

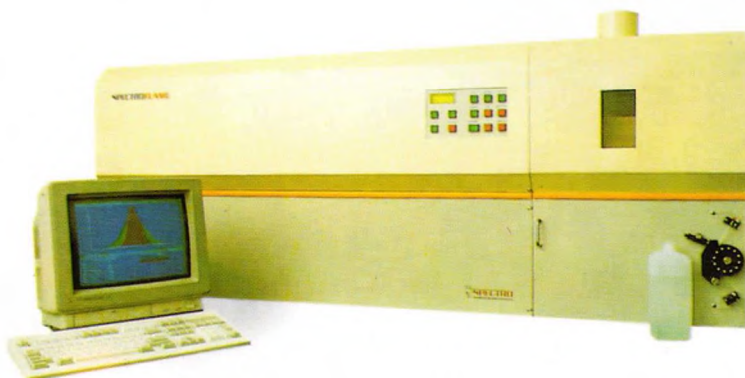
ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA





SPECTRO
Analytical Instruments

ICP Spektrometer
Két monochromátorral
165–170 nm hullámhossz
tartományban
szekvenciális mérésekhez



Labor spektrometer
Vas, acél, valamint nem vasalapú
fémek és ötvözeinek vizsgálatához.
165–800 nm hullámhossz
tartományban.
4 optikával max. 64 elemig.



Üzemi mobil spektrometer
Fémek válogatásához,
osztályozásához, valamint argon
védőgáz alatti elemzéshez.
185–530 nm hullámhossz
tartományban max. 32 elemig.
Carbon is!



SPECTRO INSTRON

Képviselet



ANYAGVIZSGÁLÓ MÁRKASZERVIZ
1041 Budapest, Bárdos Artúr u. 4.
Tel.: 169-0723 Tel./Fax: 169-2158

MŰSZER MÉRÉSTECHNIKA
IPARI KISSZÖVETKEZET
1042 Budapest, Rózsa u. 19-21.
Tel.: 160-2521, 160-3240
Tel./Fax: 160-1980 Telex: 22-7560

KERESKEDELMI IRODA
1045 Budapest, Virág u. 9.
Tel./Fax: 189-5408

ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

A minőségért...

Szerkesztőség:

a kiadó TESTOR BT. címén

Budapest XII., Törpe u. 8.

1538 Budapest, Pf. 528.

Telefon: 155-9886

Telefax: 155-2618

Felelős szerkesztő:

dr. Lehofer Kornél

A szerkesztőbizottság tagjai:

Becker István

dr. Borbás Lajos

Fücsök Ferenc

dr. Havas István

Kecskés Péter

Koczor Zoltán

dr. Pólos László

Szabó Sándor

dr. Tóth László

Szerkesztő:

Moldvai Ferencné

Kiadja:

TESTOR BT.

Felelős kiadó:

Szappanos György

ügyvezető igazgató

Előfizetési díj 1993-ra

(1-4 szám): 1.000,- Ft

Előfizethető közvetlenül a kiadónál, ill.

postautalványon, vagy átutalással, az

OKHB RT 214-88883/2149-9467 szála.

számon. 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

*Kellemes ünnepeket
kívánunk
Olvasóinknak!*

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!

Ajánlás

A fejlett ipari országok példája bizonyítja, hogy a minőség határozza meg egyrészt a termelők és a szolgáltatók piaci sikereit, másrészt a fogyasztók védelmét. Ezért a **Műszaki Hét konferencia felhívja minden állampolgár, különösen a vállalkozók, a vállalatok, a társadalmi szervek és a kormányzat figyelmét a minőségügy fontosságára és az alábbi ajánlást teszi közzé.**

1. A hazai termékek és szolgáltatások piacképessége, hazánk világpiaci szerepe és a fogyasztók védelme az ellátói minőségbiztosítás mellett csak **korszerű minőségügyi jogrendszer** esetén képzelhető el. Ezért a Konferencia kéri az Országgyűlést és a Kormányt, hogy tegyen további erőfeszítéseket ennek mielőbbi kiépítésére és érvényesítésére és felhívja mindenki, különösen a termelők, a szolgáltatók és a minőségügyi vállalkozók figyelmét a minőségügyi jogszabályok megismerésének és betartásának fontosságára. A minőségügyi jogrendszer minden szinten alapuljon az Európai Közösség által kidolgozott és bevezetett alapelveken és csak különösen indokolt esetben térjen el tőle.

2. A minőségügyi jogrendszerben különös jelentősége van a termelők piacát és a fogyasztók, valamint az előállítók védelmét biztosító **minőségügyi-műszaki szabályozásnak**. Ezért a Konferencia felhívja egyrészt az illetékes tárcák és a hatósági intézetek, másrészt az előállítók és a forgalmazók, az érdekképviseleti szervek, kamarák, valamennyi minőségügyi szakember figyelmét az Európai Közösség előírásainak megfelelő minőségügyi – munkavédelmi, egészségvédelmi, biztonságtechnikai, műszaki – szabályozási rendszerek sürgős kialakítására és működtetésére.

3. Piacképes termelés és szolgáltatás **korszerű minőségbiztosító rendszerek** nélkül elképzelhetetlen. Ezért a Konferencia felkéri a termelőket és a szolgáltatókat, hogy tegyenek különös erőfeszítéseket ezek kiépítésére és tanúsítására és kér mindenkit, különösen a Kormányt, hogy ezt segítse elő! Kormányzati és más állami szervek piaci eszközökkel is ösztönözzék a minőségügyi rendszerek bevezetését és fejlesztését. Fejlesztési támogatások odaítélésénél, valamint állami rendeletek kiadásakor követeljék meg e rendszerek létrehozását és működését.

4. A versenyképes termékek piacrajutásának, a szolgáltatások minőségének és a fogyasztók védelmének feltétele a hatékony megfelelőség-tanúsítás. Ezért a Konferencia felhívja minden minőségügyben érdekelt szervezet, így különösen az ellátók és a fogyasztók, a vizsgáló intézetek, a tanúsítók és a hatósági engedélyezést és ellenőrzést végző szervezetek figyelmét, hogy közös összefogással építsék ki a **nemzeti tanúsítási és meghatalmazási (akkreditálási) rendszert!**

5. A minőségügyi előírások betartását csak társadalmi összefogással lehet biztosítani. Ezért a Konferencia felhívja a Kormány, az önkormányzatok és a fogyasztóvédelemért tenni akaró társadalmi szervezetek figyelmét az áruk és szolgáltatások forgalmazása **felügyeleti rendszerének** sürgős fejlesztésére.

6. A minőségügy hazai fejlesztésének alapvető feltétele az információk elterjesztése, a minőségügyi kultúra fejlesztése. Ezért a Konferencia felkér minden érdekelt felet, különösen egyrészt pedagógusokat, a felsőoktatási intézmények oktatóit, ezen belül kiemelten a műszaki egyetemek tanárait, másrészt a televíziót és az újságírókat, hogy tegyenek komoly erőfeszítéseket a **minőségügyi ismeretek elterjesztésére!**

7. Mivel a minőség ügye mindenki ügye, így annak demokratikus irányításában alapvető szerepet kell, hogy játszanak a szakmai társadalmi szervek, ezért a Konferencia felkéri a **minőségügyi társadalmi szerveket**, hogy összefogással nagy energiát fordítsanak az egész társadalom mozgósítására jövőnkért, a minőségért! A társadalmi szervek azt is tartsák feladatuknak, hogy mielőbb kialakítsák a minőségügy – közmegegyezésen alapuló – terminológiáját.

Budapest, 1992. szeptember 18.

Az első magyar Minőségi Hét szervezői

KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK – INSTRUMENTS, EQUIPMENTS – GERÄTE, ANLAGEN

Posgay György: Felületi rétegek vastagságának méréséről Review of measurement of coating thickness Durchsicht der Schichtdickenmessverfahren	105
Posgay György: Rétegvastagság mérése TT20 és TT2000 készülékkel Measurement of coating thickness by means equipment TT20 and TT2000 Schichtdickenmessungen mit TT20 und TT2000 Geräten	107
Teleki Akos: Új rendszerű digitális mérőerősítők, intelligens érzékelők New systemic digital measuring amplifiers, intelligent sensors Neue digital Messverstärker, intelligent Fühler	108
Dr. Heltai György, Percsich Kálmán: Új típusú, zárt edényzetű, hazai mikrohullámú roncsolóberendezés biológiai minták feltárásához New domestic microwave shatter equipment with closed vessel for opening up of biological samples Neue heimische mikrowellige Zerstörungsgeräte mit dichtgeschlossen Gefäß für Aufschluss der biologischer Proben	111

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK – TESTING METHODS – PRÜFMETHODEN

Hollósné Szabó Andrea, Gyura László: Növelt szilárdságú acélok repedésterjedés-érzékenységének és felületi hibáinak vizsgálata Investigation of the crack propagation sensitivity and surface defects of the high strength steels Prüfung der Rissausbreitungsempfindlichkeit und Oberflächenfehlern von hochfeste Stählen	113
Dr. Pólos László: A kémiai analízis fejlődési irányai Development tendency of the chemical analysis Entwicklungstendenz der chemische Analyse	114
Dr. Kéthelyi József: A spektroszkópos anyagvizsgálat helyzete és várható jövője hazánkban State and probable future of the spectroscopy in Hungary Der Stand und voraussichtliche Zukunft der spektroskopische Analyse in Ungarn	116
Pankotai Lászlóné, Gyórfi Buzás Anna, Németh Imréné: Ónbronzelemezek hengerlési hibáinak spektrokémiai vizsgálata Spectrochemical investigation of the rolling defects of tin-bronze Spektrochemische Prüfungen der Walzfehlern von Zinnbronze-platten	117

SZÁMÍTÁSTECHNIKA – COMPUTERTECHNICS – COMPUTERTECHNIK

Dr. Szepesváry Pál: Problematischer sokkomponentensystemanalyse Problematical multi-component analyses Problematische vielkomponenten Analysen	120
---	-----

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS – QUALITY ASSURANCE – QUALITÄTSSICHERUNG

Dr. Haskó Ferenc: Statistikai módszerek alkalmazása bevonatok rétegvastagságának mérésénél Application of statistical methods to the measurement of coating thickness Anwendung der statistische Methoden zur Schichtdickenmessungen	122
Dr. Róth András: Minőségi Hét 1992 Quality week 1992 Qualitäts Woche 1992	125

SZABVÁNYOSÍTÁS – STANDARDISATION – NORMUNG

Papoczi Attiláné: Égési tulajdonságok vizsgálata, I. rész Investigation of the burn properties, Part 1 Versuchung der Verbrennungseigenschaften, Teil 1	126
Tarnai György: Az EN szabványosítás helyzete a hazai roncsolásmentes anyagvizsgálat nézőpontjából State of EN-standardisation from point of view of domestic NDT Stand der EN-Normung aus dem Augenpunkt der heimische zerstörungsfreie Prüfungen	127

SZEMLE – REVIEW – RUNDSCHAU

Dr. Borbás Lajos: Beszámoló a 9. Duna-Adria szimpóziumról Report about 9th Danube-Adria symposium Bericht über 9. Donau-Adria Symposium	131
--	-----

MÉRFÖLDKÖVEK – MILESTONES – MEILENSTEINE

Molnár Zoltánra emlékezünk In memoriam Zoltán Molnár	133
Anyagvizsgálat-történet History of material testing Geschichte der Materialprüfung	133

ESEMÉNYNAPTÁR – CALENDER OF EVENTS – AKTUALITÄTKALENDER

134

Felületi rétegek vastagságának méréséről

Posgay György*

A tárgyak felületén valamilyen réteg kialakítása az ipar széles területén mindennapos feladat. Ezen réteg vastagságának meghatározása gyártás közben vagy utólagos ellenőrzése a rétegvastagság-mérés. Számos eljárás létezik, melyek közül kell az alkalmazónak a legmegfelelőbbet kiválasztani.

Ebben a cikkben összefoglaljuk a felülettechnikában szabványosított rétegvastagság-mérési eljárásokat, ismertetve azok elvét és fontosabb jellemzőit.

A rétegvastagság-mérés

A rétegvastagság-mérés célja egy védendő alapanyagon lévő, védő, diszító vagy funkcionális feladatot ellátó réteg (rétegek) vastagságának meghatározása. Ez a tárgy bevonattal ellátott, ún. lényeges felületének egy részén, a referencia felületen, meghatározott számú helyen végzett egyedi mérésekből áll. A mérési hely mérete az alkalmazott mérési eljárástól függ. A tárgy lényeges felületének méretétől függően a referencia felület – mely kis tárgyak (lényeges felület $< 1 \text{ cm}^2$) esetén több tárgy lényeges felületéből is állhat – legalább 1 cm^2 nagyságú és lehetőleg négyzet alakú. Ezen legalább 3–5 egyedi mérést kell végrehajtani.

Az alkalmazható mérési eljárásoknál tehát tekintettel kell lenni a mérési hely méretére, az eljárás roncsolásos vagy roncsolásmentes, érintéses vagy érintésmentes jellegére, pontosságára továbbá gazdaságosságára.

A mérési eljárások

Mágneses eljárások

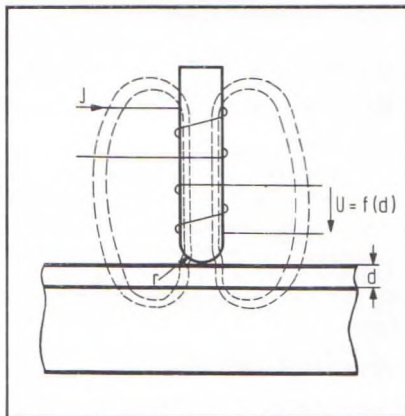
Ezen eljárásoknál vagy a tapadóerő-elv szerint, vagy a magnetoinduktív-elv szerint mérünk.

A tapadóerő-elv esetén a vonzóerőnek egy állandó mágnes és a ferromágneses alapanyag közti távolságtól való függőségét használjuk ki a rétegvastagság meghatározására.

Magnetoinduktív mérési elv esetén a mágneses fluxus függőségét használjuk: minél vastagabb a nem ferromágneses réteg, annál kisebb a fluxus (1. ábra).

Ezek az eljárások ferromágneses alapanyagon (relatív permeabilitás legalább 500) nem mágnesezhető rétegek vastagságának meghatározására alkalmasak, $2 \mu\text{m}$ -tól több cm vastagságig. Pontosságuk általában $\pm 10\%$ ($\pm 1,5 \mu\text{m}$).

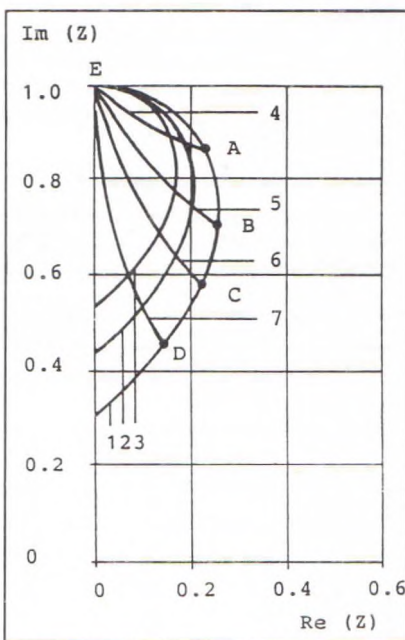
Különleges esetekben a réteganyag is lehet mágneses, azonban elegendően nagy permeabilitás különbség szükséges.



1. ábra Mágneses erővonalak egy pólusú szondánál ferromágneses alapanyag és nem mágneses réteganyag esetén

Örvényáramos eljárás

Az örvényáramos eljárásnál nagyfrekvenciás váltakozó árammal egy mérőszondaként kialakított tekercsben elektromágneses teret állítunk elő. Ha a mérőszondát villamosan vezető alapanyaghoz közelítjük, akkor abban örvényáramok keletkeznek, amelyek elektromágneses tere visszahat a mérőtekercsre. A visszahatás



2. ábra Örvényáramos szonda normalizált jelének anyag- és rétegvastagság függése a jelnek gerjesztéssel fázisban (Re) és 90° -kal eltolva (Im) komponensekre való felbontása után. A rétegvastagsággal a jel az E és A...D pontokat összekötő 4...7 görbékben mozog, ahol A...D eltérő villamos vezetőképességű anyagok jele nulla rétegvastagságnál.

nagysága a szonda és az alapanyag távolságának mértéke (2. ábra).

Az örvényáramos eljárásnál a réteganyag és az alapanyag villamos vezetőképességének az aránya legalább 1:3 (illetve 3:1) kell legyen. Általában $2 \mu\text{m}$ -tól néhány cm-ig használható, $\pm 10\%$, de legalább $1,5 \mu\text{m}$ hibával.

Kapacitív eljárás

A kapacitív eljárásnál a mérőszonda, mely definiált méretű lap, a mérendő réteggel mint dielektrikummal és az alapanyag felületével kondenzátort alkot. Ennek a kondenzátornak a kapacitása a mérőszonda és az alapanyag közti réteg vastagságától és dielektromos állandójától függ. Ha a réteganyag dielektromos állandója ismert, akkor a kapacitás a rétegvastagság függvénye.

A kapacitív eljárás villamosan vezető alapon lévő szigetelő réteg vastagságának mérésére alkalmas $2 \mu\text{m}$ rétegvastagságtól 1 mm -ig. Pontossága általában a mért érték $\pm 10\%$ -a, de legalább $\pm 1,5 \mu\text{m}$.

Röntgenfluoreszcens eljárás

Az eljárás a minta hordozó és bevonat anyagaira jellemző karakterisztikus röntgensugárzások mérésén alapul, mely sugárzások a célszerűen megválasztott röntgen vagy radioaktív gerjesztő sugárzás hatására keletkeznek. Egy-rétegű bevonat vastagsága meghatározható emissziós, abszorpciós és kombinált módon, azaz vagy a bevonatra, vagy a hordozóra, vagy mindkettőre jellemző karakterisztikus sugárzás mérésével. A kombinált módszer előnye, hogy a tárgy – detektor távolságtól, illetve a tárgy alakjától tág határok között független a mérés eredménye.

Az eljárással a többrétegű bevonat vastagsága is mérhető, ha a közbeni réteg(ek) vastagsága kisebb, mint az anyagra jellemző telítési rétegvastagság. Mérhető az ötvöztetől készült bevonat vastagsága is, ha az ötvözet összetétele ismert.

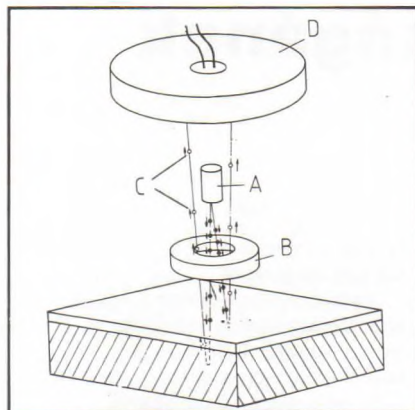
Ha a hordozó és a bevonat határán diffúziós réteg is képződik, akkor korrekciót is kell alkalmazni.

Aröntgenfluoreszcens eljárást a $Z > 10$ rendszámú elemek mérésére használhatjuk. A rétegvastagság-mérés pontossága: $\pm(1-10) \text{ rel. \%}$. A mérhető legnagyobb vastagság $10 - 100 \mu\text{m}$ között van a hordozó-bevonat anyagpárok-tól függően.

Béta-visszaszórás eljárás

Az eljárásnál elektronokat, β -részecskéket lövünk a vizsgálandó felületre és ezek egy része visszaszóródik. A visszasugárzott β -részecskék száma az anyag rendszámának függvénye. Eltérő rendszámú alap- és réteganyag esetén a visszasugárzott részecskék száma két határérték között van, melyet a két rendszám határoz meg. Alkalmas mérési elrendezés esetén a visszasugárzott β -részecskék száma a réteg fe-

* Kossuth Lajos Tudományegyetem Szilárdtest Fizika Tanszék



3. ábra A β -visszasugárzási eljárás mérési elrendezése. Jelölések: A: β -forrás, B: blende, C: visszasugárzott elektronok, D: detektor.

lültsúlyának mértéke, melyből a sűrűség ismeretében a rétegvastagság meghatározható (3. ábra).

Szükséges, hogy a rendszámok különbsége – közepes rendszámok tartományában – legalább 5 egység legyen. Ekkor az eljárás 0,2–800 μm vastag rétegek mérésére alkalmas, általában $\pm (1-10)\%$ hibával.

Fénymetszési eljárás

Az eljárás átlátszó rétegek esetén alkalmazható. Egy fényforrás által megvilágított rést a felülethez képest adott szög alatt leképezünk a próbatesten. Két visszavert réskép keletkezik: egyik a réteg felületéről, a másik a réteg – alapanyag határfelületéről. A két kép távolsága a réteg törésmutatójától és vastagságától függ.

Általában 5–400 μm vastag rétegek $\pm 10\%$ pontosságú mérésére alkalmas.

Coulometrikus eljárás

Az eljárás lényege, hogy egy meghatározott, ismert méretű felületen állandó áram mellett a réteget alkalmas elektrolitban leoldjuk. A mérőelrendezéstől függően vagy feszültségnövekedés vagy áramcsökkenés következik be, amikor a réteg leoldódott. Az állandó felület és az állandó leoldó áram mellett a leoldási idő a bevonat vastagságával arányos.

A coulometrikus eljárás minden szokásos galvanikusan felvitt réteghez alkalmazható 0,01–50 μm vastagság mellett. (Vastagabb rétegek az elektrolit megújításával mérhetők.)

Gravimetrikus eljárás

A tárgy tömegének bevonat nélkül és bevonattal történő meghatározásából ismert felületnagyság esetén a réteganyag sűrűsége mellett a rétegvastagság számolható.

1 μm –1 mm vastag rétegek meghatározására alkalmazható, általában $\pm 5\%$ hibával.

Mikroszkópos mérés keresztmetszeti csiszolaton

A próbatest felületére merőlegesen, vagy ismert hajlásszög alatt kivágott metallográfiai csiszolaton fénymikroszkóppal, megfelelő nagyítást választva, lemérjük a rétegvastagságot. Az eljárás általában 1 μm -tól több cm vastagságig, alkalmas nagyítás esetén, $\pm 0,8\%$ hibával használható.

Vastagságkülönbség-mérés

A vastagságkülönbség-mérés minden anyagra alkalmas, amelyen kimérhető lépcső van a réteg- és alapanyagfelület között, vagy amelyen ilyen lépcső előállítható. 2 μm vastagságtól több mm-ig mérhetők így rétegek, általában a mért érték $\pm 20\%$ -a, de legalább $\pm 2\%$ hibával.

Ékmetszési eljárás

Akkor alkalmazható, ha az alapanyagnál a réteganyag lényegesen puhább. Egy adott hajlásszögű vágóélel áthatva a vizsgálandó réteget ék alakú metszet jön létre, melynek szélességét mérőmikroszkóppal meghatározva, a hajlásszög ismeretében, a réteg vastagsága számítható.

Általában festések vastagságának mérésére használható, színárnyalatban különböző festésrendszereknél az egyes rétegek vastagsága is meghatározható. 10 μm -tól 2 mm-ig alkalmazható, jellemzően $\pm 10\%$ hibával.

Nedvesfilmes vastagságmérés

A réteg folyékony felvitelénél alkalmazható eljárás, melynek lényege az alapanyag felületére felhelyezett folyamatos vagy lépcsőzetes

mérőszik. Ennek benedvesítésének helyéből határozható meg a rétegvastagság.

Általában 5 μm -tól több mm-ig használható, $\pm 15\%$, de legalább $\pm 5\%$ hibával.

Ezek a leginkább elterjedt, szabványosított mérési eljárások, amelyek alkalmazhatóságát az egyes anyagkombinációk eseteire táblázatban foglaltuk össze. Az egyes eljárásokra számos cég gyárt mérőműszereket. Az egyes műszerek többnyire nem fogják át azt a méréstartományt, amelyre az eljárás módot nyújtana. Természetesen az egyes eljárásoknál között mérési bizonytalanságok elvi jellegűek, általában a szabványok által elfogadott értékek. Az egyes készülékgyártók ettől eltérően is specifikálhatják műszereiket, és a mérések gondos kivitelezésével is csökkenthető a hiba.

Ez utóbbihoz vegyük sorra a mérési körülményeket.

Amire rétegvastagság mérésnél gondolni kell

Mérési tartományok

A mérés előtt meg kell becsülni a várható legkisebb és legnagyobb rétegvastagságokat. A méréstartományt lehetőleg úgy kell megválasztani, hogy a várható legkisebb és legnagyobb értékek tartományváltoztatás nélkül legyenek leolvashatók. A készülék hitelesítését ugyanebben a méréstartományban kell elvégezni.

Felületi érdesség

A felületi érdesség a mérőszondákkal dolgozó mérési eljárásoknál hatással van a mért értékre, mert ezek az eljárások a mérőszonda felfekvő felülete és az alapanyag közti távolságot mérik. Ez a hatás mágneses, örvényáramos, kapacitív és mechanikai tapintós műszerekkel végzett vastagságmérésnél közvetlenül nem ismerhető fel, ezért különös gondossággal kell kezelni. Szükségessé válhat a felületi érdesség meghatározása, és korrekciós tényezőként való figyelembevétele.

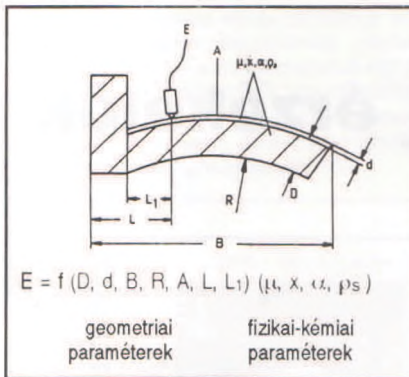
A felület görbülete

A mérőszondák felületre illeszkedése meghatározott geometriai feltételeket igényel. Cél-

Táblázat: Különböző anyagkombinációknál alkalmazható mérési eljárások

Alapanyag	Al	Pb	Cd	Cr	Au	F	é	m	Ni	Pd	Rh	Ag	Sn	Zn	zománc	Nem fém Festés nedves száraz	Szigetelő réteg
Nem fém	B Q W	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	–	Q N	Q
Ferro- mágneses	B Q W R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	B C M Q R	M	B M Q	B K M Q
Nem ferro- mágneses	B Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	B C Q R	W	B Q N	B K Q W

Jelölések: B: Béta visszasugárzás; C: Coulometrikus; F: Vastagságkülönbség mérés; K: Kapacitív; M: Mágneses; N: Nedvesfilmes; Q: Keresztmetszeti csiszolat; W: örvényáramos; X: Ékmetszés; R: Röntgenfluoreszcens módszer



4. ábra Befolyásoló mérési körülmények mérőszondával végzett rétegvastagság mérésénél (H. H. Behncke nyomán).
Jelölések: D – alapanyag vastagsága, d – rétegvastagsága, B – a tárgy mérete, R – a felület görbülete, A – felületi érdesség, L₁, L – a szonda távolsága a tárgy keresztmetszetének megváltozásától μ – mágneses permeabilitás, x – villamos vezetőképesség, α – termoelektromos együttható, ρ_s – sűrűség

szerű olyan készüléket választani, amelyhez a gyártó különböző geometriára illeszkedő szondákat is forgalmaz.

Az alapanyag vastagsága

Minden mérési eljárásnál létezik az alapanyagra egy vastagság minimum. Ez a mágneses és örvényáramos eljárásoknál függ a készülettől, de általában 0,1–1 mm között van. A kapacitív eljárás igényli a legkisebb alapanyag vastagságot; 1 μm-t. Ha nem elég vastag az alapanyag, megoldást jelenthet ugyanolyan anyagú alátét használata.

A rétegvastagság mérés eredményét befolyásoló tényezőket a 4. ábra foglalja össze.

Összefoglalás helyett

Az Olvasó számára ennyiből is kiderülhetett, hogy a rétegvastagság-mérés módszereiben, eszközeiben széles a kínálat. Az eljárások jelentős részére szabványokat dolgoztak ki. A készülékek piacát néhány nagy cég, mint a Fischer, Elcometer, valamint kisebb mértékben a Mytutoyo és a Förster uralja.

Egyedi feladatok megoldására magyarországi cégek is vállalkoznak.

Szabványok

DIN 50982 Messung von Schichtdicken
ISO 1463:1982 Metallic and oxide coatings – Measurement of coating thickness – Microscopical method
ISO 2178:1982 Non-magnetic coatings on magnetic substrates – Measurement of coating thickness – Magnetic method
ISO 2360:1982 Non-conductive coatings on non-magnetic basis metals – Measurement of coating thickness – Eddy current method
ISO 2819:1980 Metallic coatings on metallic substrates – Electrodeposited and chemically deposited coatings – Review of methods available for testing adhesion
ISO 3497:1990 Metallic coating – Measurement of coating thickness – X-ray spectrometric methods.
ISO 3543:1981 Metallic and non-metallic coatings – Measurement of thickness – Beta backscatter method
ISO 3882:1986 Metallic and other non-organic coatings – Review of methods of measurement of thickness
Megjegyzés: a felsorolt szabványoknak nincs MSZ megfelelője (a szerkesztő)

924 105 008

Rétegvastagság mérése TT 20 és TT 2000 készülékkel

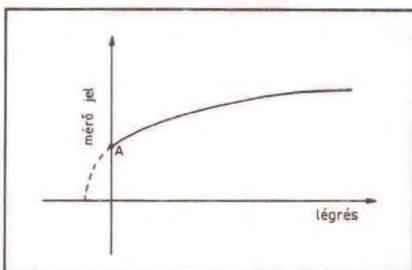
Posgay György

A különböző rétegvastagságmérési eljárásokról szóló összefoglaló cikkből is kiténik, hogy számos, a gyakorlatban felmerülő mérési probléma megoldható mágneses indukció mérési eljárással.

Ebben a cikkben két, hazai fejlesztésű műszert mutatunk be.

Működési elv

A készülékek magnetoinduktív mérési módszert alkalmaznak. A mérési elrendezés olyan, hogy a mérőjel és a rétegvastagság között, nagyobb rétegvastagságnál, az összefüggés jó közelítéssel lineáris (1. ábra).



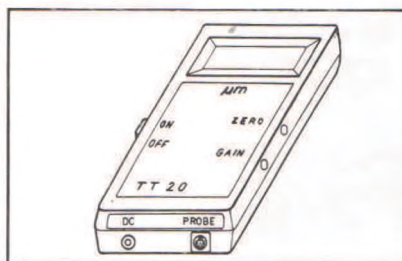
1. ábra

Az egyszerűbb TT-20 modellben a mérőjel mint vastagságérték kerül egy 3 1/2 digitális kijelzőre.

A nagyobb pontosságú TT-2000 készülékben elektronika javítja a linearitást.

A készülékek használata

Mindkét készülék kézi műszer, beépített akkumulátorral, csatlakoztatható mérőfejjel (2. ábra).



2. ábra

ra). A mérést üzembehelyezés után hitelesítéssel kell kezdeni. Az alapanyaggal nullázása réteggel nem borított felületre helyezett mérőfejjel a ZERO felirátú potenciómterrel lehetséges, mely az 1. ábrán bejelölt A pont beállítására szolgál.

Az erősítés beállításával (GAIN) az összefüggést közelítő egyenes meredekségét határozzuk meg; ehhez különböző vastagságú fóliák állnak rendelkezésre.

Műszaki adatok

A két készülék műszaki jellemzőit táblázatba foglaltuk. Ezek az adatok azt mutatják, hogy a készülékek kiállják az összehasonlítást neves cégek hasonló kategóriájú termékeivel.

Figyelemre méltó azonban két körülmény:
– a készülékek alkalmasak különböző, így egyedi szondák üzemeltetésére is;
– működési elvükönél fogva méréshatáruk igény szerint változtatható.

A méréshatárt lefelé az abszolút hiba, felfelé a mérőfej kialakítása korlátozza, 20 mm-es maximumig.

A készülékek sokoldalúsága, a kapcsolódó szolgáltatások – igény szerinti mérőfejek, szaktanácsadás, szervíz – lehetővé teszik, hogy változó gyártmányszerkezet mellett is a minőségellenőrzés részei legyenek.

924 107 008

A TT-20 és TT-2000 rétegvastagság mérő készülékek fontosabb jellemzői

Típus	TT-20	TT-2000
Mérési tartomány	0–2000 μm (1)	0–2000 μm (1)
Szonda	TTP 18 (2)	TTP 18 (2)
Mérési pontosság	± 10% (min. ± 5 μm)	± 1% (min. ± 1 μm)
Üzemi hőmérséklet	0–40 °C	
Kijelzés	digitális	
Méret	30 x 80 x 150 mm	
Tömeg	400 g	
Áramforrás	beépített akkumulátor	
Tartozékok	hálózati adapter 3 db kalibráló fólia	

(1) alapkiépítésben; (2) általános, körfeltekvésű szonda

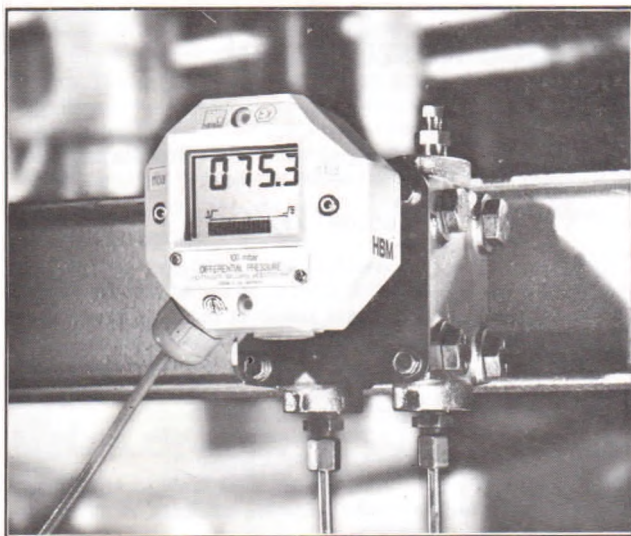
Új rendszerű digitális mérőerősítők, intelligens érzékelők

Teleki Ákos*

A mechanikai mennyiségek mérése területén egyes új mérőátalakítók és mérőerősítők digitális jelfeldolgozást tartalmaznak. Egy új, a Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH által szabadalmaztatott, digitalizálható (A/D) eljárás lehetővé teszi az érzékelők közvetlen analóg jelkimenetelének átalakítását gyors adatfolyammá, információvesztés nélkül. A teljes jelfeldolgozás ezután hibamentesen, digitális úton, algoritmusokkal történik.

Bevezetés

A mechanikai mennyiségek (erő, nyomás, út, rezgés...) méréseire szolgáló műszerek koncepciójukban jelenleg alapvető változásokon mennek keresztül. A mérésadatgyűjtést és jelkondicionálást végző ismert analóg kapcsolásokat digitális, azaz számítógéppel történő feldolgozás váltja ki. Az algoritmusoknak számos előnyük van a diszkrét kapcsolásokkal szemben. Az alkatrészek toleranciája illetve a hőmérséklet- és hosszúidejű (in)stabilitás okozta hibák kiküszöbölhetőek. A megvalósítható funkciók helyigénye nagyságrendekkel kisebb az integrálság következtében. Ezáltal a mérőkörök nagyfokú miniaturizálása válik lehetővé. Egy teljes mérőrendszer néhány köbcentiméternyi helyet igényel, úgyhogy az elektronika a mérőátalakító testében is elhelyezhető. (1. ábra)



1. ábra. Nyomáskülönbség-távadó

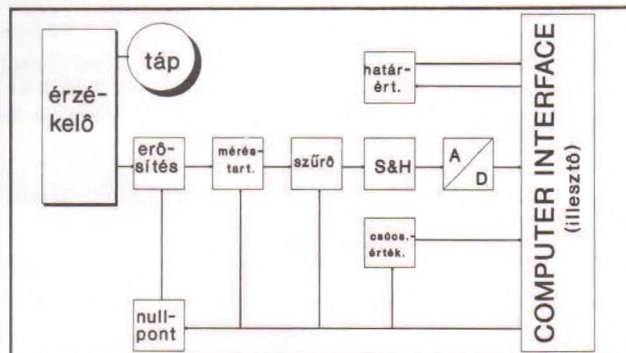
Ugyanakkor, a fenti elv alapján, standard mérőrendszerek (univerzális mérőerősítők, precíziós mérőműszerek és méréspontváltók) is előnyösen építhetők fel.

Az új eljárás az analóg érzékelőjel digitalizálását teszi lehetővé információvesztés nélkül, a sávszélességet és a felbontást illetően.

Hagyományos mérőkör

A jelenleg leggyakoribb, analóg-digitális átalakítást is végző, rendszer felépítése a 2. ábrán látható.

A jelkondicionálást számos áramkör végzi, például a méréstartományváltást, nullpontbeállítást és a szűrést végző áramkörök. A kísérő funkciókat, mint a határértékkapcsolást, csúcserőértéktárolást, további áramkörök képviselik. Az alkalmazott áramkörök paramétereinek változása és az alkatrészek toleranciája hibaforrást képeznek. Manuális kezelésnél a null-



2. ábra. Hagyományos mérőkör szerkezete, számítógépes csatlakozási lehetőséggel

pontot és méréstartományt egyszerű potenciométerekkel is be lehet állítani. Ezen funkciók távvezérelhetősége érdekében elektronikusan vezérelhető ellenálláshálókat kell alkalmazni (D/A konverter).

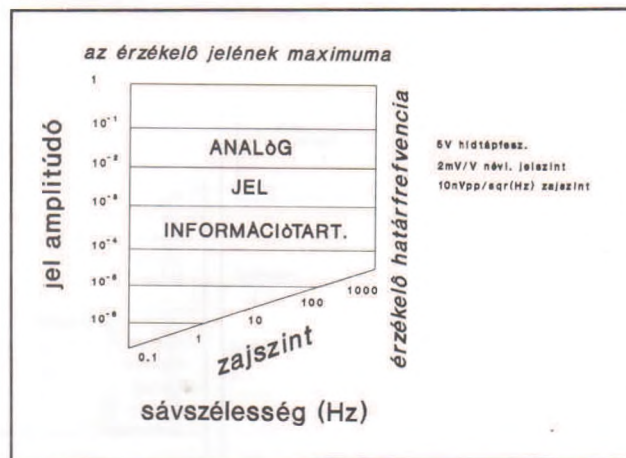
A nullpontbeállítást végző áramkörrel szemben támasztott igény nagy, mert gyakran a mérőátalakító teljes tartományát le kell fednie, érzékeny méréstartományban pedig nagyfokú stabilitás és felbontás szükséges. Az érzékeny méréstartományoknál szükséges nagy erősítés a bemeneti áramkör nemkívánatos túlvezérlésének jelenségével is járhat, például elektromágneses zavarok következtében. Vívófrekvenciás mérőerősítőknél a kábelek kapacitív egyenlőtlensége nagyobb erősítésnél kifejezettebb. Az ilyen módon megvalósított precízebb műszerek bonyolultak és költségesek.

Mérőátalakítók jeleinek digitalizálása információvesztés nélkül

Az eddig alkalmazott áramkör bonyolultsága és az ezzel kapcsolatos problémák elkerülhetőek, ha a jel információtartalmát teljes mértékben digitalizáljuk.

A 3. ábrán egy nyúlásmérőbéllyeges mérőátalakító jeltartományát láthatjuk. Felülről a jel amplitúdóját a mérőátalakító maximális terhelhetősége képviseli.

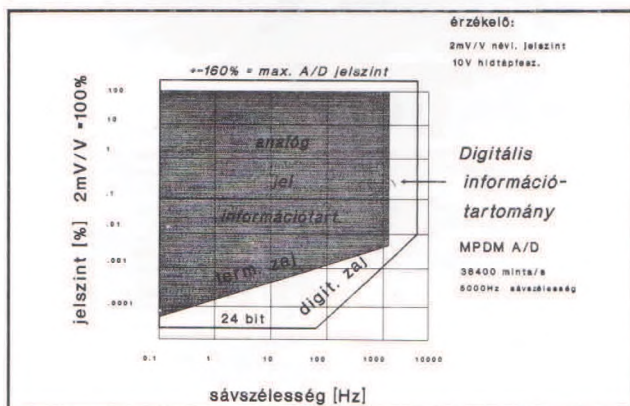
A jel felbontását alulról a termikus zajszint határozza meg. Nyúlásmérőbéllyeges mérőátalakítóknál a statikus jelek maximális felbontása 10. Frekvencia szempontjából a jelet a mérőátalakító határfrekvenciája, azaz a mérőátalakító és a hozzákapcsolódó szerkezet rezonanciája határozza meg.



3. ábra. Nyúlásmérőbéllyeges mérőátalakító jeltartománya

* Hottinger B.M. Képviselet, Gödöllő

Az új digitalizálási eljárás sebessége és felbontása lehetővé teszi a nyúlásmérőbéllyes mérőátalakítók jeleinek digitalizálását információvesztés nélkül. A szabadalmaztatott A/D konverzió a feltaláló Kreuzer nevét viseli és a többszörös impulzusösszeállítás modulációjának elvén (MPDM) alapszik. 38,4 kHz-es mintavételezésnél a mérhető jel sávszélessége 4 kHz (4. ábra). A mérőátalakító jelének csúcstértekei szempontjából a túlvézelhetőségi tartalék 60%.



4. ábra. Az új MPDM-ADC információvesztés nélkül digitalizál

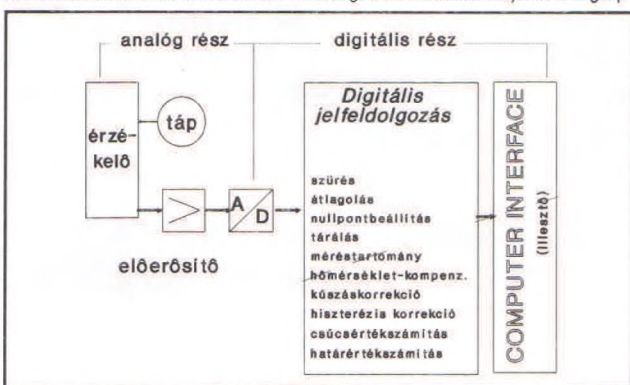
A digitális zaj kisebb mint az analóg, a digitalizálás nagy felbontásának köszönhetően (max. 24 bit), a teljes frekvenciatartományban. A digitalizálható jelek tartománya nagyobb mint az analóg jelek információ tartalma, és azt teljesen fedi.

Egy 38,4 kHz-es mintavételezésű adatfolyam tehát az analóg jel összinformációját tartalmazza, csúcstértekektől kezdve a termikus zajokig. Az érzékelő erősítetlen, kondicionálatlan jelét azonnal digitalizálni és digitálisan feldolgozni lehetséges. A szűrést például számítástechnikai algoritmusok útján lehet megvalósítani. A nullpontbeállítást és tárolást egyszerű kivonással el lehet végezni, az érzékelő érzékenységet pedig olyan alpműveletekkel lehet beállítani, mint a szorzás és összeadás. Mivel az összinformáció digitális, számítógéphez illesztőt könnyű integrálni (pl. RS 232C).

A mérőkör új szerkezete

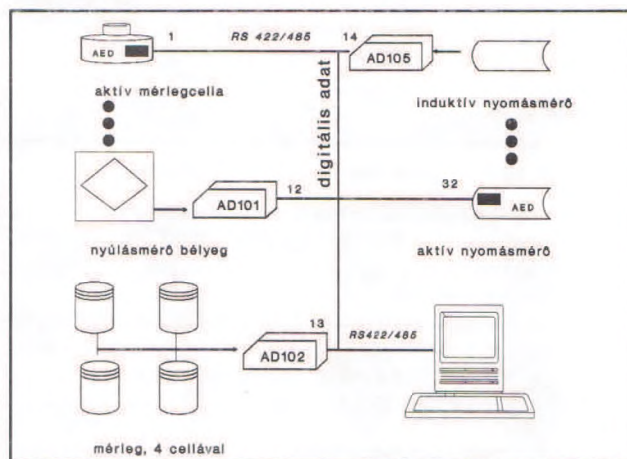
Az 5. ábra szemlélteti a mérőkörök új szerkezetét. Az analóg áramkörök a hid megtáplálására és egy egyszerű bemeneti erősítőre korlátozódnak. A bemeneti erősítő egy meghatározott, nem változtatható, mérsékelt erősítéssel rendelkezik, az érzékelő és az A/D konverter jelszintjeinek egyeztetése céljából.

A méréstartomány válthatóságának itt nincs értelme, mert a zajok felerősítésén kívül mást nem érhetünk el. Mivel az A/D konverzió integráló jellegű, melynek kompenzációs áramkörét egy másodfokú aluláteresztő szűrő képezi (4 kHz) és mivel a mintavételezés nagyon magas, az ilyen A/D konverternél nem kritikus a frekvenciaátképzés jelensége, és ún. „antialiasing” szűrőt gyakran nem is alkalmaznak. Megfelelő érzékenységű A/D konverter esetében a bemeneti erősítőt is el lehet hagyni. Sőt, ha az A/D konverter referenciaszükségét az érzékelő hidjának megtáplálására is felhasználják, akkor az analóg áramköröket gyakorlatilag majdnem teljesen kizárták. Miért jó ez?



5. ábra. Mérőkörök új szerkezete

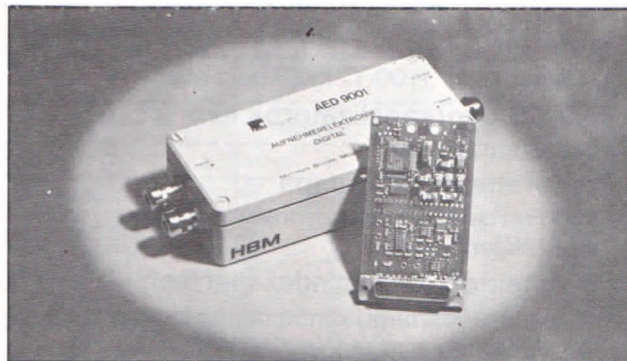
A digitális integrált áramkörök fejlődése sokkal gyorsabb mint az analóg integrált áramköröké. Az alkalmazott tranzisztorok száma évente kb. megduplázódik, míg áramfelvételük, nagyságuk és árak egyre alacsonyabb. Mivel jelfeldolgozást digitális úton egyszerűbb megvalósítani, a digitális megoldás olcsóbb. A digitális áramkörök precízek, tolerancia, hőmérséklet- és hosszúidejű (in)stabilitás okozta hibáik gyakorlatilag nincsenek, rendkívül kis méretben valósíthatók meg, és ráadásul olcsóbbak. A digitális funkciókat mikroszámítógép vagy jobb esetben alkalmazás szerint fejlesztett, ún. gate-array áramkörökkel oldják meg. A jelfeldolgozásnál további lehetőségek állnak fenn. Az érzékelő hibáit, mint a hőmérsékletfüggőség, kúszás és hiszterézishiba, további algoritmusokkal lehet korrigálni. Belső kapcsolók, potenciométerek, kiegyenlítő ellenállások stb. nem szükségesek, mert a kiegyenlítést számítás útján is el lehet végezni és a szükséges paraméter a számítógép illesztőjén keresztül is megadható. Ha az illesztő típusa például RS485, akkor a távvezérlés akár 1000 m felett is megvalósítható.



6. ábra. Különböző mennyiségek mérése egységes hálózatban

Hálózatba köthető érzékelők

A 6. ábrán fentiek szerint kialakított, általános, több mennyiség egyidejű mérésére alkalmas mérőkör látható. A jelfeldolgozást az érzékelőnél az AD10x modul végzi. A modul képes egy nyúlásmérőbéllyes (erő-, tömeg-, nyomás-, nyomaték- és nyúlásmérőátalakító) vagy inductív elven működő (út-, gyorsulás-, nyomáskülönbség-, túlnyomás mérőátalakító) érzékelőt táplálni. Az érzékelő jelét, zajmentes előerősítés után, közvetlenül digitalizálja. A jelfeldolgozás már digitális úton történik (nullpontbeállítás, méréstartomány, tárolás, szűrés, csúcstértektárolás...). A paramétereket az AD10x nem felejtő, tápfüggetlen memóriába tárolja el. Az áramkör belső referenciajel segítségével időközönként automatikusan újrakalibrálja önmagát. Az AD10x kimenete soros illesztő, amely közvetlenül a (személyi) számítógéphez csatlakozhat. A számítógépről, egyszeri beállítás után, már korrekt fizikai egységben lévő adatok kérdezhetők le. Az AD10x kivétele, a por- és vízvédettséget illetően IP65, működési hőmérséklet tartománya széles, így közvetlenül az érzékelő mellett helyezhető el. (7. ábra)



7. ábra. AD101 digitális mérőelektronika nyúlásmérőbéllyes érzékelőkhöz

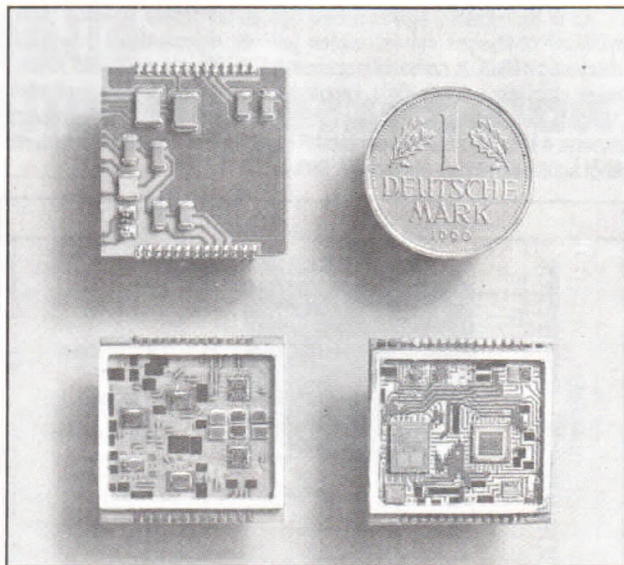
A mérésadatgyűjtő rendszer távolsága, mivel digitális adatról van szó, nem befolyásolja a mérés pontosságát. A hálózatba, az előzőleg leírt különálló passzív érzékelőkhöz csatlakozható elektronikán kívül, olyan továbbfejlesztett új mérőátalakítók is csatlakozhatók, amelyek már eleve tartalmaznak egy digitális egységet, azaz a kimenetük közvetlenül digitális (8. ábra).



8. ábra. Digitális kimenettel rendelkező mérlegcella

A digitális mérlegcellában található magas integráltságú kerámia-hibrid áramkör mérete 25,4x25,4 mm, a 9. ábra bal felső sarkában látható, alul pedig szétnyitott állapotban, bal oldalon az analóg, jobb oldalon a digitális áramkörök láthatók.

Ezek az érzékelők, pontosságukat, dinamikájukat, kezelhetőségüket tekintve, teljesen új távlatokat nyitnak meg. Habár pontosságuk a számítástechnikai, hőmérsékletet és egyéb befolyásoló tényezőket is figyelembe vevő algoritmusoknak köszönhetően kimagasló, kezelésük mégis egy-



9. ábra. Magas integráltságú kerámia-hibrid áramkör

szerű. Mivel az összes paramétert magukban hordozzák, és kimenetelük korrekt fizikai egység, a felhasználó (a szoftver) számára csak a lekérdezés feladata marad. Egy elektronikus mérleg esetében például, az ilyen aktív cellákat, kompenzáló elemek és külön mérlegelektronika nélkül, közvetlenül a számítógéphez lehet csatlakoztatni. Egy komplex gyors mérésadatgyűjtő rendszer esetében pedig, egészen eltérő mennyiségek mérését, egységes hálózatban és egyszerű módon, az érzékelők fizikai elvétől függetlenül lehet megvalósítani.

924 108 081

Az MWD Labsystem Kft.

felhívja szíves figyelmét az alábbi, általa forgalmazott
készülékekre és fogyóanyagokra.

Termékeink nagyrészt közvetlenül a gyártóktól szerezzük be, ezért
árainkat igen kedvezőnek fogja találni!

Milestone mikrohullámú roncsoló rendszer

- 25, 30, 60 és 100 bar nyomású edényzet
- mintamennyiség akár 1–2 g szárazanyag is lehet
- bepárló forgótányér
- nedvességtartalom meghatározása néhány perc alatt, például 6 db tejmintára 5 perc!
- savgőzelnyelés, hőmérsékletszabályozás
- a Kjeldahl-roncsoló edényzet is piacra került 1993-ban!

Milestone mikrohullámú hamvasztó rendszer

- hamvasztás 1100 °C-ig 20 perc alatt!

FKV-CS gyorsanalizátorok fém- érc- és kőzetelemzéshez

Preparatív HPLC pumpa

- 800 ml/perc, 100 bar nyomás teljesítményen is pulzálásmentes!

UV-detektor, refraktoindex-mentes!

- hosszú élettartamú xenon lámpa fogja át a teljes hullámhossz-tartományt: 190–700 nm.

- a detektor bekapcsolás után azonnal stabil alapvonalat ad, nem igényel melegedési időt.
- radiális áramlású, kettős úthosszú, holttermentes küvetta.

Mikrobiológiai berendezések, szuper árakon az USA-ból!

- laborhűtők, akár –96 °C-ig
- CO₂-inkubátorok
- laminális fülkék

Motoros és hagyományos pipetták, diszpenzerek

Retsch-darálók és osztályozó berendezések

Fogyóanyagok:

- a LECO® CS analízátorokhoz fogyóanyagok igen kedvező áron raktárról!
- kémiai és spektroszkópiai standardok
- vájtatód-lámpák atomabszorpciós készülékekhez
- HPLC-oszlopok teljes választéka

Címünk: MWD Labsystem Kft.

2095 Pilisszántó, Vörösmarty u. 22. • Tel./Fax: (06 26) 27-549

Új típusú, zárt edényzetű, hazai mikrohullámú roncsolóberendezés biológiai minták feltárására

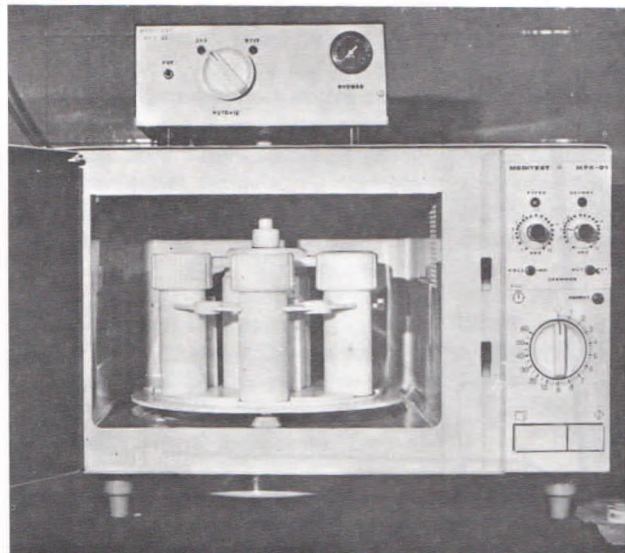
Dr. Heltai György* – Percsich Kálmán*

A kémiai (elemi) összetétel meghatározására szolgáló elemzési módszerek alkalmazásához általában szükség van a minta feloldására. Különösen fontos ez olyan esetekben, amikor az elemzéshez szükséges standard minták nem állnak rendelkezésre, vagy nem is állíthatók elő mesterségesen. Kőzetek, talajok, biológiai és élelmiszer minták vizsgálatakor gyakran az oldatba vitel jelenti az egyedüli lehetséges utját a megbízható elemzésnek. Oldatok elemi összetételének meghatározására az analitikai atomspektroszkópia módszereinek ma széles skálája áll rendelkezésre monoelemes (atomszorbációs technikák) és sokelemes (plazmaemissziós technikák) változatokban. E nagy teljesítőképességű módszerek alkalmazásának előfeltétele a hatékony mintaelőkészítés, a minták gyors és kontamináció mentes feltárása!

Szervesanyagtartalmú minták feltárásiának hagyományos módja a roncsolás oxidatív tömény savakban (savkeverékekben) magas hőmérsékleten. A nyitott edényekben végzett roncsolásnál mindig fennáll a kontamináció és az anyagvesztés veszélye. Zárt teflonedényeket, nyomástartó acélköpenyben hevítve, már hosszabb ideje alkalmaznak ilyen célra. Ezek kezelése azonban nehézkes és nagy mintasorozatok feltárára nem alkalmasak.

Az utóbbi években egyre jobban elterjedt a nyomásálló teflonedényekben zárt minták hevítése mikrohullámú besugárzással, mivel a mikrohullámabszorpció következtében fellépő melegedés és az anyag/sugárzás közvetlen kölcsönhatása következtében lerövidül a roncsolási idő. Az ilyen típusú berendezések már jól alkalmazhatók nagy mintasorozatok feltárára is.

Néhány éve Magyarországon is megjelentek a legnagyobb gyártók, akik (pl. MILESTONE, CEM) a 2,45 GHz tartományban működő 800–1200 W teljesítményű készülékeknek kínálnak a felhasználóknak. Ezek a berendezések mikroprocesszorral vezérelt, jól automatizált eszközök, amelyek többcélú szabályozó berendezéssel vannak felszerelve, tekintettel a rendszerre jellemző 80–120 bar üzemi nyomásra. Ez a felszereltség és a nyomásálló edényzet az oka a magas árak: 1,2–1,6 millió Ft.



1. ábra Új típusú mikrohullámú roncsolóberendezés

Az általunk kifejlesztett új típusú roncsolóedény konstrukció segítségével sikerült egy lényegesen olcsóbb mikrohullámú feltáró berendezést megvalósítani. Ennek teljesítőképessége a forgalomban levő készülékekével gyakorlatilag azonos. Berendezésünket biológiai minták roncsolására fejlesztettük ki, mivel laboratóriumunk profilja ezt igényelte elsősorban. (1. ábra)

A megoldás újszerűsége az edénybe benyúló hűtőspirál alkalmazásában van (2. ábra), melynek hatására a forráskor keletkező víz- és savgőz kondenzál, folyamatos reflux alakul ki az edény belsejében.



2. ábra Új típusú roncsolóedény

Ez elősegíti a keletkező gázok részleges elnyelődését is. Mindezek következtében, méréseink szerint, zárt edényben 2–3 bar túlnyomás alakul ki. A LeChatelier-Brown törvényt figyelembevéve ez a csekély túlnyomás a roncsolás során kedvező lehet a bomlási folyamatokra.

A roncsoláshoz salétromsav-hidrogénperoxid elegyet használunk. A légszáraz, őrölt mintából max. 0,5 g-ot teszünk a feltáróedénybe és 5–10 ml roncsoló elegyet adunk hozzá (a végtérfogatra történő hígítás mértéke szerint). Az edényeket lezárjuk és a készülékbe helyezzük. A roncsolási idő általában 5–10 perc. A roncsolási időt a különböző mátrixokra a feltárási idő és a nyert oldatban mérhető elem koncentrációjának grafikus ábrázolása alapján állapíthatjuk meg (3., 4. ábra). A grafikonok „telítési” jelleget mutatnak.

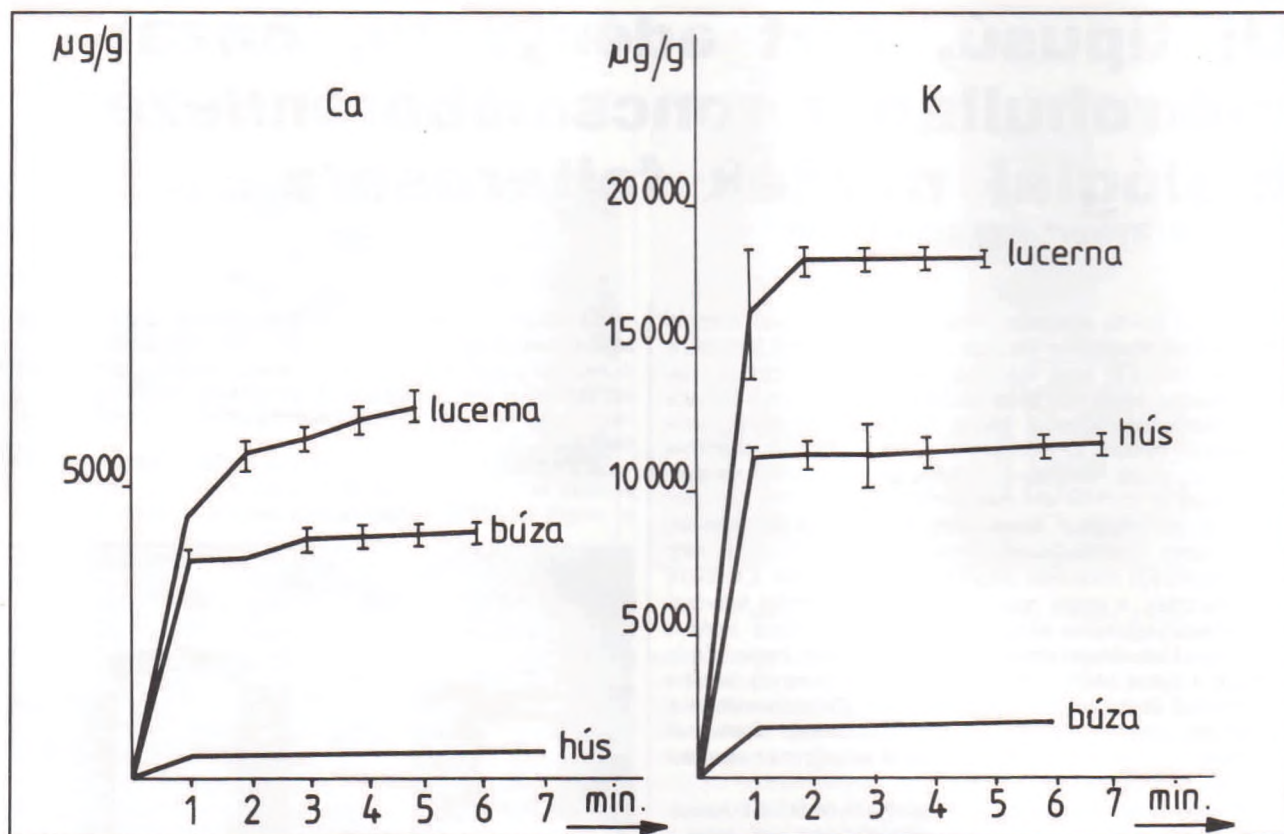
Az 1. táblázatban a hagyományos teflonbombás feltárással és az általunk kifejlesztett berendezésben végzett feltárással kapott elemzési eredményeket mutatjuk be. Megállapítható: az elemzési eredmények jól egyeznek.

1. táblázat
Paradicsom gyümölcs összehasonlító roncsolási eredményei

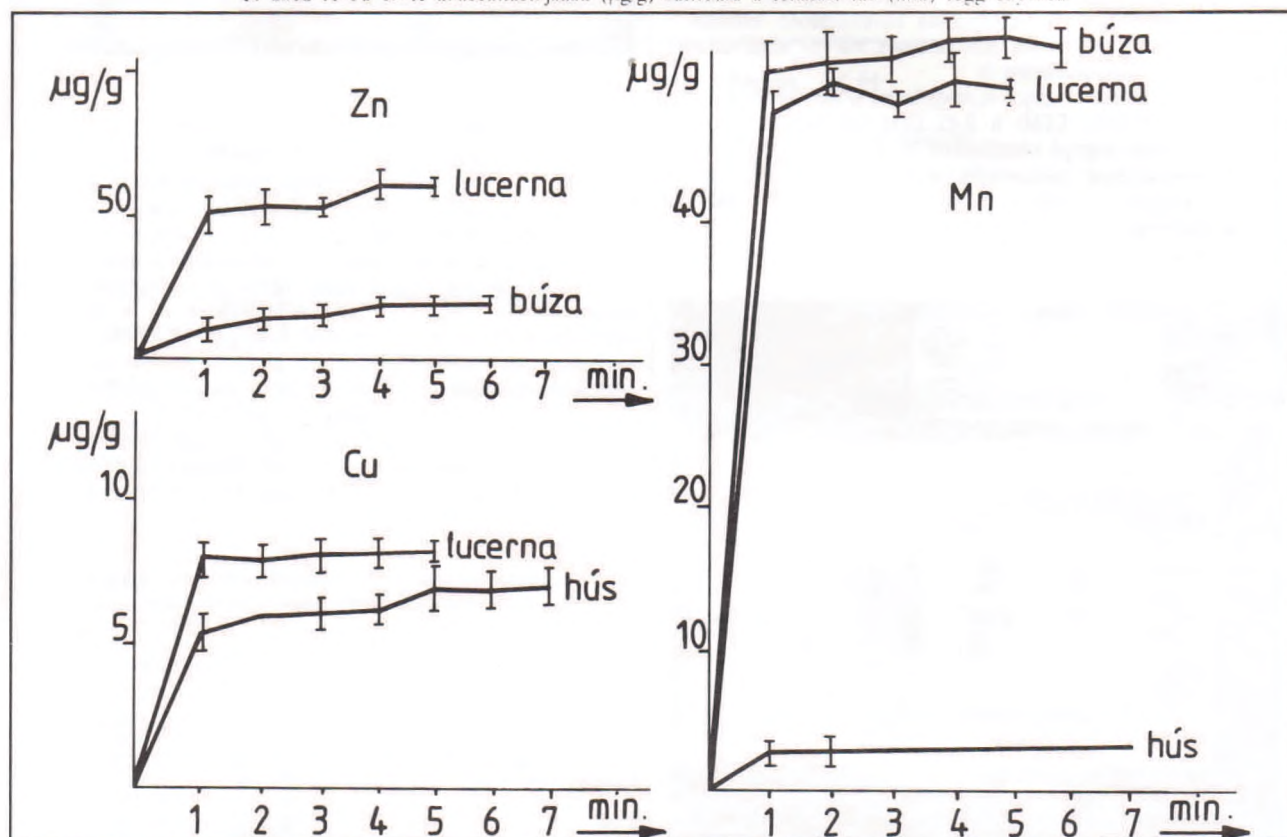
Mg		Ca		Fe		Cu		Zn	
mg/kg									
t.	m.	t.	m.	t.	m.	t.	m.	t.	m.
2345	2586	2669	2708	90	91	70	72	29	28
2450	2398	2342	2460	65	62	62	65	26	26
1899	2085	2400	2505	60	60	62	65	39	38
1800	1733	1907	2505	90	92	101	98	27	30
1588	1753	1333	1425	53	57	54	59	19	21
1609	1683	1577	1613	61	60	40	44	15	18
2009	1933	1870	1940	68	66	50	52	18	18
2289	2378	2200	2118	62	66	63	67	22	23
1800	1875	1140	1370	66	69	62	60	33	33
1800	2000	1907	2090	35	39	49	51	23	22

* Gödöllői Agrártudományi Egyetem Kémiai és Biokémiai Tanszék. Központi Laboratórium

t = teflonbombás feltárás; m = mikrohullámú feltárás



3. ábra A Ca és K koncentrációjának ($\mu\text{g/g}$) változása a feltárási idő (min) függvényében



4. ábra A Zn, Cu és Mn koncentrációjának ($\mu\text{g/g}$) változása a feltárási idő (min) függvényében

Jelenleg a berendezéshez tartozó „receptkönyv” részletes kidolgozása folyik. További célunk az újszerű megoldásra alapozott, savas fehérjehidrolizáló berendezés kifejlesztése is, amellyel a hidrolízis ideje a töredékére csökkenthető, s így a biológiai minták aminosav ösz-

szetételének megállapításához szükséges idő is jelentősen csökkenthető.

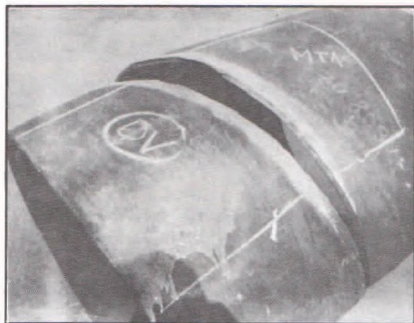
924 111 082-83

Növelt szilárdságú acélok repedésterjedés-érzékenységeinek és felületi hibáinak vizsgálata

Hollósné Szabó Andrea* – Gyura László*

A növelt szilárdságú acélok felhasználása idősebb és Magyarországon eddig még kevésbé kutatott téma. Ezekből az anyagokból készült spirálvarratos csővezetékeknek már eddig is gondot jelentett az, hogy a hengerlés következtében keletkező felületi karcok hidegalakítás, illetve a belső nyomás hatására kiinduló repedésként viselkedtek.

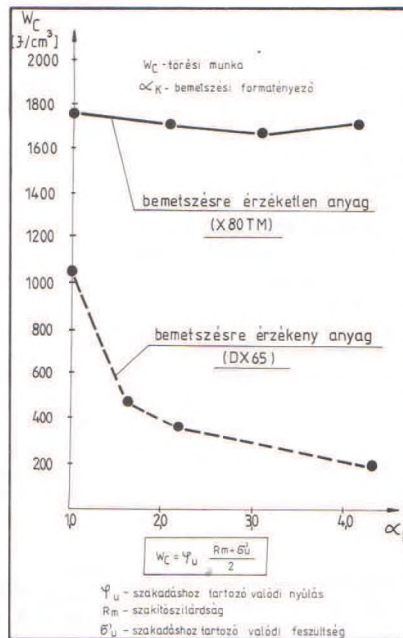
Ez a hagyományos acéloknál általában nem okozott problémát. 1986-ban a Hajdúszoboszló-Gyomaendrőd kőolajvezeték építése során a csővezeték kismértékű hideghajlítás hatására eltört (1. ábra). Az intézetben végzett vizsgálatok megállapították, hogy a káresetet



1. ábra Csővezeték építése közben eltört spirálvarratos cső

a hengerlésből adódó felületi hibák okozták. A DX 65 típusú alapanyag bemetszésérzékenységének megállapítására végzett vizsgálatok eredményét a 2. ábra tartalmazza. Látható, hogy adott méretű bemetszés élességének növelésével, (amely az α_K növekedést jelenti), a szakítóvizsgálatból számított törési munka értéke jelentősen csökken, tehát ez az anyag – amely tulajdonképpen már növelt szilárdságú – érzékeny a bemetszésre. További törésmechanikai számítások igazolták, hogy a kritikus hibaméret 0,5 mm volt.

Intézetünkben jelenleg kutatások folynak az X80TM, (szintén növelt szilárdságú acél), felhasználhatóságára vonatkozóan. Ezen az anyagon elvégeztük a már említett bemetszés érzékenységi vizsgálatot is (2. ábra) amelyből megállapítható, hogy ez az acéltípus a vizsgált tartományban lényegében érzéketlen a bemetszésre.



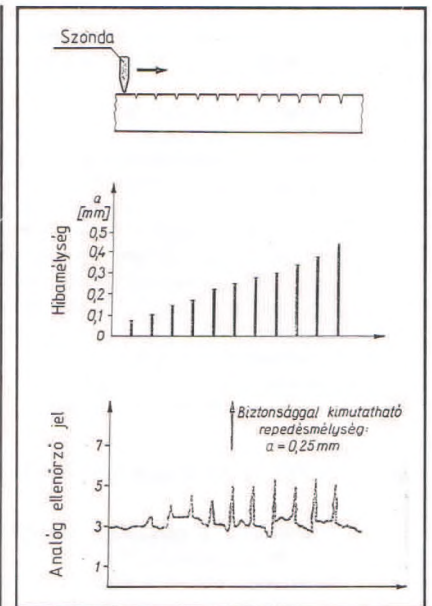
2. ábra A törési munka változása a formátényező függvényében

Ezt a vizsgálatot tehát célszerű elvégezni, és bemetszés érzékeny anyag esetén a hibás terméket már a gyártás során ki kell választani. Ez azt jelenti, hogy az esetleges felületi hibákat fel kell ismerni és értékelni. Erre a szemrevételezés nem elegendő. Véleményünk szerint erre egy folyamatos ellenőrző felületi vizsgálat rendszerbe állítása szükséges.

A hibák felismerésére előkísérleteket végeztünk a rendelkezésünkre álló MHK-4 típusú örvényáramos felületi repedésvizsgáló-készülékkel (3. ábra). Különböző mélységű felületi hibákat (karcokat) készítettünk egy etalon próbatestre, majd a vizsgálókészülék érzékelőjét a felületen végigvezetve, vizsgáltuk, a már



3. ábra A Testor Bt. által gyártott MHK 4 típusú örvényáramos készülék



4. ábra Az örvényáramos vizsgálat elrendezése és értékelése

biztonságosan kimutatható minimális hibaméretet. A vizsgálat elve, a kialakított hibák mélysége és az örvényáramos készüléken leolvasható analóg jel értéke a 4. ábrán látható. A vizsgálatok azt mutatták, hogy már ezzel a viszonylag egyszerű készülékkel is 0,25 mm-nél mélyebb hibák biztonságosan kimutathatók, vagyis a példaként említett csővezetéknek a törést előidéző felületi karcok egy ilyen vizsgálatnál kiszűrhetőek lettek volna.

Összefoglalás

A növelt szilárdságú acélokból készített termékek, berendezések biztonságos üzemeltetése érdekében ki kell szűrni a gyártásból keletkező, a megengedettnél nagyobb, felületi hibákat. Az ilyen hibák, repedések méretének kritikus értékét törésmechanikai számítási módszerekkel lehet meghatározni. A gyártással párhuzamosan végzett folyamatos örvényáramos felületvizsgálat alkalmas lehet arra, hogy a kritikus méretűnél nagyobb hibával rendelkező termék a hiba kijavítása előtt további felhasználásra ne kerülhessen.

* BME Mechanikai Technológiai és Anyagszerkezetek Intézet

A kémiai analízis fejlődési irányai

Dr. Pólos László

Lapunk utóbbi számában Szepesváry Pál [1] mutatta be igen érdekesen a kémiai analízis alkalmazott számítástechnikai trendjeit. Most tekintsük át a korszerű analízis fejlődési irányait, elsősorban a szerves kémiai analízis területén.

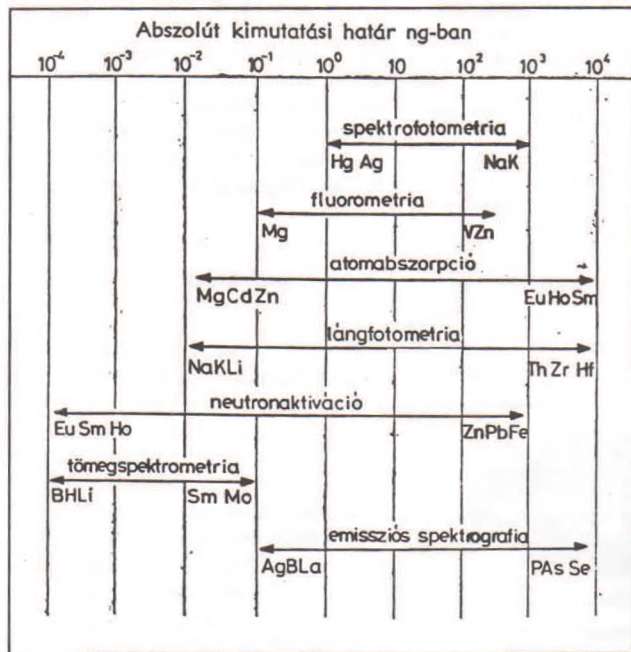
Az ipar, valamint a mezőgazdaság korszerűsödésével az analitikai kémiával szemben támasztott igény nagyon megnövekedett. Magyarországon a közelmúltban egy év alatt mintegy 100 millió analitikai kémiai mérési adatot szolgáltatott [2], ennek a fele gyógyszeripari és klinikai, a 20 %-a mezőgazdasági és élelmiszeripari, kb. 30 %-a fémipar, környezetvédelmi és egyéb felhasználásra került. Magyarországon évenként mintegy 10 adat esik egy állampolgárra, az USA-ban 25-30.

Az iparban, (gyógyszer, fém, félvezető) a főalkotók megbízható elemzése mellett, a kis koncentrációban jelenlévő alkotók (szennyezők, mikroötöztetők stb.) meghatározását is igénylik, ami sokszor nagy körültekintéssel végzett mintavételt és mintaalkotást igényel. Az analitikusnak jó áttekintő képességgel kell rendelkeznie, hogy a lehetőségei közül a megfelelő módszert és eszközt válassza. Különösen fontos ez egy új laboratórium berendezésénél vagy egy működő fejlesztésénél. A szemléletnek feladatcentrikusnak kell lennie. Nem szabad egy módszert erőltetni, ha más módszerrel a feladatot sokkal jobban meg lehet oldani. Egy módszer specialista sokszor igyekszik a saját lehetőségeit kihasználni, bár más hatékonyabb lehetőség is igénybe vehető lenne. Eppen ezért fontos a módszerek teljesítményének, értékmérőinek áttekintése.

Az analitikai módszerek főbb értékmérői

az érzékenység, a pontosság, a megbízhatóság, a szelektivitás, az időigény és a gazdaságosság.

A módszerek érzékenysége, vagy egyértelműbben: kimutatási képessége igen nagy mértékben eltérhet egymástól, de ez általában elemenként is változik. Az 1. ábrán a nyílak a kimutatási határok tartományait jelölik, az alattuk lévő vegyjelek az adott elemekre vonatkozó kimutatási határértéket szemléltetik vizes közegben. A módszerek láthatóan jól kiegészíthetők egymást, így pl. atomabszorpciós módszerrel igen előnyösen lehet magnéziumot, kadmiumot, cinket meghatározni, a ritkaföldfémekre a módszer nem elég hatékony,



1. ábra: Analitikai módszerek jellemző kimutatási tartományai (abszolút mennyiségek)

viszont neutronaktivációs elemzéssel éppen a ritkaföldfémek határozhatóak meg nagy érzékenységgel és a cink, ólom és vas határozható meg rosszabb kimutatási határokkal. A nagy érzékenységű aktivációs elemzés és tömegspektroszkópia sokszor a költséges berendezések hiánya miatt nem alkalmazható, más esetben a módszerek kisebb pontossága szab határt alkalmazásuknak. A jó kimutatási képességű és nagy pontosságú coulombmetriás módszer sokszor nem eléggé szelektív.

A nyomelemzésnél általában felmerülő probléma, hogy az elemzést 10⁶-10¹⁰-szeres mennyiségű egyéb anyag (mátrix) jelenlétében kell elvégezni.

Az analitikai eljárás pontossága iránti igényünket a feladat szabja meg. Általában nagy koncentrációban jelenlévő anyagok meghatározásakor nagy pontosságot követelünk meg. Így tehát nem a meghatározandó anyag mennyisége, hanem a koncentráció dönti el, hogy a módszertől pontosság tekintetében mit kell várnunk. Főkomponensnek tekintjük a meghatározandó alkotórészt, ha a koncentrációja 5-100 % között van, ebben az esetben a megengedhető szórás (standard deviáció) 0,1-0,2 rel.%. Mellékalkotónak vagy járulékos komponensnek tekintjük, ha a koncentrációja 0,1-5,0 % közé esik, ilyenkor a szórás 1-5 rel.% lehet. Nyomszennyezők esetén, 0,1 % alatti koncentrációban jelenlévő alkotók meghatározásakor, megelégszünk 10-20 százalékos relatív hibával rendelkező módszerrel is.

Az elemzési módszerek megbízhatóságán a rendszeres hiba elkerülését értjük, vagyis azt, hogy a vizsgálati eredmények a minta anyagi összetételének valódi, azaz legvalószínűbb értékét adják meg. Ezt a célt a módszerekkel ismert összetételű hiteles anyagmintákon végzett vizsgálatokkal érhetjük el.

Az analitikai eljárások szelektivitása nagy előnyt jelent, mivel elkerülhetjük az elválasztások sokszor igen hosszadalmas és sok hibaforrással járó műveletét. Az atomspektroszkópia módszerei kitérnek nagy szelektivitásukkal, de a meghatározásokhoz megbízható hiteles anyagmintákra, etalonokra van szükség.

A módszerek gyorsasága is természetesen, kézenfekvő követelmény, és ez a sajátosság összefügg a gazdaságossággal és az automatizálhatósággal.

A korszerű, nagy teljesítményű módszerek bevezetését gazdaságosság szempontjából feltétlenül mérlegelnünk kell. Ha kisszámú minta elemzése a feladat, és nagy pontosság a követelmény, igen valószínű, hogy ma is a klasszikus analitikai eljárások ajánlhatók. Ezzel szemben, ha nagyon gyors és nagyszámú elemzésre van szükség, az automatizált elemzést kell választanunk.

Az analitikai módszerek összehasonlítása

Fontos kérdés, hogy az analízistől az átlagos összetételt vagy esetleg az elemeloszlás feltérképezését, helyi (lokális) eloszlásának megállapítását várjuk-e?

Zárványelemzésnél ma a minta kis térfogatából (1 μm^3 -ból) kaphatunk információt az elektronsugár-mikroszkóppal. A felületi rétegek vizsgálatára a röntgenfotoelektron-spektroszkópia (XPS), az AUGER (ejtsd: Oszé)-spektroszkópia és a szekunderion tömegspektrometria (SIMS), az ionszonda bizonyult igen alkalmasnak. Homogenitás vizsgálatára a lézer-mikroanalízis is jó szolgálatot tesz, bár ezzel a módszerrel csak 10-20 μm -nél nagyobb átmérőjű kráterekről kaphatunk analitikai információt.

Az emissziós spektrométerek és röntgenspektrométerek a minta átlagos összetételének meghatározására alkalmasak. Különösen az utóbbi módszer már nagy felületről, néhány cm^2 -ről szolgáltat információt, sokszor a mintát még forgatják is az elemzés alatt, hogy a minta inhomogenitásának hatását kiküszöböljék. A röntgensugár behatolási mélysége a gerjesztési feszültségtől és a mátrix tömegabszorpciós koefficiensétől függ, melyből az információt nyerhetjük.

Az atomspektroszkópia gyors ütemben fejlődő ága az emissziós spektrometria (ICP, DCP), az abszorpciós (AAS) és fluoreszcens (AFS) lángspektrometria. Az atomabszorpciós és atomfluoreszcens módszer két változata, az oldatos lángmódszer és az elektrotermikus (grafitkemencés) módszer egyaránt széles körű alkalmazást nyert.

A 2. ábrán a módszereket, a jobb áttekintés érdekében, több értékmérő egymás melletti feltüntetésével mutatjuk be I.A.C. Broekaert és G. Tölg [3] nyomán. Az atomspektroszkópia módszerei az atomabszorpciós (AAS), az atomemissziós (AES) spektrometria, de tágabb értelemben ide sorolhatók a röntgenspektrometriás (XRS) módszerek, a tömegspektrometria (MS), valamint a neutronaktivációs analízis (NAA) is, mivel mindezen módszereknél egy jellemző spektrum felhasználásával elemzünk és az atomos összetételre kapunk információt.

A módszerek technikai kivitelezése, mint látható a táblázatból, erősen befolyásolja a teljesíthetőséget; így pl. nagy különbség van az AAS módszer kimutatási képességében aszerint, hogy lángtechnikát, elektrotermikus (grafitkemencés) technikát, vagy ún. kifejlesztéses (hideggáz-, ill. hidridtechnikát alkalmazunk-e. A mátrixhatás is eltérő lehet; az atomabszorpciós spektrometriában pl. a legjelentősebb mátrixhatással a grafitkemencés módszernél kell számolnunk.

A röntgenspektrometriás módszerek technikai megoldásánál a röntgensugárral gerjesztett röntgenfluoreszcens XRF és a részecske-sugárral (pl. proton-sugárral) gerjesztett röntgenemissziós PIXE módszer az érzékenységekben és a meghatározható elemek rendszámában is különbözik. A totálreflexiós röntgenemissziós technika, a felületi rétegek vizsgálatára alkalmas módszer, az utóbbi években fejlődött ki igen hatékony módszerre. Az eljárásról kitűnő összefoglaló olvasható R. Klockenkämper [4] közleményében.

A neutronaktivációs elemzés „roncsolásmentes” közvetlen módszerének (INAA) teljesíthetősége is eltér a roncsolással és dúsítással dolgozó technikától (RANAA). Az elektroanalitika korszerű módszerei közül a táblázatban a differenciál-impulzus-stripping voltametria anódos (DPASV) és katódos (DPCSV) változatban tünteti fel a táblázat, ezek teljesítménye hasonló az atomspektroszkópia módszereihez, de szelektivitása lényegesen gyengébb.

A módszerek összevetésénél a komplex alkalmazásokat is figyelembe vette az összeállítás; így pl. a vizsgálat során az elem komplexbe vihető, és a komplex vegyület gázkromatográfián, (elektrombifogásos detektor alkalmazásával – GC-ECD), vagy nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával (UV-detektor alkalmazásával) (HPLC-UV) is elemezhető, illetve a hagyományos spektrofotometria vagy fluorimetria módszerével is vizsgálható.

A 3. ábrán Boumans [5] közleménye alapján csak az optikai atomspektroszkópia emissziós és abszorpciós módszereinek összevetését mutatjuk be lényegesen több értékmérő szempont szerint. A táblázatban a kedvező sajátságot fehér mezővel, a kedvezőtlen fekete mezővel jeleztük; ha bizonyos elemekre vagy elemcsoportokra nem érvényes a két jelzési mód akkor pontozott vagy hálózott megjelölést használtunk. Minél tovább helyezkedik el a jel a tengelytől, annál pozitívabb vagy negatívabb az adott tulajdonság. Az oldatos módszerek nagy előnye, hogy a standardizálás egyszerűbb, mint a szilárd mintás közvetlen módszereknél, hátránya viszont, hogy a minta oldatbavitele munka- és időigényes, továbbá a mintában lévő komponensek koncentrációja erősen, mintegy százszorosára, felhígul, ezért nagyobb érzékenységű módszerek alkalmazására van szükség. Az oldatos módszerek között az atomspektroszkópia abszorpciós (AAS) és emissziós módszerei (ICP), valamint az elektroanalitikai dúsításos,

Módszer	Kimutatási határ, ng/ml					Matrix hatás	Sok- elemes módszer
	↑	↑	↑	↑	↑		
AAS							
láng	■	□				+	—
kemence			□			+++	—
Hg, hidrid		□	□			++	—
AES – ICP							
PN – porlasztásos	■	□				+	+
ETV – kemence	■					+	+
Hg, hidrid			□			++	+
XRS							
XRF	■					+++	Z > 6
PIXE	■					+++	Z > 14
TR			□			+	Z > 14
MS							
– ICP			□			+	+
– TI termoionizációs				□		++	(+)
– FD térdesorpció				□		++	(+)
NAA							
INAA		■				(+)	+
RANAA				□		(+)	(+)
Voltametria							
DPASV			□			+++	(+)
DPCSV			□			+++	(+)
GC – ECD				□		+++	(+)
HPLC – UDV			■			+++	(+)
Spektrofotometria							
Fluorimetria	■		□			++++	—

2. ábra: Analitikai módszerek összehasonlító jellemzése főbb értékmérőik szerint

úgynevezett stripping módszerei fejlődtek leginkább. A közvetlen szilárd mintás módszerek között az ív- és szikra-spektroszkópia módszerei, valamint a röntgenfluoreszcens módszerek fejlődtek, különösen az érzékelő és jelfeldolgozó rendszerek területén; a felületanalízis módszerei, az elektronspektroszkópia (XPS, Auger) és a szekunderion tömegspektroszkópia (SIMS) teljesíthetősége szintén az utóbbi években növekedett nagy mértékben. Ezen utóbbi módszereknek a rövid, de analitikai szempontból igen jó leírását találhatjuk Grasserbauer [6] könyvében.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az analitikai munka megtervezése jó áttekintést igényel, és figyelembe kell venni a módszerek teljesíthetőségének gyors fejlődését is.

924 115 086

Irodalom

- [1] Szepesváry Pál: Anyagvizsgálók Lapja 2 41. (1992)
- [2] Pungor Ernő: Magyar Tudomány (1990) [4]–443.
- [3] I.A.C. Broekaert and G.Tölg.: Winter Conference on Plasma Spectrochemistry. (1986) Kailua-Kona
- [4] R. Klockenkämper: Totallflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse in: H. Günzler et al. Analytiker-Taschenbuch Bd. 10. 111–152. Springer 1991. Berlin
- [5] P.W.I.M. Boumans and F.I. de Boer. Proc. Analyt. Dio. Chem. Soc. Vol. 12. No. 5 May 1975. 140–152
- [6] M. Grasserbauer, H.I. Dudek, M.F. Ebel: Angewandte Oberflächenanalyse mit SIMS, AES, XPS, Springer 1985. Berlin

Módszer és jellemzői	OES ív	AAS láng	AAS kemence	OES ICP
Egyszerűség	■	□	□	□
Költségigény	■	□	□	□
Pontosság	■	□	□	□
Sokelemes (szimultán)	■	□	□	□
Zavaróhatások:				
– szilárd állapotban	■	□	□	□
– stabil vegyületképz.	■	□	□	□
– ionizáció	■	□	□	□
Kimutatási határ:				
– relatív	■	□	□	□
– abszolút	■	□	□	□
Minta nagysága	■	□	□	□
Dinamikus tartomány	■	□	□	□

3. ábra: Optikai atomspektroszkópiás módszerek értékmérőinek összevetése

A spektroszkópos anyagvizsgálatok helyzete és várható jövője hazánkban

Dr. Kéthelyi József*

A spektroszkópos vizsgálatok helye a fémanalitikában

A fémgyártás és a fémfeldolgozó ipar mindig szembe kellett nézzen a szállítás, a tárolás és a gyártásközbéli anyagkeveredés veszélyével, és az ebből származó következményekkel. Bár az egyes anyagféleségek adott célra történő felhasználhatóságának csak szükséges, de nem elégséges feltétele azok kémiai összetétele, mégis elengedhetetlen, hogy törekedjünk – azok kémiai összetételének ellenőrzése alapján – minden, az anyagcseréből származó probléma megelőzésére, illetve kiküszöbölésére. Ebből a gondolatmenetből egyenesen következik, hogy a gyártásellenőrzésnek ki kell terjednie mind a beérkező, mind a kimenő áruk kémiai vizsgálatára.

Az anyagvizsgáló szakember elsőrendű feladata, hogy a rendelkezésre álló vizsgálati módszerek közül kiválassza azokat, amelyek optimálisan elegend tesznek az alkalmazandó anyagvizsgálatokkal szemben támasztott három követelménynek, nevezetesen:

- a vizsgálatokra fordított idő, illetve
- a vizsgálatok költsége legyen lehetőleg kicsi, de
- a vizsgálatok során kapott információk alapján lehetőség legyen elegendő pontosságú vélemény kialakítására.

Ha ezen követelmények közül bármelyik indokolatlanul nagy, vagy a kapott információ indokolatlanul nagy pontossága a másik két követelményt jelentősen megnöveli, a vizsgálati módszer alkalmazhatatlanná válik.

Az összekevert ötvöztött anyagféleségek szétválogatása ötvöztartalom alapján egyik – sok esetben teljesen biztos – módszere a spektroszkópos ellenőrzés, mely gyakorlatilag roncsolásmentes és helyszíni vizsgálatokat is lehetővé tesz.

Bár spektroszkóppal az acélminták széntartalma nem ellenőrizhető, de sok esetben erre nincs is szükség, hisz a szignifikáns ötvözők mennyisége alapján az acél azonosítását lehetővé teszi a vizsgálatok realív 15-20 %-os pontossága mellett is.

Tisztában kell lennünk azzal, hogy az anyagvizsgálatok bármilyen mértékű növelése sem jelenthet teljes biztonságot, csak pontosabb információt a termék állapotáról. Nem me-

hetünk el említés nélkül az anyagvizsgálatoknak a gyártókra gyakorolt pszichológiai hatása mellett sem, melyek elmaradásának tudata, a termék minőségének ugrásszerű romlását vonja nagyon gyakran maga után.

A módszer alkalmazásának relatív hibája természetesen határt szab, de vitathatatlan előnnyel – rövid vizsgálati idő, kis ráfordítási költség – kellő szakértelemmel párosulva eredményes vizsgálatot tesz lehetővé.

A vizsgálati módszer múltja hazánkban

A spektroszkópos vizsgálat gyors fejlődése a II. világháború utáni időkben indult a Csepel Vas- és Fémművek Szinképlaboratóriumában, a dr. Török Tibor irányítása mellett kialakult szakembergárdával. A gyors fejlődést és terjedést elősegítette a hazai gyártású TB-2 típusú spektroszkóp gyártásának beindulása, amely a kezdeti vizsgálati igényeket mindenben kielégítette.

1955-re szükségessé vált a vizsgálatokat végzők szervezett formában történő oktatása, mely az ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéken két évenként megismételt tanfolyamokon történt 1990-ig. Az igényre mi sem volt jellemzőbb, mint az egyes tanfolyamokon végzetek száma, tanfolyamonként mintegy 100-100 fő.

A 60-as évek elején az acélok vizsgálatára mellett megindult az alumínium-, illetve rézbázisú ötvözetek vizsgálata, illetve vizsgálatának végzésére a szakemberek képzése is.

Mivel e fokozódó vizsgálati igények kielégítésére a TB-2 készülék már nem látszott megfelelőnek, megjelent a piacon a hazai gyártású TB-3 típus, s mellette az akkor még NDK-, illetve szovjet gyártású berendezések. Sajnos a hazai kereskedelem elkövette azt a hibát, hogy a TB-3 készüléket a Bardocz-rendszerű, BIG-100 készülékkel, mint váltóáramú ívgerjesztővel szállította, mely indokolatlanul többet tud, mint amit a spektroszkópos vizsgálatoknál a gerjesztőtől elvárunk. Ez a beszerzés költségét mintegy duplájára emelte, mint amennyiért a szovjet készülékeket forgalmazták.

A BIG-200 típusú gerjesztőre a váltás későn jött. Addigra e szakterület szinte feltöltődött a szovjet gyártású SziL-11, SziL-11A, illetve az SziL típusú készülékekkel. Ez a probléma a hatvanas évek végére a hazai készülékgyártást teljesen elsorvasztotta, illetve le is állította. Új lendületet adott a vizsgálati módszer terjedésének, hogy a Műszaki Könyvkiadó a fokozódó igény kielégítésére 1969-ben megjelentette a

Kéthelyi-Szakács-Török-Zimmer: „Acélok és fémtötvözetek spektroszkópos elemzése” című könyvet, amely az elméleti alapok mellett ismertette a hazánkban használatos spektroszkópot és azok műszaki adatait. Ugyanezen könyvben jelent meg gyakorlati útmutató, és színes mellékletben az acélok, az alumínium- és réztötvözetek szinte teljes ötvöző elemeinek vizsgálatát lehetővé tevő szinképtáblázat.

Ebben az időszakban a GTE Szinképelemző Szakbizottságán belül működött a Spektroszkópos Munkabizottság, mely előadásokon, rendezvényeken igyekezett összefogni a vizsgálati területen működőket. A vizsgálati módszer iránti érdeklődést volt hivatva szolgálni az, hogy a Műszaki Kiadó 1971-ben második kiadasként változtatlan, majd 1983-ban átdolgozott formában, harmadik kiadásban is megjelentette a már említett kézikönyvet. Bár a harmadik kiadás is rövid idő alatt elfogyott, a negyedik kiadással a Kiadó a továbbiakban nem foglalkozott.

A 80-as években változás csak annyiban történt, hogy a szovjet spektroszkóp család új tagjaként megjelent az SziL-12 (SPEKTR) típusú készülék. Ez optikailag alig különbözött az SziL-11, SziL-11A-tól, gerjesztőjét azonban lényegesen átalakították. A 2 A, illetve 4 A fix gerjesztő áramerősség helyett 10 A-ig tetszés szerint változtatható az áram nagysága, az egyféle szikragerjesztés helyett pedig változtatható önindukció, illetve kapacitás alkalmazásával a szikragerjesztés tetszés szerint választható meg. Egyébként erre az időre a szovjet készülékek szinte teljesen uralják a spektroszkópos vizsgálatok területét.

Szólni kell e vizsgálatoknál arról a törekvésről, mely a vonalintenzitások szürke-ékes, illetve szürke-tárcsás változtatásával ún. mérőspektroszkópot kívánt a területen meghonosítani. Ez a törekvés a gyakorlatban kudarcot vallott. Ennek okát abban látjuk, hogy a spektroszkópos vizsgálatok két nagy előnye, a gyorsaság és termelékenység, s ezeken keresztül a kis üzemi költség a mérőspektroszkópos vizsgálatoknál megszűnt, és a várt elemzési pontosság növekedése sem váltotta be a hozzá fűzött reményeket.

A spektroszkópos vizsgálatok jelene

A jelenlegi helyzet a spektroszkópos vizsgálatok területén a nyolcvanas évek végén kezdett kialakulni, s szoros összefüggés fedezhető fel a napjainkban is tartó gazdasági visszaeséssel. Bár a készülékek területén örömdetes, hogy az SziL-13 típusúval megjelent az első op-

* analitikai szakmérnök Erőkar Anyagvizsgáló és Állapotellenőrző Főosztály

tikai rácsos-felbontású készülék, mely jó fényerejével, és különösen a hosszabb hullámhossz tartományban nagyobb felbontásával jobb értékelési lehetőséget biztosít.

A gazdasági váltással és visszaeséssel, a keleti piacok összeomlásával kialakult bizonytalanság, az anyagvizsgálatok volumenét, s ezen belül a spektroszkópos vizsgálatok területét is érzékenyen befolyásolja.

Az egyes vállalatoknál sorra „karcsúsítják” a vizsgálatok mennyiségét és ezzel együtt a vizsgálatokat végzők létszámát. Több olyan vállaltól tudunk, amelynél korábban aktív spektroszkópos vizsgálatok folytak, s ma a műszereket igyekeznek értékesíteni, lemondva ezzel az újrazedés lehetőségéről is. Mindez összefügg részben azzal a szemlélettel, mely a talponmaradást tekinti fő feladatának, de összefügg azzal is, hogy a nagyobb vállalatokból kialakuló kft-ben az anyagvizsgálatok, s benne az anyagvizsgálók helyzete bizonytalanná válik. Különösen az olyan rövid távon gondolkodók esetében igaz ez, akik csak a pillanatnyi gazdaságossággal törődnek – néha termékeik minőségének kárára. Ezt a szemléletet rendkívül károsnak ítéljük, hisz hosszú távon csak azoknak lehet fennmaradási esélye, akik a minőségi termelést tekintik feladatuknak. Ez pedig gyártásellenőrzés, anyagvizsgálat, anyagvizsgálók nélkül nehezen képzelhető el. Az egy másik kérdés, hogy a nagy gazdasági egységek, a privatizáció során történt feldarabolásával milyen volumenű anyagvizsgáló bázist képesek eredményesen, illetve gazdaságosan működtetni. Véleményünk szerint az ilyen kisebb anyagvizsgáló laborok működésében feltétlenül jövője van a spektroszkópos vizsgálatoknak.

Igaz, hogy a piacon megjelentek – s több laboratóriumban már alkalmazásban vannak – a különböző cégek által forgalmazott mobil,

számítógéppel, kiírószerkezettel ellátott, gyors eredményt produkáló berendezések, de ezek beszerzési költségei, (~100.000 DM) túl magas ráfordítási költségeikkel, s gyakran szükségte- lenül nagy információs adataikkal nem igazán jelentenek veszélyt a spektroszkópos vizsgálatokra.

Előzőekben már leírtuk, hogy a spektroszkópos anyagvizsgálók képzése az ELTE keretein belül történt 1990-ig. Az egyetem elhelyezése és az ottani szakemberekben bekövetkezett változások ezt a képzési módot a továbbiakban nem tették lehetővé. Ezért az ELTE-vel egyetértésben ezt a feladatot a GTE Oktatási Irodája szervezésében, a régi oktató gárda részbeni megtartásával, illetve újak bevonásával, az Erőkar oktatási bázisán, az Anyagvizsgáló és Állapotellenőrző Főosztály irányításával indítottuk be, illetve bonyolítjuk le a felmerült igényeknek megfelelően.

Javasolhatjuk ezen tanfolyamokat az olyan egyéb szinképelemző berendezésekkel rendelkezőknek is, akik az alapfokú elméleti ismereteket kívánják elsajátítani.

A vizsgálatok várható alakulása

A spektroszkópos vizsgálatok jövőbeni alakulását véleményünk szerint elsősorban gazdasági helyzetünk fogja meghatározni. A világpiacon termékeinkkel kellő bizonylati dokumentációk nélkül nem lehet eredményesen megjelenni. Ez fel kell hogy értékelje az anyagvizsgálatokat, s meg kell hogy változtassa az eddigiekben általában alkalmazott gyakorlatot. Ennek lényege szerint az anyagvizsgálat főleg az ún. bejövő áru, illetve a késztermék ellenőrzésére szorítkozott, s szinte teljesen elhanyagolta az ún. gyártásközi ellenőrzést.

Ez vezetett nagyon gyakran oda, hogy a több lépcsőben történő gyártás esetén bekövetkezett „szándékos” vagy „akaratlan” keveredés, csere, mint selejtes áru, csak a végellenőrzésnél derült ki, lehetetlenné téve a felelős felderítését és felelősségre vonását. Egy „privát” üzemből ez elképzelhetetlennek látszik, s ez csak a termék gyártásközi mozgását nyom követő ellenőrzéssel küszöbölhető ki. S itt, mint a legkisebb ráfordítással megvalósítható ellenőrzési módnak, a spektroszkópos vizsgálatoknak az újbóli felvirágzása várható.

Igaz, hogy ezek a vizsgálatok az újabb, de költségesebb mobil spektrométerekkel ugyanígy elvégezhetők, de a jelenlegi tőkeszegény gazdasági helyzetünkben, kisebb üzemekben valószínűbbnek látszik a kisebb ráfordítású spektroszkópok térnyerése.

Szólnunk kell a szakemberképzés szemléletében szükségszerűen bekövetkező változásokról is. Korábban az egyes roncslámentes anyagvizsgálók egy-egy vizsgálati ágra szakosodtak. Ennek a szemléletnek valószínű, hogy meg kell szűnni, s fel kell váltani a több lábbon, több anyagvizsgálati területen egyaránt otthonosan mozgó anyagvizsgáló szakembernek. Ennek jeleit egyébként már tapasztalhatjuk az egyes tanfolyamokra való jelentkezésben.

Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a napjainkban tapasztalható spektroszkópos vizsgálati igény csökkenése csak átmeneti jellegű, mely gazdasági átalakulásunkkal mutat szoros összefüggést. A gazdaság újáalakulásával, fellendülésével be fog, be kell következnie a vizsgálati módszerrel szemben támasztott igény növekedésének. Szeretném remélni, hogy ezt nemcsak az e munka területen eltöltött 40 év mondatja velem, hanem az élet realitása is igazolni fogja optimizmusomat.

924 116 087

Ónbronzelemezek hengerlési hibaokainak spektrokémiai vizsgálata

Pankotai Lászlóné – Györfiné Buzás Anna – Németh Imréné*

Bevezetés

Az Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt. Analitikai és Környezetvédelmi Laboratóriumában az utóbbi évtizedben vezettük be és alkalmazzuk a lokális kémiai összetétel meghatározásával az anyagvizsgálatban új lehetőséget biztosító lézer mikroszinképelemzési technikát. Tapasztalatunk szerint a módszer eredményesen felhasználható a hegesztési és hőkezelési technológiák ellenőrzésében, gyártástechnológiai műveletek hibaok vizsgálatában [1–7], úgy- mint:

- hegesztett szerkezetek, hegesztési varratok, ömledékek jellemző átmeneti fázisainak

* Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.

lokális kémiai összetételének – mikrohomogenitásának – meghatározása;

- leolvadó huzalvezetős salakhegesztési technológiával készült varratok jellemző zónáinak mikrohomogenitás vizsgálata;
- impulzus salakhegesztési technológiával készült ömledékekben a hegesztési paraméterek periódikus változását követő kémiai összetételváltozások lokális kvantitatív mérése;
- a különböző mértékben ötvöztet acélok mikrohomogenitásának meghatározása;
- alumínium-, nikkel-, rézalapú ötvözetek, ezüstérntkezők mikrohomogenitásának vizsgálata.

A lézer oly módon használható szinképelemzési célokra, hogy monokromatikus sugár-

zását a vizsgálandó minta felületének megfelelő helyére irányítva, azon koherens, igen kis helyre koncentrálható, nagy energiasűrűségű fénysugárzás abszorbeálódik és hőenergiává alakul. Ez a folyamat a minta anyagát elpárologtatja és a vizsgált felület közvetlen közelében mikroplazmát hoz létre. A lézerimpulzushoz csatlakoztatott nagyfeszültségű szikrakísülés a mikroplazma energiáját és emisszióját növeli.

A szinképvonalak intenzitásának növelésére kvarc hengerlencsét alkalmaztunk, így elér- tük, hogy a lézerimpulzussal és segédszikrával létrehozott szinkép értékelhetővé (detektálható- vá) vált.

Speciális mikroszkóp alatt az elemzés helye kiválasztható és pontosan beállítható. Az ele- mezés a lézerimpulzus nyomán keletkezett krá-



3. ábra Lézer kráterek a keresztmetszetben lyuk és repedés mentén (201 jelzésű minta, N = 25x, kicsinyítés: 0,5x)

A 4. ábra a 108 jelzésű minta nagy szélepedés részletét szemlélteti N = 25x nagyításban, (a.), illetve a 110 jelű mintán a periódikusan ismétlődő, haránt irányú csíkokba rendeződött apró repedéseket (b.).



4. ábra A nagy szélepedések részlete (a/ 108 jelzésű minta; N = 25x) és a periódikusan ismétlődő, haránt irányú apró repedések (b/ 110 jelzésű minta, N = 25x;) kicsinyítés: 0,5x

Az 5. ábra a 203 jelzésű lemez közepén lévő szakadás mentén a lézer kráterek eloszlását szemlélteti.



5. ábra Vizsgálati helyek a lemez közepén lévő szakadás mentén, (203 jelzésű minta; N = 25x); kicsinyítés: 0,33x

A II. táblázatban a 203 jelzésű lemez közepén elhelyezkedő szakadás mentén végzett lokális elemzés eredményeit foglaltuk össze. A vizsgálati hely sorszámát, amely a mérés helyét mutatja be az 5. ábrán feltüntettük.

Az analízis eredményekből a következő megállapítások tehetők:

- A nagy szélepedések, szakadások mentén az Sn, Zn, P koncentrációja nagymértékű

II. táblázat: A lokális kémiai összetétel a szakadás mentén

Vizsgálati hely sorszáma	A lokális kémiai összetétel %		
	Sn	Zn	P
1	3,2	0,24	0,15
2	4,0	0,29	0,17
3	3,5	0,19	0,12
4	3,1	0,12	0,14
5	3,5	0,26	0,12
6	4,3	0,11	0,12
7	3,8	0,33	0,13
8	3,3	0,090	0,11
9	2,6	0,45	0,18
10	4,0	0,18	0,11
11	3,3	0,20	0,10
12	3,3	0,25	0,10
13	3,6	0,18	0,15
14	3,9	0,24	0,11
15	4,2	0,076	0,090
16	3,7	0,18	0,11
17	4,0	0,26	0,16
18	3,5	0,14	0,12
19	3,7	0,14	0,13
20	3,4	0,28	0,13
21	3,6	0,13	0,11
22	3,9	0,094	0,12
23	3,5	0,27	0,20
24	3,9	0,28	0,12
25	4,6	0,094	0,16
26	3,9	0,10	0,11
27	3,3	0,14	0,11
28	3,5	0,22	0,14
29	4,3	0,12	0,10
30	4,2	0,35	0,11
31	3,6	0,60	0,12
32	5,6	0,25	0,15
33	3,7	0,19	0,092
34	3,4	0,21	0,15
35	3,2	0,092	0,11
36	3,7	0,17	0,12
37	3,9	0,15	0,10
38	4,2	0,12	0,14
39	5,4	0,15	0,075
40	4,0	0,14	0,13
41	3,8	0,21	0,12
42	4,3	0,14	0,11
43	3,8	0,084	0,075
44	4,1	0,18	0,18
45	4,1	0,13	0,18
A lokális kémiai összetétel átlaga:	3,8	0,20	0,13
szórása:	0,54	0,102	0,028

szórást mutat, helyenként 0,6–0,8 % Zn dúsulás jelentkezik, de az elemek jelentős változása nem jellemző, illetve repedések szélén nem mérhető. Az esetleges dúsulásos helyek, kiválások, a repedések létrejöttékor tönkrementek, a mérés számára elvesztek. Erre utal a repedések homloklapján spektrográfias-ellenelektrodos módszerrel mérhető 1–3 %-ra növekedett Zn-tartalom. A lézeres mérést technikai okokból nem végezhetjük el ezeken a felületeken, csiszolással eltüntettük volna az ily nagymértékben kimutatható, szennyezőként jelenlévő Zn dúsulásait.

- A keresztmetszetben – a lemez belső részén is – jelenlévő repedések, lyukak környékén megnövekszik az Sn, Zn koncentráció illetve szórás.
 - Repedésekkel határolt, elszíneződött területek Sn-ben és Zn-ben elszegényedettek.
 - Csíkokba rendeződött, apró repedések között az Sn és P koncentráció jelentős dúsulása figyelhető meg.
 - Vizsgálat szempontjából fontos tapasztalat, hogy a mérési helyek megválasztásának döntő jelentősége van. Sn-bronz esetében metallográfiai vizsgálat illetve a szövetelemek nem segítettek a helyek kiválasztásában.
- Az eredményeket összegezve megállapítható, hogy van összefüggés a hibaokok és a lokális kémiai összetétele között, ami felhasználható technológiai műveletek javításában.

Irodalom

- [1] Győrfi Buzási A., Kozma I., Pankotainé Herceghalmi M.: Hegesztési varratok vizsgálata lézer mikroszinképelemzéssel XXVI. Magyar Szinképelemző Vándorgyűlés, Kecskemét, 1983. GTE kiadvány, 29. (1983)
- [2] A. Buzási Győrfi, M. Herceghalmi Pankotai, I. Kozma: Application of the laser microanalyser for investigation of welds, Euroanalysis V. Cracow, 1984. Abstracts of papers pp 375.
- [3] Győrfi Buzási A., Pankotainé Herceghalmi M., Kozma I.: Lézer mikroanalízator alkalmazása acélok mikrohomogenitásának meghatározására, Gép 9, 344, (1984)
- [4] Győrfi Buzási A., Pankotainé Herceghalmi M., Kozma I.: A lézer mikroanalízator alkalmazási lehetőségei Csepeli Műszaki Közgazdasági Szemle 1, 7 (1985)
- [5] A. Buzási Győrfi, M. Herceghalmi Pankotai, I. Kozma: Application of the laser microanalyser in the emission spectroscopy, XI. National conference on Atomic Spectroscopy, Várna 1986. Abstracts of papers pp 289.
- [6] Győrfi Buzási A., Pankotainé Herceghalmi M.: Lézer mikroanalízatorral végzett spektrográfias vizsgálatok tapasztalatai és lehetőségei a hegesztett szerkezetek minőségbiztosításában, VIII. Hegesztési Szeminárium, Sopron, 1990. GTE kiadvány, 258. (1990)
- [7] Pankotainé Herceghalmi M., Győrfi Buzási A., Némethné Szabó K.: Ónbronzelemezek hibaokainak spektroszkópiai felderítése XXXV. Magyar Szinképelemző Vándorgyűlés, Székesfehérvár, 1992. GTE kiadvány, 215. (1992)

924 117 088–90

ter elpárolgott anyagából történik. Egy színek-felvételhez szükséges anyag mennyisége μg nagyságrendű, így az eljárás mikroelemzésnek tekinthető és az összetétel meghatározása lokális jellegű.

A módszer alkalmas arra, hogy az ötvözők mellett egyes mikroötvözők és szennyezők eloszlását is vizsgáljuk a lézermimpulzussal és segédszikrával létrehozott színeképből.

Nemzetközileg elismert, hiteles anyagmintákkal elvégzett reprodukálhatósági vizsgálatok alapján állítható, hogy a lokális kémiai összetétel meghatározását lehetővé tevő spektrogáfias módszer 5–6 % relatív hibával terhelt.

Ónbronzelemezek hengerlése során nagy repedések, szakadások, soros, ismétlődő apró repedések keletkeztek. A hibák részben szabad szemmel, részben mikroszkóppal láthatók. Lézer mikroanalizátorral végzett vizsgálatok alapján a lokális elemzések sorozatával megkíséreltünk összefüggést kimutatni a különböző hibajelenség és a lokális kémiai összetétel között.

Vizsgálati módszer

PGS–2 síkrács spektrográfhoz illesztett LMA–10 lézer mikroanalizátor segítségével kvantitatív vizsgálati módszert dolgoztunk ki ónbronze ötvözet lokális elemzésére a következő paraméterek mellett.

Gerjesztés

Gerjesztő berendezés:

- Zeiss LMA–10 lézer mikroanalizátor
- Szikragenerátor ($U = 3 \text{ kV}$, $C = 1200 \mu\text{F}$, $L = 125 \mu\text{H}$)

Kráter mélység és átmérő: $40 \mu\text{m}$

Segédelektrodák távolsága: $1,2 \text{ mm}$

Segédelektrodák távolsága a mintától: $1,5 \text{ mm}$

Segédelektrodák: 5 mm átmérőjű Topolcany szénpálcából esztorgályozással kimunkált 10° -os tülelektrodák

Felvételi körülmények

Fényfelbontó és detektáló egység: Zeiss PGS–2 síkrácsspektrográf

Rés megvilágítása: közvetlen leképzés

Résszélesség: $15 \mu\text{m}$

Fényképezési körülmények

Detektálás: Agfa Gevaert Scientia 34B50 színeképlemezen

Előhívó: GP 201

Előhívás hőmérséklete: 20°C

Előhívás ideje: 4 min

Kiértékelés

Színeképvonalofotométer: Zeiss G II – MFKI

Mért analitikai vonalpárok hullámhossza (nm):

Sn 286,3 / Cu 288,2

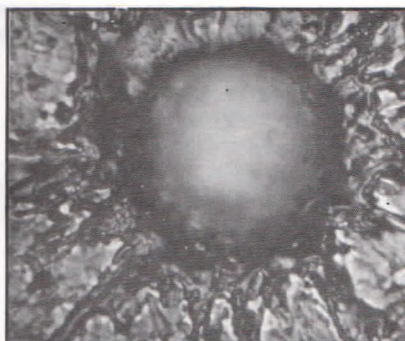
P 255,3 / Cu 288,2

Zn 334,5 / Cu 288,2

Hiteles anyagminta sorozatok (etalonok) jelzése: LSnbz 1–6, LSnbz BC 1–BC 6, HSnbz 1–6.

Az 1. ábra a kisülési kráter $N = 1000 \times$ nagyítású képét mutatja be. A 2. ábra a hibás ónbronze lemez vizsgálatok elvégzése utáni makroképet szemlélteti.

Etalon mintaként 9–9 párhuzamos mérést végeztünk el. Az etalonok koncentráció értékei



1. ábra A lézermimpulzus nyomán keletkezett kráter,
 $N = 1000 \times$ (kicsinyítés: $0,5 \times$)

és a kiválasztott analitikai vonalpárok mért fektedése értékeiből a szükséges transzformációs és korrekciós eljárásokkal nyert intenzitásvíznyom logaritmus értékek felhasználásával egy független változós regresszió analízis segítségével megszerkesztettük a kiértékelés alapját képező lineáris analitikai összefüggést.

Az ötvöző és szennyező elemek lokális koncentrációját grafikus módszerrel az analitikai összefüggés alapján határoztuk meg.

Az elemeloszlás meghatározására alapozott hibák vizsgálat előtt a CuSn4 típusú ónbronze ötvözet átlagos kémiai összetételét a következőkben felsorolt vizsgálati módszerek alkalmazásával határoztuk meg:

- Cu, Sn-tartalmat röntgenfluoreszcens spektrometriával,
- Pb, Fe, Zn, Mn, Ni-tartalmat láng atomizálással végrehajtott atomabszorpciós spektrofotometriával,
- Sb, As, Bi, Al, Si-tartalmat ellenelektrodás spektrográfiával,
- P-tartalmat titrimetriával,
- S-tartalmat infravörös abszorpciával.

1. táblázat: Az ép és hibás vizsgálati helyek lokális kémiai összetétele

Jelzés	Vizsgálat		A lokális kémiai összetétel					
	száma	helye	átlaga %			szórása		
			Sn	Zn	P	Sn	Zn	P
201	11	ép helyen	3,6	0,21	0,16	0,39	0,061	0,036
	35	kombinált nagy szélrepedés mentén keresztcsiszolat teljes keresztmetszetben keresztcsiszolatban lyuk és repedés mentén	4,2	0,20	0,13	0,54	0,045	0,050
	26		3,9	0,21	0,18	0,49	0,21	0,025
	13		5,3	0,29	0,20	0,83	0,19	0,052
202	11	ép helyen	3,7	0,21	0,15	0,36	0,070	0,021
	33	lemez középtáján lévő repedés mentén	4,2	0,27	0,13	0,80	0,18	0,043
203	11	ép helyen	3,5	0,11	0,11	0,32	0,035	0,022
	45	lemez középtáján lévő szakadás mentén	3,8	0,20	0,13	0,54	0,10	0,028
108	11	ép helyen	4,1	0,32	0,092	0,61	0,056	0,020
	28	szélszakadás mentén	4,1	0,42	0,11	0,67	0,14	0,015
109	11	ép helyen	3,6	0,31	0,11	0,70	0,097	0,009
	28	repedésben elszíneződött területen	2,6	0,18	0,10	0,41	0,034	0,018
110	13	ép helyen	3,5	0,10	0,12	0,52	0,015	0,015
	17	csikokba rendeződött apró repedések között	6,6	0,14	0,23	0,95	0,036	0,074



2. ábra Hibás ónbronze lemez a vizsgálatok elvégzése után

Az eredmények értékelése

A gyártástechnológiai művelet (hengerlés) hibák vizsgálatánál a különböző hibatípusba sorolható ónbronzelemezek ép és hibás helyein lézer mikroszínképelemzési eljárással meghatározott lokális kémiai összetételt hasonlítottuk össze. A vizsgálat során olyan kérdésekre kerestük a választ, mint

– kimutatható-e összefüggés a különböző hibajelenség és a lokális kémiai összetétel között?

– a jelenlévő ötvözők illetve szennyezők dúsulásához vagy elszegényedéséhez kapcsolható-e egy adott hibatípus megjelenése?

A lokális elemzések sorozatát értékelve az Sn és P ötvözőelemek, valamint a Zn szennyező elem koncentrációváltozását figyeltük meg, a többi szennyező elem (Pb, Fe, Mn, Ni, Sb, As, Bi, Al, Si) hibaközei dúsulása vagy elszegényedése nem szignifikáns.

Az 1. táblázat hat különböző minta esetében az ép és hibás helyek lokális kémiai összetétel-változását mutatja be.

A 3. ábra a 201 jelzésű minta esetében $N = 25 \times$ nagyításban mutatja be a vizsgálati helyek elrendezését a keresztcsiszolaton a lyuk és a repedés mentén.

Problematikus sokkomponensű elemzések

Dr. Szepesváry Pál*

Sokkomponensű elemzésen értsünk olyan elemzési eljárást, amely egyszerre, egy analízis ideje alatt több összetevő mennyiségéről tájékoztat. Az ilyen eljárásoknak kiváltképpen jellemző példái a spektroszkópiai elemzések, amelyek során számos *analitikai helyen*, azaz hullámhossznál, tömegszámánál, energiánál stb. meghatározzuk valamilyen *jel* pl. abszorbancia, csúcsmagasság, sugárzásintenzitás értékét, és ezekből az értékekből következtünk a vizsgált elegy összetételére.

Az ilyen mérésekre általában jellemző, hogy a megfigyelt jel lineáris, *összeg- és aránytartó* függvény, azaz nem más, mint komponensek mennyiségével arányos jelek összege:

$$d_m = s_{1,m} \cdot c_1 + s_{2,m} \cdot c_2 + \dots + s_{k,m} \cdot c_k \quad (1)$$

$m = 1, \dots, M$

Itt d_m jelölje az m -edik analitikai helyen mért jelet, c_k a k -edik komponens valamilyen alkalmas egységű koncentrációját vagy mennyiségét, $s_{k,m}$ pedig a k -edik komponensnek az m -edik analitikai helyen érvényes érzékenységi együtthatóját. M legyen a figyelt analitikai helyek, K a komponensek száma.

Egészen általánosan, N darab K komponensű elegy M helyen mért jeleire vonatkozóan fennáll a

$$D = C \cdot S \quad (2)$$

összefüggés, ahol D a jelek $N \times M$ méretű mátrixa, az *adatmátrix*, C a koncentrációk $N \times K$ méretű mátrixa, S pedig a $K \times M$ méretű érzékenység mátrix. A (2) összefüggés a sokkomponensű lineáris analitikai eljárás modellje.

Az olyan analitikai eljárásokkal, amelyekre a fenti linearitás nem érvényes, most nem foglalkozunk.

Az analitikus előtt két feladat áll. Először – majd időnkint – kalibrálnia kell, azaz ismert K koncentráció adatokból és mért D jelekből ki kell számítania S minden elemét, másodsor elemezni kell, mért D jelekből, ismert S mellett meg kell határozni C koncentrációkat. Ez – szerencsés határesetektől eltekintve – egyenletrendszerek megoldásával jár, ami azonban ma általában már nem probléma. Akár a kalibráció esetén megoldandó

$$S = (C' \cdot C)^{-1} \cdot C' \cdot D \quad (3)$$

egyenletről van szó, akár elemzés eredményeinek kiszámításáról:

$$C = D \cdot S^{-1} \cdot (S' \cdot S)^{-1} \quad (4)$$

a feladatra kész (személyi) számítógép programok állnak készletben. Pl. [1]. Emiatt sem itt, sem a továbbiakban aritmetikai részletekbe nem bocsátkozunk. A ' jel egy mátrix transzponáltját jelenti. A (2) és (3) egyenlettel

kapcsolatban csak annyit jegyzünk meg, hogy, ott az érzékenységi együtthatóknak és a koncentrációknak hibával terhelt adatokból való becsléséről van szó, a legkisebb négyzetek kritériumainak megfelelően, amely becslés állandó nagyságú szórás esetén (homoscedaszticitás) még torzítatlan is.

A rangprobléma

Minden analitikus tudja, hogy K darab komponens koncentrációjának meghatározására legalább K analitikai helyen kell mérnie ($M \geq K$), ha pedig a kalibráció során K darab komponens M darab analitikai helyen érvényes ($K \times M$) érzékenységi együtthatóját kell meghatározni, ehhez legalább M ismert összetételű elegyet készítsen ($N \geq M$). Az is tudott, hogy az analitikai helyek, és a kalibráló elegyek számának növelése a

$$N \geq M \geq K \quad (4)$$

egyenlőtlenségben a pontosságnak semmiképpen nem árt.

Előfordulhatnak azonban problémák. Tegyük fel például azt a kudarcra ítélt feladatot, hogy két olyan komponens próbáltunk elemezni, amelynek megegyezik a spektruma. Ez matematikailag azt jelenti, hogy az érzékenységi mátrixban van két egyező sor. Akkor sem járunk jobban, ha valamely komponens spektruma egyéb komponensek spektrumaiból lineáris kombinációval előállítható. Arról van szó, hogy hiába van az érzékenység mátrixnak K sora, a sorok lineárisan nem függetlenek. Másként fogalmazva, a lineárisan független sorok száma, a mátrix R rangja kisebb mint K . Ez pedig odavezet, hogy a (4) egyenlet megoldhatatlan, mert a benne szereplő $(S \cdot S')$ mátrix determinánsa zérus. (Hogy ez a gyakorlatban még sincs így, arról még lesz szó.) Az érzékenység mátrix rangja tulajdonképpen úgy is elmondható, hogy rosszul választjuk ki az analitikai helyeket, olyanokat vonunk be, ahol a jelek megegyeznek vagy nem függetlenek (pl. színvegyületek tömegspektrometriás elemzéséhez a C-12 csúcsok mögötti, azokkal arányos magasságú C-13 csúcsokat). Az ilyen kísérlettervezési hibák azonban ritkák. (Egyébként ez a hiba is „egyező spektrumú” komponensek felleltében nyilvánul meg.)

Mit tehetünk ilyen rangproblémánál? Növelhetjük az analitikai helyek (az érzékenységi mátrix oszlopainak) számát, addig, amíg a komponensek spektrumai végre függetlenek lesznek egymástól (a mátrix rangja eléri a komponensek számát) vagy – ha az előbbi sikertelen vagy gazdaságtalan – beletörődünk abba, hogy az adott módszerrel csak R komponens tudunk majd elemezni.

Ha emellett döntünk, törőlnünk kell az érzékenység mátrixból $K - R$ darab lineárisan függő sort. Ezek kiválasztása bizonyos fokig persze önkényes (ha A és B komponens jelei egyeznek, melyikét tartjuk meg?), a lényeg az, hogy a megmaradt érzékenységi mátrix sorai függetlenek legyenek. A komponensekre nézve ez azzal jár, hogy a meghagyott jelű komponensek számított koncentrációja (mennyisége) megemelkedik majd. Ez teljesen normális. Tegyük fel – a példa kedvéért – hogy az orto-, meta- és paraxilol tömegspektruma megegyezik. Nyilvánvalóan a háromból két komponens „törölünk”, a meghagyott pedig olyan mennyiségben lesz jelen, mint a három xilol összesen. Okos persze a meghagyott komponensnek új nevet adni, pl. „xilolok”, vagy ha tetszik „össz-xilol”.

A probléma felismerése

Azt mondtuk, a problémát akkor vesszük észre, ha látjuk, hogy az érzékenység mátrix rangja kisebb, mint az elemezhetőnek vélt komponensek száma. Erre persze még a kalibrációs számítások előtt is lenne mód, a D adatmátrix is vizsgálható. A lineáris algebra egy tétele szerint egy mátrixszorzat rangja nem lehet nagyobb, mint a legkisebb rangú tényező rangja, D pedig, (2) összefüggésből láthatóan, S -ből szorzással származik.

Nem lenne gond a rang megállapításával, ha a megfigyelt adatok hibátlanok lennének. A számítógépeken a rang számítására a programok készen állnak. Ha azonban a mért adatokra hibák települnek (és ez elkerülhetetlen), az elvileg függő mátrixsorok függősége megszűnik, a sorok csak „majdnem” függők. A „majdnem” függő sort pedig a rangszámítás függetlennek látja, miközben a „majdnem” függő sor elemzési eredmények kiszámításánál lehetetlen eredményekre vezet.

Egy mátrix rangja egyezik nemzérus sajátértékeinek számával. A rangszámító algoritmus leszámítja ezeket. A hibák rátelepülése a mért adatokra azt eredményezi, hogy az adatmátrixnak azok a sajátértékei, amelyeknek esetleg zérusnak kellett volna lenniük, – ha kicsiny mértékben is –, eltérnek zérustól. Amit az analitikus tehet, az a következő: megnézi a sajátértékeket, a viszonylag nagyokat komolyan veszi, a viszonylag kicsiket hibáknak tulajdonítja és zérusnak tekinti. Az elhanyagolt sajátértékekhez tartozó komponenseket elemezhetetlennek nyilvánítja és ezek jeleit, spektrumát – az előző pont szerint – törli az érzékenység mátrixból.

MTA Izotópkutató Intézet, Budapest

A szinguláris érték felbontása

Sajátértékek kvadratikus mátrixokra vannak értelmezve. Általában sem az adatmátrix, sem az érzékenységi mátrix nem ilyen. Az előző pontban mondott vizsgálatokat tulajdonképpen a $(D'D)$ és $(S'S)$ kvadratikus mátrixokon kellene végrehajtani, amelyek rangja – az említett „szorzási tétel” értelmében – egyezik D ill. S rangjával.

Van azonban a lineáris algebra egyik viszonylag új módszere, amellyel nem kvadratikus mátrixok „sajátértékei” kényelmesen meghatározhatók, ez a szinguláris érték felbontás (singular value decomposition, SVD) [2, 3]. Végrehajtására kényelmes programok vannak [4].

A szinguláris érték felbontás egy $N \times M$ méretű D mátrixot három mátrix szorzatára bont fel:

$$D = V \cdot V' \cdot W' \quad (5)$$

ahol V $N \times N$, W $M \times M$ méretű ortonormált mátrix, L pedig egy $N \times M$ méretű mátrix, amely bal felső sarkából indulóan, átlósan annyi ún. szinguláris értéket tartalmaz, amennyi D rangja, többi eleme zérus. V a D baloldali sajátvektorainak mátrixa, L pedig a $D'D$ mátrix sajátértékeinek négyzetgyökeit tartalmazza.

A felbontás számunkra két szempontból jelentős:

a) megmutatja a szinguláris értékeket (a sajátértékek gyökeit), amelyek viszonylagos

nagysága szerint döntünk arról, mely komponenseket elemezzük, melyeket nem;

b) megoldhatóvá teszi a (4) egyenletet. Az – mint emlékszünk – rangprobléma esetén invertálhatatlan mátrixot tartalmazott. Ha azonban a „kritikus” S mátrixot SVD felbontásnak vetjük alá, és az L mátrixból elhagyjuk a jelentéktelen szinguláris értékekhez tartozó valamint zérus sorokat, azaz képezzük belőle egy $R \times R$ méretű diagonális mátrixot, a V és W mátrixok mindegyikében pedig megtartjuk az ehhez tartozó R darab oszlopot, invertálható mátrixhoz jutunk.

Megjegyezzük, hogy éppen a D mátrix fenti módon lecsökkentett, immár $N \times R$ méretű V , $R \times R$ méretű L és $M \times R$ méretű W (5) szerinti összeszorozásával ítelhetjük meg, helyesen hagyunk-e el szinguláris értékeket. Ha a mátrixszorzat az adatmátrixot nagy hibával adja vissza, a következő értéket és a hozzá tartozó mátrixoszlopokat (azaz a komponens, amelyiknek jeleiről itt valójában szó van) még be kell vonni a számításba. Ha újabb szinguláris érték bevonása nem hoz javulást, felesleges volt bevenni, sőt bajt is okozhat, ha komolyan vesszük: elemezhetőnek vélünk egy komponens, amelynek jele csak azért tűnik megkülönböztethetőnek, mert a hibák „kicifrázták”. Egyébként éppen utóbbi tény miatt ne lepődjünk meg azon, ha hibával terhelt mérések esetén a (4) egyenlet akkor is „hagyja magát megoldani”, ha az érzékenység mátrixban elvileg egyező sorok vannak. A nem megkülönböztethető komponensek esetén azonban az eredmények katasztrofálisak lesznek. (0 moltiplicitás jelenlevő

xilokok esetén például éppen -0.5 orto- és +0.5 metaxilol is adódhat).

Összefoglalás

Sokkomponensű elemek elemzése megkívánul olyan komponensek esetén, amelyek jelei lineáris kombinációi a többi komponens jelének. Ennek a helyzetnek felismerése nem triviálisan egyszerű, ha a jelekre hibák települnek. Meg kell találni azt, hogy hány komponens elemzésére alkalmas a módszer az adott feltételeknél és meg kell fogalmazni, melyek lesznek ezek a komponensek. Kényelmes eljárás erre a célra a szinguláris érték felbontás, amelynek alkalmazásával mind értelmes eredményeket adó, mind gazdaságosan dolgozó számítási módszer adódik.

924 120 055

Irodalom

- [1] PC-MATLAB for MS-DOS Personal Computers. The MathWorks, Inc. Natick, MA. 1990.
- [2] Press, W.H., Flannery, B.P., Teukowsky, S.A. és Vetterling, W.T.: Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing. pp. 52–65. Cambridge University Press, Cambridge, 1986
- [3] Rózsa Pál: Lineáris algebra. II. kiadás, Budapest, 1991
- [4] [1] p. 3–178.

OPTIKAI ELEMZŐKÉSZÜLÉKEK BEÁLLÍTÁSÁHOZ, MEGBÍZHATÓ MŰKÖDÉSÉHEZ

- ⇒ vas és acél
- ⇒ alumínium és színesfémek
- ⇒ kohászati segédanyagok
- ⇒ talajok, kőzetek, salakok
- ⇒ tűzállóanyagok, kerámiák
- ⇒ cementek, gipszek
- ⇒ szén, olajok
- ⇒ vizek
- ⇒ biológiai
- ⇒ környezetvédelmi

ANYAGMINTÁKAT KÍNÁL A FERROETALON

Hiteles Anyagminta Gyártó Kft.

2400 Dunaújváros
Vasmű tér 1-3.
Tel.: 25 82815,
166-9311/172 m.
Fax: 25 10036



Jövönkért, a minőségért!

Ez volt a jelszava a World Quality Day, a Minőségügyi Világnap alkalmából, november 12-én megrendezett találkozónak, amelyet a Magyar Minőség Társaság szervezett a Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetemen.

Az Európai Minőségügyi Szervezet (EOQ) Magyar Nemzeti Bizottsága kezdeményezésére a találkozó kiváló fóruma volt a minőségügy társadalmi, alapítványi, kormányzati, oktatási intézményei, szervezetei, valamint a minőségellenőrző intézetek, tanácsadó cégek és vállalatok képviselőinek.

Mind a bemutatkozó, tevékenységet és tapasztalatokat ismertető előadások, mind a kiállítás, a minőségügyi börze nagyszámú érdeklődőt vonzott.

Mint a börze egyik résztvevője úgy tapasztaltam: egyre jobban megértjük a találkozó jelszavának cselekvésre ösztönző mondanivalóját.

– ferKo –

BEVONATOK VASTAGSÁGÁNAK MÉRÉSÉHEZ

**TT 20 és TT 200 rétegvastagság-mérőket,
MECHANIKAI FESZÜLTSG
RONCSOLÁSMENTES MÉRÉSÉHEZ
STRESSTEST Barkhausen-zajt mérőt**

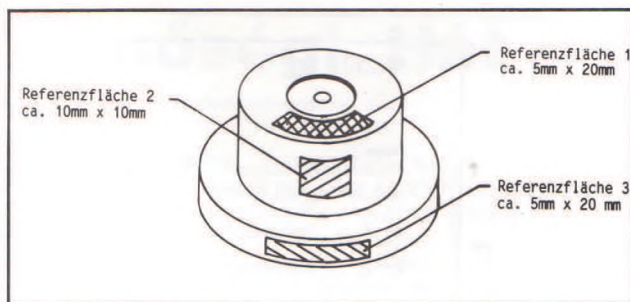
kínál a

METALELEKTRO KFT.

1116 Budapest, Turkeve út 13. • Telefon: 138-5765

**Vállaljuk a Mitutoyo és más mérőeszközök
szervizelését, hitelesítését**

TESTOR ANYAGVIZSGÁLAT-MÉRÉSTECHNIKA
Bp. XII., Törpe u. 8. • Tel.: 155-9886 • Fax: 155-2618



1. ábra Lényeges felületek

4. táblázat. Mérési eredmények, a) példa.

A hitelesítés a referencia felületeken (RF) 11, 24, 97 μ m vastag fóliákkal. 5 mérés egy-egy helyen.

		1		2		3		4		5		átlag	
		d	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	s
1 RF		18.9	1.2	20.8	0.8	19.6	1.9	20.3	1.4	20.7	0.9	20.1	0.8
2 RF		20.1	1.3	19.9	1.2	20.3	1.0	19.9	0.7	20.4	1.2	20.1	0.2
3 RF		36.9	2.7	31.9	2.9	40.3	5.0	36.1	3.0	34.5	4.7	35.9	3.1

5. táblázat. b) példa. Mérés korrekciós faktorról
A korrekciós faktor megállapítása

RF		1		2		3	
Mért érték (d_m)		24.1	0.4	27.1	0.2	29.6	1.2
Névleges (d_n)		24.1		24.1		24.1	
Korrekció (K)		0.0	0.4	3.0	0.2	5.5	1.2

Mérés

Alkat- rész		1		2		3		4		5		átlag	
		d	s	d	s	d	s	d	s	d	s	d	s
1 RF													
d_m		18.4	1.7	19.5	0.6	17.8	1.9	20.1	1.5	18.4	1.7		
d_n		18.4	1.7	19.5	0.6	17.8	1.9	20.1	1.5	18.4	1.7	18.9	0.9
K_1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 RF													
d_m		22.5	0.5	22.3	0.9	22.8	0.4	22.6	0.3	22.8	0.3		
d_n		19.5	0.5	19.3	0.9	19.8	0.4	19.6	0.3	19.8	0.3	19.6	0.2
K_2		3.0		3.0		3.0		3.0		3.0			
3 RF													
d_m		43.1	4.2	38.9	2.3	44.9	2.7	40.7	1.9	40.5	2.4		
d_n		37.6	4.2	33.4	2.3	39.4	2.7	35.2	1.9	35.0	2.4	36.1	2.4
K_1		5.5		5.5		5.5		5.5		5.5			

A kis kézi műszerek között is van az átlag, a min., a max., a szórás és relatív szórás kiszámítására, illetve kinyomtatására képes készülék. Ezek a műszerek több tárolóval rendelkeznek és képesek adatcsoportok, illetve teljes adatsorok már jelzett módon való kiértékelésére. Nyomtatóval összekötve hisztogram rajzolható fel. A véletlen hiba követi a Gauss-eloszlást és nagysága nagyobb számú (10) méréssel, pl. egy hitelesítő fóliával való mérés útján megállapítható. A mérés megbízhatósága tehát a véletlen és rendszeres hiba összege. Az, hogy a mérésszámtól hogyan függ a megbízhatóság (megbízhatósági határ) a Studen-faktorral számítható ki (1-2. táblázat).

A minőségi gyártás irányítása (SPC)

A minőségi gyártásirányítás az ellenőrző mérések statisztikai kiértékelésén alapszik. A rétegvastagságmérő műszerek jó része alkalmas adatgyűjtésre úgy, hogy a gyűjtött adatok kiértékelését és kinyomtatását személyi számítógép végzi (RS 232 interface). Az ehhez szükséges szoftver az ún. CAQ 100 programcsomag.

A statisztikus gyártásirányítás természetesen megvalósítható adatlapok segítségével is (MSZ 246/2), de a számítógépes adatfeldolgozás előnyeit, úgy hisszük, nem szükséges bizonyítani. A CAQ 100 programcsomag a Fischer műszereken gyűjtött adatok kiértékelésére alkalmas. A program a Ford Q101 irányelveken alapszik. Jellemzői a következők:

a) az adatok beolvasása a számítógép megfelelő file-ba (adatlap). A beolvasás történhet a rétegvastagságmérő műszerről, de beadhatók manuálisan is. A beadott adatok feldolgozása.

b) file-ként 200, egyenként 2-10 adatot tartalmazó adatcsoport tárolható.

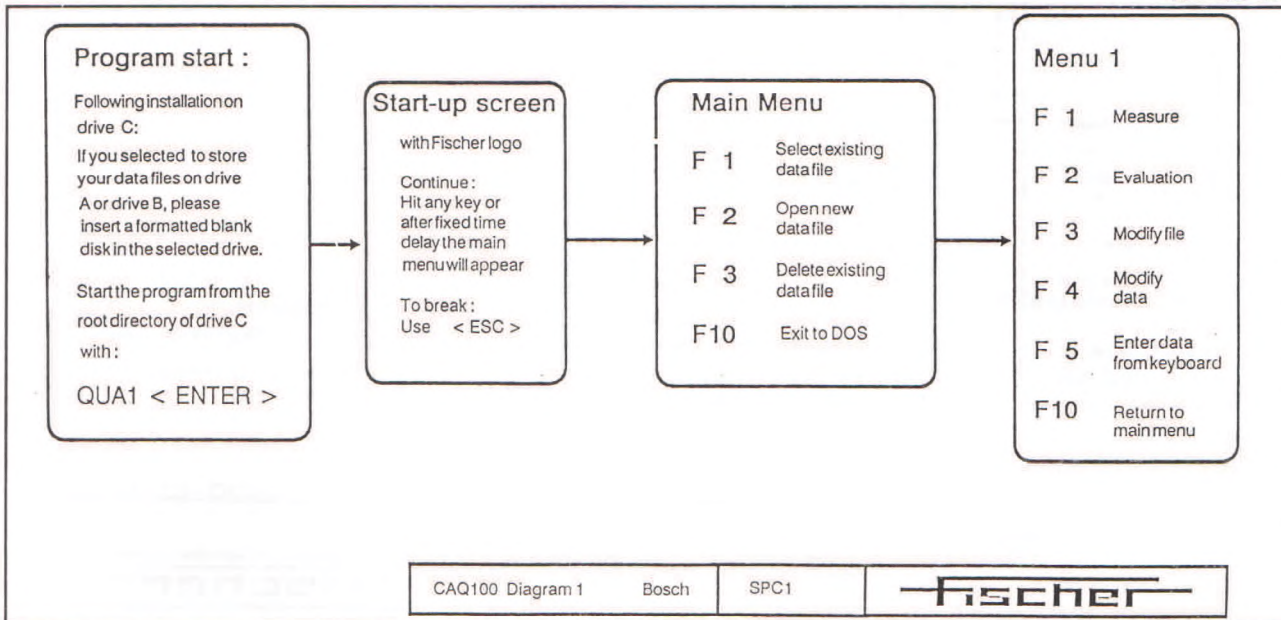
c) minden adatot a vizsgálatot végző személy nevével, dátummal és pontos idővel tárol.

A program futtatására IBM XT vagy AT vagy ezekkel kompatibilis PC alkalmas, ha EGA vagy Hercules kártyával és legalább MS-DOS 3.0 operációs rendszerrel rendelkezik. Legalább 256 kB RAM szükséges. A winchester szabad kapacitása min. 720 kByte legyen. Az adatok kiírására és grafikus ábrázolására Centronics interface és megfelelő grafikus nyomtató szükséges.

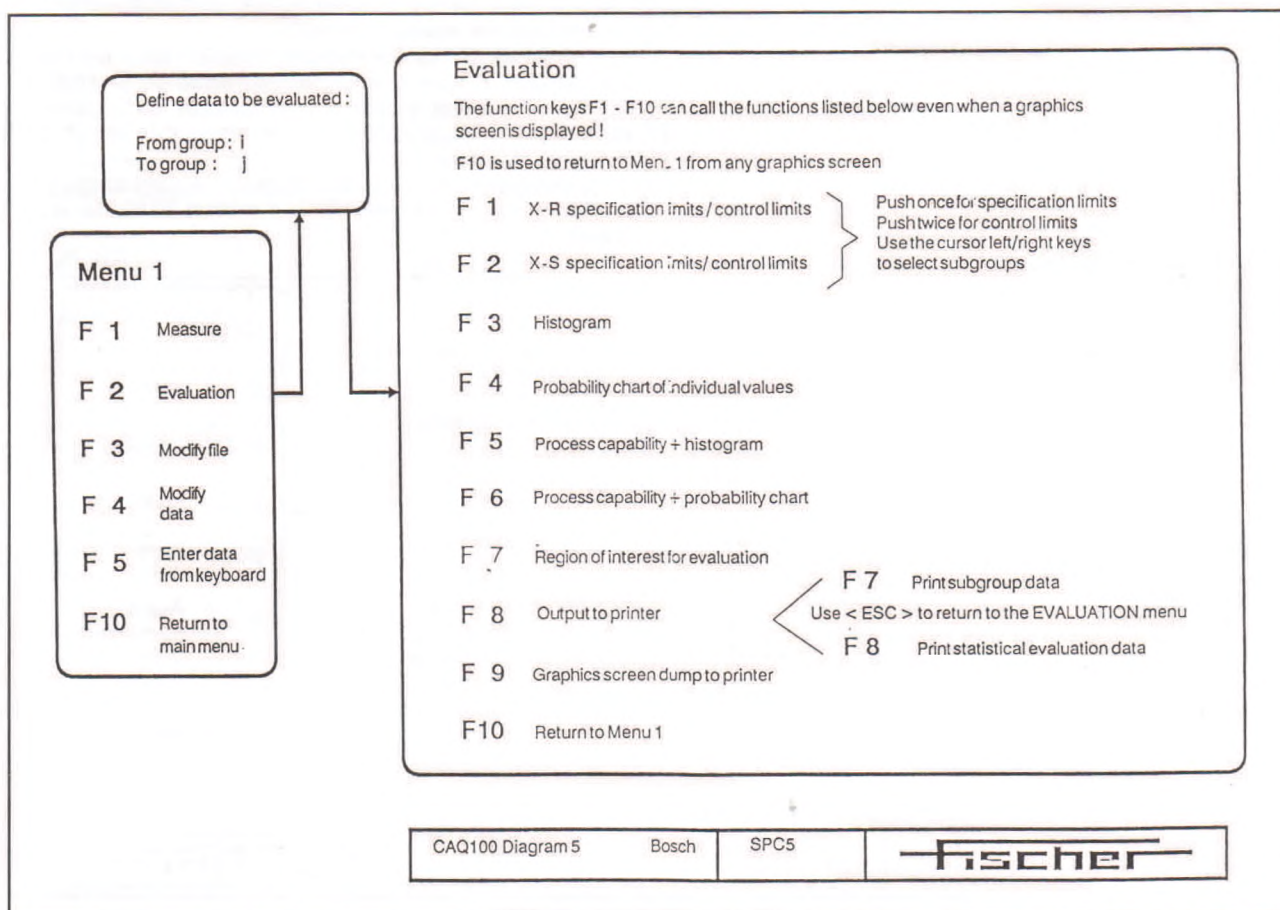
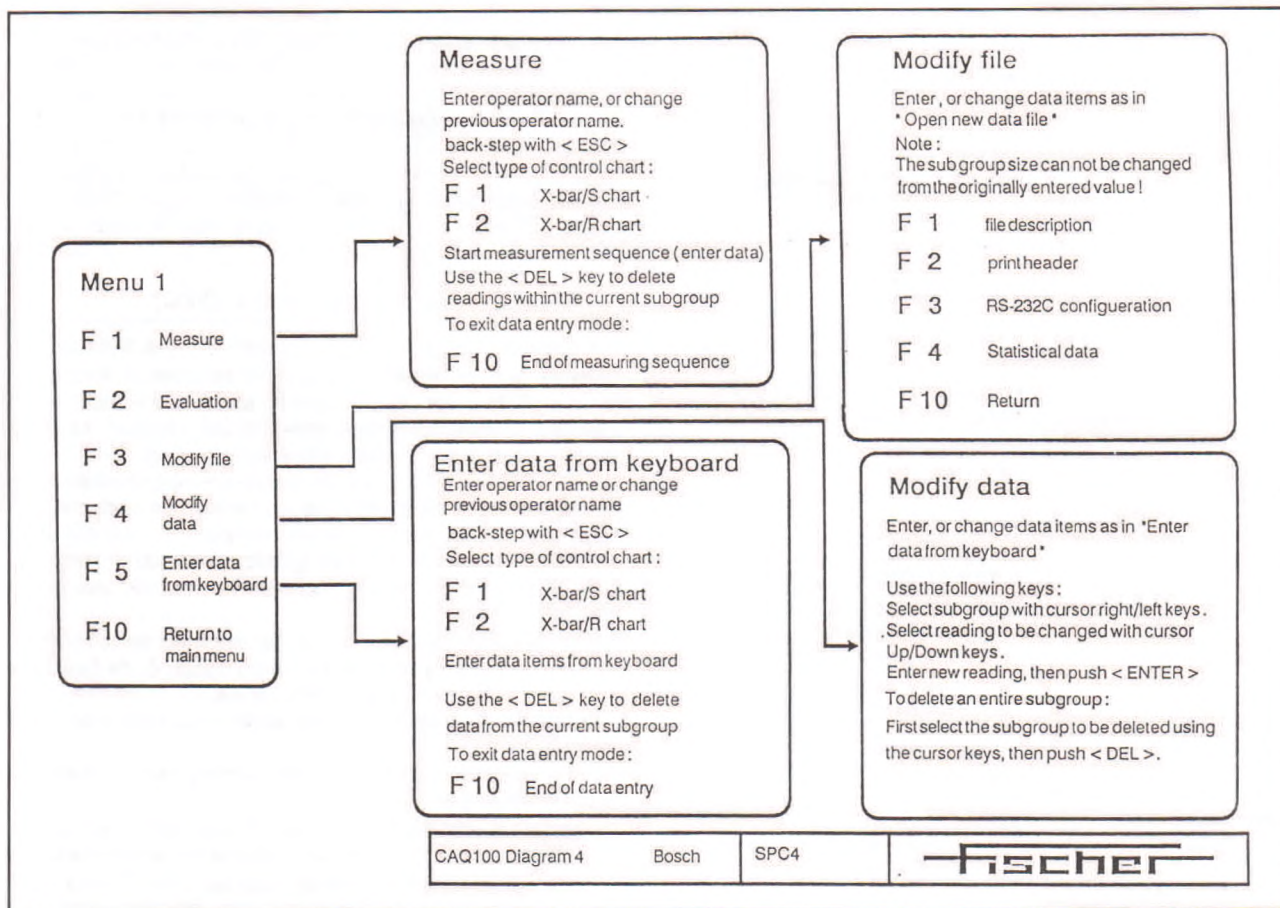
A programot 3 floppy disk hordozza, amelyekről azt át kell másolni a winchesterre. A floppy-ról a program nem futtatható. Az átmásolást a programhoz tartozó másoló program biztosítja. A programról jó képet adnak a megjeleníthető ablakok, amelyekből hármát a 2. ábrásorozat szemléltet.

Összefoglalva: rövid áttekintést nyújtottunk a rétegvastagság-mérés hibáiról, azok kiküszöböléséről, és a mérések statisztikus értékeléséről.

924 122 091



2. ábrásorozat A CAQ100 programcsomag néhány ablaka



Minőségi Hét 1992

A Magyar Minőség Társaság 1991. évi megalakulása óta törekszik arra, hogy a hazai közvélemény figyelmét ráirányítsa a termékek és szolgáltatások minőségének jelentőségére, a hazai gazdasági szervezetek, vállalatok, vállalkozók minőség tudatának lényeges fejlesztésére, valamint az EK minőségügyi előírásainak, szabványainak, módszereinek, stb. hazai megismertetésére és terjesztésére. A Társaság ezzel kívánja szolgálni Magyarországi EK-hoz való csatlakozásának elősegítését, a minőségi hiányosságok miatt időnként felmerülő akadályok lebontását, vagy legalább csökkentését.

Éppen ezért a Társaság örömmel vállalkozott a „Minőségért” Alapítvány kezdeményezésével elindult „Minőségi Hét” szervezésében és rendezésében való részvételre.

E rendezvény – a kiállítással egybekötött konferencia – a két minőségügyi szervezet közös szervezésébe 1992. szeptember 13-tól 18-ig tartott.

A Konferencia átfogó értékelésére egyelőre nem vállalkozhatunk, mert ehhez valamennyi dokumentum még nem áll rendelkezésre, és bizonyos rálátás is szükséges. Mégis úgy tűnik, hogy a konferencia iránt megnyilvánult igen nagyfokú bel- és külföldi érdeklődés és maga a témakör aktualitása szükségessé teszi a hazai szakmai közvélemény gyors tájékoztatását, amely – az idő rövidsége miatt – éppen csak a leglényegesebb elemekre terjedhet ki.

Lássunk először néhány statisztikai adatot. A konferencia 2 plenáris és 10 szekció ülésen 101 előadás hangzott el. Az előadók közül 32 külföldit és 69 hazait üdvözölhettünk. A kiállításon részben standokon, részben posztereken 28 gazdasági szervezet vett részt, és mutatta be termékeit, műszaki fejlesztésük eredményeit, szolgáltatásait, minőségbiztosítási rendszereit. A rendezvény anyagi támogatásában 20 intézmény, szervezet és vállalat vett részt.

A konferencia fővédnökségét Pungor Ernő akadémikus, az OMFB elnöke vállalta. A plenáris előadásokon a hazai gazdasági és műszaki élet vezetői, Pungor Ernő és Kádár Béla, miniszterek váolták a minőség kiemelkedő szerepét a jelenlegi gazdasági helyzetben, különös tekintettel külgazdaságunkra. Az első napi ülésen az Európai Gazdasági Közösség Bizottságának, valamint jelentős nemzetközi tanácsadó szervezeteknek (pl. Bureau Veritas Quality International (NL), Stat-A-Matrix (USA), Excel Partnership (UK), The Gallup Organization (USA) elnökei, vagy más vezető munkatársai tartottak előadást.

A szakmai programról

A tíz – általában egy-egy napos – szekcióülésen a szakma prominens hazai képviselői elnököltek. A szekciók a következők voltak: élelmiszeripar, építés, gépipar-koh-

szat-könnyűipar, gyógyszer- és vegyipar, információtechnika-számítástechnika, közlekedés-távközlés, környezetvédelem, kultúra-oktatás, mezőgazdaság, szolgáltatóipar. Hazai és külföldi előadók szekciónként 8-10 előadásban ismertették az ágazat aktuális gondjait és feladatait.

A plenáris és szekcióüléseken elhangzott előadások részletes ismertetésére e cikk már terjedelmi okokból sem vállalkozhat, de megismerhetjük az elhangzottak összefoglalását.

Az előadások – némi elhanyagolással – négy csoportba sorolhatók:

- a) A minőségügy fejlődésének európai és világrendenciái, különösen az EK minőségpolitikája és ennek megvalósítását szolgáló szervezetek és módszerek.
- b) A Magyarországon elért eredmények a minőség fejlesztése terén. Ezeket a hazai vállalatok illetékes vezetői ismertették. Különösen a nálunk már működő multinacionális vállalatok (pl. McDonald's, Nestlé, Ganz-Hunslet, SANOFI) vezetői szolgáltattak értékes és tanulságos információkkal.
- c) A hazai és külföldi minőségügyi tanácsadó vállalatok (pl. SGS Hungária, Mertcontrol, Consact, Controll) számoltak be igénybevehető szolgáltatásaikról, melyeket széles körű referenciákkal támasztottak alá.
- d) Egyes előadások új K + F eredményeket ismertettek, amelyek minőségbiztosítási rendszerekben hasznosíthatók. Ilyen pl. akusztikai alkalmazások minőségbiztosítási rendszerekben, szoftver fejlesztések, telemetria eszközök kisvállalkozók számára, csomagolásfejlesztés, munkahelyi légkör ellenőrzése.

A konferencia egyik nagyon jelentős vonása az volt, hogy a szűkebben értelmezett áruvilág minősége mellett önálló szekciót szentelt a környezetvédelemnek, valamint a szolgáltatásoknak.

A környezetvédelmi szekció szervezésének az volt az alapfogalata, hogy az ökológia az élet minőségének egyik meghatározó tényezője.

A szolgáltatási szekcióban elhangzó előadások arra kívánták ráirányítani a figyelmet, hogy a minőségbiztosítás világviszonylatban szélesebb körben terjedt el az áruterhelésben, mint a szolgáltatásban. E területen még nagyon sok a tartalék, amelyek kihasználása jelentős gazdasági eredményt is ígér. Erre utal a szekció bevezető előadásának címe is: Minőségi szolgáltatóipar, mint a növekedés motorja.

Az elhangzott előadások megválasztásának időszerűségét bizonyítja az élénk vita, amely a nyitó plenáris ülésen és a legtöbb szekcióban kialakult.

A konferencia üzenete

Joggal vetődik fel az a kérdés, hogy melyek a konferencián leszármazható szakmai megállapítások, vagyis mi a konferencia üzenete? Erre a kérdésre csak szubjektív választ adhatunk, hiszen a résztvevők a társadalomban betöltött helyzetüktől, ismereteiktől, beállítottságuktól függően más és más emlékekkel és konklúziókkal térhettek haza.

A szervezőbizottság (lásd Jegyzet rovatunkat, a szerkesztő) Ajánlásban igyekezett véleményét összefoglalni. E nagyon tömör megfogalmazáshoz álljon itt még egyetlen kiegészítés, az oktatási szekció egyik előadása alapján.

Amint az Ajánlás 1. pontjában olvasható, „piacképes termelés és szolgáltatás minőségbiztosító rendszerek nélkül elképzelhetetlen.”

E rendszerek megvalósítása új típusú vezetést igényel. A vezetőnek viselkedésével is mutatnia kell, hogy van világos elképzelése és kész harcolni is érte.

Következetesen sorolja első helyre a minőséget és a megvalósításához szükséges vezetői időráfordítást, továbbá az oktatásra és gyakorlásra szánt időt védje meg az operatív oldali nyomással szemben. Ő maga is mutasson készséget a tanulás iránt. Össze meg információit munkatársaival azokra a kihívásokra vonatkozóan, amelyekkel a vállalatnak szembesülnie kell. Válasszon egyszerű és vonzó képet arról, hogy milyenné kívánja alakítani a vállalatot. Nem rábeszélni kell beosztottjait a változásra, ezt ők maguk fogják követelni, ha megértik a kihívást és jövőképet. A felső vezetésnek siettetnie kell a változást, de nem szabad előírni. Fel kell ismerni, hogy a változás nem egyenletes és gyakran kielégületlenséget okozó folyamat. Kis lépésekben valószínűleg meg, ezért kerülni kell a „nagy robbanás” illúzióját.

Azok a vállalatok, amelyek világszerte legmesszebb jutottak a minőségügyi rendszerek megvalósításában, a folyamatos javítást filozófiájuk és stratégiájuk részévé tették. Az ezzel ellentétes programok legjobb esetben is hatástalanok, rosszabb esetben „beoltják” a szervezeteket a valódi változás ellen. Ha elmarad a teljesítőképesség növelése, az emberek cinikussá és ellenállóvá válnak a későbbi változtatási törekvésekkel szemben. A felülről diktált programok nem működnek, mivel felszínesek és éppen ellentétesek az átfogó minőségvezetés alapfogalataival. A buzdítás önmagában nem vezet tényleges változáshoz.

Befejezésül álljon itt az egyik előadás szellemes hasonlata a vezetés hozzáállásáról. A rendszer bevezetését szorgalmazó és az iránta elkötelezett vezető között az a különbség, ami a reggelihez felszolgált sonkás tojás szállítói között: a tyúk, amelyik a tojást tojta, hozzájárult a reggeli sikeréhez, a dísznő viszont elkötelezett volt.

dr. Róth András

Égési tulajdonságok vizsgálata I. rész

Az európai szabványosítás törekvései az épületbelső textil és textiltípusú burkolatainak égési tulajdonságait vizsgáló módszerek egységesítésére

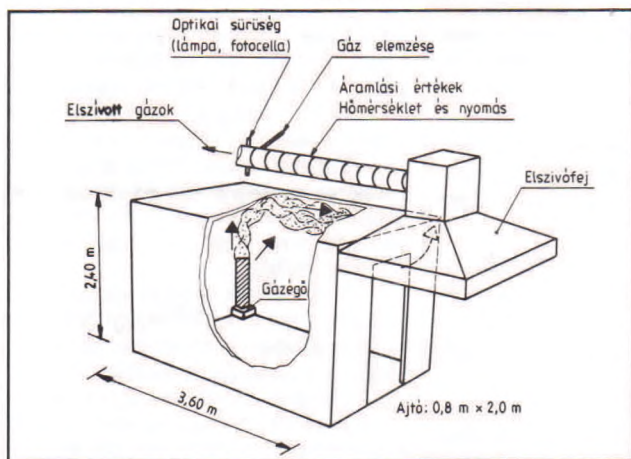
Papolczi Attiláné*

Az ember közvetlen környezetét képező anyagok égési tulajdonságainak vizsgálata egyre fokozottabb jelentőséget kap a nemzeti és nemzetközi műszaki rendszabályokban, mivel a környezetünket alkotó anyagok, például textíliák, bútorok, falikárpitok stb., mind éghető anyagból készülnek, ezért csak korlátozott mértékben tudnak ellenállni a láng hatásának. E korlátok meghatározására ma már a vizsgálati szabványok egész sora áll rendelkezésünkre.

Az egységes európai piac kialakulásával célszerűnek látszik anyagfajtánként és alkalmazási területenként az égési viselkedést egységesen értékelő vizsgálati módszerek kidolgozása. Az Európai Szabványügyi Szervezet (CEN) feladatainak sorában kiemelt helyet foglal el az életvédelmi, ezen belül a tűzvédelmi szabványok kidolgozása. Az „Épületek belső tűzvédelme” (TC 127 Fire safety in buildings) műszaki bizottság már aktívan tevékenykedik azért, hogy az alapvető fontosságú tulajdonságok vizsgálati módszerei mielőbb egységesítve legyenek.

Az egységes szabványok kidolgozásához elengedhetetlen egy-egy vizsgálati módszernek körvizsgálatban történő megmértetése. Minthogy az égési tulajdonságok vizsgálatához alkalmazott vizsgáló készülékek, berendezések országonként jelentős eltérést mutatnak, következésképpen a vizsgált burkolóanyagoknak égési viselkedésük szerinti osztályozása is eltérő.

A termék éghetőségének lehetséges legjobb becslése a nagy méretű mintán végzett vizsgálat lehet, amikor is a vizsgált anyag a valóságnak megfelelő feltételek között van tűz hatásának kitéve. Ilyen vizsgálat az ISO 9705 szerint végzett szobasarak vizsgálat (1. ábra).



1. ábra

A költségek és a gyakorlati problémák miatt azonban a termékek többségének értékelését laboratóriumi méretű mintákon végzik. Erre kiváltképp megfelel az ISO 5660 szerinti cone calorimeter alkalmazásával végzett vizsgálat, amelynek segítségével megbecsülhetjük a szobasarak vizsgálat eredményét.

Ezen tények ismeretében, a Nordtest kezdeményezésére, a skandináv országok tűzvizsgáló és -kutató laboratóriumai egy Eurefic (European Reaction to Fire Classification) névvel jegyzett kutatási programot állítottak össze, hogy az épületek belső felületi burkolóanyagainak égési tulajdonságait a jelenleginél magasabb műszaki szinten tudják majd értékelni országaikban. Nyilvánvalóvá vált azonban, hogy ennek a munkának kap-

csolódnia kell az európai szabványosítási tevékenységhez. A program, amely 1989-ben kezdődött, a következő feladatok megoldására irányult:

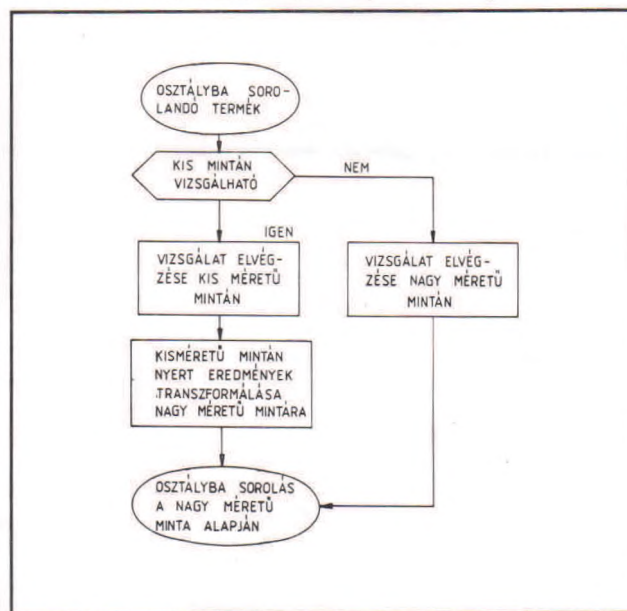
- közreműködés az európai tűzvizsgálati módszerek és osztálybesorolási kritériumok kifejlesztésében;
- a cone calorimeter alkalmazásán és a szobasarak vizsgálaton alapuló belső felületburkoló-anyagok értékesítési módszereinek kialakítása;
- a belső felületburkoló-anyagoknak a két módszeren alapuló osztálybesorolásához szükséges kritériumok kidolgozása;
- a burkolóanyagok égési tulajdonságaival kapcsolatos adatok rögzítése;
- adatok gyűjtése a tűz kockázatának elemzéséhez és a burkolóanyagok teljesebb értékeléséhez.

A széles körű vizsgálati program kivitelezése azonban csak több ország vizsgálóintézetének összehangolt részvételével valósulhatott meg. A nagyszámú vizsgálatot kis és nagy méretű mintákon végezték a Nordtest, az európai és a nemzetközi vizsgálati módszerek szerint. Az egész program során, az összehasonlítások megkönnyítése céljából, ugyanazt a 11 terméket vizsgálták.

A vizsgálatok során nyert adatokat adatbankban rögzítették, így bármikor bármelyik adat lehívható.

A javasolt vizsgálati és osztályozási rendszer lényegét a 2. ábra szemlélteti.

Az ilyen rendszerben a terméket mindig a nagy méretű mintán megállapított viselkedése alapján értékelik. Ezt képviseli a szobasarak vizsgálat. De ha kis méretű minta vehető, akkor a cone calorimeter és a számítási modell segítségével a nagy méretű mintán végzett vizsgálat szükségte-
lenné válik. A vizsgálati eredmények alapján ez bebizonyosodott.



2. ábra

A témákban az eredmények értékelése még folyamatban van, de már most megállapítható, hogy az európai értékelési rendszerben belső burkolatok égési tulajdonságainak vizsgálata a jövőben a cone calorimeter alkalmazásának egyre nagyobb térhódításával, az ISO 5660 átvételét fogja eredményezni.

* Magyar Szabványügyi Hivatal

Az EN szabványosítás helyzete a hazai roncsolásmentes anyagvizsgálat nézőpontjából

Tarnay György*

Az EN szabványosítás folyamata

Az Európai Szabványok fogalma és kiadása egy idő óta fontos helyet foglal el a szabványosítás hírei között. Szükségesnek tartjuk, hogy – igen röviden – foglalkozzunk az előzményekkel, a meghirdetett célokkal is, mert csak ezek ismeretében lehet felbecsülni a hazai szabványosítás feladatait.

A Közös Piac stratégiájának kidolgozásánál már a 80-as évek első felében foglalkoztak egy ún. belső piac kialakításával, annak gazdaságos működtetésével. A nemzeti szabályozások, szabványok adta korlátok megszüntetésének az igénye már ebben az időben felmerült! Világosan megfogalmazódott az a felismerés, hogy csak egy kontinentális keretű Közös Piac képes biztosítani Európa versenyképességét más gazdasági központokkal szemben.

1987. július 1-jén hatályba lépett az Egységes Európai Akta, amellyel módosították és kiegészítették a Római Szerződést s ezzel jogi alapot teremtettek a meghirdetett program lebonyolításához. Így módon eldöntötték, hogy mintegy 320 millió vagy az EFTA országokkal együtt kb. 350 millió ember részére elkészül a közösen kidolgozott előírásokkal, szabványokkal szabályozott belső piac (a világkereskedelem kb. 40%).

A továbbiakban az *Európai Szabványügyi Bizottság* (CEN) működésének, illetve a szabványosítási eljárás néhány jellemzőjével foglalkozunk vázlatosan.

A CEN tagjai az EK és az EFTA tagországainak nemzeti szabványügyi szervezetei. Ezek ugyanazok a szabványügyi szervezetek, amelyek az ISO-ban is tagok.

A szabványosítási tevékenységet a CEN-ben a Műszaki Iroda irányítja, amelybe minden tag delegál egy személyt. A szabványosítási munka a műszaki bizottságban folyik, ahova minden tagnak joga van delegációt küldeni, amelyek széleskörű érdekvédelmet jelentenek.

A műszaki bizottságok (TC) – elsősorban – levelezéses (kérdőíves) módszerrel dolgoznak és csak indokolt esetben hívják össze a delegációkat.

Meg kell említeni az ún. Európai Előszabvány formát, amely ideiglenes jelleggel kerül kiadásra.

A döntési eljárás lényege a *súlyozott szavazás*. A tagországok súlyszorzói: Németország, Franciaország, Olaszország, Nagy-Britannia 10-10, Spanyolország 8, Belgium, Görögország, Hollandia, Portugália, Svédország, Svájc 5-5, Dánia, Finnország, Írország, Norvégia, Ausztria 3-3, Luxemburg 2 és Izland 1.

Minimális feltételek egy javaslat elfogadásához:

1. Egyszerű többség (a tartózkodásokat nem számolva).
2. Legalább 25 súlyozott igen-szavazat.
3. Legfeljebb 22 súlyozott nem-szavazat.
4. Legfeljebb 3 elutasító tag.

Ha a feltételek közül egy nem teljesül, akkor az EK-országok tagjainak a szavazatait külön kell értékelni. Ha ebben az esetben teljesül az összes feltétel, akkor az EN-t elfogadják.

Az elfogadott Európai Szabványt minden CEN-tagnak át kell vennie a saját szabványrendszerébe. Ettől a kötelezettségtől csak azok az EFTA-tagok mentesülnek, amelyek a szabvány elfogadása ellen szavaztak (ebben az esetben az EN csak az EK országokban kötelező).

Az EN átvételének, a nemzeti szabványokkal való együttélésének a formája változó.

Milyen a CEN és az ISO kapcsolata?

Az előzőekben már említettük, hogy az EN szabványok kidolgozásában résztvevő nemzeti szervezetek az ISO szabványosításban is megtartották tagságukat.

Értelemszerű tehát, hogy az ISO részéről kiadott, például roncsolásmentes anyagvizsgálati szabványok – teljes vagy részleges – átvételének a lehetőségét – már csak személyi adottságainál fogva is – a CEN megvizsgálja. Ez a gyakorlat azzal is indokolható, hogy az elmúlt 30 évben kidolgozott nemzeti szabványok nagy részének az elkészítésénél az ISO előírásokat tekintették alapnak.

Az EN szabványosítási programja a roncsolásmentes anyagvizsgálat területén

1987 óta a CEN két bizottsága foglalkozik a roncsolásmentes anyagvizsgálati szabványok kiadásával, mégpedig:

- a TC-138 Műszaki Bizottság a témakört általános megközelítésben kezeli, míg
- a TC-121 Műszaki Bizottság – amely átfogóan a hegesztéssel foglalkozik és elnöke a dán *B. Hansen* – az SC-5B albizottságának WG-5B munkacsoportja a hegesztett kötések vizsgálatára szorítkozik. A két bizottság felépítését az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. A CEN bizottságainak szervezeti tagozódása

TC-138: roncsolásmentes vizsgálatok Elnök: <i>R. Roche</i> (Franciaország)	TC-121/WG-5B: hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata Elnök: <i>M. Dubresson</i> (Franciaország)
Munkacsoportok	
WG-1 – ionizáló sugárzások Elnök: <i>dr. H. Heidt</i> (Németország)	radiográfia – SWG-1
WG-2 – ultrahangvizsgálat Elnök: <i>B. Larsen</i> (Dánia)	– SWG-2
WG-3 – örvényáramos vizsgálat Elnök: <i>A. Perpignon</i> (Franciaország)	– SWG-3
WG-4 – folyadékbehatolásos repedésvizsgálat Elnök: <i>dr. H. Stelling</i> (Németország)	– SWG-4
WG-5 – mágnesporos repedésvizsgálat Elnök: <i>Sen Gomez Fraile</i> (Spanyolország)	– SWG-5
WG-6 – Szívárgásmérés Elnök: <i>Sig Colombi</i> (Olaszország)	vizuális vizsgálatok Elnök: <i>dr. M.J. Whittle</i> (Egyesült Királyság) – SWG-6
WG-7 – akusztikus emisszió Elnök: Olaszország képviselője	

* Vaskut

A TC-138 Műszaki Bizottság munkacsoportjaiban folyó szabványosítás néhány jellemző eredménye

WG-1 – Ionizáló sugárzás

A *Terminológia* című javaslat elkészült és a kérdőíves egyeztetés kb. két hónapja folyamatban van.

A *PrEN 444. számú, a fémes anyagok radiográfiai vizsgálatára és a gamma-sugárzásra vonatkozó általános alapelvek szabványtervezete* elkészült. Már érkezett néhány megjegyzés javításra vonatkozó igény az elnökhöz. Ha ezek egyeztetése befejeződik, akkor várható a szabványtervezet kiadása.

A *radiográfia képmínőség szabályozás* több részre oszlik:

1. rész: Huzalsoros etalon (képmínőségi indikátor – IQI), a prEN 462-1 számú szabványtervezet elfogadást nyert (1991. június).
2. rész: Furatos etalon (képmínőség indikátor) a prEN 462-2 számú szabványtervezet elfogadást nyert (1992. február).
3. rész: Az IQI értékek acélra és alumíniumra című szabványnál még nincs megegyezés a táblázat tartalmában.
5. rész: A kettős huzalsoros etalon (képmínőségi indikátor) ügye a kérdőíves stádiumban van.

prEN 584-1 jelzéssel elfogadták (1992. február) az *Ipari radiográfiai filmek minősítési módszerei* című szabványtervezetét.

Foglalkoznak még pl. a röntgengépek különböző műszaki jellemzőinek az ellenőrzésével, az izotópok méretmeghatározásaival is.

Az ISO 5580-1985 számon kiadott *Ipari radiográfiai megvilágítóegység* című szabvány – változtatás nélkül – EN 2580 jelzéssel kiadást nyert.

WG-2 – Ultrahang

A *Terminológia* című tervezet elkészült és a TC-138 átvette az ügyintézését.

A prEN 583 *Ultrahangos vizsgálatok* című szabványtervezet több részre bontva kezeli a szabályozást:

1. rész: Általános alapelvek; az előkészítés állapotában van. Nincs még tisztázva a hibák típus- és méretmeghatározásának a kérdése!
2. rész: az érzékenység beállításával foglalkozik. A munkacsoport elkészített egy tervezetet, amelyet a TC-138 átvett már.
3. rész: az áthangzásos technikát tárgyaló tervezet elkészült. A kérdőíves munka ez évben fejeződik be.
4. rész: a felületre merőleges hibák vizsgálatával foglalkozik. Az előzetes tervezet kész.
5. rész: az anyaghiányok méretének és jellegének a meghatározását kívánja szabványosítani. Az előzetes tervezet az Egyesült Királyság és Olaszország javaslata alapján készült, de Franciaország és Németország részéről is adtak le javaslatot a speciális technikára.

A 2. sz. *ellenőrzőtest* című ISO 7963-1985 szabványt a bizottság EN 27963 jelzéssel adoptálta.

A *készülékjellemzőkre* vonatkozó előírások elkészítése még nagyon kezdeti stádiumban van.

WG-3 – Örvényáramos vizsgálatok

A bizottság csak a *Terminológia* című tervezet elkészítését programozta ez évre.

WG-4 – Folyadék behatolásos vizsgálatok

A *Terminológia* című tervezet elkészült és megkezdődött a kérdőíves felmérés.

Az *általános alapelvek* prEN 571-1 jelzéssel 1992. januárban elfogadást nyert.

A különböző célokra készülő *ellenőrzőtestek* típusait tartalmazó szabványok előkészülete folyamatban van.

A folyadékbehatolásos eljárás *készülékeire* vonatkozó szabvány kérdése a Technikai Bizottságnál van.

WG-5 – Mágnesporos vizsgálat

A *Terminológia* című szabványt a munkabizottság elkészítette.

Az *általános alapelvek* című tervezet is kész.

A *Berendezések* című szabvány kidolgozása még csak most kezdődött el.

WG-6 – Szívárgásmérés

A *Terminológia* című tervezet a munkabizottság már elkészítette.

Tervezet formában van kész a *Szívárgásmérési módszerek kiválasztása* című útmutató.

Több téma kidolgozása elkezdődött.

WG-7 – Akusztikus emisszió

A szabványosító munka még nincs mérhető állapotban.

Néhány megjegyzéssel szeretnénk a helyzetképet jellemezni, kiegészíteni.

Amint az előzőkből látszik, a szabványok többsége még nincs az elfogadáson túl. Általában a levelezés (kérdőíves véleményegyeztes) folyik. A befejezések csúsznak.

Csak a két ISO szabvány adoptálása volt szavazással megerősítve, elfogadva 1991-ben!

Meglehetősen sok a véleményeltérés a radiográfiai területen az alap-szabályok, az IQI vagy az oktatás kérdéseinél.

Az is látszik, hogy a tagok részvétele a WG-k munkájában nagyon eltérő. Van ország, ahol 3-4 tagú a delegáció, de mások ritkán jelennek meg az üléseken, ami hátráltatja a szabványok kidolgozását, rontja a hatékonyságot.

A TC-121 Műszaki Bizottság munkájáról

Mivel a TC-121/SC-5B munkacsoportjaiban gyakorlatilag ugyanazok végzik a munkát, csak azokkal a kérdésekkel foglalkozunk, amelyek különösen érdekesnek látszanak.

Minden munkacsoport alapfeladata az, hogy kidolgozza a speciális varratvizsgálati szabványt és a – vonatkozó roncsolásmentes eljárás terminológiájában – határozza meg a hegesztett kötés elfogadási követelményeit osztályokra bontva.

A TC-121/SC-5B magára vállalta, hogy utólag elkészíti a *varratvizsgálatok általános szabályait*, illetve a *varratok tervezési és roncsolásmentes vizsgálati előírásait* című útmutatót (irányelvet).

Ennek a készülő útmutatónak – tehát nem szabványnak! – felhasználása igen széles körű lesz: az oktatástól a hegesztett kötések, műszaki-gazdasági szempontból optimális, minőségbiztosításáig.

Szükséges foglalkoznunk a roncsolásmentes vizsgálatokkal kimutatott anyaghiányok elfogadási követelményeinek problémakörével.

Az elfogadási követelmények kidolgozása igen nehéz, mivel minden munkacsoportot érint, ezektől elválaszthatatlan, ugyanakkor még nincs összehangolva a munkájuk.

Az elfogadási követelmények kidolgozásánál figyelembe kell venni

- a vizsgálati módszer reprodukálhatóságát,
- az észlelés és a valós hibaméretet közötti összefüggéseket,
- a szerződő felek részére a egyértelmű értelmezést és
- a felhasználással kapcsolatos megfontolásokat.

A TC-121/SC-5B bizottság felkérte a munkacsoportokat, hogy készítsenek szabványtervezetet az elfogadási követelményekre (minden varrat típusra), tekintet nélkül a saját alkalmazásukra. Ehhez vegyék figyelembe az ISO 5817 előírásait és a tagországok nemzeti szabványait. A tervezet-javaslat előírásait a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A 2. táblázat sajátosan radiográfiai szemléletet tükröz. Az egyes hibahatárok is vitathatóknak látszanak. Úgy tűnik, hogy elsősorban az ISO 5817 szabványt vették alapul. A jelzett követelmények kimutatási lehetőségeinél nem vették figyelembe a többi roncsolásmentes vizsgálat sajátosságait, lehetőségeit. Egyes csoportok nem is folytak bele az elfogadási követelmények megfogalmazásába (pl. örvényáramos vizsgálatok).

Az igen vitatott táblázat ügye – úgy tűnik – nincs még lezárva, bár erre a nyárra tervezték a végleges táblázat összeállítását. Túl sok bizonytalanságot tartalmaz azonban ez a követelménycsoport még, így az alkalmazása – a közel jövőben – kétségesnek látszik.

2. táblázat: A kimutatott anyagihiányok és a minőségi követelmények

Az anyagihiányok ISO 6520 szerinti			A minőségi szintekhez tartozó megengedett anyagihiányok		
megnevezése	jelölése	megjegyzések	Enyhe	Közepes	Szigorú
repedés	100	Az összes repedés, kivéve a kráterrepedést	Nem megengedett	Nem megengedett	Nem megengedett
kráterrepedés	104		Megengedett, de csak megszakításokkal	Nem megengedett	Nem megengedett
gázzárványok és porozitás	2011 2012 2014 2017	A vizsgált felületre vetített alakja szerint. A helyi értékelést a teljes vizsgált területen el kell végezni.	Max. átmérő $\leq 0,5$ t Max. 5 mm	Max. átmérő $\leq 0,4$ t Max. 4 mm	Max. átmérő $\leq 0,3$ t Max. 3 mm
behatárolt porozitás	2013	A zárvány okozta feketedés legyen határozottan látható a kivetített radiogramon. A csoportosan előforduló zárványok összterületét vagy a burkoló görbékük, vagy a varratvastagsággal (t) azonos átmérőjű kör területének százalékban kell kifejezni. A megengedett porózus terület helyi. Más anyagihiányok elfedésének a lehetőségére külön figyelni kell.	A viszonyított terület nem lehet nagyobb 16%-nál. Egyedi zárvány max. átm. ≤ 4 mm	A viszonyított terület nem lehet nagyobb 8%-nál. Egyedi zárvány max. átm. ≤ 3 mm	A viszonyított terület nem lehet nagyobb 4%-nál. Egyedi zárvány max. átm. ≤ 2 mm
elnyújtott gázüreg hernyőszerű gázüreg	2015 2016	Krátercsövek megengedettek, de csak megszakításokkal.	Elnyújtott anyagihiány jellemző mérete ≤ 2 mm. Rövid anyagihiány jellemző mérete ≤ 4 mm	Elnyújtott anyagihiányok nem megengedettek. Rövid anyagihiány jellemző mérete ≤ 3 mm	Elnyújtott anyagihiányok nem megengedettek. Rövid anyagihiány jellemző mérete ≤ 2 mm, de nem lehet hosszabb mint t.
szilárd zárvány, nemfém	300		Elnyújtott anyagihiány jellemző mérete ≤ 2 mm Rövid anyagihiány jellemző mérete ≤ 4 mm	Elnyújtott anyagihiányok nem megengedettek. Rövid anyagihiány jellemző mérete ≤ 3 mm	Elnyújtott anyagihiányok nem megengedettek. Rövid anyagihiány jellemző mérete ≤ 2 mm, de nem lehet hosszabb mint t.
fémzárványok	304		Nem megengedett	Nem megengedett	Nem megengedett
Összeolvadási hiba	401		Megengedett, de csak megszakításokkal és nem futhat ki a felületre.	Nem megengedett	Nem megengedett

A munkacsoportoknál kialakult véleményekből is az tűnik ki, hogy az új, fejlettebb vizsgálati technológiáktól várják az ellentmondások feloldását!

Néhány gondolat – a tárgyat érintő – hazai szabványok kiadásáról

Eddigiekben az európai szabványosítás helyzetével, törekvéseivel és problémáival foglalkoztunk. Természetesen felvetődhet bárkiben a kérdés, hogy miért fontos vagy egyáltalán fontos-e számunkra a szabványosításnál ez a földrajzilag lehatárolható területe?

A magasabb szempontok (földrajzi helyzet, gazdasági függések stb.) helyett csak ezek eredőjeként megjelenő gyakorlatra szeretnénk itt felhívni a figyelmet. Napjainkban megszűnt a hagyományos értelemben megszokott MSZ-tevékenység. Csak az EN vagy az ISO előírásokkal megegyező roncsolásmentes anyagvizsgálati szabványok kiadása várható a jövőben.

Itt nem ennek a döntésnek a jogosságát kívánjuk vitatni, hanem az ezzel a gyakorlattal együttjáró problémákra szeretnénk, a teljesség igénye nélkül, felhívni a figyelmet.

Az előbbiekből látszik, hogy az EN előírások jól szervezett kiadása is több ponton elakadhat és az igazán kemény kérdések feloldása lassan halad.

A szabványosítás ezen folyamatából jelenleg – lényegében – ki vagyunk zárva. Az MSZH lehetőségei – ismereteink szerint, jelenleg – ezen a szakmai területen nem teszik lehetővé a TC-138 Műszaki

Bizottsággal, az ide tartozó munkabizottságokkal való folyamatos kapcsolattartást.

Világos, hogy a végtermék, az elfogadott dokumentumok eljutnak hozzánk is, de a lemaradás ténye elkerülhetetlen. Ilyenformán csak a vizsgálati szabványok lefordítása, hazai kiadása után lehet a termékszabványokon elvégezni a módosításokat. Nem szükséges részletezni, hogy jelentős problémákat fog okozni ez az alárendeltség. Bizonyos anomáliákhoz vezethet az ISO és az EN kettőssége, amely esetenként azonos, mások eltérő elvek alapján fogalmaz előírást, szabványt. Az CEN munkában – jó érzékkel – eleve számolnak azzal, hogy minden tagországot ugyanazon szervezete képviseli az ISO-nál is. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a két szabványcsoport között azonosságot várhatnánk.

Végül hírt kell adnunk arról, hogy a közelmúltban tárgyalt *Ipari radiográfiai megvilágítóegység* című MSZ EN 25580 T jelű szabványtervezet kiadásával – új körülmények között, de – folytatódik a hazai szabványosító munka a roncsolásmentes anyagvizsgálat területén.

924 127 094

Irodalom

1. Európai Szabványok 1992-re, Gyorstájékoztató 90/1. MSZH.
2. The Developing Role of CEN, European Journal of NDT, Vol. 1 No. 1, Augustus 1991.
3. International Standards, A Progress Report, G. Booth; D.G. Rogers; R. Halmshaw. Vol. 34 No. 5, May 1992.

SZEMLE

Eszközök, készülékek, berendezések

Dinamikus kiegyensúlyozó

Az SBS típusú készülék köszörűgépek kiegyensúlyozására alkalmas. Szükségtelem nélkül a tengelyek előzetes kiegyensúlyozását. A készülék tömegkiegyenlítés elvén működik. Tartalmazza a kiegyensúlyozó fejet, a rezgésérzékelőt és az SBS számítógépes szabályzó egységet. (Schmitt Industries Inc.)

Ultrahangos kézi készülék

Az Ultraprob 2000 ideális eszköz a karbantartóknak a gépek és berendezések állapotellenőrzéséhez. Bármilyen vákuum, vagy nyomás okozta folytonossági hiba detektálható, továbbá szivattyúk, motorok, kompresszorok csapágyhibái felderíthetők vele. (UE System Inc.)

Hordozható gázjelző monitor

A mindössze 0,7 kg tömegű, akkumulátorról működtetett készülék alkalmas bármilyen eredetű gázok detektálására. A készülék katalitikus diffúzió elvén működik. Csővezetékek, tartályok szivárgásainak felderítéséhez ideális eszköz. Hangeffektust adó riasztóval is fel van szerelve. (Texas Analytical Controls, Inc.)

Gázdetektor levegőben

A 610A-FB modell 6 db távvezérelt gázdetektor szenzort tartalmaz, amely a mérgező, vagy szennyező gázok különböző koncentrációinak, illetve összetételeinek mérésére alkalmas, beleértve a következő gázokat: H_2O , O_2 , CO , SO_2 , NO_x , H_2 , CH_4 , HCN , Cl , HCl . Minden egyes digitál kijelzésű modul meghibásodás jelzést, riasztó hangjelzést, egyen- vagy váltóáram táplálású tápegységet tartalmaz. (Detcon Inc.)

Infra-szennyezésmérő

Elsősorban rezgőmozgást végző szállítószalagokon mozgatott szemcsés termék érintésmétes por, vagy egyéb szennyezőanyag kibocsátásának mérésére alkalmas infra-szenzoros készülék. A mikroprocesszorra épülő készülék egyszerre több, különböző helyen elhelyezett szenzor adatainak fogadására alkalmas (Moisture Systems Corp.)

Fémjelölő ceruza

A Nissen fémjelölővel folyamatosan lehet írni bármely érdes, nedves, olajos stb. felületű fémre, de fára és műanyagra is. Egyaránt használható vízszintes, függőlegesen és fejfeletti pozícióban is. Tizenkét különböző színben és többféle méretben kapható. (J.P. Nissen Jr. Co.)

EQUO-TIP hordozható keménységmérő

A mindössze 1 kg tömegű, folyadékkristályos digitális kijelzésű készülékkel, a behatolásméréssel meghatározott keménység Rockwell, Brinell, Vickers vagy Shore egységekben olvasható le. (Proceq termék)

Hőmérséklet- és páratartalom-mérő,

mikroprocesszoros, programozható, egy vagy két bemenettel és szabályozási funkcióval ellátott kézi műszer (Omega termék)

Kézi erőmérő műszer,

digitális kijelzésű, számítógépes-csatlakozással (RS232), állványra is szerelhető. Minta-vétel: 400/s, digit kijelzés: 8/s. Erő és lehajlás párhuzamosan mérhető vele. (Chatillon termék)

Ultrahangos szintérezékelő

Szemcsés anyagok szintjének, magasságának tartályokban, silókban tárolt mérésére kifejlesztett műszer. Egy „Sonocell” szintadóval, valamint egy mikroprocesszoros vezérlőegységből áll. A műszer automatikusan szabályozza a teljesítményt, erősítést, frekvenciát a hamis jelek kiküszöbölése érdekében. (Kistler-Morse)

Folyamatos súlymérés

Száraz, szemcsés anyagok folyamatos, „in-line” mérésére, pl. szállítószalagokon, alkalmas készülék. A készülék, amely mikroprocesszor bázisú, a szállítószalag feszítési paramétereinek változását követni képes, így ez a hatás a mérési pontosságot nem befolyásolja. (Mil-tonics Inc.)

Rezgő mozgásból származó elmozdulás mérése

Az LD 100 jelzésű elmozdulás adó rezgőmozgások lineáris elmozdulásainak mérésére alkalmas készülék, mintegy 15 kHz frekvenciáig. A felbontása 0.0010 mm, $\pm 0.15\%$ lineáritással, $107^\circ C$ hőmérsékletéig, 50 mm-es elmozdulást adó maggal. (Omega Engineering Inc.)

Kvarc nyomásérzékelő adó

A 6051A típusnéven kifejlesztett kis méretű nyomásérzékelő szenzor M5 menettel becsavarható kivitelben készül. A 6517 típusú változat szikragyújtású gépkocsik gyújtógyertyájába beépített változat, amely a hengerfej utólagos preparálását szükségtelem nélkül teszi. Mozgó járművön, menet közbeni vizsgálat egyszerű megvalósítását teszi lehetővé. (Kistler Instrument AG.)

Forrás:

World Industrial Reporter
Jun. '91; Dec. '91; Jan. '92

Új anyagok

Wirinox néven plattírozott, korrózióálló acél-huzalt gyárt a Sket SM Magdeburg GmbH, cég vasbetonszerkezetek és nagyszilárdságú kötelek céljára.

Fémporgyártó eljárást dolgozott ki a Nanoval Pulver- und Fasertechnik KG. A fémpor 100–10 μm tartományban termékérett. Az eljárás abban különbözik a hagyományostól, hogy közel gömb alakúak a részecskék, a méreteztetés szoros és kevesebb az energia- és a gázfelhasználás, különösen az inertgázé. Az eljárás alkalmazhatósága az öntől a platináig terjed a porkohászat, az elektro- és orvostechika, a korrózióvédelem igényei szerint különböző fémszerkezetek előállítására.

A Duranel-Verbund-Plattierungen az Alinox AG terméke, ellentétben a szálerezítésű anyagokkal, 100 %-ban újrafelhasználható. A duranel alapanyaga mindig alumínium, amellyel tetszés szerinti bevonófémmel, mint acél, Ni-, Co-ötözet, vagy Cu, Ti oldhatatlan kötést alkot. Ez egy molekuláris kötés, vákuumtömör. A rétegek száma és a vastagsága változtatható. Ezzel az eljárással a fémmelhasználás és a tulajdonság optimálható: szilárdság, korrózió- és hőállóság, hővezető képesség. A rétegek közti kötés minőségére jellemző, hogy az anyag hidegalakíthatósága és mélyhúzóhatósága igen jó. Előállítható méret: (1–50) x 1000 x 3000 mm.

A FRIALIT®-DEGUSSIT® oxidkerámia igen kemény, kopásálló, nagy nyomó- és hajlítószilárdságú növelt hőmérsékleten is, jól bírja a hőmérsékletingadozásokat, jó hővezető, nagy a villamos átütőszilárdsága és a felületi villamos ellenállása. Ezért felhasználása széles körű. (Friedrichsfeld AG.)

Polimerbetonból jó lengéscsillapító és korrózióálló szerkezeti elemeket, gépállványokat és -testeket állít elő minden színben, méret pontos és kiváló felületi minőségben a Wiebusch-Polymerbeton-Technik GmbH Co. KG. Az elemek maximális tömege: 2000 kg.

Textillapokat fejlesztett ki a Tissu Rothrist AG., amelyekből 3-D alakzatok is készíthetők, az általános szálerezítési technikái alkalmazásokon túl, például a szűréstechika, a környezetvédelmi, a hővédelem, a ballisztikus behatolás elleni védelem céljaira.

Forrás:

Ingenieur Werkstoffe 1992/4. pp. 19-22.

Új kézikönyvek

Az Omega Engineering Inc. kiadásában:

Data Acquisition and Computer Interface Handbook and Encyclopedia 608 színes oldalon IBM, Apple, PS/2, MAC SE és MAC II számítógépekre összegzi az intelligens, dialógusra épített adatgyűjtő és feldolgozó rendszereket, a szükséges csatolókátyákat, a legújabb szoftvereket és szabályozási rendszereket.

Pressure, Strain and Force Measurement Handbook and Encyclopedia 578 színes oldalon összefoglalja a nyomás-, nyúlás- és erőmérést és eszközeit, a nyomáskapcsolók, nyomásérzékelők, erőmérő-cellák, szabályozók és távadók legutolsó generációját, közli ezek műszaki adatait, árait könnyen kezelhető kivitelben.

Temperature Measurement Handbook and Encyclopedia 1024 színes oldalon összefoglalóan ismerteti a hőmérsékletmérés és -szabályzás készülékeit, berendezéseit, érzékelőit, a lehetséges kapcsolási rendszereket a hordozható kivittől az intelligens panelekig, beleértve az adatfeldolgozó és kiértékelő rendszereket.

Flow and Level Measurement Handbook and Encyclopedia 480 színes oldalon ad áttekintést a különböző áramlás- és szintmérési rendszerekről, eszközökről a technikai megoldások és az egyszerűen alkalmazható rendszerek bemutatásával.

The pH and Conductivity Measurement Handbook and Encyclopedia 296 színes oldalon foglalja össze az ipari és laboratóriumi, telepített és hordozható kivitelű pH- és vezetőképesség-mérő készülékek legutolsó generációját, az érzékelőktől az adatfeldolgozó rendszerekig.

A Keller International Pub. Corp. kiadásában:

Fémek kézikönyve I-II. kötet, tizedik kiadás

Az I. kötet az acélok, öntöttvasak, magas szilárdsági követelményeknek megfelelő öntvények tulajdonságait, felhasználási területét mutatja be mintegy 200 szerző tollából, közel 1000 oldalon.

A II. kötet a nem-mágneses anyagok, valamint a különleges anyagok összefoglaló bemutatását célozza meg, 1200 táblázat, 1800 il-

lusztáció felhasználásával, mintegy 1300 oldal terjedelemben.

Mérnöki anyagok kézikönyve, I-II. kötet

Az I. kötet a mérnöki gyakorlatban alkalmazható kompozitok szálvázainak, mátrix anyagok tulajdonságait, mennyiségi, minőségi követelményeit, tervezési szempontjait mutatja be, mintegy 1000 oldalon, 161 különböző cikk felhasználásával, „COMPOSITES” címmel. A II. kötet, melynek címe „ENGINEERING PLASTICS” a mérnöki gyakorlatban alkalmazható különböző műanyagtermékek alkalmazhatósági körét mutatja be, 745 oldalon, 119 cikk felhasználásával.

A szerkezeti elemek meghibásodásának megértése
(Understanding how components fail)

Az összefoglaló munka mintegy 20 év oktatási tapasztalata alapján mutatja be a fémszerkezetek meghibásodásával kapcsolatos alapelveteket, a téma irodalmának komplex ismertetésével, 262 oldalon, 16 fejezetben.

Forrás: World Industrial Reporter Jun. '91, Dec. '91/Jan. '92

Beszámoló a 9. Duna-Adria szimpóziumról

1992. október 1-3. Trieszt, Olaszország

A Duna menti országok (Ausztria, Cseh és Szlovák Köztársaság, Horvátország, Magyarország, Olaszország) mérnökegyeleteinek közkedvelt rendezvényét, sorrendben a kilencediket, ez évben az Olasz Feszültségvizsgáló Egyesület szervezte a Trieszttől mintegy 20 km-re levő Varosandra Hotelben.

Az immár hagyományos szemináriumnak minden évben, váltakozva ad otthont valamely ország, bemutatva a kísérleti feszültségmérés legújabb eredményeit, az anyagtudománnyal való kapcsolatának alakulását, a szilárdsági méretezések fejlődési irányait. Hagományaihoz híven az összejövétel, a személyes kapcsolatok fejlesztésén túl, lehetőséget biztosít a résztvevők tudományos együttműködésének szélesítésére is.

Ez évben a nyolc országból érkezett 55 résztvevő jelenlétében dr. Fulvio Di Marino professzor, a trieszti egyetem tanára nyitotta meg a rendezvényt, ahol is 19 szóbeli és 16 poszter előadást mutattak be. Hazánkat négy előadással képviseltük. A magyar küldöttséget dr. Huszár István egyetemi tanár, dr. Thamm Frigyes egyetemi docens, mint a nemzetközi szervező bizottság magyar tagjai mellett, dr. Balássy Zoltán, valamint jelen sorok írója, dr. Borbás Lajos alkotta.

Az elhangzott előadások ismeretében megállapíthatjuk, hogy alapvetően új eljárás, mérési technika ez évben sem került bemutatásra. Eltolódás mutatkozik azonban a mérési módszerek alkalmazásának filozófiájában a korábbiakhoz képest, miszerint az alkalmazott eljárást az adott technológiai folyamat sajátosságaihoz szükséges igazítani. Ennek indoka – azon jól ismert tényen túl, miszerint az alkalmazott vizsgálati módszer a lehető legkisebb mértékben zavarja meg a folyamatot – annak a ténynek a tudomásul vétele, hogy a technológiai (gyártási) folyamat leállítására vizsgálat céljából egyszerűen nincs mód.

Ennek az elvnek kitűnő példáját szolgáltatotta a csúcstechnológiát képviselő Ariane rakéta üzemanyagtartályának gyártás közbeni folyamatos feszültségellenőrzése. Illusztrációként álljon itt annyi, hogy a szuper-képlékeny anyagból, öntéssel gyártott alaptermékéből a folyamatosan végrehajtott alakítást követően 25 méter magas, 3,5 méter átmérőjű „végtermék” keletkezik, melynek palást irányú megengedett tűrése 0,5 milliméter! A szerkezet gyártása során folyamatos feszültséganalízissel ellenőrzik, többek között az úgynevezett Barkhausen-effektus feszültségmérésre történő alkalmazásával. A

szerkezet geometriáját három koordinátás mérőgéppel ellenőrzik.

Egy másik, jól felismerhető vonal a kockázat, azaz a meghibásodás valószínűségének minimalisra csökkentésére való törekvés. Freddi professzornak, a bolognai egyetem tanárának a tárgykörben tartott előadása mérőldöknök tekinthető, az élettartamra való méretezés eddigi tapasztalatainak, várható fejlődési irányainak, az egyes mérési eljárásokkal támasztott igényeknek a felsorakoztatásával.

Mindezekon túlmenően számos, igen szépen kidolgozott előadásnak lehettünk tanúi a törésmechanika és fáradás (A), az anyagtulajdonságok (B), az optikai módszerek (C), az ipari alkalmazások (E), a kísérleti módszerek (F), valamint az alapkérdések és alkalmazások (G) szekciókban. A „D” jelű, poszter szekció előadásai között valamennyi, előzőekben felsorolt téma terület problémáit fellelhetjük.

A szimpózium soron következő házigazdái a Cseh és Szlovák Köztársaságok mérnökegyeletei. A következő rendezvény tervezett színhelye egy Prága melletti kisváros, és amelyre előrelátólag 1993 októberében kerül sor.

dr. Borbás Lajos

HÍREK

Új hegesztő tanműhely az Aprítógépgyárban

A most 41 éves jászberényi Aprítógépgyár a magyar gazdaság jelenlegi állapotában is talpon tudott maradni. Termékeink – amelyek hegesztett szerkezetek, részegységek – 90%-át az igényes nyugati megrendelőinknek szállítjuk.

Azért, hogy az Aprítógépgyár megfeleljen a rendelők magasfokú műszaki követelményének a romló gazdasági helyzet ellenére is jelentős fejlesztéseket kellett végrehajtunk. Az elmúlt években 3 db CNC lángvágó, 2 db hegesztőrobot, 2 db CNC horizont, 1 db megmunkálóközpont, 1 db ARL spektrométer, 2 db Krautkrämer ultrahangos anyagvizsgáló berendezés, 25 db hegesztőgép beszerzése is hozzájárult ahhoz, hogy az élesedő piaci körülmények között is megfelelő minőségben, határidőre tudjunk szállítani.

Termékeink jelentős része magas követelményű hegesztett szerkezet. Ezért az Aprítógépgyárnak nagy számú, megfelelően képzett minősített hegesztőre is szüksége van.

Az Aprítógépgyár eddig is kivette részét a Jászság szakmunkás-képzéséből. A tanműhelyben az elmúlt 41 évben 1443 tanuló tett sikeres szakmunkásvizsgát 13 szakmában.

A termékszerkezet-változás – hegesztett szerkezetek előtérbe kerülése – szükségessé tette egy korszerű, minden igényt hosszú távon is kielégítő hegesztő tanműhely építését.

1990-ben a Szakképzési Alap-ból pályázat útján elnyert 4,5 millió Ft-ból korszerű hegesztőgépeket, elszívóberendezéseket vásároltunk. Az Aprítógépgyár saját forrásból biztosította az épület felépítését.

Az összehangolt munka eredményeként 1992. június 23-án megtörtént az új tanműhely hivatalos átadása.

Az új tanműhely 224 m² alapterületű, 12 hegesztőfülkével. A hegesztőfülkékben ESAB gyártmányú, állítható elszívóberendezés biztosítja az egészséges körülményeket.

A lánghegesztő- és lángvágóberendezéseket és a gázellátórendszert az AGA Gáz Kft. szállította és szerelte. Az iparban járatos hegesztéstechnológiákat (kézi ív, CO₂ és keverékvédőgáz, valamint AWI hegesztés) a Magyar Hegesztéstechnikai Egyesülés közreműködésével beszerzett ESAB és Fronius gyártmányú hegesztőgépeken gyakorolhatják a tanulók.

Mivel az Aprítógépgyár rendelkezik az oktatás és az ellenőrzés személyi és tárgyi feltételeivel (Rtg- és UH-vizsgálat, anyagvizsgáló labor) folyamatban van a tanműhely oktató és minősítóbáziskénti elismertetése is. A minősítési jog megszerzése esetén itt kívánjuk minősíteni – már az új MSZ EN 287-1 szerint – saját dolgozóinkat, de felkészültünk más hegesztők minősítésének és újraminősítésének lebonyolítására is.

Az Aprítógépgyár lehetőségeihez mérten részt kíván venni a hegesztők képzésében, minősítésében azért, hogy a magyar hegesztők nemzetközi elismertségét a szállított termékek minőségén keresztül is tovább öregbítse.

Katona Antal

vállalati hegesztési felügyelő

Hegesztőszakmérnök-képzés

A Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kara felvétel hirdet a Hegesztőszakmérnöki Szakra. Az 1993 februárjában induló képzés célja, hogy a megfelelő előképzettséggel rendelkező mérnökök számára a hegesztés és rokon eljárásai területén megfelelő mélységig szakmai és tudományos ismereteket adjon az

- anyagtudomány (anyagismeret és hegeszthetőség),
- hegesztőeljárások és berendezések,
- hegesztett szerkezetek tervezése,
- gyártás és minőségbiztosítás

témakörökben.

A tananyag megfelel a European welding engineer, az európai hegesztőmérnök képzési követelményeinek, megtartva a sokéves oktatási tapasztalataink szerint szükséges témaköröket is. A képzés 4 félév oktatásból és 1 félév diplomatervezésből áll. Az önköltséges képzés végén – jelenlegi tárgyalások szerint – külön feltételek alapján valószínűleg megszerezhető lesz az európai hegesztőmérnök cím is.

A képzésre **jelentkezni** lehet a BME Gépészmérnöki Kar Dékáni Hivatalában 1993. január 15-ig. (1111 Bp. XI., Műgyetem rkp. 1-3.)

Szakmai kérdésekben **érdeklődni** a BME Mechanikai Technológia és Anyagszerkezet-tani Intézetben lehet. 1111 Bp. Bertalan u. 7., telefon: 16-66-046.

Minőségbiztosítási üzemmérnök képzés

A Miskolci Egyetem Dunaújvárosi Főiskolai Karán a korábbi gyártmányellenőrző szakirányt az ipar előtti kihívásoknak, feladatoknak megfelelően átszerveztük és **Minőségbiztosítási** szakiránnyá fejlesztettük.

Az új tartalmú képzésben meghagytuk a régi képzés anyagvizsgálat, fémtan és számítástechnika tárgyait is, viszont helyet kaptak olyan új témakörök, mint minőségbiztosítás, minőség és megbízhatóság, minőséginformatika, marketing, makro- és mikro-gazdaságtan, szabványismeret.

A rendszer szemléltetű képzés az egész magyar gazdaságban lehetővé teszi az elhelyezkedést.

A Kohászati Intézet várja az érettségizett fiatalokat, akik e szép és perspektivikus hivatást szeretnék választani.

Kollégánkra emlékezünk...

Molnár Zoltán

(1917–1980)

Még csak 75 éves lenne! Nehéz meghatározottság nélkül gondolni erre a nagyon kedves kollégánkra, a roncsolásmentes anyagvizsgálat, nevezetesen a radiográfia egyik kiváló úttörőjére. De nem szabad őt elfelejteni, mert példájából tanulni lehet és mert megérdemli az emlékezést.

Molnár Zoltán kapuvári orvoscsaládból származott. A középiskola elvégzése után a Budapesti Műszaki Egyetem gépészmérnöki karán végzett 1940-ben, majd háborús katonai szolgálatra vonult be. Hadifogságból hazatérve, nem tudott elhelyezkedni mérnökként, „kínjában” géplakatosi szakképzettséget is szerzett 1947-ben, de akkor alkalmazták végre az Április 4. Gépgyárban, ahol előbb a karbantartás vezetője volt, majd a frissen alakult röntgenlaboratórium vezetését vette át 1950-ben. Itt találta meg az igazi helyét és lett megszállottja a roncsolásmentes anyagvizsgálatnak.

Ez a vizsgálati ágazat csak az ötvenes években kezdett tért hódítani. Az Április 4. Gépgyár laboratóriumát megelőzően alig néhány üzemi laboratórium működött, ide kell számítani a Műszaki Egyetem mechanikai-technológiai tanszékének ezirányú működését is. Szinte nem is üzemekhez, hanem nevekhez fűződik az úttörő munka: Marosi Béla, Hertelendy László, Dobrova László, Becker István, Konkoly Tibor, majd Semadam Jenő, Fenyvesi Ede és még többen, akik vállaltak dolgoztak a vizsgálat technológiájának és módszereinek kidolgozásán, illetve a vizsgálat széles körű elterjesztése érdekében. Vagyunk még, akik közvetlen résztvevői voltunk ennek a munkának és tanúsíthatjuk a nehézségeket, a haladási fokozatokat, az oktatás megszervezését, a radiográfiai eszközök beszerzési nehézségeit és Molnár Zoltán áldozatos tevékenységét is.

Ma már szinte mesébeillő nehézségekkel kellett Molnár Zoltánnak is megküzdenie, míg a



felvételi helyiséggé rendezésre adott garázsból és WC nagyságú sötétkamrából álló laboratóriumból beköltözhetett (1961-ben) egy korszerű röntgen és izotópos vizsgálatokra felszerelt laboratóriumi épületbe. Amíg a 2-3 fős csoport 30-40 tagú osztállyá bővült (bár pillanatnyilag ez is a múlté!). A laboratórium fénykorában (60-70-es években) tevékenységük az ország egész területére kiterjedt: erőművek, csővezetékek, tartályok, hajókázánok stb. radiográfiai vizsgálatát végezték. Molnár Zoltán szorgalmazta az ultrahangos vizsgálatok alkalmazását is, de arra akkor még nem kerülhetett sor – a költségtényező és a minőség kérdése másodrendű kérdés volt.

Molnár Zoltán munkássága azonban messze túlterjedt a gyáron. Alapító tagja lévén a Gépipari Tudományos Egyesületnek, annak keretében az anyagvizsgáló szakosztálynak és a roncsolásmentes szakbizottságnak, a már említett kollégákkal és barátokkal közösen beindított

ták az országos radiográfiai, majd később az ultrahangos képzést. Már 1959-ben megjelent az első miniszteri rendelet az oktatásról, melyet aztán a korszerű módosító rendelkezések követek (főként 1975-ben). Közben folyamatosan jelentek meg – munkásságuk nyomán – a roncsolásmentes vizsgálatokat rendező szabványok is. Elsősorban a radiográfia, majd az ultrahangos vizsgálat is széles körben alkalmazott módszerre fejlődött, nagy előnyére a gyártmányok minőségi javulásának.

Mindnyájunk kedves „Zoli bácsija” szakmai körökben osztatlan népszerűségnek örvendett. Dolgozott, oktatott, előadásokat szervezett, nevelt, például szolgált. Bár számos kitüntetéssel honorálta nemcsak a vállalata, hanem Egyesületünk is, emléket elsősorban a radiográfus réteg megbecsülése alapozta meg. Ahol ő jelen volt, jó kedélyével megkönnyítette, kellemessé tette a munkát. Mindent tudott, amit a radiográfiában tudni kell: nem tudós volt, hanem elméleti ismeretekkel nagyszerűen felvértezett gyakorlati szakember.

Sok előadást tartott, kitűnően oktatott és Dobrova Lászlóval közösen írt durvaszerkezeti röntgen vizsgálati technológiája két évtizeden át irányadó kézikönyvünk volt. Nagyon sokat tett a vizsgálatok és a vizsgálok színvonalának a fejlesztéséért, de mindezen túl a szakma megbecsüléséért és megszerettetéséért. Örömmel valljuk magunkat tanítványainak.

Dehát minden elműlik. 1975 végén nyugdíjas lett és sajnos, már 1980-ban meghalt. Utolsó napjáiig aktív tagja volt a Roncsolásmentes Szakbizottság vezetőségének és az oktató gárdának.

Emlékét őrizzük, példáját követjük.

Dr. Méhes Géza

Anyagvizsgálat-történet

A RÖNTGENSUGÁRZÁS FELFEDEZÉSE mérföldkő az anyagvizsgálat történetében. A sugárzást Wilhelm Conrad Röntgen, a würzburgi egyetem fizikaprofesszora 1895. november 8-áról 9-ére virradó éjszaka fedezte fel, amikor a Ph. Lenard által kifejlesztett katódcsövet feszültség alá helyezve azt tapasztalta, hogy még a fekete kartonpapírba burkolt csőből is lépnek ki olyan sugarak, amelyek az útjába helyezett fluoreszkáló ernyőn felvillanásokat okoznak. Sőt, ezek a sugarak vastagabb fán és vékony fémrétegen is áthatolnak. Néhány hét megfeszített kísérletezés után kimutatta, hogy a sugarak áthatoló képessége növekszik, ha növeli a katódcsőben alkalmazott feszültséget; hogy a sugarakat sem elektromos, sem mágneses tér nem téríti el. Felfedezte a sugarak ionizáló hatását, és a levegőben való szóródását. Vizsgálatai megmutatták: az áthatoló sugárzás a katódcső üvegfalának a katód sugarak nyalábjával érintett részéből indul ki.

Röntgen felfedezését és eredményeit 1896. január 20-án a párizsi akadémián H. Poncaré jelentette be, felmutatva a Röntgen által készített fényképeket. Ez esemény hatalmas feltűnést keltett. Röntgen január 23-án a Fizikai-Orvosi Társaság előtt számolt be az új, általa X-sugaraknak elnevezett felfedezéséről. Ezen az ülésen javasolta R. von Kölliker anatómus a röntgensugár elnevezést.

A röntgensugarakkal az orvosi diagnosztika és terápia területén szinte a sugarak felfedezése pillanatától kísérleteztek.

Bár az X-sugarak műszaki alkalmazhatóságára maga Röntgen hívta fel a figyelmet, – bizonyítékul szolgál az 1896-ból reánk maradt felvétele, amelyen egy vadászfegyver röntgenképe látható, – de az anyagvizsgálati célú felhasználáshoz még további fizikai kísérleteken és technikai fejlesztéseken át vezetett az út. Kiemelkedik ezek sorából M. von Laue interferencia-kísérletei (1912), W.H. és W.L. Bragg – apa és fia – kristályszerkezet vizsgálat elméletének és gyakorlatának, eszközeinek, a röntgen-spektrográfnak a kidolgozása és megépítése (1915), C.G. Barklánek az elemek karakterisztikus röntgensugárzásának felfedezése (1904-1909), valamint K.M.G. Siegbahn röntgenspektroszkópiai kutatásai (1913-24)). Mindannyi Nobel-díjjal elismert eredmény!

Így alakult ki a röntgensugár anyagvizsgálati alkalmazásának három fő területe:

- a sugárabszorción alapuló radiológia, durvaszerkezet-vizsgálat;
- a sugárelhajlason alapuló kristályszerkezet-vizsgálat;
- az atomok gerjesztésén alapuló röntgenfluoreszcens elemzés.

A SZÍNKÉPELEMZÉS MAI ANYAGVIZSGÁLATI GYAKORLATÁT a csillagok titokzatos világának kutatása alapozta meg. Amióta *Joseph von Fraunhofer* a Nap spektrumában felfedezte a színekpavonalakat (1814), sok tudós magyarázta elméletileg és gyakorlati kísérletek során a jelenséget. *Robert Wilhelm Bunsen* és *Gustav Kirchhoff* maradt azonban a fölfedezés, hogy minden elpárolgó anyag, amely lángra lobbant, illetve minden izzó gőz jellegzetes színekpavonalakat hoz létre, amelyekből a vonalak keletkezését okozó elemek anyagi minősége meghatározható.

E felismerésre alapozva *Kirchhoff*, *Gustav Robert Bunsen*mel együtt kifejlesztette a spektroszkópot (1859), amely a láng színekpét egy hullámhossz-skálával együtt mutatta. Ennek segítségével fölfedezték a céziumot és a rubídiumot. *Kirchhoff*nak az is sikerült, hogy a Nap légkörében vasat, kalciumot, magnéziumot, nátriumot, aranyat, krómot, ezüstöt, higanyt, alumíniumot és kadmiumot mutasson ki (1861). Vagyis a színekpélemzés az első olyan módszer, amellyel a nagyon távoli égitestek anyagminősége is megvizsgálható.

A módszer- és eszközfelfedezésben kiemelkedő *Albert Abraham Michelson* munkássága. A precíziós optikai műszeréért és a vele végzett spektroszkópiái, valamint metrológiai vizsgálataiért Nobel-díjat kapott.

AZ ÖTVÖZETEK OLIVADÁSPONT-VÁLTOZÁSÁT *Fredrik Rudberg* fedezte föl 1830-ban. Fémötvözeteket vizsgálva megállapította: az ötvözet olvadási és dermedési pontja lényegesen alatta van az ötvözet alkotóelemeinek olvadáspontjánál. *Rudberg* a jelenséget részletesen leírta, de annak fizikai hátterét csak 1875-ben ismerte fel *Frederick Guthrie*. Tőle származik az eutektikum elnevezés, amely az ötvözetrendszer legkisebb olvadáspontú összetételét jelenti. Jellemző tulajdonsága, hogy az olvadt állapotban tökéletesen elegyedő ötvözet állandó hőmérsékleten heterogén szövetszerkezetűvé dermed meg.

*

A KIS HÓTÁGULÁSÚ Fe-Ni-ÖTVÖZETEK felfedezéséért és precíziós mérés technikai módszereiért a francia *Charles Édouard Guillaume* 1920-ban Nobel-díjat kapott. A kiváló fémszakértőt kérték fel 1915-ben a párizsi Bureau International des Poids et Mesures – a Súlyok és Mértékek Nemzetközi Irodája – igazgatójának.

ESEMÉNYNAPTÁR

Tanfolyamok 1993-ban

GTE-TÜV

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI TANFOLYAMOK

A tanfolyamok vizsgakötelesek. A sikeresen vizsgázók Németországban regisztrált TÜV-bizonyítványt kapnak.

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ALAPTANFOLYAM

Időtartam: 5 egész nap (40 óra).

Időpontok: januártól

MINŐSÉGÜGYI MUNKATÁRS – QS-Fachkraft – TANFOLYAM

Időtartam: 10 nap (80 óra).

Időpontok: januártól

MINŐSÉGÜGYI MUNKATÁRS – QS-Fachkraft – RÖVIDÍTETT TANFOLYAM az alaptanfolyamot már sikerrel elvégzették számára!

Időtartam: 5 nap (40 óra)

Időpontok: januártól

MINŐSÉGÜGYI MEGBÍZOTT – QS-Beauftragter – TANFOLYAM

Időtartam: 12 nap (96 óra)

Időpontok: 1993 elején.

Jelentkezés: januárban

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS A SZOLGÁLTATÁSOK TERÜLETÉN

Időtartam: 36 óra 2 x 4 óra/hét, du.

Jelentkezés: 1992. december 31.

MINŐSÉGTECHNIKÁK SEMINÁRIUMSOROZAT

Kísérlettervezés; január 20.

Igazságügyi vizsgálati módszerek: (később közölt időpontban)

Termékfelelősség: (később közölt időpontban)

EXPO-TANFOLYAM – minőségbiztosítás, tűzvédelem, biztonságtechnika, kiállításszervezés

Időtartam: 110 óra, egy hét intenzív + 2 x 6 óra öt héten át.

Jelentkezés: januártól

RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ TANFOLYAMOK

A nemzetközi (ICNDT) irányelveknek és a 12/1992. IV.4. IKM sz. rendelet alapján képesítést nyújtó középfokú (1), felsőfokú (2 és 3) és továbbképző (T) ultrahangos (U), mágneses, penetrációs, vizuális (MPV), örvényáramos (Ö) vizsgálati tanfolyamok időtartama (napi 8 óra), és kezdési időpontja:

U2 – 20 nap – 1993. február

U2T – 5 nap – 1993. február

MPV1 – 11 nap – 1993. január

MPV2 – 15 nap – 1993. január

Ö1 – 8 nap – 1993. február

Ö2 – 8 nap – 1993. február

SPEKTROSKÓPOS ANYAGVIZSGÁLÓ TANFOLYAMOK

I. alaptanfolyam, acélok elemzése.

II/A. haladók számára, acélok elemzése.

II/B. rez- és alumíniumötvözetek elemzése.

Időtartam: 44 óra, intenzív.

Időpontok: januártól.

JELENTKEZÉS ÉS FELVILÁGOSÍTÁS:

GTE Oktatási Iroda, 1027 Budapest, Fő u. 68. III. em. 336.

Tel.: 202-1382 vagy 210-2011/456, 457.

Fax: 201-7180 és 153-0818.

Nemzetközi rendezvények 1993-ban

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

Vth Int. School on Non-destructive Testing and Exhibition, Magas Tátra, Szlovákia, ápr. 20-23.

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

High Temperature Component Life Assessment, London, UK, május 11-14.

Conf. on Structure and Fracture, Bochum, NSZK, május 17-19.

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

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

Int. Conf. on Structural Dynamics Modelling, Cranfield, UK, július 7-9.

The Polymer Conf. Modelling, Synthesis, Characterization, Materials, Cambridge, UK, július 20-22.

12th Int. Conf. on Structural Mechanics in Reactor Technology, Stuttgart, NSZK, augusztus 15-20.

6th Hungaro-Italian Symp. on Spectrochemistry Advances in Environmental Sciences, Lillafüred, augusztus 23-27.

9th Danube Symp. on Chromatography, Budapest, augusztus 23-27.

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

European Symp. on Impact and Dynamic Fracture of Polymers and Composites, Sardinia, Olaszország, szeptember 20-22.

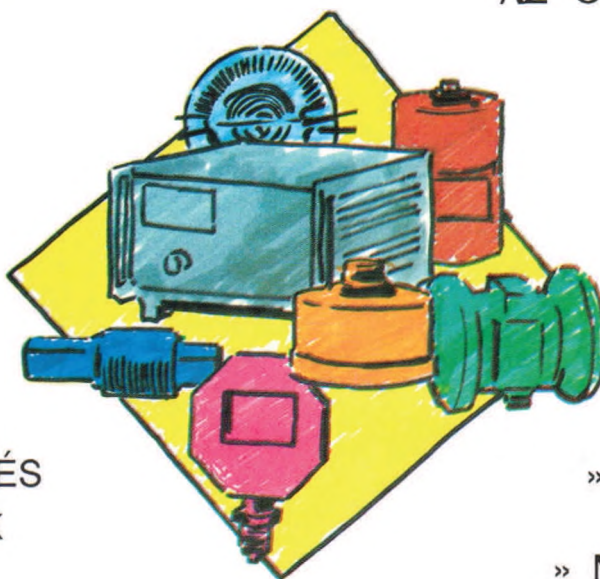
VIII. Nemzetközi Szerszám Konferencia és Kiállítás, Miskolc, augusztus 31-szeptember 2.

Városok, Kiállítások Tűzvédelme, Szeged, szeptember 8-11.



HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK

**AZ ÖN PARTNERE A
MECHANIKAI
MENNYISÉGEK
VILLAMOS
MÉRÉSE
TERÜLETÉN**



- » NYÚLÁSMÉRŐ
BÉLYEGEK
- » ERŐ- ÉS
NYOMATÉKMÉRÉS
- » NYOMÁSMÉRŐK
ÉS TÁVADÓK
- » MÉRLEGCELLÁK ÉS
MÉRLEGELEKTRONIKA

- » ÚTMÉRÉS
- » REZGÉSMÉRÉS
- » MÉRŐMŰSZEREK
- » MÉRÉSDATGYŰJTŐ
RENDSZEREK

HOTTINGER B.M. KÉPVISELET, 2101 GÖDÖLLŐ, PF. 81. TESSEDIK S. U. 4. TEL.: 28/20-644*, FAX: 28/20-617

MOST ÖN IS BEVEZETHETI AZ AKUSZTIKUS EMISSZIÓS ANYAG- ÉS SZERKEZETVIZSGÁLATOKAT...

**Ha három hónapon belül bejelenti igényét,
féláron kapja a kiválasztott eszközöket!**

- | | |
|---|---|
| 4-CSATORNÁS A. E. ANALIZÁTOR
SZOFTVERREL, A. E. SZAKKÖNYVVEL | 878.800,- Ft → 439.300,- Ft |
| 16-CSATORNÁS A. E. ANALIZÁTOR
SZOFTVERREL, A. E. SZAKKÖNYVVEL,
TANFOLYAMMAL | 1.317.100,- Ft → 658.500,- Ft |
| 16-CSATORNÁS A. E. KALIBRÁTOR, TESZTER | 315.340,- Ft → 157.900,- Ft |
| 2-CSATORNÁS, 10 MHz/128 KB BELSŐMEMÓRIÁS
IBM-PC/AT JELDIGITALIZÁLHATÓ KÁRTYA | 240.000,- Ft → 120.000,- Ft |

...valamint tartozékok, szoftverek és még sok egyéb...

Érdeklődés: KFKI ATOMENEGIA KUTATÓ INTÉZET/NRL LABORATÓRIUM
1121 Budapest, XII., Konkoly Thege út 29-33.
Telefon: 1699-499/16-16 • Fax: 1553-894 • Telex: 22-4722 KFKI

Referenciák hét országban...!

Bemutató megbeszélés szerint

Akció!

Akció!