügyi alkalmazása közismert. A műszaki célú termográfia sajnos kevésbé elterjedt.

A hőképek készítési módszerei között az infravörösre érzékeny filmmel való fényképezéstől a mozgó, és esetleg színes infraképet készítő kameráig számos eljárás ismert. Az infratelevízió a hagyományos zárt láncú TV kameráktól lényegében csak annyiban tér el,

hogy a felvevő kamera képbontó rendszere nem a látható fény hullámhossz tartományba, (0,4–0,7 μm), hanem az infravörös tartományban, (0,7–15 μm) rendelkezik képképző képességgel.

A hőképek készítéséhez azt kell még tudnunk, hogy valamennyi tárgy, amelynek hőmérséklete meghaladja az abszolút nulla fokot, (–273,16K), az a felületén valamilyen intenzitású infrasugárzást bocsát ki. Ez arányos a test felületi hőmérséklete negyedik hatványával, és a felületre jellemző emissziós tényezővel, azaz a feketeségi fokkal. Mivel a testek felületéből az infrasugárzás megőlegesen lép ki, ferde rálátás esetén a kamerába érkező sugárzás intenzitása éppen a rálátási szög cosinusával megszorított értékű lesz. A megfelelő paraméterek ismeretében tehát a testek felszíni hőmérsékletének mérése is van mód. A tényleges hőfokoknál azonban sokkal többet mutat a hőmérsékleteloszlásban mutatkozó rendellenesség, az indokolatlan hőfoltok kialakulása.

Az infrasugárzás természetét tekintve teljesen úgy viselkedik mint az általunk is látható fény, tehát az optikai törvények érvényesek rá. Figyelemmel kell lennünk azonban arra, hogy az eltérő hullámhossz miatt nem a számunkra megszokott módon érzékeljük. Az infrasugárzás, hasonló módon mint a látható fény tükröződik, de gyakran nem csak olyan felületeken, amelyeket mi szemmel megfigyelve megszoktunk. Ugyanígy amíg a látható fény számára nem jelent akadályt néhány olyan anyag mint az ablaküveg vagy a plexilemez, addig az infrasugárzás ezeken gyakorlatilag nem jut keresztül. Egyes műanyagok, kristályok, textíliák, melyek a számunkra átlátszatlanok, az infrafénnyel szemben nem azok. Ilyen anyagokból készülnek az infrakamerák optikai rendszerei is.

Az infratelevíziós berendezések közül a legelterjedtebb és legismertebb az AGA (újabbán AGEMA) cég által kifejlesztett és különböző változatokban gyártott termovízió márkanevű készülék.

Az AGA-750, AGA-780, és az AGA-782 típusú termovíziók alapkiépítésükben egy kamerából, és egy fekete-fehér képet szolgáltató monitor egységből állnak. A műszer tápegységgel hálózatról, vagy 12 V-os akkumulátorról üzemelhet. A kamerán az objektív cserélhető. A 20 fokos látószögű alapobjektív 40 fokos nagyítószerű, illetve 12, 7, és 1,5 fokos látószögű teleobjektívekre cserélhető ki. A kezelőszervek a monitoregységen találhatók. A műszer a hőképet úgy transzformálja látható képpé, hogy az alacsonyabb sugárzás intenzitású (hűvösebb) területeket sötétebben, a magasabbakat világosabban jeleníti meg. Minden egyes hőképhez két beállítási paraméter tartozik, a fekete szint, és az átfogás értéke. A fekete szint az az érték, („hőmérséklet”) amely alatti képpontok feketék, nem azonosíthatók. Az átfogás tulajdonképp a mérés határ megfelelője. Tehát egy adott felület vizsgálatakor a műszert beállítjuk pl. +50 fokos fekete szint mellett 10 fokos átfogásra, és ekkor a fekete-fehér képen a szürke sáv fényerő fokozatai e tartománynak felelnek meg. A műszer –20-tól +2000 fokra terjedő tartományban alkalmas a hőmérsékletek optikai úton való mérése. A felbontási érzékenysége szinte hihetetlen, mivel szobahőmérsékleten ez 0,2 K fok, és +80 C fok környezetében 0,08 K fok. Ez azt jelenti, hogy a mérést végző személy testének hőki-sugárzása már zavaró lehet.

A hőkép megfigyelését a bekapcsolható izoterma megjelenítés megkönnyíti. A monitorhoz kiegészítésként kapcsolható színes monitoron megjelenő kép az átfogási mezőt 10 színre bontva a képet mintegy kiszínezi. Ez tíz folyamatos sávot képező izotermával egyenértékű.

A hőképek megőrzésére, dokumentálására is van mód, mégpedig a képernyő lefényképezésével, a mozgóképet videomagnóra való felvételével, vagy digitalizált módon a hozzákapcsolt számítógép memóriájában való eltárolással. Az AGEMA 880 típusú infra-camcorder a megfigyelt és kimerevített képet a behelyezett 3,5"-os mágneslemezen tárolja el, amely megfelelő programmal értékelhető és akár színes printerrel is kinyomtatható.

* BME Építő- és Anyagmozgató Gépek Tanszék

A nem laboratóriumi körülmények közötti mérések elvégzésének megkönnyítésére a műszer kerek hordkocsra telepíthető. (1. kép) Helikopterről elvégzendő mérésekhez speciális rezgéscsillapító állványt is kifejlesztettek, amelyen az infrakamera mellett egy hagyományos TV kamera is elhelyezésre került. A képkeverő ezután egy hagyományos TV kép közepén helyezi el az infraképet, oly módon, hogy az a TV kép megfelelő részét képezze. Ez az egyes területek, tárgyak felismerését igen megkönnyíti.

A diagnosztikai mérés elvégzése igen leegyszerűsítve mindössze annyiból áll, hogy a kamerával a megfelelő gyakorlattal rendelkező kezelő személy végigpásztazza a vizsgálni kívánt területet, és közben figyeli a monitoron látható képet. Amennyiben a képen műszaki hibára utaló hőfolt jelenik meg, úgy sor kerül a hőkép fényképezéssel vagy videófelvétellel való rögzítésre, és a hibahely azonosító fényképének elkészítésére. A mérési naplószerű feljegyzésre kerülnek a műszer beállítási adatai, a hőfolt izotermaértékei, a hibahely azonosító paraméterei, illetve az üzemállapot jellemzői. Ezek alapján készül el később a műszaki diagnosztikai mérés jegyzőkönyve, és az intézkedési javaslat.

A termovíziós diagnosztikai mérés elvégezhetőségének feltétele az, hogy a vizsgálni kívánt berendezés valamilyen mértékben megterhelten, üzemi, lehetőleg üzemeleg állapotban legyen, és olyan típusú hibák felderítésére kerüljön sor, amelyek hőmérsékleti anomáliaként, hőfoltokként jelentkeznek. A berendezések belsejében kialakulóban levő hibák, hőforrások a külső felületeken rendszerint jól azonosíthatóak.

A vizsgálható berendezések és felderíthető hibatípusok száma igen nagy. Jól diagnosztizálhatóak a hibák a villamos berendezések közül az áram átjárta vezetők, csatlakozók, csavarozott és préselt kötések, érintkezők, kapcsolók és mágneskapcsolók, kábelek, sinek, transzformátorok, áramváltók, kondenzátorok és ellenállások, vizsgálata során, azaz mindazon alkatrészeken, amelyek felületén a megnövekedett ellenállásuk miatt hibára utaló hőfolt alakul ki. Forgó, mozgó, lengő gépészeti egységeken, ahol csapágyak, tengelykapcsolók, fogaskerekek fordulnak elő, ugyancsak számos hibára utaló hőfolt alakulhat ki. Több alkalommal sikeres volt belsőfali korróziós helyek, vízhálózatban jelentkező szivárgási pontok, (csőrepedés helye,) csővezetékben kialakult szűkületek, illetve hasonló hibahelyek hőképek alapján való lokalizálása. A fűtő illetve hűtő rendszerek, valamint az épületek hőszigetelések hibáinak kimutatása szintén rutinfeladat.

A továbbiakban konkrét, végrehajtott diagnosztikai mérésekből kiemelt néhány jellemző hiba ismertetésére kerül sor.

Az egyik áruháznak klímarendszerének ellenőrzése során a szellőző ventilátort meghajtó motor tengelyirányú nézetében a 2. képen látható állapot volt megfigyelhető. A mozgóképen a két hőfolt a motor forgási, és a képbontó rendszer frekvenciája különbségének megfelelő frekvenciával forgott. Igen gyakori, típushiba az, hogy a csapágyakban egy-két golyó vagy görög sérült vagy mérethibás, és ezért az a többinél jobban melegszik. Bár ez a relatív túlmelegedés sokszor csupán néhány fok értékű, mégis egyértelműen jelzi a hiba meglétét. A konkrét példaként bemutatott esetben az első gyanú nem igazolódott be, mivel a hőfolt által kirajzolt körpálya átmérője nagyobb volt, mint a csapágyban a golyók futására jellemző körátmérő. A vizsgálat során megállapítható volt, hogy a motor saját szellőztetését, hűtését biztosító ventilátor lapátjai lemezből készültek, és azokat az öntvénykoszorúra szegecsekkel erősítették fel. Ezen szegecsek közül kettő kis mértékben meglazult, és a lapát rezgés miatt a szegecsekkel a fellépő surlódás a szegecset és környezetét az intenzív légáramlás ellenére kissé felmelegítette. A jó és a laza szegecsek közötti hőmérséklet különbség az adott esetben nem érte el az 5 K értéket. Amennyiben a hiba nem került volna felismerésre, és kijavításra, akkor a szegecs teljes elkopása esetén a ventilátor lapát leszakad, és elszabadulva a motorban súlyos károkat okoz, üzemképtelenné téve a teljes klímarendszert az új motor beszerzésének és felszerelésének időtartamára. A javítási költségek mellett jelentős lett volna az elmaradó forgalom miatti kár is. A hibát egy éjszakai leállás során megjavították, és a motor azóta is üzemel. A hiba hagyományos karbantartás elvégzése során nem került volna kijavításra.

Az egyik üzemban a gázkazán füstgázvezetését fémlemezbeől készített csatornával okdották meg, melyet hőszigeteléssel és védőburkolattal is elláttak. (3. kép) A mérések során a burkolaton markáns hőfolt volt azonosítható. Ez látható a 4. képen.

A hiba elemzéséhez azt is tudnunk kell, hogy a földgáz kéntartalma miatt a füstgázban vízgőz és kén-oxidok vannak jelen. Ahol a füstgáz lehűl, ott a kondenzáció miatt megindulhat a korrózió. A konkrét esetben a belső fal átlukadásá miatt a korróziós hatások eredményei már a külső védőburkolaton is a 3. képen látható módon jelentkeztek.

A belsőfali korrózió nem minden esetben okoz teljes kilyukadást, hanem igen gyakran csak a falvastagság csökkenést eredményezi. Természetesen e hibahelyek potenciálisan lyukadásveszélyes pontok. Igen tanulságos volt az a feladatunk, amely során azt kérték, hogy egy üzem fűtési hálózatán a rendszeresen előforduló lyukadások miatt a nyári karbantartás előtt azonosítsuk a kritikus szakaszokat, hogy azok a fűtési szünet időszakában kijavíthatók legyenek, megelőzve ezzel a téli üzemzavarokat.

Abból kiindulva, hogy ha a csővezetékben hozzáfutólagosan állandó hőmérsékletű anyag (pl. gőz, melegvíz stb.) van, valamint ennek hőmérséklete eltér a környezeti hőmérséklettől, és emiatt a csővezeték külső felületén kirajzolódó hőkép és a cső falvastagsága között korreláció figyelhető meg, akkor a hőfoltok segítségével meghatározhatjuk a kritikus pontokat is. Ez alapján mód nyílik arra, hogy pl. ultrahangos falvastagságméréssel a konkrét hibahelyeken számszerű információkhoz jussunk, azaz meghatározzuk, hogy a kritikus pontokon milyen mértékű a korrózió. Az 5. képen egy fűtőregiszter részlete figyelhető meg, amelynek infraképe a 6. kép. A gyakorlatlan elemző azonnal komoly hőfoltot azonosít, de könnyen belátható, hogy az csupán az elvégzett hegesztés következtében megváltozott emissziós tényező miatt látszik „melegebbnek”. A regisztercső vízszintes szakaszán, a jobb oldalon viszont valódi korróziós etedetű hőfolt azonosítható, olyan helyen, ahol a cső külső falán homogén felület van.

A vizsgálat során a potenciális hibahelyek behatárolása mellett felderíthetőek voltak a fűtési rendszer konstrukciós hibái is. A hőképeken jól azonosíthatóak voltak a kialakult légzárványok, és más áramlási rendellenességek, pl. vízkőlerakódások miatti szűkületek is. Mindezek mellett felismerhető volt az is, hogy a kialakulóban levő illetve már javított lyukadások szinte minden esetben olyan helyen voltak, ahol a gőz-víz, vagy a levegő-víz fázishatár hegesztési varrattal találkozott. Ezzel nem csak a hibahelyek, hanem a keletkezésük oka is meghatározható volt.

Villamos hálózat karbantartása a hagyományos módon úgy történik, hogy áramszünetet jelentő lekapcsolás után minden egyes csavart ellenőrznek, utánhúznak. Gyakori, hogy a csavarok átszakadnak, vagy deformálódnak. A 7. képen egy átlagos villamos szerelvény szekrény részlete látható. A 8. képen ugyanezen szekrény hőképén jól azonosítható, hogy az egyik sorkapocs felső csavarkötésén a megnövekedett átmeneti ellenállás miatt helyi túlmelegedés, indokolatlan hőfolt alakult ki. A kérdéses sorkapocs azonosítása kitakarással könnyen megoldható, mivel a papírlappal vagy csavarhúzóval való eltakarás a képernyőn közvetlenül megfigyelhető, és feljegyezhető. Az ilyen módon nyert információ alapján két megállapítás tehető meg. Az első az, hogy az azonosított hibás sorkapocson kívül a többivel nem kell foglalkozni, mivel az csak indokolatlan időfelhasználást jelent, és magában rejtje az újabb hiba bevitelének veszélyét is. A második megállapítás még fontosabb, ugyanis a szóbanforgó sorkapocs esetében nem elegendő a csavar meghúzása, még akkor sem ha éppen nem szakadt át a menete. A hibás kötés pont megbontásával az érintkező felületek megtisztításával kell a hiba okát, az oxidált, beégett felületek között kialakult nagyobb átmeneti ellenállást megszüntetni. Ennek hiányában a hiba bár később, de bizonyosan bekövetkezik.

A csavarkötések csak utánhúzással való javításának elégtelen voltára rámutató példa látható a 9. képen. A szóbanforgó csavarkötést a karbantartó villanyszerelő villáskulccsal meghúzta, de mivel az nem mozdult, a továbbiakban jónak ítélte. Sajnos nem vette észre, hogy a belső, takart oldalon a csavaranya már felhegedt a csavarra, és azért nem mozdul. A karbantartást követő ellenőrző mérés során kiderített hiba még a kábelvezeték bekötése előtt elhárítható volt.

A nagyobb teljesítményű villamos berendezéseknél a műszaki és gazdasági paraméterek még markánsabban jelentkeznek. A 10. képen egy 20/0,4 kV-os transzformátor szekunder csatlakozópontjai láthatóak, a 11. képen pedig – bár kissé más látószögből nézve – a hőképe. Ez utóbbin jól azonosítható, hogy a megnövekedett átmeneti ellenállás, azaz a hőforrás a transzformátor kimeneti pontját képező úgynevezett átvázoló szigetelő csapja, és a sinhez való köthetőséget biztosító átalakító idom között alakult ki, mégpedig a transzformátor sárga és



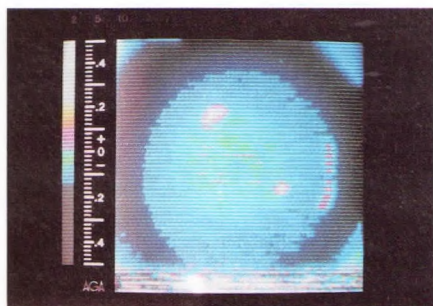
1. kép



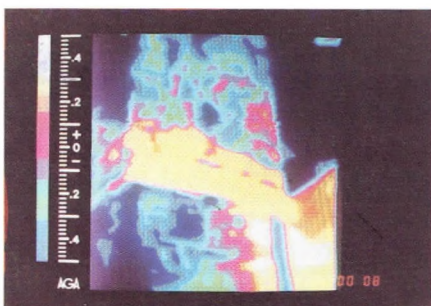
3. kép



5. kép



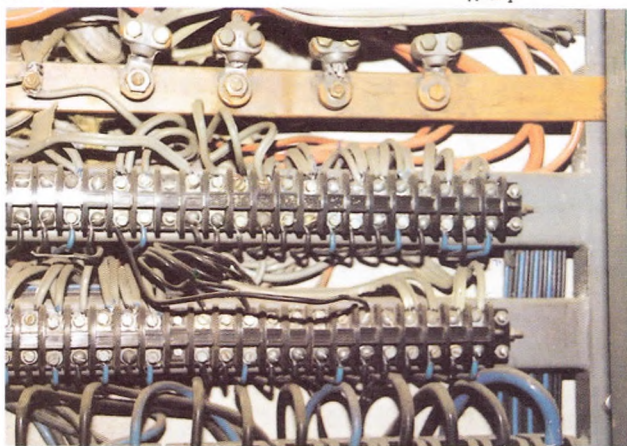
2. kép



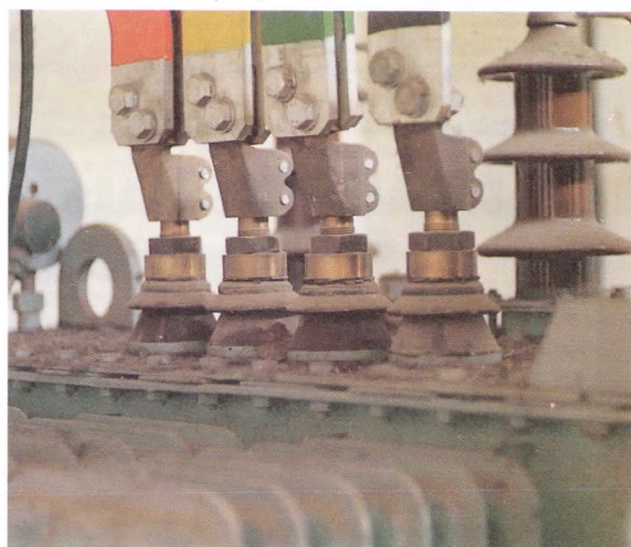
4. kép



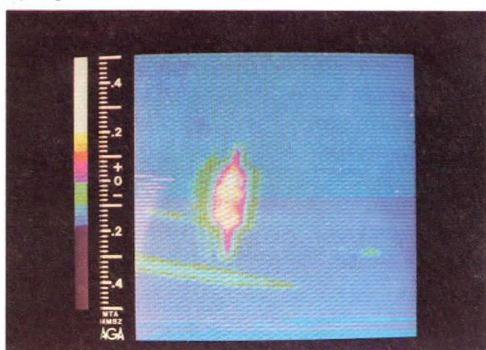
6. kép



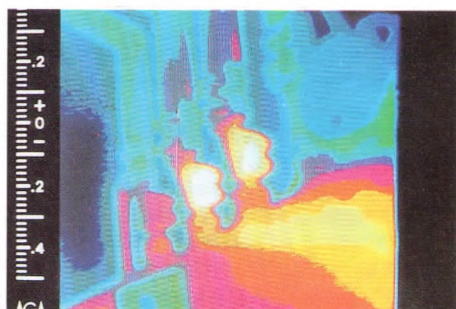
7. kép



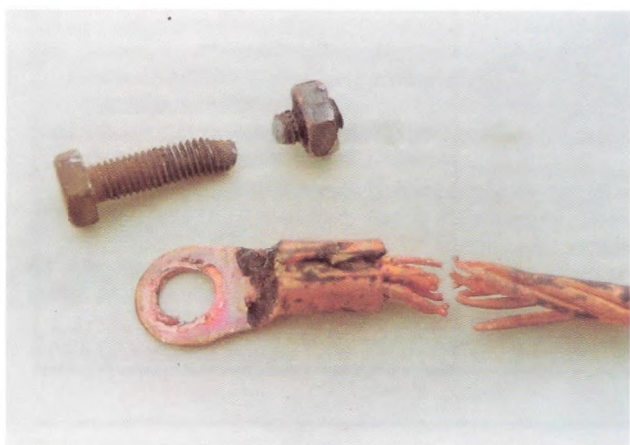
10. kép



8. kép



11. kép



9. kép

zöld fázisában. A túlmelegedés a porcelán szigetelőtest elpattanásához vezethet, és a résen át a transzformátorolaj ha kifolyik, rendszerint meg is gyullad. A hőképen egy második hatásra is fel kell figyelni, éspedig arra, hogy a transzformátor olajterének hőeloszlása aszimmetrikus, ami a jobb oldalon az olajterben belül egy második hőforrás meglétére utal. Valószínűsíthető az, hogy a már felmelegedett átvető szigetelő belső csatlakozási pontja is károsodott. Az ilyen típusú hiba felismerésére és hagyományos karbantartás során való javítására ezideig nem is kerülhetett sor. (Magyarországon évente két-három transzformátortűz szokott előfordulni.)

A mérések során a hibahelyek azonosítása után felmerülő legelső kérdés az, hogy mi a teendő, azaz, mikor várható a hiba bekövetkezése, mennyire sürgős a kijavítása. Villamos hibaforrások túlnyomó többsége esetén lehetőség van a hiba bekövetkezése várható időpontjának, illetve az esemény valószínűségének számítására. Ez egyben a javítás,

karbantartás megengedett legkésőbbi időpontját is jelenti, amely után a hiba bármikor bekövetkezhet.

A számítás akkor végezhető el, ha az adott hibatípusra már ismert a hiba kifejlődésére jellemző túlmelegedés és élettartam közötti összefüggés. A túlmelegedés mértéke mindemellett a terheltségi szint függvénye, ami miatt a mért értéket először át kell számolni egy névleges, (100%-os) terhelési szintnek megfelelő egyenértékű túlmelegedéssé. Ismernünk kell továbbá a jó állapotú egység terhelésszint – üzemi túlmelegedés összefüggését is, amelyet regressziós függvényként meghatározva extrapolálhatunk. A mért, és a hibára utaló hőfokt névleges terhelésre átszámított túlmelegedési értéke az extrapolált regressziós függvényen meghatároz egy virtuális terhelési szintet, amely megfelel annak a túlterhelésnek, amely egy hibátlan, jó egységen éppen a mért túlmelegedést hozná létre. Mindezek után a terhelésszint – élettartam összefüggés alapján számolható a hiba bekövetkezésének várható időpontja.

A mérések feldolgozására elkészített számítógép program segítségével nem csak a számítások, hanem közvetlenül egy diagnosztikai mérőlap készül el. Ez a mérőlap tartalmazza a mérés helyét, időpontját, a hiba pontos azonosítását, leírását, a mérési paramétereket, és a javasolt javítási határidőt. A javítás megkönnyítésére a mérőlapon megtalálható a hibahely nézeti és infraképe, és a javítás helyes elvégzésének ismertetése. A mérőlap egyben javítási munkalapként is felhasználható. Minden egyes hibáról külön mérőlap készül.

A terhelésszint-élettartam függvények kimérése során több ízben az eredmények meglepőek voltak. Ilyen például az, hogy azonos

méretű és terheltségű cinezett rézvezetők hozzávetőlegesen négyszer gyorsabban ég el, mintha ugyanazt nem futtattuk volna be.

A módszer 14 éves alkalmazása során eddig több mint 2900 hiba azonosítására került sor.

A cikk terjedelmi korlátai sem a szélesebb körű sem a bővebb ismertetést, nem tették lehetővé, de a figyelemfelkeltés alapján az érdeklődők számára a mérési próbák illetve konzultációk lehetősége nyitva áll.

IRODALOM

- [1] Dr. Grzegorz Rudowski: Az infratelevízió és alkalmazásai MK Bp. 1982.
- [2] Cliff Warren: Visions in infrared AGA-film 1980
- [3] Robert Perfect: The best investment: prevent a failure. The Infra Red Observer 1982/9.
- [4] Dr. Kovács L. D.: Infratelevíziós karbantartás-diagnosztikai mérések gyakorlati alkalmazása. Konferencia kiadvány, Pécs, 1983.
- [5] Dr. Kovács L. D.: Konténerdaru termovíziós vizsgálata. Jelentés BME-EAGT, 1981.
- [6] Dr. Gál-dr. Tímár: A megbízhatóságelmélet alkalmazása a karbantartásban. Szervezés és Vezetés 1981-12.
- [7] Sorgensen: Infrared inspection as an electrical preventív maintenance technique. Plant Engineering 1979/2.
- [8] Dr. Kovács L. D.: Infratelevíziós karbantartás-diagnosztikai mérések Országos Karbantartási Tanácskozás, Pécs 1986.
- [9] Dr. Kovács L. D.: Infratelevíziós alkalmazásának néhány lehetősége anyagmozgató gépek diagnosztikájában. Doktori értekezés, Bp. 1986.

922 047 054

ANYAGVIZSGÁLÓSZAKMÉRNÖK-KÉPZÉS Budapesti Műszaki Egyetem

A Gépészmérnöki Kar 1992. októberében anyagvizsgálószakmérnök-képzést indít.

A képzés időtartama: 4 félév + diplomatervezés

A képzés önköltséges, félévenként előreláthatólag 25 000 Ft, azaz Huszonötezer forint.

Jelentkezés: 1992. szeptember 10-ig, BME Gépészmérnöki Kar Dékáni Hivatal: Budapest, Műegyetem rkp. 3. K. ép. I. em. 14.

Felvilágosítást ad: Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezetani Intézet **Telefon:** 166-6046

AZ ANYAGVIZSGÁLÓSZAKMÉRNÖK-KÉPZÉS CÉLKITÚZÉSE

A szerkezeti anyagok tulajdonságai azonos kémiai összetétel esetén is igen tág határok között változhatnak a gyártástechnológiától függően.

Az utóbbi évtizedekben több új korszerű szerkezeti anyag- és technológia jelent meg.

A minőségi követelmények a termékekkel szemben növekedtek. A gyártmány kifogástalan működéséhez szükség van a helyesen elvégzett méretezésre, a tulajdonságok, a minőség előírására, az utasításoknak megfelelő üzemeltetésre és mindezek folyamatos ellenőrzésére. Az előforduló káresetek okainak feltárása és ellenőrzése is elengedhetetlen.

A fenti feladatok a legkülönbözőbb típusú és szintű vizsgálatokat és ellenőrző méréseket tesznek szükségessé a gyártás megkezdése előtt, valamint a gyártás és az üzemeltetés során.

Az anyagvizsgálószakmérnök-képzés ezek közül főleg a gépípar, az anyagelőállító és kisebb mértékben az építőipari gyakorlatban előforduló anyagvizsgálási feladatokat öleli fel. A képzést ezért elsősorban a gépészmérnöki oklevéllel rendelkezők számára tervezzük, nem zárva ki azonban az anyagvizsgálatban hosszabb ideje dolgozó egyéb okleveles végzettségűek részvételét sem.

A képzés kiterjed az anyagszerkezettan és a mechanika elméleti alapjaira építve anyagvizsgálási módszerek és eljárások tárgyalására. Ezek alapján vizsgálja a felhasználhatóságot, a méretezés és technológiai tervezés alapjait szolgáló, az anyagok szerkezetétől és a külső körülményektől függő mechanikai tulajdonságok összefüggéseit, azok javíthatóságának lehetőségeit, a káreseteket.

Olyan roncsolásmentes vizsgálati eljárások ismertetésére is sor kerül, amelyek segítségével a terhelések és a technológiai műveletek hatására a gyártmányban keletkező alakváltozás és feszültség, valamint a gyártás közben elkerülhetetlenül keletkező belső és külső anyaghibák mérete, helyzete és azok hatása meghatározható. (A képzés nem foglalkozik az anyagok vegyi összetételének analitikai és műszeres vizsgálatával.)

A képzés ismeretanyaga lehetővé teszi olyan gyártásközi és üzemeltetés közbeni ellenőrzés (minőségellenőrzés és szabályozás) megszervezését, amellyel a termék előírt minősége biztosítható, illetve a károsodás, a katasztrofális törések, meghibásodások valószínűsége a minimumra csökkenhet.

A képzést levelező és nappali formában is indítjuk.

Az anyagvizsgálószakmérnök-képzés keretében folyó oktatást a Mechanikai Technológia és Anyagszerkezetani Intézet fogja össze.

Merre tartanak a „metriák”?

Dr. Szepesváry Pál*

Minden méréssel, elemzéssel, anyagvizsgálattal foglalkozó szakember ismeri a matematikai statisztikának azokat a mindennapi módszereit, amelyekkel eredményeiről dönt. Viszonylag egyszerű, zsebbe férő számológépén megtalálja a középérték, a standard deviáció számítási programját, így jogosan gondolhatja, sok hozzátennivaló a mérés technikában használt statisztikai módszerekhez már nem nagyon lehet. Felteheti tehát a kérdést, mivel tölti az időt a biometria, a technometria, a pszichometria, a scientometria, az ekonometria, a kemometria és a többi „metria”, azok a tudományok tehát, amelyek éppen a megfigyelt eredmények értékmegítélésének objektív kritériumait keresik lázasan. A kérdés nemcsak jogos, hanem érdekes is. Ha ezeknek a tudományoknak a művelői még értelmes kérdéssel foglalkoznak, melyek ezek?

Rövid visszapillantás

Általános vélekedés szerint ennek a tudományhalmaznak a fejlődése a század elején a biometriával indult, érthető módon. Az élő szervezet variábilis, a számba vett értékekre a véletlen keményen hat, a megfigyelt értékek száma – érthetően – nagy, statisztika nélkül tehát nehéz a jelentőst a jelentéktelentől elválasztani.

Legyünk persze hűek az igazsághoz. A legkisebb négyzetek elve, a várható értékek fogalma például Gaussnak köszönhető, a múlt század elejéről, a korrelációs együttható Auguste Bravais alkotása, ugyancsak az előző századból. Bizonyos azonban, hogy a matematikai statisztika tudományos és műszaki alkalmazói Studenttól, a sörgyári vegyészettől, Fischertől, a klasszikustól tanultak sokat, ennek a századnak első felében, abban az időben, amit azután Box és Wilson kísérlettervező tevékenysége zárt le, fényesen.

Ha az azóta történeteket tartalmuk szerint röviden akarunk jellemezni, azt mondhatnók: a nagyon sok adat kezelésének technikái alakultak ki. Nagyon sok adatról akarjuk észrevenni rokonságukat vagy eltérésüket, összetartozásukat, vagy különbözőségüket, nyilván azért, hogy azután az okoknak eredjünk a nyomába. Osztályozás, struktúrák, „alakok” felismerése folyik tehát, ami általában eddig emberi intelligenciával megoldott tevékenység volt. „Mesterséges intelligencia” kutatás és sokváltozós statisztika fonódnak egymáshoz. Hogy időben és térben, hogyan és miért keletkezik sok adat, azt a mai elektronikai és műszerépítési lehetőségeket ismerő szakembereknek nem kell magyarázni.

Főbb területek

Az anyagvizsgáló szakembereket, a fizikai és kémiai analitikusokat támogató modern sta-

tisztikai módszerek nagyjából öt terület teremték. Ezek (1) a szorosabb értelemben vett matematikai statisztika, (2) a jelfeldolgozás, (3) az anyagvizsgálati fogalmak, terminusok, elvek tana, (4) az optimalás és (5) a laboratóriumi szervezés. Jellemezzük ezeket most kulcsszavakkal!

Az első területen bátran meg lehet különböztetni az igazán fontos, de lényegében matematikusokra tartozó elméletet, az „egyszerű” matematikai statisztikát, (...hibák fajtái, pontosság, megbízhatóság, ismételhetőség, drift, módszerek, eredmények, középértékek, szórások összehasonlítása, szignifikancia vizsgálatok...) és a bonyolult (komplex) többváltozós, de többnyire lineáris módszereket (...lineáris egyenletrendszerekkel kiszámítható elemzési eredmények statisztikai jellemzése, sokváltozós regresszió, korreláció, faktoranalízis, főkomponens analízis, osztályozás („clustering”), alakfelismerés...).

A jelfeldolgozás területén gondoljunk olyan tevékenységekre, mint a Fourier transzformáció, a simítás, a jel/zaj arány javítása, a szűrés, a digitalizálás, a jelalakok felismerése, helyreállítása (konvolúció, dekonvolúció) stb.

Az anyagvizsgálati tevékenység általános módszertana, azaz az elvek és fogalmak elmélete egyebek között a hitelességgel, a jó kalibrálással, a módszerek jellemző vagy éppen jó tulajdonságainak meghatározásával, követelményeivel foglalkozik. Érzékenység és kimutatási határ, szelektivitás és specifikusság, ezek a jellemző kulcsszavak. Ezekhez csatlakozik a módszerek egyenletes működésének ellenőrzése és biztosítása, a váratlan ugrások vagy a lassú csúszások (drift és trend) felismerése, és nem utolsósorban a „szívós”, a felvétel változásokra viszonylag érzéketlen („rugged”) eljárások definíciója, majd keresése.

Ehhez a területhez tartozik az anyagvizsgáló módszerek információelméleti elemzése, a kísérleti módszerek „információtermelőképességének”, eredmények „információtartalmának” meghatározására.

Az optimalás tárgyunk szempontjából vagy valamilyen adott analitikai módszer olyan üzemmódválasztását jelenti, amely valamely módszerjellemező (pl. érzékenység, analízisidő) szempontjából optimális kompromisszumot eredményez, vagy optimális választást különböző, de az adott célra alkalmas anyagvizsgáló módszerek választékából. Az utóbbi esetben a célfüggvény általában már gazdasági, költség- vagy nyereségjellegű.

Bár a mérések statisztikai leírásától már meglehetősen távol esik, a használt matematikai módszerek rokonsága miatt általában mégis a technometria, a kemometria körében tárgyalják azokat a többé-kevésbé operációkutatás jellegű tevékenységeket és azok elméletét, amelyek alapján laboratóriumok munkáját lehet célszerűen megszervezni. A kulcsszó itt a LIMS, a Laboratory Integrated Mana-

gement System. Akár a klinikai laboratóriumokra gondolunk, ahol az évi mintaszám a sok tízezret is eléri, akár üzemi elemzőhelyekre, ahol az elvárt válaszidő rövid. LIMS bevezetése nélkül már a működőképesség is kérdésessé válik.

A közlemények számából ítélve, volt a múlt évtizedben néhány év, amikor úgy tűnt, hogy a személyi számítógépek használata speciális szakmai tanulságokkal jár majd. Az évtized végére azonban elfogytak a PC-k alkalmazásáról, hasznáról szóló közlemények.

A mai helyzet

Ha a felsorolt, önkényes nagy területek viszonylagos terjedelmét kívánnók megbecsülni az analitikában, a megjelent irodalmat [1, 2] lehet alapul venni. A legtöbb közlemény (kéreken az összes egyharmada) a fentemlített értelemben vett „bonyolult” sokváltozós módszerekről szól, ezek száma a nyolcvanas évtized elejétől a végéig megduplázódott és most megállapodni látszik. Időben egyenletesen a közlemények 20–25%-át teszi ki a klasszikus módszerek alkalmazása (hibaszámítástól regresszióig), 10–15% szól a jelfeldolgozásról, emelkedően, és egyenként 6–12%-ot képvisel az optimalás, a módszerjellemzők tárgyalása és a munkaszervezés.

Látható tendenciák

Közleményekből, előadásokból, meghirdetett tudományos találkozó programjából elég világosan látszik, hogy ennek a tudományterületnek szakmai érdeklődése is tükrözi az iparban, a termelésben világszerte érzékelhető fokozott érdeklődést a minőség iránt.

Államférfiak nyilatkozataikban csakúgy, mint hatósági és iparági kötelező előírásokban mindenütt a minőség hangsúlyoztatik, akár gazdasági talponmaradásról legyen szó, akár jelentős környezetvédelmi, társadalmi érdekről. GLP, GMP (Good Laboratory Practice, Good Manufacturing Practice) és hasonló megállapodások az elemzési, gyártási folyamat színvonalát hivatottak biztosítani, és ismert, hogy ennek ellenőrzése objektív elbírálna és fenntartása matematikai statisztikai módszerekre alandó és következetes alkalmazását követeli.

Mostanában a kemometria szakemberei tapasztalataikat ennek a célnak érdekében hasznosítják, ma egy kemometriai tanfolyam már a „kvalimetria” kurzus” nevet viselheti [3].

Melyek a kritikus feladatok? A megbízható kalibrálás, megfelelő gyakorisággal, olyan módon, hogy a kalibrációs adatait a feltételek változása ne érintse érzékenyen („robustus regresszió”) [4]. A laboratórium egyenletes munkájának ellenőrzése objektív módon („ellenőrző kártyák módszere”, „kumulatív összegezés módszere”) [5, 6, 7, 14, 15]. A módszerek pontosságának, analitikai kémiai jellemzőinek, az elemzés optimális körülménye-

* MTA Izotópkutató Intézet, Budapest

inek gondos vizsgálata és rögzítése („validálás”) [8], különös tekintettel a módszerek igénytelenségére („ruggedness”). A minőség ellenőrzése már nem kézenfekvően könnyű, ha sok változót kell egyidőben, vagy akár az idő függvényében számba venni, olyan változókat, amelyek többféle módon korrelálhatnak [10, 11, 12].

Ez az utóbbi feladat elvezet egy, valamelyik előző pontban már méltatott területre is, amely viszont szakmai, matematikai tartalmát illetően marad jellemző a közeljövő „metriáira”: a sokváltozós (multivariate) módszerek területére [13, 14, 15]. Ezek – mint már említettük – már az alakfelismerő, tanuló, mesterséges intelligenciával bíró eljárások halmazába is beletartozhatnak.

Ismert és új, egyszerűbb és bonyolultabb ötvöződik a ma gyakorlatilag már megkerülhetetlen kvalimetriában. Szerencsére, az, aki ismerkedni akar az alapokkal, már hozzáférhet olyan szakkönyvekhez, amelyekkel elindulhat [16, 17, 18].

Irodalom

- [1] Esbensen, K., Geladi, P. The start and early history of chemometrics. Part 1. Interviews. J.

- Chemometrics 4. 337 (1990), Part 2. Discussion. J. Chemometrics 4. 337 (1990).
 [2] Brown, S. D.: Chemometrics. Anal. Chem. 62. 84R (1990).
 [3] 7th Chemometric School – Course on Qualimetrics. Heijen. 1991. október 21-25. Hollandia.
 [4] Smeyers-Verbeke, J.: Robust Statistics and Robust Regression. Lectures of the 7th Chemometric School – Course on Qualimetrics. Heijen. 1991.
 [5] de Noord, O. E.: The Use of Control Charts in Analytical Chemistry. (Ugyanott).
 [6] Analytical Methods Committee. Principles of Data Quality Control in Chemical Analysis. Analyst. 114. 1497–1503 (1989).
 [7] ASTM Manual on Presentation of Data and Control Chart Analysis. 6th ed. ASTM 1990.
 [8] Buydens, L.: Method Validation – Ruggedness. Lectures of the 7th Chemometrics School – Course on Qualimetrics. Heijen. 1991.
 [9] Buydens, L., van Leeuwen, J. A., Mulholland, M., Vandeginste, B. G. M., Kateman, G.: An Expert System for the Validation of High Performance Liquid Chromatographic Methods. Trends in Analytical Chemistry. 9. No. 2. (1990).
 [10] de Noord, O. E.: Multivariate Quality Control in Analytical Chemistry. Lectures of the 7th Chemometric School – Course on Qualimetrics. Heijen. 1991.

- [11] Alt, A. B., Smith, N. D.: Multivariate Process Control. In Handbook of Statistics. (ed. by Krishnaiah and Rao) Vol. 7. Elsevier. Amsterdam. 1988.
 [12] Vandeginste, B. G. M.: Time Dependent Phenomena. Lectures of the 7th Chemometric School – Course on Qualimetrics. Heijen. 1991.
 [13] Fisher, M. T., Lee, J., Mara, M. K.: Techniques for Evaluating Control of Automated Multi-determinant Analytical Instruments by Computer. Analyst. 111. 1225–1229 (1986).
 [14] Woodall, W. H., Ncube, M. M.: Multivariate CUSUM Quality Control Procedures. Technometrics. 27. 285–292 (1985).
 [15] Crozier, R. B.: Multivariate Generalization of Cumulative Sum Quality-Control Procedures. Technometrics. 30. 291–303 (1988).
 [16] Massart, D. L., Vandeginste, B. G. M., Deming, S. N., Michotte, Y., Kaufman, L.: Chemometrics: a textbook. Elsevier. Amsterdam. 1988.
 [17] Veress, G.: A kemometria alapjai. Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság. Budapest, 1990.
 [18] Leisztner, L., Bujtás P.: Amatőri kémiai mérési eredmények minőségbiztosítása. GLP Kft. Budapest, 1991.

922 051 055

Matematikai módszerek alkalmazása az anyagvizsgálatokban

Beszámoló az 1991. évi konferenciáról

Napjainkban egyre növekszik azon konferenciák száma, melyeken jelentős számban az anyagvizsgálatokkal kapcsolatos kutatások eredményeiről számolnak be az előadók. Az 1991-es évben három olyan konferencián volt alkalmam részt venni, amelyek anyagát jelentős részben az anyagvizsgálatokkal kapcsolatos előadások tették ki. A konferenciákon elsősorban a matematikai, kemometria módszerek és a számítógépek alkalmazásának lehetőségeit tanulmányoztam. A három konferencia időrendi sorrendben a Magyar Színképelemző Vándorgyűlés (MSZV), a 5th Italo-Hungarian Symposium on Spectrochemistry és a Kemometria'91.

A Színképelemző Vándorgyűlésre augusztus 27–30. között került sor Nyíregyházán. A konferencia tematikájába természetesen csak határterületként kerülhet be a matematikai módszerek alkalmazása, az előadások nagy részét az anyagvizsgálatok analitikai módszerei és eljárásai tették ki. A programba bekerült előadások viszont igen változatos és érdekes témakörrel foglalkoztak. Baráz Zoltán és Borossay József (ELTE) előadása a fémfelületről távozó gázok deszorpciós sebességeinek tanulmányozásáról szólt. A keletkező ún. deszorpciós spektrumokon az egymás után távozó gázok gyakran átlapoló csúcsként jelentkeznek. A szerzők egy matematikai de-

konvolúciós eljárást dolgoztak ki a deszorpciós csúcsok felbontására lineáris regresszióval végzett paraméterbecsléssel. Hasonló felbontásra készült számítógépes eljárást ismertett a Kárpáti Péter–Wolfhard Wegscheider–Borszédi János előadás (Veszprémi és Grazi Egyetem). A paraméterbecslésre a Kálmán-szűrő algoritmust használták bauxit mintákban jelenlevő réz és vas szennyezők átlapoló vonalainak felbontására.

Paksy László (Metallcontrol, Miskolc) a mérési adatok matematikai statisztikai vizsgálatáról számolt be az optikai emissziós spektrometriában. A vizsgálat kiterjedt a mérési adatok eloszlásának vizsgálatára, a középérték és a standard deviáció ellenőrzésére használt statisztikai próbák alkalmazására, a spektrométer alapvonalának ellenőrzésére, kiugró értékek vizsgálatára.

A 5th Italo-Hungarian Symposium on Spectrochemistry konferencia 1991 szeptember 9–13. között került megrendezésre az olaszországi Pisában. A szervezők a Quality Control and Assurance in Life Sciences alcímet adták a konferenciának, melyet Prof. Sergi Caroli az Istituto di Superiore di Sanità (Roma), Laboratorio di Tossicologia Applicata igazgatója szervezte a CNR és az MTA támogatásával. A fenti elnevezésű szimpózium két-évenként kerül megrendezésre felváltva olasz-

országi és magyarországi helyszíneken és ennek megfelelően a résztvevő mintegy 120 szakember legnagyobb része Magyarországról és Olaszországból érkezett, de meghívottak voltak Európa sok országából és az Egyesült Államokból is. Az orális előadások plenáris formában zajlottak mind a meghívott előadók, mind pedig a bejelentett előadások esetén. A konferenciát egy poszterszekció és analitikai műszerek bemutatója egészítette ki. A szakmai programhoz jól illeszkedett egy geotermikus erőműben és sóbepárló üzemben tett látogatás.

A legérdekesebb előadások közé tartoztak a minőségellenőrzés-minőségbiztosítás témakörével foglalkozók. Dr. E. Colinet (Community Bureau of Reference, Brussels) összefoglalta a minőségbiztosítás feladatait a biomedikai elemzések területén. Folyamatban van egy minőségbiztosítási rendszer kidolgozása az európai klinikai laboratóriumok részére, melyet az EGK legtöbb tagállama elfogad.

Dr. G. Morisi (Istituto Superiore di Sanità, Roma) előadásában ismertette az olasz nemzeti minőségbiztosítási programot a vérben levő nyomszennyezések elemzésére. Ugyanebből az intézetből tartotta előadását Dr. M. Patriarca, melyben a vérelemzés területén kialakított olasz klinikai laboratóriumok együttműködését ismertette. Dr. W. Wegscheider (Graz,

Ausztria) a fuzzy logika segítségével, ICP-OES módszerrel végzett automatikus minőségi elemzésekről tartott előadást, míg Prof. P. Griffiths (Univ. of Idaho, USA) a FT-IR spektrométerek legújabb fejlődési irányairól beszélt.

A posztterek legnagyobb része szintén a minőségbiztosítás témakörével foglalkozott, a poszter-szekció egy közös vitafórummal zárult.

A Kemometria'91 szemináriumra október 14-18. között került sor Balatonlellén. A programban jelentős helyet foglaltak el a minőségbiztosítás és a hozzá kapcsolódó módszerek fejlesztésével foglalkozó előadások. A szeminárium bevezetéseképpen Szepesváry Pál (MTA Izotópkutató Intézet) foglalta össze a kemometria fejlődését és az egyes irányzatok közötti arányteltőlódást az utóbbi öt év szakirodalmában, a megjelent publikációk számának alakulásával, színes ábrák és diagramokon mutatva be a változásokat. A minőségbiztosítás területén hallhattunk igen érdekes

előadást Géherné Glücklich Judittól (Richter G.Rt.) a gyógyszeripari minőségbiztosítási rendszerek specifikálásáról, a rendszerek üzembehelyezésének kritikus kérdéseiről és az üzemeltetés tapasztalatairól. Rajsz Iván (Miskolci Egyetem) a kohászati minőségbiztosítás néhány sajátosságáról tartott előadást, néhány érdekes ipari példával érzékeltetve a téma jelentőségét és fontosságát. Leisztner László (BME) az analitikai kémiai rendszerek kalibrációjának fontosságáról, a kalibráció paramétereinek becsléséről tartott részletes előadást. Ehhez kapcsolódott Horváth István (JATE Szeged) előadása a lineáris kalibrációnál alkalmazott robosztus becslési eljárások értékeléséről. A szemináriumon további számos előadás foglalkozott jelfeldolgozással (görbeillesztés, digitális szűrés, görbeértékelés stb.), melyek közvetlenül nem kapcsolódtak az anyagvizsgálati módszerekhez.

A rendezvények közül az 5th Italo-Hungarian Symposium on Spectrochemistry előadásainak anyaga meg fog jelenni a Microchemical Journal speciális konferencia-számában, az MSZV előadásairól készült négy oldalas cikkek a konferencia külön kiadványában jelentek meg, míg a Kemometria'91 anyaga sajnos sehol sem olvasható, így az elmúlt években már megszokottak tekintett, a konferencia előadásaiból szerkesztett Magyar Kémiai Folyóirat különszáma kiadása is elmaradt. Mindhárom konferenciát hasznosnak és eredményesnek ítéltük, kiváló alkalmat teremtett a szakembereknek a tapasztalatcserére és a vitára. A konferenciákkal kapcsolatban szívesen állok bármilyen információval az érdeklődők rendelkezésére.

Dr. Pap Tamás
922 052 056

ESEMÉNYNAPTÁR

Hazai rendezvények 1992-ben

XXXV. Magyar Színképlelemző Vándorgyűlés és VIII. Magyar Molekulaspektroszkópiai Konferencia, Székesfehérvár, június 9-11.; Szervező: GTE

IV. Karbantartási konferencia - nemzetközi részvétellel, szoftver és műszerbemutatóval - Veszprém, június 15-17.

Szervező: Veszprémi Egyetem, Tel.: (80) - 21837

Vegyészkonferencia '92, Szombathely, július 6-8.

Szervező: MKE, Tel.: 201-6883

PORANAL '92, V. Szemcseméret-analitikai és por-technológiai szimpózium, Sopron, szeptember 14-16.; Szervező: MATE, Tel.: 132-9571, Fax: 153-1406

Karbantartás '92 (nemzetközi részvétellel)

Gyula, szeptember 8-10.

Szervező: GTE, Tel.: 153-0749

Tanfolyamok 1992-ben

GTE-TÜV minőségbiztosítási tanfolyam Vizsgaköteles, 50 órás, német-magyar bizonyítványt ad.

Időpontok: május 25-29., június 22-26., szept. 7-11. és 21-25., okt. 5-9. és 26-30., nov. 2-6. és 16-20., nov. 30-dec. 4. és dec. 14-18.

Jelentkezés: GTE Oktatási Iroda, Budapest II., Fő u. 68. III. em. 336.

Lévelem: 1371 Budapest, Pf. 433.

Tel.: 202-1382, Fax: 153-0818

Nemzetközi rendezvények 1992-ben

3rd Int. Conf. on Aluminium Alloys: Physical and Mechanical Properties, Trondheim, Norvégia, június 22-27.

Int. Conf. on Advances in Corrosion and Protection, Manchester, Nagy-Britannia, június 28 - július 3.

Computer Aided Assessment and Control: Localized Damage, Southampton, Anglia, július 1-3.

SPT- 4 Structural failure, product liability and technical insurance, Bécs, Ausztria, július 6-9.

3rd Int. Conf. on Low Cycle Fatigue and Elastoplastic Behaviour of Materials, Berlin, Németország, szeptember 7-11.

19th Leeds-Lyon Symp. on Tribology, Leeds, Nagy-Britannia, szeptember 8-11.

ECF9, European Conf. on Fracture Mechanics: Reliability and Structural Integrity of Advanced Materials, Várna, Bulgária, szeptember 21-25.

9th Danubia-Adria Symp. on Experimental Methods in Solid Mechanics, Trieste, Olaszország, október 1-3.

Int. conf. on Corrosion-Deformation Interactions

Fontainebleau, Franciaország, október 5-7.

INTERKAMA '92, mérési és automatizálási innovációk vására, Düsseldorf, Németország, október 5-10.

13th WCNDT, World Conf. on Nondestructive Testing, Sao Paulo, Brazília, október 18-23.

2nd Int. Conf. on Fracture and Damage of Concrete and Rock, Bécs, Ausztria, november 9-13.

9th Int. Conf. of the Israel Society for Quality Assurance, Jeruzsálem, Izrael, november 16-19.

Kiállítások, vásárok 1992-ben

Ausztria

Technova Internation - csúcstechnológia, műszerek, ellenőrző berendezések; Graz, június 5-9.

Intercad - nemzetközi CAD/CAM kiállítás Bécs, szeptember 29 - október 3.

Intertool Austria - fémipari kiállítás, minőségellenőrző berendezések is, Bécs, szeptember 29 - október 3.

Cseh és Szlovák Köztársaság Nemzetközi Gépipari Kiállítás - mérő- és labor-technika is; Brn, szeptember 16-23.

Nagy-Britannia

Electrotech - mérészabályozás és vezérléstechnológia; Birmingham, július 20-24.

Németország

AMB - Nemzetközi Fémfeldolgozási Kiállítás, Mérő- és ellenőrzőgépek, lézerek eljárások is, Stuttgart, szeptember 1-5.

Nemzetközi rendezvények 1993-ban

9th Int. Conf. on Wear of Materials, San Francisco, California, USA - április 13-17.

5th Symposium on Composite Materials: Fatigue and Fracture, Atlanta, Georgia, USA. május 4-6.

Jelentkezés előadáskivonattal 1992. május 5-ig: Dr. R. H. Martin, MS 188E, NASA Langley Res. Center, Hampton, VA 23665-5225, USA

23rd Conf. and 17th Symp. of the Int. Com. on Aeronautical Fatigue, Stockholm, Sweden, június 7-11.

VIII. Int. Conf. on Fracture (ICF8), Kiev, Ukrajna, június 8-14.

Jelentkezés a nyomdakész előadás kézirataival 1992. április 30-ig: Karpenko Physico-Mechanical Inst., 5. Naukova St., 290601 Lviv, USSR

Eurotrib '93, 6. Nemzetközi Tribológiai Kongresszus, Budapest, augusztus 30 - szeptember 2.

Szervezők: GTE, MKE, MTA szakbizottság, Int. Tribology Council. Hivatalos nyelv: angol. Jelentkezés előadással: 1992. május 15. MKE, Zakar A. - Budapest, Fő u. 68. 1027.

**USL-35-ös UH KÉSZÜLEKET
VENNÉK SÜRGŐSEN,
LEHET ÜZEMKÉPTELEN
VAGY SELEJT IS.**

**ÁRMEGJELŐLÉSSSEL
ÉRTESÍTÉST AZ ALÁBBI
CÍMRE:**

**ROHN MIHÁLY
7030 PAKS, GYÁR U. 28.
TEL.: 75-10902**

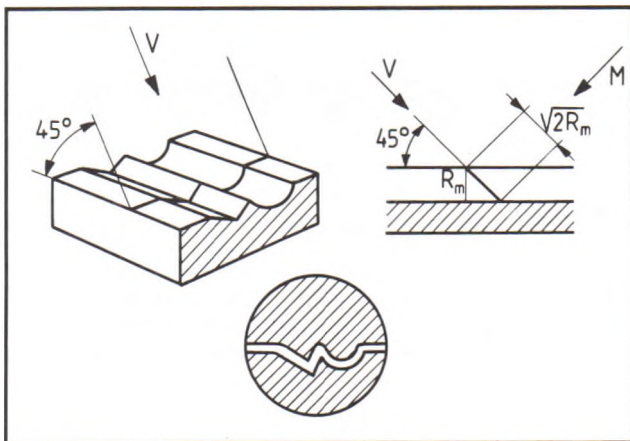
Alumíniumfelületek érdességvizsgálata

Dr. Szombathy Emil*

Az utóbbi időben mindgyakrabban van szükség olyan szerkezeti elemekre és egyéb gyártmányfélésekre, amelyeket szélszerűen alumíniumból vagy ennek ötvözetéből kell elkészíteni. Ilyen felületek egyik jellegzetessége az acélagféleségekhez képest viszonylagos lágyáguk, ami az ott kifejlesztett szokásos érdességmérési technikában nehézségeket okoz. Szokás ugyanis, hogy a felületet valamilyen tű alakúra kiképzett tapintó érinti, majd azon elcsúszik. Az elcsúszás közben a felület mikrogeometriai egyenetlenségének megfelelő, a felületre merőleges tapintóelmozdulásokat a mérőrendszer villamos, optikai, esetleg mechanikus áttételezéssel feldolgozza és az érdesség valamilyen jellemzőjét kijelzi. Alapvető követelmény, hogy a tapintó érintkező vége hegyes legyen azért, hogy – a sokszor tizedmikrométer nagyságrendű – egyenetlenségek gödreit minél jobban követhesse. Az egyenetlenségek követését elősegítő rúgóerőből és – bizonyos elrendezés esetén – a lengő tömegek súlyából származó fajlagos felületi nyomás nagy lesz. Ebből következik: lágyabb fémek esetén alkalmazni nem célszerű, mert a tű a felület kiálló egyenetlenségeit átszakítja.

Lehetőségek

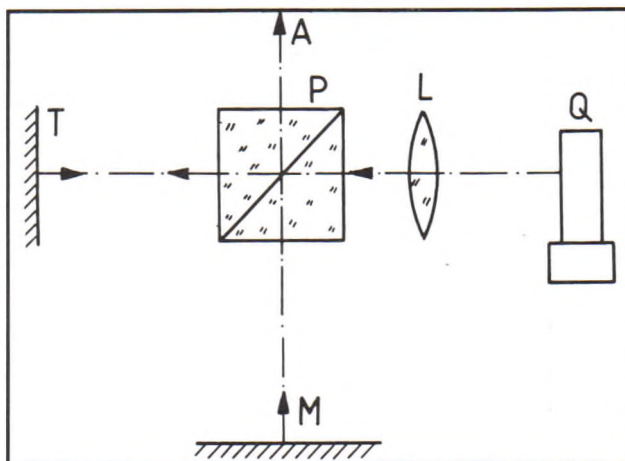
Az említett hátrány ún. sugárérzékeléssel küszöbölhető ki. Fénysugár alkalmazásakor egy V vetítő a felületre 45° -os hajlásszögű keskeny fénycsíkot vagy szárvonalat bocsát, amely a vetítőre merőleges irányban elhelyezett M mikroszkóppal megfigyelhető (Schmaltz módszer). Ez az ún. fénymetszéses módszer az 1. ábrán látható. Ha a felületen barázdászerű bemélyedések vagy kiemelkedések vannak, akkor a mikroszkóp látómezőjében egy – a felületi egyenetlenségek nyomát követő fénycsík vagy szárvonal van. Ennek szélességi méretei a valóságos méret és a mikroszkóp nagyításának szorzata, mélységben pedig ennek $\sqrt{2}$ -szeresei. A leolvásokat megfelelően kalibrált mérőokulárok könnyítik meg.



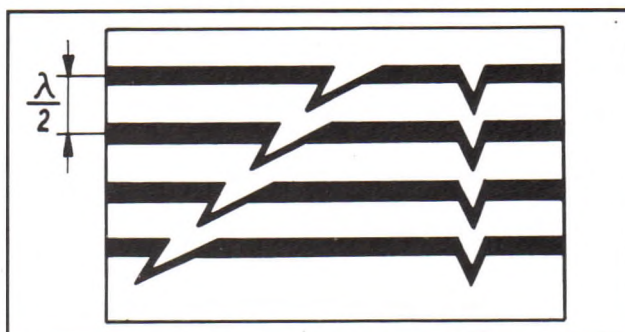
1. ábra Fénymetszéses érdességmérés

Tökéletesen fényes felületek esetén interferenciás módszer is alkalmazható (2. ábra). A Q monokromatikus fényforrás sugarait az L lencse párhuzamosítja és a P bontóprizma félig áteresztő rétegére viszi. Innen a fény egy része a T tükörrre, a másik része pedig az M vizsgálandó felületre esik, majd visszaverődések után az A irányban egyesülnek. Ha a különböző utakat befutott sugarak útkülönbsége a fény λ hullámhosszával (vagy ennek többszörösével) azonos, akkor az intenzitások összegződnek. Ha azonban a távolságkülönbség $\lambda/2$, akkor kioltják egymást. Ha az M felület enyhén ferde, akkor váltakozva láthatóak világos és sötét sávok. A megtörési mérték az érdes felület barázdáira, ill. árkaikra utal (3. ábra). A megtört interferencia-sávokat úgy kell kiértékelni, mint térképen a szintvonalakat.

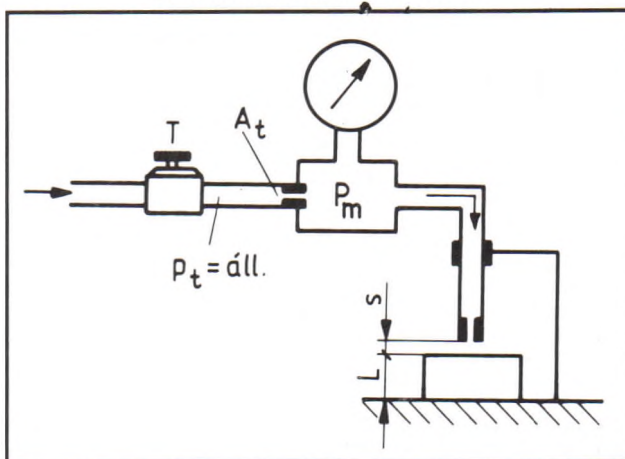
* BME Közlekedésmérnöki Kar Gépelemek Tanszék



2. ábra Interferenciás mérőrendszer vázlata



3. ábra Interferenciasávok alakulása



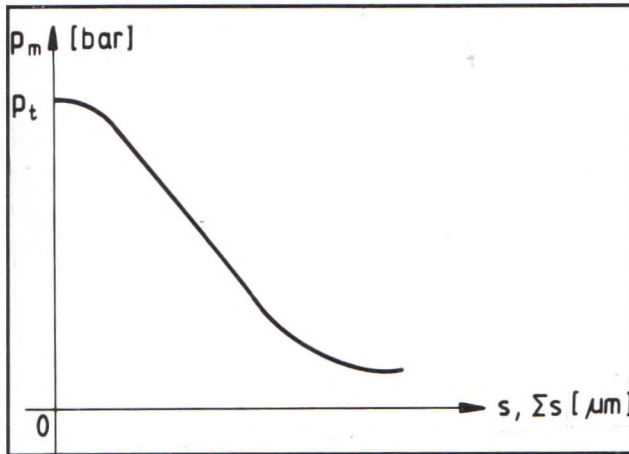
4. ábra A pneumatikus mérés elve

Az ismertetett eljárások hosszadalmasak, elsősorban laboratóriumi vizsgálatokra alkalmasak. Általánosságban mindinkább a légsugaras (pneumatikus) módszerek kezdenek elterjedni, ezért ezzel részletesebben is érdemes foglalkozni.

Pneumatikus érdességmérés

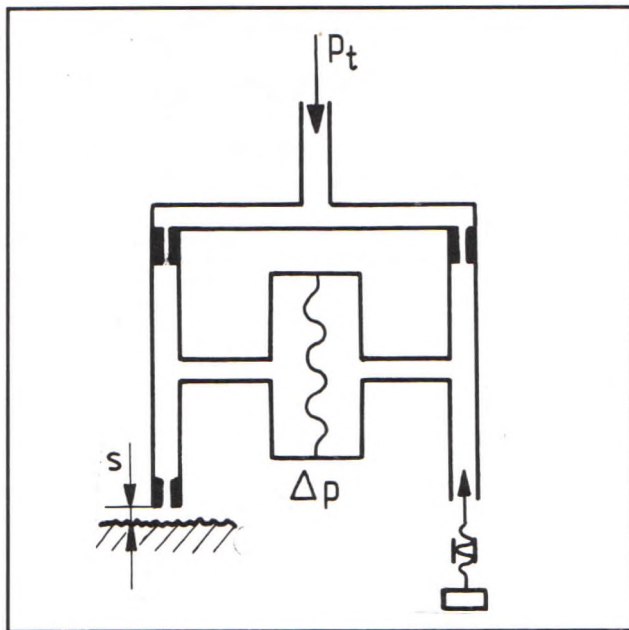
A pneumatikus mérés alapja közismert: ha egy T nyomásszabályozóval létesített állandó p_t nyomású levegőt két – viszonylag szűk – nyíláson vezetünk át, a két nyílás közötti térben a levegő p_m mérő nyomása a nyíláskeresztmetszetek arányától függ. Az első nyílást egy állandó

A_1 keresztmetszetű tápfőtás, a másodikat pedig az érdességtől függő $A_2 = d_b \pi s$ mérőnyílás jelenti (d_b = a mérőfúvóka belső furatának átmérője). Állandó tápfőtás esetén a mérőnyomás alakulását a mérőnyílás függvényében az 5. ábra mutatja. Sajnos ez nem lineáris, de a



5. ábra A pneumatikus mérés jelleggörbéje

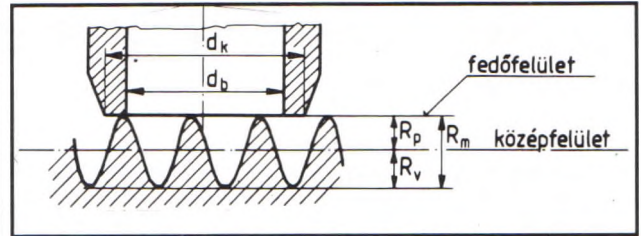
6. ábrán bemutatott megoldással azzá tehető. Ez lényegében kettős mérőrendszer, amelynek baloldali részének mérőnyomása egy differenciálmérő egyik oldalára kerül. A jobb oldali „szekunder” mérőrendszer „mérőnyomása” pedig egy csavarral finoman beállítható.



6. ábra Mérőfej elhelyezése

Ha ez a jelleggörbe inflexiós pontjára esik, úgy a mérőnyílás szórásához tartozó nyomásváltozások ehhez képest viszonylag szűk tartományúak, ennek környezetében a különbségi értékek változása gyakorlatilag lineáris. A nyomáskülönbségek kijelzése lehetséges villamos úton (pl. a membránra ragasztott nyúlásmérőbéllyegek segítségével), de egyes gyártmányok (pl. MASSI féle pneumatikus alaplúszér) tiszta pneumatikus megoldásúak.

Az ismertetett műszerek általános hosszsmérésre alkalmasak, de megfelelő mérőfejek segítségével érdességvizsgálatra tehetőek alkalmassá. A mérőnyílást ugyanis nemcsak az s légrés, hanem a felület érdessége is befolyásolja, sőt állandó légrés esetén csak ez. Az érdességi szelvény középvonalát a szokásos módon értelmezve ugyanis a profilgörbe és a középvonal által bezárt területek egyenlők (és egyben a legkisebbek) akkor a felületi barázdák közötti kiáramlási felület $s = 0$, vagyis a mérőfejek a felületre való ráhelyezése esetén (7. ábra):



7. ábra Jelleggörbe linearizálása

$$A_2 = d_b \pi (R_m - R_v) = d_b \pi R_p$$

Bevezetve a $K_v = \frac{R_v}{R_m}$ formátényezőt, lesz:

$$A_2 = d_b \pi (R_m - K_v R_m) = d_b \pi R_m (1 - K_v)$$

A mérés tehát azon alapszik, hogy a fedőfelület és a középfelület egymástól való távolságát meghatározza. Amilyen mértékben lehet ebből a távolságból az érdesség valamilyen szabványos jellemzőjét kellő megbízhatósággal megállapítani, csak annyira ismerhető el a mérés létjogosultsága. Az előbbi összefüggésből nyilvánvaló, hogy ennek eldöntése elsősorban a formátényezőt, valamint az R_m és R_a (MSZ 1156 szerinti átlagos érdesség) közötti esetleges kapcsolatot kellett vizsgálat tárgyává tenni. A kapott eredmények örvendetesek, mivel az egyes megmunkálási módok között messzesemenő összhang mutatkozott:

Forgácsolt felületeken: $K_v = 0,45; 0,46; 0,47; 0,46$

Homoköntvényeken: $K_v = 0,46; 0,48; 0,45; 0,45$

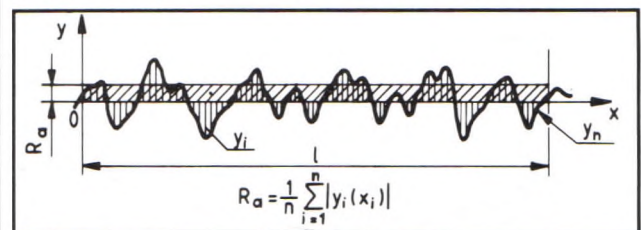
Kokillaöntvényeken: $K_v = 0,46; 0,47; 0,45$

Az optikus vizsgálatokkal nyert adatok számtani középértéke $K_v = 0,46$ (kb. 6%-os hibahatárral).

A pneumatikus műszerek általában hosszsmérésekre (a mérendő középfelületének távolsága a fúvóka homlokfelületétől) vannak kalibrálva. Ez a távolság:

$$s = R_m (1 - 0,46) = 0,54 R_m$$

Az R_m ritkán használatos jellemző. A gyakorlat legtöbbször az R_a átlagos érdességet alkalmazza (8. ábra), amely a profil pontjainak a



8. ábra Átlagos érdesség értelmezése

középvonalától mért átlagos távolsága az l alaphossz tartományában. Az R_m és R_a jellemzők egymástól függetlenek, közelítő átszámítás közöttük azonban lehetséges. Djacsenko kutatási eredményeit elfogadva:

$$R_m = 5,3 R_a^{0,9}$$

vagyis a műszer mutatója:

$$s = 0,54 \cdot 5,3 R_a^{0,9} = 286 R_a^{0,9}$$

Részletesebb vizsgálatok [1] bizonyították, hogy a ténylegesen mutatott s érték az előbbtől egy δ értékkel kisebb. Ennek oka az áramló levegőnek a felületmenti surlódása. Számértékei a fúvókának a mérendő felületre való ráhelyezésekor a fúvóka d_b belső, ill. d_k külső átmérőinek viszonyától függ:

$d_k / d_b = 2,13$	$\delta = 9,1 \mu m$
1,87	7,0 μm
1,60	4,6 μm
1,47	3,3 μm
1,20	0,9 μm

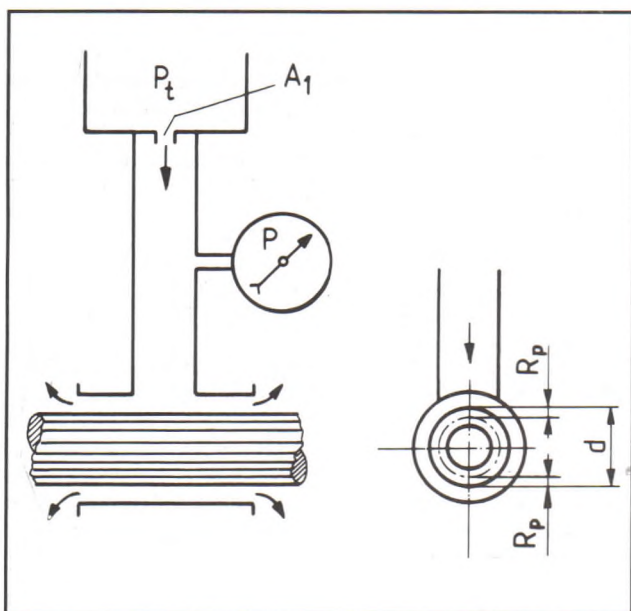
Látható, hogy finom felületek méréséhez, meglehetősen hegyes, vagyis kis d_k/d_b fúvókaméretek használhatók eredményesen.

Szólni kell még az alaphosszúságról. Erre felületérdesség méréshez bizonyos szabványos ajánlatok vannak (MSZ 4722). Ez jelen esetben a fúvóka d_b belső átmérője mentén kiterített l kerület. Ha a változatokat Renard 5-ös számsor szerint sorakoztatjuk, akkor

$$l = 2,5 \begin{matrix} 4 & 6 & 10 & 16 \\ 1,3 & 1,9 & 3,2 & 5 \end{matrix} \begin{matrix} 25 \text{ mm esetén a mérőfúvóka } d_b \text{ méretei:} \\ 8 \text{ mm.} \end{matrix}$$

A bekeretezett együttes a könnyűfémek mérési területét jórészt lefedik, így elsősorban ezek ajánlottak annál is inkább, mivel gyakorlati kivitelezésük kényelmesen és egyetemlegesen használható műszerhez vezet.

A továbbiak bemutatnak egy olyan lehetőséget, amellyel alumínium-huzalok felületérdessége mérhető. Köztudomású, hogy a huzalok érdességi barázdái hosszirányúak, és az érdesség a hajlíthatóságot erősen befolyásolja. A mérés lényege: a huzal átmérőjét előbb pneumatikus (9. ábra), majd mechanikus módszerrel mérve, a különbségből a felületérdesség megállapítható.



9. ábra Huzalmérés elve

Vizsgáljuk meg az A_2 kiáramlási felületet, vagy ami ezzel szoros kapcsolatban van, azt a fojtást, ill. ennek változását, amit a mérőfúvóka behelyezett vizsgálóhuzal jelent.

Tökéletesen síma huzalok okozta fojtás, az ábrán feltüntetett kétoldali fúvóka esetén:

$$A_0 = 2 \frac{d^2 \pi}{4}$$

Érdes felületen a fojtás az előbbiekhöz képest megváltozik. Ez a változás:

$$A_R = A_0 - 2 \left[d - (2R_p) \right] = 2 \frac{\pi}{4} \left[d^2 - (d - 2R_p)^2 \right]$$

A négyzetre emelést elvégezve és összevonva a másodrendűen kicsiny tagok elhanyagolásával azt kapjuk, hogy az A_R változás egy olyan körgyűrű alakú felület, amelynek belső átmérője d -nél $4 R_p$ -vel kisebb, vagyis a pneumatikus érzékelés

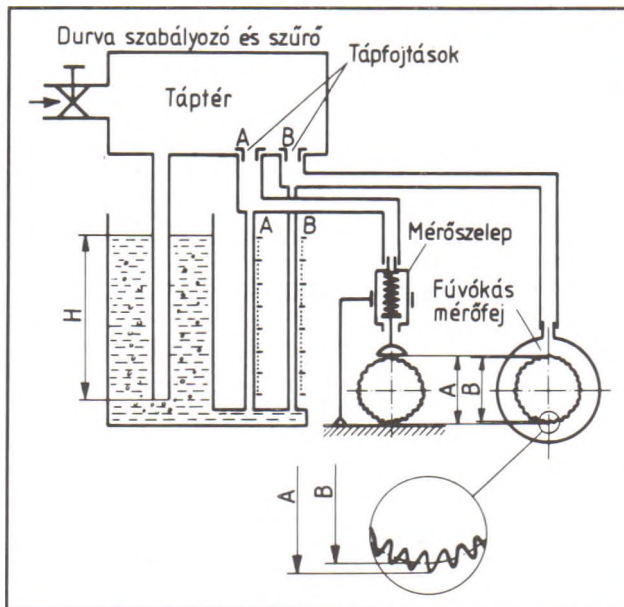
$$\Delta d = 4 R_p = 4 \cdot 2,86 R_a^{0,9} = 11,4 R_a^{0,9}$$

értékkel méri kisebbnek a huzalt, vagyis az átlagos érdesség:

$$R_a = 0,9 \sqrt{\Delta d / 11,4}$$

A Δd megállapításához a d külső átmérő ismerete is szükséges. Ez megfelelő érzékenységű – de föltétlen mechanikus tapintású – hossz-mérő eszközzel aránylag könnyen megoldható. Jó megoldás, ha a kereskedelembe kapható kétmérőhelyes alpműszer egyik mérőhelyére ún. pneumatikus mérőszálat csatlakoztatunk [2]. Ezt mérőállványba fogva a külső átmérő meghatározható (10. ábra A méret). A

készülék másik mérőhelye a fúvóka mérőfejéhez kapcsolódik. Az állandó tápnyomást egy vízzel töltött tartályba H mélységre benyúló merülőcső biztosítja. A táptér ennél a vízszintmagasságnál nagyobb nyomást nem kaphat, mert az a többletlevegő, amely ezt okozná, buborékok alakjában a folyadékoszlopon át a szabadba távozik. Túlságosan erős hálózati nyomás esetén ez a levegő a folyadékot ki is lökhetné a tartályból, ezért a rendszer elé egy szűrővel egybekötött durva szabályozó nyert elhelyezést, amely egyben az áramlás lezárására, vagyis a készülék kikapcsolására is szolgál. A mérőnyomások az A és B mérőoldalak tápfojtása után egy üvegcsőben levő folyadékszint állása szerint alakulnak. Az üvegcsővek mellé helyezett skála a mérőértékeket mikronos számozású kalibrálásban jelzi. A vizsgálandó huzalt előbb a bal oldali mérőszálat alá, majd a jobb oldali mérőfúvókába kell helyezni. A mutatósi értékkülönbség szerint az átlagos érdesség az előző összefüggés alapján szerkesztett nomogramból leolvasható.



10. ábra Pneumatikus kisnyomású huzalérdesség mérő

Az ismertetett kisnyomású ($H = p_t = 500 \dots 1000 \text{ mm v.o.}$) műszer hátránya, hogy olajos és egyéb tisztázatlan felületek nem mérhetők, így a felület mérés előtt meg kell tisztítani. A nagynyomású műszerek ($p_t = 1,5 \dots 2 \text{ bar}$) érzéketlenek a tisztátalanságokra, így ezek különösen alkalmasak üzemi, gyártásközbéli, esetleg folyamatos mérésekre. Nagynyomású műszereken a folyadékoszlopos nyomásszabályozót membrános szabályozók, reduktorok, a folyadékszintállítás szerinti skálát pedig manométerek helyettesítik.

A pneumatikus mérőrendszereket mindig el kell látni levegőszűrőkkel. Ilyen célokra legjobbak az ülepítő szűrők. Lényegük, hogy az áramló levegő útjába egy viszonylagos nagy átmérőjű edényt iktatunk. Itt a sebesség lecsökken, a víz- és olajgőz kicsapódik és az egyéb tisztátalanságokkal együtt az edény alján összegyűlik, ahonnan egy lefúvatócsap nyitásával időnként eltávolítható.

IRODALOM

- [1] Do Thanh Hein: Pneumatikus hossz-méréstechnika alkalmazása sajtóoló kötése készítésénél. BME Közl. Kar Gépelemek Tsz. közleményei (63. sz.)
- [2] Dr. Szombathy E.: Roughness testing of rough surfaces. Acta Imeko 1979. p. 535...542
- [3] Dr. Szombathy E., Dr. Borbás L.: Gépelemek mikrogeometriai kiértékelése pneumatikus módszerrel. BME Közl. Kar Gépelemek Tsz. közleményei (10. sz.)
- [4] Dr. Szombathy E.: Gépelemek (mérések, vizsgálatok) Egyetemi jegyzet J7-1079. Tankönyvkiadó, Bp. 1989.

922 054 057

A Barkhausen-zaj komplex vizsgálata

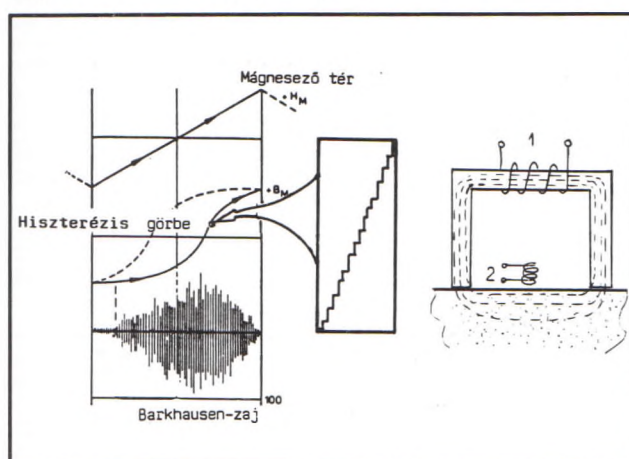
Posgay György*

Az Anyagvizsgálók Lapja egy korábbi számában [1] ismertettük a Barkhausen-zaj mérés alkalmazását ferromágneses anyagok vizsgálatára, illetve ilyen anyagok feszültség állapotának meghatározására.

Ebben a cikkben összefoglaljuk a mágneses Barkhausen-zajt mérő berendezésekkel szemben támasztott követelményeket, a megvalósítás gyakorlati módjait és ezek tükrében bemutatjuk a jelenség vizsgálatára alkalmasnak ítélt készüléket, a STRESSTEST műszert.

A mágneses Barkhausen-zaj jellemzői

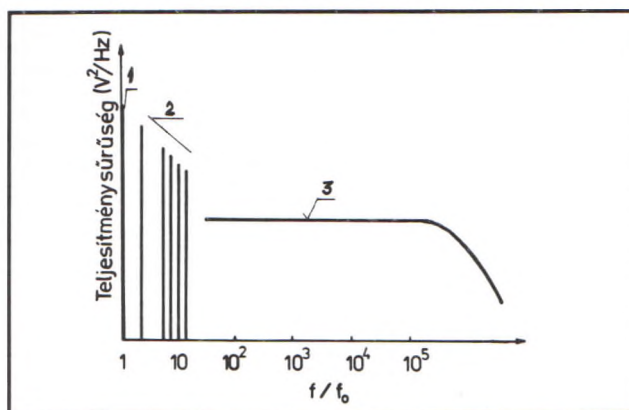
A mágneses Barkhausen-zaj (MBN) a ferromágneses anyagokban változó mágneses tér vagy változó mechanikai feszültség hatására végbemenő ugrásszerű mágneszettség változások keltette elektromágneses hullámsomag (1. ábra).



1. ábra Barkhausen-zaj keletkezése: az 1. mágnesező járom keltette H változó mágneses térben az anyag B mágneszettségét leíró hiszterézis görbén lévő Barkhausen ugrások és a 2. detektor tekercsben indukált jel oszcilloszkópos képe

Az elektromágneses hullámok fémekben való terjedésére vonatkozó törvények, valamint a fémek anyag- és mágneses szerkezetének méretviszonyai miatt a hullámsomagból a fém felületén az ismétlődési frekvenciájú elektromágneses hullám jelenik meg mérhetően.

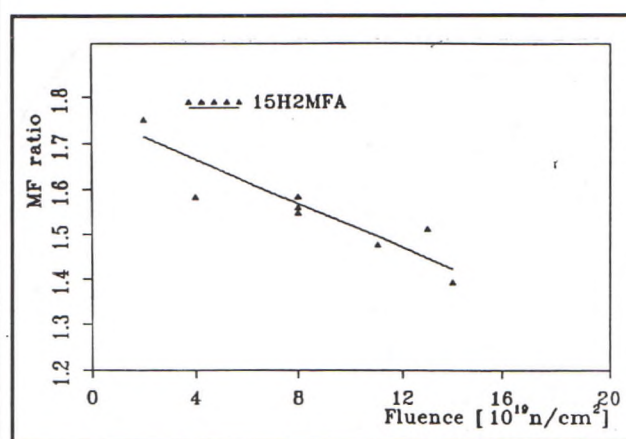
Ez a frekvenciatartomány a gerjesztési frekvenciától mintegy 500 kHz-ig tart (2. ábra). Ezen elektromágneses hullámot a vizsgálati darabot körülvevő vagy a felületen elhelyezkedő tekercsrel detektálják.



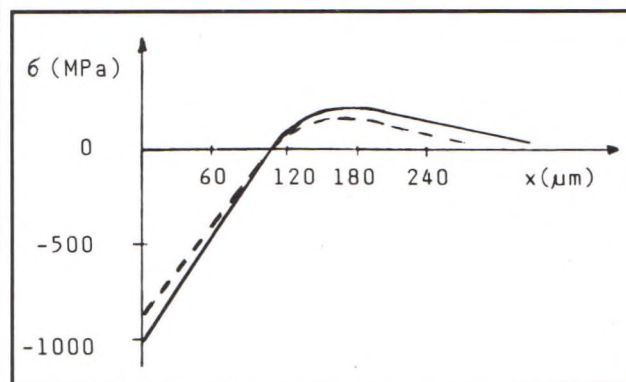
2. ábra f_0 frekvenciájú változó mágneses térbe helyezett ferromágneses anyagban keletkező elektromágneses hullámok [2]; 1: gerjesztés; 2: felharmonikusok; 3: Barkhausen-zaj

Ebben a tekercsben – még kedvező mérési összeállítás esetén is – megjelenik a gerjesztő mágneses tér indukálta alap- és felharmonikus jel, amelyek amplitúdói 10-100-szor nagyobbak lehetnek a vizsgálandó MBN indukálta jeleknél.

Az MBN amplitúdó – frekvencia eloszlása mind a szerkezet –, mind a feszültségvizsgálatnál az egyik legfontosabb mérendő jellemző. Szerkezetvizsgálatnál (pl. öntöttvasak minősítése, sugárkárosodás vizsgálat) a mágneses tulajdonságokat befolyásoló „hibák” (grafit, diszlokációk stb.) mérete és sűrűsége befolyásolja az amplitúdó-frekvencia eloszlását [3] (3. ábra). A közel homogénnek tekinthető szerkezetnél a mechanikai feszültségállapot mélységi változása hatással van az eloszlásra (4. ábra).



3. ábra A neutronbesugárzás hatása erőművi acél frekvenciaspektrumára

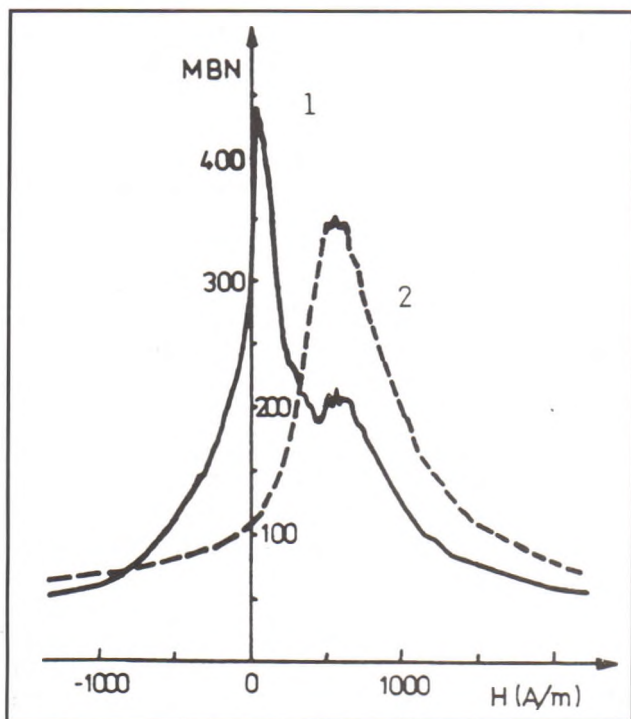


4. ábra Barkhausen-zaj mérésekből, illetve maratásos úton meghatározott maradófeszültség-eloszlás vibrációs keményített felületben [4]

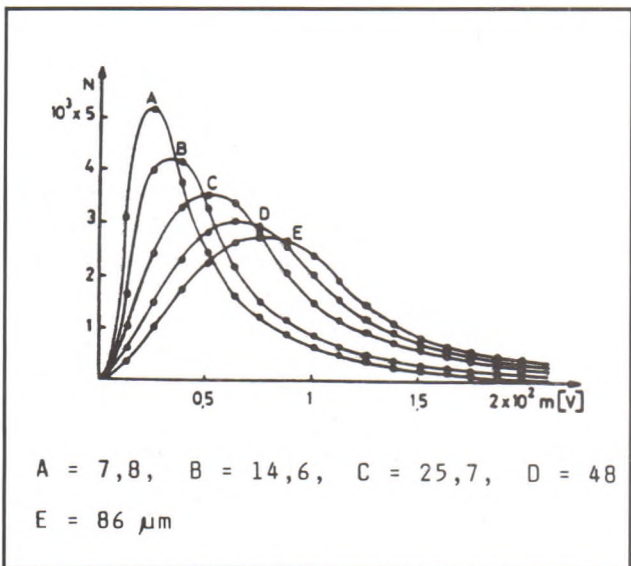
Hasonlóan fontos információhordozó az amplitúdónak – az MBN intenzitásának – az eloszlása is a gerjesztő tér függvényében. Az eloszlás maximuma a vizsgált anyag koercitív térértékének megfelelő gerjesztési szintnél van. A koercitív tér (H_c) és a keménység között a legtöbb ferromágneses anyagban szoros a kapcsolat, így módon ez a vizsgálat a keménység meghatározását teszi lehetővé (5. ábra). A gerjesztő tér függvényében az MBN eloszlása a zaj oszcilloszkópos képén, a jelalakban is tükröződik.

Végezetül szólnunk kell az amplitúdó eloszlásfüggvényről. Ez szoros kapcsolatot mutat az anyag átlagos szemcseméretével. Magyarázata az, hogy a szemcseméret befolyásolja a doménméretet (6. ábra).

* Kossuth Lajos Tudományegyetem, Szilárdtest Fizikai Tanszék



5. ábra A Barkhausen-zaj a gerjesztő tér függvényében perlit és szerkezetfű acél (1) és a felületén megjelenő dekarbonizált kéreg (2) esetében [5]



A = 7,8, B = 14,6, C = 25,7, D = 48
E = 86 μm

6. ábra A zaj amplitúdó eloszlásának függése az anyag átlagos szemcseméretétől [6]

Követelmények MBN mérő készülékkel szemben

Gerjesztés

A vizsgálat módjai – statikusan, ráhelyezett mérőfejjel vagy mozgatott mérőfejjel történik-e a mérés – meghatározzák a gerjesztési frekvenciát. Ipari műszereknél kizárólag mágneses gerjesztést alkalmaznak. A kezdetben hálózati frekvenciájú gerjesztést felváltotta a több frekvenciával (tipikusan 10 Hz és 100 Hz) gerjesztés. A 100 Hz-es gerjesztés a mérőfej lassú mozgatását (0,1 m/s) teszi lehetővé. Kutatási célú berendezéseken alkalmazott az igen alacsony frekvenciájú (0,01–1 Hz), míg 1–5 m/s sebességű letapogató vizsgálatnál a néhány kHz frekvenciájú gerjesztés is [7].

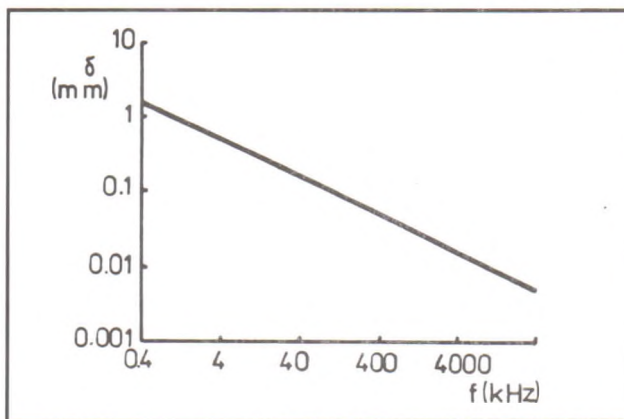
A gerjesztés nagysága széles tartományban (1–100) kell állítható legyen a mágneses tulajdonságaiban igen eltérő anyagok optimális vizsgálatához.

A célszerűen kialakított mérőfejek a detektor által látott térfogatba vezetik a gerjesztés mágneses erővonalait. Ennek a térfogatnak a megfelelő szintű gerjesztésén múlik, hogy rosszul mágnesezhető anyagok (pl. szerszámacélok) mérhetőek-e. Ezért minden készülék fontos jellemzője a gerjesztés maximális kimenő teljesítménye, mely tipikusan 2...15 V. Igen fontos, hogy az anyag vizsgált térfogatában a gerjesztési amplitúdó (ill. annak geometriai eloszlása) ne függjön a mérőfej és az anyag közti csatolástól (légréstől). Ezt u.n. fluxus-stabilitással érik el.

Erősítés, frekvencia szűrés

A detektor jelét a további feldolgozás előtt erősíteni szükséges. Az erősítés mértéke általában 1–100 között változtatható. Az erősítővel szemben követelmény az alacsony zajszint, a kimeneti feszültség nagy váltakozási sebessége (ú.n. slew-rate) és a jó tranzienst átvitel.

Ezeket a tulajdonságokat az erősítő sávszélessége is befolyásolja. A frekvenciaátvitelt alulról a gerjesztési frekvencia és felharmonikusai korlátozzák, míg felülről az MBN fizikai határa mellett a rádiófrekvenciás zavarok is.



7. ábra Az elektromágneses hullám behatolási mélységének (az amplitúdó 1/e-re történő csökkenéséhez tartozó mélység) frekvencia függése szerkezeti acélban

Az amplitúdó frekvencia eloszlásának mérésére általában változtatható töréspontú szűrőket alkalmaznak. A bekapcsolt felületeresztő szűrő a jel nagyfrekvenciás komponensét engedi át, mely az elektromágneses hullám terjedési törvényének megfelelően a vizsgált anyag felsőbb rétegeiből származhatott (7. ábra). Míg az alacsonyabb alsó frekvenciahatár a vizsgálati mélységet növeli – ez általában 0,5–1 mm –, addig a nagyobb felső frekvenciahatár a felülethez közelíti a vizsgálhatóságot – általában 0,1...0,02 mm-ig.

A jel feldolgozása

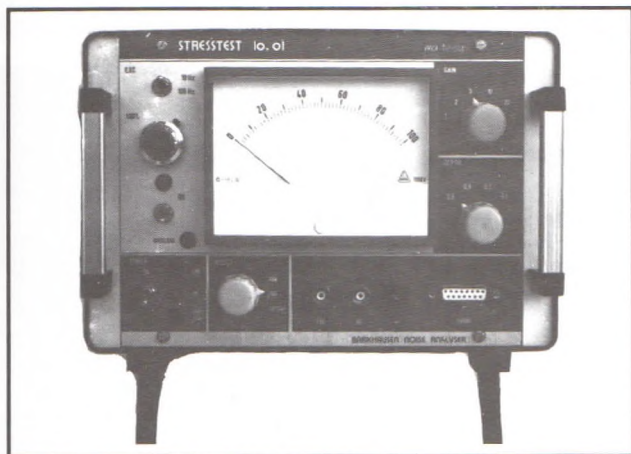
A felerősített és frekvencia szűrőkön áthaladt jel általában abszolút középértékmérőre kerül, mely analóg vagy digitális kijelzőt hajt meg. A jel gerjesztés függvényében való vizsgálatának egyszerű lehetősége párhuzamos más jellemző, például a négyzetes középérték mérése (RMS) és összehasonlítása az abszolút középértékkel. Ennek oka, hogy a két különböző középérték a jelalaktól függ. Kísérleti berendezésekben léteznek ettől bonyolultabb eljárások is [8].

Egyéb szolgáltatások

Az MBN mérő készülékek általában hálózati és akkumulátoros üzemmódban működnek.

Adott feladatra való alkalmazásnál, sorozatmérésnél előnyösek a beállítható küszöbérték kapcsolók. Az MBN jellemzőinek mérése mellett informatív – gyakorlatilag egyidejű, örvényáramos vizsgálatnak felel meg – a gerjesztési feszültség és fluxus mérése.

A mikroprocesszoros készülékek lehetőséget teremtenek arra, hogy a mérni kívánt valamely anyagtulajdonság vagy mechanikai feszültség és az MBN meghatározott jellemzői közötti, előzőleg kísérleti úton felállított összefüggést a készülékbe táplálva az a mérés eredményeként az anyagtulajdonság vagy feszültség értékeit adja meg.



8. ábra A STRESSTEST 10.01 készülék

A STRESSTEST készülék

A STRESSTEST 10.01 alapkészüléket a 8. ábra mutatja.

A készülék hálózati és akkumulátoros üzemi; laboratóriumi, ipari és terepen végzett mérésekre egyaránt alkalmas. Akkumulátoros üzemi módban egy feltöltésre átlagosan 1000 mérési ponton végezhető vele mérés.

Statikus és letapogató mérésre egyaránt alkalmassá teszi a 10 és 100 Hz frekvenciájú, fluxusstabilizált gerjesztése, melynek 10 VA kimenő teljesítménye mellett a rossz mágneses tulajdonságokkal rendelkező acélok is vizsgálhatók.

Az 500 Hz – 130 kHz frekvencia átvitelű (-3 dB) erősítő erősítése 1–50 arányban változtatható. Legnagyobb érzékenységre a 4 μ V bemeneti zaj 0,7 μ V. A mélységi vizsgálatokra a frekvencia átvitel 4 lépésben választható, 0,8–0,4–0,2–0,1 mm effektív behatolási mélységhez.

Az MBN abszolút középértéke mellett a négyzetes középérték (RMS) is mérhető, miáltal a jelalak válik vizsgálhatóvá. A középértékképzők hibája végkiterésre jobb mint 2%.

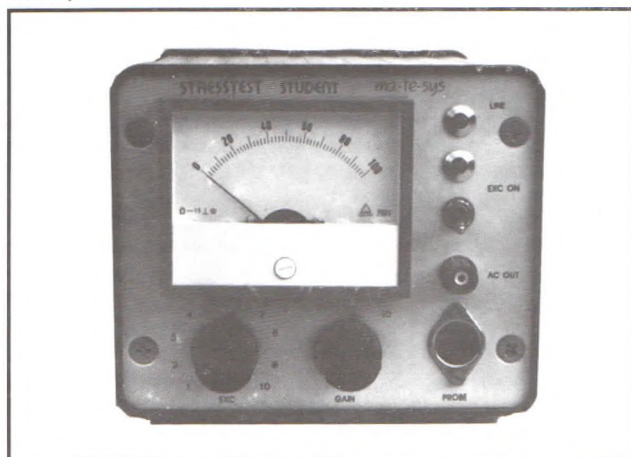
A mérési pontosságot növeli a légrésmérés, mely 0–2 mm között legfeljebb 5% (10 μ m) hibával rendelkezik.

A készüléken a zaj jellegű mennyiségek mérésére a digitálisnál megfelelőbb, 98 mm skálahosszúságú analóg kijelző kapott helyet.

A készülék hátoldalán lévő számítógépes csatlakozáson az MBN abszolút és négyzetes középértékei mellett a légréssel arányos feszültség, valamint az örvényáramos vizsgálatot lehetővé tevő gerjesztési feszültség és fluxussal arányos feszültség is megjelenik.

A mérési adatgyűjtést könnyíti, hogy a kezelőszervek állapotainak kódolt jelei ugyanezen a csatlakozón számítógép számára hozzáférhetők.

A készülékhez a gyártó a hagyományos mérőfejek mellett előerősítővel ellátott és ezáltal a készüléktől 20–30 m-re is telepíthető mérőfejeket is kínál.



9. ábra A STRESSTEST STUDENT készülék

A STRESSTEST 10.01 alapkészülék egycsatornás, elemeiből azonban igény szerint alakítható ki többcsatornás mérőegység.

A készülék kibővítését szolgálja a STRESSTEST EXPANDER 26 mérőhelyváltó, mely időmultiplex módon 26 mérőfej alkalmazására ad lehetőséget.

A STRESSTEST STUDENT készüléket oktatási célokra fejlesztették ki (9. ábra). A hajtópaddal és igény szerinti demonstrációs eszközzel került forgalomba.

Kiválóan alkalmas a feszültség és maradófeszültség fogalmának demonstrálására.

A 10 Hz-en működő, maximum 2 VA kimenő teljesítményű gerjesztés 10 fokozatban állítható. Az erősítő 1 kHz–10 kHz frekvenciatartományban üzemel, 1–10 arányú állítás mellett.

Az MBN abszolút középértéke analóg műszeren jelenik meg. A Barkhausen által alkalmazott detektálás tér vissza azáltal, hogy az MBN hangszórón keresztül hallhatóvá válik.

Összefoglalás

A Barkhausen-zaj vizsgálata egy olyan újkeletű mérési eljárás, amely a szerkezeti elemek komplex feszültségállapotának meghatározására szolgáltat újabb információt. Hozzájárul a szerkezeti anyagok tönkremeneteli folyamatainak jobb megértéséhez, ezáltal a megbízhatóság növelésének újabb eszköze.

A jelenség vizsgálatára kiválóan alkalmas a bemutatott STRESSTEST 10.01 műszer, amely szolgáltatásait és műszaki paramétereit tekintve a hazai és európai piacon lévő műszerek között kategóriájában kiemelkedő. Számítógépes csatlakoztatásával a fokozottabb igényeket is kielégíti – mindezt igen kedvező árárt. A legkülönbözőbb alkalmazási lehetőségeket biztosítja a gazdag mérőfej-választék és a mérőhelyváltó.

A STRESSTEST STUDENT új lehetőségeket teremt a (maradó) feszültség oktatásában azáltal, hogy a demonstráció előtt széles lehetőségeket nyit meg.

Irodalom

- [1] Posgay Gy.: Anyagvizsgálók Lapja, I. évf. 1. sz. (1991) 26–28. o.
- [2] C. G. Gardner, G. A. Matzkanin and D. L. Davidson: Int. J. of NDT, Vol 3 (1971) pp. 131–169.
- [3] Y. Furuya, H. Shimada and K. Arato: J. Japan Inst. Metals, Vol 52 No. 3 (1988) pp. 267–271.
- [4] V. I. Vengrinovich, V. N. Busko, S. D. Legotin: Proceedings of the 12th WCNDT; Ed.: J. Boogaard; Elsevier, Amsterdam 1989; Vol 1 pp. 378–381.
- [5] M. Mayos, M. Putignani and S. Segalini: IRSID RE 1203 (MCA-ICRE 772) 1985.
- [6] S. Sányiájkangas: IEEE Trans. on Magnetics, Vol MAG-10, No. 1 (1974) pp. 39–43.
- [7] K. Tiitto: USA Patent No. 4.634.976 (1987).
- [8] E. Stuecker, G. Hofer, D. Koch and U. Gunes: USA Patent No. 4.881.030 (1989).

922 057 008

Ismeri-e az Ön által alkalmazott
mágnesezhető anyagok maradó
feszültségeit???

Megoldást kínál a

MA - TE - SYS BT.

☆ magnetic test system ☆

1116 Budapest, Turkeve út 13.

Telefon: 138-5765

**VIVA
31**

FANEDVESSÉGMÉRŐ KÉSZÜLÉK

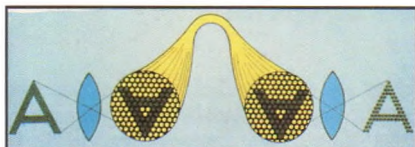
Ideálisan alkalmas fa- és épületnedvesség gyors és sérülésmentes meghatározására.
Előnyei:

- » hőmérséklettől független mérés
- » mérési mélység 50 mm-ig
- » területi fanedvesség
- » fasűrűség-beállítás

KISS és TÁRSA Ipari Szerszámműzet
1107 Budapest, Üllői út 132.
Tel.: 127-2885 Fax: 147-6818

Megbontás, szétszerelés nélkül szeretne a saját szemével meggyőződni az Ön által üzemeltetett nagy értékű berendezés belső, rejtett részeinek műszaki állapotáról? A megoldás

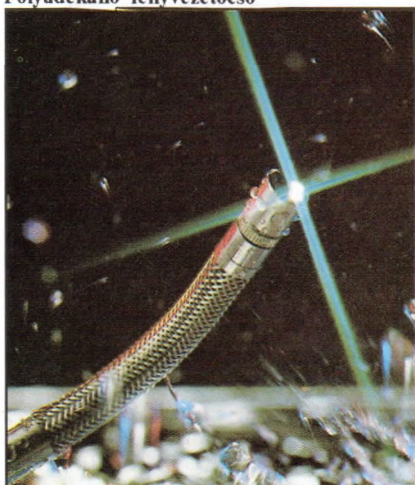
OLYMPUS IPARI ENDOSZKÓP



Optikai csúcsteljesítmény



Egyenletes megvilágítás
Folyadékálló fényvezetőcső

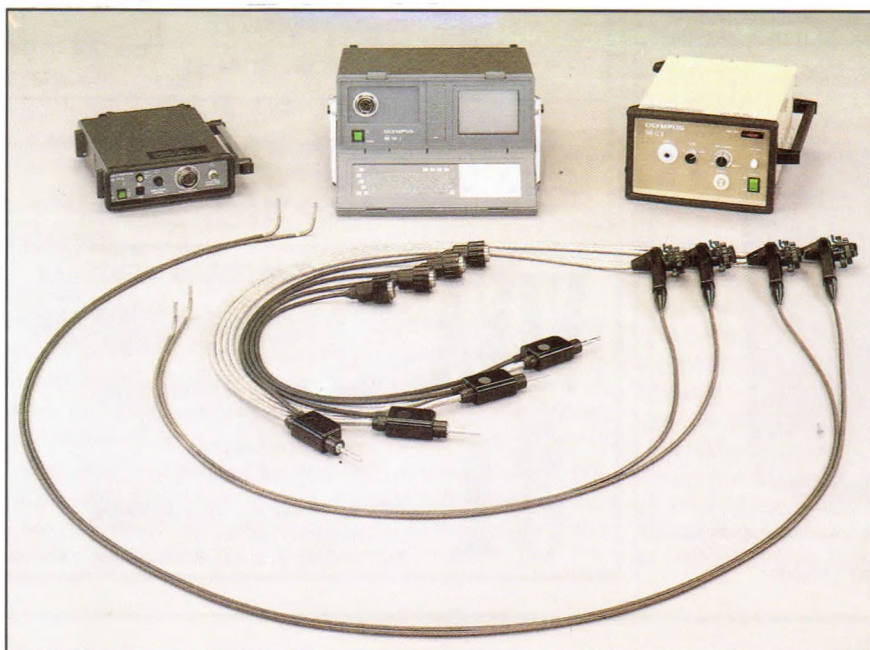


Mindössze:

néhány milliméteres bevezető nyílás szükséges, és a száloptika gondoskodik a belső tér megvilágításáról valamint a nagyfelbontású kép előállításáról, amelyet a készülék nézőokulárjában lehet tanulmányozni, illetve foto- vagy videokamera csatlakoztatásával dokumentálni. Az OLYMPUS video-endoszkópnál a színes videokamera egy CCD microchipben került beépítésre a flexibilis szondába.

MEREV-, HAJLÉKONY- ÉS VIDEO-ENDOSZKÓPOK az

OLYMPUS OPTICAL cégtől



Kizárólagos
magyarországi képviselő:

OPTICAL Kft.

1136 Budapest
Pannónia u. 11.

Tel.: 112-8421, 132-6770

Fax: 112-8421

Jubiláló magyar acéletalonok

Dr. Gegus Ernő*

A hazai acéletalon-gyártás jubileumához érkezett. Sajnos dr. Répás Pál vegyészmérnököt, tragikusan hamar, már egy éve elvesztettük. Ő volt az, aki az etalon-témát a Vasipari Kutató Intézetben kezdettől fogva vezette és a hazai Etalon Bizottság elnökeként lelkesen sikerre vitte. A spektrométeres acél- és vasetalonok (hiteles anyagminták) hazai gyártásának, forgalmazásának és fejlesztésének mostani 25 éves jubileumát, ugyanakkor az acél hiteles forgácsminták forgalmazásának 35. évfordulóját sajnos már nem élhette meg.

Az etalon-témát mai helyzetében a Ferroetalon Kft-ben visszük tovább. Ennek ügyvezetésére – dr. Répás Pál elhunytával – kettőnk, Beregi András fiatal, dinamikus vegyészmérnök-kollégánkat és engem, mint a téma régi ismerőjét és közreműködőjét választottak meg. Velünk dolgozik a Vaskut Etalon-csoportjának régi munkatársa, Papp György technikus, és most vonult nyugalmába az etalon-téma másik lelkes technikus-munkatársa, Takács Józsefné. A Vaskut készletéből ismert, Ferroetalon-Vaskut márkájú etalonok zömmel változatlanul beszerezhetők az új katalógus tájékoztatása szerint, és a további fejlesztési tervekről is értesülhetnek az érdeklődők.

Hogyan alakult a hazai etalonfejlesztés az eltelt évtizedekben? Jórészt ismertek szakmai körökben ennek az állomásai, a jubileum azonban arra ösztönöz, hogy főbb vonásaiban összegezzem a téma történetét.

A téma indulása

Az ötvenes évek elején az erőteljesen fejlesztett acéliparban nyilvánvaló volt a vizsgálatokhoz nélkülözhetetlen, de a nyugati piacról alig beszerezhető etalonok hiánya. 1956-ban megérett a helyzet az együttműködésre a hazai acél forgácsetalonok előállításában a Budapesti Műszaki Egyetem, a Vaskut, a Csepel Művek és az OMBKE egyes vezető szakemberei között [1], majd 1957 tavaszán megindult a CsM-ben készült forgácsminták hitelesítő körvizsgálata és forgalmazása a BME Kémiai Technológiai Tanácsán. Mivel ez az etalonigény hasonlóképpen más szomszédos (szocialista) országokban is megoldást követelt, az NDK-ban (DAMW, Magdeburg) már 1952-től, Lengyelországban (IMZ, Gliwice) és Csehszlovákiában (Kladno; Ostawa) 1958-tól megjelentek az első etalonok [1,2]. Ezekben a forgácsmintákban először csak egyetlen célalkotót garantáltak a forgalmazók, de hamarosan áttértek a sokalkotós forgácsminták, majd a tömör spektrográfias és spektrometriás etalonok (alumínium pálcá-elektrodák, acél tárcsák, öntöttvas blokkok) készítésére is. Az ipari ellenőrző vizsgálatokban azonkívül fontossá váltak a különféle érc-, salak- és tűzálló-anyag-etalonok.

Nemzetközi kapcsolatok

A növekvő igények kielégítése csak intenzív nemzetközi együttműködéssel volt megoldható. Széles körű munkamegosztásra volt szükség az

etalon anyagok előállítása, vizsgálata, minősítése terén, a körvizsgálatokban résztvevő laboratóriumok körének bővítésével, az elemzési eljárások továbbfejlesztésével és egységesítésével, az eredmények együttes értékelésével, és nem utolsósorban az országok közötti etalonellátás csere útján megvalósított teljesebbé tételével.

Az első, 1960-ban végzett német-lengyel-magyar körelemzés tapasztalatai alapján, a munkamegosztás sokrétű feladatainak megszervezésére és megvalósítására 1961-ben Nemzetközi Etalon Bizottság alakult, amelyhez hamarosan csatlakoztak a többi szocialista ország érdekelt intézményei is. Ettől kezdve az évenként tartott 4-5 napos munkaülések (I. táblázat) adták a legjelentősebb fórumot a feladatok elosztására és tervszerű megvalósítására. Ezen kívül lényeges szerepet játszottak a további kétoldalú kapcsolatok, tapasztalatcserék, mint pl. a Bergakademie Freiberg-gel közösen szervezett időszakos kerekasztal-megbeszélések, és a kölcsönösen kialakuló baráti-kollégális szálak. Jó áttekintést nyújtott az etalonok fejlesztésének erőteljes nemzetközi összefogásáról a három kezdeményező ország témavezetőinek közleménye [3], majd a tizenöt éves együttműködés eredményeiről és további terveiről Manfred Schulze barátunk által írt beszámoló [4].

A kémiai felhasználású etalonok 35 éve és jövője

A téma indulásakor említett hazai első acél forgácsetalonok egy-egy alkotóelem (pl. réz, vanádium) kémiai meghatározásának ellenőrzésére készültek. A nemzetközi együttműködés azután lehetővé tette további egyelemes etalonsorozatok készítését (II. táblázat), és a koncentrációértékek körelemzéssel végzett hitelesítését. Ezekből a forgácsetalonokból jórészt ma is rendelkezésre állnak megfelelő készletek (a Ti-sorból pl. már csak 3 tag van), és nemcsak a spektrofotometriás vizsgálatok, hanem az atomabszorpciós és ICP-spektrometriás elemzések megbízhatóságának ellenőrzésére, a mintaelőkészítési és dúsítási eljárások hatásfokának és rendszeres hiba mentességének ellenőrzésére is használhatók. A mai igényeknek jobban megfelelnek a sokelemes forgácsetalonok, amelyekben az acél alapalkotói mellett egyéb ötvöző és kisértő elemek hiteles koncentrációértékei is megtalálhatók, és az összetétel ismeretében az elemek közti hatások nyomon követhetők. Jelenlegi új katalógusunkban kilenc ilyen acél forgácsetalon összetétele szerepel, és továbbiak készítését is tervezzük.

A nemzetközi együttműködésnek már korai szakaszában megjelentek a különböző országok forgácsmintái között az acélok N- és O-tartalmának meghatározásához használható etalonok, valamint egyes nemvezető porminták is: mangán- és vasérc, továbbá salak- és tűzálló-anyag-etalonok, ferroötvözetek. Ezek közül a hazai forgalmazású két kohósalak-etalon és a két vasérc-típus, továbbá két NDK eredetű man-

gánérc-etalon látszik alkalmasnak a további felhasználásra, különösen úgy, hogy az eddig garantált alkotókon túl több kisértő- és nyomelem hiteles koncentrációértékét is meghatározzuk. A porminták értékét fokozza, hogy nemcsak az oldatos módszerekhez szükségesek ezek az etalonok, hanem a korszerű röntgenfluoreszcens spektrométerek ellenőrzéséhez is.

A kémiai felhasználású etalonok körébe tartoznak a környezetvédelmi vizsgálatokhoz szükséges etalonok is. Három ilyen minta készítését a csehszlovák fél javaslatára már egy évtizede tervbe vette a Nemzetközi Etalon Bizottság, megvalósítására azonban máig nem került sor. A világpiacra fellelhető szerény kínálat mellett szükség van az ilyen jellegű etalonok választékának bővítésére.

A spektrométeres etalonok 25 éve és kilátásai

A Vasipari Kutató Intézetben folytatott többéves kutatómunka eredményeként 1967-ben sikerült tervezett összetételű, nagy homogenitású acélmintákat előállítani. Az első kísérleti, kisebb mennyiségben készült „E” jelű gyengén ötvözött acél etalonsor 6 tagja 17 elemre adott meg spektrométerek kalibrálására alkalmas koncentrációértékeket. Az E 1-6 jelű minták homogenitása kiválóan megfelelt a követelményeknek. Ezt két szempont szerint vizsgáltuk: a mikrohomogenitás alatt néhány kiválasztott minta munkafelületén többszöri lecsiszolás után végzett spektrometriás, valamint a munkafelület kiválasztott pontjain és kettévágott minták keresztmetszetén mikrospektroszkópiai módszerekkel ellenőrzött egyenletes elemelosztást értettük; makrohomogenitásként pedig ugyanabból az anyagból készült számos példány spektrometriás vizsgálattal ellenőrzött, a módszer szórásán belüli azonos összetételt tekintettük [5]. A mikrohomogenitás jóságát az NDK-ban végzett lézermikroszinképelemzési vizsgálatok is igazolták [6].

A kísérleti etalonsorral szerzett tapasztalatok alapján, a kidolgozott és 1970-ben szabadalmi oltalmat kapott technológiával, megnövelt mennyiségben készült el az „E 10” jelű, E 11-19 tagokból álló sor, amely már az előbbinél nagyobb koncentrációtartományokat fogott át. A fejlesztés jellegét a III. táblázat adatai szemléltetik. Az etalonsor fogytával az újabb követelmények szerinti „E 20” jelű, E 20-26 tagokból álló sor készült, majd ezt követte a 70-es évek végén a kibővült Nemzetközi Etalon Bizottság igényeinek is megfelelő „A”-sor, a 1-9 tagokkal, végül a 80-as években a legújabb A 11-19 tagokkal. Ez a legutóbbi A-sor még ma is rendelkezésre áll, bár három tagját pótolni kellett az azonos jellegű A 11/1, A 16/1 és A 19/1 mintákkal.

Az „E 10” jelű sor elkészítésével párhuzamosan, a 70-es évek elején megindult az erősen ötvözött acél etalonok „S”-jelű saválló Cr-Ni-sorának, majd „H”-jelű hőálló Cr-sorának a kifejlesztése. Az S 1-9 tagokat kiegészítették az

* Ferroetalon Kft.

S 10-16 minták, majd felváltották az S 19-27 tagok; ez utóbbiak az S 27 kivételével ma is hozzáférhetők. A H 1-7 sor lényegében nem változott, csak az elfogyott mintákat kellett pótolni az 1/1, 4/1, 6/1 és 7/1 tagokkal. Az ötvözt acélok közé számíthatjuk a hazai igényeket kiszolgáló „T”-jelű, 4 tagú, szilíciummal ötvözt transzformátor-acél sort is, amely újraöntéssel pótolta tagokkal ma is forgalomban van.

Már a 70-es évek végén hangsúlyoztuk, hogy a spektrométeres vizsgálatok megbízhatóságának növelése érdekében nagy jelentősége van az etalon-minőségű beállító mintáknak és a vizsgálati mintákkal azonos típusú ellenőrző etalonok használatának [5,7,8]. Ezt a felismerésünket azóta a spektrométeres etalonokat gyártó és forgalmazó világcégek is elfogadták [9], és etalonsorozataik mellett egyre inkább megjelentek a piacon az ilyen célú szolgáló beállító és ellenőrző minták is. A Vaskut acéletalonok fejlesztésében fontos lépés volt ennek alapján a kalibráló sorok mellett a „B”-jelű beállító és a „K”-jelű ellenőrző etalonok készítése és forgalmazása a 70-es évek végétől kezdve. A spektrométerek alsó és felső munkapontjainak beállításához 11 féle „B”-jelű minta, és a különböző acéltípusok vizsgálatának ellenőrzéséhez 7 féle „K”-jelű etalon készült.

A legutóbbi években tovább nőtt a jelentősége a beállító és ellenőrző etalon típusoknak, mivel az ipari minőségellenőrző és kutató laboratóriumokban működő optikai emissziós és röntgenfluoreszcens spektrométerek új generációjának stabilitása és pontossága számottevően javult, és így megváltoztak a készülékek kalibrálásának követelményei. A mai elemző műszerek kevésbé érzékenyek a vizsgálati minták szerkezeti hatásaira, hosszabb ideig üzemeltethetők beavatkozás nélkül, és nagyobb koncentrációtartományban, különböző összetételi típusokra általánosabban kalibrálhatók. Ugyanakkor a korszerű ipar fokozottabb követelményeket támaszt az elemzési eredmények pontossága és megbízhatósága iránt, ezért a megfelelő etalonok kiválasztása és rendszeres használata rendkívül fontos a különféle ipari termékek és anyagok minőségellenőrzése és minőségbiztosítása szempontjából.

A spektrométeres acéletalonok kutatási és fejlesztési munkájával párhuzamosan folytak a kísérletek a Vaskut-ban öntöttvas etalonok előállítására. Érdekes módon itt először a beállító minták kerültek előtérbe. Az 1971-ben szabadalmi oltalmat nyert eljárással először háromféle fehér töretű nyersvas beállító minta (001, 002 és 003) készült, és 9 elem garantált koncentrációértékeivel került forgalomba (C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo). Az irányítottan dermedt próbatestek (blokkok) mikrohomogenitása a világszerte elismert amerikai (NBS) nyersvas (öntöttvas) etalonokéval egyenértékűnek bizonyult. Az öntöttvas-program keretében gyártott további beállító etalonok (004-007) már 19 elem hiteles koncentrációadataival kerültek forgalomba (a fenti elemeken kívül V, Ti, Al, As, Sn, Sb, B, Pb, Bi, Mg). Ez után készültek külön kalibráló sorok az öntöttvasak fő alkotóinak meghatározásához, 113-119 jellel a C, Si, Mn, Cu elemekre, és 120-127 jellel a S és P tartalomra, majd 201-206 jellel a legfontosabb ötvöző elemekre (Cr, Ni, Cu, Mo). Külön megegyezés alapján készült még néhány

minta a temperöntvények és a megnövelt Mntartalmú öntöttvasak vizsgálatához is.

*

A legutóbbi évek során bekövetkezett óriási gazdasági változások után is megvan a remény arra, hogy a jubiláló magyar acél és öntöttvas etalonok sorsa töretlenül folytatódik, újabb, keresett összetételű acél és öntöttvas minták és más termékek forgalmazásával. Az OMBKE-GTE-MKE közös szervezésében működő hazai Etalon Bizottság elnökének elvesztése után most újra szerveződött, és a hiteles minták széles választékának támogatására és forgalmazására az Országos Mérésügyi Hivatallal egyetértésben együttműködési készségről tett bizonyosságot. A folyamatosan fennálló európai forgalmazási kapcsolatokon túl kilátás nyílik a Nemzetközi Etalon Bizottság szálainak újbóli megtalálására is.

992 061 034

Hivatkozások

- [1] Szabéni, I., Répás, P.: Period. Polytechn., Chem. Eng. 11, 337 (1967).
- [2] Répás P., Szabéni I., Székely L.: Bány. és Koh. Lapok – KOHÁSZAT 102, 255 (1969).
- [3] Inglet, J., Répás, P. Schulze, M.: Neue Hütte 14, 694 (1969).
- [4] Schulze, M.: Neue Hütte 22, 453 (1977).
- [5] Gegus E.: A XIV. Magyar Szink. Vánd. előadásai, Békéscsaba, 1971. GTE kiadv. 57. o.
- [6] Maul, W., Quillfeldt, W.: Jen. Rundschau 22, 234 (1977).
- [7] Répás P.: VI. Koh. Anyagvizsg. Napok előadásai, Balatonszéplak, 1971. OMBKE kiadv. III. 493.
- [8] Répás P., Gegus E.: VII. Koh. Anyagvizsg. Napok és XVI. Magyar Szink. Vánd., Balatonszéplak, 1973. OMBKE kiadv. I. 123.
- [9] Gegus E.: A XXIV. Magyar Szink. Vánd. előadásai, Miskolc, 1981. GTE kiadv. 23. o.

I. táblázat
A Nemzetközi Etalon Bizottság
munkaértekezletei

1. 1961. április	– Budapest
2. 1961. október	– Magdeburg
3. 1962. május	– Budapest
4. 1963. október	– Katowice
5. 1964. szeptember	– Freiberg
6. 1965. október	– Zgorzelec
7. 1967. január	– Drezda
8. 1968. szeptember	– Wisla
9. 1969. szeptember	– Balatonszéplak
10. 1970. szeptember	– Eisenach
11. 1971. október	– Wisla
12. 1972. október	– Sopron
13. 1973. október	– Sassnitz
14. 1974. október	– Zakopane
15. 1975. szeptember	– Miskolc
16. 1976. november	– Karl Marx-Stadt
17. 1977. október	– Ustron-Polana
18. 1978. szeptember	– Visegrád
19. 1979. május	– Szófia
20. 1980. május	– Schwerin
21. 1981. május	– Plzen
22. 1982. május	– Veszprém
23. 1983. november	– Plovdiv
24. 1984. november	– Wisla-Bukowa
25. 1985. november	– Halberstadt
26. 1986. december	– Celadna
27. 1987. szeptember	– Veszprém
28. 1988. szeptember	– Váma
29. 1989. október	– Ustron
(30. 1990. november	– Warnitz)
(elmaradt!)	

II. táblázat
Egyelemes etalonsorozatok acélok egyes
alkotóinak meghatározásához

Alkotó- elem	Koncentráció- tartomány, %	Tagok száma	Készítő ország
Si	0.0045 – 0.52	6	LNK
Mo	0.023 – 2.28	7	NDK
Ti	0.023 – 1.43	6	MNK
Nb	0.018 – 0.092	4	LNK
Nb	0.34 – 2.02	4	NDK
Zr	0.028 – 0.125	3	MNK

III. táblázat

Spektrométeres gyengén ötvözt acél etalon típusok alkotóinak koncentrációhatárai, %

Elem	E 1–6	E 10–19	E 20–26	A 1–9	A 11–19
C	0.12–1.13	0.06–1.50	0.075–0.78	0.032–0.94	0.03–1.16
Si	0.03–0.40	0.05–1.29	0.09–1.88	0.07–1.09	0.15–1.46
Mn	0.06 0.86	0.04–1.86	0.33–1.86	0.06–1.84	0.21–1.99
P	0.010–0.045	0.005–0.06	0.0017–0.05	0.011–0.111	0.011–0.063
S	0.012–0.043	0.007–0.104	0.002–0.046	0.010–0.083	0.007–0.082
Cu	0.105–0.50	0.06–0.58	0.17–0.54	0.026–0.46	0.047–0.53
Ni	0.11–1.20	0.003–1.86	0.08–1.03	0.022–0.52	0.04–2.43
Cr	0.05–1.05	1.14–1.50	0.34–1.64	0.045–1.46	0.02–1.45
Mo	0.13–0.99	0.03–0.91	0.02–0.39	0.051–0.46	0.012–1.20
V	0.02–0.37	0.02–0.70	0.14–0.48	0.015–0.46	0.042–0.67
Ti	0.045–0.60	0.01–0.61	0.05–0.50	0.003–0.37	0.011–0.23
Al	0.01–0.94	0.01–0.93	0.01–0.32	0.013–0.32	0.016–0.18
As	(0.02)	–	–	0.005–0.028	0.003–0.13
Sn	0.035–0.205	0.01–0.47	–	0.003–0.077	0.002–0.10
Sb	–	–	–	0.002–0.050	0.001–0.047
B	0.0003–0.005	0.0005–0.009	0.001–0.009	0.0006–0.008	0.004–0.006
Nb	–	–	–	0.005–0.62	0.035–0.16
Co	0.05–0.30	0.01–0.31	0.02–0.35	–	0.011–0.070
C	0.003–0.10	0.016–0.29	–	0.005–0.085	–
W	0.03–0.38	0.09–0.70	0.10–0.18	–	–
Pb	–	0.034–0.12	–	(0.002–0.014)	–
Bi	–	–	–	0.005–0.008	–

A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet (SZIKKTI) kutató – fejlesztő – vizsgálati tevékenysége

Fodorné dr. Szórényi Márta

A SZIKKTI az építőanyagipari technológiák és kutatás jelentős szellemi tapasztalatokkal rendelkező intézete, a magyar építőanyagipar központi vizsgálóbázisa.

Szakterületeink:

- üvegipar
- cementipar
- téгла- és cserépipar
- szigetelőanyagipar
- beton- és vasbetonipar
- kő- és kavicsipar
- kerámia- és burkolóanyaggyártás
- különleges keramiák

Fenti szakágakban intézetünk mintegy 40 éve végez kutatási, fejlesztési, tervezési és beruházási tevékenységet így munkánkat gazdag tapasztalat, műszaki és gazdasági ismeret, jól kiépített adatbank, szakkönyvekkel és folyóiratokkal ellátott könyvtár támasztja alá.

Az építőanyagipari tudományos és gyakorlati munkát, illetve a technológia korszerűsítését két általános szilikátipari célokat szolgáló egység is támogatja: a Szilikátkémiai és az Automatizálási Laboratórium.

A teljesség igénye nélkül az alábbiakban adunk részletesebb ismertetést az egyes szakterületeken folytatott tevékenységről.

ÜVEGIPAR

Feladatunk az üvegipari nyersanyagkutatás, új üvegösszetételek fejlesztése, üveghibák meghatározása és megszüntetése, üvegtulajdonságok mérése, kísérleti összetételek olvasztása és minősítése. Foglalkozunk meghatározott tulajdonságokkal rendelkező üvegösszetételek kidolgozásával (nagy nyomásállóságú, alkálimentes, elektromosan szigetelő, kis hőtágulási együtthatójú stb.), különböző üvegkeramiák és üvegrománok készítésével.

Eredményeket értünk el a hidroxipatit tartalmú csontpótló üvegkeramiák előállítása, valamint a veszélyes hulladékok üvegbeágyazási technológiája és az ehhez szükséges üvegösszetételek kidolgozása területén. Tevékenységünk kiterjed az üvegiparon kívül számos határterületre, pl. mikroelektronikai és műszeripari alkatrészekre.

Kemenceépítés

Több mint 10 éves fejlesztőmunkánk eredményeképpen a korszerű hőszigetelő anyagok és fűtőelemek felhasználásával épített elektromos kemencéink több előnyös tulajdonsággal rendelkeznek. Széles lehetőség kínálkozik a kemence belső térfogatának kialakítására

(1...1000 dm³), a hőmérséklet beállítására, a hőkezelés lefutásának programozására. A lehetőségekhez képest minden különleges igény figyelembevételével vállalkozunk egyedi kemencék építésére, felújítására.

Hulladékhasznosítás

Intézetünk szállításra ajánl olyan komplett gépészeti technológiai berendezést, amely mérgező ipari hulladékok üveg-frittbe való beágyazására szolgál. A keletkezett szemcsés anyag a továbbiakban semleges anyagként kezelhető, illetve esetenként valamely célra (pl.: útépitési adalék) felhasználható. Berendezésünk az alábbi hulladékok semlegesítésére alkalmas: pác-só, páciszap, gyógyszer-gyári katalizátor-hulladék, zománc- és festék-iszapok, galvaniszapok, gáztisztító berendezések iszapja, hulladékegető hamuja és szállópóra.

Kidolgozott és magyarországi referenciával rendelkező berendezésünk előnye, hogy az eljárás során sem kiporzás, sem füstgáz nem keletkezik. A segédanyag-felhasználás csekély, mert az olvasztandó keverékben mintegy 40–60% lehet – fajtájától függően – a hulladék.

CEMENTIPAR

Feladatunk a cement-, mész és azbeszt-cementipari, valamint részben a tűzállóanyagipari kutatási-fejlesztési problémák megoldása, cement, égetett mész-, mész- és gipsztermékek, illetve ezek nyersanyagainak komplex vizsgálata. Szakvéleménnyel segítséget kívánunk adni a termelő vállalatoknak a minőség biztosítására, az egyenletesen magas minőségi szintű termékek készítésére.

A korszerű Tatabányai Kísérleti Üzemben új cementeket, továbbá azbeszt és mészalapú termékeket gyártunk. Ebben az üzemben megbízásra különleges aprítási és őrlési munkákat is végzünk.

Fontosabb termékek, amelyeket megrendelésre gyártunk és szállítunk: hőszigetelő és tűzgátló azbesztcementlemez, műemléki habarcs, kötőgyorsító anyag, nagyszilárdságú cement stb.

TÉGLA- ÉS CSERÉIPAR

Feladatunk a téгла-, cserép- és burkolólapgyártási nyersanyagok technológiai, minőségjavítási, energetikai, választékbővítési eljárásainak kutatás-fejlesztése. A nyers- és

égetett termékek kémiai-fizikai-mechanikai vizsgálata, szabványos minősítése. Laboratóriumi, üzemi- és gyártástechnológiai mérések keretében elvégezzük az optimális szárítási és égetési görbék meghatározását, a szárítók és kemencék hőtechnikai mérését. Selejtanalízissel rendszeresen felülvizsgáljuk a gyártástechnológiát.

SZIGETELŐANYAGIPAR

Vizsgáljuk és minősítjük a különböző szigetelő és akusztikai anyagokat és termékeket (kőzet-, üveggyapot és kerámiaszál, műanyag-hab termékek, perlit és perlit-termékek). Alkalmazási és technológiai javaslatokat készítünk.

Akusztikai vizsgálatokat végzünk hangelnyelő, rezgésszigetelő és csillapító anyagokkal.

Hőtechnikai mérések és vizsgálatok

Az építő- és szigetelőanyagipar termékeivel, azok felhasználásával készült szerkezetek és technológiai berendezések laboratóriumi és helyszíni vizsgálatai magukban foglalják az építő- és szigetelőanyagok, épületek és épületszerkezetek hő- és nedvességttechnikai, épületenergetikai tulajdonságainak tanulmányozását, a csővezeték, tartályok, kemencék, hűtőházak és egyéb hideg- és melegtechnológiai szerkezetek hőszigetelésének, minőségének és hatékonyságának vizsgálatát, a szárítók, tárolók és egyéb technológiai berendezések különböző üzemi jellemzőinek meghatározását.

BETON- ÉS VASBETONIPAR, KŐ- ÉS KAVICSIPAR

A magyar és a folyamatosan megjelenő európai szabványleírások alaján a következő termékcsoportok komplex vizsgálatát végezzük:

kötőanyagok: égetett mész és mésztermékek, gipszek;

adalékanyagok: homokok, kavicsok, zúzottkővek; adalék-, kiegészítő-, kezelő-, és bevonószerek;

építőkövek, útburkolókővek, terméskövek: kőzettani, sűrűségi, víztartalmi, fagyállóság, hőtűrés stb. vizsgálata.

A vizsgálati eredményeket kiértékeljük és anyagtanai, minőségtanúsítási, alkalmazhatósá-

gi, építéstechnikai, gyártástechnológiai szakvéleményeket készítünk. Elsődleges szakterületünk a betontervezés, a szilárdsági, kopásállósági, hidrotechnikai, betonszilárdsági tulajdonságok; a betongyártási és beépítési technológiák; a szálerezésű betonok, az építési kötőanyagok alkalmazhatósága; a beton, vasbeton és kötszerkezetek helyreállítása, a korrózióvédelem és a szuperkemény anyagok mechanikai vizsgálata.

KERÁMIA- ÉS BURKOLÓANYAGGYÁRTÁS

A SZIKKTI-ben folyó finomkerámiai kutatás legfontosabb feladatai a következők: finomkerámiai nyersanyagok kutatása, vizsgálata, nyersanyagok alkalmazhatóságának meghatározása, új massa- és mázösszetételek készítése, különböző termékek gyártástechnológiájának kidolgozása, adott finomkerámiaipari technológiák továbbfejlesztése, a termékek szövetszerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat kutatása, finomkerámiai égetési technológiák optimalizálása, hulladékhő-hasznosítási javaslatok kidolgozása, energetikai optimalizálási megoldások kidolgozása, fentiekhez kapcsolódó berendezések tervezése, kivitelezése.

Fontos feladatunknak tekintjük a korábbi kutatási megbízások alapján kifejlesztett termékek kisszorozatú gyártását: különböző permeabilitású és pórusméretű folyadék és gázszűrő-kerámiaipari, környezetvédelmi és mezőgazdasági célokra; zeolit és egyéb bázisú katalizátorok; kerámiaipari, acélipari és egyéb kemencékben alkalmazható hőjelző tárcsák; speciális műszaki igényeket kielégítő katalizátor-hordozók, kolonna-töltetek.

Folyamatosan gyártunk finomkerámiai masszákat és mázakat keramikusok és iparművesek részére.

KÜLÖNLEGES KERÁMIÁK

Az osztály tevékenységi köre az új kerámia, kerámia alkatrészek és kerámiai anyagok kifejlesztése, oxidkerámiai üzemek tervezése, technológiák kidolgozása, saját tervezésű gyártóeszközök elkészítése, saját fejlesztésű kerámiatermékek gyártása.

Az előállított termékek műszaki, mezőgazdasági, orvosi és laboratóriumi célokra alkalmazhatók. A termékek közül néhányat – a teljesség igénye nélkül – az alábbiakban ismertetünk.

- Műszaki kerámia: tengelyek, tömítések, átlátszó világítótest-csővek, csúszógyűrűk, mintatartók stb; kerámiatestek számítógépek író-olvasó fejeihez, lezárószelvények rugó nélkül működő, kopássalálló alumíniumoxid-kerámia résszel tartalmazó szelvények, permetező fúvókák.

- Ellenőrzött pórusú üveg (CPG): speciális hordozó anyagként való felhasználásra készült, folyadék-kromatográfiában történő alkalmazás céljából.

- Porózus hidroxil-apatit-kerámiai granulátum (CsPr-3). Biokompatibilis anyag, amely alkalmas alveolár helyreállítására és közel természetes környezetet nyújt a csont- és kötőszövet számára.

Intézetünkben már évekkel ezelőtt elkezdődött a biokompatibilis Al_2O_3 kerámia kutatása. A lefolytatott kémiai, toxikológiai, mikrobiológiai vizsgálatok igazolták az anyag tökéletes biokompatibilitását és a kifejlesztett foggyökér konstrukciók alkalmazhatóságát.

A fogászati implantátum rendszer – nagytisztaságú, nagyfeszültségű, polikristályos alumínium-oxid kerámiából készül és megfelel a külföldi előírásoknak.

Újabb kutatásunk az ZrO_2 alapú kerámia felé fordult, amely az Al_2O_3 kerámiához képest kimagasló mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik. Ezáltal kiválóan alkalmasak lehetnek a nagyobb biztonságot adó implantátumok, protézisek (pl. csípő) előállítására.

Tovább folynak kutatásaink a bioinert Al_2O_3 és ZrO_2 kerámiai anyagokból, valamint bioaktív hidroxil-apatit anyagokból és ezek kompozitjaiból sebészeti beültetésre alkalmas implantátumok, illetve protézisek kifejlesztésére.

AUTOMATIZÁLÁSI LABORATÓRIUM

A SZIKKTI már kb. 25 éve foglalkozik cement-, üveg-, kerámia és más szilikátipari technológiai folyamatok irányítástechnikai fejlesztésével. Célkitűzés a technológia optimalizálása, az anyag- és energiamegtakarítás, illetve a termék minőségének javítása, egyenletessége, új gyártástechnológiák kidolgozása, vagy segítése. A kutató-fejlesztő munka során kidolgoztunk (esetenként adaptáltunk) elvi megoldásokat, majd ezek nyomán tényleges mérő- és irányítórendszereket alakítottunk ki, készítettünk el és helyeztünk üzembe a cementipar, üvegipar, kerámiaipar, kő- és kavicbányászat, valamint az ásványgyapot gyártás területén.

SZILIKÁTKÉMIAI LABORATÓRIUM

Tevékenységi kör: kutatás, fejlesztés és vizsgálati szolgáltatások az MSZ, EN, DIN, ÖNORM stb. szabványok alapján. A Magyar Szabványügyi Hivatal által hivatalosan akkreditált „MINŐSÉGTANÚSÍTÓ LABORATÓRIUM”, továbbá az Országos Bányaműszaki Felügyelőség (OBF) által engedélyezett „VIZSGÁLÓÁLLOMÁS”.

A laboratórium felszereltsége az alábbi fontosabb mérési tevékenységre nyújt lehetőséget:

- kémiai vizsgálat: nedves- és műszeres analízis (AAS, RFA stb.)
- fizikai vizsgálat: porózitás, fajlagos felület, sűrűség, szemcseméret meghatározása
- termoanalitika: DTA, dilatáció, terhelés alatti lágyulás és kúszás vizsgálata

- kristályszerkezeti vizsgálatok: RTG-pordiffrakció
- morfológia: SEM (mikroszondával), optikai mikroszkóp (képanalizátorral)

A felsorolt és egyéb kiegészítő vizsgálatok alapján minősítést és szakvéleményt készítünk. Szakmai továbbképző tanfolyamokat szervezünk, és részt veszünk szabványok kidolgozásában és adaptálásában.

Vizsgálatunk tárgya az építőipari nyersanyagok, félkész- és késztermékek (cement, üveg, kerámia, beton, gázbeton, tűzállóanyag), a gyártás során keletkező (veszélyes) hulladékok, (szenny) vizek, iszap, környezetvédelmi, munkavédelmi por- és levegőminták, adalékanyagok, szálasanyagok, ásványok, kőzetek, biokerámia, speciális műszaki kerámia és kompozitok.

Foglalkozunk – önálló kutatás keretében és a SZIKKTI már említett osztályaival közösen – új termékek kifejlesztésével és tulajdonságainak vizsgálatával.

A SZIKKTI, mint már bevezetőben is említettem az építőanyagok és biokerámia technológiák és kutatás jelentős szellemi tapasztalatokkal rendelkező intézete.

A hatékony működés anyagi feltételeinek az utóbbi években bekövetkező romlása nagymértékben hátráltatja és veszélyezteti a már elnyert és elbírálás alatt levő (OTKA, OMFB, TEMPUS, UNIDO, Hexagonale stb.) pályázatok megfelelő szinten történő teljesítését, a meglévő és a velünk együttműködő szellemi kapacitás és tudás megtartását.

A SZIKKTI már évek óta folytatja bioaktív és bioinert kerámia kutatását, orvosi implantátumok (foggyökér, csípőprotézis, hallócsont stb.) kifejlesztését és gyártását. Az elért eredmények nemzetközi elismerést hoztak és lehetővé tették közös kutatási-fejlesztési kapcsolatok kialakítását olasz és angol intézetekkel.

Az alap- és alkalmazott kutatási témáink vizsgálatigényesek, bázisuk a SZIKKTI Szilikátkémiai Osztály jelenlegi műszerparkja, kiegészítve a korszerűbb, szélesebb körű és több információt adó új műszerekkel, amelyeket műszerpályázat révén szeretnénk beszerezni. A korszerűsítés feltétlenül szükséges a kutatási témák, feladatok magas szinten történő elvégzéséhez és az iparban, gyógyászatban hasznosítható eredmények és termékek megvalósításához, és ahhoz, hogy egy hasonló profilú nyugat-európai labor felszereltségével közel azonos szintbe kerülhessünk és közös kutatási eredmények születhessenek.

Intézetünk célja, hogy kutatás, fejlesztés mellett Európában is elfogadott minősítést vehetünk az új építőanyagok, biokerámia, speciális kerámia területén.

922 063 058

KÜLFÖLDI MUNKÁRA

keresünk U2 ultrahangost
1/2 év vagy hosszabb időre.
50-60.000,- Ft/hó nettó fizetéssel
belépés azonnal!
Jelentkezés a Szerkesztőségben.

Korszerűek-e a könnyűipari vizsgálati szabványok?

Varga Sándorné*

A könnyűipari – a textil – és textilruházati ipari, a bőr- és cipőipari, a bútorigipari, valamint a papír- és nyomdaipari – vizsgálati módszereket előíró, állami szabványok (a továbbiakban: vizsgálati szabványok) száma – az 1991. december 31-i állapot szerint – 452 db.

Tekintettel arra, hogy európai vizsgálati szabvány – e cikk megírásakor – még nem volt, ezért e vizsgálati szabványok korszerűségét a nemzetközi szabványokkal való megegyezésesség alapján vizsgáljuk, hiszen az európai egységes piacra való felkészülés alapvető feltétele a követelmények és azok teljesítésének ellenőrzésére szolgáló, egységes, vizsgálati módszerek bevezetése a magyar szabványrendszerbe.

A hazai és a nemzetközi szabványok ágazatonkénti megoszlását az 1. és a 2. táblázat szemlélteti.

1. sz. táblázat

A szakágazat neve	Magyar, állami, vizsgálati szabványok száma			
	ISO átvétel	KGST átvétel	Hazai módszeren alapuló	Összesen
Textil- textilruházati ipar	60	13	173	246
Bőr- cipőipar	8	1	84	93
Bútorigipar	7	–	16	23
Papír- nyomdaipar	11	6	73	90

2. sz. táblázat

A szakágazat neve	Nemzetközi és európai vizsgálati szabványok száma		
	ISO	EN (kidolgozás alatt)	Összesen
Textil- textilruházati	276	35	311
Bőr- cipőipar	24	2	26
Bútorigipar	24	1	25
Papír- nyomdaipar	77	–	77

A nemzetközi szabványok alapulvételével készített magyar, könnyűipari, vizsgálati szabványok száma összesen 86 db (19,0%).

Mivel hazánk a KGST-nek tagja volt, s ez idő alatt a KGST szabványokat bevezettük a magyar szabványrendszerbe, elmondhatjuk, hogy a könnyűipari szabványkorszerűsítések ellenére a KGST-honosítások eredményei még megtalálhatók szabványrendszerünkben (20 db; 4,4%); többségük a jövő évben korszerűsítésre kerül.

Mind az ISO, mind a KGST-szabványok alapulvételével készített magyar szabványok közül csak az eredeti szabvánnyal teljes mértékben megegyezőket (idt; =) és az azoktól jelentős eltérésekkel végzett honosítások általában a hazai sajátosságokat is tartalmazzák, így a vizsgálati feltételek az eredeti előírás mellett a magyar gyakorlatot is meghatározzák.

A textil- és textilruházati vizsgálati szabványok száma 246 db. E vizsgálati szabványok döntő többsége hazai módszer szabványosításával készült, elsősorban azért, mert az 1960–1985 közötti időszakban a hazai textilipari műszerfejlesztés és -gyártás (Computext, Metefém) megalapozta a hazai vizsgálati módszerek széleskörű alkalmazását. Megállapítható továbbá, hogy e szakterület vizsgálati szabványállományának 24,2%-a (60 db) nemzetközi szabvány bevezetésével készült, ami azt bizonyítja, hogy a szakterület az elmúlt évtizedben is – az átlagnál nagyobb mértékben – figyelembe vette a nemzetközi előírásokat.

A bőr-, cipőipar vizsgálati szabványainak száma 93 db, ebből mindössze 1 db KGST-szabvány átvételével, illetve 8 db ISO-szabvány honosításával készült. Tehát e vizsgálati szabványállomány 90,3%-a hazai módszer szabványosításával készült, ennek oka, hogy viszonylag kevés nemzetközi szabvány állt az elmúlt 10 évben a szakterület rendelkezésére, és azok átvételének alapfeltétele – a műszerek beszerzése – anyagi okok miatt nem volt megoldható.

A bútorigipari vizsgálati szabványok 34,6%-a (7 db) ISO-honosítás eredménye, a többi (16 db) hazai módszer alapulvételével készült.

A papír- és nyomdaipar vizsgálati szabványainak száma 90 db. Ebből 11 db (12,2%) ISO és 6 db (6,6%) KGST-honosítással készült.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a könnyűipari vizsgálati szabványaink döntő többsége (366 db, 76,6%) hazai módszer szabványosításával vagy a szakterület szempontjából jelentős ipari fejlettségű ország nemzeti előírásainak (pl. ANSI a papírparban) alapulvételével került kidolgozásra.

Az elmúlt években végzett szabványkorszerűsítések eredményeként a vizsgálati szabványállomány 19,0%-a már nemzetközi előírásokon alapul, és ez az arány 1994. évre jelentős mértékben emelkedni fog.

Természetesen a nemzetközi vizsgálati szabványok honosítása csak egy lépés előre, hiszen az alkalmazás alapvető feltétele a szabványok honosítása csak egy lépés előre, hiszen az alkalmazás alapvető feltétel a szabványban előírt elven működő műszer beszerzése, amely minden egyes könnyűipari szakterületen ugyanazt a gondot jelenti, ami a finanszírozási háttér biztosítása.

Bár nem szerencsés dolog különböző fejlettségi színvonalú ország nemzeti szabványainak darabszámát összehasonlítani, ennek ellenére tájékoztatásul közöljük néhány nyugat-európai ország vizsgálati előírást tartalmazó könnyűipari, állami szabványainak darabszámát (3. táblázat).

3. sz. táblázat

A szakágazat neve	Könnyűipari vizsgálati szabványok* száma			
	Ausztria (ONORM)	Németország (DIN)	Nagy-Britannia (BS)	Franciaország (FN)
Textil- textilruházati	155	1220	569	573
Bőr- cipőipar	36	129	38	60
Bútorigipar	19	220	96	44
Papír- nyomdaipar	32	235	141	202

* Vizsgálati előírást tartalmazó szabványok (PERINORM)

Az új szabványosítási koncepció értelmében szeretnénk elérni, hogy 1994-re a magyar, állami, könnyűipari vizsgálati szabványállományba valamennyi korszerű nemzetközi szabvány és európai norma (amennyiben lesz ilyen) honosításra kerüljön. Célkitűzéseink szerint hazai módszer csak nagyon indokolt esetben lesz alapja egy új vagy korszerűsítésre kerülő nemzeti szabványnak; például akkor, ha az nem ütközik nemzetközi vagy európai szabvánnyal, vagy ha annak hatálybalépítését a belföldi fogyasztói érdekvédelem szükségessé teszi, mivel a piac szabályozó szerepe még nem érvényesül. Ez utóbbi esetekben az adott termék vonatkozásában legjelentősebb nyugat-európai piacot jelentő ország(ok) nemzeti szabványainak (pl.: DIN, ONORM) figyelembevételét javasoljuk.

E cikk keretében – a vizsgálati szabványok korszerűségének vizsgálatakor – csak számszerű, mennyiségi összehasonlításokkal foglalkoztam, hiszen a tartalmi elemzések, a szabványkorszerűsítések konkrét programjának meghatározása az egyes szakterületek Szabványügyi Műszaki Bizottságainak feladata; ugyanis annak összhangban kell lennie a szakterület európai egységes piacra való felkészülési programjával, ezen belül különös tekintettel a minőségátvételi követelmények teljesítésére való felkészüléssel.

922 065 028

* Magyar Szabványügyi Hivatal

Tapasztalataim az ASTM-mel

Dr. Gillemot Ferenc

1990 őszén megrendeztük Balatonfüreden a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség reaktoranyagok sugárkárosodásával foglalkozók szakértői találkoztát, (ez egy zártkörű konferenciának felel meg). Az igen sikeres rendezvény felett a Gépiapri Tudományos Egyesület és az ASTM (American Society for Testing and Materials) vállalt védnökséget. Ennek a rendezvénynek a sikere után javasolta a konferencia amerikai elnöke (L. E. Steele, az ASTM egyik akkor alelnöke), hogy dr. Trampus Pétert és engem vegyenek fel az ASTM-be. Az ASTM 1991. október 1-én nagy érdeklődés mellett bemutatkozott a MTESZ székházában. Ennek nyomán kértek fel, hogy közreadjam az ASTM-mel kapcsolatos tapasztalataimat.

Az ASTM tagsága

Az ASTM társadalmi szervezet, amely független az amerikai kormányzervektől, hatóságoktól és magáncégektől. Tagja lehet bárki a világ bármely országából, aki ehhez kedvet érez, jelentkezik és megfizeti az éves tagdíjat (1991-ben az éves egyéni tagdíj 50 USD volt.) Ezért a tag megkapja a Standardization News című, havonta megjelenő folyóiratot, az ASTM szabványok egy tetszés szerinti kötetét, és kedvezményesen vehet részt a szervezet rendezvényein, továbbá árengedménnyel rendelheti meg az ASTM kiadványait, tagja lehet a bizottságoknak, és tájékoztatják minden ASTM rendezvényről.

Az ASTM tevékenységi köre

Az ASTM a legnagyobb szabványosítással foglalkozó szervezet az USA-ban. Bár nevének fordítása alapján a magyar GTE társaságuk is lehetne, a kettő mégsem teljesen azonos. Az Egyesült Államokban a szabványosítás jelentős részben társadalmi tevékenység. Itt bármely társaság alkothat szabványokat, és ezeket a saját neve alatt közzéteheti. A központi szabványügyi hivatal (National Standardization Bureau) ezeket a szabványokat – ha szükségesnek látja – rendszerint változtatás nélkül átveszi, és országos hatályúvá nyilvánítja. Meg kell jegyeznünk, hogy eltérő a szabványokkal kapcsolatos szemlélet és gyakorlat is. A szabványok nem kötelezőek, hanem az üzletkötés során a felek megegyeznek a minőségi előírásokban. Természetesen a hatóságok sem engedélyeznek olyan terméket forgalomba hozni, vagy üzembe helyezni, amely nem felel meg a biztonsági, környezetvédelmi, minőségi követelményeknek. Ezért a gyártó érdeke azt bizonyítani, hogy a terméke megfelel elismert szabvá-

nyoknak és szabályzatoknak, mert így jóval könnyebb megkapnia a szükséges engedélyeket, vagy éppen üzletet kötnie. Ez a rendszer nagy szabadságot ad mind a gyártónak, mind a vásárlónak, és jelentősen növeli a gyártók felelősségét.

Az ASTM egyike azon nagy tudományos egyesületeknek, amelyek legfőbb tevékenysége a szabványosítás. (Olyannyira, hogy Amerikai Szabványosítási Társaság a hivatalos magyar nevük.) Az ASTM szabványosítási tevékenysége teljesen demokratikus módon folyik. Bárki kezdeményezheti egy új – az anyagok és vizsgálati módszerek területét legalább érintő – szabvány kidolgozását. Ez a terület igen nagy, hiszen minden termék az úttól a női ruhán át a fegyverekig anyagból készül, és a minőségét ellenőrizni kell. Általában nemcsak javaslatot kell tenni egy-egy új termék vagy vizsgálati szabvány létrehozatalára, hanem annak első tervezetét is mellékelni kell, és arra is javaslatot kell tenni, hogy melyik bizottság tárgyalja. Ekkor a kiválasztott bizottságban szavazásra kerül, hogy szükség van-e erre az előírásra. Ezzel párhuzamosan az egyesület lapjában a Standardization News-ban közlik a javaslatot, és bárki véleményt nyilváníthat arról, hogy szükségesnek tartja-e, vagy sem. Az elfogadott szabványosítási javaslatokat az illetékes bizottságok megtárgyalják vagy módosítják, ki- illetve átdolgozzák. A bizottságokba bármely szakember bekerülhet (függetlenül attól, hogy amerikai állampolgár-e), aki szakmai tudása alapján erre érdemes. A bizottsági tagság megtiszteltetés, ugyanakkor kemény kötelezettséget is jelent, mert aki a szavazásokon nem vesz részt, kizárják. Természetesen a legtöbb, esetleg a bizottsági tagok nagy többsége nem tud az üléseken résztvenni, ilyenkor írásban küldi be a véleményét. Ebben tehát lehetnek olyan bizottsági tagok is, aki soha egyetlen ASTM összejövetelen sem vesznek részt. A szabványosítás második lépcsője az elkészült dokumentáció társadalmi szintű jóváhagyása, amely a Standardization News-ban történő

ismertetést követő második szavazást jelent. Ebben bárki részt vehet, sőt ha véleményét írásban elküldi, azt az illetékes bizottság köteles figyelembe venni, és megtárgyalni, függetlenül attól, hogy a véleményt ki és honnan küldte, és attól is, hogy az illető tagja-e az ASTM-nek, vagy sem. Mindebből következik, hogy az ASTM munkáját érdemes nemcsak a tagoknak, hanem kívülállókknak is követni.

Ehhez kapcsolódik még, hogy az ASTM gyakran szervez közérdekű témákban olyan – rendszerint egy adott ASTM bizottsági üléshez kapcsolódó – egy-két napos tudományos összejöveteleket, amelyeknek a célja azon ismeretek megvitatása, amelyek a későbbiekben egy új anyag vagy vizsgálati szabvány alapját képezhetik.

Tudományos rendezvények

Ezen a területen az ASTM a hazai műszaki egyesületekkel azonos szerepet játszik, rendezője az Egyesült Államokban az anyagvizsgálattal, minőségbiztosítással foglalkozó tudományos és műszaki rendezvények jelentős részének, és társrendezője számos, a világ más országaiban rendezett konferenciának is. Ha a konferencián az előadások kellően magas színvonalúak, megjelennek az ASTM STP sorozatban, esetleg az ASTM valamelyik folyóiratában. A megjelentetés feltétele, hogy az írás újdonságot tartalmazzon, és hogy három bíráló (egy ipari, egy akadémiai és egy állami alkalmazott) véleményezze, illetve megfelelő korrigálás után publikálásra javasolja. Emiatt az STP kötetek igen értékesek, mert a bennünk publikált anyagok jól ellenőrzöttek, ugyanakkor a megjelenés a hosszadalmas procedura miatt lassú, egy-két év az előadást követően. Az ASTM STP kötetek egyaránt ajánlhatóak gyakorló mérnököknek és kutatással fejlesztéssel foglalkozó szakembereknek.

922 066 059

ÚJ KIADVÁNYOK

Teljes körű minőségszabályozás,
A.V. Feigenbaum, Metapress Iroda 1991.

Failure atlas for Hertz contact machine elementes, by Tibor E. Tallian, ASME Press 1992.

Thermal aspects of fluid film tribology, by O. Pinkus, ASME Press 1991.

Advances in information storage systems, vol. 1–3,

Ed.: B. Bhushan, ASME Press 1991. (Helyzetkép a tribológia különböző területeiről)

The Journal of Strain Analysis for Engineering Design címmel új, negyedévenként megjelenő folyóiratot indított ez év januárjában az angol MEP kiadó.

Rögös út a vállalat minősítéséig

Becker István

Ezt a címet adta Boutschy igazgató úr a karintiai Wild cég ügyvezetője az osztrák minőségbiztosítási egyesület (ÖVQ) által 1991. április 12-én Weisenbachban rendezett tapasztalatcseré előadásának.

Előadásában ismertette, hogy a svájci Wild R. T. ausztria üzemének felépítése után milyen szívs munkával sikerült, 5 év alatt a minőségbiztosítási rendszert úgy működtetni, hogy megkaphassák az elérhető legmagasabb elismerési fokozatot: a „vállalatminősítést” (certifikát).

A Wild Heerbrugg R.T. a karintiai Völkermarktban 1970-ben alapított új üzemet azzal a céllal, hogy a kedvezőbb osztrák munkaverőviszonyokat kihasználva bővíthesse termelését.

1972-ben 6000 m² területen indult be a gyártás. 1973-ban már a saját szakmunkásképző és oktató egységek kezdték meg működésüket (talán nekünk magyaroknak érdemes erre a tényre felfigyelnünk, azaz milyen fontos a szakemberek képzése).

1982-ben már 11 000 m² területen folyt a termelés. A létszám nem nagy, „csak” 320 fő, de az évi forgalom 1990-ben meghaladta a 250 millió ATS-t. A Wild Kärnten (WK) is tagja a Wild – Leitz konszernnek (mint a Leica, Reichert Wien, Cambridge Instrument).

A WK főbb termékei: optika (sztereo mikroszkóp; makroobjektív), geodéziai mérőműszer, mikrotom, „éjszakai távcső”, adattároló lemezek és precíziós technikai alkatrészek.

A palettából látható, hogy mindegyik terméket csak a legjobb minőségben lehet előállítani, illetve eladni.

A WK vezetősége és személy szerint maga Boutschy igazgató 1985-ben kezdte megszervezni a vállalat minőségbiztosítását. Az amerikai IBM-mel közösen alakították ki a „beszállított minőségbiztosítási rendszerét” (LQSS = Lieferanten Qualitätssicherungs System). Ennek a programnak az volt a célja, hogy a vállalat „dokumentált minőségbiztosítási rendszerrel” alkalmazták azokat a módszereket mint pl. a minőség regisztrálása, a minőségre vonatkozó adatok gyűjtése, minőségbiztosítás oktatása, a belső audit stb., melyeket az ISO 9000 szabványok megjelenése óta általánosan alkalmaznak azok akik a piacon akarnak maradni.

Mintaértéknek tekinthetjük, hogy maga az igazgató is részt vett a minőségbiztosítási tanfolyamokon (sőt le is vizsgázott!).

Az LQSS bevezetése a szervezési munkákban kívül termelőeszközök, mérő- és vizsgáló műszerek beruházásával együtt járt. Az első két év szervezési oktatási és beruházási munkák költsége 4 000 000 ATS volt!!

1988-ban folytatták a minőségbiztosítási rendszerük szervezési kiépítését. Ezen munka főbb súlypontjai voltak: a minőségköltségek

vezetése, a gyenge pontok keresése, a zavaró tényezők meghatározása, az egyes üzemegységek szorosabb együttműködése, kontrollkartyás folyamatszabályozás (SPC) stb. A dolgozók oktatásán kívül fontos azok motiválása. Erdeklte kell tenni abban, hogy mindenki a minőséget szolgálja. E célból rendszeresen tartottak szemináriumokat. Ezeken a szemináriumokon kikérték a dolgozók véleményét is. Boutschy igazgató úr elmondta hogy milyen sok hasznos információ birtokába jutottak a dolgozóktól.

Amikor már „működik” a minőségbiztosítási rendszer akkor azt a „minőségbiztosítási kézikönyvben” dokumentálják. Ez a dokumentum tartalmazza a minőségbiztosítás tárgyi, személyi és szervezeti feltételeit. A minőségbiztosítási kézikönyv birtokában levő vállalatok a piacon eséllyel versenyezhetnek.

1989-ben jutott el a Wild cég oda, hogy megkísérleje az első auditálást (semleges minősítő szerv által végzett felülvizsgálat). Az akkor végzett „előaudit” néhány „gyenge pontot” talált (mint pl. javító intézkedések elégtelensége, szerződéskötések felülvizsgálata, dolgozók képzése). Az 1990-ben végzett auditálás sikeres volt.

Elgondolkodtató az a tény, hogy kedvezőnek mondható feltételek között szervezett új vállalat minőségbiztosítási rendszerének bevezetése 5 évig tartott, kezdve az oktatástól a befejező certifikálásig.

Megérte-e a sok millió schillinget és az 5 év szervező munkát befektetni?

Ma már könnyű erre válaszolni: amíg néhány évvel ezelőtt a minőségbiztosítási rendszer működtetése előnyt hozott a piaci versenyben, addig holnap a minőségbiztosítás már abszolút szükségesség lesz.

A certifikálás (minősítés) nem csak a vállalat hanem az ügyfelek, illetve vevők számára is fontos: bizalmat ébreszt a gyártó iránt. Komoly iparágakban pl. autóiparban certifikálás nélkül kevés esélye van a vállalatnak arra, hogy „beszállító” lehessen.

A minősített minőségbiztosítási rendszer a marketing, eladás és reklám- propaganda számára is nélkülözhetetlen. A termékszavassággal kapcsolatban a minőségbiztosítási rendszer igazolja a „kötelező gondosság” teljesítését.

A működő minőségbiztosítási rendszer nem csak a minőségre hat hanem a határidők pontos betartására is. Így válik lehetővé a termelés „óra pontossággal” való vezetése, illetve a szállításoknak a vevő igényei szerinti kielégítése. A JIT (just in time) amerikaiában azt jelenti, hogy a beszállító az alkatrészt abban az órában szállítja amikor az éppen beszerelésre kerül. Ezzel meglehetősen takarítani a raktározás költségeit.

Költségcsökkentést eredményez a hibaforrások szisztematikus feltárása és azok megszüntetése.

A minőségbiztosítási kézikönyv egyértelműen szabályozza a folyamatokat s ez kizárja a félreérthetőséget. Tapasztalataik szerint ezek nemcsak az üzemi klímát javítják, de a dolgozókra fokozott motiváló hatásai vannak.

Legyen szabad Boutschy igazgató úr előadásából a minőségi költségeket kiemelni elsősorban a fogalmak tudatosítása miatt.

Mi számít hibának?

1. Az előnyös lehetőségek kihasználatlanul hagyása
2. A felesleges vagy helytelen tevékenységekre fordított költségek
3. Az árendeménnyre kényszerülve keletkező veszteség
4. Kamatvesztés pl. téves számlázáskor
5. Selejt (gyártásban, számítástechnikában, adminisztrációban)
6. Hibás döntések
7. Az ügyfelek illetve a munkatársak meg nem elégedettsége
8. Nagy raktárkészlet

Hogyan lehet a hiba által okozott károkat megszüntetni?

1. Kijavítás
2. A garancia teljesítése
3. Átalakítás, utánmegmunkálás
4. Adatfeldolgozásnál ismételt futtatás

A hibák megelőzésének, elkerülésének elemei:

1. A dolgozók tájékoztatása
 2. Rendszeres képzés és továbbképzés
 3. Hibaokok elemzése
 4. A hiba következményeinek pontos meghatározása
 5. Hosszútávú tervezés
- A hibák meghatározásának lehetőségei:
1. Vizsgálat, mérés
 2. Ellenőrzések
 3. Próbák
 4. Mintavételes ellenőrzés (szűrőpróba)
 5. Statisztikai értékelés

Boutschy igazgató úr előadásában önkritikusan elmondta, hogy mit csinálna másképpen ha ma újra kellene kezdenie egy minőségbiztosítási rendszer bevezetését:

1. Rögön az elején alkalmazna egy felelős minőségvezetőt
2. A költségeket (minőségköltségek, hibaköltségek stb.) a legapróbb részletekig kell vezetni és értékelni már a kezdet kezdetétől
3. A menedzsment és a dolgozók állandó képzése és továbbképzése

Nagy súlyt fektetett a termelés humán feltételeinek biztosítására. Minőségi munkát csak az dolgozó tud tartósan produkálni aki elégedett munkahelyével, munkatársaival, főnökeivel és a fizetésével.

Szeminárium a minőség szerepéről

A minőség szerepe a műszaki fejlesztési politikában címmel sikeres szemináriumot szervezett a Magyar Minőség Társaság március 5-6-án. A témát a kormányzat, az intézetek és a vállalatok reprezentánsai, egymást kiegészítve, tárgyalták.

Hatalmas ismeretanyagot kell összerendeznünk, feldolgoznunk – mondta bevezető előadásában dr. Veress Gábor, az OMFB elnökhelyettese –, hogy hazánk fejlődésének egyik legfontosabb témaköréről, a minőségről, a minőségügy feladatairól, a műszaki fejlesztésről, a kormányzat műszaki fejlesztési politikájáról tartsunk szemináriumot. A minőség egységes értelmezése sem könnyű, hiszen terjedelme egyre bővül, és a termékek mellett ma már a szolgáltatások, sőt a közszolgáltatások minőségéről is kell beszélnünk.

A kormányzat feladata a műszaki fejlesztés és a hozzá elválaszthatatlanul kapcsolódó minőségügy európai normák szerinti törvényes kereteinek, intézmény- és támogatási rendszerének létrehozása és a nemzetközi kapcsolattartást segítő megállapodások megkötése. E tekintetben jelentős előrelépés a nemzetközi kutatási-fejlesztési programokhoz kapcsolódásunk bővülése, (COST, EUREKA, CERN), a COCOM korlátozásainak fokozatos megszűnése, valamint a külföldi tőke bevonásával kiépülő piacgazdaság ösztönző ereje, mutatott rá Dr. Kóhalmi Zsolt, az NGKM helyettes államtitkára.

Mindez talán segít minket abban, hogy a minőséggel összekapcsolt műszaki fejlesztést ne kizárólagosan az oktatás-alaputatás irányából közelítsük és „akadémiai kérdésként kezeljük”, – amint ezt egy EK-tanulmány mint Kelet-Európára jellemzőt említette két évvel ezelőtt –, hanem a kevésbé „elegáns”, de feltétlenül hasznosabb piaci és fogyasztói igények kielégítése irányából is.

Ez utóbbi nézőpont érvényesül – mutatott rá dr. Marton József, az OMFB főosztályvezetője – az EK és egyes tagországainak térségünk műszaki fejlesztését és minőségbiztosítását támogató programjaiból – PHARE, EUREKA, FAMOS – való részesedésünk megítélésakor is. A minőség fejlesztése kapcsán nem hivatkozhatunk pénzhíányra – mondta az előadó –, hiszen mind a hazai mind a külföldi források rendelkezésre állnak.

Visszont az élet minőségéhez, de az ipari szerkezetváltáshoz is nélkülözhetetlen közös

ségi használatú infrastruktúránk hosszú élet-tartamú létesítményeinek fejlesztését döntően saját erőforrásaink átcsoportosításával kell megvalósítanunk. Az európai színvonalú közösségi komfort iránti igényünk éves költségvetésünk nagyságrendjével azonos beruházási feladat, mondta dr. Scharle Péter, a KHVM főosztályvezetője.

De számos konkrét példa utal arra, hogy a közfelfogást több évtizeden át torzító, kiegyenlítő elosztási paradigmák elvetése nem feltétlenül élezi a társadalmi feszültségeket. Ellenkezőleg, az infrastruktúra használatával összefüggő gazdasági anomáliák felszámolása gyorsíthatja a műszaki fejlődést. Az ipari szerkezetátalakítás erősödő kölcsönhatása az infrastruktúrával növeli annak teljesítményét.

A derűlátást mérséklő tények között – mondta az előadó – ott van a közhasználat lehangelő nemtörődömsége is. Ezért rendkívül fontos a társadalom számára annak belátása, hogy a minőségi szolgáltatások iránti igény teljesítéséhez soha nem lesz elegendő forrásunk, ha a használati kultúra minősíthetetlen színvonalon marad! A közfelfogás alakításának eszközei között, – a büntetés, tiltás, szabályozás és a jó példák mellett –, a racionális műszaki fejlesztés is ott van.

Az intézetek és a vállalatok képviselői egybehangzóan – immár saját tapasztalataik birtokában – megfogalmazták: felzárkózásunk az európai követelményekhez csak úgy lehetséges, ha a műszaki fejlesztésünk középpontjába a minőség fejlesztését állítjuk. Mert a korszerű minőségbiztosítás – hangsúlyozta Csapody Miklós, a GE-Tungsum Rt. termék-fejlesztési igazgatója – a minőséget nem „bevalogatni akarja” a termékbe, a szolgáltatásba, a just-in-time leszállításba, hanem betervezni, belefejleszteni abba.

A minőség beépítését a termékbe a termelési folyamatban szakszerűen elvégzett kutatási és fejlesztési munka biztosítja, mégpedig a megfelelően kiépített és működő – számítástechnikával is segített – minőségbiztosítási rendszeren keresztül, amint ezt a Chinoin Gyógyszer és Vegyészeti Termékek Gyára Rt. tapasztalatait bemutató előadás is igazolta.

A normatív előírások, a minőségtanúsítás és a termékfelelősség tekintetében egységes európai piac kialakulása tehát jelentős hatást gyakorol a műszaki fejlesztésre. A kis- és középvállalatok számára gyaratodásával

ezért hazánkban is felértékelődik a fejlesztő és a minőségvizsgáló intézetek szerepe, mutatott rá Farkas László, az ITI és Lazur Lajos, a MEEI igazgatója.

Ki kell alakuljon a vizsgálólaboratóriumok olyan hálózata – fejtegette Lazur Lajos –, amely szakszolgáltatásokat tud nyújtani az arra igényt tartó gyártóknak, importálóknak, hatósági szerveknek, és pedig a legmagasabb szinten és olyan árszínvonalon, ami olcsóbb mint a saját laboratórium fenntartása.

A színvonal igen fontos, hiszen a vizsgálatot szolgáltatón súlyos anyagi felelősség nyúgodhat. Erre alapozva ad például a gyártó joghatályos nyilatkozatot arról, hogy terméke megfelel a törvényes követelménynek. A gyártók tehát a legmegbízhatóbb laboratóriumhoz fognak fordulni. Ez a laboratóriumokat színvonalnővelő versenyre készíti és arra, hogy egy független, elismert, magas színvonalon működő szerv akkreditálja laboratóriumukat. Ez növeli a gyártók bizalmát a laboratórium iránt, mert tudják, hogy a laboratóriumban megvannak a személyi, szervezeti és a tárgyi feltételek a színvonalas szakszolgáltatáshoz.

A vizsgálat alapján joghatályos nyilatkozatot – tanúsítványt – is adó laboratóriumoktól elvárják, hogy legyen felelősségbiztosításuk is, amely az esetleges hibás szolgáltatásaikból eredő károk fedezetéül szolgál. Például a CENELEC Tanúsítási Egyezményt aláírók csak akkor adhatnak ki villamossági termékre tanúsítványt, ha legalább 2 millió ECU mértékig kötöttek felelősségbiztosítást.

Következésképpen, a felkészületlen laboratóriumok, tanúsító szervek eleve kiesnek a versenyből ilyen követelmények mellett! Jó lesz, ha a hazai laboratóriumok idejében felkészülnek, hogy meg tudjanak felelni ezeknek a követelményeknek!

Összefoglalva: a vizsgálat és tanúsítás területén az európai gondolat lényege az, hogy a gyártó vagy az importáló felel termékei minden egyes darabjáért. Szükség esetén annak megfelelőségéről neki kell nyilatkoznia. A vizsgáló és a tanúsító szerveknek pedig ehhez kell segítséget nyújtaniuk.

922 068 038
Lehofer Kornél

VEGYÉPSZER RT. t e n g i z i munkahelyére

varratvizsgálói gyakorlattal,

U 2-es, R 2-es szakmai képesítéssel rendelkező

anyagvizsgáló szakembereket keres,

tartós és folyamatos kiküldetéssel,

40–50.000,- Ft havi fizetési lehetőséggel.

Jelentkezés: Szerelési Divízió – Anyagvizsgáló Üzem

Szalai Kálmán üzemvezető főmérnöknel

Cím: 1151 Budapest, Mogyoród útja 42.

Telefon: 1696-999/342 mellék

MINŐSÉGI HÉT nemzetközi konferencia

Budapest, 1992. szeptember 13–18.

A konferenciát, kiállítással egybekötve a Magyar Minőség Társaság és a Minőségért Alapítvány rendezi.

FŐVÉDNÖKE: PUNGOR ERNŐ miniszter, az OMFB elnöke

A konferencián neves minőségügyi szakemberek, iparág specifikusan ismertetik az Európához csatlakozás minőségügyi feltételeit és megvalósításának feladatait, módszereit, eszközeit.

Részvételi díj: 48.200,- Ft

Felvilágosítást ad a Konferencia Iroda, Bp. IX., Üllői út 25.

Tel.: 118-3011/312 v. 370 mellék • **Fax:** 118-0267

Beszélgetés Török Tiborral



„A magyar szinképelemzők atyja” budai otthonában idézte fel személyes emlékeit a hazai szinképelemzés hősről, *Gegus Ernő* kérdéseire válaszolva.

GE – Hogyan indult az életpályád?

TT – 1914. november 12-én Debrecenben születtem, polgári családban. Tíz éves koromtól természettudományos érdeklődésű voltam, az édesapámtól kapott diáklaboratóriumban kísérletezgetni kezdtem. A Debreceni Tudományegyetemen 1938-ban szereztem kémia-fizika-szakos tanári oklevelet és 1939-ben vegyész doktorátust tettem. Még hallgatóként, 1935/36-ban az egyetemen tanszékvezetőm, *Bodnár* professzor erkölcsi támogatásával magánúton – családi háttérrel, nagyon szerény körülmények között – kijutottam a müncheni egyetemre. *Walter Gerlach* professzorral hamarosan nagyon közeli emberi kapcsolatba kerültem, nála ismerkedtem meg a szinképelemzéssel. Elsőéves egyetemista koromtól először mint externista, 1935-től pedig a Debreceni Tudományegyetem Vegytani Intézetének kinevezett díjtalan gyakornoka, majd féldíjas vegyész-növendéke voltam. A tanszéken berendeztem egy Zeiss Qu 24 spektrográffal és hatalmas leydeni palackokkal felszerelt szinképlaboratóriumot. Végzésem után, 1940-ben megnősültem, és a Budapesti Haditechnikai Intézet polgári vegyésze lettem, ahonnan átvett a Csepeli Weiss Manfred Repülőgépgyár, és annak igazgatója megbízott a gyors és pontos alumíniumelemzést lehetővé tevő szinképlaboratórium létesítésével.

GE – Ugye, Magyarországon ez volt az első üzemi szinképlaboratórium?

TT – Úgy van, *Korbuly László* igazgató úr – aki most 86 éves – szabad kezet adott a berendezkedéshez, és a szükséges anyagi alapot is rendelkezésemre bocsátotta. Qu 24 spektrográft szerezünk be, szikragerjesztőt építettünk, és 1 év múlva üzemszerűen működött az elemző laboratórium.

GE – Mi lett a háború alatt és után ezzel a szinképlaboratóriummal?

TT – 1944. decemberében a nagy értékű, pótolhatatlan műszereket a Németországba telepítés elől Solymárra menekítettük és elrejtettük a téglaegető kemencék mélyére. 1945 elején, mielőtt prédára jutott volna a berendezés, gyors és kockázatos személyes beavatkozással visszaszállítottuk a gyárba. Sikertől megmenteni a laboratórium 120 g-ot kitevő platinakészletét is. A többé-kevésbé megsérült kényes műszereket a gyári műhelyek, a GAMMA, a MOM és más cégek segítségével pár hónap alatt helyreállítottuk és a laboratórium munkáját újraindítottuk.

GE – Eseményekben gazdagon induló pályának milyen apróbb-nagyobb eredményeire, ötleteire és megvalósításukra emlékszel ezekből az időkől?

TT – Új szikragerjesztőt, nyomelemzésekhez ívgerjesztő berendezést építettünk terveim szerint; sorozatelemzésre alkalmas, biztonságos szikraátlványt, stabilizált feszültséget szolgáltató áramátalakítót készítettünk, a beszerkezhetetlen speciális fényképlemez helyett olcsóbb filmanyaghoz használható, eredeti megoldású spektrográf-filmkazettát szerkesztettünk. A szinképvonal-fotométer elavult, fényelemes mérőrészt korszerű fotocellás-elektromos mérővel, hazai készítésű berendezéssel váltottuk fel. A szinképelemzési sorozatvizsgálatok munkamenetét szabványosítottuk és jelentős mértékben automatizáltuk, megvalósítottuk az emulzió gyors, reprodukálható kidolgozását, infravörös szárítását. Alumínium összehasonlító minták házi előállítására rendezkedtünk be. Új, hordozható spektroszkópot építettünk helyszíni vizsgálatok céljára, ezzel a berendezéssel a raktárakban, műhelyekben felhalmozódott, összekeveredett anyagok szétválogatását oldottuk meg, így több millió forint nagyságú megtakarítást értünk el a feldolgozásukban. Eredményeimet 1953-ban a Kosuth-díj bronz fokozatával és a Munka Érdemrend arany fokozatával ismerték el. Számos gyári újítással is növeltem a gazdasági eredményességet. Ot szabadalmam alapján gyártott készülékek több millió forintos devizaforgalmat hoztak az országnak.

GE – Hogyan kerültél ezután közelebbi kapcsolatba a Tudományegyetemmel?

TT – Tulajdonképpen már 1939-ben egyetemi magántanár lettem a természettudományi karon. A háború után *Schulek* professzor meghívására 1948-tól előadásokat tartottam, majd 1950-ben spektrográfias laboratóriumot rendeztem be a Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéken, *Szakács Ottó* tanársegédi közreműködésével. Hivatalosan csak 1952-ben lettem egyetemi docens (mint a kémiai tudományok doktora), majd 1963-tól egyetemi tanár. 1952-től 1963-ig a Csepeli Művekben még felállást töltöttem be.

GE – Mit jelentett a pályádon az egyetemi munkaterület?

TT – A laboratóriumban egyrészt ipari-analitikai, másrészt alapkutatás jellegű tudományos munkával, valamint új szinképelemző berendezések kifejlesztésével foglalkoztam. Így született meg a *Barabás János* optikus-főmérnök által megszerkesztett, szinképelemzés céljaira alkalmas hazai anyagvizsgáló spektroszkóp az ötvenes évek elején, majd ennek nagyteljesítményű binokuláris, intenzitás-mérő változata, azután *Bajáki László* elektronikus kutatómérnök közreműködésével az első hazai elektromos-analóg kiértékelő számítógép, a Spectator. A sorozatban gyártott készülékek itthon és külföldön is elterjedtek, azonban a hazai műszergyártás ismert fogyatékosai miatt forgalmazásuk idő előtt megszűnt.

GE – Hogyan alakult ki az a rendkívül széles körű szakmai-baráti kapcsolatrendszer közötted és munkatársaid között?

TT – Ez tulajdonképpen ott kezdődött, amikor 1948/49-ben az egyetemen előadásokat tartottam, majd 1950-ben megindítottuk a szinképlaboratóriumot, amint már említettem. 1952-re megértett bennünk az elhatározás, hogy tenni kell valamit együttesen is a szinképelemzés ügyében. Április elején azután nyolctagú kis csoport ült össze nálunk néhány intézmény szinképlaboratóriumából, és május 9-re összejövetelre hívtuk a Budapesti Műszaki Egyetem *Erdey* professzor vezetésével álló tanszékére a szakterületen dolgozó 34 munkatársunkat, azzal a célkitűzéssel, hogy időnként más-más helyen összejövetelt tartunk, ahol megtárgyaljuk eredményeinket és nehézségeinket, egyeztetjük kutatási programjainkat és segítünk egymásnak, továbbá folyamatosan referáljuk egymás számára a legfrissebb szakirodalmat. A BME tanszékén ezen a májusi ülésen összegyűlt 24 szinképelemző szakember már önként bizottsággá szerveződött, és szeptember 12-én a KFKI Spektroszkópai Osztályán tartotta első előadói ülését, laboratóriumlátogatással összekapcsolva.

GE – Hogyan lett azután ebből az ELTE-BME indulásból a GTE-hez tartozó Színképelemző Szakbizottság?

TT – Én abban az időben még félállásban Csepelen voltam, ahol az Anyagvizsgáló Osztály vezetője, dr. Réti Pál főmérnök szervezésében akkor alakult meg a GTE Technológiai Szakosztályának Anyagvizsgáló Szakbizottsága, így kézenfekvő volt, hogy 1953. június 20-án ehhez csatlakoztak hivatalos munkabizottságként a magyar színképelemzők. Amikor az Anyagvizsgáló Szakbizottság önálló Anyagvizsgáló Szakosztálya vált 1957-ben, munkabizottságunk Színképelemző Szakbizottságként folytatta működését.

GE – Mi volt a munkabizottság leg-sürgősebb tennivalója ebben az indulási periódusban?

TT – Láttuk, hogy a spektroszkópiai ismeretek szélesebb körű elterjesztése és elmélyítése nélkül, szakemberhiány miatt nem áll meg ez a szakma és tudományterület, ezért az Egyesület keretében 1953 őszén egyéves továbbképző tanfolyamot indítottunk az alapvető spektroszkópiai ismeretek elsajátítására, havonta tartott népes összejövetelekkel. A továbbiakban a szaporodó hazai színképlaboratóriumok érdeklődő munkatársai részére a különböző szakterületek legalaposabb ismerőinek és művelőinek felkérésével szakmai előadásokat szerveztünk, irodalomfigyelő szolgálatot működtettünk, és egymás gondjain tanácsokkal, anyagokkal, eszközökkel segítünk. Az előadások anyagát 1955-től sokszorosítva kézbeadtuk. Előadóként a fiatalok közül már kezdetől kitűnt kiváló képességeivel a színképelemzési témából frissen doktorált növendékem, Zimmer Károly. Később 1956 tavaszán nagy érdeklődéssel kísért ipari anyagvizsgáló spektroszkópos tanfolyamot rendeztünk, ezt időről-időre meg kell ismételni azóta is, Kéthelyi József barátunk lelkes, hozzáértő közreműködésével. Esetenként spektrográfias tanfolyamokkal is gazdagítottuk a képzést.

GE – Hadd idézzek föl egy személyes epizódot most én is a kezdeti időből. 1951 januárjában kerültem be Erdey professzor tan-székre, végzett vegyészmérnökként, de hadifogságban töltött évek után. Feladatként színképlaboratórium üzembe helyezését kaptam, ISZP-22 spektrográffal és Török-Melzer-féle kombinált gerjesztővel. Azon az említett 1952 májusi összejövetelen ott voltam, és Erdey professzor üggyengetésével hamarosan kijuthattam Csepelre, ott két hétig mellett lehettem el a színképelemzés elméletét és gyakorlati fogásait. Sohasem felejttem el azt a közvetlen, fenntartás nélküli baráti kapcsolatot, amellyel engem, a csaknem nyolc évvel fiatalabb, tapasztalatlan kezdőt azonnal befogadtál, a színképelemzők összefogásán töprengő terveidbe beavattál, – és ez a barátság évtizedek óta csak erősödött. A jubileumi 30. Magyar Színképelemző Vándorgyűlésen, 1987-ben, Debrecenben tartott Szeniorok Tanácsán, amelyen az említett nyolc „alapító” közül négyen jelen voltak, a meg-

valósult célkitűzéseket említve, már mint tiszteletbeli elnökünket köszönthettünk, a „magyar színképelemzők atyja”-ként. Válaszodban ismert szerénységgel hártottad el személyes érdemeidet, és életed négy alappillérét állítottad szemünk elé: a szakma, a család, a kollegák-barátok szeretetét, és az Istenbe vetett hitet. (Ezt a mondatot az akkori beszámolómból a Gépípar szerkesztősége kihúzta.) Emlegetünk fel most azt is, hogyan jutottunk el eddig a jubileumi konferenciáig.

TT – Igen, 1957-ben Szakbizottságá minősültünk, és itthoni működésünk további terjeszkedést kívánt. Ekkor Macher Frigyes soproni színképes barátunk hívására háromnapos konferenciát szerveztünk, ahol 31 előadás (köztük 2 külföldi) ismertette legújabb tudományos eredményeinket, és alkalmat adott személyes tapasztalatcserékre. Ettől kezdve évenként rendeztünk „vándorgyűlést” a szó szoros értelmében, más és más városokban, elsősorban színképelemző „székhe-lyeken”, de csupán nevezetes hazai területeken is mint Aggtelek, Balatonszéplak, Gyula, Sárospatak, Szekszárd, Nyíregyháza. Ezeknek kezdetől fogva mindvégig legaktívabb, lelkes mozgatója Zimmer Károly barátunk, a Szakbizottság titkára, majd 1979 óta elnöke volt, amikor én 65-évesen visszavonultam a közvetlen közéleti szerepléstől.

GE – A hazai színképelemzők már a Szakbizottság első éveiben sem maradtak csupán az ország keretei között, hiszen Te magad is példát mutattál, amikor kimentél Münchenbe tanulni.

TT – Úgy van, kezdetől fogva súlyt helyeztünk arra, hogy baráti és egyesületi alapokon a szakterületüket eredményesen művelő tudósokat hívjuk meg előadást tartani, és magyar színképelemző kollegáinkat külföldre kiküldessük egyesületi, együttműködési vagy más alapokon, konferenciákra vagy tanulmányutakra. Az első olyan külföldi rendezvény, amelyre több mint 40 fős magyar csoport utazhatott ki, Tátralomnicon volt 1955-ben (az első CANAS, a szocialista országok atomspektroszkópiai konferenciája sorozatában). Ezen a rendezvényen Zimmer Károly, mint Szakbizottságunk titkára, már agilisán szervezte a széleskörű nemzetközi kapcsolatokat, elsősorban természetesen a szocialista országok spektroszkópusaival és egyesületeikkel, intézményeikkel. Vándorgyűléseinket is időről-időre, 3-5-évenként nemzetközi részvétellel tartottuk meg.

GE – Bizonyos szerény mértékű szálak már korábban is fennálltak a külföldi spektroszkópusokkal?

TT – Néhány korábbi, egyedi esettől tekintve, az első ilyen jelentős esemény az amsterdami VI. CSI (Colloquium Spectroscopicum Internationale) volt, amelyen harmadmagammal részt vehettem Magyarországról 1956. májusában. A fogadáson nekem mint közötteknek kellett a magyar delegáció nevében néhány szót szólni. Mit mondtam, hát nagyon szeretnénk, ha Magyar-

országra is ellátogatna a CSI, és némi tokaji borozgatás közben egy kis színképelemzéssel is foglalkozhatnánk. Ez nagy derűtséget váltott ki, és egy évtized múlva meghozta az eredményét is: 1967-ben Debrecenben tarthattuk a XIV. CSI-t, amelyen mintegy 500 külföldi vett részt, köztük kb. 250 nyugati és számos illusztris előadó. Ezek általános véleménye szerint ez a rendezvény volt a CSI-k sorozatában szakmailag egyike a legjobbaknak, emberi vonatkozásban pedig messze a legkiemelkedőbb. Ebben a sikerben országnrésze volt Zimmer Károlynak, a konferencia tudományos titkáranak.

GE – Térjünk vissza még a Színképelemző Szakbizottság sorsához. Nem jelentett-e problémát, hogy az ELTE-BME indulás után a GTE kereteibe sorolt be a társaság?

TT – Természetesen esélye volt annak is, hogy a Magyar Kémikusok Egyesületében alakuljon meg a bizottság, sőt később az OMBKE is igényt formált szakembereinkre. Ismét Zimmer Károly érdeme volt, hogy áthidaló megoldásként 1967-től a MTE SZ három tagegyesülete, a GTE-MKE-OMBKE közös Színképelemző Szakbizottságként tevékenykedhettünk. Sőt, 1970-től az MTA Analitikai Bizottsága keretében alakult Spektrokémiai Munkabizottság is szorosan együttműködött Szakbizottságunkkal, 1980-ig mindkettőnek közös elnöke voltam, Károly titkári segítségével.

GE – Nagyon sok szakmai részletre térhetnénk még ki, egyetemi tanári működésedre, tudományos eredményeidre, megérdemelt kitüntetésedre, kelőképpen el nem ismert érdemeidre is, de hát itt most a hazai színképelemzés kezdetéről kezdünk beszélgetni. Ennek befejezéséig hadd kérdezzem meg: mi foglalkoztat Téged szakmai-társadalmi visszavonuláson óta, amennyire romló alig-látásod és egészségi állapotod megengedi?

TT – Amikor hetvenedik évem előtt egy évvel az Egyetemről is visszavonultam, boldogan adtam át mindent Zimmer Károly utódoknak, tudva, hogy jó kezekbe teszem le azokat. Azóta az érdeklődésem a szakmához csak annyiban kapcsolódik, amennyire az érinti a természettudomány összefüggését az Istenhittel. Hit és természettudomány kapcsolatával foglalkozom szóban és írásban, magánemberként és református egyháztagként. Mostani életem tragédiája, hogy fél éve elvesztettem drága feleségemet, aki emberi létem boldogsága és támasza, szemem fénye és világa volt. A magnószalag maradt az írást pótló közvetítőm, és evláhhoz kapcsol gyermekeim és unokáim szeretete, amennyire a fizikai távolságok és a hétköznapi élet zajlása megengedi.

GE – Köszönöm a kedves baráti beszélgetést, amely felelevenítette a közted és a hazai színképelemzők társasága közötti kapcsolatot. Isten adjon erőt gondolataid kiteljesítéséhez, mindannyiunk épülésére.



A Szakmai Továbbképző és Átképző Vállalat
egyik jelentős képzési területe az

ANYAGVIZSGÁLATOK

RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLATOK

Radiológiai anyagvizsgálatok közép- és felsőfokon,
valamint az adott anyagvizsgálati módszerre szerzett
alapképesítés 5 évenkénti kötelező érvényesítése
továbbképzés keretén belül.

Ismét megszervezzük 1992. őszén,
irányított egyéni felkészüléssel, a
Radiológiai III. fokozatú tanfolyamot.

Ultrahangos anyagvizsgálatok közép- és felsőfokon,
valamint az adott anyagvizsgálati módszerre szerzett
alapképesítés 5 évenkénti kötelező érvényesítése
továbbképzés keretén belül.

**Mágneses, folyadékbehatolásos, vizuális és optikai anyag-
vizsgálatok** közép- és felsőfokon, valamint III. fokozaton is.

Örvényáramos anyagvizsgálatok közép- és felsőfokon.

FIGYELEM!

Újabb anyagvizsgálati tanfolyamot indítunk közép- és felsőfokon
a **tömörségi anyagvizsgálatot**

RONCSOLÁSOS ANYAGVIZSGÁLATOK

Mechanikai anyagvizsgáló közép- és felsőfokon,
valamint **metallográfiai** szakemberek képzése.

A tanfolyamokról felvilágosítást ad:

Dénes Gáborné témamenedzser
Telefon: 133-4900/158.
Telefax: 113-7651
1096 Budapest, Vendel u. 3/b.