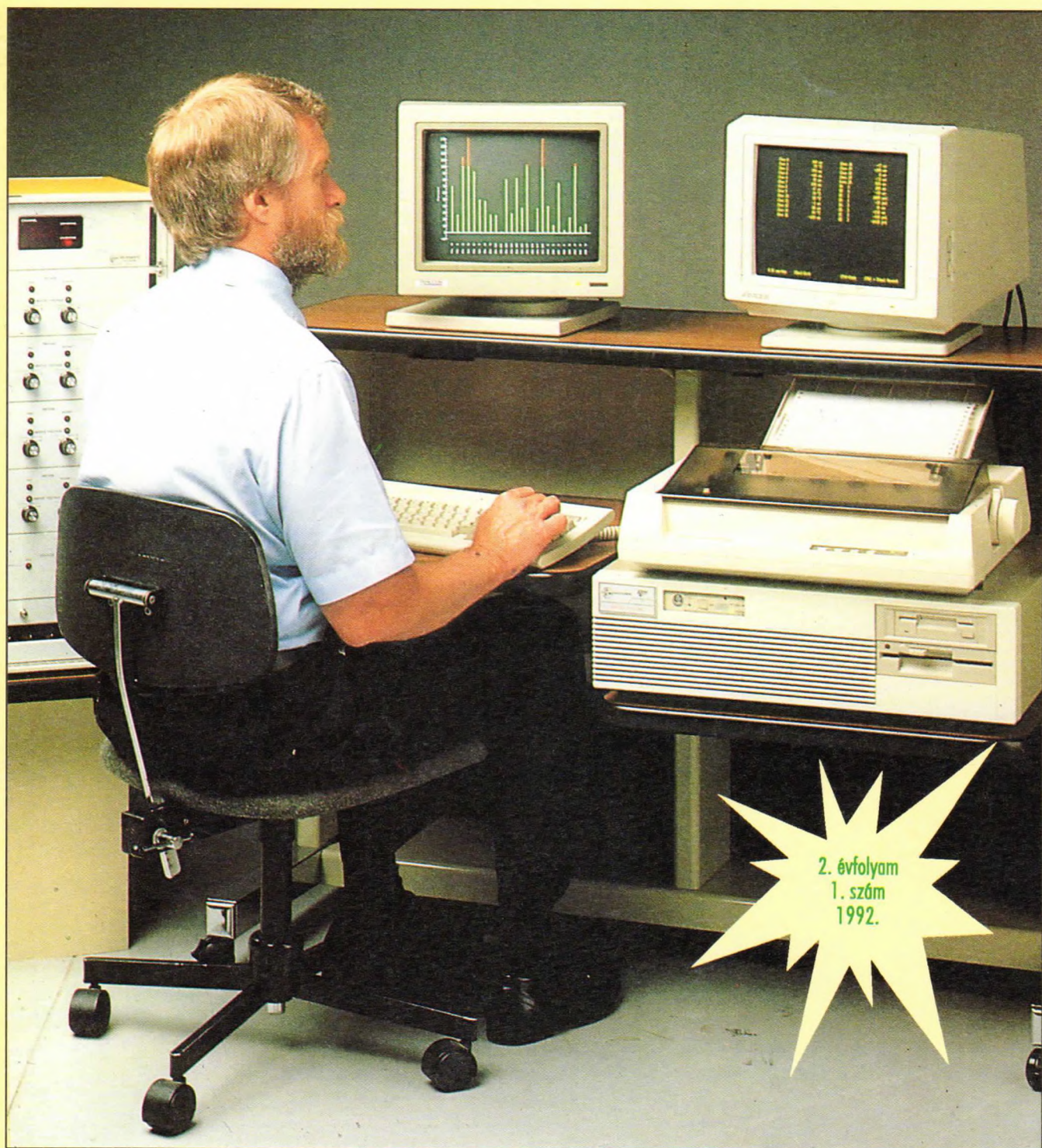


ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA



**maga a kísérleti
feszültségvizsgálat**

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:

Szapponos György

ügyvezető igazgató

Előfizetési díj 1992-re

(1-4 szám): 760,- Ft

Előfizethető közvetlenül a kiadónál, ill.

postautalványon, vagy átutalással az

OKHB RT 214-88883/2149-9467

szla.szám. Az előfizető csekken a KÖZLEMÉNY rovatban kérjük írják be az előfizetésre vonatkozó időszakot.

Hirdetések felvétele és kéziratok leadása

a TESTOR BT. címén,

Moldvai Ferencné szerkesztőnél.

Nyomda:



Felelős vezető: Szabó Lajos

Szedés: PC-Print BT.

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

FIGYELEM!**Le ne maradjon!****Idejében****fizessen elő!**

ISSN 1215-8410

BEKÖSZÖNTŐ

A lapindítás vizesárkát sikeresen átugorva lapunk 2. évfolyamának 1. számával – eredményes és sikeres esztendőt kívánva – tisztelettel köszöntöm Olvasóinkat és mindazokat akik, talán a Magyar Regula '92 műszerkiállítás alkalmával kiadónk, a Testor Bt. pultjánál, először veszik kezükbe az Anyagvizsgálók Lapját. Ezt a negyedévenként megjelenő szaklapot, amelynek meghirdetett lapszerkesztési ars poeticája: kölcsönösen hasznosítható szakmai eredmények, tapasztalatok és információk közreadásával, a mindennapi munkát segítve, összekapcsolni azokat a szakembereket, – módszer- és rendszerfejlesztőket, a gyártókat és forgalmazókat, a felhasználókat és alkalmazókat –, akik a roncsolásos és roncsolásmentes anyagvizsgálat, a műszeres analitika, a minőség- és állapotellenőrzés szakterületén tevékenykednek.

Ez évi 1. számunkat lapozgatva, az 1. évfolyam rovatok szerint összesített tartalomjegyzékét böngészve ki-kí felismerheti – szakíróink fáradozásának és szakcégeink bizalmának köszönhetően – a tematika sokszínűségére, az újdonságok, a minőségi követelmények bemutatására és a kapcsolattfelvételt, az együttműködést segítő információk közlésére irányuló lapszerkesztési törekvéseinket.

Szerkesztőségünkben, vagy a kiállítás helyszínén az érdeklődők belelapozhatnak az eddig megjelent számainkba, illetve meg is vásárolhatják, valamint előfizethetnek a 2. évfolyam 1-4. számaira.

Ahhoz, hogy lapunk Olvasóink által is visszaigazolt célkitűzéseinek mind jobban megfelelhessen az szükséges, hogy az egyre szélesebb kapcsolatokat építő és kereső szerkesztőbizottsági tagjaink továbbra is támogatást kapjanak Önöktől és az iparágak szerint szerveződött tudományos egyesületek anyagvizsgáló és minőségellenőrző szakcsoportjaitól a hírértékű információk begyűjtéséhez, a cikkíráshoz, véleményeik, javaslataik megismeréséhez, de lapunk szakírói-olvasói-előfizetői körének bővítéséhez is.

Tájékoztatásul megemlítem, hogy az Anyagvizsgálók Lapja évente négyszer: februárban, májusban, augusztusban és novemberben jelenik meg. Az egyes megjelenések lapzártája január, április, július, illetve október 24-e.

Mindannyiunk érdekét, szakterületünk fejlődését szolgáló támogatásukat előre is megköszönve várjuk szerkesztőségünk címén lapunk bármely rovatába illő írásait, véleményeiket és hirdetéseiket is.

Szerkesszük együtt az Anyagvizsgálók Lapját!

Tisztelettel

Dr. Lehofer Kornél
felelős szerkesztő

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK – TESTING METHODS – PRÜFMETHODEN

Koczor Zoltán, Marschall Marcell, Ivitz Rudolf: Szálanyagok roncsolásmentes öregedésvizsgálata a termomechanikai tulajdonságok meghatározásával Nondestructive testing of the aging of fibrous materials by determining thermomechanical properties Zerstörungsfreie Alterungsprüfung der Faserstoffe durch Bestimmung des thermomechanischen Eigenschaften	3
Dr. Thamm Frigyes: Beszámoló a 8. Duna-Adria Szimpóziumról Report on the 8th Danubia-Adria symposium Bericht über dem 8. Donau-Adria Symposium	8
Dr. Borbás Lajos: Rétegbevonatos optikai nyúlás- és feszültségmérés szerepe a megbízhatóság növelésében a konstrukció fejlesztésében The role of photostress analysis in increasing reliability and development of design Die Rolle des optischen Dehnungs- und Spannungsmessens bei der Erhöhung der Zuverlässigkeit und bei der Entwicklung der Konstruktion	9
Dr. Ujhelyi János: A betonstruktúra-vizsgálat módszerei és kritikája Critical survey of the investigation methods of the structure of concrete Die Methoden sowie Kritik des Betonstrukturprüfung	12

SZÁMÍTÁSTECHNIKA – COMPUTERTECHNICS – COMPUTERTECHNIK

Dr. Sasvári Judit: Fejlesztéseink a gyors és megbízható röntgendiffrakciós adatszolgáltatás területén Development of quick and reliable data processing of X-ray-diffraction measurements Unsere Entwicklungs arbeiten auf dem Gebiet des schnellen und zuverlässigen Röntgen-feinstruktur-Datensammlung	15
Dr. Selinger Sándor: Célorientált képfeldolgozó rendszer Specialised image-processing method Zielorientiertes bildbearbeitendes System	18

KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK – INSTRUMENTS, EQUIPMENTS – GERÄTE, ANLAGEN

Pellionisz Péter: Akusztikus emissziós vizsgálat III. rész: Az A.E. technika eszközei Instrumentation of the acoustic emission method (Part III.) Akustische Emissions-prüfung III. Teil: Die Mittel der A.E.-technik	19
Honos Péter: Optikai emissziós analízátor kültéri használatra Analyser for optical emission in rough environment Optisches Emissionsanalysator für Gebrauch vor Ort	23

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

Dr. Trampus Péter: A Paksi Atomerőmű Vállalat Anyagvizsgálati Osztálya Department for Material Testing at the Nuclear Power Plant, Paks Werkstoffprüfabteilung des Kernkraftwerkes von Paks	25
Dr. Tóth László: X. Anyagvizsgáló Kongresszus X. Congress for Material Testing X. Werkstoffprüf-Kongress	26

SZABVÁNYOSÍTÁS – STANDARDISATION – NORMUNG

Dr. Petrovai László: A szabvány- és minőségügy európai helyzete és hazai célkitűzései Situation of standardising and quality control in Europe, and their aims in Hungary Europäische Lage und einheimische Zielsetzungen des Norm- und Qualitätswesens	27
Lenkeyné dr. Bíró Gyöngyvér, Major Zoltán: A műszerezett ütővizsgálat szabványosításának helyzete Situation of standardizing of instrumental impact test Die Lage des Normung des instrumentierten Kerbschlagprüfung	30

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS – QUALITY ASSURANCE – QUALITÄTSSICHERUNG

Becker István: Szemelvények a Top-menedzser szemináriumról Excerpts of the seminar for Top-Managers Auswahl aus einem Topmanager-seminar (fortsetzung)	31
--	----

MÉRFÖLDKÖVEK – MILESTONES – MEILENSTEINE

Dr. Hirling József	34
Becker István: Anekdóták egy világhírű professzorról: Dr. Gillemot Lászlóról Anecdotes about a world-famous Professor: Dr. László Gillemot Anekdoten von einem weltberühmten Professor: Dr. L. Gillemot	35

ESEMÉNYNAPTÁR – CALENDER OF EVENTS – AKTUALITÄTKALENDER 14, 36

TARTALOM '91 – CONTENTS '91 – INHALT '91 I.

Szálanyagok roncsolásmentes öregedésvizsgálata a termomechanikai tulajdonságok meghatározásával

Koczor Zoltán*–Marschall Marcell*–Ivitz Rudolf*

Bevezetés

Ha valaki a textiliparban elterjedt vizsgálatokról szeretne képet alkotni, meglepődve tapasztalhatja, hogy milyen szerteágazó területeken, milyen sok egyedi, nehezen általánosítható vizsgálat folyik az üzemekben és a laboratóriumokban. Ennek elsődleges oka a felhasznált nyersanyagok széles skálája, a végtermékek sokfunkciós rendeltetése, és strukturális sokszínűsége.

Jellegzetes textilipari sajátosság, hogy a hagyományos értelemben vett méréseket nagy tömegű terméken és belső inhomogenitást jellemző mintán kell elvégezni. A termelést kísérő vizsgálatok segítségével legtöbbször az egyidőben párhuzamosan működő termelőhelyek folyamatparamétereit kell azonos szinten tartani a végtermék minőségének biztosítása érdekében. Kevesen tudják, hogy a mérések kiértékelésénél alkalmazott statisztikai módszerek nem jelentéktelen részét épp a textiliparban felvetődött gyakorlati problémák miatt dolgozták ki.

Számos elterjedten alkalmazott általános, gyakran biztonsági célú minőségtanúsítási vizsgálat mellett gyakoriak a szubjektív mintadarabos hasonlító vizsgálatok és a termék rendeltetése alapján meghatározott próbák.

Cikkünk szűk kereteire való tekintettel a textiliparban elterjedt mechanikai laboratóriumi vizsgálatok áttekintése helyett két nemcsak sajátosan textiles felfogást tükröző, de a más területeken dolgozó anyagvizsgálók érdeklődésére is számot tartó gondolatra hívjuk fel a figyelmet.

1. A textilipari nyersanyagok (szálanyagok) belső struktúrája és a belőlük gyártott, gyakorlatilag bármilyen készítményi fokú termékre egy közel párhuzamos teherviselő elemek együttműködő sokaságából álló speciális geometriai szerkezet jellemző, mely lehetővé teszi az anyag szerkezeti jellemzőinek deduktív modellezés segítségével történő előrejelzését, valamint az építőelemek jellemzői alapján a bonyolultabb szerkezeti szintek tulajdonságainak meghatározását.

2. A szálanyagokat, molekuláris szerkezetükből következően, egyéb sajátos mechanikai tulajdonságok jellemzik. A szálanyagokra általánosan kimondható, hogy makromolekulákból építkeznek, legtöbbször amorf és orientált kristályos fázis keverékeként. Ennek következménye, hogy a szálanyagok alakváltozása csak megfelelő, általában nemrugalmas anyag törvénnyel írható le. Az egyes anyag tulajdonságok erősen függenek a környezeti tényezőktől, mint a vizsgálati hőmérséklet és nedvességtartalom. A tervezés és a felhasználás során az óriásmolekulák degradációját, az öregedés jelenségét is számításba kell venni.

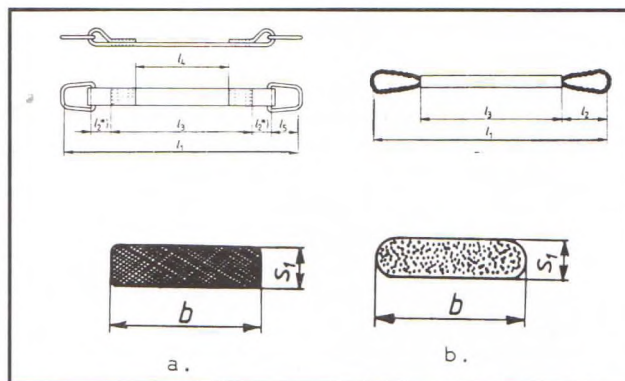
A textiles jellegzetességek szemléltetésére egy olyan kifejlesztés alatt levő mérési módszert ismertetünk, amelyet más vizsgálati területek elvárásai szerint dolgoztunk ki. Így egyidejűleg tekinthetők végig a szokásos szilárdsági jellemzők meghatározásának egyes vonatkozásai a szálanyagok teherviselőképességét befolyásoló főbb paraméterekkel.

Szintetikus szálakból készült emelőszerkezetek terhelési sajátosságai

Az emelőtechnikában hagyományosnak tekinthető sodronykötelek mellett az utóbbi időben egyre általánosabban használatosak a szintetikus szálakból készített hevederek, kötelek. Ennek legfőbb okát a könnyű kezelhetőségben és az emelt tárgy kíméletes megfogásában találhatjuk.

Az emelőtechnikában elterjedt emelőhevederek teherhordó elemei nagyszilárdságú filament-(selyem-)szálak. Ezek kötegenként, általában alacsony sodrattal, különválasztva kerülnek a szerkezetbe. A kereskedelmi forgalomban elterjedt emelőszerkezeteknél elsősorban a kötegek keresztirányú kapcsolatában található lényegi különbség. Ennek alapján megkülönböztethetünk:

- szőtt emelőhevedert, és
- körhuzatolt köteget (1. ábra)



1. ábra A szintetikus szálakból készült emelőelemek és keresztmetszeti méretei:

a) szőtt emelőheveder b) körhuzatolt köteg

A szőtt emelőheveder olyan lapos szalag, amit varrással, vagy más, ezzel egyenértékű módon konfekcionálnak (egy vagy több rétegben, erősítéssel vagy acél kellékekkel).

A körhuzatolt köteg egy multifilamentből, nagytérű motringolással kialakított és végtelenített emelőelem, amelyet körszövött vagy varrással konfekcionált szintetikus szövetburkolat véd.

A sodronykötelek méretezésére és biztonságtechnikai ellenőrzésére szabványos előírások vannak. A szintetikus szálakból előállított emelők szempontjából ezen előírások általában használhatatlanok. Ennek oka, hogy lényegesen eltérő tönkremeneteli folyamat alakul ki a kétféle anyagnál.

Munkánk során olyan vizsgálati módszer kifejlesztése volt a célunk, amely az anyagban lejátszódó degradációs folyamatok észlelését és ennek alapján biztonságtechnikai intézkedések megtételét teszi lehetővé. A vizsgálati rendszer létrehozása és a minősítő paraméterek meghatározása előtt azonban megkíséreltünk modellt alkotni a szakadási folyamatról.

* Könyvtári Műszaki Főiskola

A szintetikus szálakból készült emelőszervezetek terhelésének mechanikai modellje

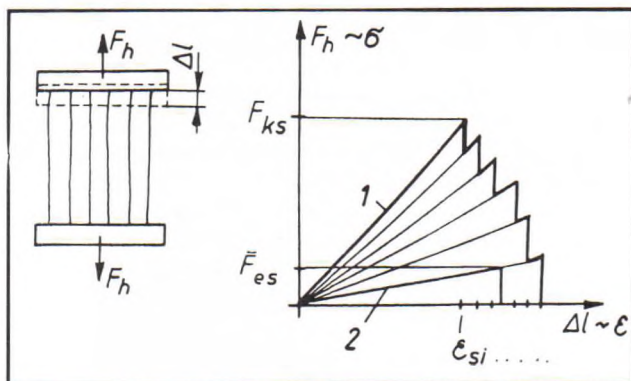
Mindkét szerkezeti kialakításra jellemző, hogy a néhány mikron átmérőjű elemiszálak kötegenként kismértékű sodrattal vannak különválasztva, esetenként ezeket a kötegeket is párhuzamos egyesítéssel és újabb sodrattal magasabb szerkezeti szintű elemekké alakítják. A teherviselő elemiszálak jó közelítéssel a tengellyel párhuzamosak, s mivel az igénybevett keresztmetszet rendkívül kicsi, az igénybevétel tiszta húzásként modellezhető.

Lényeges különbség mutatkozik a két szerkezetben a keresztirányú erőhatások szempontjából. A szőtt emelőhevederekben a vetülékfonalak keresztirányú erőátadással jobb „együttműködést” biztosítanak, viszont a tengellyel párhuzamos legkedvezőbb geometriai helyzettől eltérően helyezkednek el a teherviselő elemek.

A párhuzamos, azonos hosszúságú elemiszálakat, mint köteget veszi a terhelés igénybe. Ha a szálanyagok anyagtörvényét első közelítésként rugalmas anyagmodellel (Hooke) közelítjük, úgy a terhelési folyamat szempontjából lényeges jellemzőket elemezhetjük. Ehhez feltételezzük fentiekben kívül, hogy az elemiszálak:

- azonos keresztmetszetűek,
- azonos a rugalmassági modulusuk,
- azonos előfeszítettségűek.

A kötegekben az elemiszálak, mint párhuzamosan kapcsolt rugórendszer terhelődnek, a bennük kialakuló húzóerők összegeződnek. (2. ábra) A köteg által felvett terhelést, mint az egyes elemiszál többszörösét számíthatjuk.



2. ábra A kötegszakítás erő-nyúlás görbéjének szerkesztése az elemiszál szakítódiaagramjából

A köteg teherviselése (n elemiszál esetén) jellemezhető a kihasználási tényezővel, ami a köteg és az egyes szálak összegzett szakítóerejének hányadosa az elemiszál esetén, a Hooke törvény érvényességét feltételezve:

$$\eta = \frac{F_{ks}}{n F_{es}} = \frac{F_{ks}}{\sum_{i=1}^n E \cdot \epsilon_{si}}$$

A kihasználási tényező függetlenül működő elemiszálak esetén csak a szakadási nyúlások teljes azonossága esetén, tehát csak elvileg lehet 1. Értéke: $0 < \eta \leq 1$.

A kihasználási tényező értéke adott F_{es} és E esetén az elemiszálak szakítóerő értékeinek (illetve a most vele egyenértékű szakadási nyúlások) szóródásától függ. Ennek számszerű meghatározását azonban célszerű végtelen sok elemiszál feltételezésével folytonos esetre tárgyalni, mivel a valóságos emelőszervezetekben több tízezer teherviselőelem van párhuzamosan igénybevéve.

Ebben a tárgyalásmódban a terhelést a húzóerő helyett a húzófeszültséggel jellemezzük. A fajlagosításra a teljes folyamatban a kezdeti keresztmetszetet (A_0) használjuk fel.

Bevezetjük a δ = a még működőképes részarány fogalmát, ami a szakadási folyamatban még éppen maradt elemiszálak részarányát fejezi ki. Ez, ha nyúláságerjesztéssel terheljük a köteget

$$\delta = \int_{\epsilon_v}^{\infty} f(\epsilon_v) d\epsilon_v$$

ahol $f(\epsilon_v)$ a szakadási nyúlások sűrűségfüggvénye.

ϵ_v – a szakítási folyamatban alkalmazott „vizsgálati” nyúlás.

A nyújtási folyamatban a szálköteg által átvitt terhelés:

$$\sigma = E \cdot \epsilon \cdot \delta = E \cdot \epsilon \cdot \int_{\epsilon_v}^{\infty} f(\epsilon_v) d\epsilon_v$$

Az így felírt függvényből meghatározható az a legnagyobb terhelés, melyet a köteg átvinni képes. Ezt az értéket a $\sigma(\epsilon)$ függvény maximuma adja (3. ábra) ott, ahol

$$\frac{d\sigma}{d\epsilon} = 0, \text{ azaz}$$

$$E \cdot \int_{\epsilon_v}^{\infty} f(\epsilon_v) d\epsilon_v - E \cdot \epsilon \cdot f(\epsilon_v) = 0$$

Ez az összefüggés lehetővé teszi, hogy tetszőleges $f(\epsilon)$ -re a függvény maximumhelyének (ϵ^*) meghatározását. Átrendezve:

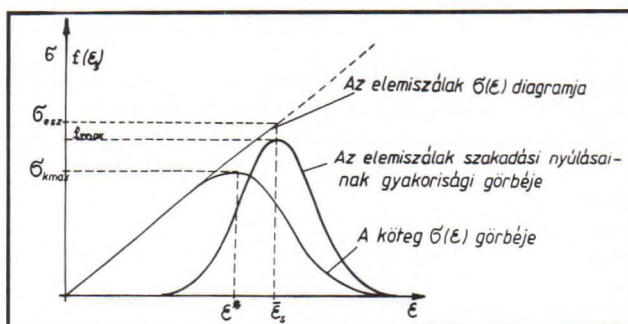
$$\int_{\epsilon^*}^{\infty} f(\epsilon_v) d\epsilon_v = \epsilon^* \cdot f(\epsilon^*) / (\delta / \epsilon^*)$$

A maximális terhelhetőség

$$F_{\max} = A_0 E \epsilon^* \delta(\epsilon^*) = A_0 E \epsilon^* f(\epsilon^*)$$

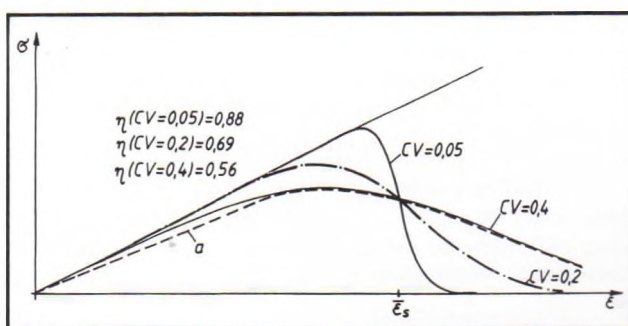
A kihasználási tényező értéke:

$$\eta = \frac{A_0 \cdot E \cdot \epsilon^* \cdot f(\epsilon^*)}{A_0 E \cdot \bar{\epsilon}_s} = \frac{\epsilon^* \cdot f(\epsilon^*)}{\bar{\epsilon}_s}$$



3. ábra Azonos rugalmassági tulajdonságú, párhuzamos szálköteg húzófeszültsége a nyújtás függvényében (ϵ – az elemiszálak átlagos szakítónyúlása, ϵ^* – a szálköteg szakító nyúlása)

A 4. ábra azonos átlagos szakítóerővel rendelkező köteg terhelés-alakváltozás görbéjét szemlélteti azonos várható értékű normális eloszlás, de eltérő szórások esetén.



4. ábra Az azonos (átlagos) szakítóerővel rendelkező elemiszálakból készült köteg szakítóereje az elemiszálak szilárdságának eltérő szórása esetén

Ezen egyszerű modell elemzésével a gyakorlat számára is jelentős következtetések vonhatók le:

- Az emelők méretezésekor, a nagyszámú teherviselő elem jelenléte miatt, a szilárdsági érték megbízhatósága kedvezőbb, mint a néhány elemből álló szerkezeteknél. Ennek következtében a szálak egyedi tulajdonságaira vonatkozóan egyszerűbben teljesíthető követelmények írhatók elő.
- A túlterhelések hatására tönkremenő szálak a leggyengébbek, így az ϵ^* értékénél kisebb nyúlások elszívódása után eredeti $F_{\max}$ terhelés érhető el (4. ábra). A kiszakadt elemiszálak miatt ugyan laposabb erőnövekedési görbét kapunk, (csökken a szakítási munka), de további szakadások az eredeti görbe metszéséig nem történnek. Innentől az eredeti görbe szerint változik a köteg által felvett erő. (Ez a következtetés nem érinti azt a jelenséget, hogy a szálanyagok terhelése az épen maradt szálak szilárdságát is módosíthatja.)
- Az építőelemek szilárdságának szórása (legyen az akár az eredeti, akár a használat során kialakult tulajdonság) nagymértékben rontja a kötegen kialakuló maximális teherbírást.

A tárgyalt terhelési modell tovább finomítható, ha a kezdeti befogási hosszak azonosságát nem tételezzük fel. Bonyolult matematikai eszközök segítségével a lineáris anyagmodell is finomítható, de a vizsgálatunk tárgyát képező PES alapanyagú teheremlők csak jelentéktelen mértékben tértek el ettől. Az eltérések a szakadási pont körül degresszív jellegűek, így megállapításaink szempontjából a biztonságot erősítik.

A szintetikus szálak molekuláris szerkezete és az ezzel összefüggő jellemzők

A szintetikus szálak polimerek, amelyekre a polimolekularitás (más szóval polidiszperzitás) jellemző, vagyis egy-egy makromolekula eltérő számú monomert tartalmaz. Ennek következménye, hogy az egyes szintetikus szálak a nevükön, vagyis összetételükön kívül további kiegészítő jellemzőkkel, mint pl. az átlagos molekula méret és eloszlás, valamint a kémiai finomszerkezet segítségével írhatók le pontosabban.

A molekuláris méretek következménye, hogy a kismolekulájú anyagoktól eltérően – ahol a halmazállapot-változások figyelhetők meg – a polimereknél fázisállapotokkal írható le az anyag állapota. A makromolekulák szilárd halmazállapotához a kristályos és az amorf fázisállapot tartozhat. További különbség tehető a fázisállapot mellett az ún. fizikai állapot szerint. Ezt a fizikai szerkezet és a polimer-molekulák hőmozgásának jellege határozza meg.

A polimer-molekulákból álló rendszerek szerkezet szerint kristályos (rendezett) és amorf (rendezetlen) szerkezetűek. Kristályos polimerekben a polimerláncok szabályos kristályrácsot képeznek és hosszútávú rendezettség mutatható ki. Ugyanakkor kevésbé tökéletes kristályszerkezetet tudnak létrehozni, mint a kismolekulájú anyagok. A háromdimenziós szabályosság sohasem terjed ki a polimer halmaz egészére, mindig tartalmaznak amorf, rendezetlen részeket. Ez utóbbi miatt a kristályos állapotú polimereket általában kétfázisú (amorf-kristályos) rendszereknek tekintik. A polimerek kristályos állapota meghatározott hőmérséklet értékig stabilis (T_m). Az olvadáspont felett a kristályrács szétesik, a polimer amorf, rendezetlen szerkezetűvé válik. Az amorf szerkezetű polimerek nem képeznek kristályrácsot, a polimer molekulák véletlenszerűen helyezkednek el.

Az említett anyagszerkezeti jellemzők következtében kialakuló, a vizsgálataink szempontjából is jelentős következményeket vázlatosan ismertetjük.

A szintetikus szálakra jellemző anyagtörvények

A testek terhelés hatására létrejövő alakváltozását a molekulák terhelhetősége, egymással kialakult kölcsönhatásai és a molekulák belső alakváltozása határozza meg. A fémek rugalmas viselkedéséhez

képest az alakváltozás mértékén kívül a különbség abban mutatkozik, hogy ez a kapcsolat el nem hanyagolhatóan időfüggő.

Az általunk alkalmazott gerjesztés esetén lejátszódó események minőségi leírására alkalmas legegyszerűbb fenomenológiai modell a Voigt-Kelvin-modell. Ez részben az anyagban lejátszódó ún. késleltetett deformáció, részben a periódikus igénybevétel hatására létrejövő alakváltozás leírására alkalmas. Mozgásegyenlete:

$$\sigma(t) = E\epsilon(t) + \eta \frac{d\epsilon}{dt}$$

Tiszta szinuszos nyúlásgerjesztés esetén:

$$\epsilon(t) = \epsilon_0 \sin \omega t$$

ahol: ϵ_0 – a nyúlás amplitúdó és $\omega \left[\frac{1}{s} \right]$ – a gerjesztés körfrekvenciája.

Ekkor, az átmeneti (tranzien) jelenségtől eltekintve, állandósult állapotban a modell válaszáként kialakuló feszültség szintén tiszta szinuszos, hiszen modellünk lineáris rendszer.

$$\sigma(t) = E'\epsilon_0 \sin \omega t + \eta \epsilon_0 \omega \cos \omega t$$

Felhasználva a szinuszos függvények összegződési törvényét, ez a következő alakra írható:

$$\sigma(t) = \epsilon_0 \cdot \sqrt{E'^2 + (\eta\omega)^2} \sin(\omega t + \delta)$$

A feszültséggel tehát azonos frekvenciájú, de eltérő fázisú szinuszos jel, melyet, ha paraméteresen ábrázolunk, egy hiszterézis ellipszist kapunk. Ennek az ellipszisnek a területe az elnyelt energiával, magassága az anyag rugalmasságával arányos.

A polimerek termikus tulajdonságai

A polimerek termikus tulajdonságai szintén a molekulászerkezet sajátosságaival magyarázhatók.

A molekuláris okokat nem részletezve, mint a mikro- és makro Brown-mozgás, az anyag makroszkópikus tulajdonságai alapján több anyagállapotot különböztethetünk meg.

A polimer alakváltozási jellemzőit a hőmérséklet függvényében a termomechanikai görbék mutatják.

A kristályos polimerek esetén, ha a $T_m < T_f$ (5. ábra);

- kristályos és az amorf részek üvegszerű állapota,
- kristályos és az amorf részek nagyrugalmas állapota,
- a teljes szerkezet amorf nagyrugalmas állapota és
- viszkózus folyós állapot különböztethető meg.

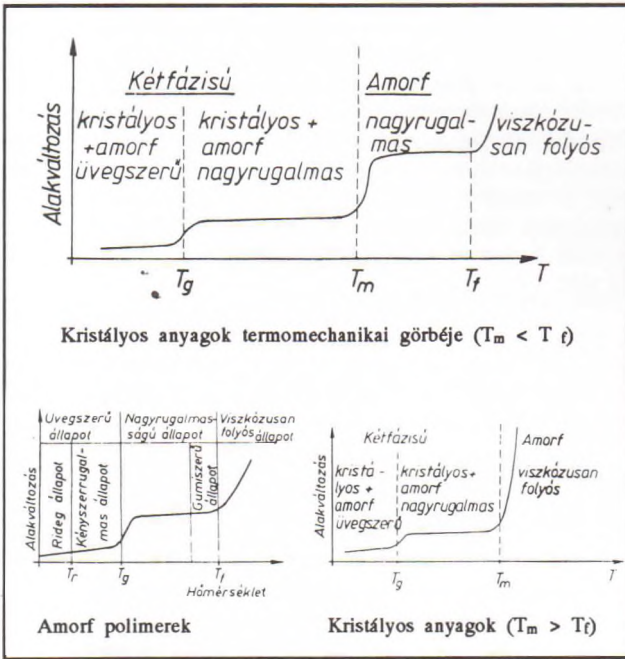
Az 5. ábrán feltüntetjük az amorf polimerek és a $T_m > T_f$ relációval jellemezhető kristályos polimerek termomechanikai görbéit is.

A T_g és T_m hőmérsékletek a polidiszperzitás miatt nem egy határozott érték, hanem a változások egy hőmérsékleti sávban játszódnak le. A sáv szélessége a molekulák jellemzőinek szóródásával arányos, a T_g , T_m pedig a polimer kölcsönhatásait jellemzi, ezen belül a polimerizációs fok és a kristályos részarány is befolyásolja azokat. Így alkalmas lehet egy-egy termomechanikai görbe az anyagszerkezet módosulásainak (pl. degradációjának) kimutatására.

Szintetikus szálak öregedési tulajdonságai

A polimerek szerkezete tartós hőhatásra vagy ultraibolya sugarakat tartalmazó fény (pl. napfény) hatására idővel többé-kevésbé károsodik. Ennek következtében főként szilárdságuk és szívósságuk csökken, de gyakran együttjár elszíneződéssel is.

Mivel az emelőelemek esetén a szilárdsági jellemzők szintentartása működési feltétel, így különösen fontos, hogy az emelőeknek ez a külsőleg általában nem látható tulajdonsága is ellenőrizhető legyen.



5. ábra A szintetikus szálak jellegzetes termomechanikai görbéi
 T_g – üvegesedési hőmérséklet, T_m – kristályolvadási hőmérséklet,
 T_f – olvadási pont

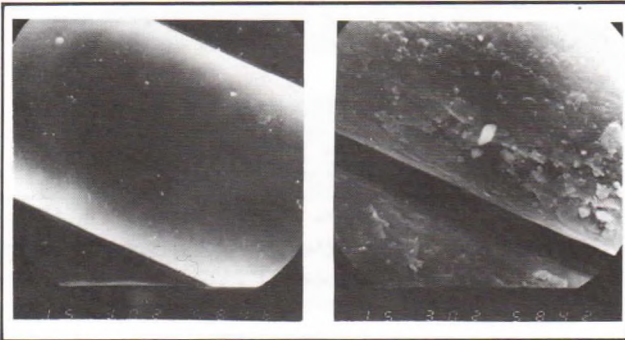
Az emelőhevederek tulajdonságainak kimutatására alkalmas vizsgálati módszerek kidolgozása

Az emelőhevederek biztonságtechnikai ellenőrzését olyan vizsgálatokkal kell kiegészíteni, amelyek a szerkezet károsítása nélkül elvégezhetőek és egyértelmű összefüggést mutatnak a szilárdságcsökkenés mértékével.

Laboratóriumi körülmények között vizsgáltunk meg néhány eltérő életkorú hevedert, hogy a fenti célt kísérletekkel igazolva elvileg megalapozva megvalósíthassuk. Vizsgálatainkból a legnagyobb különbséggel rendelkező két próbatést eredményeiről adunk számot. Az azonos névleges tulajdonságokkal jellemezhető emelők gyártási ideje között 5 év különbség volt, s ennek következtében 22–25%-os szilárdságromlást tapasztaltunk.

Az emelőszerkezetet alkotó pászmák újonnan fényesek. Az 5 éve használt emelő – az öregedés és a használat következtében – bizonyos részeken megsárgult, matt.

A külső szemrevételezésre mutató jelentős eltérést elektronmikroszkópos felvételekkel is megvizsgáltuk (6. ábra). Az új elemiszálak körkeresztmetszetűek, síma felületűek. A régi szálakat semleges folyadékkal lemosva előtűnik a szálon kialakult kráteres felület.

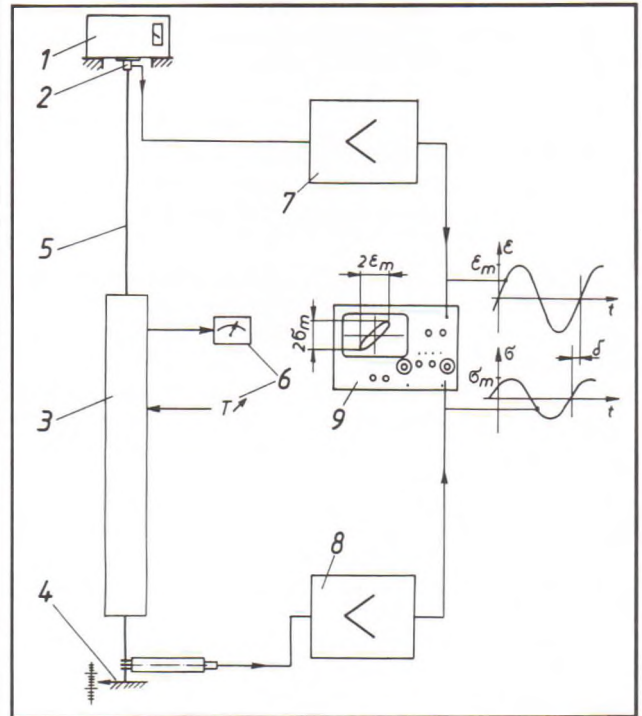


6. ábra A bevizsgált elemiszálak elektronmikroszkópos képe
 $N = 3000 \times$
 a) az új emelő szálai b) a régi, használt emelő szálainak felülete

Az öregedés mértékének kimutatására a terhelési tartományba eső húzóvizsgálatokkal (feszültségrelaxációs és többciklusos vizsgálat) is kísérleteztünk. A különböző korú emelők elemiszálain kellő biztonsággal különbség nem volt kimutatható. A használat során kiszakadt szálak hatása és a szövött termékek láncfonalainak kismúlása következtében létrejövő torzítások különválaszthatatlanok a szerkezet öregedés következtében mutatott tulajdonságváltozásaitól.

Ezek után kísértük meg az öregedés és a vizsgált anyag termikus jellemzőinek összefüggéseit kimutatni. A módszer alap gondolata, hogy a szálanyagok degradációja következtében a jellegzetes átalakulási hőmérsékletek (T_m , T_g) is módosulnak.

További kísérleteinkkel a szálanyagok termomechanikai görbéjét vettük fel. Ez a vizsgálat a hőmérséklet függvényében mutatott rugalmas tulajdonságokat határozza meg. A vizsgálatot ismételt dinamikus igénybevétel mellett célszerű elvégezni, mivel ekkor az anyag deformálhatósága mellett az anyag által elnyelt energia is a változások jellemzője. Vizsgálatainknál elegendő volt a hőmérséklet növelésével beálló lényeges változásokat regisztrálni, a kapott hiszterézis ellipsziséből számítható anyagjellemzők konkretizálása nélkül, mivel a jellegzetes hőmérsékletváltozásoknál az anyagjellemzők nagyságrendi változása lépett fel (az ellipszis „összeomlott”). Mérésünk elrendezését a 7. ábra mutatja.

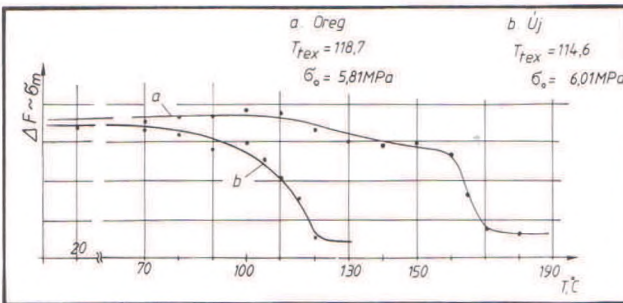


7. ábra A periódikus nyúlásgerjesztés hatásának vizsgálati elrendezése különböző hőmérsékletek beállíthatósága mellett

Makromolekulájú szálanyagok az öregedés folyamán egyre több térbeli kötésponthoz hoznak létre, így a jellegzetes átalakulási hőmérsékletek emelkednek. Vizsgálataink során a két eltérő gyártási idejű emelő között e tekintetben 40 °C-os különbséget tapasztaltunk (8. ábra). Az újabb gyártású szálak átalakulását 120 °C körül találjuk, míg a régebbi köteg 160 °C-nál mutatja ugyanezt.

A lehűlt próbatesteken a vizsgálat hasonló eredménnyel újra elvégezhető, a szálak szilárdságában a hőkezelés hatására változást nem tapasztaltunk. A próbatesteken tapasztalható zsugorodás azzal kerülhető el, ha a dinamikus igénybevételt állandó hosszát biztosító kereten hozzuk létre.

Mivel a bemutatott vizsgálat mind magán a hevederen mind a belőle kivett elemi szálakon elvégezhető, ezért a szálanyagok termomechanikai görbéjének felvétele alkalmasnak mutatkozik az anyag



8. ábra A feszültségamplitúdó változása a hőmérséklet függvényében

(Állandó amplitúdójú periódikus nyúlásgerjesztés esetén a húzófeszültség rohamos csökkenése a fázisállapot-változást mutatja.)

belső szerkezeti módosulásának roncsolásmentes vizsgálatára. A módszer kidolgozása során pontosan megadott hőmérsékletet (kb. 130–135 °C), a degradáció előrehaladottsága megállapítható.

Ezzel a vizsgálattal a jelenlegi üzemeltetés közbeni szubjektív minősítőrendszer egy objektív méréssel kiegészítve az öregedéssel kapcsolatos vizsgálati bizonytalanságot kiküszöböli.

IRODALOM

- [1] dr. Varga József: Műanyagok fizikája. BME MTI 5230 kézirát
- [2] dr. Kóczy L. és társai: Nemfém szerkezeti anyagok. Tankönyvkiadó, J4–980.
- [3] Szijártó K.–Lóvas Ené: Napfény hatására bomló műanyag fóliák előállítása és alkalmazása. Műanyag és Gumi, 23.7. 1986. p. 196–200.
- [4] dr. Nyitrai Jné–Lóvas Ené: Xenotest eredmények felhasználása poliolefin alapú új termékek kifejlesztésében. (Konf. előadás, 1989.)
- [5] DIN 61360 szabvány.
- [6] W. E. Morton–J. W. S. Hearle: Physical Properties of Textile Fibres, Heinemann, London 1975.
- [7] S. K. Mukhopadhyay: The Structure and Properties of Typical Melt-spun Fibres. Textile Progress V. 18. Nr. 4.

921 003 040–042



Megalakult a Magyar Minőség Társaság, (MMT),

amelynek célja a magyar minőségügy – érvényes jogszabályokkal összehangolt – tudatos fejlesztése, a minőségi színvonal emelése, a minőségpolitika formálása elősegítve

az egységes EKG piac követelményeinek tartós kielégítését. Ennek érdekében a Társaság együttműködik a minőségüggyel foglalkozó hazai, külföldi és nemzetközi szervezetekkel, folyamatosan tájékoztatja tagságát a minőségügy új módszereiről elősegítve azok hazai bevezetését. A Társaság megszervezi szakértői szolgáltatását és a szakértők nyilvántartását. Kérdőíves felmérés alapján összeállított éves programjukat rövidesen közre adják a Társaság Hírlevelé című újságjában és a szaksajtóban.

A Társaságot – az alakuló közgyűlésen, 1991. június 12-én megválasztott – kilenc-tagú Igazgató Tanács irányítja, amelynek elnöke: Pónyai György, az MSZH elnökhelyettese, alelnökei: dr. Biacs Péter Ákos, a KÉKI főigazgatója, és Lazur Lajos, a MEETI igazgatója.

A Társaság bizottságai: Nemzetközi Bizottság, Vezető Menedzserek Fóruma, Oktatási és Továbbképzési Bizottság, Tájékoztatási Bizottság, Területi és Szakmai Koordináló Bizottság, Szakértői Bizottság – Szakértői Regiszter.

A Társaság tagja lehet minden hazai és külföldi jogi és magánszemély. A Társaság iránt érdeklődők a Titkárságon kaphatnak részletes felvilágosítást.

A Titkárság vezetője: Pákh Miklós

Cím: 1148 Budapest, Fogarasi út 10–14.
Levél cím: 1581 Budapest, Pf. 29.
Telefon: 252-3444/222 vagy 247
Telefax: 183-7147

WALLACE & TIERNAN Digital Druckregler-/Kalibrator DPR 60



Ein hochgenaues Kalibriergerät mit automatischer Druckausregelung

- Als Überdruck-, Unterdruck- oder Absolutdrucksystem lieferbar
- Digitaler Regelalgorithmus mit universell anpaßbaren Regelcharakteristiken
- Handbetrieb mit digitaler Sollwertvorgabe oder Automatikbetrieb über IEEE-488 Schnittstelle möglich
- Genaue Sollwertausregelung mit Leuchtdiodenanzeige und Einrichtung zur Übernahme auf IEC-Bus durch SRQ-Signal
- Servicefreundlicher Aufbau durch weitgehende Verwendung von genormten Steckkarten
- Als Tischgerät oder 19"-Einschub (3 HE) verwendbar
- Optional mit Doppelmeßwerk in abgestuften Druckbereichen lieferbar
- Hohe Grundgenauigkeit mit $\pm 0,05\%$ vom Endwert

Ein Wallace & Tiernan Qualitätsprodukt!

Wallace & Tiernan GmbH
Postfach 1563 · D-8870 Günzburg
Telefon (08221) 904-0 · Telex 531155
Telefax (08221) 904203 · Teletex (17) 822171

WALLACE & TIERNAN

Beszámoló a 8. Duna-Adria-Szimpóziumról

Dr. Thamm Frigyes

A kísérleti feszültségvizsgálat (nyúlásmérés) területén már nyolcadik alkalommal került megrendezésre 1991. október 11–12-én a Duna-Adria-Szimpózium, ezúttal Gödöllőn. Ennek a rendezvénysorozatnak a célja nemzetközi tapasztalatcsere a térség országainak szakemberei között, egymás munkájának megismerése és távlati tervként szorosabb szakmai együttműködés létrehozása a kutatóhelyek munkájának egyeztetése és szakmai rendezvények („workshop”) szervezése útján. A szimpózium szervező bizottsága Ausztria, Csehszlovákia, Jugoszlávia Magyarország és Olaszország Műszaki Tudományos ill. Mérnökegyesületei által delegált szakemberekből állt.

Mielőtt a rendezvény szorosabban vett tematikáját és lefolyását ismertetnénk, szükséges néhány szót szólni a szakterület jelenlegi helyzetéről, ami az ülésszakot különösen időszerűvé tette. Az utóbbi évtized műszaki tudományára a számítógépek viharos fejlődése nyomta rá a bélyegét. Az egyre gyorsabb, megbízhatóbb, nagyobb memóriakapacitású és ugyanakkor egyre olcsóbb számítógépek és velük a szilárdsági problémák kezelésére kidolgozott egyre újabb „véges elemek” gyűjtőnév alatt ismert programrendszerek a szakemberek többsége számára azt a benyomást keltették, mintha a mechanikai igénybevételeknek a mérnöki szerkezetekben való eloszlásának mérések útján való meghatározására már nem lenne szükség. Ezt a benyomást a számítások eredményeinek a számítógépi grafika fejlődése által lehetővé tett egyre képiesebb megjelenítése is megerősíteni látszott, teljesen hitelt érdemlőnek láttatva a számítás eredményeit. Csak lassan és alkalmazási hibákon keresztül kezdett utat törni az a felismerés, hogy a számítási menet kezdetén felvett kiinduló adatok (pl. a megfogások módja, a rugalmas tulajdonságok stb.) meghatározása bizonyos önkényességet tartalmaz, ami a számítás eredményeit esetleg lényegesen befolyásolhatja. A vezető gépiipari világcégek ezért változatlan iramban fejlesztették mérőlaboratóriumait és a nagy mérnöki szerkezetek (hidak, csarnokok) állapotának ellenőrzése is igen gondos mérési munkát igényelt. Az újrafogalmazott mérési feladatok magukkal hozták a mérési módszerek és mérőberendezések fejlődését is. A mérési eredmények feldolgozásakor maguk is felhasználták a digitális elektronika eredményeit. Egyben szükségessé vált a mérés és számítás alkalmazási területeinek elhatárolása is. Erre

a problémakörre kívánunk néhány, a szimpózium elhangzott előadás példája kapcsán rámutatni.

Dr. H. Fessler professzor (Anglia) bevezető előadásában egy alkalmazási példa kapcsán összehasonlítást végzett a számítás, a nyúlásmérő technika és a térbeli optikai feszültségvizsgálat között. Kimutatta az optikai feszültségvizsgálat előnyeit helyi feszültségterhelési helyek kimérésében, valamint, hogy a teljes szerkezet feszültségeloszlásának meghatározásakor a kísérleti eredményekkel a számítás csak akkor ad jó egyezést, ha a számítást kellően sűrű hálózattal végzik el.

Hasonlóképpen a mérés technika új feladatairól mutatták be Kálló Miklós, Köröndi László és Szittner Antal (Magyarország) előadásai, akik a Budapest Déli Összekötő Vasúti Híd terhelési spektrumának kimérése útján a híd várható élettartam-prognózisát állították fel.

A különleges mérési feladatok közül figyelemre méltó volt az az előadás, amely száloptika szálának alapanyagaként használt két-rétegű üveghenger maradó feszültségeinek optikai úton való meghatározását mutatta be, melynek célja a jó minőségű száloptikai fonalak előállításának elősegítése. Külön örömeinkre szolgált, hogy előadóként J. Josepont üdvözölhetjük az újonnan függetlenné vált Észtországból.

A mérés technikájának a bírósági szakértői munkában játszott szerepéről beszélt J. Kratena (Cseh és Szlovák Köztársaság), aki egy tönkrement keretszerkezet torzulásainak jellegéből következtetett a tönkremenetelt kiváltó okra és a különböző feltételezések hatását a szerkezet gumimodelljein szemlélte.

Egy ma még nálunk teljesen ismeretlen mérési módszert, a palástnyomás-mérő fóliát és az ahhoz kidolgozott kiértékelési programot ismertette A. Jusner (Austria). Erre a feladatra (pl. csőkötések tömörségre való méretezésekor) eddig sem a számítás nem adott kielégítő eredményeket, sem mérési módszer nem állt rendelkezésre.

Az eddigiekben kifejezetten a mérés technika feladatkörének meghatározására ill. új feladatkörének illusztrálására kiemelt előadásokon kívül értékes előadások foglalkoztak pl. a Barkhausen-effektus alkalmazásával maradó feszültségek meghatározására, holografiai interferometria alkalmazásával repülőgéplégcsavarok vizsgálatára, biomechanikai problémákkal kapcsolatos mérési feladatokkal.

Több előadás ismertett napi mérnöki feladatokat megoldása során alkalmazott méréseket.

Az ülésszakhoz műszerbemutató is csatlakozott, részben neves külföldi műszergyártók részéről, de két hazai fejlesztésű mérőműszer is bemutatásra került működés közben. Figyelemre méltó volt a hazai előadások aktívítása: a gazdasági átállás okozta kényszerű nehézségek ellenére 12 beszámolóval vettek részt a szimpózium munkájában.

Sajnos, a jugoszlávai polgárháború rányomta bélyegét a szimpóziumra is, amennyiben nem tudtak részt venni rajta a Zágrábi Egyetem európai hírű kutatócsoportjainak tagjai.

A szimpóziumot a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen rendezték meg. 37 dolgozatot mutattak be, 22-t előadás, 15-öt poszter formájában. A résztvevők száma 60 volt 9 országból. A mindvégig nagy érdeklődés közben lefolyt ülésszak szervezése mintaszerű volt, amiért a helybeli rendezőket (dr. Huszár István professzort és dr. Balássy Zoltán docenst) illeti osztatlan elismerés. Már eleve szerencsés volt a helyszín megválasztása, mert lehetőség nyílt a résztvevőknek az egyetem vendégszobáiban való elhelyezésére és kevésbé voltak hajlamosak a résztvevők az „elcsellengésre”. Külön dicséret illeti az egyetem vezetését, akik a rendezvényt anyagilag is támogatták, biztosították a kultúrált elhelyezést és étkezést és az egyetem tangazdaságának vadászházában hangulatos körülmények között adtak lehetőséget a szimpózium társasági estjének megrendezésére. Önköltséges áron vállalták a szimpózium előadásainak bővített tartalmi kivonatait tartalmazó kiadvány (proceedings) elkészítését, amit a résztvevők kézhez kaptak. Ez a segítség tette lehetővé, hogy a szimpózium részvételi díja messze a jelenleg szokásos szint alatt maradjon.

Mindent összevéve, a szimpózium igen eredményesnek volt mondható, mind a hazai tudomány megismertetése, mind a további szakmai fejlődésünk számára. A szimpózium-sorozat szervező bizottsága döntött a soron következő szimpózium helyszínéről is: erre 1992 őszén Trieszt közelében (valószínűleg Grado-ban) fog sor kerülni.

921 008 014

Rétegbevonatos optikai nyúlás- és feszültségmérés szerepe a megbízhatóság növelésében a konstrukció fejlesztésében

Dr. Borbás Lajos*

Bevezetés

Szerkezeti elemek tényleges üzemi terhelések hatására kialakuló felszíni igénybevételeinek meghatározása sajátos anyagvizsgálati feladat.

A szerkezetek valóságos igénybevételeinek ismerete – a korszerű mérési eljárások mind szélesebb körű alkalmazása mellett – egyre nagyobb jelentőséggel bír. A peremfeltételek egzakt ismeretének hiánya, terhelési körkörülmények részletes vizsgálatának szükségessége, az alkalmazott számítási modell helyességének igazolása, finomítása, mind – mind olyan tényező, amely a kísérleti módszerek széles körű alkalmazásának szükségességét hangsúlyozza.

A számos kísérleti, felszíni nyúlás- (és így feszültség-) mérő eljárás között a rétegbevonatos optikai feszültségvizsgálat – mely hazánkban napjainkban is a méltatlanul mellőzött eljárások között található – olyan vizsgálati módszer, amely egyszerű eszközökkel biztosítja nagy felszínek egybefüggő vizsgálatát statikus és dinamikus körülmények között.

Jelen dolgozat célja nem lehet más, mint felhívni a figyelmet ezen mérési módszer alkalmazhatóságának széles skálájára, a konstrukció fejlesztésétől a technológiai hibák (beleértve a „szerelési” igénybevételeket is) felderítésén át a meghibásodási okok feltárásáig.

Méréstechnikai alapismeretek

E munkának nem célja a mérési eljárás technikájának, matematikai apparátusának ismertetése, mely a hazai szakirodalomban is számos helyen hozzáférhető, [1], [2] mindössze az alkalmazott módszer fizikai tartalmára emlékeztetném a tisztelt Olvasót.

A rétegbevonatos optikai feszültségvizsgálat során – megfelelő optikai és mechanikai paraméterekkel rendelkező, átlátszó – bevonati anyagot ragasztunk a vizsgált alkatrész kiválasztott felszínére. A vizsgált tárgya tetszőlegesen bonyolult felületű lehet, hiszen a bevonati anyagot film formájában, polimerizáció közti állapotban formázzuk fel, ahol is a polimerizáció befejeződik (24 óra). Ezt követően a bevonati anyagot felragasztjuk a felszínre. A bevonati anyagnak ez az „optikai” állapota képezi a „nulla” igénybevételi szintet.

Amennyiben a szerkezeti elemet a bevonat felragasztását követően terhelés éri, ennek hatására a vizsgált felület nyúlásviszonyai megváltoznak. A rétegbevonati anyag ezt a nyúlásváltozást átveszi, a hatás (interferencia jelenség) polarizációs szűrők között megfigyelhető. A vizsgált felület tetszőleges pontjának nyúlásállapota (anyagjellemzők) ismeretében feszültségállapota) nagyság és irány szerint értékelhető.

Megfelelő képrögzítési technika (pl. video berendezés) alkalmazása esetén statikus, valamint dinamikus folyamatok utólagos értékelésére nyílik lehetőség.

A vizsgálati eljárás rutin-szerű alkalmazásának alapfeltétele a megfelelő opto-mechanikai paraméterekkel rendelkező rétegbevonati anyag, amely hazai fejlesztésben is rendelkezésre áll.

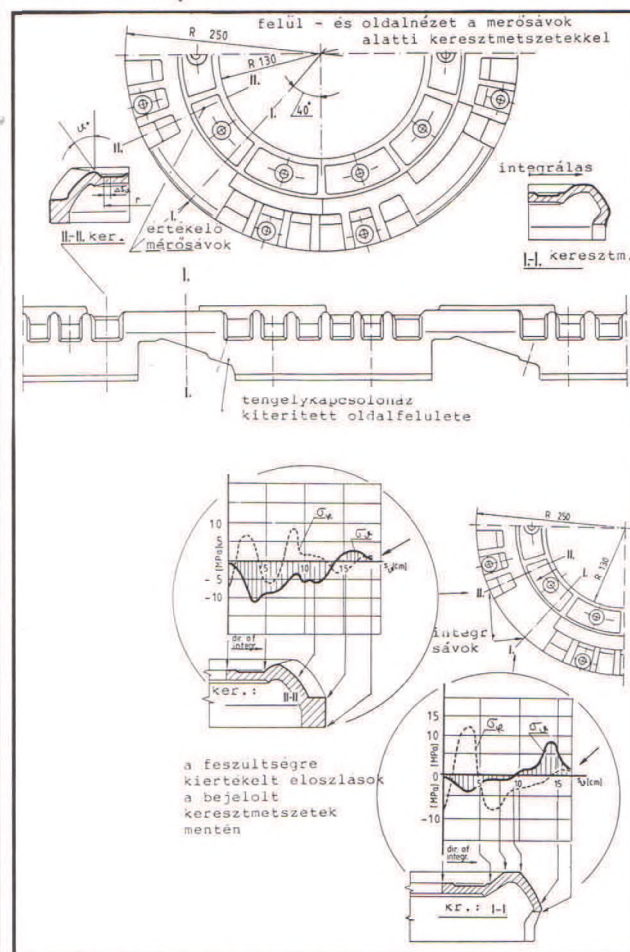
A következőkben – önkényes csoportosítás alapján – néhány kiragadott, alkalmazástechnikai példán át megpróbálom a vizsgálati eljárást (elsősorban a témában járatlanok számára) bemutatni.

Segédeszköz a konstrukció fejlesztéséhez

Az itt gyűjtőfogalommal jelzett tématerületen elsősorban azon szerkezeti elemek vizsgálata érdemel említést, amelyeknél a számítási eljárások csak jelentős megszorításokkal, illetőleg egyszerűsítésekkel alkalmazhatók. E kategóriába sorolandók a

- bonyolult felületű, alakos gépelemek,
- különleges konstrukciófejlesztési kérdések: pl. speciális, vékony bevonatok alkalmazásának igénye esetén.

Mindkét önkényesen választott csoportra álljon itt egy-egy példa a mérési eredmények bemutatásával.

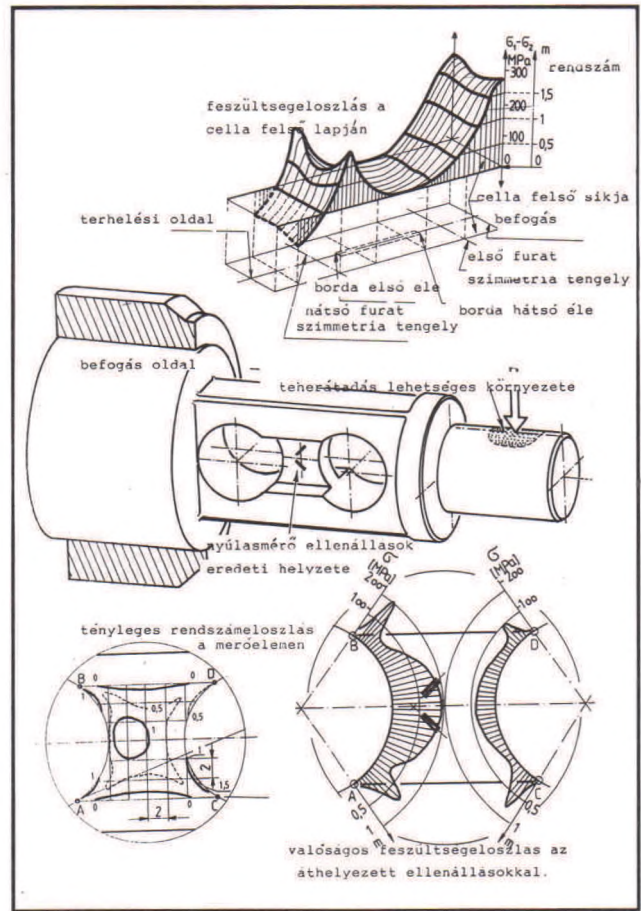


1. ábra Gépjármű tengelykapcsoló-ház feszültségvizsgálatának eredményei a kiértékelt mérőszávok mentén

* BME Közlekedésmérnöki Kar Gépelemek Tanszék

Az 1. ábrán egy tehergépjármű tengelykapcsoló-ház konstrukciós fejlesztésének eredménye látható [3], mely vizsgálati program keretében több lépcsőben, úgy nevezett kevert módszerrel (számítási és mérési eljárások együttes alkalmazásával) került kifejtésre a végleges variáns. Az 1. ábrán a szerkezeten kijelölt mérősavók mentén láthatjuk a kiértékelt feszültségeloszlásokat.

A 2. ábra a mérés technikában általánosan alkalmazott erőmérőcellák fejlesztésében való alkalmazásából mutat egy jellegzetes példát. Az erőmérő-cellákkal szembeni követelmények szigorodása (hiszterézis hiba, érzékenység, linearitás) tette szükségessé az eljárás ezen a mindeddig szokatlan területen való alkalmazásának megkísérlését. Eredményként [4] említhetjük, hogy az így vizsgált és módosított mérőelemek az egyre szigorodó követelményeknek is megfelelnek. A 2. ábrában bemutatott példa a mérőcella mérőfelületének vizsgálatát mutatja, a nyúlásmérő ellenállások megfelelő pozicionálása érdekében.

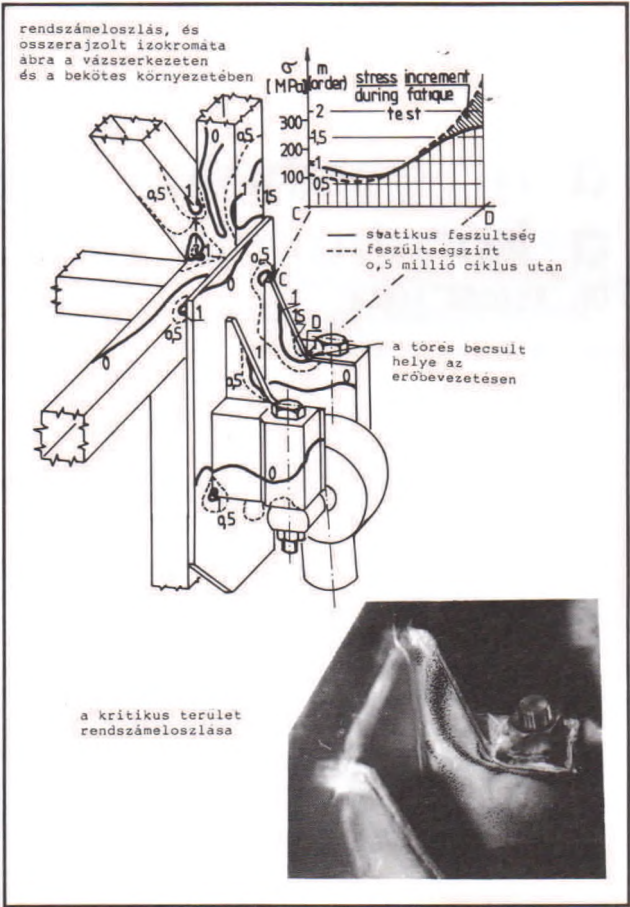


2. ábra Erőmérő cella mérőfelületének nyúlás-, illetve feszültségeloszlása a nyúlásmérő ellenállások pozicionálása érdekében

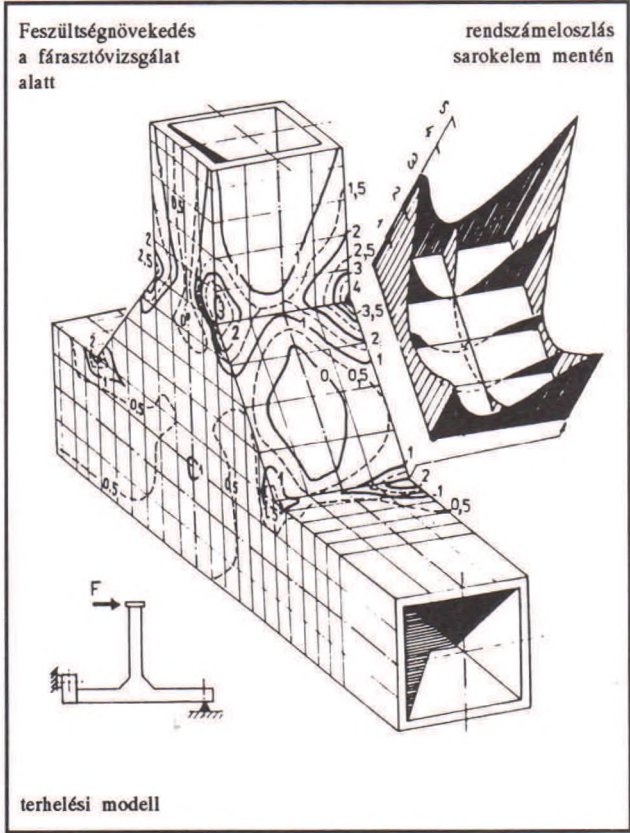
Technológiai hibák felderítésének eszköze

E csoportba (ismételten csak önkényes csoportosítás alapján) sorolhatók a vékonyfalú, hegesztett szerkezeti elemekből összeépített egységek vizsgálata. Az így felépített könnyűszerkezetes vázszerkezetek hegesztési varratainak utólagos megmunkálása számos esetben jelentkezik a későbbiek során meghibásodások kiinduló pontjaiként. A 3. ábrán egy járművázrészlet kiragadott bekötő csomópontja látható, a rétegbevonatos izokromáta ábrával, valamint a kiértékelt rendszámeloszlással.

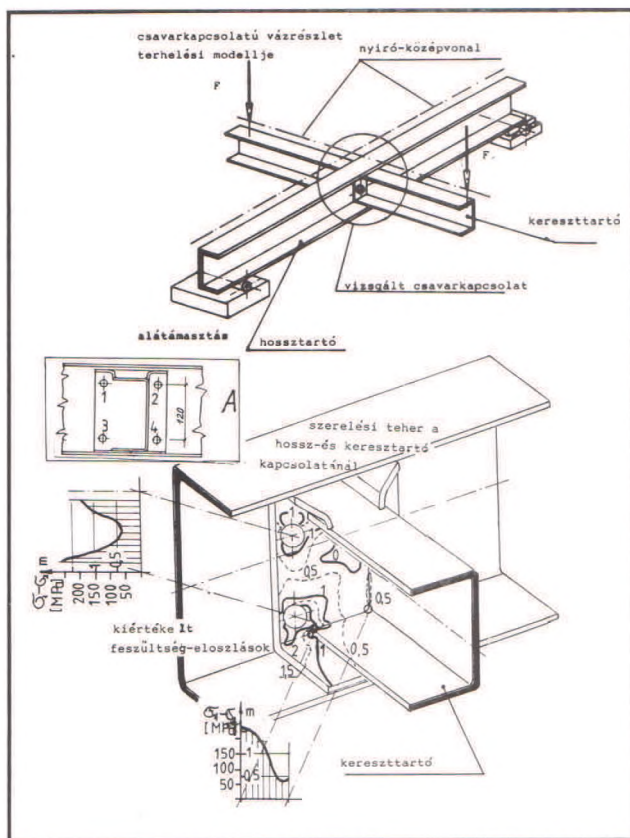
Vázszerkezetek általánosan kritikusnak értékelt részlete a sarokelem, és azok közvetlen környezete. A 4. ábrán egy sarokelem kialakítás módozat vizsgálatának részlete látható, a sarokelemen értékelt feszültségeloszlás bemutatásával. [5]



3. ábra Járművázrészlet: bekötő csomópont környezete az izokromáta ábrával, valamint a kiértékelt feszültségeloszlással.

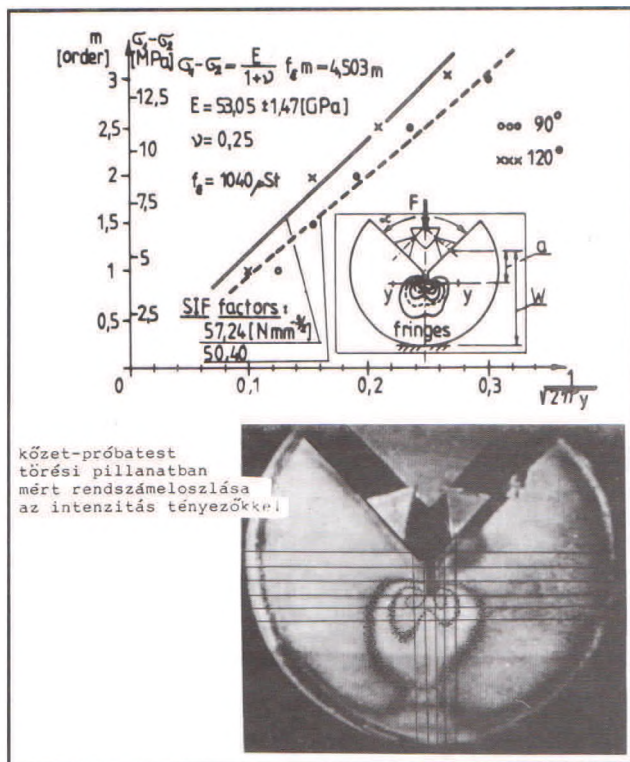


4. ábra Zárt szelvényből hegesztett könnyűszerkezetes sarokelem feszültségeloszlása



5. ábra Csavarkapcsolatú tehergépjárműváz-részlet kiértékelt feszültségeloszlása

E pontban utolsóként említem a „szerelesí” igénybevételek kérését, melyről a tervezők, néha az üzemeltetők is előszeretettel nem vesznek tudomást. Méréseink szerint ezek az igénybevételek sok esetben messze meghaladják az üzemi terhelésekből keletkező ha-



6. ábra Kritikus feszültségintenzitási tényező meghatározása közet próbatesten, a törési pillanatának izokromáta ábrájával.

tásokat. Az 5. ábrán bemutatott csavarkapcsolatú gépjárműváz-részlet csavarkötése környezetének feszültségeloszlása látható. [6]

Segédeszköz törésmechanikai paraméterek meghatározásához

A törésmechanika egyik alapvető paraméterének, a kritikus intenzitási tényezőnek meghatározása (terhelési esettől függően pl.: K_{IC} , ill. SIF) hosszantartó fárasztó vizsgálatok eredményeként lehetséges. Az előfárasztott próbatest törésekor kapott mérőszám jellemző az adott szerkezeti anyagban meglévő (meghatározott geometriájú) repedés stabilitására, ill. instabil voltára.

A rétegbevonatos optikai feszültségvizsgálattal egyszerű módon nyílik lehetőség – szabványos próbatesten való vizsgálattal – ezen alapparaméter meghatározására. Az eljárás lényege, hogy a törési folyamat videofilmre rögzített optikai képét a törés pillanatában (utólag) megállítjuk, és a bevonatos anyagban a törési pillanatban észlelt optikai képből a kérdéses tényezőt meghatározzuk. [7] A 6. ábra egy közet próbatest törési pillanatban rögzített izokromáta felvételét, valamint a kiértékelt eloszlást mutatja.

Összefoglalás

Az itt bemutatott néhány – önkényesen kiragadott – példán keresztül az eljárás meglehetősen széles körű alkalmazási lehetőségét kívántam érzékeltetni. Itt érdemes megjegyezni, hogy ez a mérési technika iparilag fejlett országokban olyan alkalmazástechnikai rutin, melyet az egyes gyártó vállalatok saját laboratóriumaikban végeznek. Így módon ez az egyszerű segédeszköz közvetlenül járul hozzá az adott termék gazdaságos gyártásához, megbízható szerkezeti elemek kialakításához.

IRODALOM

- [1] Dr. Borbás, L.: Rétegbevonatos optikai feszültségvizsgálat gépkatrészekben, valamint a mérési eredmények értékelése. Gép 1986. 9. szám, p.: 359–363
- [2] Dr. Borbás, L.: Rétegbevonatos optikai feszültségvizsgálat, mint a gépszerkezetek ellenőrzésének eszköze. BME Köz. Gépelemek Tsz. közl. 52. sz. 1988.
- [3] Dr. Borbás, L.; Thamm, F.: Evaluation of measurement results of rotation symmetrical parts having curved surfaces... ÖIAZ, 135. évf. 1990/7/8. p.: 333–335
- [4] Ballon, I.; Dr. Borbás, L.; Péntek, L.: Improvement of measurement parameters of force transducers using photoelastic coating technique. ÖIAZ, 135. évf. 1991/7/8. p.: 331–335
- [5] Dr. Borbás, L.; Thamm, F.: Investigation of frame junctions with respect to the welding procedure. ÖIAZ, 134. évf. 1989/7/8. p.: 415–418
- [6] Dr. Borbás, L.; Kaltenbach, L.: Test of screw joint lorry carcass with photoelastic coating technique. Colloquium on „Bolted and sp. structural joints” Moscow, '89. május
- [7] Dr. Borbás, L.; Czoboly, E.; Gálos, M.: Fracture toughness of marble determined on „easy to prepare” specimens ECF 7 Budapest, 1989. p.: 561–563

921 009 005

**Ez az Ön
hirdetésének
a helye
Ára: 1.500,—**

A betonstruktúra-vizsgálat módszerei és kritikája*

Dr. Ujhelyi János

Bevezetés

Ez az ankét a betonszerkezetek tartósságával, tönkremenetelük megelőzésével foglalkozik. A tönkremenetel *Litvan* [1] szerint azt jelenti, hogy az anyag nem képes teljesíteni feladatát az elvárt időtartam határáig. Megjegyzendő, hogy ha a tönkremenetelt előidéző feltételek hiányoznak, akkor a beton lényegében korlátlan ideig életképes. A tönkremenetelt előidéző tényezők a következők:

- kedvezőtlen hatású reakció a cementpép összetevői és a környezetből származó anyagok között, mint pl. CO_2 , SO_4^{2-} , Cl^- , savas eső, tengervíz, különböző kemikáliák;
- kedvezőtlen hatású reakció a cementpép összetevői és az adalékanyag között, mint az alkáli-kovassav, alkáli-karbonát reakciók;
- a betont érő fizikai hatások, mint pl. a fagyás-olvadás, a gyorsan lejárászó hőmérsékletváltozás, száradás, koptatás, kavitáció;
- a betont érő mechanikus hatások következtében keletkező repedések.

A felsorolt tényezőkkel szembeni ellenállás nem függ feltétlenül a beton szilárdságától, bár igaz *Roy* [2] megjegyzése, hogy változatlan feltételek mellett általában több bizalmat ébreszt a szilárdabb anyag a kevésbé szilárdnál. Kijelenthető azonban *Feldmann*-nal egyetértve [3], hogy a megszilárdult betonok legtöbb fizikai és mechanikai tulajdonságát, beleértve a tartósságot is, a beton struktúrája, szövetszerkezete szabályozza.

Az anyagkutató a szövetszerkezetet *Pratt* [4] szerint olyan szinteken értelmezi, amelyek az anyag egyedi kémiai fázisaitól a mérnöki összetevőig terjednek. Ennek megfelelően vizsgálja mikroszinten a cementkő fázisösszetételét, a rácshibákat, a diszlokációkat, a gel belső fajlagos felületét, a gélpórusokat; mezoszinten a cementkő és az adalékanyagváz határfelületét, a kapilláris pórusokat, a repedések kiinduló helyeit, végül makroszinten a betonösszetevők térfogatarányát és a durva hibákat. Ahogyan *Feldmann* [3] megállapította, a beton tartóssága szempontjából talán legfontosabb jellemző az áteresztőképesség, következőképpen a szövetszerkezetnek a tartósságot tekintve legfontosabb jellemzője a pórusstruktúra.

A beton pórusainak a kialakulása *Oberholster* [5] után a következő okokra vezethető vissza:

- a beton természetes porozitása: gélpórus, kapilláris pórus, a kolloid állapotú gélbe zárt pórus, mesterségesen – pl. légpórus-képző adalékszerrel – bevitt légbuborék és az adalékanyag porozitása;
- a beton nem tökéletes összetétele vagy készítése miatt keletkezett porozitás: vérzés a durva adalékanyag szemcsék és a vízszintes helyzetű betonacél alatt, kavicsfészkek, tömörítési hiány miatti pórus, péphiány, a cement csomósodása;
- a terheletlen beton repedései miatti lég-tartalom plasztikus zsugorodás, üledés, hőmozgások, száradási zsugorodás következtében.

Az Alap és Alkalmazott Kémia Nemzetközi Szövetsége (IUPAC) pontosította a pórusok különböző szintjeit [6]:

- mikropórus: $d < 2 \text{ nm}$
- mezopórus: $2 \text{ nm} < d < 50 \text{ nm}$
- makropórus: $d > 50 \text{ nm}$

ahol d a pórus reprezentatív mérete, hengeralakúnál az átmérő, horonyalakúnál a szélesség, de megjegyzendő, hogy a tényleges pórusalak sohasem ilyen kényelmesen egyszerű.

A pórusméret maximuma $\sim 0,5 \text{ mm}$, azaz az a méret, ahol a kapillaritás megszűnik. Az alsó határ a molekuláris próba molekulamérete, mert az a pórustér fogat nem mérhető, amelybe a molekula már nem fér be. Az adott porozitásvizsgálati módszerrel nem mérhető pórustartalmat a szakirodalom „elkallódott” porozitásnak nevezi. A $d > 0,5 \text{ mm}$ -es pórusokat hézagoknak tekintjük.

A struktúra vizsgálatának a módszerei

A struktúra tartósság szempontjából fontos jellemzőinek, mégpedig a pórusméretnek, a pórustartalomnak, a pórusméret-eloszlásnak, az eloszlás mediánjának és módusának, a felületi fajlagos területnek, a pórusok összekapcsoltságának (átjárhatóságának) a vizsgálatára közvetlen és közvetett módszereket használnak. Ezekről az utóbbi években megjelent összefoglaló munkákból (pl. [7, 8]) és megrendezett konferenciák előadásából (pl. [9, 10]) bőséges tájékoztatást lehet kapni.

Közvetlen vizsgálatok

A közvetlen vizsgálat az anyag síkmetszetének a mikroszkópiai ellenőrzése. *Haynes*-nek [6] az a véleménye, hogy bár az ilyen mérések a pórustér „igazi” geometriai képét adják, de még nagy vonalakban sem tájékoztatnak az

anyagtulajdonságokról, mert a síkmetszetekből nehéz a porozitás térbeli jellemzőire következtetni. *Scrivenor* [11] munkája azonban cáfolja ezt a véleményt, mert a pórusok térbeli csavarodottságát és összekapcsoltságát is képes volt kimutatni *Macdonald* és mások [12] homokkő-vizsgálatai alapján készített cementpép-metszetsorozatok scanning elektronmikroszkópos felvételei segítségével. Megjegyzendő, hogy a síkmetszetek sorozatának egyes elemei egymástól csak $2\text{--}5 \text{ }\mu\text{m}$ -es hézagokkal különböztek el.

A közvetlen vizsgálati módszert a mikrostruktúra-jellemzők méretéhez illeszkedve kell kiválasztani, továbbá a kívánt tájékoztatás fajtájától függően úgy, hogy a vizsgálat tartama alatt a vizsgált jellemző ne változzék meg sem a sugárzás, sem a választott mikroszkóp környezete következtében.

A betonminták foszforeszkáló gyantával kezelt vékony metszeteinek a vizsgálatra optikai mikroszkópban jól igazolt technika, amelyet csak a látható fény hullámhossza korlátoz. A metszetek felvételei jelzik a cement és az adalékanyag arányát, az ásványi kiegészítő anyagokat, a víz-cement tényezőt, a tömörítés eredményességét, az alkáli-kovassav reakció jelenlétét. Kimutatják a fázisok és a pórusok térbeli eloszlását, a morfológiát a fénymikroszkópok felbontóképességének a határáig.

Az elektronsugár rövidebb hullámhossza miatt az elektronmikroszkóp nagyobb felbontóképességű, de legtöbbször a minta gyors és tökéletes kiszáradása szükséges nagy vákuumban.

Jó eredményeket értek el a piezoelektromos jelenséget hasznosító, nagy felbontású akusztikai mikroszkópokkal is [3, 4], [11], [14–19].

Kereskedelembe kapható a mikroszkópfelvételek kvantitatív értékelésére alkalmas számítógépes képelemző technika, amely különösen alkalmas a porozitás jellemzőinek (méret, méret-eloszlás, medián, módus stb.) a számítására. Ilyen berendezés kb. 1 éve működik az Építéstudományi Intézet Betonosztályán a beton pórusstruktúrájának a vizsgálatára.

Közvetett vizsgálatok

A közvetett vizsgálati módszerek a pórusstruktúrától függő tulajdonságok, mint pl. az áteresztőképesség, az adszorpció, a kapilláris vízfelszívás stb. mérésén alapulnak. Ezek a tulajdonságok a megszilárdult betonban lejátszódó és a tartósság szempontjából fontos transzportfolyamatokat jellemzik. A transzportfolyamatok típusait *Lawrence* [20] a következőképpen osztályozza:

* A betonstruktúra-tartósság c. ankétan 1991. okt. 18-án elhangzott előadás.

Egyszerű diffúzió: száradás-átmedvesedés, gázállapotú oxigén diffúzió a pórusoldatban és a cementhidrátban, ionos diffúzió;

Diffúzió + reakció: gázállapotú CO_2 , SO_4^{2-} vagy Mg^{++} ionos diffúzió a pórusoldatban vagy a cementhidrátban;

Telítés: nedvesítés vízzel, tenger vízzel, klorid vagy szulfát oldattal;

Áteresztés: vízmogás a fagy hatására, talajvízmogás a hidrosztatikus nyomásgradiens következtében.

A transzportfolyamatok a mikrostruktúrától függenek, ezért – bizonyos feltételezésekkel – a transzportfolyamatok kvantitatív mérésének az eredményeiből a pórusstruktúra jellemzői számíthatók. Ezt a számítást azonban megnehezíti, hogy a megszilárdult cementpép önmagában és a betonban szélsőségesen összetett, amelyet *Diamond* [21] az alábbiakkal jellemez:

A pórusméret tartománya – a legtöbb más rendszerhez hasonlítva – nagyon tág. A beton pórusainak és hézagainak a határméretei 1 nm és 1 cm lehetnek (7 nagyságrend), a cementpépé pedig 1 nm és 1 mm (6 nagyságrend).

A pórusfolyadék nem víz, hanem nagy tömörségű kálium- és nátrium-hidroxid oldat. Száritáskor a szilárd anyagok lerakódhatnak a pórusokban.

A vizsgálatok világosan jelzik, hogy az első szárítás a megszilárdult cementpép struktúráját bizonyos módon maradandóan megváltoztatja. A változások némelyike elkerülhető a szárítás előtti folyadékcserevel, de még kevés az egybevágó tájékoztatás magáról a helyettesítési folyamatról és a helyettesítő folyadék kiszáritásának a következményeiről.

A megszilárdult cementpép eloszlása a betonban nem homogén, mikrostruktúrája nagymértékben különböző minden finom és durva adalékanyag-szemcsével határos felület közelében.

A megszilárdult cementpép a betonban nemcsak gél és kapilláris pórusokat, hanem a készítés következtében bezáródott vagy mesterségesen bevitt levegőt is tartalmaz. E légbuborékok eredetüket, méreteloszlásukat, alakjukat, összekapcsoltságukat és folyadékkal való kitöltöttségük mértékét tekintve sokban különböznek egymástól és a cementpép eredeti pórusaitól.

A betonban az adalékanyag szemcséi nem szükségképpen pórusmentesek, de saját pórusrendszerük teljesen különböző lehet a szemcséket körülvevő megszilárdult cementpép pórusrendszerétől.

A fentiekhez kiegészítésül fel kell hívni a figyelmet a terheletlen beton repedéseire [19], [22]. Ezek nemcsak a zsugorodás következményei sugar irányú repedések formájában, hanem tangenciális repedések is a víz alatti tároláskor fellépő dűzzadás miatt. A vérzés miatti vízszákok csúcsaiból ugyancsak repedések indulhatnak. *Zimbeimann* [23] vizsgálatai mutatták ki továbbá, hogy a cementkö-adalékanyagváz határfelületeken túlnyomórészt $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ből álló 2–3 μm vastagságú réteg alakul ki, amelynek rendkívül gyenge a

tapadása és ezért a cementkő elválhat a betonfelülettől, hézagot képezve.

A felsorolt nehézségek dacára a közvetett módszerek, márcsak a vizsgált testeknek a síkmetszetekénél lényegesen nagyobb térfogata miatt is, jól alkalmazhatók. *Haynes* [6] úgy véli, hogy ha a közvetett módszert találón választják meg és az eredményeket kellő szkeptizmussal értelmezik, akkor messze több tájékoztatást adnak a beton pórusstruktúrájáról, mint a közvetlen módszerek.

A legelterjedtebben használt módszer a higanyos porozimetria, mert az egyetlen elérhető eljárás, amely majdnem a teljes pórusméret-tartományt lefedi. Mérés határa 3 nm és 1 mm közötti [5]. Az értékelést azonban *Diamond* [21] szerint megnehezíti, hogy

- a nyomás-higanybehatolási görbe értelmezésére használt Washburn-egyenlet az egyedi pórusokat hengeralakúnak tételezi fel s ez a modell eltér a megszilárdult cementpép realitásától; a pépben a legkülönbözőbb alakú pórusok vannak, de hengerek nincsenek;

- hallgatólágon feltételezik, hogy egyrészt a próbatesten a feltöltött pórusok térbőlileg elkülönülnek: kívülről befelé haladva a pórusméretek fokozatosan csökkennek, másrészt a higany behatolását a szűkületek nem befolyásolják. Ezek a feltételezések azonban nem helytállóak, ezért a mért pórusméret-eloszlást inkább lehet „névleges”-nek, mint valódinak tekinteni;

- a próbatestet vizsgálat előtt ki kell szárítani s ez a pórusstruktúrában maradandó nyomást hagy;

- a pórusméret-eloszlás számításához pontosítani kellene a higany-cementkő illeszkedési szögét. Úgy tűnik azonban, hogy ennek mértékéről nincs teljes egyetértés és arra sincs válasz, vajon a különböző típusú pépekre és a változó nyomások alatt állandó marad-e az illeszkedési szög;

- a kisméretű pórusok mérését korlátozza a penetrométer nyomási kapacitása, ugyanakkor szélsőségesen nagy nyomás alatt a higany megszilárdulhat. Ez elkerülhető higanyoldat felhasználásával, ahogy *Winslow* [24] javasolta.

A cementpépek csekély húzószilárdsága a nagy, 15–1000 μm méretű, gömbalakú pórusok következménye [18]. *Birchall* [25] véleménye szerint ez higanypenetrációval nem figyelhető meg, mert a szűk toroknyíláson keresztül nem lehet a higanyt átpréselni. Higany helyett alkalmazható a Wood-féle fém olvadéka (50% bizmut, 10% kadmium, 13,3% ón és 26,7% ólom), amelynek illeszkedési szöge a cementpéphez 102°. *Rahman* [26] 0,92 és 40 MPa nyomással impregnálta a cementkővet és a pórusstruktúrát a fém megszilárdulása után ellenőrizte. Vizsgálatai szerint a Wood-fém sem töltötte ki teljesen a nagyméretű pórusokat.

Hosszú története van a nitrogén-szorpciós vizsgálatoknak, a kapilláris kondenzációs modelleknek (mérés tartományuk kb. 4–50 nm

[5]). E mérést is nyomortják *Diamond* [21] szerint a következő előfeltételek:

- a pórus alakját ugyan nem szükséges feltételezni, de azt igen, hogy a pórus a kapilláris kondenzációval leírható mérés-tartományban van, azaz legfeljebb kb. 40 nm méretű. Ezért a módszer önmagában a beton, ill. a cementpép csak kis pórus-tartományát értékeli, a teljes méréshez más módszert is segítségül kell hívni (pl. képelemzéses mikroszkóptechnikát);
- a kapilláris kondenzációs módszerek is szenvednek a szárítás következményeitől, mert a vizsgálatához a mintákat magas hőmérsékleten, vákuumban szárítják ki;
- a kísérletekhez szükséges nitrogén-hőmérsékleten a diffúzió a nagy pórusok közötti szűk átmenetekben nagyon lassú, néhány pórusban nem is lesz kapilláris kondenzáció.

A szárítást oldószeres helyettesítéssel több szerző is ellenőrizte. *Day* és munkatársai [27] izopropanolt, *Parrott* [28] metanolt és oldószereket használva azt találták, hogy az oldószeres helyettesítést követő 38 °C hőmérsékletű szárítás után mért oxigénáteresztés lényegesen kisebb volt, mint az azonos jellemzőjű mintákon erőteljes szárítás után mért áteresztés. Ebből szerzők egybehangzóan arra következtettek, hogy akár a nagy hőmérsékletű kemencés, akár a 20 °C hőmérsékletű vákuumos szárítás nagymértékben durvítja a pórusokat, maradandó módon.

További, kevésbé elterjedt közvetett vizsgálati módszereket *Pratt* [4] közleménye tartalmaz.

A közvetlen és a közvetett módszerekkel meghatározott pórusstruktúra jellemzőket sok kutató hasonlította össze a transzportfolyamatok mérési eredményeivel, elsősorban áteresztési és diffúziós adatokkal. Ezek értékelése azért nehéz, mert az áteresztési és a diffúziós vizsgálatok nem egységesek, nincsenek szabványba foglalva, az eredményeket azonban a beton utókezelése, kora és a vizsgálati módszer, ill. a körülmények alapvetően befolyásolják. *Hooton* [29] közölt adatokat a változatlan feltételek mellett többször megismételt áteresztési vizsgálatok tetemes eltéréseiről: pl. 36 vízáteresztési vizsgálat háromszor megismételve 51,9%, 12 oxigén-áteresztési vizsgálat 5–9-szer megismételve 30,6% variációs tényezőjű eredményt adott.

A pórusstruktúra és a betontulajdonságok összefüggésének bizonytalanságai

Powers és *Brownard* [30] alapvető vizsgálatai óta nem vitatják, hogy a cementkő átteresztőképessége összefügg a kapilláris porozitással, de az előbb példaképpen megadott jelentős eltérések, amelyek más munkákban is megtalálhatóak, szükségessé teszik a beton pórusstruktúrájának és transzportfolyamatai-

nak a további vizsgálatát és hatásuk tisztázását a beton tartósságára. De ugyanígy szükséges a pórusszerkezet és más anyagtulajdonságok összefüggéseinek a további vizsgálata is, mert ezek – Haynes [6] megfogalmazásával élve – az utóbbi 1–2 évtizedben végzett számos munka ellenére szívájdítóan sötétek maradtak.

Bár vitathatatlan a pórusszerkezet hatása a nyomó- és húzószilárdságra, a keménységre, a törési merevségre, a rugalmassági modulusra, a zsugorodásra, a kúszásra, az agresszív hatásokkal szembeni ellenállásra, mégis Oberholster [5] szerint ma még csak az valószínűsíthető, hogy a nyomószilárdság a teljes pórustartalomtól, a húzószilárdság a 100 µm-nél nagyobb pórusok térfogatától és az áteresztőképesség a pórusméret-eloszlástól függ, de csak a nyomószilárdság becsülhető megbízhatóan az összes pórustartalom ismeretében.

Egyet kell érteni Haynesszel [6], hogy a bizonytalanságok egyik oka a struktúrától minden bizonnyal függő többféle betontulajdonság, pl. az áteresztőképesség-szilárdság vagy az áteresztőképesség-rugalmassági modulus stb. korrelációira vonatkozó kutatások hiánya. Pedig az ilyen megközelítés potenciális előnye abban a tényben van, hogy a pórusstruktúra közvetlen és közvetett vizsgálati eljárásaihoz szükséges minták előkészítése a struktúrát megváltoztatja, továbbá a mérési eredményekből nem mindig igazolható feltételezések alapján kell az adott jellemző értéket kiszámítani. Az ilyen kereszt-korrelációk ellenőrzése az irreális modelleket kiszűrheti.

A beton tartóssága sem becsülhető számszerűen a beton pórusszerkezetének és mechanikai-fizikai tulajdonságainak jól értékelhető összefüggései nélkül. Van némi tájékoztatás arról, hogy a pórusszerkezetet a víz-cement tényező, a kötőanyag fajtája és mennyisége, az adalékszerek és a kiegészítő anyagok, továbbá a keverés, bedolgozás és az utókezelés hogyan befolyásolja, de ez még nem teljes értékű. Nem tudjuk továbbá azt sem, hogy pl. az adalékszerek a tartósságra hogyan hatnak.

E kérdések megválaszolására a további vizsgálatok során az ésszerűen kiválasztott

és társított közvetlen és közvetett technikákat együttesen célszerű alkalmazni a vizsgálandó anyagösszetételek szisztematikus változtatásával együtt. Így lehet megérteni a tulajdonságok és a struktúra összefüggését és ez vezethet el a szerkezetek optimalizálásához, a struktúra tervezéséhez.

921 012 043

IRODALOM

- [1] Litvan, G. G.: Mechanism of cement paste degradation due to chemical and physical processes. Cit. [9] pp. 359–361
- [2] Roy, D. M.: Mechanism of cement paste degradation due to chemical and physical factors. Cit. [9] pp. 362–380.
- [3] Feldman, R. F.: Pore structure, permeability and diffusivity, related to durability. Cit. [9] pp. 336–356.
- [4] Pratt, P. L.: Physical methods for the identification of microstructures. Cit. [9] pp. 106–117.
- [5] Oberholster, R. E.: Pore structure, permeability and diffusivity of hardened cement paste and concrete in relation to durability: status and prospectus. Cit. [9] pp. 323–335.
- [6] Haynes, J. M.: The influence of processing on the microstructure of materials. Cit. [9] pp. 83–84.
- [7] Fracture Mechanism of Concrete. Developments in Civil Engineering. 7. Ed.: Wittmann, F. H. Elsevier. Amsterdam–Oxford–New York–Tokyo. 1983.
- [8] Technology in the 1990s: Development in the Science and Technology of Hydraulic Cements. Phil. Trans. Royal Soc. London. A 310. 1983.
- [9] RILEM-Congress: From Materials Science to Construction Materials. 9–11 Sept. Versailles. Matériaux et Constructions. Paris. 1988. No. 21.
- [10] Pore Structure and Permeability of Cementitious Materials. Ed.: Roberts, L. R.–Skalny, J. P. Materials Res. Soc. Symposium. 28–30 Nov. 1988. Boston. MRS Pittsburgh, Pennsylvania. Vol. 137. 1989.
- [11] Scrivener, K. L.: The use of backscattered electron microscopy and image analysis to study the porosity of cement paste. Cit. [10] pp. 129–140.
- [12] Macdonald, I. F.–Kaufmann, P.–Dullien, F. A. L.: Quantitative analysis of finite porous media. Journal Microsc. 144. 3. 1986. pp. 277–316.
- [13] Lange, D. A.–Jennings, H. M.–Shah, S. P.: The influence of pore structure on the properties of cement paste: initial observation about research in progress. Cit. [10] pp. 47–54.

- [14] Rosario, G.: A review of conventional and non-conventional pore characterisation techniques. Cit. [10] pp. 75–82.
- [15] Pereira, C. J.: Pore structure and its relationship to properties of materials. Cit. [10] pp. 3–21.
- [16] Midness, S.: The application of fracture mechanism to cement and concrete. A historical review. Cit. [7] pp. 1–30.
- [17] Double, D. D.: New developments in understanding the chemistry of cement hydration. Cit. [8] pp. 53–66.
- [18] Kendall, K.–Howard, A. J.–Birchall, J. D.: The relation between porosity, microstructure and strength, and approached to advanced cement based materials. Cit. [8] pp. 139–153.
- [19] Wittmann, F. N.: Structure of concrete with respect to crack formation. Cit. [7] pp. 43–74.
- [20] Lawrence, C. D.: Durability of concrete: molecular transport processes and test methods. CCA Technical Report. Wexham Springs. No. 544, 1981. July.
- [21] Diamond, S.: Methodologies of PSD measurements in hcp: postulates, peculiarities and problems. Cit. [10] pp. 83–89.
- [22] Ziegeldorf, S.: Phenomenological aspects of the fracture of concrete. Cit. [7] pp. 31–42.
- [23] Zimbelmann, R.: A contribution to the problem of cement-aggregate bond. Cement and Concrete Res. Vol. 15, 1985. pp. 801–808.
- [24] Winslow, D.: Some experimental possibilities with mercury intrusion porosimetry. Cit. [10] pp. 93–103.
- [25] Birchall, J. D.: Shells, cements and ceramics. Journal Proc. Cem. Soc. Vol. 83, No. 6, 1984. pp. 158–165.
- [26] Rahman, A. A.: Characterization of the porosity of hcp. Proc. British Cer. Soc. 35. 1984. pp. 249–266.
- [27] Day, R. L.–Joshi, R. C.–Langan, B. W.–Ward, M. A.: Measurements of the permeability of concretes containing fly ash. Proc. 7th Int. Ash. Utilisation Symp. Orlando. USA. Vol. 2, 1985. pp. 811–827.
- [28] Parrott, L. J.: Novel methods of processing cement gel to examine and control microstructure and properties. Cit. [8] pp. 155–166.
- [29] Hooton, R. D.: What is needed in a permeability test for evaluation of concrete quality. Cit. [10] pp. 141–149.
- [30] Powers, T. C.–Brownard, T. L.: Studies of the physical properties of hardened portland cement paste. ACI Journal. Vol. 18, 1946–1947, No. 2–8.
- [31] Ujhelyi, J.: A beton összetételének és struktúrájának a tervezése. MTA Doktori Dissz. 1989.

ESEMÉNYNAPTÁR

Tanfolyam

GTE – TÜV minőségbiztosítási tanfolyam
Vizsgaköteles, 50 órás, német-magyar bizonyítványt ad.
Vállalati minőségsszabályozásért felelős első számú és középvezetők részére ajánlt.
Előadók: a TÜV-Hungaria Németországban kiképzett szakértői. Képzési forma: egyhetes intenzív, bejárás, illetve bentlakásos.
Tanfolyamdíj: kb. 28 000,- Ft, bentlakással 35 000,- Ft.
A tanfolyamokat havonta rendezik.

Az első szabad jelentkezési lehetőség 1992. májusa.
Jelentkezés: GTE Oktatási Iroda, Budapest, Fő utca 68. III. em. 336. 1027.
Tel.: 202-1382, fax: 153-0818
Megjegyzés: 1993-tól az európai piacon csak az elismert termék-, illetve vállalatminősítés birtokában van eladási esély!
Ezen alaptanfolyam elvégzői várhatóan 1992. második felétől kezdődően jelentkezhetnek a magasabb fokozatú, szintén TÜV CERT bizonyítványt adó tanfolyamra.

Hazai rendezvények 1992-ben

XXXV. Magyar Színképelemző Vándorgyűlés, és VIII. Magyar Molekulaspektroszkópi Konferencia
Székesfehérvár, június 9–11.
Szervező: GTE
Karbantartás '92, (nemzetközi részvétellel), Gyula, szeptember 8–10.
Szervező: GTE

Fejlesztéseinek a gyors és megbízható röntgendiffrakciós adatszolgáltatás területén

Dr. Sasvári Judit*

Bevezetés

Bármilyen anyagvizsgálattal foglalkozó szakembernek nap mint nap hatalmas kihívásnak kell megfelelnie. Nemcsak az általa használt vizsgáló módszer összes lehetőségét ismernie és tudnia kell, hanem a vizsgálatra hozott különböző típusú anyagok tulajdonságait is ismernie kellene, ami az anyagok sokfélesége miatt szinte lehetetlen.

Ezen kívül az anyagvizsgálótól elvárják, hogy gyors és pontos legyen és az összes anyagi jellemzőt, amely a módszerével mérhető megbízhatóan szolgáltatassa.

A vizsgálandó mintáink az intézetünk profiljából és a kutatási együttműködésekkel különböző anyagcsoportokhoz tartoznak. A minőségi és mennyiségi értékelésükhöz hatalmas adathalmazt kezelünk. A gyors értékeléshez a számítógépes adatgyűjtést meg kellett oldanunk, valamint a begyűjtött adatok feldolgozására speciális programokat kellett írni, illetve adaptálni. Az volt a célunk, hogy a szervesetlen anyagok és keverékek (kivéve az egykristály formát) bármilyen alakú mintán pordiffrakcióval vizsgálható tulajdonságait gyorsan és pontosan mérjük. Az eredményekről publikációs minőségű jegyzőkönyveket kapjunk.

Új típusú mintatartóink

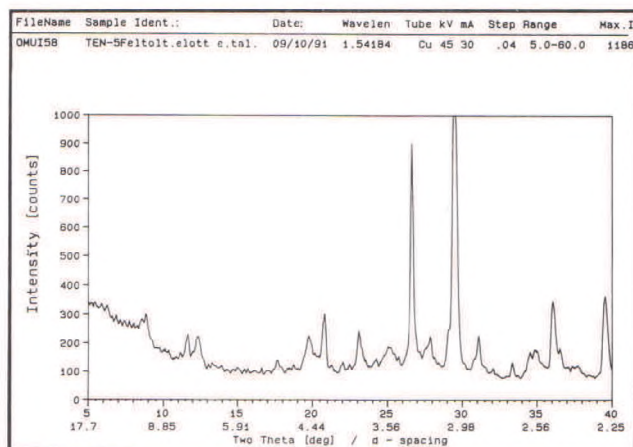
Pordiffrakcióhoz a szükséges minta mennyiség kb. 0,5 cm³. A minta előkészítés két esetben okozhat nehézséget.

1. Ha a minta mennyisége kevés és nem tölti ki a mintatartót.

2. Ha a minta darabos és a megbízó nem akarja, hogy a mintáját „tönkre tegyük”.

Az első esetben csak filmes kamrákkal lehet dolgozni, amellyel csak 2–3 nap után van eredmény.

De fejlesztésünk eredményeként már 1–2 mg minta esetén is tudunk hagyományos diffraktométeres felvételt készíteni és így az eredmények akár már fél óra alatt rendelkezésre állnak. Az új mintatartó kitűnőnek bizonyult a perszométerből (személyi pormintavevőből) kapott néhány mg-os minták vizsgálatára (lásd 1. ábra). Perszométerrel mérik a dolgozókat érő porterheléseket. A felvételen egy Tengiz-i minta



1. ábra: Extra kis mennyiségű mintáról (2 mg) készült röntgendiffrakciós felvétel

* Aluterv-FKI Kft.

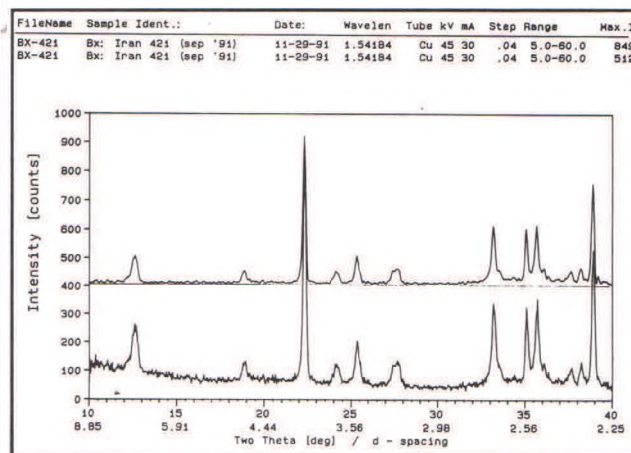
röntgendiffrakciós felvételét láthatjuk. A minta összetétele: calcite, illite, quartz, kaolinite. Vizsgálatokra munkaegészségügyi okokból került sor. A mintatartó jól bevált a tömb anyagok felületén kivált fázisok, ülepítési frakciók valamint a magashőmérsékletű szupravezetők vizsgálatánál.

A második esetre (darabos mintákra) is kifejlesztettünk mintatartót. Ha a vizsgálandó mintának van legalább egy sima felülete és a sima felülethez tartozó vastagság 1 cm-nél kisebb, akkor vizsgálható. Kerámia lapkák és fémek vizsgálatánál kitűnően bevált.

Adatgyűjtés és az adatok előkészítése a feldolgozáshoz

A röntgendiffrakciós mérés nem más mint a beütésszámok regisztrálása a diffrakciós szög függvényében. Azért, hogy a vizsgált anyagra jellemző fázis tulajdonságát vagy fáziskeverékek minőségi és mennyiségi elemzését elvégezhesük, első lépésként a mért görbét meg kell fosztani a zajtól és a háttértől majd a $K\alpha_2$ hullámhossztól eredő reflexióktól (lásd 2. ábra).

A 2. ábrán a szögtengelyhez közel egy iráni bauxit minta nyers felvételét láthatjuk, a szögtengelytől távolabb már a simított és a háttértől valamint $K\alpha_2$ hullámhossztól eredő reflexióktól megfosztott felvétel látható.



2. ábra: Iráni bauxitról készült röntgendiffrakciós felvétel. Az alsó a mért, a felső az értékeléshez előkészített görbe

A további teendő meghatározni a reflexiók maximum helyét, nagyságát, területeit és az integrálás határait (lásd 1. táblázat).

Mérések értékelése

A vizsgálatra hozott minták esetén leggyakrabban az alábbi kérdésekre keresik a választ:

- milyen fázis vagy milyen fázisokból áll,
- ha mono-fázis, akkor milyen módosulat,
- az előállítandó fázis létrejött-e, vagy még a kiinduló komponensek is jelen vannak,
- milyen a fázisok mennyiségi összetétele,
- van-e röntgenamorf fázis,
- történt-e beépülés, vagy helyettesítés?

Data file name: BX-421
 Sample Id.: Bx: Iran 421 (sep '91)
 Remark: Solymár K.: pr.powder
 Measured at: 11-29-1991 13:05:23
 Scan type: Step scan
 Step size: 0.04 deg
 Sampling interval: 2 s
 2theta range: 5.00 - 60.04 deg
 Max. count: 512
 No. of data points: 1376
 Processing: 7 point smoothing; Bkg corr; Alpha2 stripping
 Min. significance: 2.00
 Cu Ka, 45 kV, 30 mA

Peak No.	2 θ (deg)	I (abs)	I (rel)	I (abs)	I (rel)	I (inv)	boundaries	significance
		[cts]	[%]	[cts]	[%]	[cts]	lower upper	
1	12.58	7.029	98	58	19.16	951	30.08 1141 12.24 12.84	4.31
2	15.85	4.705	47	34	9.10	313	9.92 376 18.64 19.00	2.65
3	22.27	3.989	512	34	100.00	3180	100.00 3792 21.88 22.52	29.19
4	24.09	3.621	46	31	9.07	252	7.99 303 23.86 24.15	2.79
5	24.20	3.675	39	31	7.59	167	5.28 200 24.15 24.36	2.34
6	25.23	3.519	101	31	19.66	790	25.01 948 25.00 25.60	5.06
7	27.41	3.251	46	26	9.44	280	8.86 337 27.20 27.48	3.12
8	27.60	3.228	54	25	10.54	447	14.18 537 27.48 27.84	3.56
9	33.14	2.701	206	21	40.17	1713	54.20 2056 32.56 33.40	14.93
10	33.48	2.674	51	21	10.03	714	22.58 856 33.40 34.48	3.73
11	35.04	2.559	196	21	38.33	1353	42.82 1624 34.48 35.32	14.26
12	35.64	2.517	208	21	40.65	2026	64.12 2431 35.32 36.44	15.13
13	37.60	2.360	49	21	9.41	459	14.51 550 37.16 37.80	3.50
14	38.17	2.356	58	21	11.31	462	14.61 554 37.96 38.52	4.21
15	38.65	2.316	351	21	68.65	1852	58.62 2223 38.56 39.04	25.58
16	40.88	2.206	68	21	13.33	568	17.96 681 40.88 41.36	4.97
17	42.38	2.131	273	21	53.28	1595	50.47 1914 42.12 42.60	20.04
18	43.53	2.077	376	21	65.66	1895	53.65 2034 43.28 43.72	24.74
19	44.59	2.030	29	20	5.57	116	3.68 140 44.48 44.68	2.13
20	49.44	1.842	70	14	13.66	665	21.06 738 48.96 49.80	6.22
21	50.21	1.815	44	14	8.52	275	8.71 330 49.92 50.36	3.89
22	53.49	1.712	125	14	24.46	798	25.27 958 53.16 53.68	11.31
23	54.05	1.695	116	14	22.75	1067	33.77 1280 53.68 54.24	10.52
24	54.08	1.689	67	14	13.14	675	21.37 810 54.24 54.88	6.08
25	56.29	1.633	343	14	66.95	2233	70.68 2680 55.76 56.88	30.95
26	57.24	1.608	91	14	17.82	788	24.93 945 56.88 57.76	8.24
27	59.36	1.556	33	14	6.53	417	13.19 500 58.88 59.72	3.02

1. táblázat: Az iráni bauxit minta mért adatainak előkészítése a minőségi és mennyiségi röntgendiffrakciós fázisanalízishez

A kérdésekre adott választ elképzelhetetlen a fázisazonosításra szolgáló JCPDS kártyák használata nélkül. A fázisok azonosítására az összes JCPDS kártyával együtt kaphatók úgynevezett (kereső) fázisazonosító programok. Az áruk magas, használatuk lassú és rossz hatásfokú. Keverék esetén nagyon sok hamis fázist is javasol, mint lehetséget. A javasolt fázisok ellenőrzése időigényes és egy gyakori kristallográfus is mellékvágányra vezethet, ha számára ismeretlen anyagcsaláddal dolgozik.

Sokkal jobb és gyorsabb az azonosítás, ha a keresést bizonyos megfontolások alapján már egy beszűkített JCPDS adatbázison végezzük. A beszűkített adatbázis létrehozása már empirikus tapasztalatok alapján történik, amit célszerű kibővíteni, ha van saját mérési, illetve számolt eredményekkel is. Így az adatbázisban való keresési idő lerövidül és a tévedés lehetősége is lecsökken. A fenti szempontokat és az intézetünk profilját is figyelembe véve az alábbi adatbázisok kialakítására került sor.

Adatbázis neve

Bauxitok	Al-alapú ötvözetek
Vörösiszap	Alumínium-oxidok és -hidroxidok
Ásványok	Magashőmérsékletű szupravezetők
Kerámia anyagok	Gyakran előforduló fázisok

Az adatbázisok száma az igény szerint bővíthető. Egy adatbázis kb. 130 fázist tartalmaz. A laborban kifejlesztésre került egy adatbázist létrehozó és kereső program. Evvel a programmal az adatszolgáltatási lehetőségünk ugrásszerűen megnőtt. A program sokkal több szolgáltatást nyújt mint a Phillips cégtől vásárolható program. A keresést elvégezhetjük automatikusan, a mért szög (2θ) szerint, kémiai összetétel és fázisnév szerint is. Ha a keresést bizonyos kémiai elemek megengedésével hajtjuk végre akkor az adatbázisban található összes fázis, amely ezekből az elemekből épül fel kilistázódik a képernyőre megjelenve a legerősebb reflexiójának helyét. Ennek igen nagy jelentősége van a mennyiségi fázisanalízisnél. Gyakran használjuk amikor a mérésből kapott mennyiségi fázisanalízis kémiai összetétele eltér a mért kémiai összetételtől. A programmal azokra az elemekre végezzük el a keresést, ahol a mért kémia eltér a számoltól.

Rendszerint a fenti eltérést kis mennyiségben jelenlevő fázis vagy fázisok okozzák, amelyeknek csak néhány reflexiója található a mért tartományban és a legerősebb intenzitású reflexiójuk elfedődik. Az adatbázist kezelő program megkönnyíti az értékelést. A mért görbe megjelenik a képernyőn és a megtalált fázisokra jellemző relatív intenzitás arányok különböző színekkel alárajzolódnak. Így szinte egy pillanat alatt felmérhetjük az azonosítatlan reflexiókat. Az azonosított fázisok számát rugalmasan kezelhetjük hozzáadással illetve elhagyással.

Ha az összes reflexió „elkelt” akkor már a mennyiségi fázisanalízisre is sor kerülhet, amelynek az elve Chung [1] módszerén alapul. Természetesen csak olyan minták esetén lehet rögtön mennyiségi fázisanalízist csinálni, ahol a mintát alkotó fázisok mennyiségi elemzési tényezője ismert.

A programnak egy olyan zseniális szolgáltatása is van, amelyet még sehol sem láttunk. A fázisok kémiai képletéből kiindulva kiszámítja a kémiai mérés eredményeinek összesítéséhez szükséges oxid-vagy elemösszetételt, valamint az izotópi veszteséget is. A mennyiségi fázisanalízis eredményéből kiszámítja a kémiai összetételt, amit a mérttel összevet és az eltéréseket is feltünteti. Ha a számolt és mért kémiai elemzés megegyezik és az azonosított fázisok relatív intenzitásai is megegyeznek, akkor a mennyiségi fázisanalízist jónak lehet tekinteni (2. táblázat). A mennyiségi fáziselemzés elvégzése után a kapott adatokból szimulálni tudjuk a diffraktogramot amit célszerű összehasonlítani az eredeti felvétellel.

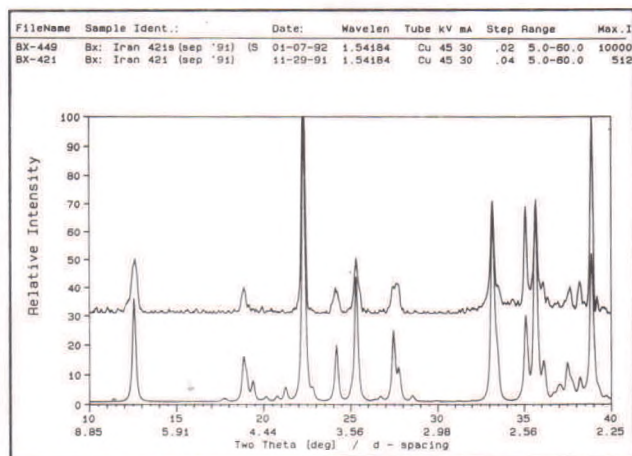
Bx: Iran 421 (sep '91) 01-07-1992 14:05:55

Phase%	SUM	Hema	Dias	Illi	ChmA	Anat	Ruti	Kaol	Pyri	Goet	Chem. Anal	Diff
Fe2O3%	31.57	22.00			7.11				0.67	1.80	31.80	0.23
TiO2%	5.00					1.30	3.70				5.00	-0.00
K2O%	0.07			0.07								
SiO2%	1.33								1.33			
SiO2%	5.17			0.46	3.78			0.93			5.10	-0.07
Al2O3%	45.82		40.37	0.39	4.27			0.79			45.70	-0.12
MgO%	0.42				0.42						0.50	0.08
H2O%	9.57		7.13	0.07	1.89			0.28			0.20	
LOI %	9.45	0.00	7.13	0.07	1.43	0.00	0.00	0.28	0.33	0.20	9.80	0.35

2. táblázat: Az iráni bauxit minta röntgendiffrakcióval kapott mennyiségi fázisanalízis eredménye

A 3. ábrán a kvantitatív mérési eredményekből szimulált görbe látható a szög tengelyhez közelebb. A mért diffraktogram a szög tengelytől távolabb látható. Több komponensű rendszerek esetén ez az egyezőség nagyon jónak tekinthető.

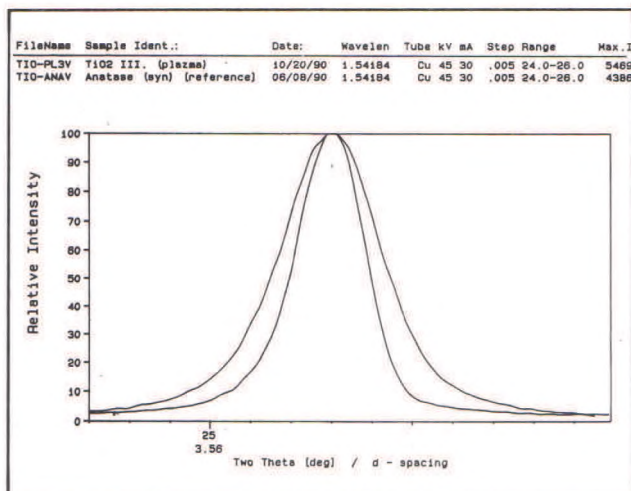
Több komponensű rendszerek esetén kémiai mérés nélkül csak félkvantitatív fázisanalízis várható röntgendiffrakcióból. A számítógépes



3. ábra: Az iráni bauxit minta kvantitatív analízis eredményéből szimulált görbe a szög tengelyhez közelebb látható, az eredeti mért görbe pedig a szög tengelytől távolabb

adatgyűjtés számtalan előnnyel rendelkezik. Például a mért görbét felnagyíthatjuk, kicsinyíthetjük, széthúzhatjuk stb. a mérés ismétlése nélkül. A programozott adatgyűjtésnél megszabhatjuk a mérés paramétereit: a mérendő szögterületet, lépésközt, egy pontban mennyi ideig mérjen stb.

Mint ismeretes a szemcsemérettől függően változik a reflexiók félérték szélessége. Ha a félérték szélességet más módszerrel mért



4. ábra: Szemcseméret változása félérték szélességgel

szemcseméret adataival kalibráljuk, akkor egy gyors módszerhez juthatunk. A példánk esetén (lásd 4. ábra) a TiO_2 -ról a szemcsemérete mellett még meghatároztuk, hogy anataz módosulatú.

A fázisanalízis megvalósítása mellett megoldottuk a nemzetközileg alkalmazott krisztallográfiai programok adaptálását IBM PC-re, amelyek R-40-es számítógépen már futtattunk.

Az alábbi programok kerültek felkészítésre:

PIRUM – PURUM – elemi cella paramétereit finomítja

TREOR – ismeretlen cella paramétereit meghatározza

LAZY PULVERIX – relatív intenzitások számítása egykristály adatokból.

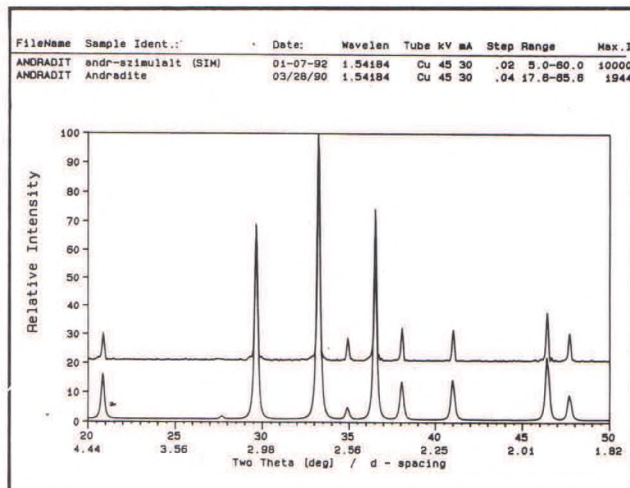
A mennyiségi fázisanalízisnél szükséges mennyiségi elemzési tényező számításával bővítte

RIETVELD – szerkezetfinomító program.

A PIRUM-PURUM nevű program segítségével nyomon követhetjük a rácsparaméter változását. (pl. sajtolásnál, idegen atom beépülésénél, hőtágulásnál stb.)

TREOR nevű programmal a kristály elemi celláját lehet meghatározni. Új anyagok előállításánál, valamint a szakirodalomban még nem közölt anyagok azonosításánál feltétlenül szükséges.

LAZY-PULVERIX segítségével egy kristály adatokból történik a relatív intenzitások számítása. Idegen atom beépülése, illetve a rácsot alkotó atomok hiányzása módosítja a diffrakciós képet. A fenti programmal ez jól modellezhető. Az 5. ábrán az andradite egykristály adatokból



5. ábra: Az andradite egykristály adatokból szimulált és mért felvételei. A szimulált felvétel az abszcisszához közelebb fekszik

számolt (abszcisszához közelebb) és mért (abszcisszától távolabb) röntgendiffraktogramja látható.

Andradite ($3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$) egykristály adatai S. Quareni [2] szerint: Kőbős kristály, $a_0 = 12,061 \text{ \AA}$ tércsoport: $la3d (O_h^{10})$

Gránát szerkezetű: Ca atom 24(c); Fe atom 16(a); Si atom 24(d); O atom a 96(h) pozícióban van. Az oxigén atomot kivéve a többi kötött helyzetű. Oxigén koordinátái: $(-0,0383, 0,0442, 0,1535)$

RIETVELD program segítségével ismert szerkezetű anyagok esetén polikristályos anyagokról készült röntgendiffrakciós felvétel felhasználásával következtethetünk az anyag reális szerkezetére.

Összefoglalás

A gyors és megbízható röntgendiffrakciós anyagvizsgálathoz a számítógépes mérésvezérlést és adatgyűjtést laboratóriumunkban megvalósítottuk. A mérési eredmények kiértékeléséhez röntgendiffrakciós adatbázist létrehozó és kezelő programokat fejlesztettünk ki. Az extra kis mennyiségű, illetve darabos minták vizsgálatára új típusú mintatartókat alakítottunk ki.

Köszönetnyilvánítás

Szeretném kollégáimnak megköszönni, hogy a közös elképzeléseinket megvalósíthattuk. Sajó Istvánnak a röntgendiffrakciós adatbázist létrehozó és kezelő program megírását és dr. Farkas Lászlónak az úgynevezett nagyszámítógépes programok adaptálását IBM-PC-re.

IRODALOM

- [1] Chung F. N.: J. Appl. Cryst. (1974) 7 p. 519, p. 526; (1975) 8 p. 17.
- [2] Quareni S.: Mem. Accad. Patavina Sci., Lett. Arti, Padova, (1966) 78 p. 151-170.

921 015 044

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; Nyomásprobák a.e. megfigyelése; Szivárgások jelzése a.e. módszerrel; Szálerősítésű műanyagok és szerkezetek vizsgálata; Gépi megmunkálások a.e. diagnosztikája; A.e. ellenőrzés hőkezeléseknél és hegesztésnél; A.e. az anyagvizsgáló laboratóriumban

MEGRENDELHETŐ: GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET, Mernöki Iroda Budapest, 1027 Fő utca 68. II. 341.
Levél cím: 1371 Budapest, Pf. 433 • Tel.: 201-7180 Fax: 153-0818

Célorientált képfeldolgozó rendszer

A képi – vizuális információ számítógépes feldolgozásának mintegy 30 éves múltja van. A kutatási és ipari területek legkülönbözőbb ágaiban a magas szinten művelt optikai képfeldolgozás nagy mennyiségi és pontossági igényeit egyszerűen már nem elégítik ki az analóg és kézi módszerek.

A nagyüzemi sorozatgyártási technológia gyors minőségellenőrzést igényel azoknál a késztermékeknél is ahol a felületi megmunkálás minősége alapvetően fontos. A gépipari termékek széles körénél fontos követelmény a sima felület, a tiszta anyagszerkezet. A késztermékek végső minőségvizsgálata tehát felületellenőrzést tesz szükségessé. A pontos megmunkálás mértéke emberi szemmel történő megállapítása ma már nem lehetséges, különben a minőségi követelmények ezt nem is engedik meg.

A vizuális ellenőrzést valamennyi felületvizsgáló eljárásnál a hibátlanág szempontjai szerint végzik. Az automatikus gyártás megköveteli a felületvizsgálati műveletek automatizálását is és a precízebb ellenőrzést.

A digitális képfeldolgozás során a cél az, hogy a bemenő képi adatokból helyesen értelmezhető információkat nyerjünk és azokat megjelenítsük, ezáltal megvalósítva a látás automatizálását.

A videokamera vagy szkennerek és a képmegjelenítő (monitor) közé ékelődik be a

képmű, a kép tárolására és a képi információ feldolgozására alkalmas képmemória.

A képfeldolgozó rendszerek tervezésénél fontos szempont a felhasználási terület által támasztott speciális követelmények.

A célorientált képfeldolgozási feladatokat speciális hardver eszközei mellett speciális szoftver eszközöket is igényelnek, melyek kialakításánál jelentős szerepet játszanak a felhasználói követelmények. A megfelelő megoldás csak kísérleti úton választható ki illetve valósítható meg. A PIXEL-MS. Kft. által kifejlesztett és a Salgótarjáni SZÜV által forgalmazott célorientált képfeldolgozó rendszer hardver konfigurációja IBM PC/XT, PC/AT személyi számítógép, egy képsíkú képmemória (256x256 képpont: 256 szürkeségi árnyalat) kimeneti átszínező tábla, fekete-fehér videokamera, fekete-fehér, illetve színes monitor, mikroszkóp (a tárgyszal x,y,z tengelyek mentén történő automatikus elmozdítása – opcionális).

A teljesen MENÜ-vezérelt szoftver csomagok, egyedi feladatokhoz kapcsolódó képfeldolgozási algoritmusokat megvalósító programok. Az alkalmazói programcsomag felhasználói felülete szorosan kapcsolódik a feladat jellegéhez, az adott szakterület (metallográfia, mineralográfia, kémia, biológia stb.) módszereihez.

Konkrét alkalmazások sora statisztikai számításokat tesz szükségessé: átlag-, szórás-, kovariancia- meghatározást, hisztogram-készítést és nem utolsósorban osztályozási eljárásokat alak, terület, színkód szerint.

A szemcsevizsgálatban használatos numerikus statisztikai paraméterek a következők: az eloszlás átlagértéke (a leggyakoribb szemcseméret), az átlagértékhez viszonyított szórása (a szemcsék diszperziós foka), a Gauss görbe asszimmetriája, boltívsége (a normált logaritmus eloszlástól való eltérés).

Az eredmények grafikus formában is megadhatók.

A személyi számítógépek megjelenésével egyre nagyobb teret nyernek a számítógép-vezérelt képfeldolgozó rendszerek, és ma már alig lesz olyan kutatási vagy ipari tevékenység, amely ne támaszkodna képi információra és ne használna ilyen rendszereket.

A rendszerrel kapcsolatban részletesebb felvilágosítás kapható:

KSH SZÜV Salgótarjáni SZK

Salgótarján Pf.: 123 3100

T/fax: (32) 12-698 Telex: 229223

dr. Selinger Sándor

igazgató

PIXEL-MS.Kft.

921 018 045

Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Non destructive testing
Contrôle non destructif

Lieferprogramm

Delivery program • Programme de livraison

Eindringverfahren DIN 54152 BAB-BCB

Dye penetrant process

Procédé par ressuage

Rot-Weisswasser- und Lösemittelentfernbare

Red-White water and solvent removable

Ruoge-Blanc élimination par eau ou solvant

Eindringverfahren MIL-1-25135 D (E) REVISION

Dye penetrant process

Procédé par ressuage

QPL

HOMOLOGATION

fluoreszierend

fluorescent

fluorescent

Magnetpulververfahren gem. DIN 54132

Magnetic particle inspection according DIN 54132

Processus par poudre magnétique

schwarz und fluoreszierend

black and fluorescent

noir et fluorescent

Spezialprodukte

Individual products

Produits spéciaux

Geräte und Anlagen

Equipment

Equipements et installations

MR

CHEMIE

Akusztikus emissziós vizsgálat III. rész: az A. E. technika eszközei

Pellionisz Péter*

A folyóirat előző számaiban áttekintettük az akusztikus emissziós anyag- és szerkezetvizsgálati módszer alapjait és röviden összefoglaltuk a főbb alkalmazási területeket. Láttuk, hogy a módszer sok előnyt nyújt a szokásos roncsolásmentes vizsgálati módszerekhez képest, mivel viszonylag csekély időbeli ráfordítással és mérési munkával kimutathatók a terhelésnek alávetett anyag vagy szerkezet veszélyes mértékű meghibásodási folyamatai. A módszer speciális érzékelőket, erősítőket és olyan mérőkészülékeket igényel, amelyek általában az akusztikus emissziós jelek többféle jellemzőjét mérik és továbbítják a felhasználónak. A különböző tartozékok mellett ma már az akusztikus emissziós technika számítógépes feldolgozó programjai is a szükséges eszközök közé sorolhatók.

Ebben a befejező részben rövid összefoglalást adunk az a.e. technika alkalmazásához szükséges eszközök fajtáiról, a nemzetközi műszerpiacról és a hazai forrásból beszerezhető eszközökről.

Az akusztikus emissziós technika eszközeinek csoportosítása

Mindenekelőtt utalnunk kell az előző cikk 1. ábrájára, ahol jellegük szerint csoportosítottuk az alkalmazásokat. Szinte ugyanez az ábra volna felrajzolható az akusztikus emissziós jeleket mérő- és feldolgozó műszerek fajtáira nézve is: általában a különféle alkalmazások jellegzetes érzékelőket és speciális műszereket igényelnek. Ugyanez áll a tartozékokra és a jelfeldolgozó-, értékelő számítógépi programokra is.

Szerencsére léteznek olyan, univerzálisnak mondható akusztikus emissziós műszerek is, amelyek többféle területen is alkalmazhatók: vagy egyszerűségük, vagy sokoldalú programozhatóságuk révén. Az előbbire példák lehetnek a folyamatos emisszió mértékét mérő RMS- vagy abszolút-átlag mérő készülékek, az utóbbira pedig a számítógépes kapcsolattal rendelkező, sokféle üzemmódú akusztikus emissziós analízátorok. Vegyük közelebbről szemügyre a jellegzetes eszközcsoportokat.

Érzékelők:

- Geotechnikai, szeizmoakusztikai alkalmazások:** Geofonok, hidrofonok, gyorsulásmérők, az alkalmazástól függően néhány száz Hz, illetve néhány kHz határfrekvenciával. Fontos gyártó: pl. Brüel-Kjaer.
- Nagyméretű szerkezetek, szivárgásjelzés:** Gyorsulásmérők, alacsonyfrekvenciás a.e. érzékelők (néhány száz Hz rezonanciafrekvencia). Fontos gyártó: pl. Hartford Steam Boiler Inspection, USA.
- „Klasszikus” a.e. alkalmazások:** Néhány száz kHz rezonanciafrekvenciájú a.e. érzékelők. Fontos gyártó: pl. Physical Acoustics Corporation, USA.

Erősítők, szűrők, impedanciaillesztők:

Frekvenciasáv az alkalmazott érzékelő szerint. Kivétel az alkalmazásnak megfelelő (például vízzáró tokozás), lineáris (40...60 dB) vagy logaritmikus (80...100 dB) feszültségerősítés, illesztés 50...100 ohmos koaxiális kábelre. Fontos gyártó: pl. KFKI Atomenergia Kutató Intézet, Budapest.

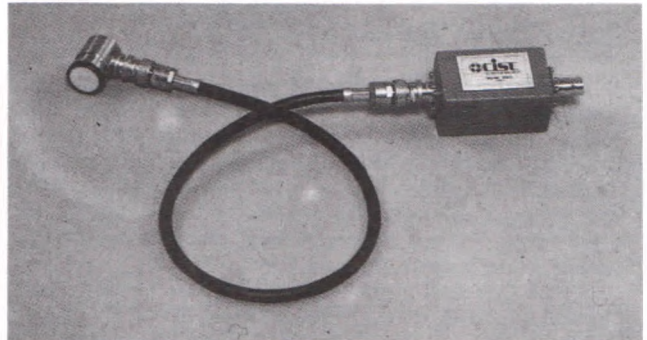
Mérőkészülékek:

- Egycsatornás műszerek folyamatos jelek mérésére:** Például szivárgás, szerszámtörés stb. jelzése az RMS vagy az abszolút-átlag (ASL, AVR) mérésével.
- Egycsatornás műszerek több paraméter mérésére:** Hangkitörések és/vagy folyamatos jelek több paraméteres vizsgálata (például eseményszám, csúcsmplitúdó, energia, eseményhossz stb.) –

általában hordozható, kisméretű berendezések, gyakran felügyeleti célra.

- Többcsatornás műszerek:** Az egyidejűleg figyelt a.e. érzékelők száma 4...16, többparaméteres mérések, általában asztali készülékek, beépítet számítógéppel vagy számítógépcsatlakoztatással.
- Sokcsatornás felügyelő rendszerek:** Egyidejűleg 32...128 a.e. érzékelő figyelése, többnyire egyedi ipari diagnosztikai célra (például szivárgásjelzés, elszabadult alkatrészek jelzése).

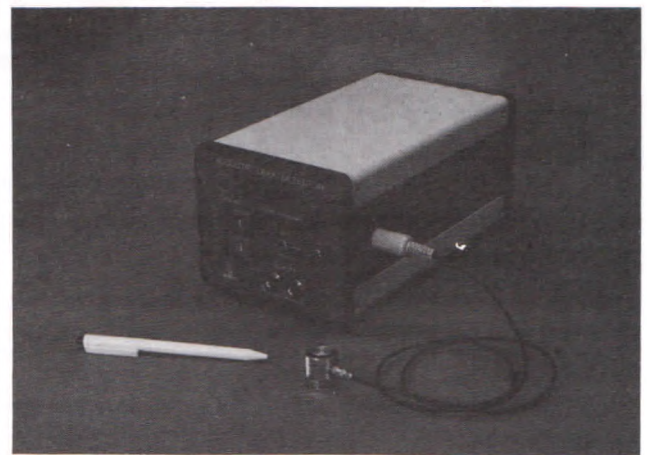
Alljon itt néhány kép illusztrációként a fenti eszközökről!



1. ábra A.e. érzékelő a közelében elhelyezett impedanciaillesztővel, amely lehetővé teszi az erősítő távolabbra helyezését (CISE – Milánó).

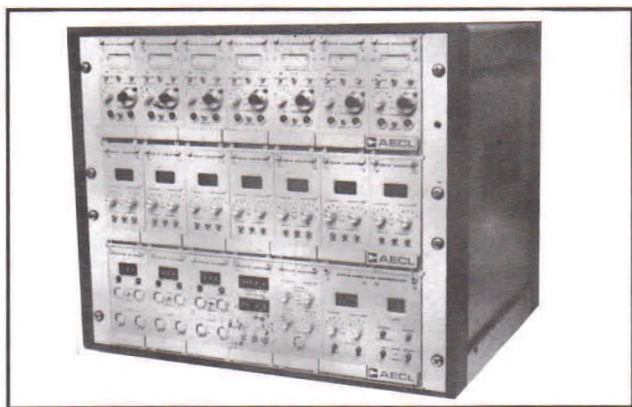


2. ábra Logaritmikus erősítő (KFKI Atomenergia Kutató Intézet, Budapest).



3. ábra Egycsatornás a.e. mérőműszer (KFKI Atomenergia Kutató Intézet, Budapest).

* MTA KFKI Atomenergia Kutató Intézet



4. ábra Sokcsatornás a.e. felügyelő rendszer (AET, USA).

Nemzetközi műszerpiac

Az akusztikus emissziós technika elterjedtsége jelenleg még nem éri el azt a fokot, hogy nagy műszergyárak számára kifizetődő legyen ezeknek az eszközöknek a gyártása. Jellemző, hogy például a Brüel-Kjaer cég néhány éve kivonult a piacról. Az érzékelők és mérőkészülékek gyártása valamint a fejlesztés ezért néhány, nemzetközi forgalmat lebonyolító, erre szakosodott kisebb cégnél történik; illetve esetleg maguknál a felhasználóknál, ahol néha kisebb-nagyobb mértékű reprodukciós tevékenység is előfordul.

A szakcégek közül megemlíthető a szakmában jólismert, amerikai Dunegan (korábban Dunegan/Endevco, illetve az ebből keletkezett PAC – Physical Acoustics Corporation), valamint a szintén amerikai AET, amely pár év óta a Hartford Steam Boiler vállalatként működik. Ezeknél a cégeknél szinte minden beszerezhető, amely az akusztikus emissziós mérésekhez szükséges: kisebb és nagyobb berendezések egyaránt rendelkezésre állnak. A kis darabszám miatt természetesen az eszközök meglehetősen költségesek és hazai szervizre, vevőszolgálatra, egyedi igények teljesítésére nem lehet számítani. Megemlíthető a roncsolásmentes anyagvizsgálatokkal foglalkozó francia SOFRATEST, amely szintén gyárt akusztikus emissziós eszközöket. Több esetben feltűnnek cégek egy-egy termékkel vagy szolgáltatással (pl. az olaszországi CISE, az angliai AVT), gyakran azonban néhány darab után megszűnik a gyártás. A környező országokban nem folyik akusztikus emissziós mérőműszerek gyártása, bár tudunk fejlesztési próbálkozásokról.

A nemzetközi műszerpiacon megfigyelhető irányzat a számítógépekre való fokozottabb támaszkodás: a korábbi többféle gép helyett általában az IBM-PC családot és a hozzátartozó DOS-t használják. A számítógépre való közvetlen csatlakozással és a szoftver tökéletesítésével egyre inkább növekszik a rendszerek teljesítőképessége. Irányzatnak tekinthető az egy-egy speciális célra szolgáló (a gyártási, minőségellenőrzési technológiában alkalmazott) célműszerek megjelenése is.

Külön osztálynak tekinthetők a sokcsatornás felügyelő rendszerek (például szivárgások jelzése atomreaktorok primér vízkörében), amelyek egyedi fejlesztés és gyártás eredményei és meglehetősen költségesek. Ilyen rendszerekkel például a Siemens/KWU foglalkozik, de a KFKI Atomenergia Kutató Intézet is fejlesztett és helyezett üzembe ilyen berendezést Pakson és egy Moszkvához közeli atomeórműben.

Az akusztikus emissziós technika műszereinek vonatkozásában bővebb útbaigazításért a szakirodalomra utalunk [1], [2].

Hazai a.e. műszerek

Magyarországon az akusztikus emissziós technikai eszközök fejlesztésének és gyártásának centruma a KFKI Atomenergia Kutató Intézet. Műszerfejlesztésekről ezen kívül néhány más intézetben is tudunk:

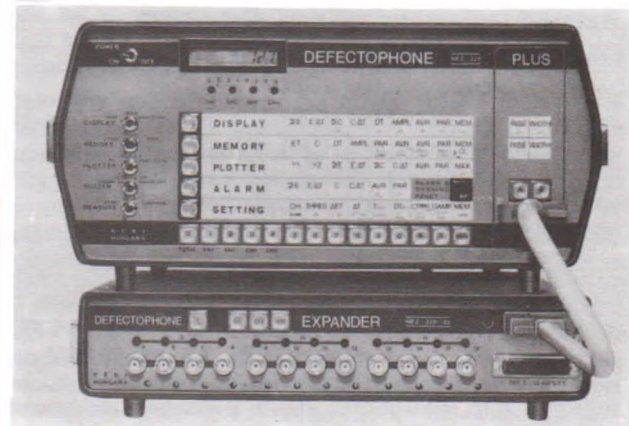
Központi Bányászati és Fejlesztési Intézet: egyedi geotechnikai a.e. mérőkészülék.

MTA Békés György Akusztikai Kutató Laboratórium: a.e. érzékelő, előerősítő, szerszámtörés-monitor egyedi célra, modellrendszer atomerőművi szivárgásjelzésre.

A KFKI Atomenergia Kutató Intézetben másfél évtized alatt tucatnyi, különböző helyen alkalmazott, illetve megrendelésre készített műszer-típus született. Az intézet az általa fejlesztett rendszereket érzékelőkkel, tartozékokkal, dokumentációval és szoftverrel is ellátja; egyetlen helyről tehát teljes rendszer vásárolható. Az alábbi lista – a teljesség igénye nélkül – képet ad az intézet a.e. műszerfejlesztési eredményeiről. A műszer-típusok legnagyobb része ma is megrendelhető:

- Egycsatornás, hordozható a.e. mérőkészülék folyamatos jelek mérésére (3. ábra).
- Egycsatornás, hordozható a.e. mérőkészülék folyamatos és impulzus-jelek mérésére.
- Egycsatornás, láncba kapcsolható, számítógépre csatlakozó felügyelő a.e. készülék folyamatos és impulzus-jelek mérésére.
- Autóbuszba épített 32-csatornás, számítógépes a.e. mozgó laboratórium.
- Lineáris és logaritmikus a.e. erősítők.
- Defectophone, négycsatornás univerzális a.e. analízátor [3].
- Defectophone bővítő és hitelesítő egységek (16 + 16 csatorna).
- Defectophone jelfeldolgozó és távvezérlő program (DEFPROC és DEFPROG).

A Defectophone-család (5. ábra) kifejezetten piaci célokra készült. Több mint egy tucat hazai kutatóhelyen és vállalatnál kívül eladások történtek Lengyelországban, a Szovjetunióban, Olaszországban, Németországban és az érdeklődés fokozatosan növekszik.



5. ábra A KFKI Atomenergia Kutató Intézet négycsatornás Defectophone alapkészüléke a 16-csatornás bővítő egységgel.

A Defectophone-rendszer nemcsak mérésre, hanem riasztásra, felügyeletre és technológiai jelek gyűjtésére is alkalmas, mind hangkítőresek, mind folyamatos a.e. jelek esetében. 128 Kbyte kapacitású, cserélhető tárolóegysége az adatokat akkor is megőrzi, ha például az RS-232 C vonalon a készülékre kapcsolt számítógép éppen nem tud adatot fogadni. A berendezés telepes és hálózati üzemmódban egyaránt működtethető, a számítógéppel kétirányú kapcsolatot tart.

A bővítő egység révén mind az a.e. csatornák, mind a technológiai csatornák száma tízenhatra növelhető. Egyetlen számítógép egyszerre akár két Defectophone-t is képes kiszolgálni (32 + 32 csatorna), illetve egy készülék jeleit egyszerre több számítógép is fogadhatja. A jelfeldolgozó program a mért adatok sokirányú analízisét teszi lehetővé (például táblázatok, függvényábrázolás, eloszlások, korrelációk, helymeghatározási térképek). Az intézetben már folyik az A. E. DATA EXPERT, egy szakértői rendszer-program fejlesztése, a jelértelemezés megkönnyítésére.

IRODALOM

- [1] Pellionisz, P. (Szerk.): Akusztikus emissziós anyag- és szerkezetvizsgálatok; Gépipari Tudományos Egyesület, 1992.
- [2] Miller, R. K., Intire, P. Mc. (Eds.): Nondestructive testing handbook, Vol. 5: Acoustic emission testing; American Society for Nondestructive Testing, 1987.
- [3] Geréb, J., Pellionisz, P., Székely, Gy.: Az akusztikus emissziós folyamat- és minőségellenőrzés új eszköze: a bővített Defectophone; GÉP, XL. évf., 1988, 9(Szept), pp. 335–338.

921 019 020

ANYAG- ÉS SZERKEZETVIZSGÁLATOK AKUSZTIKUS EMISSZIÓVAL - IPARI DIAGNOSZTIKA

MŰSZEREK
ÉS MÉRÉSI
SZOLGÁLTATÁSOK
A KFKI
ATOMENERGIA
KUTATÓ
INTÉZETŐL:



- ⇒ szerkezetek vizsgálata próbaterhelések alkalmával,
- ⇒ szivárgás-jelzés,
- ⇒ anyaghibák, repedésterjedés érzékelése,
- ⇒ technológiai folyamatok ellenőrzése,
- ⇒ speciális műszerek fejlesztése.

TÁJÉKOZTATÁS: KFKI ATOMENERGIA KUTATÓ INTÉZET
Budapest, 1125 Konkoly Thege út 29-33.
Tel.: 169-9499/1616, Fax: 155-3894



1134 Budapest XIII., Rózsafa utca 12-17.
Telefon: 140-8570 □ Telex: 22-4666 □ Fax: 140-3718

Újítsa fel anyagvizsgáló gépeit és korszerűsítse mérési módszereit.
Használja a **KAUBER** Műszer és Méréstechnika Kft. jól bevált erőmérő celláit,
elmozdulásmérőit és nyúlásmérő ellenállásait.

Referenciák BME Útépítési Tanszék, ÉTI-ÉMI,
Bánki Donát Gépipari Műszaki Főiskola, ERŐKAR

Figyelmébe ajánljuk az új fejlesztésű maximum/minimum kijelző műszert,
mely a szakítóerő pontos meghatározását teszi lehetővé, gyors lefolyású
szakításnál is.

A mérőcellák pontosságát *garantálja*, hogy műszaki adatait az országos
erőetalonnak nyilvánított terhelőgépen is ellenőrizzük.

Szakembereink készen állnak az Ön problémáinak megoldására.
Keresse a Gyár Műszaki Osztályát.

1992. február 18–21.

MÉRÉSTECHNIKAI, ORVOSTECHNIKAI, GYÓGYSZERVEGYÉSZETI SZAKKIÁLLÍTÁS



MAGYARREGULA

Helyszín:

BUDAPEST SPORTCSARNOK
(Budapest XIV., Stefánia út 2.)

Nyitvatartás:

1992. február 18–21.
naponta 9–16 óráig
(pénteken 9–14 óráig)



MAGYARMEDICA

A belépés ingyenes!

Minden szakmai érdeklődőt
szeretettel várunk!

A kiállítással kapcsolatos
további információ:

Congress Kft.

Tel/Fax: 155-4171
1012 Budapest
Lovas út (Sziklai S. utca) 19.

MATE Titkárság

Tel: 153-1406
1055 Budapest,
Kossuth tér 6–8.



MAGYARPHARMA

Optikai emissziós analizátor kültéri használatra

Honos Péter

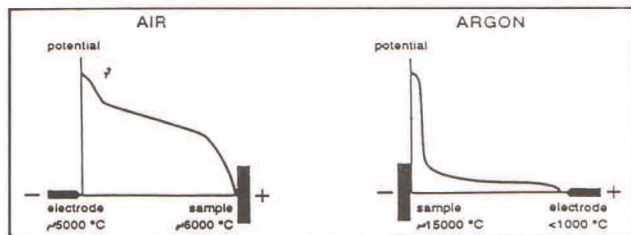
Az ív- és szikragerjesztésű optikai emissziós analizátorok fontos eszközei az alacsonyán ötvözött és szénacélokat előállító üzemeknek. A magasan ötvözött acéloknál ezeket nyomelem-analízisre használják. A fémek elemzésére a magasan ötvözött acélok gyártásánál használatuk behatárolt, a korlátozott időtartamú stabilitás miatt.

Terepi használatra a mobil optikai emissziós spektrométerek már 10 éve rendelkezésre állnak. Az első berendezések a spektrumot levegő atmoszférában, ív égetésével gerjesztették. Noha az alacsony ötvözésű acélokhöz használták, ezek a spektrométerek még nem adtak helyes analízist karbonra.

A legutóbbi években a mobil berendezések új fajtáját vezették be, amelyek argon atmoszférában történő gerjesztést használnak. A megfelelő argon atmoszféra biztosításához sík felület, vagy a különböző alakú mintákhoz, adapter szükséges. A minta felületét meg is kell csiszolni, hogy tiszta és reprezentatív mintát kapjunk. Ilyen feltételek mellett az eszközök megfelelő analitikai eredményeket adnak.

Optikai emissziós analizátorok és válogatók

A mobil optikai emissziós analizátorok két csoportra oszthatók. Azokra, amelyek argon atmoszférában gerjesztést használnak, és azokra, amelyek levegőben égetik az ívet. Ez utóbbiak, természetükből adódóan válogatók, míg a szikrakamrárt argonnal átöblítők: analizátorok. A levegőben történő gerjesztéskor a katód hőmérséklete 5000°C, az anód hőmérséklete pedig 6000°C, míg az argonos változatnál a katód hőmérséklete 15 000°C, és az anódé 1000°C alatt lesz (1. ábra). Ha a mintát levegőben égetjük, a minta előállítása hatással lehet az analízisre. Ezek a hatások, valamint az elektrodáról származó magas háttér elkerülhetők, az argonöblítéssel végzett analízis során.



1. ábra Potenciáeloszlás a minta és az elektroda között levegőben és argonban

Az ARC-MET optikai emissziós analizátor

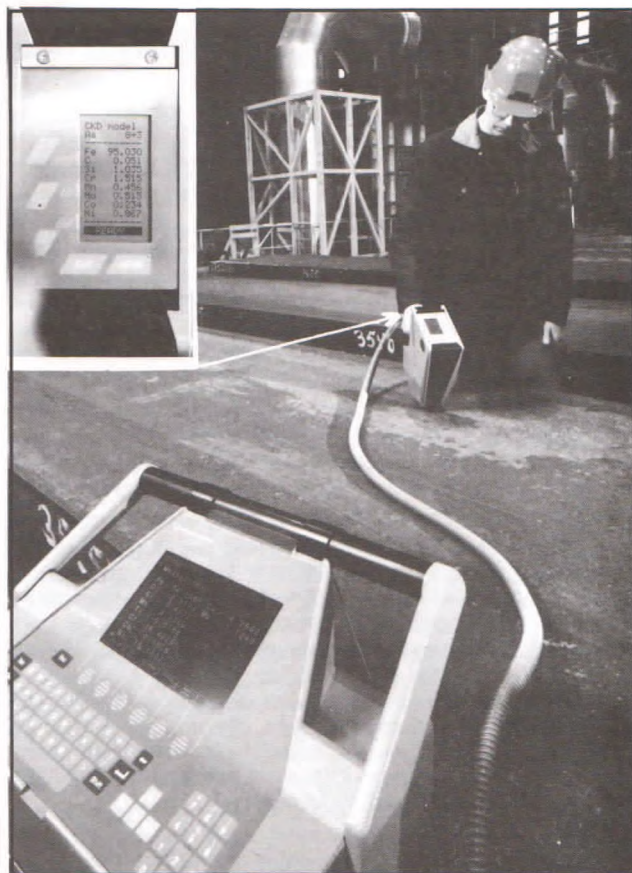
Az ARC-MET radikálisan szakít az optikai emissziós analizátorok hagyományos tervezésével. A gerjesztés argon atmoszférában történik, amely előfeltétele a jó, megbízható analitikai eredményeknek, különösen karbon esetében. A rendszer két részből áll: a mobil konzolból és a kézben tartandó szondából. A spektrográf a szondába van beépítve, míg a konzol tartalmazza a tápegységet, az adatfeldolgozó modulokat és az argon palackot (2. ábra).

Az ARC-MET a legmodernebb technológiát képviseli és olyan lehetőségeket biztosít, amely soha nem volt a mobil optikai emissziós analizátorokban. A spektrum gerjesztését teljes mértékben számítógép vezérli. Egy fotódióda-tömb a detektor, amely rögzíti a teljes spektrumot 185 és 340 nm között. Hatékony szoftver végzi az adatok csökkentését és a készülék ellenőrzését. Ezek a tulajdonságok magas fokú rugalmasságot biztosítanak a felhasználás során.

A 2048 elemű fotódióda-tömb, mint detektor lehetővé teszi a kicsiny optika szerkesztését. Az optikának a szondába történő helyezésével sikerült elkerülni az optikai vezetők használatát.

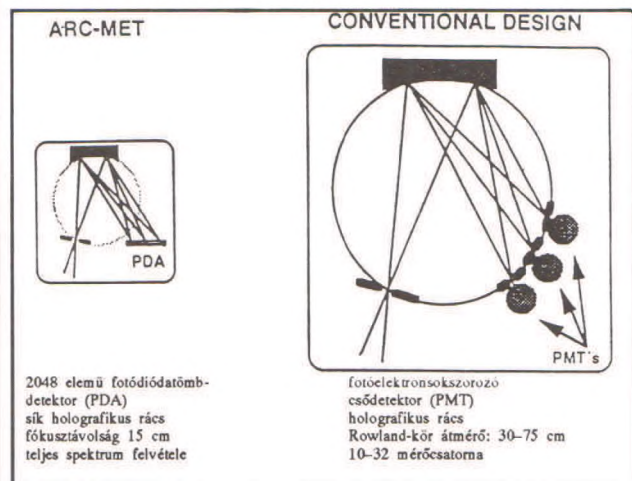
A teljes spektrum rögzítése

A teljes spektrum mérésével lehetséges automatikusan azonosítani az ötvözet mátrixát és kiválasztani a legjobb analitikai vonalat minden egyes alkalmazásban.



2. ábra

Kiküszöbölhetők a kalibrációs egyenletekhez tartozó, az interferáló vonalak és a válogató háttér miatti korrekciók. Még az egymástól 0,4 nm-re lévő vonalak is használhatók. Például a mangán 293,3 nm-es, és a 293,0 nm-es vonala egyaránt használható vasbázisban. A vonalak minden elemre szabadon választhatók a különböző mátrixok esetében.



3. ábra Alapvető különbségek az ARC-MET és a hagyományos spektrométerek között

is. A 3. ábra mutatja a különbséget a hagyományos Rowland-kör felépítésű spektrométer és a sík optikai leképezésű spektrométer között, amely a fotódiódatomb-detektorral az egész spektrumot regisztrálja.

Az 1. táblázat összegzi a különbséget a levegőn és az argonban végzett analízisek között.

1. táblázat

ARGON	LEVEGŐ
karbonelemzés a megbízható 193 nm-es vonalból	csak közelítő karbonelemzés a 387 nm-es CN sávból
alacsonyán ötvözött acélok már 0,05 % C-tartalom alapján szétválaszthatók	0,2-0,5 % különbség szükséges a szétválasztáshoz
az előégetés megolvastja és homogenizálja a mintát ⇒ megbízható analitikai eredmények	az előégetés nem tudja homogenizálni a mintát ⇒ a gyártási művelet minősége tükröződik az analitikai eredményekben
a zárványoknak nincs hatása az analízisre	a zárványok hatással vannak az analízisre
csak a minta párolog ⇒ nincs az elektrodáról származó háttér	a minta is, az elektroda is párolog ⇒ magas háttér az elektrodáról
nincs oxidképződés	oxidok képződnek ⇒ ez jelentősen befolyásolja az analízist
sík, csiszolt mintafelület szükséges	a minta felületének tisztítása szükséges

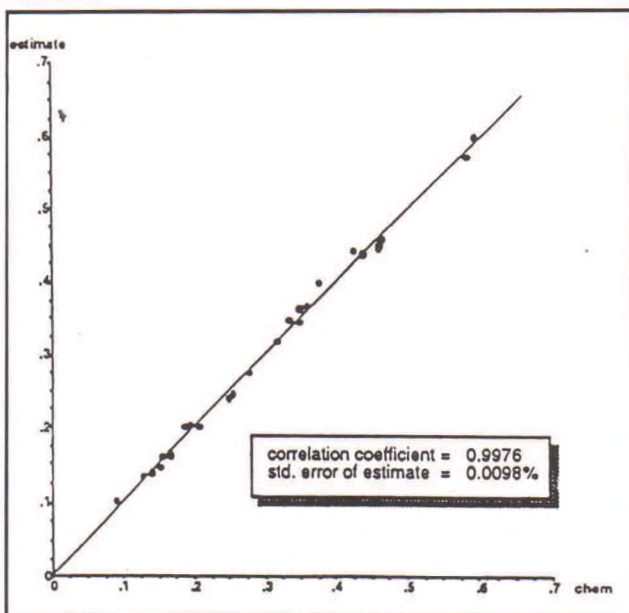
Acélminták elemzések ARC-MET-tel

A konstrukciónak, a mobilitásnak, a könnyű kezelhetőségnek és a pontosságnak köszönhetően, az ARC-MET különösen alkalmas ötvözetlen és alacsonyán ötvözött acélok, szerszám- és rozsdamentes acélok helyszíni elemzésére.

Az ARC-MET-tel elemezhető jellemző elemek acélmintákban: Fe, C, Mn, Cr, Ni, Co, Cu, W, Mo, V, Nb, Ti, Al, Si, As, Se, Pb. A mérési idő általában 10-15 s. Az analízis előégetésből és főégetésből áll; az előző a minta megolvastására és homogenizálására, az utóbbi az aktuális spektrum felvételére. Az acélminták azonosítása néhány s alatt elvégezhető, a magas kéntartalmú minták (0,1 %) elemzése azonban hosszabb mérési időt igényelnek.

Alacsonyán ötvözött acélok

A II. táblázat alacsonyán ötvözött acélokra végzett hitelesítés eredményeit mutatja be. A hitelesítést Brammer standardokkal végezték, a teljes mérési idő 14 s. Karbonra a hitelesítő egyenest a 4. ábra szemlélteti.



4. ábra Az ARC-MET karbonelemzés hitelesítő egyenese alacsonyán ötvözött acélokra

II. táblázat: ARC-MET hitelesítés alacsonyán ötvözött acélokra

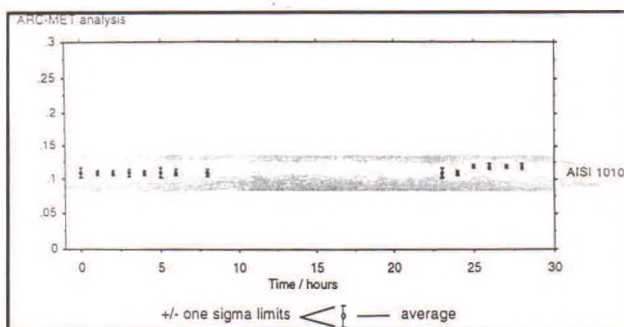
*	C (%)	Si (%)	Mn (%)	Cr (%)	Cr2 (%)	Mo (%)
R	0.998	0.997	0.998	>0.999	0.997	0.998
s (total)	0.018	0.044	0.032	0.010	0.118	0.023
s' (total)	4.4	9.7	4.4	2.1	5.4	8.0
Concentr						
max	1.07	2.20	2.08	0.99	5.15	1.24
min	0.00	0.01	0.025	0.01	0.93	0.005
mean	0.41	0.46	0.73	0.49	2.20	0.29
n	22	22	22	12	10	22

*	Ni(%)	Ni2(%)	V(%)	Cu(%)	W(%)	Al(%)
R	0.997	0.993	0.999	0.990	0.998	0.993
s (total)	0.028	0.12	0.01	0.01	0.008	0.028
s' (total)	11.	4.4	9.4	8.5	17.	44.
Concentr						
max	1.45	3.87	0.94	0.22	0.49	1.08
min	0.025	1.71	0.0	0.02	0.0	0.0
mean	0.25	2.69	0.10	0.11	0.045	0.06
n	16	6	21	21	22	22

* R = a korrelációs együttható, s(total) = a becslés hibája és s'(total) a relatív hibája, max., min., mean = a hiteles mintákban az elemek koncentrációjának max.-a, min.-a és átlaga, n = a hiteles minták száma. A Cr és Ni hitelesítést két különböző koncentráció tartományban végezték.

Ismételhetőség az alacsony ötvözöttségű acéloknál

Az ARC-MET ismétlődőképességét, két Brammer standard mintával tesztelték, az eredményeket a III. táblázat mutatja. A karbonelemzés hosszú időtartamú stabilitását az 5. ábra meggyőzően mutatja.



5. ábra Karbonelemzés hosszú időtartamú stabilitása

III. táblázat:

Az ismételhetőség vizsgálata két Brammer standard mintával

BS 43A			BS 51E	
	Average*	Std.dev**	Average*	Std.dev*
C	0.53	0.112	0.19	0.0050
Si	0.27	0.0039	0.26	0.0090
Mn	0.71	0.0069	0.54	0.0094
Cr	0.95	0.0051	0.12	0.0008
Mo	0.05	0.0011	0.22	0.0043
Ni	0.18	0.0023	1.68	0.043
Al	0.004	0.0014	0.02	0.0019
V	0.13	0.0029	0.006	0.0012
Cu	0.16	0.0023	0.19	0.0062
W	0.000	0.0006	0.000	0.0019

Az átlag (*) és standard deviáció (**) tíz egymástáni mérés eredménye.

Következtetés

Mind az XRF, mind az optikai emissziós analizátorok kiváló eszközök az acél elemzésére és azonosítására. Ez a két módszer egymás kiegészítője. Az acélmintákban lévő elemek koncentráció tartománya jól lefedhető ezekkel az eszközökkel.

Az X-MET hordozható, roncsolásmentes, és könnyű adaptálni különböző alakú, és méretű mintákhoz. (Anyagvizsgálók Lapja 3/1991 p. 95.) Az ARC-MET nélkülözhetetlen eszköze az alacsonyán ötvözött és az ötvözetlen acélok helyszíni elemzésének, mivel egyedülálló a stabilitása a karbonelemzésben, könnyen kezelhető, valamint mobil.

921 023 035

Az X-MET és az ARC-MET analizátorokat forgalmazó Outokumpu Electronics magyarországi képviselője a METEX HUNGARIA KFT.
Tel.: 166-7701 Fax: 166-7987

A Paksi Atomerőmű Vállalat Anyagvizsgálati Osztálya

Dr. Trampus Péter

A mai osztály magja a 70-es évek végén, az atomerőmű létesítésének időszakában az ERŐKAR Paksi Anyagvizsgáló Laboratóriumából nőtt ki. A munka az első években labor, majd 1986. márciusa óta osztály szervezetben folyik. A labor, ill. az osztály kezdetől fogva mind a mai napig az üzembehelyezés, üzemeltetés és karbantartás ellenőrzésével, felügyeletével foglalkozó Nukleáris Igazgatósághoz (korábban Nukleáris Főosztályhoz) tartozik. A létszám 1986-ban 25 fő volt, az osztály 1991. évi zárólétszáma 47 fő. Miután a vizsgálati és állapotellenőrzési feladatokat a nemzeti atomerőműves gyakorlatban általában az időszakos ellenőrzés végzésére szakosodott önálló cégek, intézetek végzik, felmerülhet a kérdés, hogy a Paksi Atomerőmű Vállalat miért készült fel maga ezekre a feladatokra? A magyarázat a 70-es évek végének, 80-as évek elejének magyar gazdasági, ipari környezetében, a hiányos infrastruktúrában keresendő. A laborok helyszínre telepítése mellett szólt az is, hogy abban az időben belátható ideig csak egy atomerőművel számoltak Magyarországon.

Feladatok

A Paksi Atomerőmű Vállalat Anyagvizsgálati Osztálya két alapvető feladatot lát el. Egyrészt szervezi és végzi az atomerőmű főberendezéseinek időszakos ellenőrzését (ISI, in-service inspection), másrészt végzi a reaktortartály sugárkárosodásának ellenőrzését megalapozó vizsgálatokat. Ezekon túlmenően természetesen egyéb feladatai is vannak, úgymint a meghibásodások okainak kiderítését célzó anyagvizsgálatok, az átalakítások, javítások anyagvizsgálati munkája, a hegesztők munkaprobáinak vizsgálata és mások.

Az időszakos ellenőrzés célja a berendezések, berendezésrészek (hegesztési varratok) állapotának, illetve állapotváltozásának vizsgálata a kiinduló állapothoz képest roncsolásmentes anyagvizsgálati módszerekkel. E vizsgálatok sajátossága az, hogy többségüket radioaktívra vált, sugárzó berendezésen, aktív környezetben kell elvégezni. Ennek következtében a vizsgálatokat, ahol lehet, távirányítású manipulátorok segítségével végezzük.

A reaktortartály sugárkárosodásának ellenőrzése a reaktortartályokban elhelyezett, a tartály anyagával megegyező szakító, üto- és törésmechanikai próbatestek vizsgálata útján történik. Miután ezek a próbatestek rendkívül aktívak, ezért vizsgálatuk egy speciálisan erre a célra szolgáló, biológiai védelemmel ellátott laboratóriumban (melegkamra) zajlik.

E két fő tevékenység a főberendezések tervezett élettartamkimerülési folyamatának monitorozása. A vizsgálatok eredményeinek hatósági jogkövetkezménye van. Az engedélyező hatóság (DAH NBF, Országos Atomenergia Hivatal Nukleáris Biztonságtechnikai Felügyelet) ezek birtokában adja meg a berendezések ismételt használati engedélyét.

A vizsgálati eredmények ezen túlmenően információkat szolgáltatnak karbantartási stratégiák kidolgozásához, illetve az atomerőmű tervezett élettartamának hosszabbításához.

Szervezeti felépítés, jogositványok

Az osztály roncsolásmentes és roncsolásos laboratóriumból áll. A roncsolásmentes labor 4 csoport munkáját fogja össze; ezek a reaktortartály (9 fő), a főberendezésvizsgáló (11 fő), az örvényáramos (6 fő) és a kézi vizsgáló (8 fő) csoport. A roncsolásos labor két csoportból áll: az aktív és az inaktív roncsolásos csoportból (4-4 fő). A roncsolásmentes labor vezetője: Farkas Béla okl. üzemmérnök; a roncsolásos labor vezetője: Oszvald Ferenc okl. kohómérnök.

Az osztályon 5 mérnök és 12 üzemmérnök dolgozik. A roncsolásmentes labor 35 dolgozója 1 R3, 18 R2, 19 U2, 5 U1, 18 MPV2 és 1 MPV1 képesítéssel rendelkezik. 15 főnek van három különféle minősítése. Az örvényáramos szakemberek, hazai képzés hiányában, a Siemens/KWU-nál szereztek vizsgáló, illetve kiértékelő képesítést. A roncsolásos labor dolgozói speciális képesítésüket a BME Tanreaktorban szereztek meg. A vállalatot az engedélyező hatóság minősítette atomerőművi gépésztechnológiai karbantartó tevékenységre. Ezen belül került minősítésre az Anyagvizsgálati Osztály is.

Előírárendszer

A Paksi Atomerőmű importja egyidejűleg a vonatkozó szovjet előírárendszer importját is jelentette. Az anyagvizsgálatokra az adaptált (többségében csak fordított) atomerőművi biztonságtechnikai szabályzatok egyes kötetei adnak útmutatást illetve bizonyos kötelező érvényű előírásokat. Ezeket, továbbá a vizsgált főberendezések dokumentációjában fellelhető egyéb adatokat az 1. blokk indítását követően egységes rendszerbe foglaltuk és létrehoztunk egy keretprogram sorozatot, amely a vizsgálandó berendezést, a vizsgálat terjedelmét, módszerét, ciklusidejét, az elfogadási kritériumot, illetve a vizsgálat dokumentálásának

módját tartalmazza. Ezek mellékleteként kidolgoztuk a használatos eljárások gyűjteményét is. A dokumentumokat a hatóság jóváhagyta. Az osztály tevékenységének kereteit ma ezek az előírások jelentik.

Eszközpark

A roncsolásmentes labor eszközparkja magába foglalja az összes ismert anyagvizsgáló eszközt. A teljesség igénye nélkül megemlíthünk néhányat. Az ultrahangkészülékek Krautkrämer gyártmányúak (az egyszerűbb DSK7-től a 16-csatornás, 24 ütemű Impulzus 1 készülékig). Az örvényáramos eszközeink az egyfrekvenciás tapintószondás hordozható készüléktől a Zetec gyártmányú, számítógépes vezérlésű és adatgyűjtéssel rendelkező MIZ 18 készülékig terjednek. Széles skálán mozognak a vizuális vizsgálatok eszközei (Olympus endoszkópok, Welch-Allyn videoendoszkóp képelemzővel, vízalatti sugárzásálló Westinghouse gyártmányú TV-kamerák, hazai fejlesztésű vízalatti periszkópok stb.).

A roncsolásos labor a hagyományos (inaktív) laboron kívül egy melegkamrasorból áll. Itt történik az aktív próbatestek vizsgálata. A melegkamrasor hazai tervezésű (MTA Izotópkutató Intézet), a bele telepített berendezések speciálisan ilyen alkalmazásra készültek, illetve megfelelő távirányítású, manipulátoros kiszolgálású készülékekkel vannak ellátva (műszerezett ütvahajtító berendezés, MTS 812.21 típusú szakítógépj és TestLink szoftver, Leitz fénymikroszkóp). A vizsgálati hőmérséklet -70 és $+350$ °C között változtatható. Az aktív próbatestek vizsgálatait scanning elektromikroszkópiai, röntgendiffrakciometriai vizsgálatokkal egészíthetők ki. A besugárzott próbatestek aktivitás-meghatározása HpGe félvezetős detektorral, illetve Canberra többcsatornás amplitúdó analízátorral történik.

Dokumentálás, adatbázis

Az anyagvizsgálati eredmények számítógépes adatbázisba kerülnek. Ez az adatbázis egy nagyobb vállalati hálózati része, amelyhez a megfelelő személyek (minőségbiztosítás, főjavítás tervezés szakemberei) hozzáférnek. Ez a rendszer garantálja a gyors és egyensúlyos jegyzőkönyv készítését, a biztonságos és megbízható tárolást és tetszőleges szempontok szerinti újrafeldolgozást. A dokumentációs rendszernek része egy grafikus hibamegjelölő rendszer Autocad bázison.

Természetesen a nagyobb önálló vizsgálórendszerek rendelkeznek a saját adatkezelő

rendszerükkel (pl. a gőzfejlesztő hőátadó csövek örvényáramos vizsgálatának eredményei a Siemens/KWU Data Management rendszerben, a reaktortartály ultrahangvizsgáló rendszerének eredményei a spanyol Tchatom fejlesztésű U ISES grafikus megjelenítő rendszerben jelennek meg).

Referenciák

A roncsolásmentes anyagvizsgálat területén a legfontosabb a négy blokk indítását megelőző nullállapot felvételi vizsgálatok (PSI, pre-service inspection) elvégzése, majd az eddigi 24 reaktorév utáni időszakos ellenőrzések elvégzése volt. A reaktortartály sugárkárosodásának ellenőrzéséhez az eredeti 20 mintafűzér készletet már kiemeltük a tartályokból és, egy kivételével, már be is fejeztük vizsgálatukat.

A felsorolt vizsgálatok eredményeinek megbízhatóságát legjobban a blokkok teljesítménykihasználási tényezőjével lehet jellemezni, amelyet havonta értékelnek, és havi, éves, illetve teljes élettartamra vetített értékeit közreadják a Nuclear Engineering International folyóiratban. A nyilvánosságra hozott adatok alapján a paksi blokkok folyamatosan a világ élmezőnyében vannak, a teljes élettartamra vetített teljesítménykihasználási tényező alap-

ján pedig a Paksi Atomerőmű világelső. A teljesítménykihasználási tényező a blokkok zavarmentes üzemére és a főjavítások időtartamának „rövidségére” utal.

Annak ellenére, hogy az osztály alapvető feladata a Paksi Atomerőmű kiszolgálása, elsősorban nem üzleti megfontolásból, végeztünk már szerződés alapján gőzfejlesztő örvényáramos vizsgálatot német atomerőműben.

A melegkamrasor lehetőségeit kihasználható – besugárzással és vizsgálatokkal – részt veszünk a Nemzetközi Atomenergia Ügy-nökség (NAÜ) reaktortartály-acélok sugárkárosodása témájú koordinált kutatási programjában. A NAÜ 1988-ban végrehajtott OSART ellenőrzése (OSART, Operational Safety Review Team) az aktív labor munkáját a követendő gyakorlat (good practice) kategóriába sorolta.

Kapcsolatok

Az időszakos ellenőrzés teljeskörű elvégzésére – a rendkívül rövid időtartamra koncentrált hatalmas munkamennyiség következtében – az osztály kapacitása kevés. Ezért szerződéses alapon, a feladatok egy részét kiadjuk. Rendszeres alvállalkozóink az ERÓKAR, az AGMI és az Atomtechnikai Kft. Egyes speciális

feladatok (pl. reaktortartály nyomáspróba alatti akusztikus emissziós, ill. nyúlásmérőbélyeges mérés) elvégzésére bevontuk még az KFKI Atomenergiakutató Intézetet és a VASKUT-at.

Miután a szovjet szállítási reaktortartályvizsgáló USZ 213 rendszer színvonalát nem tartottuk kielégítőnek, ezért az 1. blokk első ismételt vizsgálatától kezdődően a tartály vizsgálatát elvégeztettük a gyártóval (Skoda Energetikai Gépgyár, Plzeň) is. A gőzfejlesztő örvényáramos vizsgálat eredményeinek kiértékelését rendszeresen felülvizsgáltatjuk a Siemens/KWU szakembereivel.

A reaktortartály sugárkárosodás-vizsgálata eredményeinek kiértékelésére egy Szakértő Testületet működtetünk, amelyik az AEKI, ERÓKAR, VASKUT, BME NTI, BME MTAI, VEIKI és a Qualitest Kft. szakembereiből áll.

Vizsgálataink eredményeit és módszereinket illetően folyamatos kapcsolatot tartunk a reaktortartály gyártójával, a NAÜ egyik nemzetközi munkacsoportjával (IWG Nuclear Power Plant Lifetime Management), a VVER-440 klubon keresztül a hasonló típusú atomerőművekkel, valamint a WANO (World Association of Nuclear Operators) információs rendszerén át a világ összes atomerőműével.

921 025 046

X. Anyagvizsgáló kongresszus

Dr. Tóth László

A hazai anyagvizsgáló szakemberek mindig nagy jelentőséget tulajdonítottak a Budapesten megrendezett nemzetközi Anyagvizsgáló Kongresszusoknak, hisz ezeken lehetőségünk volt találkozni a világ vezető szakemberével. A jubileumi, a X. kongresszusra 1991. október 7–11. között került sor. Minden jubileum önkéntelenül a visszaemlékezést, az eltelt idő történéseinek, eredményeinek, kudarcainak áttekintését indítja. Ezt kellene tennem nekem is, és tenném is ha képes lennék rá. Nem tudom tenni azért, mert koromnál fogva nem voltam résztvevője minden egyes, még 1958-ban indult rendezvény-sorozatnak. Mintegy húsz évre visszatekintve – amely idő alatt magam is részt vettem a kongresszusokon – két alapvető szubjektív megállapítást tehetek:

- az Anyagvizsgáló Kongresszus igen jó kezdeményezésnek bizonyult, mivel a hazai szakembereknek fórumot adott a nemzetközi „vérkeringésbe” való bekapcsolódásra és egyben lehetővé tette a „kelet”-et és „nyugat”-ot képviselő szakemberek találkozását,
- a kongresszusok szervezése mindig kiváló volt.

E két tény együttesen eredményezte azt, hogy korábban mindig nagy létszámú résztvevőre lehetett számítani. Az európai népek

szempontjából igen kedvező politikai, a keleteurópai országok tekintetében pedig meg lehetőséget nyújtó gazdasági változások miatt a szervezőkre most hárult a legnagyobb feladat, amelyet dr. Czoboly Ernő és dr. Havas István vezetésével megítélésük szerint igen kitűnően oldottak meg. E tény több dologgal is jellemezhető. Ezek közül kiemelhető a nemzetközileg elismert nagyságok részvétele pl. Nichols, R. W., Varga, T., Radon J. C. Atkins, A. G., a szép kivitelű, kétkötetes kiadvány, a jól megszervezett fogadás, a jó tolmácsolás.

Terplán professzor úr megnyitó szavait mintegy 100 fő hallgatta, és jóleső érzéssel töltötte el a résztvevőket a 80. születésnapját ünneplő Réti Pál professzor, az anyagvizsgálók doyenének köszöntése.

A konferencia a következő hét szekcióban került lebonyolításra.

- Kúszás
- Törésmechanika
- Szerkezeti elemek vizsgálata
- Numerikus módszerek
- Nemfém anyagok
- Fáradás
- Vizsgáló módszerek és új berendezések

Az öt nap alatt elhangzott több mint hatvan óráis előadást poszterek egészítették ki. Az előadásokat, azok szakmai tartalmát nagyon

nehéz jellemezni, hisz mindenfajta kiemelés csakis szubjektív lehet. Ezt is vállalva, úgy hiszem talán legobjektívebb értékelést a részvétel tükrözi. Az a tény, hogy a konferencia utolsó előadását a befizetett résztvevők mintegy 50%-a meghallgatta híven tükrözi a szakmai érdeklődést.

Az anyagvizsgáló módszerek, anyagvizsgáló berendezések szemszögéből értékelve a konferenciát, megítélésem szerint az ún. stretch zóna – a repedés csúcса előtt, annak megindulásához tartozó nyírási törés – mérésére Hannoverben kifejlesztett automatikus, lézeres módszer alkalmazása nagy segítséget jelent a törési folyamatok megismerésére. A Krautkrämer céget képviselő dr. Friellingshaus úr az ultrahangos minőségellenőrzés újabb – a vékony rétegek – területéről adott átfogó képet. Ugyancsak a mérés technikát és ezzel megfigyelési, tapasztalatszerzési lehetőségeinket erősíti a német kollégák által bemutatott, magas hőmérsékleten, vákuumban is alkalmazható keménységmérési módszer. Ezen eljárás a kompozit anyagok viselkedésének megismerésében igen hasznos információkat szolgáltat. Az akusztikus emissziós mérés-technika előnyeivel, alkalmazási területeivel és a korlátaival többen is foglalkoztak.

921 026 023

A szabvány- és minőségügy európai helyzete és hazai célkitűzései

Dr. Petrovai László*

Gazdasági fejlődésünk, az 1993. január 1-jével létrejövő egységes európai piac követelményeihez való alkalmazkodásunk egyik feltétele nemzeti szabvány- és minőségtanúsítási rendszerünk oly módon való átalakítása, hogy az kapcsolódjék az EGK országok által kidolgozott európai rendszerekhez. Az átalakulásnak összhangban kell lennie az elmúlt időszak hazai társadalmi, politikai változásaival.

Az európai tapasztalatok is aláhúzzák, hogy a szabványügy és a minőségügy szorosan összetartozó, egymástól elválaszthatatlan fogalmak, amelyek keretében az egyes intézkedések egymásra épülnek és kölcsönösen hatnak is egymásra. A szabvány eredeti funkciójában azt jelenti, hogy az alkalmazói kör megállapodik bizonyos műszaki követelmények betartásában, amelyek a szabványban testesülnek meg. A szabvány alkalmazása a megfelelőség garanciája. Másrészt a minőség, illetve a megfelelőség vizsgálatának, tanúsításának rendje szabványokban jelenik meg. A tanúsítási rendszer a tagországok által elfogadott szabvány révén teszi egyértelművé a követelmények teljesülését.

Az egységes alkalmazás és a kölcsönös egymáshatás miatt fontos tehát a szabvány- és minőségügy egyidejű fejlesztése. Ennek szellemében a cél az, hogy feltárjuk a két tevékenység helyzetét és a nemzetközi tapasztalatok alapján meghatározzuk azokat az intézkedéseket, amelyek mindkét területen szükségesek ahhoz, hogy nemzetgazdaságunk piac- és versenyképes legyen.

SZABVÁNYÜGY

A nemzetközi szabványosítás helyzete

A nemzetközi és az európai gyakorlatban az egységes és kölcsönösen elfogadható műszaki szabályozási rendszer kialakításának, a kereskedelmi forgalom, a gazdasági integráció és az országok közötti ipari együttműködés elősegítésének egyik legfontosabb eszközeként a jogszabályokat, a szabványokat, illetve a szabványjellegű dokumentumokat használják fel. Ezek megfogalmazására és kiadására az EGK-tagországok már együttműködésük kezdetén életre hívtak egy Bizottságot, majd ezt követően 1961-ben a CEN-t (Európai Szabványügyi Bizottság), 1963-ban pedig a CENELEC-et (Európai Elektrotechnikai Szabványügyi Bizottság). Ezek feladatává tették a

nemzeti szabványrendszerek összehangolását. További lépéseket tettek a jogszabályok összehangolására, valamint a szabványosítás szerepének egységesítésére.

A jogszabályok összehangolása

Az EGK-ban ezzel egy központi szerv, a Bizottság foglalkozik, a tagországok szakértőinek bevonásával. Direktívákat dolgoz ki, ezt a Miniszterek Tanácsa, majd a Parlament elé terjeszti jóváhagyásra. Ezután a tagországoknak ezeket a szabályokat kötelező hatállyal be kell vezetniük jogrendszerükbe miniszteri rendeletként vagy törvényként. A jóváhagyást követően a Bizottság megbízza a CEN-t, illetve a CENELEC-t, hogy a Direktívákban foglalt általános követelmények egységes megvalósítására dolgozzon ki európai szabványt (EN).

A vegyipari termékekre – ellentétben például az építőipariakkal – az Európai Közösség nem adott ki olyan irányelvet, amelynek rendelkezései keretet adhatnak a szabályozás összehangolására. Ennek oka lehet – többek között – a terület sokszínűsége is, ami bonyolultá tesz minden egységesítési kísérletet.

A nemzeti szabványrendszerek összehangolása

A közösséghez tartozó országok szakértői az európai szabványokat a szabványosítási világszervezetek (ISO, IEC, FAO/WHO-CAC, ENSZ-EGB) tevékenységének és eredményeinek messzemenő figyelembe vételével dolgozzák ki, és a tagországok az európai szabványokat változtatás nélkül veszik át. A Közösségben az európai szabványok mellett úgynevezett Harmonizációs Dokumentumokat (HD) is készítenek. Ezeknek csak a tartalmát kell átvenni a nemzeti szabványrendszerekbe, szerkezetben, formában el lehet térni tőlük. Az európai szabványok és a harmonizációs dokumentumok bevezetésekor a nemzeti szabványrendszerekből törölni kell minden olyan előírást, amely ezekkel ellentétes.

A nemzeti szabványok kölcsönös elismerése

1993. január 1. után a tagországoknak engedélyezniük kell az egyik tagország nemzeti szabványa szerint előállított termék szabad forgalmazását saját országukban.

A szabványosítás helye az államigazgatásban

Az Európai Közösség országaiban a szabványok alkalmazása részben az állami, részben a gazdasági élet szereplőinek akaratától függ. A szabványok nem kötelezőek, csak akkor, ha alkalmazásukat közérdekből külön rendelkezéssel előírják. Ennek megfelelően a szabványosítást nem az állam végzi, hanem az állam támogatását is élvező, az állam és a gazdálkodók által létrehozott és fenntartott, nem nyereségérdekelt szervezet. Költségeit ennek megfelelően tagdíjakból, adományokból, a szabványosítás bevételeiből és állami támogatásból fedezi.

Miután az EK országok a szabvány kötelező alkalmazását országaikon belül törvénnyel vagy miniszteri rendelettel írják elő, így ezen rendelkezések összehangolását a tagországok által elfogadott jogszabály jellegű Direktívák, (a továbbiakban: Irányelvek szolgálik).

Az Irányelvek hatályba lépése után tehát valamennyi tagországban azonos tartalmú nemzeti törvény, vagy kormányzati jogszabály, az Irányelvhez kapcsolódó EN jóváhagyása után valamennyi tagországban azonos szövegű EN jelzetű nemzeti szabvány (pl. DIN-EN...) jelenik meg.

Az Irányelvek a Közösség tagországaival egyeztetett műszaki specifikációkat tekintik a minőségügyi szabályozás alapidokumentumainak. Az Irányelvek ezen alapidokumentumok értelmezéséről és használatáról külön rendelkeznek. Előírják a termékek megfelelőségének igazolását (általános kötelezettségét). Az Európai Közösség tagállamai a „megfelelő” termékek szabad forgalmazását nem korlátozzák.

Kiemelten foglalkoznak a termékek megfelelőségének igazolásával, két lehetséges változatával és azok feltételrendszerével:

- megfelelőségtanúsítás független, feljogosított tanúsító szervezet igazolása alapján;
- megfelelőségtanúsítás a gyártó nyilatkozata alapján.

Megadják megfelelőség esetén a „CE” tanúsító jelet, melynek alkalmazása a termék forgalmazás körében kötelező. Az Irányelvekben e jel használatának jogosultsága és hatálya részletesen szabályozott.

Az Irányelvekben rögzítettek végrehajtására az Európai Közösség a következők megnevezésű és célú szervezeteket hozta létre:

- CEN (Comité Européen de la Normalisation), CENELEC (Comité Européen de la Normalisation Electrotechnique) európai szabványügyi bizottság egyeztetett európai

* az MSZH elnöke

- szabványok (EN) és harmonizációs dokumentumok (HD) kidolgozása;
- EOTA (European Organization for Technical Approvals) szervezet egy-egy termékre vagy termékcsaládra európai műszaki alkalmassági engedélyek kiadására egységesen kidolgozott feltételek alapján;
 - EOTC (European Organization for Testing and Certification) szervezet az európai akkreditációs és minőségtanúsítási szabályok alapján feljogosított vizsgáló és tanúsító intézményeket a gyártókat, a forgalmazókat és a fogyasztókat fogja össze. Feladata: a terméktanúsítványok kölcsönös elfogadásához szükséges műszaki szabályozás egységesítése, egyezmények kötése.
 - EQS (European Quality Assurance) nemzetközi minőségbiztosítási szervezet, az ún. megelőző minőségvédelem szolgálatára.
- A gazdaság azon területei, ahol az európai kormányzati szervek jogszabályokkal nem szabályoznak, a szabványok alkalmazása és a tanúsítás önkéntes, piaci kategória, és a különböző nem kormányzati szervezetekbe tömörült piaci szereplők önkéntes szabályozása.

A hazai szabványosítás jelenlegi helyzete

A magyar szabványállományt kettősség jellemzi. Egy részében nem érvényesülnek a nemzetközi követelmények, hanem a magyar vállalatok műszaki színvonalát veszik figyelembe. Más részében ugyanakkor a korszerű, nemzetközi követelmények találhatók (pl. villamoság, elektronika, környezetvédelem). A követelményszinteket is előíró, magyar szabványállománynak 8–10%-a épül nemzetközi előírásokra, nagyrésze tehát nem felel meg a nemzetközi előírásoknak, azaz nem tartalmazza azokat a követelményeket, amelyeket a világpiac támaszt. Ezért szükséges ezen a területen a nemzetközi szabványok gyorsított ütemű átvétele, követelményeinek közreadása.

A vizsgálatokra, fogalommeghatározásokra stb. vonatkozó szabványok körében az arány ennél lényegesen jobb.

Jelenleg állami szabványokat a Magyar Szabványügyi Hivatal ad ki országos szabványként, az ágazati minisztériumok pedig ágazati szabványként. A többszörös szabványkiadás következtében a követelmények nem egységesek, nem is mindig összehangoltak, az ágazati szabványok egyes esetekben ágazati, vállalati érdekeket helyeznek előtérbe.

Ennek megszüntetése, valamint a nemzetközi előírárendszer pontos követése érdekében a jövőben csak egyféle nemzeti szabvány megjelentetése a cél, ami nem zárja ki, sőt a jelenleginél jobban követeli az ágazati részvételt a nemzeti szabványok elkészítésében. Ennek kiegészítéseként az ágazatok – azonosan a nemzetközi gyakorlattal – a saját területükön műszaki szabályozást végezhetnek (pl. Gyógyszerkönyv, Élelmiszerkönyv).

A jogalkotásról szóló 1987. évi XI. törvény és az ennek végrehajtásáról szóló 12/1987. (XII. 29.) IM rendelet a szabványt kötelező hatályú normának tekinti. A szabványosítás és a minőségügy részletes szabályozását a 78/1988. (XI. 6.) MT rendelet tartalmazza. A jogszabály kétféle állami (országos és ágazati) szabvány kiadását teszi lehetővé. A jogszabálynak a KGST-szabványosítást tartalmazó részei is elavultak, betartásuk feltételei megszűntek. Mindkét jogszabály a központi irányításra épül.

Európában nem kormányzati szervek dolgozzák ki és fogadják el a szabványokat, hanem szakmai szervezetek; a kormányok feladata a jogszabályalkotás.

Hazánkban a jogszabály nem ad jogi védelmet a szabványok kiadására, sokszorosítására. Biztosítani kell a honosítandó, a kiadás helyén jogvédelem alatt álló nemzetközi szabványok szerzői-jogi védelmét, mert ennek hiányában az esetleges jogsértésért Magyarország anyagi és egyéb következmények terheli.

Az európai műszaki szabályozás honosításának eddigi eredményei

A Magyar Szabványügyi Hivatal az elmúlt évben megszüntette a KGST-szabványok magyar szabványként való honosítását és a nemzetközitől elmaradó országos szabványok kiadását. A korszerű nemzetközi szabványok honosítására került át a hangsúly. A korábbi években mintegy 1300 nemzetközi szabvány jelent meg magyar szabványként. Magyarország több nemzetközi műszaki bizottság titkársági teendőit látja el. A hazai szabványosítási szakemberek rendszeresen részt vesznek a nemzetközi szervezetek munkáiban.

A nemzetközi szabványok új elvek szerinti honosításához a Magyar Szabványügyi Hivatal (a nemzetközi előírások figyelembevételével) kidolgozta a módszertani útmutatót, közreadva azt a nemzetközi jelrendszert, amely lehetőséget ad a magyar és a nemzetközi szabvány azonosságának egyszerű, gyors és megbízható megállapítására. Megkezdődött az Európai Közösség által kiadott irányelvek honosítása is. Az európai szabványok bevezetésének érdekében felvettük a kapcsolatot az EGK szabványosítási szervezeteivel, amelyek hozzájárultak, hogy hazánk megkapja és bevezesse szabványait, használhassa ezek jelzetét.

Az MSZH felvételi kérelmét az Európai Szabványügyi Bizottságok elfogadták és így a nemzeti szabványpolitikában végrehajtott változtatások alapján a CEN és CENELEC szervezetekben 1991. októbertől kezdődően társult tagként részt vehet az európai szabványalkotói tevékenységben. Az MSZH szerződést kötött a német, az osztrák és az olasz szabványügyi intézetekkel, amelyek minden segítséget megadnak az európai szab-

ványok bevezetéséhez, lehetővé teszik, hogy műszaki bizottságaikban részt vehessenek magyar szakértők az európai szabványok és nemzeti szabványaik tervezetének kidolgozásában. Az MSZH a magyar szabványosítás nemzetközi befogadása érdekében együttműködést kezdeményezett az erre készségesnek mutató francia és amerikai szabványügyi intézettel is.

A szabványosítás továbbfejlesztésének feladatai

Folytatnunk kell a nemzetközi és az európai szabványok fokozott ütemű hazai bevezetését, ezzel párhuzamosan honosítanunk kell a mértekkadó nemzetközi szervezetek (FAO, ENSZ-EGB stb.) szabványait is. Ennek érdekében bővíteni kell a kétoldalú szerződéses kapcsolatokat a nyugat-európai nemzeti szabványosítási szervezetekkel. A hazai és a nemzetközi szabványrendszerek azonosíthatósága érdekében a nemzetközi és az európai szabványok a jövőben az MSZH jóváhagyásával, nemzeti (országos) szabványként jelennek meg. A hazai szabványosítás egységes irányításként jelennek meg. A hazai szabványosítás egységes irányítási rendszere keretében – az európai rendszereknek megfelelően – létre kell hozni a szabványosításban érdekeltet összefogó szabványügyi szervezetet, szakmai egyesületet, lehetővé téve a hazai szervezeteknek a szabványosítási politika aktív alakítását és a nemzetközi szervezetekben való részvételt. A hazai szabványügyi szervezet felépítését és működési rendjét, a szabványalkotás módszerét azonosossá kell tenni az európai tagországok hasonló szervezeteivel. A szakmai és nemzeti célkitűzésekkel összhangban újra kell szabályozni a szabványosítás jogi kereteit, a 78/1988. (XI. 16.) MT rendelet egyidejű hatálytalánításával.

A szabványosítás finanszírozási rendszerét úgy kell továbbfejleszteni (tekintettel a nemzetgazdasági érdekekre), hogy abban az állam, illetve a költségvetés részvétele meghatározó legyen. Emellett a finanszírozásban fokozatosan növelni kell az érdekelt gazdálkodói kör hozzájárulásának mértékét.

MINŐSÉGÜGY

A termékek és szolgáltatások minőségének színvonalát a nemzetgazdaság termelőeszközeinek, szervezetszerveinek, az alkalmazott technológiának, technikának, valamint munkakultúrájának fejlettsége határozza meg. E tényezők azonban önmagukban nem elegendők, ha nem párosulnak összehangolt nemzeti minőségügyi politikával.

A minőségügyi politika eredménye – a minőség – a nemzetgazdaság számára létfontosságú, hiszen nemzetközi piacépességének is fontos feltétele. Célja tehát a nemzetközi szinten is elfogadott műszaki-gazdasági színvonal elérése és állandóvá tétele,

amelyhez elengedhetetlenül szükséges a nemzetközi követelményrendszerek (szabványok) ismerete is. A minőségügyi politika tehát szorosan összetartozik a szabványügyi politikával, hiszen a nemzetközitől eltérő szabvány kizárja a terméket a nemzetközi piacról, minőségügyi szempontjából kifogástalan feltételek esetén is.

A minőségügyi nemzetközi helyzete

A nemzetközi gyakorlatban (így az Európai Gazdasági Közösség tagországaiban is) egyes, a törvényhozás által meghatározott termékcsoportok megfelelését megvizsgálják a biztonság, a testi épség és az egészségvédelem érdekében, a szabványok előírásai szerint, majd a vizsgálat alapján az erre felhatalmazott szervek tanúsítják a megfelelőséget.

A Közösség a jövőben a megfeleléstanúsítási tevékenységét is egységesíteni kívánja egy európai (nemzetközi) tanúsítási rendszer kialakításával és működtetésével, amely a tagországok nemzeti rendszerein keresztül működne.

A nemzeti megfelelés-vizsgálati és tanúsítási rendszerek működési szabályait az EN 45000 európai szabványsorozatban rögzítették. Ennek alapelemei: a vizsgáló- és a kalibrálólaboratóriumok, valamint a terméktanúsító, a vállalatok minőségügyi rendszerét tanúsító és a személyzettanúsító szervek akkreditálása.

Az élet-, az egészség-, a vagyon-, a környezet- és a fogyasztóvédelem területén az egyes országokban kötelező vizsgálati és tanúsítási rendszerek működnek. Az európai rendszerek harmonizálása érdekében az ezekkel kapcsolatos általános követelményeket is európai szabványokban adják közre (jelenleg kidolgozás alatt álló CEN N 884 és CEN N 885 dokumentumok). E szabványok a jogilag szabályozott vizsgálati és tanúsítási tevékenységet folytató ellenőrző szervek (intézetek), illetve az ezeket kijelölő hatóságok (minisztériumok) tevékenységének egységesítése és támogatása érdekében a szakterülettel független általános műszaki feltételeket írják elő. Ezeket bevezetésre egy-egy ágazat ki kell egészítse a szakterület különleges igényeiből adódó követelményekkel.

A felsoroltakhoz szükséges alapidokumentum kiadása mellett 1990-ben létrehozták az Európai Közösség Vizsgálati és Tanúsítási Szervezetét (EOTC). Várhatóan a jövőben – a szabványosító szervezetekben kapható megfigyelői státuszhoz hasonlóan – ennek a szervezetnek a munkájába is bekapcsolódhatunk.

A megfelelés-vizsgálat és a tanúsítás módjára az Irányelvek nem egyetlen lehetséges módot fognak előírni, hanem szabadságot biztosítanak a gyártó számára különböző, ún. modulok közötti választásra. E modulokat tanácsai döntés 1990. december 13-án hagyta jóvá. A modulok szerint nyolc tanúsítás létezhet, melyek a következő csoportokba sorolhatók:

– megelőző fázisú modulok (önállóan nem alkalmazhatók)

- gyártói megfeleléstanúsítási modulok
- gyártói megfeleléstanúsítási modulok kiegészítve független szerv által végzett nyílt ellenőrzéssel
- független termékvizsgálati modulok
- minőségügyi rendszerek vizsgálati moduljai.

A terméken az európai irányelveknek való megfelelést a CE-jel alkalmazásával kell tanúsítani, amely azt az információt adja, hogy a termék (vagy gyártó) kielégíti a vonatkozó európai követelményeket, és a gyártó vagy a harmadik fél (független tanúsító szerv) erről meg is győződött, így a termék korlátozás nélkül bevihető az egységes európai piacra. Ha a tanúsítást harmadik fél végezte, annak regisztrációs számát is fel kell tüntetni a CE-jel mellett.

A hazai minőségügy

A Magyar Szabványügyi Hivatal a szabványosításról és minőségügyről szóló 78/1988. (XI. 16.) MT rendelet értelmében kidolgozta és működtetni kezdte az Egységes Magyar Minőség Tanúsítási Rendszert, (MSZ-rendszer).

A rendszer a következő elemekre épül: vállalatminősítés, terméktanúsítás, laboratóriumakkreditálás, továbbá a minősített vállalatok, tanúsított termékek és akkreditált vizsgálólaboratóriumok rendszeres felülvizsgálata.

Az MSZ-rendszer önkéntes, de arra is lehetőséget ad, hogy egy adott ágazat irányításáért felelős miniszter elrendelje kötelező alkalmazását. Ezzel a lehetőséggel egyik tárca sem élt, ennek ellenére a hatósági vizsgálatra kijelölt minőségellenőrző intézetek nagy része, felismerve az MSZ-rendszernek az akkori nemzetközi rendszerekkel való megegyezését, kérte akkreditálását.

1991. július 31-ig az MSZ-rendszerben akkreditált vizsgálólaboratóriumok száma 119, ezen belül: mezőgazdaság és élelmiszeripar 26%, gép- és biztonságtechnika 20%, építőipar 15%, vegyipar-környezetvédelem 10%, elektronika és elektrotechnika 10%, könnyűipar 10%, kohászat 7% és egészségügy 2%.

A vállalati minőségügyi rendszerek minősítése is megkezdődött, de még csak egyetlen tanúsítvány kiadásra került sor. Ennek oka, hogy a vállalatoknál hiányoznak a nemzetközi követelményeknek megfelelő vállalati minőségbiztosítási rendszerek, a minőségügyben jártas szakemberek, és az egész tevékenységet akadályozza a vállalatoknál a pénzügyi fedezet hiánya.

A termék minőségének gyártó által végzett tanúsítását (öntanúsítását) kormányrendelet írja elő. Ezen túl az állam, illetve az ágazatok az egészségre és testi épségre veszélyes, a környezetet szennyező, illetve a fogyasztók érdekvédelme szempontjából fontos termékek körében hatósági engedélyezési rendszereket működtetnek. Ezek általában egy kijelölt vizsgálati intézetre épülnek. Ebben a rendszerben a szabványoknak megfelelő termékek forgalmazását általános rend szerint, míg a szabványoktól eltérőket egyedi eljárással engedélyezik.

A meglevő ágazati-szakmai hatósági engedélyezési (approbációs) rendszerek a terméktípusok és az ágazatok igényei következtében módszereiben és felépítésükben különbözően alakultak ki. Főbb elveik azonosak, de a kialakulásukkor még hiányzó (ma már létező) nemzetközi szabványokban rögzített követelményeknek nem felelnek meg.

Az élet-, az egészség-, a vagyon-, a környezet- és a fogyasztóvédelem céljából a termékek vizsgálatára és tanúsítására (engedélyezésére) minden országban vannak kijelölt intézetek, ezen kívül önkéntes akkreditálási és minőség tanúsítási rendszerek is funkcionálnak. A megfelelés-vizsgálat és tanúsítás rendszere minden nemzeti piacon kielégíti az ottani sajátos igényeket, így a gyártó, forgalmazó kénytelen termékét többszörös ellenőrzésnek alávetni. A többszörös ellenőrzés kiküszöbölésére megoldás a vizsgálati eredmények és tanúsítványok kölcsönös elismerése lehet, melynek eléréséhez szükséges bizalom megteremtésének egyik eszköze azon önkéntes szabványok összehangolása, amelyek a megfelelés-vizsgálati és tanúsítási rendszerek szabályait, előírásait rögzítik (EN 45000 és EN 29000 sorozatok), másrészt az ilyen rendszerek közötti egyezmények létrehozása.

A szabvány- és minőségügy továbbfejlesztése érdekében tett intézkedések

Az EK-val kötendő társulási szerződés előkészítésének programjában szerepelt a jogi szabályozásnak, a szabványosításnak, a nemzeti szabvány és akkreditálási rendszernek az európai előírások szerinti kialakítása, és az európai rendszerbe való beillesztése.

A Kormány 1990. decemberében áttekinthette a témakörrel kapcsolatos teendőket és határozatot hozott a nemzeti szabvány és minőség tanúsítási rendszernek a fenti célkitűzéseknek megfelelő továbbfejlesztéséről.

A Magyar Szabványügyi Hivatal a 3495/1990. sz. Kormányhatározat értelmében:

– A nemzetközi szabványosító intézmények mintájára azokkal teljesen egyező módon létrehozta azt a műszaki bizottsági rendszert, amely a korábbi gyakorlattal szemben lehetőséget ad a gazdaság szereplőinek arra, hogy érdekeiket maradéktalanul érvényesítsék a hazai és a nemzetközi szabványosításban.

– Kidolgozta a nemzeti szabványosítás szervezetére, működésére és az MSZH jogállására vonatkozó törvény tervezetét. A tervezet figyelembe veszi egyes európai országok jogszabályi megoldásait, valamint a korábbi hazai szabályozás tapasztalatait, továbbá tartalmazza a Német Szabványügyi Intézet (DIN) szakértői által a közép- és kelet-európai térség átalakuló országai számára készített, az átszervezés támogatását célzó, törvénytervezetben foglaltakat.

– A nemzetközi gyakorlat figyelembe vételével kidolgozta a javaslatot a Magyar Szabványügyi Intézet Egyesület alapszabályára, amely szerint az ipar reprezentánsai, a vállalkozók, a szakmai érdekképviselők, a ku-

tatóhelyek, a kormányzati szervek tagsági jogokkal rendelkezhetnek. Választott képviselők útján részt vesznek az egyesület vezetésében, a szabványosítási tervek kidolgozásában, a rendelkezésre álló pénzügyi források felhasználására vonatkozó döntések meghozatalában, a szabványok jóváhagyásában.

Nemzeti szabványként vezette be az akkreditálásra és tanúsításra vonatkozó európai szabványsorozatokat (MSZ EN 45000 és MSZ EN 29000). Az európai és a nemzetközi szabályozást alapul véve korszerűsítette az MSZ-rendszert, átalakítva azt Nemzeti Akkreditációs Rendszerré (a továbbiakban: Rendszer). A Rendszer, a legtöbb európai ország gyakorlatának és az Európai Szabványügyi Szervezetben (CEN) kidolgozás alatt levő dokumentumoknak megfelelően gondoskodik az önkéntes, szabványokon alapuló Nemzeti Akkreditációs Rendszer, valamint a jogilag szabályozott területeken előírt (hatósági) tanúsítási rendszerek kapcsolatának megteremtéséről. Kiépítésénél alapul szolgált a német Nemzeti Akkreditációs Tanács (DAR).

A Rendszer titkársági teendőit a Magyar Szabványügyi Intézet látja el a következő tartalommal:

- független vizsgálólaboratóriumok akkreditálása az MSZ EN 45001 és MSZ EN 45002 szabványok szerint,
- terméktanúsítást végző tanúsító szervek akkreditálása az MSZ EN 45011 szabvány szerint,
- a vállalatok minőségügyi rendszerének tanúsítását végző tanúsító szervek akkreditálása az MSZ EN 45012 szabvány szerint,

- személyzet tanúsítását végző tanúsító szervek akkreditálása az MSZ EN 45013 szabvány szerint,
- akkreditáló és vállalatminősítő szakértők regisztrálása.

A Rendszerben való részvétel önkéntes, de az illetékes miniszter hatósági jogkörében kötelezővé teheti.

A Nemzeti Akkreditációs Rendszerben az akkreditálást kérelmező vizsgálólaboratórium, tanúsító szerv felülvizsgálatát és minősítését az illetékes, a szakterületet ismerő elismert intézményektől független, felkért szakemberekből álló Szakmai Akkreditáló Bizottság, az akkreditálás jóváhagyását pedig a Nemzeti Akkreditáló Tanács végzi. A Nemzeti Akkreditáló Tanácsot a minisztériumok, a szakmai érdekvédelmi szervezetek, a fogyasztói szervezetek, az akkreditált vizsgálólaboratóriumok (szövetsége), az akkreditált tanúsító szervek (szövetsége) és a Magyar Minőség Társaság képviselői alkotják. Az akkreditációs eljárás koordinálását a Nemzeti Akkreditáló Tanács és a Szakmai Akkreditáló Bizottságok titkárságait működtető Magyar Szabványügyi Intézet látja el.

A Nemzeti Akkreditációs Rendszer teljessége érdekében az Országos Mérésügyi Hivatal kidolgozta a kalibrálólaboratóriumok – európai normákon alapuló – akkreditációs rendszerét.

A Nemzeti Akkreditációs Rendszer és a keretében kiadott minősítések és akkreditáltak nemzetközi szintű elfogadásának kezdeményezésére megtörtént a kapcsolatfelvétel

az Európai Vizsgálati és Tanúsítási Szervezettel (EOTC).

Országgyűlési képviselők kezdeményezésére szakértők széles körének bevonásával elkészült a Fogyasztóvédelmi törvény részletes tematikája a fejlett európai országok vonatkozó irányelveinek, jogi szabályozásának és gyakorlatának figyelembe vételével. A törvénytervezet a termékek forgalmazásával kapcsolatos néhány alapvető követelmény felállítása után részletesen szabályozza a fogyasztók egészségének, biztonságának és gazdasági érdekeinek védelmét, a fogyasztók tájékoztatásához való jogát, majd összefoglalja azokat a polgári jogi eszközöket, amelyeket a fogyasztó igénybe vehet, ha érdekeit megsértették, bevezeti a termékfelelősség jogintézményét.

A felsorolt szabályozások tervezeteinek szakmai egyeztetése folyamatban van.

Összefoglalva: az előbb vázolt feladatok végrehajtásának eredményeképpen a hazai műszaki szabályozás rendszerében az EK szabványosítási és tanúsítási szervezeteibe való felvétel feltételeként a szabványkibocsátást, az akkreditálást és a tanúsítást az európai rendszerekkel, a kormányzati tevékenységet pedig az európai kormányzati jogszabályalkotással kell összehangolni.

Az új rendszer kialakulása nem köthető egy időponthoz, így az átmeneti időszakban a fontos szakterületek szabályozottságának megőrzése érdekében a szabványosítás, a tanúsítás és a kormány jogi szabályozása területén folyamatosan össze kell hangolni a változásokat.

921 027 047

A műszerezett ütővizsgálat szabványosításának helyzete

Lenkeyné dr. Bíró Gyönyvér – Major Zoltán

A Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékének Anyagtudományi Szakcsoportja az elmúlt évben több olyan külföldi szakemberrel és szakmai szervezettel vette fel a kapcsolatot, akik részt vesznek a műszerezett ütővizsgálat terén folyó kutatásokban és a vizsgálat szabványosítási folyamatában is. Így lehetőségünk volt némi betekintést nyerni a műszerezett ütővizsgálat szabványosításának helyzetébe.

A műszerezett ütővizsgálatra vonatkozóan még nincs elfogadott európai szabványajánlás. Néhány országban már dolgoztak ki ezzel kapcsolatos szabványajánlásokat, melyek közül a legelső a Német Anyagvizsgáló Szövetség által 1986-ban közzétett DVM 001 számú ajánlás volt. Ez tartalmazza a műszerezéssel, a regisztrálókészülékkel és a kalibrálással kapcsolatos követelményeket. Ezt

egészítette ki a vizsgálat kiértékelésével foglalkozó SEP 1315 (187) német szabványajánlás.

1991-ben az European Structural Integrity Society (ESIS) dinamikus vizsgálatokkal foglalkozó albizottsága kidolgozott egy dokumentumot „Proposed standard method for the instrumented Charpy V-notch impact test on metallic material címmel, illetve elkészült egy EURONORM szabványtervezet is „Instrumentation of the pendulum impact testing machine for force-time or force-displacement curves” címmel. Mindkét ajánlás tartalmában az előzőekben említett német szabványajánlásokra épül. Az említett dokumentumokról az érdeklődőknek részletesebb tájékoztatást is adunk.

A szabványosítási folyamathoz kapcsolódóan végeztek már különböző round-robin

vizsgálatssorozatokat, illetve jelenleg is szerveznek ilyeneket. A Német Anyagvizsgáló Szövetség ütővizsgálatokkal foglalkozó munkacsoportjának az irányításával 16, elsősorban német intézmény részvételével jelenleg folyik egy round-robin vizsgálatssorozat bemetszett illetve előreperesztett ütőpróbákkal. Az ESIS dinamikus vizsgálatokkal foglalkozó albizottsága pedig dinamikus J_{1c} és J-R görbék meghatározásának vizsgálati módszereinek összehasonlítására szervez round-robin programot. Ez utóbbihoz tanszékünk is jelezte csatlakozási szándékát. Ezen kívül Magyarországon tanszékünk szervezésében előkészítés alatt van egy round-robin program a hazai műszerezett ütőművek körében. A vizsgálatssorozatok eredményeiről majd az Anyagvizsgálók Lapjában is beszámolunk.

921 030 025/026

Szemelvények a Top-menedzser szemináriumából

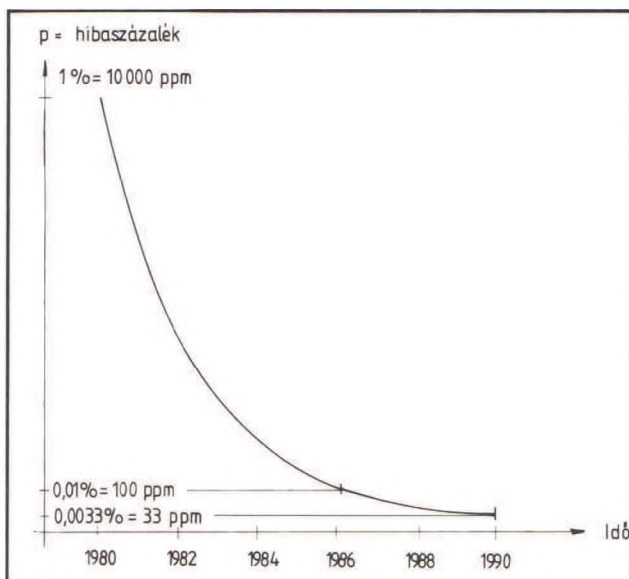
Becker István

Előző számunkban ismertettünk néhány kiragadott gondolatot Prof. Dr. Masing 1991. április 10-én tartott előadásából, melyet az Osztrák Minőségbiztosítási Egyesület (ÖVQ) által rendezett szemináriumon Linzben mondott el.

A „0-hiba” (0-defect zero-defect) elérése ne csak jelszó legyen, hanem a „csináljuk rögtön jól” gondolatból kiindulva *mindenkinek, mindent* el kell követnie a hibák megelőzésére.

A selejtszázalék csökkentésének szükségességére példa egy japán autógyár gépkocsi-izzó vásárlásának esete egy világhírű európai lámpagyárral. A lámpagyár 1980-ban a gépkocsiizzókat még 1% selejttel állította elő. A gyár hírnevének megfelelően automatikusan 1%-kal több izzót szállított a megrendelőnek, hogy a selejtből származó hiány ne okozzon kárt az autógyárnak. A japán autógyár, ahol naponta 2500 db gépkocsi gyártottak, gépkocsinként átlag 40 db izzót építettek be, tehát naponta 100 000 db izzót használtak fel, nem fogadta el a neves lámpagyár ajánlatát, még a selejtszázalékkal növelt mennyiség ellenére sem, mert az 1% selejt, azaz napi 1000 db izzó cseréjének munkaköltségeit nem tudta a költségeibe beépíteni.

A lámpagyárnál azonnal kapcsoltak és belátták, hogy 1%-os izzógyártási selejttel nem maradhatnak az autópiacon. Intenzív kutató-felesztő munkába kezdtek. A minőség-hurok minden fázisában megkeresték a *gyenge pontokat*, a konstrukciótól kezdve, a beszállított alap- és segédanyagokon túl, a gyártási folyamat minden egyes apró részletén át az izzók gyakorlati próbájáig (rázás, hőfokingadozás, élettartam stb.). Ez a következetes gyengepontkeresés 10 év (!) alatt oda vezetett, hogy a selejt 1990-re már csak ppm-ben volt kifejezhető. (1% = 10 000 ppm) 1990-ben 33 ppm = 0,0033%-ra csökkent a selejt. Az 1. ábra szemlélteti a lámpagyár selejtarányának változását 1980–1990. között.



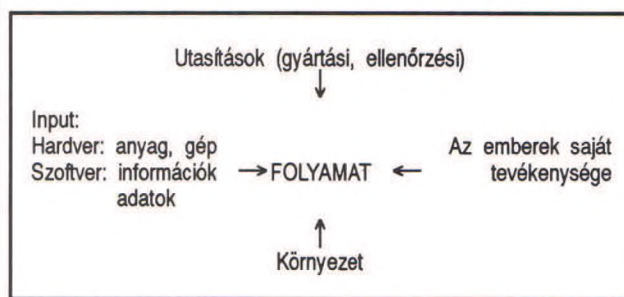
1. ábra

A lámpagyári példának az a főtanulása, hogy a selejtszázalék csökkentés egyik legfontosabb fázisa a *folyamatok felülvizsgálata*, majd olyan intézkedések bevezetése, melyek lehetővé teszik a *folyamatok uralását*.

A folyamatok uralásával biztosított minőségre példák bőven akadnak az autópiacon. Egy VW Golf gépkocsi karosszériájában kb. 5000 db ponthegeztetés van. Ezeket a ponthegeztéseket nem lehet vizsgálni, ellenőrizni, de a *technológiai paraméterek* (l = áramerősség; p =

elektrodák nyomása; t = idő stb.) *uralásával* biztosítható a folyamat minősége. Ennek ellenére hetenként 1 db karosszériát szétbontnak a ponthegeztetések ellenőrzésére.

A technológiai folyamatokat alapjában véve négy tényező befolyásolja. Az első *input*-nak szokás nevezni, azaz mindaz amit a folyamat működéséhez „be kell adni”. Ilyenek a beszállítandó anyagok, alkatrészek stb. mint hardver, illetve információk, adatok stb., mint szövegtér. A második tényező a *környezet*, mely nemcsak a szűkebb értelemben vett klímát (hőmérséklet, páratartalom stb.) jelenti, hanem az ún. „üzemi atmoszférát” is. A folyamat jó működésének alapfeltétele az egyértelmű, érthető *gyártási és ellenőrzési utasítások*, az illetékesek, felelőségek pontos meghatározásával. Az előbbi három tényezőkhöz kapcsolódik az *ember(ek)*, vezetők és beosztottak *saját tevékenysége*.



A valóságban ritkán fordul elő, hogy csak egyetlen folyamatot kell uralnunk. A „teljes egész” minősége csak akkor biztosítható, ha minden egyes folyamatot képesek vagyunk uralni. A folyamatok legtöbbször egymásba kapcsolódnak, átfedik egymást, így az egész számára egy *folyamatlánc* alakul ki.

A folyamatlánc minden egyes láncszemében a követelményeket egyértelműen kell meghatározni. (Mérési helyek, csatlakozási pontok stb.) A folyamatlánc természetes velejárója az *információlánc*.

Térjünk vissza a hibaszázalékok alakulására több alkatrészből álló berendezések esetében. Hogyan számítható ki a berendezés hibaszázaléka az egyes alkatrészek hibaszázalékából?

Minden alkatrésznek más-más a hibaszázaléka ($p_1, p_2, \dots, p_n$). Az alkatrészek száma: n

Az egyes alkatrészek *hibátlanossági aránya*:

$$(1 - p_1), (1 - p_2), \dots, (1 - p_n).$$

A berendezés *hibátlanossági aránya* az egyes alkatrészek *hibátlanossági arányának* szorzata:

$$(1 - p_1)(1 - p_2)(1 - p_3) \dots (1 - p_n)$$

Ebből a szorzatból úgy kapjuk meg a berendezés *hibaarányát* hogy a kapott értéket 1-ből levonjuk, ezt 100-al szorozva a berendezés hibaszázalékát adjuk.

Példánkban vegyünk egy berendezést, mely 250 alkatrészből áll. Az egyes alkatrészek hibaszázaléka – az egyszerűbb számítás kedvéért legyen átlagosan $p_x = 0,8\% = 0,008$ (A 0,8% selejt első pillanatban még nem látszik elfogadhatatlannak)

A berendezés *hibátlanossága*:

$$(1 - p_x)^n = (1 - 0,008)^{250} = 0,992^{250} = 0,134 = 13,4\%$$

A berendezéseknek tehát $100 - 13,4 = 86,6\%$ -a hibás!!

Az alkatrészek hibaszázalékát csökkentjük le 0,1% = 0,001-re, $p_y = 0,001$ Ebben az esetben a berendezés *hibátlanossága*:

$$(1 - p_y)^n = (1 - 0,001)^{250} = 0,999^{250} = 0,779 = 77,9\%$$

A berendezésnek már csak $100 - 77,9 = 22,1\%$ - hibás, de ez még mindig elfogadhatatlan.

A harmadik példánkban az alkatrészek átlagos hibaszázaléka $p_3 = 0,01\% = 0,0001 = 100 \text{ ppm}$

A berendezés hibátlansága:

$(1 - p_3)^n = (1 - 0,0001)^{250} = 0,9999^{250} = 0,975 = 97,5\%$

Tehát a berendezés 2,5%-a hibás (ami adott esetben elfogadható).

E példa számszerűen érzékeltette, hogy különösen a sok alkatrészből álló berendezések esetében az egyes alkatrészek hibaaránya (hibaszázaléka, selejtszázaléka) az egész berendezés szempontjából milyen katasztrófális lehet. Érthetővé válik a „0-hiba”-ra való törekvés parancsoló ereje.

A 0-hiba megközelítése ritkán érhető el egyetlen elhatározással. A minőséggyűrés tényezőinek rendszeres felülvizsgálata, gyenge pontjainak megkeresése, a szükséges javító-intézkedések keresztülvitele, majd azok ellenőrzése kecségethet csak eredménnyel. A minőséget alkotni akaró, de ugyanakkor kompromisszumokra hajlandó szakemberek rendszeres együttműködése (brain storming) vezethet a célhoz.

A gyenge pontok felszínre kerülésekor gyakran merül fel a kérdés: melyik hiba kiküszöbölésével kezdjük? Természetesen azzal, melynek a hatása a legkedvezőtlenebb, melynél a rizikó a legnagyobb. Ennek a kvalitatív érzékelésére vezették be a rizikó-hatás számot: RPZ (RPZ = Risiko Prioritäts Zahl), mely 3 tényezőből áll:

$RPZ = P_{FF} P_A P_E$ ahol

P_{FF} = egy meghibásodás (hiba) következményének, következményeinek a mértéke 10, 9, ...1 (becslés)
10 = katasztrófális következmény, 1 = jelentéktelen következmény

P_A = a hiba előfordulásának valószínűsége, gyakorisága 10...1
10 = nagyon gyakori, 1 = csekély

P_E = A hiba felismerhetőségének, megtalálhatóságának valószínűsége. 10, 9, ...1
10 = nehezen felismerhető, 1 = könnyen felismerhető

Hasonlítsunk össze négy különböző hibafajtát, melyeket itt A, B, C, ill. D betűkkel jelölünk. Minden egyes hibafajtánál 1 – 10 számokkal értékeljük a

- meghibásodás következményeit (P_{FF})
- a hiba előfordulásának valószínűségét (P_A) és
- a hiba felismerhetőségének valószínűségét (P_E)

Hibafajta	P_{FF}	P_A	P_E	RPZ
A	2	3	3	18
B	5	6	8	240
C	8	5	5	200
D	4	1	5	20

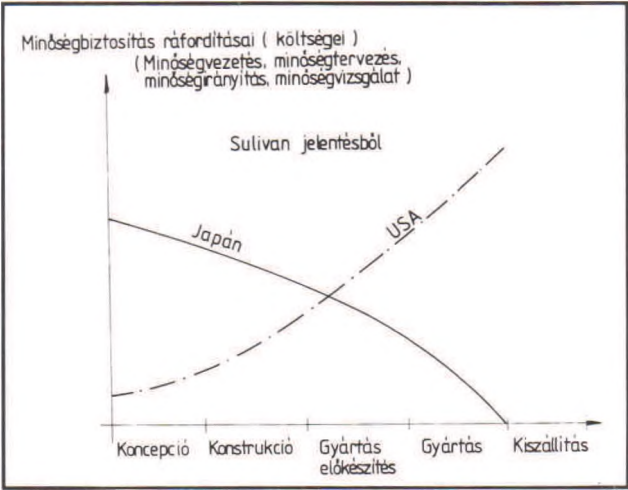
A legkedvezőtlenebb, azaz legnagyobb RPZ hibarizikó számnál kell kezdeni a beavatkozást. Beavatkozás természetesen csak a P_A és P_E esetében lehetséges. A jelen esetben a B hibára kell koncentrálnunk erőinket. Ha sikerült a B hiba előfordulásának valószínűségét (P_A) csökkenteni, illetve a felismerhetőséget (P_E) javítani, akkor folytathatjuk korrigáló (javító) intézkedéseinket a C hiba rizikóhatás számának a csökkentésével.

Prof. Dr. Masing két elgondolkodtató diagram ismertetésével fejezte be szemináriumi előadását. Mindkettőben Japán és az USA mentalitása hasonlítható egymáshoz.

A 2. ábra Sullivan jelentésének diagramját szemlélteti. Hogyan alakulnak a minőségbiztosítás költségei (ráfordításai) a koncepciótól a kiszállítáig.

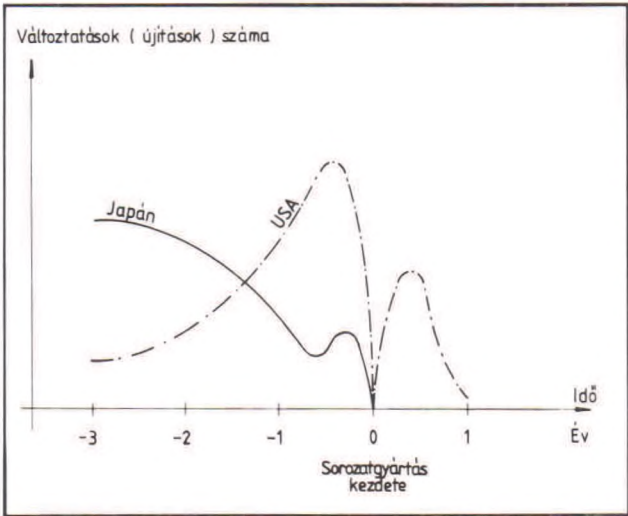
A diagramból érzékelhető, hogy a japánok a koncepció és tervezés fázisában sokkal többet fordítanak a minőségbiztosításra, mint az amerikaiak. Az USA autópára a munkaelőkészítés és a gyártás fázisában áldoz többet a minőségbiztosításra.

Emlékeztetünk a szemináriumi beszámolóink elején is említett elvre, hogy az „írásztalnál” (koncepció, tervezés, konstrukció) lehet a minőséget a leghatásosabban biztosítani. Ezzel is magyarázható, hogy a japán autók előállítási ára átlagosan 2 000,- USD-vel kevesebb.



2. ábra

A 3. ábrában az előkészítés, gyártás folyamán bevezetett változtatások, újítások (engineering changes) számát látjuk az idő függvényében.



3. ábra

Ezen diagram is a japán szellemet tükrözi, azaz az előkészítési időszak elején vezették be a változtatások túlnyomó részét és csak kisebb mértékben a gyártás megkezdése előtt. A gyártás megkezdése után már nem újítanak, nem változtatnak, de a közben szerzett tapasztalatokat gyűjtik a következő modell gyártásához.

Az amerikai iparra az jellemző, hogy a gyártás megkezdése előtt beérkezett újításokat nagy számban vezetnek be, sőt a már megkezdett sorozatgyártás közben is változtatnak.

A továbbiakban Viktor Seitscheknek, az Osztrák Minősítő Társaság elnökének és a Nemzetközi Minőség Szervezet (EOQ) alelnökének a szabványokról tartott előadásából tallózunk.

Ismert alapelv, hogy a szabványok csak a minimum követelményeket tartalmaznak. A piaci versenyben csupán a szabványok betartása nem elégséges. A minőséget és a minőségbiztosítási rendszert állandóan javítani, fejleszteni kell a vállalat sajátosságai szerint, soha el nem felejthetve a gazdaságosság szempontjairól. A minőségi munka tervszerű, szisztematikus legyen, nem lehet alkalmasszerű, pláne véletlenszerű.

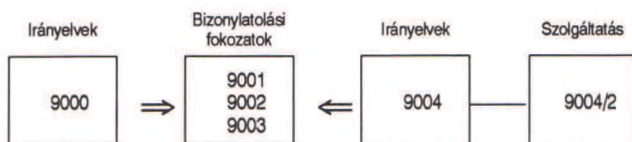
A minőségbiztosítás elemei vonatkoznak a tervezés, megvalósítás és felhasználás fázisaira. A tervezés fázisába tartoznak: a piackutatás, a koncepció kialakítása, a konstrukció, a kipróbálás, továbbá a gyártástervezés.

A megvalósítás már a beszerzésnél kezdődik, majd a gyártás, végellenőrzés, raktározás és a kiszállítás következik.

A felhasználás minőségbiztosításához a karbantartás, szerviz és a hulladékkezelés tartoznak.

Az eredetileg nemzetközi ISO 9000...9004 szabványsorozat ma már nem csak német szabvány (DIN ISO 9000...9004), hanem európai szabvány rangjára emelkedett: EN 29000...29004

Ezen szabványsorozatot a következőképpen tagozódik:



9000: Minőségirányítási és minőségbiztosítási szabványok kiválasztásának és alkalmazásának irányelvei

9001: A vállalati minőségbiztosítási rendszer követelményei a fejlesztés, konstrukció, gyártás és szerelés, továbbá a vevőszolgálat területén

9002: Vállalati minőségbiztosítási rendszer követelményei a gyártás és szerelés során

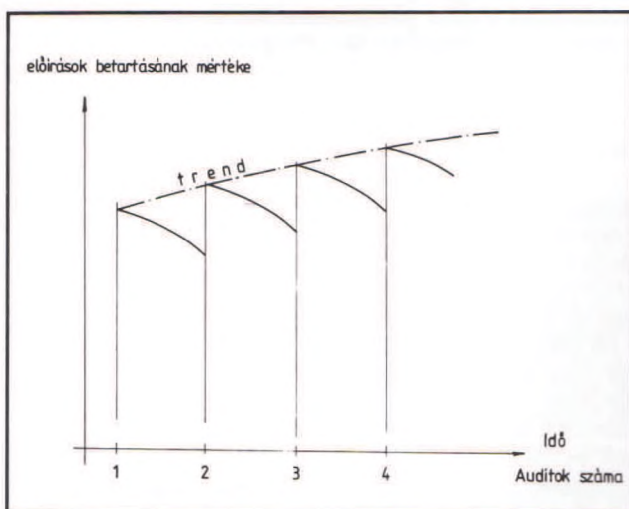
9003: A vállalati minőségbiztosítási rendszer követelményei a végellenőrzés során

9004: A minőségirányítás és a minőségügyi rendszer alapelvei.

9004/2: Minőségirányítás és egy minőségbiztosítási rendszer elemei; irányelvek a szolgáltatások részére

A 9004/2 kivételével, mely ezidő szerint még csak tervezet, az összes többi már 1988-ban megjelent magyarul MI 18990, MI 18991, MI 18992, MI 18993 és MI 18994 műszaki irányelveként a Magyar Szabványügyi Hivatal kiadásában.

A vállalatoknál bevezetett és működtetett minőségbiztosítási rendszert legalább három évenként felül kell vizsgáltatni, idegen szóval auditáltatni. A felülvizsgálatot *audit*-nak nevezik a németek is. Az ismétlődő auditokra azért van szükség, mert a tapasztalat azt mutatta, hogy a kezdeti szigor később enyhül, ami az előírások betartásának lazulásához, azaz a minőség romlásához vezethet. Az auditálás megkeresi a minőségbiztosítási rendszer *gyenge pontjait* és ellenőrzi az előírások pontos betartását. Az audit alapján tett javító intézkedések visszaállítják az eredeti minőségi szintet, sőt azt még növelhetik is (trend). Ezt a jelenséget ábrázolja képiesen az ún. fűrészfog-diagram (4. ábra)



4. ábra

Külső auditnak nevezzük azt a felülvizsgálatot, melynél a felülvizsgálat egy külső fél (megrendelő), kívánságára készül. A saját üzemünk szempontjából ennek két esete lehetséges:

1. amikor a mi kívánságunkra auditáltatjuk a *beszállítóinkat* (hogy biztosítva legyünk, azok folyamatosan jó beszállításairól).

2. amikor a mi megrendelőnk kíván tőlünk audit-igazolást. Az első esetben az auditálás a beszállítóknál történik, míg a második esetben a felülvizsgálatot nálunk végzik az *auditorok*.

Belső auditnak nevezik azt a felülvizsgálatot, amikor a vállalatunk vezetősége, saját elhatározásából kívánja a vállalat minőségbiztosítási rendszerét felülvizsgáltatni, kifejezetten abból a célból, hogy a gyenge pontok kiküszöbölésével a folyamatos, jó minőség biztosítva legyen és a rendelő esetleges „külső audit” kívánsága esetén az *auditigazolás* bemutatható legyen.

Kik végezhetnek felülvizsgálatot? Kik auditálhatnak? Kizárólag semleges, nem nyereségérdekeltségű (nem profitorientált) intézmények. (Ilyenek Ausztriában: ÖQS; Németországban: DQS; Svájcban: SQS; természetesen a többi európai fejlett ipari országnak is megvannak a saját auditáló, minősítő intézményei.)

Talán nem érdektelen egy audit felülvizsgálat menetének vázlatos ismertetése.

1. *Előzetes megbeszélés.* Az auditorok a helyszínen meggyőződnek arról, hogy üzem felkészült-e a felülvizsgálatra? Egy ilyen megbeszélés + bejárás 2-3 órát szokott tartani.

2. A vállalat az ÖQS-tól megvásárolt ellenőrző kérdés-lista (Checklist) (72 oldal, ára 10 000,- ATS) segítségével saját magát ellenőrzi, „átvilágítja”, megkeresi és kijavítja a gyenge pontokat. (Önellenzés!)

3. A *checklista* alapján az auditorok *értékelik* a vállalat önellenzését.

4. Az ÖQS auditorai felülvizsgálják, hogy a vállalat *minőségbiztosítási kézikönyve* megfelelő-e és hogy a vállalat minőségügyi rendszere valóban a minőségbiztosítási kézikönyv rögzítették szerint működik? A dolgozók ismerik-e és betartják-e maradéktalanul a minőségügyi kézikönyv előírásait?

5. *Auditálás, értékelés, minősítés.* Hasznos és gazdaságos előbb egy „előaudit” értékelést kérni, mert ez tartalmazza a még kijavítandó gyenge pontokat, de nem minősít. (Sokkal olcsóbb!) Az összes gyenge pont kijavítása után érdemes az „audit bizonyítvány” után folyamodni. Az auditminősítés 3 évig érvényes! Költsége 150 000 – 200 000,- ATS!!

A fentiekből látható, hogy az auditálás és minősítés milyen munkaigényes és költséges. Ez lehet a magyarázata annak, hogy Nyugat-Európában aránylag kevés vállalat rendelkezett 1991 tavaszán nemzetközi érvényű minősítéssel:

Ausztriában	6 vállalat
Belgiumban	10 vállalat
Németországban	100 vállalat
Franciaországban	200 vállalat
Egyesült Királyságban	10 000 vállalat

Az utóbbinak az lehet a magyarázata, hogy az angol szabványügyi hivatal BSI a minősítés jogát kiadta „harmadik személyeknek”, ami az angol minősítés inflációjához vezetett.

Néhány szó magukról az auditorokról.

Auditorok azok lehetnek, akik a német-osztrák-svájci (DACH) oktatási rendszerben a Q II és Q M tanfolyamsorozat elvégzése után eredményesen vizsgáztak a Q-Auditor tanfolyamon is. Ezek a tanfolyamok biztosítják a széleskörű szakmai ismereteket. Az auditornak azonban egyéb kiváló emberi tulajdonságokkal is kell rendelkeznie:

- gyors felfogóképesség,
- analitikus gondolkodás,
- pszichológiai ismeretek és érzék,
- készség emberi kapcsolatok kialakítására,
- gyakorlati ismeretek az auditálandó területről (szakauditor)
- feltétlen titoktartás.

Az ilyen „Szupermen” feltétlenül semleges kell legyen. Az auditálandó vállalattal nem lehet semmilyen üzleti kapcsolatban. Az auditálás előtt 3 évvel és utána 3 évig nem végezhet tanácsadó tevékenységet sem.

921 031 010



Hirling József

1930 – 1992

Az anyagvizsgálók és az izotóptechnika alkalmazóinak szakmai közössége megrendülten értesült dr. Hirling József váratlan, bár aggasztó előjelektől terhes időszak után, január 3-án bekövetkezett haláláról. Személyében az izotóptechnika ipari alkalmazásának nemzetközileg is ismert és elismert szakértőjét, a mindig segítőkész, kiegyensúlyozottan határozott és derűs kollégát, barátot veszítettük el. Egy olyan embert, akinek természetes igénye volt a progresszív szellemiségű baráti, szakmai közösségekhez tartozás, amelyekért önzetlenül is mindig hasznosat cselekedett.

Hirling József 1930. augusztus 7-én született Budapesten. Két testvérével együtt Csepelen, dolgozó munkáscsaládi környezetben nevelkedett. Történelmül ívelő műszaki pályáját 1947-ben géplakatosként kezdte, majd 1949-től mechanikai anyagvizsgáló technikusként folytatta a Csepel Vas- és Fémművek Központi Anyagvizsgáló Osztályán. Közben elvégezte a Budapesti Műszaki Egyetemet és 1959-ben gépészmérnöki oklevelet szerzett. Az izotóptechnikával 1957-ben került kapcsolatba, amikor az osztályon belül – az országban elsőként – létesített ipari izotóplaboratóriumba helyezték át. Kutatómérnöki, csoportvezetői, majd helyettes laborvezetői beosztásában nagy lendülettel vetette magát az újszerű feladatok megoldásába. Az ipari gamma-radiográfiai módszerek és defektoszkópok, sugárvédelmi berendezések – manipulátorok, szállítókonténerek, béta-manipulációs fülkék – és izotópos nyomjelzési módszerek fejlesztésével foglalkozott eredményesen.

A gamma-radiográfia honosításában jelentős szerepet játszott. Aktívan vett részt műszaki tudományos közéletünkben. Tagja volt az Országos Atomenergia Bizottság izotóppalkalmazási szakbizottságának – melynek később titkára lett –, a Méréstechnikai és Automatizálási Tudományos Egyesület nukleáris csoportjának, valamint a Gépipari Tudományos Egyesület Anyagvizsgáló Szakosztálya radiológiai szakcsoportjának és vezette az izotópok ipari alkalmazása munkabizottságot.

1962-ben az OAB Izotóp Intézetébe, a mai MTA Izotópkutató Intézet jogelődjébe került. Főmérnöki beosztásban az intézet nagy sugártechnikai létesítményeinek: az izotóptermelő objektumok és a nagyteljesítményű gamma-besugárzó berendezéseinek tervezését, kivitelezését és üzembehelyezését irányította. Eredményes munkájáért a Munka Érdemrend ezüst fokozatával tüntették ki 1966-ban.

1970-ben az intézet technológiai osztályának tudományos vezetője lett. Irányításával és aktív közreműködésével széles körben elterjedt az ipar különböző területein az izotópos nyomjelzéses módszerek alkalmazása a technológiai folyamatok és rendszerek vizsgálatára. Részt vett a pneumatikus távvezérlésű gamma-defektorszkópok és a csőbenjáró, automatikus gamma-defektoszkópok kifejlesztésében, amelyeket sikeresen használtak a hazai kőolaj- és etilénvezetékek építésénél a hegesztési varratok helyszíni radiográfiai vizsgálatához; továbbá a BME Tanreaktor és a Paksi Atomerőmű Vállalat részére készült speciális technológiai és anyagvizsgáló forrófűtke-rendszer tervezésében, valamint a hazai radioaktív hulladékok hatástalanításához szennyvíztisztító és légszűrő berendezések fejlesztésében. Kutatómunkájának középpontjában a radioaktív aeroszolok tulajdonságainak, jellemzőinek vizsgálata állt. Szubmikron radioaktív aeroszolok centrifugális szemcseméretelemzése és nagyhatásfokú szűrése című értekezésével elnyerte, 1979-ben, a műszaki tudomány kandidátusa tudományos fokozatot.

Kutatási és műszaki fejlesztési eredményeiről rendszeresen beszámolt a hazai és külföldi konferenciákon és közel száz közleményt írt. Az izotópok ipari alkalmazása témakörben társszerzője volt egy egyetemi tankönyvnek és két szakkönyvnek. Ebben az időszakban tagja volt az MTA Kémiai Tudományok Osztálya vegyipari gépészeti munkabizottságának. Tagja, illetve elnöke volt a speciális szakképesítést adó közép- és felsőfokú radiológus és atomtechnikai tanfolyamok vizsgabizottságainak. Ő vezette a magyar delegációt a KGST Atomenergia ÁB radioaktív hulladékokkal foglalkozó műszaki tudományos koordinációs tanácsában. De többször kapott szakértői megbízást a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségtől is, amelynek végül 1982-től hat éven át egyik vezető munkatársa volt, mégpedig a radioaktív hulladék-kezelés szekció nemzetközi műszaki tudományos szakértői, kiadói és kutatásszervezői munkáját irányította. Közreműködésével több hazai szakember kapcsolódhatott be a nemzetközi tudományos együttműködésbe kivívva a nemzetközi tudományos közvélemény megbecsülését és elismerését.

Bécsi éveiben még tervezte felgyűlemlített nemzetközi tapasztalatainak, összegyűjtött dokumentumainak rendszerezett feldolgozását és közreadását. De erre már nem maradt ereje. Bécsből már enerváltan – ma már tudjuk: betegen – tért haza és néhány nyugdíjas éve az életért való egyre reménytelenebb küzdelemben telt el. Az alattomos kór műszaki tudományos életpályája zenitjén törte meg, megfosztva minket is sok értékes speciális szakismerettől és tapasztalattól, kollegiális és baráti segítségétől, kiegyensúlyozott egyéniségének derűjétől és mindattól amivel élete aktív szakaszában szakmai közösségünket szolgálta, és amiért kitörülhetetlenül beírta magát mindannyiunk emlékezetébe.

Lehofer Kornél

Anekdoták, egy világhírű professzorról: Dr. Gillemot Lászlóról

Becker István

Ne tekintse senki tekintélytisztelt hiányának, ha ezekben az anekdotákban elhagyjuk címeit, rangjait és csak családi nevén egyszerűen Gillemot- (olv.: Zsil mó) nak nevezzük. Ez a név önmagában is tekintélyt ébreszt még ma is. Telefonba is csak így jelentkezett: „halló itt Gillemot”.

1. Gillemot egyéniségéhez hozzá tartozott az abszolút pontosság, mind a munkában, mind a programok időpontjait illetően. Előadásait mindig percre pontosan kezdte, de ami más előadónak nehézséget szokott okozni Ő az előadásait ugyanolyan pontosan fejezte be. Órái elején lekapcsolta csuklójáról a karórát és a katedrára helyezte. Néha néha az órájára pillantott és ellenőrizte előadása időbeosztását. Ezzel biztosította az előadás befejezésének is percnyi pontosságát, amit a hallgatóság mindig elismeréssel fogadott.

Tőle származik az a kifejezés, hogy a munkaidő nem 8.00 órakor kezdődik, hanem 7 óra, 59 perc és 60 másodperckor.

Ő mindig 8 óra előtt érkezett a Mechanikai Technológiai Tanszékre, 8 órakor már az íróasztalánál ült, kicsit „nyitva felejtve” szobája ajtaját. Így az ajtó résén át láthatta munkatársai érkezését. Nem szólt a későn érkezőknek, de a későn jövők érezhették a „Főnök” tekintetét. Ez a tekintet szó nélkül is beszélt.

Rektorrá választása után, az első rektori tanácsülésen, a kitűzött időpontban alig néhány professzor volt jelen, megszokva az „akadémiai negyed” régi tradícióját, ami azt jelentette, hogy régebben a rektori tanácsülés a meghirdetett időpont után 15 perccel kezdődött.

Gillemot, mint újonnan választott, aránylag fiatal rektor a kitűzött időpontban felállt és a jelenlevő néhány professzor megrökönyödésére megnyitotta a rektori tanácsulást. Természetesen beszédét csak időhúzó jelentéktelen bevezetéssel kezdte. Amikor nyílt az ajtó és belépett az első „elkészt” professzor, Gillemot abbahagyta megkezdett mondatát, felállt, az ajtóhoz sietett és megkülönböztetett udvariassággal kért bocsánatot az érkezőtől, amiért távollétében volt kénytelen a rektori tanácsulást megkezdnie.

Ugyanezt tette a második, majd a harmadik „későn” érkezővel, de akkor már a jelenlevők mosolyogtak és rögtön látták Gillemot udvarias nevelési akcióját.

A legközelebbi rektori tanácsülés teljes professzor létszámmal percre pontosan kezdődött, anélkül hogy Gillemot bárkinek is szólt volna a pontos kezdésről.

2. Még a második világháború előtt történt. Gillemot adjunktus úr a műszaki röntgen-vizsgálatok témájából doktorált. Ő volt az első

Magyarországon, aki műszaki röntgenfelvételeket készített és aki a röntgenfelvételeket a műszaki tudós precizitásával interpretálta. A Honvédségnek egy objektumát kellett röntgenvizsgálattal ellenőrizni. A katonaság a József Nádor Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékéhez fordult. A tanszékvezető a fiatal adjunktust, Gillemot Lászlót kérte fel a vizsgálat elvégzésére.

Az akkori készülékek még egy anódtanszformátorból, egy katódtranszformátorból, nagyfeszültségű kábelekkel, olajat ciruláltató szivattyúból és magát a röntgensóvet hordozó részből álltak. A munka mindig a hűtést és a villamos szigetelést (200 000 V!!!) biztosító olajat keringtető rendszer légtelenítésével kezdődött, ami mindig olaj kifolyással járt. A munkát csak megfelelő munkaruhában lehetett elvégezni. Dr. Gillemot László adjunktus úr is ennek megfelelően munkaruhában végezte a vizsgálatot (akkoriban nem volt megszokott látvány egy egyetemi adjunktuson munkaruhát).

Munka közben megjelent a munkákat megrendelő ezredes. Odamegy a munkaruhás Gillemothoz (akit az ezredes talán segédmunkásnak vélt) és megszólítja: „Mondja fiam! nem tudja hol van Dr. Gillemot László adjunktus úr? Gillemot válasza: „Itt van a közelben, de mire kíváncsi az ezredes úr?” Ezredes: „Oh semmi, semmi, csak szerettem volna megismerni a röntgenvizsgálattal”. A munkaruhás Gillemot ezek után a Tőle megszokott precizitással elmondta az ezredes úrnak a röntgenvizsgálat csinját-binját. Az ezredes érdeklődéssel és őszinte csodálattal hallgatta a „segédmunkás” előadását, majd csak ennyit mondott: „hogy Te milyen értelmes vagy fiam!”

3. Gillemot matematikai felkészültsége kiemelkedett a gépész és kohász kollégáinak matematikai ismereteihez képest, de ez természetesen is, mert Ő a Műegyetemmel párhuzamosan a Pázmány Péter Tudományegyetemen matematikát is hallgatott. Ez a matematikai szemlélet óriási előnyt jelentett számára élete minden fázisában. Differenciálegyenletek megoldása, még a táblánál improvizálva sem okozott neki problémát. Matematikai „mutatványait” mindenki bámulta, tisztelte, sőt irigyelték is.

Egyszer aspiránsainak tartott előadást. Ez alkalommal egy két oldalas levezetést is „feldobott” a táblára. Senki sem tudta követni. Az egyik „stréber” aspiráns vette magának a fáradságot és este – éjszaka megpróbálta a levezetést megérteni, de egy bizonyos pontnál mindig elakadt. Másnap a fiatal aspiráns egy „tudós öreg rókához” fordult segítségért, de ő ugyanott elakadt a levezetésben. Végül

az idősebb szaktekintély azt tanácsolta, hogy keressék fel Gillemot-t és kérjenek magyarázatot a matematikai levezetésre vonatkozóan. Gillemot fogadta őket. Az aspiráns kinyitotta az előző nap készített jegyzetét a levezetésnél. Gillemot ránézett a jegyzetfüzetre és rögtön látta, hogy a matematikai levezetés a kérdés tárgya. Gillemot, anélkül, hogy megvárta volna az aspiráns kérdését, csak ennyit mondott: „Szóval rájöttek...”

4. Gillemot, amikor még ideje volt sokat foglalkozott a tanszék fiatal tanársegédeinek szakmai, pedagógiai, sőt emberi „nevelésével”. Az előadásokat soha nem volt szabad olvasni, legfeljebb a vázlatba szabadott betekinteni. Az előadás „élményszerű” kell legyen, tükrözzék a gyakorlatot. Az előadónak mindig a hallgatóság szemébe kell néznie, hogy a hallgatók érezzék: a szavak Nekik szólnak.

Fontosnak tartotta a beszéd dinamikáját. A fontos mondanivalók előtt lelassítani és lehalkítani a beszédet, hogy azután a lényeg kellő hangerővel, hangsúlyozottan kerüljön előadásra. Egy-egy nehezebb rész után könynyítésként egy-egy élmény elmondása, vagy akár egy vicc következett.

Egyik fiatal tanársegédjét megbízta, hogy másnap ő tartsa meg helyette az előadást (Ez óriási megtiszteltetést jelentett a fiatal tanársegédeknek!) Gillemot megadta a három témát, amit másnapra tervezett. Az előadás megkezdése előtt 15 perccel Gillemot közli a fiatal tanársegéddel, hogy Ő átgondolta az oktatási programot és ma csak az első kettő témáról tartson előadást. A tanársegéd elsápadt és dadogva közli, hogy ő az időbeosztásával úgy készült fel, hogy mind a három témával fogja kitölteni az előadás idejét. Gillemot fölényes könnyedséggel közölte a teljes asszisztencia előtt, hogy „minden előadónak legalább 50% tartalékkal, élménnyel kell rendelkeznie, az nem lehetséges, hogy az előadó „csak annyit tud” amit éppen elmond...”

5. Gillemot jól tudott angolul, franciául és németül. Ezeken a nyelveken számos előadást tartott külföldön, sőt idehaz is. Számos nemzetközi tudományos intézetben viselt magas rangot.

Külföldön is nagyon népszerű volt, melyet nemcsak nyelvtudásának, hanem kitűnő tárgyalási készségének és vonzó egyéniségének is köszönhetett. Bár németül is kitűnően beszélt, de saját bevallása szerint a „der, die das”-t logikátlanak tartotta, e miatt, ha tehette inkább az angol nyelvet választotta. „Ha németül kell szabad előadást tartanom, akkor izom előtte két pohár konyakot, mert akkor már nem zavar engem a „der, die, das”

6. Gillemot a sportember. A sportszeretet a Gillemot-család hagyománya. Edesapja is

neves sportvezető és szervező volt. Ő maga fiatal korában bokszt, teniszezett, majd haláláig evezett. (Evezés közben pihenéskor érte a halál a gödi szigeten)

Az 50-es években még divatban voltak az egyes tanszékek közötti futbal meccsek. Ő azon kevés tanszékvezető profok közé tartozott, aki minden meccset végigjátszott. Ez természetesen tovább növelte népszerűségét. Az egyetemi hallgatóság kórusban bízta a Mech. Tech. Tanszéket: „troostit, sorbit, martenzit” (ezek metallográfiai szövetelemek)

7. Állítólag Gillemot-tól származik ez a ma már klasszikusnak számító mondás: „aki őt mondatban mond el valamit, amit egy mondatban is el lehetett volna mondani, az egyéb aljasságokra is képes”

8. Gillemot gyakran ebédelt a Gellértben. Természetesen ott is ismert és szeretett vendég volt. Szerette a fűszeres, ízletes ételeket. Egyik kedvence volt a „szalontüdő gombóc”. Amikor egyszer ételét erősen megsózta, a Vele együtt ebédelő fiatal asszisztense megkérdezte, hogy miért sózza annyira az ételt? Gillemot viccesen válaszol: „ha a cigarettá-

zásban és a nőkben nem tartok mértéket, miért tartsak mértéket a szózásban?”

9. Egy kényes anyagvizsgálati probléma megoldására kérték fel a Profot. Megismerve a problémát befolyásoló tényezőket, Gillemot közölte a jelenlevőkkel diagnózisát, sőt ismertetette a kijavítás lehetőségét is. A bajba jutottak nagyon hálásak voltak. Búcsúzásra került a sor. A házigazdák „Viszontlátásra” szavakkal búcsúztak, mire Gillemot azonnal azt válaszolta: „Csak ezt ne mondták volna”. A jelenlevők megdermedtek a nem várt szavaktól, de Gillemot mosolyogva folytatta: „Tudják, ha engem látnak, az legtöbbször valami bajjal van kapcsolatban.”

10. Gillemot szakismerete, szervező készsége, egyénisége predesztinálta arra, hogy több felelős vezetőszeretet „kelljen vállania” (Mechanikai Technológiai Tanszék Professzora; Fémipari Kutató Intézet igazgatója; Vasipari Kutató Intézet igazgatója; Tudományos Akadémia levelező- majd rendes tagja; Minisztertanács tanácsadója stb. stb.) Ennek következtében a programnaplójában gyakran mutatkoztak ütközések. Gyakran panaszkodott,

hogy alig marad ideje a kutatómunkára. Rossz nyelvek szerint élt azzal a lehetőséggel, hogy programütközések esetében az egyik rendezvény szervezőivel közölte, hogy a másik rendezvényen kénytelen megjelenni, és megfordítva. Ilyenkor visszavonult a Tanszékre és átadta magát a „kutatás élvezetének”.

11. Gillemot nagyon erős dohányos volt. Még a 60-as évek közepén Párisba repült az IIW (Nemzetközi Hegesztési Egyesület) évi közgyűlésére. Mindössze egy „karton cigarettával” szállt ki a repülőgépből. A reptér csomagkiadójában hiába várta csomagját, mert mint később kiderült az amszterdami átszállásnál az ő csomagját nem rakták át az Amsterdam-Párizs járatra. Így a Prof egyetlen karton cigarettával érkezett a közgyűlésre. A kínos csak az volt Neki, mint a „Governing Council” tagjának, hogy másnap fontos szerepet kellett játszania. Szerencsére volt a magyar delegációban egy olyan „vastag nyakú”, aki tudott egy fehér inget kölcsönözni. Az ilyen „apróságok” sem tudták Gillemot humorát, sikeres szereplését csorbítani.

921 035 010

ESEMÉNYNAPTÁR

Nemzetközi rendezvények 1992-ben

Int. Tage der zerstörungsfreien Prüfung von Schweissverbindungen, Brno, Cseh és Szlovák Köztársaság, márc. 5-6.

Structural Integrity Assessment, Manchester, UK. márc. 31-ápr. 2.

Fatigue and Fracture of Inorganic Composites, Cambridge, UK. márc. 31-ápr. 2.

IMEKO/GESA szimpózium: kísérleti szilárdságtan, Düsseldorf, ápr. 28-30.

European Working Group on Acoustic Emission, Heverlee, Belgium, ápr. 28-30. Felvilágosítást ad: Pellionisz Péter, tel.: 169-9499/1616

2nd Symp. on Advances in Fatigue Lifetime Predictive Techniques, Pittsburg, Pennsylvania, USA május 4-5.

XVIII. ISA92, Int. Symp. on Autoradiography, Zvihovské Podhradí, CSFR, május 11-15.

Roncsolásmentes anyagvizsgálati szeminárium és kiállítás, Gyula. május 18-21. Szervező: GTE

Fatigue Design 1992, Helsinki, Finnország, május 19-22.

7th Int. Conf. on Pressure Vessel Technology (ICPVT), Düsseldorf, Germany, máj. 31-jún. 5.

Int. Conf. on Pipeline Reliability, Calgary, Alberta, Canada. jún. 2-5.

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

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.

A konferenciához július 10-én törésmechanikai szemilnarium is kapcsolódik.

3rd Int. Conf. on Low Cycle Fatigue and Elasto-plastic Behaviour of Materials, Berlin, Németország, szept. 7-11.

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

Int. conf. on Corrosion-Deformation Interactions, Fontainebleau, Franciaország, október 5-7.

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

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

Nemzetközi rendezvények 1993-ban

9th Int. Conf. on Wear of Materials, San Francisco, California, USA. ápr. 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 kéziratával 1992. ápr. 30-ig: Karpenko Physico-Mechanical Inst., 5. Naukova St., 290601 Lviv, USSR.

Eurotrib'93, 6. Nemzetközi Tribológiai Kongresszus, Budapest, aug. 30-szept. 2. Szervezők: GTE, MKE, MTA szakbizottság, Int. Tribology Council. Hivatalos nyelv: angol. Jelentkezés előadással 1992. május 15. MKE, Zakar A. Budapest, Fő utca 68. 1027.

A Measurements Group Vishay Továbbképzési Centruma a Miskolci Egyetemen



Measurements Group Vishay Postgraduate Training Centre at the University of Miskolc

A Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékének és a Measurements Group Vishay munkatársai közötti kapcsolat mintegy 10 éves múltra tekint vissza. Ezen együttműködés bázisán került meg-
alapításra a cég magyarországi Továbbképzési Centruma, alapvetően a kísérleti feszültséganalízis és a hozzá kapcsolódó technológiák területén. E tény keretét ad és egyben el is mélyíti a már eddig is létező igen hatásos együttműködést. A Measurements Group Vishay a világ vezető cége a nyúlásmérőbéllyeges – a hozzá kapcsolódó műszerezés – és a feszültségoptikai mérés területén.

A várhatóan mindkét fél számára hasznos tevékenység igazi nyertese azonban a kísérleti feszültséganalízissel foglalkozó hazai szakembereink. Mind a Measurements Group Vishay, mind pedig a tanszéki munkatársai arra törekednek, hogy az ismeretek átadását koncentráltan, a lehető legjobb körülmények között valósíthassák meg.

Ezen közös tevékenység elősegítésére a Measurements Group Vishay vállalja, hogy

- a centrum részére folyamatosan biztosítja a legújabb műszaki információs anyagokat,
- videótárat hoz létre a továbbképzési centrumban,
- folyamatosan ellátja a centrumot a legújabb szakirodalommal,
- részt vállal a centrum oktatási feltételeinek kialakításában,
- a cég termékskálájára kedvezményes vásárlási lehetőséget biztosít a centrum oktatási tevékenységének bővítésére,
- szponzorálja a szakemberek részére szervezendő szakmai szem-
ináriumokat.

A tanszék Anyagtudományi Szakcsoportjának vállalt feladatai közül kiemelendő:

- a szakmai tanfolyamok, rendezvények szervezése, amelyeken be-
mutatásra kerülnek a kísérleti feszültséganalízis módszerei különös
tekintettel a Measurements Group Vishay termékeire,
- szaktanácsadás a hazai szakemberek részére mind az üzemeltetési,
mind a fejlesztési, mind pedig a beszerzési kérdésekben,
- részvétel speciális, oktatáscentrikus mérési és demonstrációs esz-
közök, vizsgálatok, szoftverek kidolgozásában,
- magyar nyelvű szakirodalmi anyag összeállítása különös tekintettel
a Measurements Group meglévő anyagaira,
- a Measurements Group Vishay anyagainak felhasználása a gra-
duális és posztgraduális képzésben,
- a hazai szakemberek rendszeres tájékoztatása a legújabb szak-
irodalmi anyagokról és videó-filmekről,
- a felhasználók klubjának megszervezése, a klubszerű tevékenység
beindítása,
- a cég termékeit használók nemzetközi klubjába való bekapcsolódás,
– közös tevékenység az oktatáshoz kapcsolódó nemzetközi pályá-
zatokban.

Kérjük azokat a kollégákat, akik a klubnak tagjai kívánnak lenni
szándékukat cím, telefon, fax, feltüntetésével a következő címre
jelezzék: dr. Tóth László egyetemi docens, Miskolc Egyetem Mechanikai
Technológiai Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros. (fax: 46-65174
vagy 46-60204).

A felhasználók klubjának tagjai rendszeres tájékoztatást kapnak
egyrészt az aktuális, másrészt a tervezett programokról.

Dr. Tóth László
egyetemi docens

Based on an already 10 years cooperation between the specialists
of the Department of Mechanical Technology at the University of
Miskolc and the Measurements Group Vishay the

Postgraduate Training Centre for Stress Analysis and Related Technologies

is established. This formalizes and further strengthens already highly
effective collaboration for the benefit of Hungarian stress analysis
community. Measurements Group Vishay is a world leader in stain
gages, strain gage instrumentation, and photoelasticity technology.

We hope, that our collaboration will be advantageous for both
sides, though the real winners will be the specialists, who are working
in the field of experimentally stress-strain analysis in Hungary. The
Measurements Group Vishay and the staff of the Material Science
Group of the department intend to concentrate imparting their know-
ledge in an efficient way including the local specialists in Hungary.

In order to support this common activity Measurements Group
Vishay

- will provide a continuous delivery of new technical informations,
- elaborate a videotape library at the Postgraduate Training Centre,
- will provide the latest technical literature to the centre,
- take part in the establishment of proper education conditions,
- will provide the opportunity to purchase Measurements Group
Vishay product under a favourable conditions for the training
centre,
- will sponsor specific product training and postgraduate product
training.

On behalf of the Department, the activities of Material Science
Group's Staff would – among others – incorporate following tasks:

- organize special – postgraduate – trainings and courses, where
the experimentally stress-strain analysis methods will be presented
with particular reference to the new products of the Measurements
Group Vishay,
- provide professional advice for specialists in Hungary in purchasing,
developing and in operating questions, as well,
- take part in elaborating and testing special, education oriented
measurements, and demonstration methods, softwares,
- collect technical literature in Hungarian with particular reference
to the existing materials of the Measurements Group Vishay,
- provide regular information about the latest technical literature
and videotapes for the specialists in Hungary,
- establish the Users Club of the Measurements Group Vishay in
Hungary and keep contact with other users clubs internationally,
- take part in international education programs together with spe-
cialists of the Measurements Group Vishay.

Those colleagues, who intend to become members of the Users
Club, please contact (name, address, telephone, fax) to dr. Tóth
László, associate professor: Miskolc-Egyetemváros, Department of
Mechanical Technology, fax: 46-60204 or 46-65174

For members of the Users Club we will continuously provide
information about actual or future common activities.

Günter Habertzell
Sales Manager

Measurements Group Meßtechnik GmbH
Lochhamer Schlag 6 • 8032 Lochham / München

ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA 1991. évi 1. évfolyamának tartalomjegyzéke

Cikkcímek rovatok és témakörök szerint	Szám	Oldal	Kódszám
KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK			
Az MTS TestLink rendszerével vezérelt anyagvizsgálati mérések és azok kiértékelési módszerei, dr. Lukács János – dr. Lovas Jenő	1	3	911 003 001
MTS vezető szerepe a szimulációs vizsgálati technológiában, dr. T. W. Frank	2	39	912 039 001
A Microdur-2 hordozható keménységmérő, Petik Ferenc	1	8	911 008 002
Tapasztalatok a Krautkrämer USD 10 ultrahangos vizsgálókészülékkel, Fücsök Ferenc ..	1	9	911 009 003
Vélemény az MHK 4 horozható örvényáramos vizsgálókészülékről, Lóránt Ervin	2	42	912 042 033
Minősítő, osztályozó eljárás hengeres darabáru alakfelismerésére, dr. Fáy Péter	3	9	913 092 033
A roncsolásmentes vizsgálat újdonságai, dr. Réti Pál	2	43	912 043 004
Új készülék az anyagvizsgálók eszköztárában a röntgenfluoreszcens analízátor, Lukovits László	1	12	911 012 004
Acélok helyszíni elemzése, Honos Péter	3	95	913 095 035
Korszakváltás a hazai spektroszkópiában!? dr. Gegus Ernő	3	93	913 093 034
Száloptika alkalmazása az optikai feszültségvizsgálat rétegbevonatos eljárásánál, dr. Borbás Lajos–dr. Thamm Frigyes	1	14	911 014 005
Az SPM gépállapotellenőrző műszerek gyakorlati alkalmazásának tapasztalatai, Pető János	2	39	912 039 002
Nukleáris műszerek a cukoriparban, Lénárd Pál	3	97	913 097 036
VIZSGÁLATI MÓDSZEREK			
A finomlemezek technológiai vizsgálatának korszerű módszerei és eszközei, dr. Ziaja György	1	17	911 017 006
Hegesztett szerkezetek töréssel szembeni megbízhatóságának becslése, dr. Brenner András–dr. Havas István	2	60	912 060 008
A feszültségintenzitási tényező tartomány küszöbértéke vizsgálatának és meghatározásának néhány problémája, dr. Lukács János–dr. Lovas Jenő	3	81	913 081 001/013
Maradó feszültségek mérése beágyazott nyúlásmérő bélyegekkel szálerősítésű műanyag csövekben, dr. Tama J.- Tamás	1	22	911 022 007
Maradó feszültségek mérési módszerei, dr. Thamm Frigyes	2	52	912 053 007
Ferromágneses anyagok vizsgálata Barkhausen-zaj mérésével, Posgay György	1	26	911 026 008
Akusztikus emissziós vizsgálata, I. rész: mérés technikai alapok, Pellionisz Péter	2	47	912 047 006
–, II. rész: alkalmazási területek, Pellionisz Péter	3	79	913 079 020
Mikrohullámú sugárzás alkalmazása az anyagvizsgálatban, dr. Záray Gyula	2	45	912 045 005
Keménypolietilén csövek hegesztett kötéseinek komplex minőségellenőrzése, dr. Horváth Iván	1	29	911 029 009
A megszilárdult cementpép porozításvizsgálati módszereinek kritikája, dr. Popovics Sándor	3	86	913 086 030
IV. Országos Törésmechanikai Szeminárium, dr. Lehofer Kornél	2	46	912 046 007
Beszámoló a Verformung und Bruch szimpóziumról, dr. Czoboly Ernő	3	77	913 077 029
SZÁMITÁSTECHNIKA			
Számítógéppel segített anyagtudomány, dr. Tóth László–dr. Tisza Miklós	2	63	912 063 009
Műszerezett ütemű a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén, Lenkeyné, dr. Bíró Gyöngyvér–Major Zoltán–dr. Tóth László	2	64	912 039 012
Mérés adat kiértékelő szoftverek	2	66	–
Statikus és dinamikus jelek mérése, dr. Berke Péter–Ferencz Beatrix	3	88	913 088 031/032
BEMUTATJUK A LABORT			
TESTOR BT	1	31	–
RÁBA Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Laboratórium, Rogács Zoltán	2	67	912 067 010
AGMI, Anyagvizsgáló és Gépipari Minőségellenőrző Intézet, Moldvai Tibor Miklós	3	99	913 099 037

TÜV-Rheinland-Hunaria, Moldvai Tibor Miklós	3	101	913 101 037
SZABVÁNYOSÍTÁS			
Nemzetközi és európai szabványosítás az anyagvizsgálatban, Bánki Tamás	1	34	911 034 012
Szabványügyi Műszaki Bizottságok a könnyiparban, Varga Sándorné	2	69	912 069 011
Az ASTM bemutatkozott hazánkban, dr. Lehofer Kornél	3	103	913 103 038
MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS			
Miért a minőség? Miért a minőségbiztosítás? Becker István	1	32	911 032 010
A termékfelelősség, Lehoczky György	1	33	911 033 011
Út a minőség biztosításához, Becker István	2	70	912 070 012
Szemelvények a Top menedzser szemináriumról, Becker István	3	105	913 105 010
MÉRFÖLDKÖVEK			
Interjú dr. Réti Pállal	2	73	—
Dr. Zimmer Károly	3	109	—
ESEMÉNYNAPTÁR			
Hazai és külföldi rendezvények, kiállítások, vásárok.			1–3 számokban 36,
Oktatás, továbbképzés, tanfolyamok.			75, 102, 104, 107, 110
Kiadványok.			oldalakon

Az Anyagvizsgálók Lapja 1991. évi 1. évfolyamának egyes számai 150,- Ft példányonkénti áron megvásárolhatók szerkesztőségünkben, vagy megrendelhetők postai utánvétellel a mellékelt levelezőlap felhasználásával.

Fizessen elő az Anyagvizsgálók Lapja 1992. évi 2. évfolyamának 1–4 számaira is! Éves előfizetési díj: 760,- Ft.



BUEHLER

SHIMKON KFT — HR KÁLDOR
1032 Budapest, Gyenes út 5. II/l.
Tel./Fax: 188-9450

BUEHLER MET GES mbH.
A-2351 WIENER NEUDORF
Tel.: 02236 26851 • Fax: 02236 25945

MAGYARREGULA — BUDAPEST SPORTCSARNOK
Népstadion út 2. Halle A/Stand 40

BUEHLER partnere az anyagvizsgálatban

- ➡ **VÁGÓGÉPEK**
- ➡ **CSISZOLATBEÁGYAZÓ-PRÉSEK**
- ➡ **CSISZOLÓ-POLÍROZÓ KÉSZÜLÉKEK**
- ➡ **KEMÉNYSÉGVIZSGÁLÓ KÉSZÜLÉKEK**
- ➡ **KEMÉNYSÉGVIZSGÁLÓ RENDSZEREK**
- ➡ **MIKROSZKÓP**
- ➡ **KÉPELEMZŐ**

TESTOR

ANYAGVIZSGÁLAT-MÉRÉSTECHNIKA

gyűjtőfogalmak. Mi gyűjtöttük egybe – kissé önkényesen. Hőmérsékletmérés, távolságmérés, alakhűségellenőrzés, csőnyomvonal és hibamérés, anyagösszetétel, zárvány, repedésdetektálás, csapágydiagnosztika, szakítóvizsgálat, keménységmérés, és még nagyon sok más mérési feladat, melyekre a választ keressük Ön helyett, illetve Önnek. Berendezést és technológiát adunk egységben. Megoldjuk vizsgálati problémáját! Tegye fel kérdéseit, hozzon nehéz helyzetbe minket. Inkább, mint saját magát!

TESTOR

ANYAGVIZSGÁLAT-MÉRÉSTECHNIKA

1538 Budapest, Pf. 528
XII., Budapest
Törpe u. 8.
Tel.: 155-9886
Fax: 155-2618



VÁRJUK
A
MAGYAR REGULÁN
BUDAPEST SPORTCSARNOK
1992. FEBRUÁR 18-21.