

Tiszteletpéldány

# ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS • ÁLLAPOTELLENŐRZÉS

**DM4 DL**  
Ultraschall-Wanddickenmeßgeräte



6. ÉVFOLYAM  
4. SZÁM  
1996.



# ELE International Anyagvizsgálat

## ASZFALT és BITUMEN

Mintaelőkészítő eszközök,  
univerzális vizsgáló  
berendezések és girátor  
az aszfalt-jellemzők méréséhez  
termikus – oldószermentes –  
bitumentartalom-mérő

Marshall-tesztelők  
hőmérséklet-, sűrűség- és  
lobbanáspont mérők

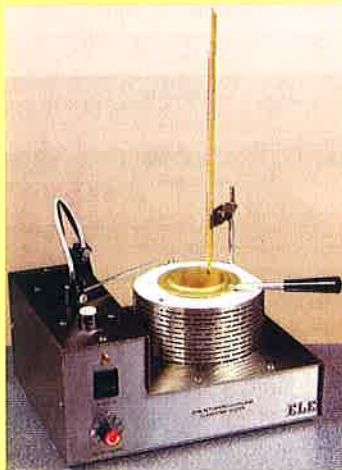
## BETON és VASBETON

mintaelőkészítő eszközök,  
automata keverők,  
roskadásvizsgálók,  
Vicát-készülékek,  
automata, félautomata és kézi  
törőgépek  
ultrahangos anyagjellemző- és  
repedésvizsgáló készülék,  
egyéb laboratóriumi és  
helyszíni ellenőrző eszközök

Magyarországi képviselő:

# TESTOR

Budapest, 1538 Pf. 528,  
Budapest XII., Meredek u. 45.  
Tel.: 319-4782 • Fax: 319-2284



# ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

## Szerkesztőség:

a kiadó **TESTOR BT.** címén  
Budapest XII., Meredek u. 45.  
**1538 Budapest, Pf. 528.**  
Telefon: 319-4782  
Telefax: 319-2284

Felelős szerkesztő:

**dr. Lehofer Kornél**

A szerkesztőbizottság tagjai:

**dr. Borbás Lajos**  
**Fücsök Ferenc**  
**dr. Havas István**  
**dr. Koczor Zoltán**  
**Ruzicska György**  
**dr. Pólos László**  
**dr. Tóth László**

Kiadja:

**TESTOR BT.**

Felelős kiadó:

**Szappanos György**  
ügyvezető igazgató

Előfizetési díj 1997-re

(1-4. szám): 2.100,- Ft

Előfizethető közvetlenül a kiadónál, illetve postautóvalványon, vagy átutalással, az EKB 13-00-0017/102 65712 számon. Az előfizető csekken a KÖZLEMÉNY rovatban kérjük írják be az előfizetésre vonatkozó időszakot.

Hirdetések felvétele és kéziratok leadása a TESTOR BT címén.

Nyomda:



Felelős vezető: Szabó Lajos

Formakészítés: **PC-PRINT BT.**

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

ISSN 1215-8410

## Anyagvizsgálók Lapja-fórum – előzetes

Mire lapunkat kézhez kapják, már küszöbön áll az új esztendő, amelynek tartalmas megéléséhez jó egészséget, eredményes munkát és sok sikert kívánok a tisztelt Olvasónak! – lapunk kiadója, a Testor BT. és szerkesztőbizottságunk tagjai nevében is.

Kívánom, hogy 1997-ben maradéktalanul megvalósíthassák mindazokat az eszközfejlesztési elhatározásait, amelyeket termékeik, illetve szolgáltatásai megbízhatóan jó minősége érdekében elterveztek. Mindezekhez – úgy tapasztaltuk – jó tájékozódási alkalom az ipari műszer- és vizsgálattechnika már hagyományos nemzetközi seregszemléje: a **Magyar Regula** szakkonferencia és a hozzá kapcsolódó **Anyagvizsgálók Lapja-fórum**, amely az újdonságok színvonalas szakmai bemutatásával módot ad a kiállítók és az érdeklődők kölcsönösen előnyös találkozására.

A Magyar Regula kiállításnak és lapunk fórumának ismét a **Budapest Sportcsarnok** ad otthont **1997. február 18. és 21.** között.

A háromnapos Anyagvizsgálók Lapja-fórum egy-egy napját egy-egy jól körülhatárolható témakörnek szenteljük, mégpedig:

**1997. február 18-án a műszeres analitika** új eszközeire irányítjuk az érdeklődők figyelmét, elsődlegesen a környezetszennyezések kimutatásához és a gyógyszerek minőségellenőrzéséhez eredményesen alkalmazható spektrofotométerek, spektrofluoriméterek, infravörös spektroszkópok és kromatográfok újdonságaira.

**1997. február 19-én a mechanikai anyagvizsgálatok** eszköz- és szoftverújdonságait ismertető bemutatóra kerül sor, kiemelve a fém és nemfém szerkezeti anyagok, szövetek, termények, egészségügyi protézisek sajátos vizsgálati lehetőségeit.

**1997. február 20-án a roncsolásmentes vizsgálatok** szerteágazó, elsősorban állapotellenőrzési feladatainak célszerű és korszerű megoldására alkalmas műszerek gazdag kínálatából mutatnak be újdonságokat.

Érdemes tehát előjegyezni az Anyagvizsgálók Lapja-fórum napjait, amelyeknek programját, a kiállítók visszajelzései alapján, kötött időrendben úgy állítjuk össze, hogy a Magyar Regula kiállításra ellátogatók előre megtervezhessék napjukat. Ehhez kérjük a mellékelt **Előzetes jelentkezés** űrlapot kitöltve visszaküldeni – faxon vagy postán – szerkesztőségünknek.

Olvasóink érdeklődésére bízton számítva, **fórumunkra mindannyiukat, érdeklődő munkatársaikkal együtt, szeretettel várjuk!**

Tisztelettel:

*Dr. Lehofer Kornél*  
felelős szerkesztő

**Tisztelt Olvasó!** Ha lapunkra elő kíván fizetni, szíveskedjék kitöltve visszaküldeni a mellékelt *Megrendelés* űrlapot. Köszönjük!

**Tisztelt Előfizetőnk!** Előfizetése 1997. évi megújításához közvetlenül számát küldünk. Köszönjük érdeklődését!

## FELHÍVÁS

A Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete 1897. június 16-án alakult meg Rejtő Sándor vezetésével, aki a mai Budapesti Műszaki Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékét vezette, és az egyetem rektora is volt.

**1997-ben, a szervezet megalakulásának centenáriuma alkalmából** a Miskolci Akadémiai Bizottság és a Gépipari Tudományos Egyesület – a társegyesületek bevonásával – tudományos rendezvény keretében megemlékezést tart, áttekintve a hazai anyagvizsgálat kialakulását, megerősödését és a nemzetközi szakmai életben betöltött szerepét. A rendezvény kapcsán egy olyan **színvonalas kiadvány** elkészítését tervezzük, amely szakterületünk „bibliája” lehet az elkövetkező évszázadban. Ebből adódóan **minden olyan ötletet, észrevételt, tanácsot, történelmi áttekintéssel foglalkozó publikációkat, dokumentumokat szívesen várunk** – az Anyagvizsgálók Lapja szerkesztőségének címére –, **amely a méltó megemlékezést elősegíti.** Van mihez méltónak lennünk, hisz a századforduló publikációit olvasván egyértelmű: hazánk szakemberei a világ élvonalába tartoztak!

Legyen az Anyagvizsgálók Lapja fóruma a centenáriumi felkészülésünknek!

A szervezőbizottság nevében:  
*Dr. Tóth László – Dr. Lehofer Kornél*

**RmV-HELYZETKÉP – NDT REWIEV – ZfP-RUNDSCHAU**

Olav Førli:

Új Nordtest ajánlások roncsolásmentes vizsgálati technikák összehasonlítására és helyettesítésére

New Nordtest guidelines for comparison and replacement of NDE techniques

Neue Empfehlung von Nordtest für Vergleich und Ersetzung der ZfP Technik ..... 105

Szűcs Pál, Zilahi Zoltán:

Földdel fedett PB-gáztartályok akusztikus emissziós vizsgálata

Acoustic emission testing of underground storage tanks for PB-gas

Schallemissionsprüfung der unterirdische Behälter für PB-Gas ..... 107

Bácskai Péter:

Nagy aktivitású berendezések vizuális vizsgálata a Paksi Atomerőműben

Visual testing of high-level radioactive equipments in Paks NPS

Visualische Prüfung der sehr radioaktive Anlagen im Kernkraftwerk zu Paks ..... 110

**SZÁMÍTÁSTECHNIKA – COMPUTERTECHNICS – COMPUTERTECHNIK**

Dr. Vas László, dr. Halász Géza, dr. Nagy Péter, Eördögh Imre, Juhász György, Szász Károly:

Textillapok deformációjának vizsgálata számítógépes képfeldolgozó rendszer segítségével

Investigation of deformation of the textile by means of image processing system

Deformationsprüfung der Textilien mit Bildverarbeitungssystem ..... 111

**MŰSZERES ANALITIKA – ANALYSIS WITH INSTRUMENT – INSTRUMENTELLE ANALYSE**

Dr. Varga Imre, dr. Záray Gyula:

A totálreflexiós röntgenfluoreszcens spektrometria alkalmazása nagy szervesanyag-tartalmú minták vizsgálatára

Application of the total reflexion XRF spectrometry to investigation of the specimens had high organic material content

Anwendung der totalreflektorisches Röntgenspektrometer für Prüfung der Proben haben Gehalt von hohe organische Material ..... 117

Sass Attila, Aradi Béla:

Az adiabatikus kaloriméter működési elve

Working principle of the adiabatic calorimeter

Betriebsprinzip des adiabatisch Kalorimeter ..... 120

**MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS – QUALITY ASSURANCE – QUALITÄTSSICHERUNG**

Dr. Koczor Zoltán, Marschall Marcell, Némethné Dr. Erdődi Katalin, Réthy Zsolt:

A kockázatokra optimálós minőségügyi technikák a termékjellemzők és a gyártási folyamatok információinak feldolgozása alapján

Quality assurance methods to determine the optimum of risk based on the product's characteristics and the information of manufacturing

Qualitätssicherungsmethoden für Bestimmung des optimal Risiko auf Grund des Produktparameters und Herstellungsinformation ..... 123

Becker István:

Az Ü jel

The Ü (conformity) mark

Das Ü (Übereinstimmung) Zeichen ..... 126

Az MSZT termékminősítési rendszere

The product conformity system of the Hungarian Standardization Corporation (MSZT)

Das Produktsübereinstimmung-system der Ungarische Normierungskorporation (MSZT) ..... 127

**SZEMLE – REVIEW – RUNDSCHAU**

Fücsök Ferenc:

Roncsolásmentes vizsgálatok a Nemzetközi Hegesztési Intézet V. bizottságának munkájában

The NDT in work of the V committee of IIW

Die ZfP im Arbeit des Komitee von IIW ..... 128

Dr. Rittinger János:

IIW közgyűlés: Fémek hegeszthetősége

IIW annual assembly: weldability of the metals

IIW Generalversammlung: Schweissbarkeit der Metalle ..... 130

**HÍREK – NEWS – NACHRICHTEN ..... 132****ESEMÉNYNAPTÁR – CALENDER OF EVENTS – AKTUALITÄTKALENDER ..... 134**

# Új Nordtest ajánlások roncsolásmentes vizsgálati technikák összehasonlítására és helyettesítésére

Olav Førli\*



A Nordtest Technical Report 300 hátterének és tartalmának bemutatása: „Ajánlások az egyes roncsolásmentes vizsgálati technikák másikkal történő helyettesítésére” [1]. Ez a dokumentum irányelvek gyűjteményeként szolgál olyan kiértékelésnél és tesztelésnél, ahol az ésszerűség határain belül célszerű egy már ismert és szokásos roncsolásmentes vizsgálati módszert egy másik, még újszerű, eddig ki nem próbált technikával helyettesíteni.

## Bevezetés

Az elmúlt években egyre növekvő és folyamatos tendenciát tapasztaltunk bizonyos roncsolásmentes technikák egymással történő helyettesítésére. Ennek fontosabb okai a vizsgálati költségek csökkentése vagy megtakarítása, a környezeti veszélyek csökkentése és természetesen új és fejlettebb technikák bevezetése. Ezt felhasználják a gyártásban a minőségellenőrzés költségeinek csökkentésére, és az üzemelésben, hogy az üzem közbeni felügyelet és a karbantartás költségeit csökkentsék. Az ilyen költségcsökkentési módok egyre nagyobb jelentőségűek lesznek a jövőben.

Klasszikus példa e területen a radiográfia felcserélése kézi ultrahangos vizsgálattal a hegesztések roncsolásmentes vizsgálatánál. Speciálisabb példa a radiográfia helyettesítése modern, automatizált ultrahangos technikákkal, beleértve a mérési technikákat, mint a futásidő diffrakciós technikát a tengerparti vagy tengeri olaj- vagy gázvezetékknél. A ferrites acélok mágneses repedésvizsgálata helyett a modern elektromágneses technika alkalmazását engedélyezik, amelynek célja, hogy elkerüljék a védőbevonat eltávolításának és helyreállításának jelentős költségét, és hogy lehetővé tegyék az alpinista roncsolásmentes anyagvizsgáló közreműködését a költséges állványozás helyett. Ezt különösen a tengeri olajfúró tornyoknál tapasztalták. Egy másik példa az alumínium hegesztések vizsgálatánál alkalmazott kisméretű áram alkalmazását mutatja be, amelynek célja a sugárveszély és a gyártás közbeni idővesztések elkerülése.

Az egyes roncsolásmentes vizsgálati technikák másikkal történő helyettesítésének folyamatát variálták, és ennek nem volt mindig ésszerű alapja. Ezért szükséges volt bizonyos irányelveket kidolgozni. Ez volt az egyik fő oka annak, hogy a Nordtest kidolgozta ezeket az irányelveket, amelyeket az alábbiakban bemutatunk. Az irányelvek a lehető legegyszerűbbek, így nem jelentenek költségtöbbletet.

A roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatóságára vonatkozó információk beszerezhetők az *Underwater NDE Trials*-tól a *University College*-től Londonban [2], az *Inter calibration of Offshore* projektből [3, 4], a nukleáris *Program for Inspections of Steel Components*-ből [5], a *Nordtest NDE Programm*-ból [6, 7], a *Dutch*-ből [8, 9], az űrhajózás és más tanulmányokból. Ez az információ elméletileg alkalmazható a roncsolásmentes vizsgálati technikák helyettesítésének becslésére is. Az eredmények bemutatása ezekben a tanulmányokban változó. Bemutathat egy problémát az eredmények gyakorlati alkalmazását illetően.

A Nordtest program magában foglal olyan roncsolásmentes vizsgálati rendszerekre vonatkozó tanulmányokat, amelyeket most folytatnak a roncsolásmentes vizsgálati technikák helyettesítésére [10], amelyek az itt ismertetett irányelveket eredményezték [1], és elvezet ezek általánosabb megfogalmazásának a befejezéséhez 1997-re. Ezek a

későbbi projektek az *Irányelvek a roncsolásmentes vizsgálati technikák jóváhagyására* és az *Irányelvek a roncsolásmentes vizsgálati technikák teljesítményének leírására* címetek viselik. Az ilyenfajta ajánlások fontosak azért, hogy a roncsolásmentes vizsgálati jóváhagyások egységes és állandó formájúak legyenek, és hogy az eredményeket olyan formában jelentessék meg, melyek megfelelővé teszik a későbbi felhasználást: vizsgálatok tervezése és becslése, beleértve a megbízhatósági vagy költségkímélő elvek alkalmazását a vizsgálat optimalizálására.

## Az elvek

A Nordtest Technical Report 300: *Irányelvek egyes roncsolásmentes vizsgálati technikák másikkal történő helyettesítésére* irányelvek gyűjteményeként szolgál, amelyet kiértékelésre és vizsgálatra alkalmazhatunk akkor, ha egy meglévő és tapasztalati módszert vagy másként elismert és kipróbált roncsolásmentes vizsgálati technikát egy másik, újszerű, eddig ki nem próbált technikával helyettesítünk. Ezek az ajánlások csak a roncsolásmentes vizsgálati technikákra vonatkoznak, megcélözva az anyaghibák kimutatását és jellemzését. A kiértékelési eljárások a kérdéses két technika közvetlen összehasonlításán alapulnak, kiválasztva a referencia és a helyettesítő technikát. A közvetlen összehasonlítás célul tűzi ki a két technika közötti azonosság megvalósítását a potenciálisan veszélyes hibák kimutatására és leírására. Egyéb, sokkal inkább jobb módok is követhetők a roncsolásmentes vizsgálati technikák azonosságainak, vagy felhasználásuk hatásainak bemutatására (ld. később: Alternatív megközelítés).

A hibakimutatást a **PoD**, a probability of detection, azaz az **észlelés valószínűsége írja le** a kérdéses hibákra és az alkalmazásra vonatkozóan. Egy egyedi vagy átlagos PoD érték alkalmazható a hibák reprezentatív kiválogatásához, vagy a PoD hibatűrés-paraméter (pl. méret) függvényeként van megadva (PoD-görbe). Sok roncsolásmentes vizsgálati technikának a bizonytalansága jelentős, és ezek PoD értékeinek a becslése korlátozott számú hiba szemléltető vizsgálatán alapulnak; így ezen PoD értékek bizonytalanságát számításba kell venni, ha használjuk vagy összehasonlítjuk ezeket pl. a konfidencia szintek felhasználásánál.

A hiba jellemzéséhez meghatározandó legfontosabb hibaparaméterek: a méret (hosszúság, szélesség), az elhelyezkedés és a típus. A technikák között összehasonlítandó értékek a lemérhető méretek, vagy az elhelyezkedés, amelyek mérésében szisztematikus vagy véletlen hibák lehetnek.

A módszerek alkalmazásakor gyakran az észlelés a kulcsfontosságú elem. Ezért a Nordtest-irányelvekben a fő hangsúly az észlelésen van.

Ha a helyettesítő roncsolásmentes vizsgálati technikában az érzékenység beállítása a megbízhatóságnak a referenciatechnika megbízhatóságához való hangolásával valósul meg, akkor a referenciatechnika átlagos (vagy nagyobb) PoD értékét kell elérni. Becslésnek kellene következni, az adott irányelveknek megfelelően.

## Elemi észlelési kritériumok

A leegyszerűsített észlelési kritériumok, amelyek akkor alkalmazhatók, ha a referenciát a Nordtest roncsolásmentes vizsgálat helyettesítésének irányelvei szerint végezték [1], a következők:

- A helyettesítő roncsolásmentes vizsgálati technika PoD értékének 95%-os alsó konfidencia szintjén egyenlőnek vagy nagyobbak kell lennie, mint a referencia technika átlagos PoD értéke mínusz 0,1.
- A referencia roncsolásmentes vizsgálati technikára vonatkozó PoD átlagos értéke és a 95%-os alsó konfidencia szintje közötti különbség kisebb vagy egyenlő kell legyen 0,1-nél.

\* Det Norske Veritas, Oslo, Norvégia

Ezek a kritériumok a PoD-görbék lényeges pontjaira vagy a hibák lényeges csoportjaira alkalmazhatók, és szorosan kapcsolódnak azokhoz a kritériumokhoz, amelyeket az űrtechnikában és egyéb iparágakban alkalmaznak: mivel 100%-os PoD érték semmilyen konfidencia szinten sem bizonyítható, ezért ezt a követelményt a 90%-os PoD értékkel helyettesítik a 95%-os konfidencia szintnél, a 29-ből 29 észlelésnek megfelelően vagy a 46-ból 45-nek stb.

## Alternatív megközelítés

A Nordtest ajánlásokban [1] meghatározott technikák közvetlen összehasonlításának alternatívái a következők:

– A teljes körű biztonság becslése meghatározó vagy valószínűsítő eszközökkel.

– A költség-hatékonyság elemzése, amelynek tartalmaznia kell a hamis jelzések elemzését is.

– A roncsolásmentes vizsgálati és más mérések kombinált alkalmazása.

– A roncsolásmentes vizsgálati technikák kombinációja, vagy alternatívája pl. üzem közbeni vizsgálatok közti időtartam változtatása.

Az első két pont azt szándékozik kifejezni, hogy a biztonság vagy a költség-hatékonysági szintek fenntarthatók, ha alternatív roncsolásmentes vizsgálatot választottak.

## Paraméterek

A paraméterek száma befolyásolja a roncsolásmentes vizsgálati technika teljesítményét. Az ilyen paraméterek kapcsolatosak a vizsgált tárggyal és a hibákkal, a roncsolásmentes vizsgálati technikával és berendezéssel, a környezeti és üzemi feltételekkel és a vizsgáló személyzet minőségével. Valamennyi fontos paraméter és ezek természetes változékonysága, vagy a tervezett művelet ellenőrzött tartománya vissza kell tükröződjön valamennyi helyettesítő vizsgálati eljárásra elvégzett becslésben.

## Becslési program

A becslési program az egyik roncsolásmentes vizsgálati technikának egy másikkal történő helyettesítésekor a következő fázisokat foglalja magába:

1. A rendelkezésre álló háttéranyag gyűjtése, beleértve a referencia és helyettesítő roncsolásmentes vizsgálati technikák és azok kialakításának műszaki leírásait.
2. Kezdeti kiértékelés és következtetések az elérhető információk alapján.
3. A szignifikáns paraméterek és azok változathatóságának azonosítása és kiértékelése.
4. A roncsolásmentes vizsgálatra képességtesztelő program tervezése és végrehajtása.
5. A roncsolásmentes vizsgálatra megbízhatósági tesztprogram tervezése és végrehajtása.
6. A képesség- és megbízhatósági tesztek eredményeinek műszaki becslése.
7. Következtetések.

A képesség-tesztprogram célja, a roncsolásmentes vizsgálati technika lehetőségeinek és korlátainak hajszálpontos megadása mesterséges hibák felhasználásával. A megbízhatósági tesztprogram adja majd egy roncsolásmentes vizsgálati technika alkalmazhatóságának végső bizonyítékát. Eppen ezért a tárgyakat és hibákat gondosan kell kiválogatni, biztosítva valamennyi fontos paramétert, vagy speciálisan legyártott teszt mintadarabokkal vagy valóságos munkadarabokkal, támaszkodva a természetes változathatóságra.

## Összehasonlító becslés

A megbízhatósági tesztek eredményeinek becslése különböző utakon történhet:

A helyettesítő és a referencia technika eredményeinek **közvetlen összehasonlítása**, ahol az utóbbi abszolút referenciaként szolgál.

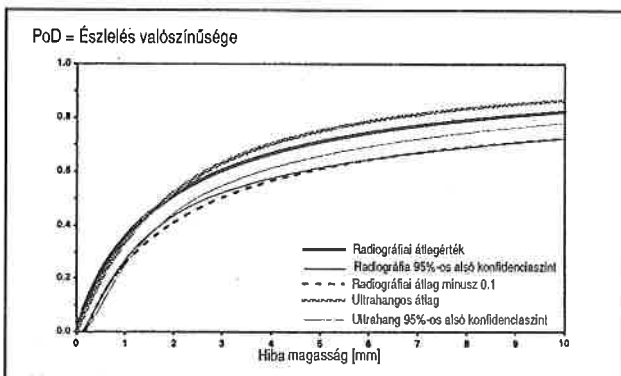
**Relatív összehasonlítás** a két technika között, számításba véve, hogy a referencia technikának korlátozott teljesítménye van, és hogy a két technika részben különböző hibákat érzékel és egy feltételezett hibataralmon nyugszik, amely mindkét technikával megtalálható.

Az **abszolút összehasonlítás** a teljes referencia-információn alapszik, amely a vizsgálandó munkadarabban megjelenő hibákra vonatkozik. Ezek az információk a roncsolásos referencia vizsgálatokból vagy más módszerekből és a hibacsoportok összehasonlításából származnak.

A **PoD-görbe összehasonlítás** az adatok abszolút vagy relatív összehasonlításán alapszik, amikor a talált hibák kiegészítő vizsgálati típus/méret információt eredményez. A PoD-görbék alkalmazása a legtöbb esetben a csökkenő bizonytalanság előnyét adja a PoD-értékekben. Ez a vizsgálatokat fogja segíteni.

Mind a négy megközelítésnél a már ismertetett egyszerűsített elemi észlelési kritériumok vagy egy alaposabb statisztikai kiértékelés alkalmazhatók. A meghatározott hibák összes csoportja tárgya lehet a becslésnek.

Az 1. ábra példa a PoD-görbék összehasonlításán alapuló helyettesítő becslésre.



1. ábra. Példa a PoD-görbék összehasonlítására, amikor a radiográfia helyettesítésére ultrahangot használnak. A felhasznált adatokat a Nordtest roncsolásmentes vizsgálati programból vették, 114 különböző típusú hegesztési hibákból történt véletlen válogatással. A referencia-technika, a radiográfia érzékenysége egy nagy pontosságú rögzítő technikán alapszik (ISO/IIW Class B), az észlelés pedig olyan hibákon, amelyek elérik a IIW piros, barna és zöld fokozatot, mint ahogy az 1952-ben megjelent „Referencia radiográfiai felvételek gyűjteményé”-ben található. A helyettesítő, a kézi ultrahangos vizsgálat számára az érzékenységi szint megfelel egy 3 mm átmérőjű, keresztirányú hengeres furatról érkező visszhang amplitúdó legalább 63%-ának (-4 dB).

Az elemi észlelési kritériumok, amelyeket a NORDTEST irányelvek határoznak meg, a kb. 1 mm feletti hibáknál teljesülnek.

## Hivatkozások

1. Guidelines for Replacing NDE Techniques with One Another. Nordtest Techn Report 300. Published by Nordtest, Espoo, Finland. October 1995. Mailing address: PO Box 116. FIN-02151 Espoo, Finland. Tel.: 358 0455 4600; Fax: 358 0455 4272.
2. W. D. Dover, J. Rudlin: Underwater Inspection Reliability Trials and other papers from Day 3, Session 5. International Offshore Contracting & Subsea Engineering Exhibition & Conference. Aberdeen. 13–16 October 1992.
3. J. Rudlin, W. D. Dover: The ICON Project – Data for Underwater Inspection. INSIGHT, Volume 38, Number 6. June 1996.
4. J. Rudlin: Investigation of Underwater MPI Procedures in the ICON Project. INSIGHT, Volume 38, Number 6. June 1996.
5. S. Crutzen: PISC III Status Report and other papers. Non-Destructive Examination Practice and Results – State of the art and PISC III results. Petten, The Netherlands. 8–10 March 1994.
6. O. Forli: Reliability of Radiography and Ultrasonic Testing. 5:e Nordiska NDT Symposium. Espoo, Finland. 26–28 August 1990.
7. P. Kauppinen, J. Sillanpää: Reliability of Magnetic Particle and Liquid Penetrant Examination. 5:e Nordiska NDT Symposium. Espoo, Finland. 26–28 August 1990.
8. J. W. v d Heijden: Summary of the Evaluation of the Ultrasonic Examination (mechanised/automated and manual) in the NILNDO Project: Evaluation of some NDE-methods on test plates with welds containing flaws. Netherlands Institute of Welding. The Hague, The Netherlands. July 1987.
9. Non-Destructive Testing of Thin Plate – Final Report. Doc No NDP 93–40. Netherlands Institute of Welding. The Hague, The Netherlands. March 1995.
10. O. Forli: Optimal NDT Efforts and Use of Results. 5:e Nordiska NDT Symposium. Espoo, Finland. 26–28 August 1990.
11. Collection of Reference Radiographs of Welds in Steel. International Institute of Welding. 1952.

# Földdel fedett PB-gáztartályok akusztikus emissziós vizsgálata

Szűcs Pál\* – Zilahi Zoltán\*\*

## Előzmények

A Hunguard Kft. orosházi telephelyén hat darab, a Budapesti Kőolajipari Gépgyár által 1990-ben gyártott, földdel fedett, fekvő hengeres PB-gáztartály üzemel. A tartályok térfogata 139 900 liter, anyagminősége KL7C acéllemez, névleges mérete  $\varnothing 3150 \times 16-17460$  mm, engedélyezési nyomása 14 bar. Üzemi körülmények között a tartályok 2,5-8,7 bar közötti nyomástartományban üzemelnek.

A tartályok öt éves vizsgálati ciklusának engedélyezéséhez a Műszaki Felügyelet feltételül szabta a szerkezeti vizsgálaton túl a nyomáspróba akusztikus emissziós integritás vizsgálatával való kiegészítését is.

Az Üzemeltető a Felügyelettel előzetesen egyeztetett ütemben készítette elő a hat tartályt vizsgálatra. Az üveggyár biztonságos el látása mellett egyszerre három tartályt lehetett leüríteni és tisztítani. A sikeresen nyomáspróbázott tartályokat folyamatosan adták vissza az üzemnek, helyébe új tartályt vettek ki a rendszerből. A PB-gáz leürítése és a tartály nitrogén gázzal történt átszellőztetése után ventilátor segítségével friss levegőt fújtak a vizsgálandó tartályba. A ventilátor kapacitása  $1500 \text{ m}^3/\text{h}$  volt, ez a befúvó gégecső megfelelő elhelyezése esetén kellő átöblítést biztosított.

A szerkezeti (mágneses és ultrahangos repedésvizsgálat és szemrevételezés) vizsgálat-hoz szükséges felülettisztítást törpefeszültség-ről működtetett kéziszerszámokkal az Üzemeltető végezte el.

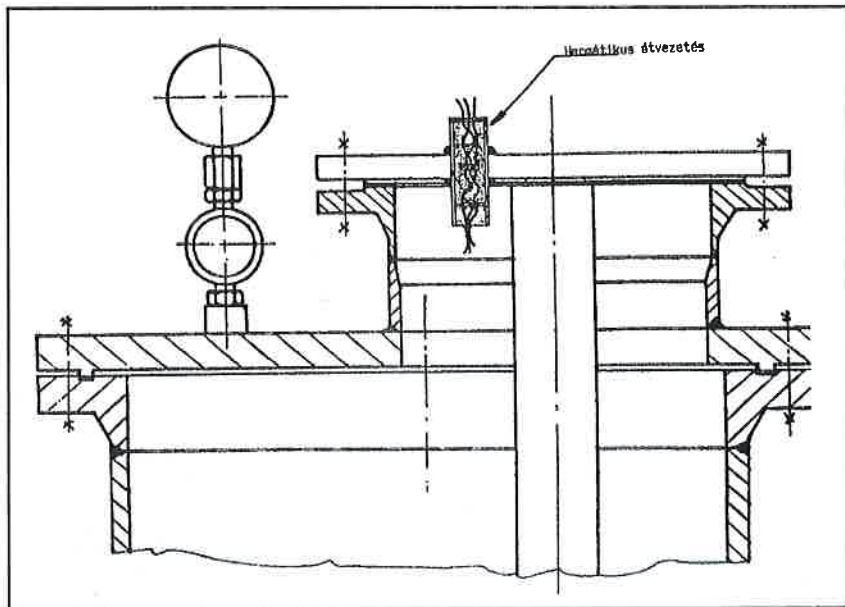
A kazánbiztos szemrevételezése és a roncsolásmentes (MT, VT) anyagvizsgálatok eredményei alapján szükséges javítások elvégzését követően került sor a 17,5 bar nyomáson, nitrogén töltettel végrehajtott szilárdsági nyomáspróbára. Az Üzemeltető saját nitrogén bázissal rendelkezett, az elpárologtatott gázt nagy teljesítményű kompresszor préselte a tartályokba. Tartályok vizsgálata esetén a költség tetemes részét emésztli fel a tartály leürítése, a maradék töltet elhelyezése, tárolása és a megfelelő szellőztetés.

Kihasználva az akusztikus emissziós integritás vizsgálat érzékenységet, még robbanó vagy mérgező töltet esetén is biztonságosan végezhető a nyomáspróba: az akusztikus emissziós műszer a kezdeti, lokális alakváltozásokat is kijelzi, biztonsággal le lehet állítani

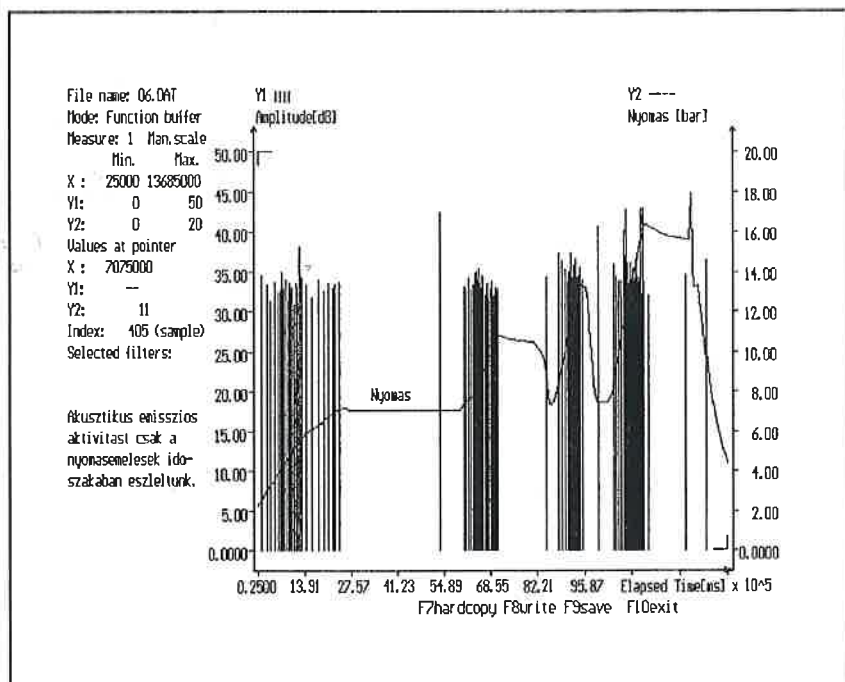
a terhelés növelését még az edény károsodása előtt. Így lehetőség adódik a tartály saját töltetével – lefejtett, elgőzölgötetett és visszanyomott gázzal – való gáznyomáspróba végzésére. Laboratóriumunk a Kőolajkutató Rt. (Szolnok) mobil elpárologtató berendezését többször sikeresen alkalmazta.

## Az ae-vizsgálat

Az akusztikus emissziós vizsgálat különlegessége az volt, hogy földdel fedett nyomástartó edényt kellett vizsgálni. Ezért a következő feladatokat kellett megoldani, átgondolni:



1. ábra



2. ábra Az akusztikus emissziós aktivitást csak a nyomásemelés időszakában észleltük

\* Erőkar Rt. AÁEL

\*\* Hunguard Float-Üveg Kft.

– a mérő kábelek kivezetése a túlnyomásos térből,

– az alátámasztások, a földfedés okozta esetleges súrlódásos zajok kiszűrése,

– alkalmas-e műszerezettségünk túlnyomásos körülmények között üzemeltetésre.

Ezeket a problémákat sikerült megoldani. A felszerelés alkalmasnak bizonyult a 17–18 bar-os túlnyomás alatti üzemeltetésre.

## Eredmények, tanulságok

Az akusztikus emissziós mérés sikeresen végrehajtható volt (2. ábra). Jelentős súrlódásra utaló hangeseményeket nem észleltünk (3. ábra). A tartály vizsgálata során tisztán jelentkezett a Kaiser-effektus – ez is közvetett bizonyítéka a zavaró jelek, jelenségek hiányának (4. ábra).

A tartályok nyomáspróbája során rögzített

akusztikus emissziós észlelések azt bizonyították, hogy a tartályok nem tartalmaznak olyan méretű makroszkopikus anyaghibákat, amelyek a szilárdsági nyomáspróba igénybevételi szintjén (és természetesen alacsonyabb terhelési szinteken is) veszélyt jelentenek a szerkezet integritására. Az akusztikus emissziós észlelések azt mutatták, hogy a tartályok csak a nyomásemelés szakaszában bocsátottak ki akusztikus emissziós jeleket. A nyomástartás és a nyomáscsökkenés szakaszában a tartályok „csendesek” voltak. Ez utóbbi tény kizárja aktív vagy régi, korrodált felületű repedések jelenlétét. Az észlelt akusztikus emissziós aktivitás feszültség-átrendeződésekre vezethető vissza. Ezt támasztja alá az észlelt események alacsony energiaszintje, valamint hogy szinte kivétel nélkül a merevítő bordák környezetében jelentkeztek a lokalizálható események (5. ábra).

Az anyagvizsgáló szempontjából tehát sikeresen megoldható a föld alatti nyomástartó edények akusztikus emissziós vizsgálata.

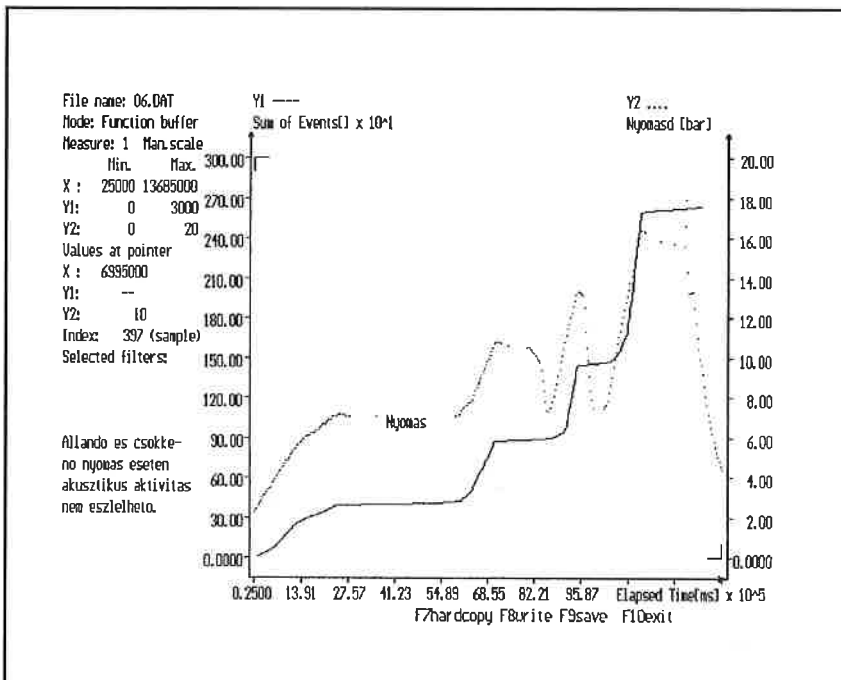
Az üzemeltető szempontjából ennek a vizsgálatnak a következő előnyei voltak:

– a vizes nyomáspróba kiváltható nitrogén gáznyomáspróbával, ami lerövidíti a vizsgálati időt,

– megtakarítható a vizes vizsgálat utáni tartályszárítás, ami hosszadalmas eljárás,

– a tartály belső felülete megvédhető a korróziótól,

– nincs vízdíj, nincs környezetszennyezés; a nitrogén nagy része egyik tartályból a másik-



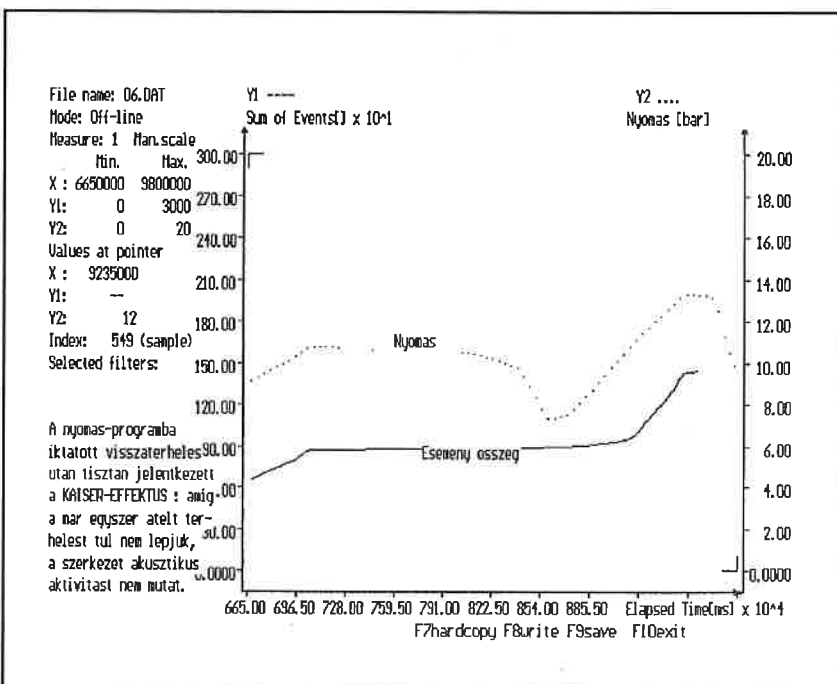
3. ábra Nyomástartás és nyomáscsökkenés esetén új akusztikus események nem jelentkeztek

A kábelek kivezetésére hermetikus átvezetést terveztünk a dóm Ø600-as fedelére (a szintjelző helyére). Hogy csökkenteni lehessen az átvezetendő erek számát (16 akusztikus emissziós csatorna 32 eret igényelt volna) úgy döntöttünk, hogy az egész akusztikus emissziós műszer-összeállítást a túlnyomásos térben helyezzük el, és csak az adatfeldolgozó számítógéppel való összeköttetést biztosító 9 vezeték, valamint a tápfeszültség kábelét ágyazzuk be a hermetikus átvezetésbe (1. ábra).

A mérés során így is érte pár kellemetlen meglepetés a mérő személyzetet. Az üritő vezeték csonkjá leért a tartály fenekéig. Lefúvatáskor a nitrogén intenzív kiáramlása a kábelek egy részét a csonk alá sodorta, annak rezgő mozgása kidörzsölte, elvágta azokat.

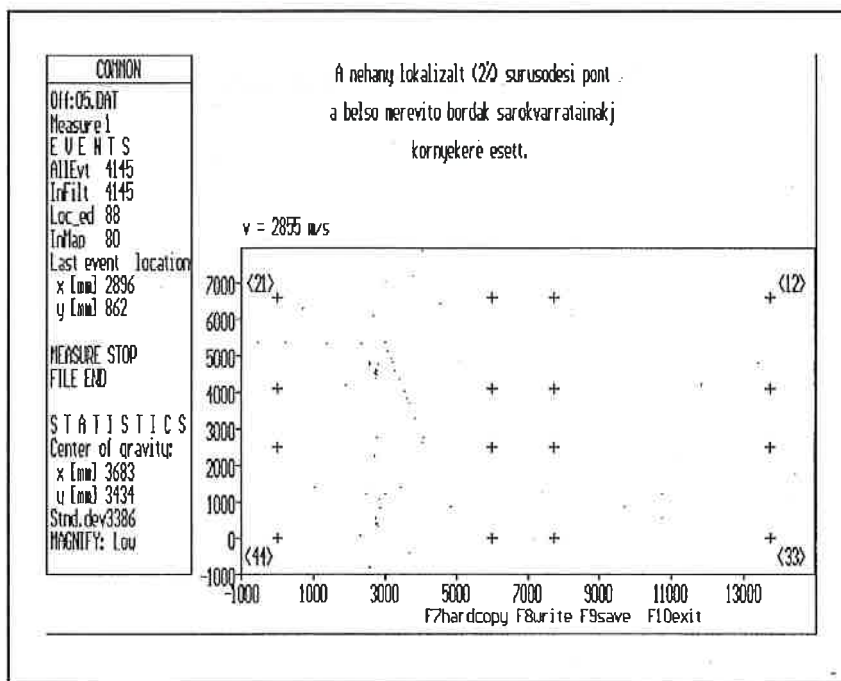
A „pinchideg” tartály falán és a műszerek felületén lecsapódott az átöblítő meleg, párás levegő (júniusban volt a mérés), és zárlatok sorozatát okozta.

A sorozatmérés alatt ezeken a méréstechnikai problémákon sikerült úrrá lennünk.



4. ábra A nyomásprogramba iktatott visszatérhelés után tisztán jelent meg a Kaiser-effektus: amíg a már egyszer átelt terhelést túl nem lépjük, a szerkezet akusztikus emissziós aktivitást nem mutat.





5. ábra A néhány regisztrált sűrűsödési pont a belső merevítő bordák sarokvarratainak területére volt lokalizálható

ba elvezethető, a felesleg a levegőbe elengedhető,

– a nitrogénes nyomáspróba a nagy teljesítményű nitrogénes elpárologtató kompresszor alkalmazása miatt rendkívül gyors (~15–20 perc)

– az akusztikus emissziós vizsgálat valós képet ad a teljes tartály varratainak és köpenylemezeinek állapotáról.

Bár az üzemeltető szempontjából ez az eljárás megfelel a biztonsági követelményeknek és segítségével jobban kézben lehet tartani a telepített gázrendszert, mégis „hátránya” az eljárásnak

– a felműszerezésre és a leszerelésre több idő kell, a nyomáspróbát is lassabban, hosszabb idő alatt kell elvégezni,

– a nitrogénfelhasználás és a vizsgálati díj együtt drágább, mint a hagyományos vizes eljárás.



## OKTATÁS ÉS RENDEZVÉNY SZERVEZŐ, ADATSZOLGÁLTATÓ ÉS KIADVÁNYGONDOZÓ BT.

1211 Budapest, XXI., Táncsics Mihály u. 85.  
Telefon: 277-6226 Fax: 417-3025

Az **OKJ** és az **MSZ EN 473** követelményeinek egyaránt megfelelő 1. és 2. fokozatú újraminősítő roncsolásmentes anyagvizsgáló **tanfolyamok szervezése.**

**Szakmai napok**, kiállítások, műszerbemutatók **rendezése**, szórólapok és alkalmi **kiadványok készítése.**

### Tanfolyamaink:

Tömörsgvizsgáló tanfolyam LT-2 (Paksra kihelyezett)	1997. január 20.
MPV-1 fokozatú tanfolyam	1997. február 17.–március 7.
Akusztikus emissziós tanfolyam AET-2	- kellő számú jelentkező esetén
Rezgésmérő tanfolyam VAT-1	- kellő számú jelentkező esetén
Rezgéselemző tanfolyam VAT-2	- kellő számú jelentkező esetén
1. fokozatú ÚJRAMINÓSÍTÓ MSZEN 473 szerint	- kellő számú jelentkező esetén

### Szakmai napok:

Digitális technika alkalmazása az ultrahangos anyagvizsgálatban	1997. január 28.
Számítógéppel segített roncsolásmentes anyagvizsgáló képzés	1997. március 11.
Roncsolásmentes anyagvizsgáló módszerek az EN szabványok tükrében	1997. május 29.

Forduljon hozzánk bizalommal!

Szűcs Pál Dénes Gáborné

**Megköszönve az idej bizalmukat, minden kedves Partnerünknek kívánunk Kellemes Karácsonyi Ünnepeket és Boldog Új Évet! Találkozunk 1997. I. félévi programjainkon.**

### 1997. tavaszi kiállítási program:

*Magyar Regula*

Budapest Sportcsarnok, február 18–21.

*Mach-Tech '97 Gépgyártástechnológiai Szakkiállítás*

Hungexpo, március 4–7.

*Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Szeminárium*  
Eger, március 11–13.

*Metallográfiai képzés I–II. fokozat*  
(Várjuk előzetes jelentkezését)  
április 1–15.

*Qualy-Con '97*

Budapesti Műszaki Egyetem, április 21–24.

Kérje bővebb tájékoztatónkat, hívja irodánkat!

**Az Ön partnere az anyagvizsgálatban:**

**GRIMAS**

**Ipari Kereskedelem**

Telefon: 277-4470, 420-5883 Fax: 276-0557

## Nagy aktivitású berendezések vizuális vizsgálata a Paksi Atomerőműben

Bácskai Péter\*

A nagy aktivitású berendezések vizsgálata mindig is sarkalatos pontja volt az atomerőművi anyagvizsgálatoknak. A vizsgálati technológiát elsősorban a vizsgálatra fordítható idő, illetve a vizsgálati távolság, erősen korlátozta. Természetesen az alkalmazható vizsgálóberendezések körét is erősen leszűkíti a radioaktív sugárzás jelenléte, annak károsító hatása. Az egyszerű üvegből készült optikát megbarnítja, a chipkamerát megbolondítja (ugyanis a chip háttérzaját annyira megnöveli, hogy elnyomja a jelet), sőt, a távvezérelhető gumioptikát is megbéníthatja. Természetesen megfelelően hatékony (és megfelelően drága) védelemmel ezek a problémák részben vagy egészen kiküszöbölhetőek. A berendezések aktivitása akkora, hogy semmiféle kézi vizsgálat, mint pl. penetráció, nem jöhet szóba. Megfontolásra érdemes az ultrahangos technológia kidolgozása, de ezt igencsak megdrágítja a geometria, egyrészt a legkritikusabb helyeken, a közbensőrudak kapcsolókörmeínél, a kosár labirinttmítésénél, másrészt – különösen a közbensőrudak esetében – a változó falvastagságok, tehát különleges fejeket kéne alkalmazni, távvezérelt, radioaktív sugárzást tűrő manipulátorral, manipulátorokkal. Egyelőre a legegyszerűbb tehát, hogy minél magasabb szintű vizuális vizsgálatokkal ellenőrizzük a berendezések állapotát.

Belső berendezések alatt, az atomreaktoroknak azon berendezéseit értjük, amelyek üzem közben a reaktortartályon belül helyezkednek el. Ezek – VVER típusú reaktoroknál – a fékezőcsőblokk, az akna, a kosár, és a védőcsőblokk, illetve az ezeken belül működtetett berendezések, pl. a szabályozóköteget a szabályozó és biztonságvédelmi hajtással összekötő közbensőrud. Ezek a berendezések tehát az üzemelő reaktorban funkcionálnak, s onnan csak nagyjavítás alkalmával kerülnek ki. Természetes, hogy aktivitásuk nagy, s hétköznapi kamerákkal nem vizsgálhatóak. Milyen különleges kamerákat alkalmazunk a Paksi Atomerőműben a belső berendezések vizuális ellenőrzésére?

Chipes és vidiconcsöves kamerát egyaránt használunk. A chipkamerák – IST ETV 1256 és IST ETV 1266 – víz- és sugárzásálló, színes kamerák, a vidiconcsövesek – IST ETV 1250 és IST ETV 1255 – szintén víz- és sugárzásálló, fekete-fehér kamerák. Néhány technikai adat a kamerák jellemzésére:

– Vidiconcsöves kameráink IST ETV 1250 típusúak. (Az első kameránk is ilyen típusú volt). Víz- és sugárzásálló, fekete-fehér kamera. Távvezérlési lehetőségei: fókuszálás, előtét fényerejének változtatása, illetve a forgatómotorral szerelt előtét forgatása és fényerejének változtatása. Video kimenete lehetővé teszi a vizsgálat dokumentálását, későbbi ellenőrzését. A kamera sugárzásállósága  $2 \cdot 10^4$  Gy/h gamma, illetve  $10^6$  Gy kumulatív dózis. Maga a rendszer két részből áll. A kamera 38 m-es kábellel csatlakozik a vezérlőegységhez, amely szintén hordozható egység, így a rendszert gyorsan telepíthetjük a vizsgálati területre, s meglehetősen távolságból, képernyőről figyelve végezhetjük a sugárveszéllyel járó vizsgálatokat.

– Színes kameráink IST ETV1256 és 1266 típusúak. Ezeknek a sugárzásállósága valamelyest kisebb, mint a csöves kameráké, de ez chipes voltukból adódik. Szolgáltatásaik lényegében azonosak az ETV1250-ével, a többlet a szín- és a fényérzékenység automatikus

szabályozási lehetősége; hátrány a nagyobb fényigény, s a kisebb dózisztűrés. (Megjegyzem, még nem vizsgáltunk akkora aktivitású berendezést, hogy ne tudtuk volna a dózis miatt a színes kamerát alkalmazni!)

– A gumiobjektíves kameránk IST ETV1255 rendszerű, hatszoros zoommal. Távvezérelt a fókusz és az írisz is. Ez is egy csöves kamera, nevicon csövel, melynek jobb a felbontása a vidiconénál. Hátrányként talán azt említhetném meg, hogy a zoom külön védelmet igényel s ezért maga a kamera kissé robosztusabb, mint a kifejezetten karcsú 1250 vagy az 1256 típusú. (Míg azok átmérője 32 mm, ez 76 mm.)

A dózisteljesítménytől és a vizsgált felülettől függ, hogy az adott feladatra melyik típust érdemes használni. Általánosan kijelenthető, hogy a chipkamerák nagy előnye a szín, s a sokkal kisebb "koccanásérzékenység", míg a csöves kamerák nagyobb sugárzásállósággal és kisebb fényigénnyel dicsekedhetnek. Ezért például egy ausztralis, fémtiszta felület, gyenge világításban, nagy teljesítményű dózistérben, lényegesen jobb hatásokkal vizsgálható csöves mint chippes kamerával, míg olyan felületek esetén, ahol a színinformáció lényeges (pl.: rozsdafátyol vagy termikus igénybevételből származó elszíneződés, esetleg valamilyen idegentest jellegének meghatározása), mindenképpen a chipkamerát kell használni, akár kiegészítő világítás telepítésével is.

Ezeket a belső berendezéseket (a közbensőrudak kivételével) két oldalról – külső és belső – vizsgáljuk. A külső felület vizsgálatához az úgynevezett biológiai védelmi hengerbe (BHV) emeljük bele a berendezést, daruval, távirányítással. A BHV oldalán ólomüveg ablakon keresztül figyel a kamera a kijelölt vizsgálati területet. A daru a berendezést nem csak emelni, de forgatni is tudja, így az ablak elé valamennyi kijelölt terület odamozgatható. A BHV-n belül beépített világítás szolgáltatja a szükséges fényerőt. Jelenleg olyan vizsgálóberendezés kidolgozásán fáradozunk, amely a daruval történő forgatást feleslegessé teszi. A belső felületeket egy segédhídról, optikai eszközökkel vizsgáljuk. Ez az optika különböző elötétekkel (előre és oldalt néző applikációkkal) rendelkezik. Hátránya a kamerával szemben, hogy telepítése több munkával, s ezzel együtt természetesen több idővel jár. A tervezett munkák esetén van elég idő az előkészületekre, de egy váratlan, gyors akció esetén a kamera elsőbbsége vitathatatlan. Az optikai berendezés feltétlen előnye a kamerával szemben, hogy jellegéből következően sokkal kevésbé sérülékeny, mint bármelyik kameránk, nem igényel áramot, lényegesen olcsóbb. Egyszerűbb mivoltából fakadóan a meghibásodás valószínűsége igen kicsi, s ha mégis bekövetkezik valami nem várt dolog, gyorsan és szinte fillérekért javítható.

Figyelembe véve a felsorolt érveket és ellenérveket, nem jelenthet ki egyértelműen, hogy a színes vagy a fekete-fehér kamera, esetleg az optikák valamelyik válfaja a legjobban alkalmazható atomerőművi vizsgálatokhoz. A hétköznapi eltérő körülmények, és itt elsősorban a radioaktív sugárzásra gondolok, természetesen behatárolják az alkalmazhatóság körét, így a választási lehetőségek erősen leszűkülnek. Ezzel együtt a rendelkezésünkre álló eszközpark eddig még minden, tervezett és nem várt feladat megoldásához megfelelő berendezést tudott biztosítani. Természetesen hiba lenne azt gondolni, hogy a fejlődés megáll ezen a szinten, s ezért mi is állandóan újabb, jobb vizsgálóeszközöket, berendezéseket keresünk, újabb, célravezetőbb megoldásokon törjük a fejünket, hogy az atomerőmű biztonságát tovább növelhessük.

\* PA. Rt. Anyagvizsgáló Osztály

# Textillapok deformációjának vizsgálata számítógépes képfeldolgozó rendszer segítségével

Dr. Vas László M.\* – Dr. Halász Géza\*\* – Dr. Nagy Péter\* – Eördögh Imre\*\* – Juhász György\*\* – Szász Károly\*\*

## Bevezetés

A kétdimenziós, szabályos szerkezetű textillapok (szövet, kötött kelme) terheletlen állapotban a fonal kötés-, illetve áthurkolódási pontjai által meghatározott, többé-kevésbé azonos méretű „kötéscellából” épülnek fel. Az ilyen textillap-minta sávszakításakor az egyes kötéscellák a próbadarabnak a szakítógép által regisztrált, *globális nyúlásnak átlagosan megfelelő*, azonban *lokálisan* – a próbadarab különböző helyein, pl. a középvonalán, illetve a szélén – *eltérő alakváltozást* szenvednek.

A kötéscellák lokális alakváltozásának jellege, a kelme fő szerkezeti irányában mérhető értéke és ezek statisztikai jellemzői összefüggnek a kelme szerkezetével, globális terhelhetőségével és a szerkezet egyenlőtlenségeivel is.

A textillap lokális alakváltozásának méréséhez és elemzéséhez az OTKA I/5. T7652 témaszámú kutatás keretében – a BME Polimertechnika és Textiltechnológia Tanszék és a KFKI Anyagtudományi Intézete együttműködésében – egy szakítógéphez illeszthető számítógépes képfeldolgozó rendszert dolgoztunk ki. [10].

A kötéscellák rendszerét a kiválasztott helyen, szakítás közben a szakítógéphez illesztett képfeldolgozó rendszer mintavételezve tapintja le és a megfelelő képfeldolgozó műveletek végrehajtására képes program segítségével kiértékelve határozzuk meg a kötéscellák lokális alakváltozását.

Ezen fejlesztési munka során kialakított rendszerkonceptió első megvalósított változatát ismertetjük, és mérési eredményeink révén bemutatjuk alkalmazhatóságát.

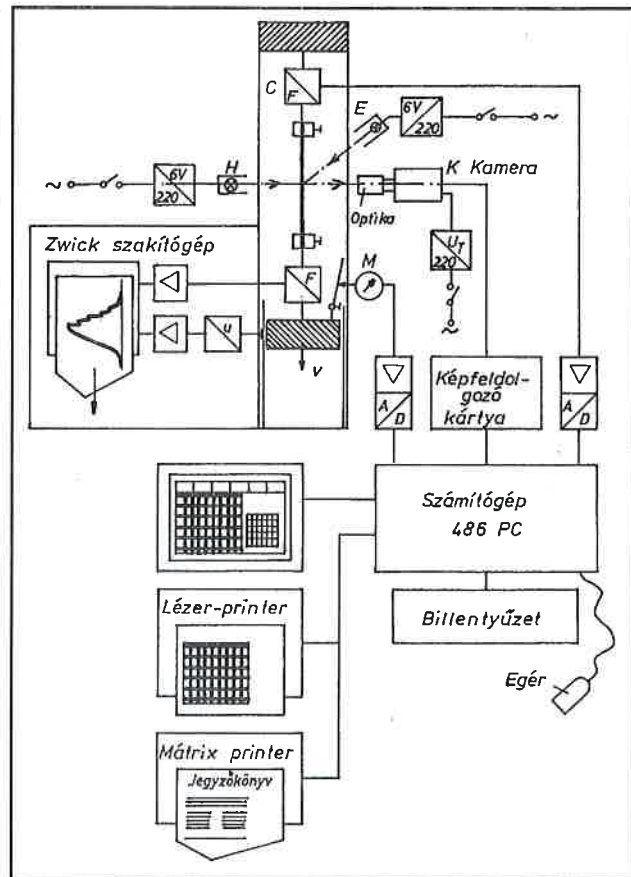
## Szakítógéphez illesztett mátrix-kamerás képfeldolgozó rendszer

A szakítógéphez illeszthető videokamerás rendszer alábbiakban bemutatott változatát a tanszéken meglévő, egy korábbi, az I/3. 821. témaszámú OTKA kutatás keretében – szintén a KFKI Anyagtudományi Intézetével együttműködésben – kidolgozott, egy Projectina mikroszkópra épített képfeldolgozó hardverre és szoftverre alapozva fejlesztettük ki [9].

### A rendszer hardver-felépítése

Az 1. ábra az 50 kN mérés-határú Zwick 1464 típusú szakítógép és hozzá illesztett videokamerás képfeldolgozó rendszer felépítésének vázlatát mutatja be [10].

A Mintron (Taiwan) gyártmányú mátrix-kamerát (K), a kísérletekhez választott 100 mm-es befogási hossz és a 20–50 mm-es próbadarab szélesség közepére irányoztuk be. A felerősítés adott megoldásában a kamera magassági helyzete 50 mm-es fokozatokban, a kelmesiktől való távolsága fokozatmentesen állítható egy fényképezőgép-állvány ide adaptált fogaslécés felfogó-készüléke (Ihagees, Dresden) segítségével. A kamera nézetirányában való fokozatmentes állíthatósága alapvetően fontos az adott nagyításhoz megfelelő optika-közdarabok kiválasztása és az élesség (a fókuszs) finom beállítása érdekében. A videokamerára –



1. ábra

összecsavarozható távtartó közgyűrűkön keresztül – egy állítható fókusztávolságú fényképezőgép-optikát alkalmaztunk.

A rászófényes elülső megvilágítást ferdén, illetve az átészőfényes hátsó megvilágítást a kamera középvonalára illeszkedően felszerelt 6 V-os, állítható fényrekeszes mikroszkóplámpák szolgáltatták.

Az adott szakítógépen nincsenek közvetlenül – a mérővonalak megzavarása-nélkül – felhasználható analóg kimenetek, ezért a rendszer lehetővé teszi a külön, a szakítógéptől független mérőegységek alkalmazását a vizsgált textilmintában ébredő erő – a befogópórák elmozdulása által meghatározott – globális deformáció, azaz a nyúlás számítógépes mérését is.

Az erőméréshez egy 1000 N mérés-határú Kaliber-gyártmányú (típusa: 8961–100 kg) húzó/nyomóerő mérőcellát (C) alkalmaztunk, melyet a felső befogópórához rögzítettünk. Az alsó befogópórá elmozdulását a mozgó keresztartóra felszerelt, állítható szögű lécs és egy 10 mm mérés-határú, induktív útadóval ellátott, tapintójával a ferde lécs mozgását követő Mitutoyo mérőórával (M) érzékeltük.

A mért eredmények ellenőrzése és a szakítógép szokásos analóg erő-nyúlás diagramjainak kirajzolása érdekében az alsó befogópórához a Zwick szakítógép saját (Hottinger) 500 N mérés-határú erőmérő celláját is felszereltük.

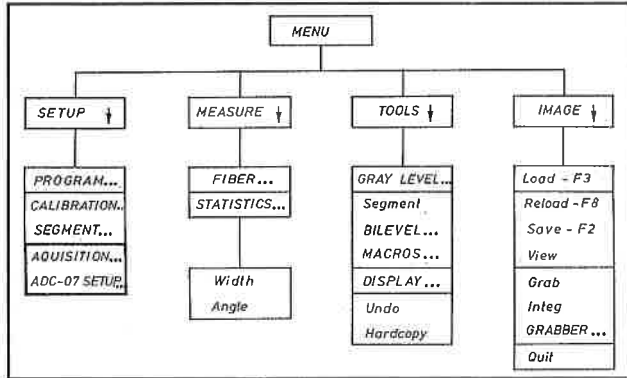
A kamera képét az FRG 2M képfeldolgozó kártya viszi be a számítógép memóriájába. E kártyát az Anyagtudományi Kutató Intézet bocsá-

\* BME Polimertechnika és Textiltechnológia Tanszék

\*\* KFKI Anyagtudományi Intézet

totta rendelkezésünkre. Az erőmérő cella és az induktív útdadó az ADC 07 nyúlásmérő erősítőt és A/D konvertert tartalmazó mérőkártyákon keresztül csatlakoznak egy PC 486-os – későbbi változatban egy Pentium számítógéphez.

A beállított mintavétel ütemében felvett és letárolt képeket lézernyomtatóval, a mért és szintén letárolt erő és elmozdulás értékpárokat – jegyzőkönyvszerűen – mátrix printerrel nyomtattuk ki.



2. ábra

## A mérőprogram és szolgáltatásai

A 2. ábra a textillapok szakítógépi vizsgálataihoz alkalmazott rendszervezérlő és mérőprogram felépítését szemlélteti, amely lényegében megegyezik a már említett mikroszkópos mérőrendszer mérőprogramjával [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9], azonban kiegészült a SETUP menüpontban az AQUISITON... és az ADC-07 SETUP... alprogramokkal [10].

A mérőprogram a WINDOWS programoknál megszokott menükezeléssel működik. A főmenüben négy választási lehetőség van: SETUP, MEASURE, TOOLS és IMAGE.

A SETUP programban a rendszer beállításához és hitelesítéséhez szolgáló parancsok találhatóak.

A MEASURE menü speciális FIBER és STATISTICS programjaiban határozható meg kontúrszélességként (Width) a szál- és fonalmérő, valamint a fonal sodratszög (Angle) értékek, továbbá azok statisztikai jellemzői.

A TOOLS menüben változtatható, vagy módosítható a számítógépből tárolt kép.

A GRAY LEVEL programban a műveletek például a kép kontúrvonalainak élesítése (Laplace- és Sobel-operátorok, Increase contrast műveletek), vagy a kép alul-, illetve felüláteresztő szűrése (Low1, Low2, High1, High2), illetve a felhasználó által definiálható szűrő (User-defined-filter).

A SEGMENT programban előállítható kéttónusú képen olyan, a BILEVEL menüben választható speciális képműveletek végezhetők, mint a dilatáció, erózió, nyitás, lezárás és lyukkitöltés (Dilatation, Erosion, Opening, Closing, Fill holes). Lehetőség van e menüben arra is, hogy makróként szerkesztve (MACROS program) parancsláncként tároljuk a mérés és kiértékelés kidolgozott lépéseit.

Az IMAGE program olvassa be a kamera által felvett képet a számítógép memóriába. A GRAB-

BER programban egy kis ablak valósídejű képet mutat a megfelelő beállítást segítő, míg a nagy képen a felvett és a memóriában letárolt kép látható (ld. az 1. ábrán).

Az AQUISITION program szolgál a képmintavétel körülményeinek a beállításához és a képmintavételnek a beállítottak szerinti vezérléséhez.

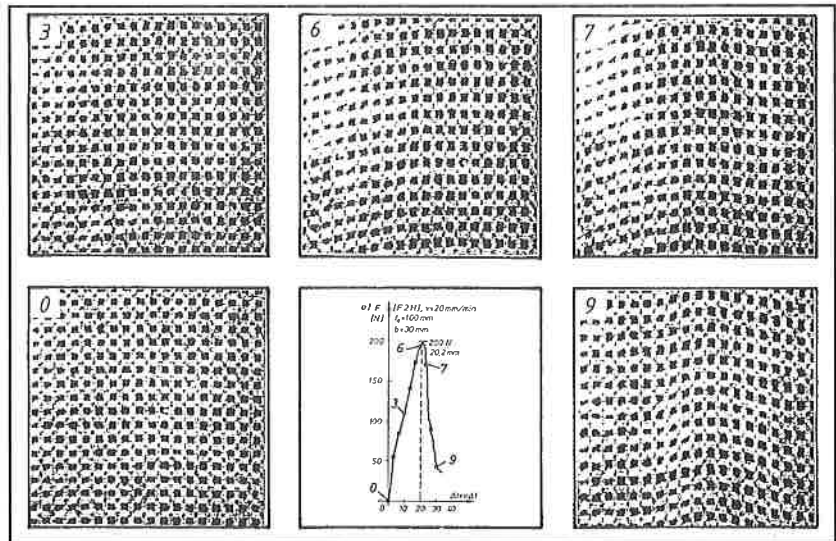
E programban megválaszthatók a következők:

- a mintavétel forrása (kamera vagy képfájl) és vezérlésének módja (külső, belső, vagy manuális);
- a mintavételei időköz és a mintavett képek száma;
- a mérés azonosítója, a tárolt képek formátuma és a célkönyvtár.

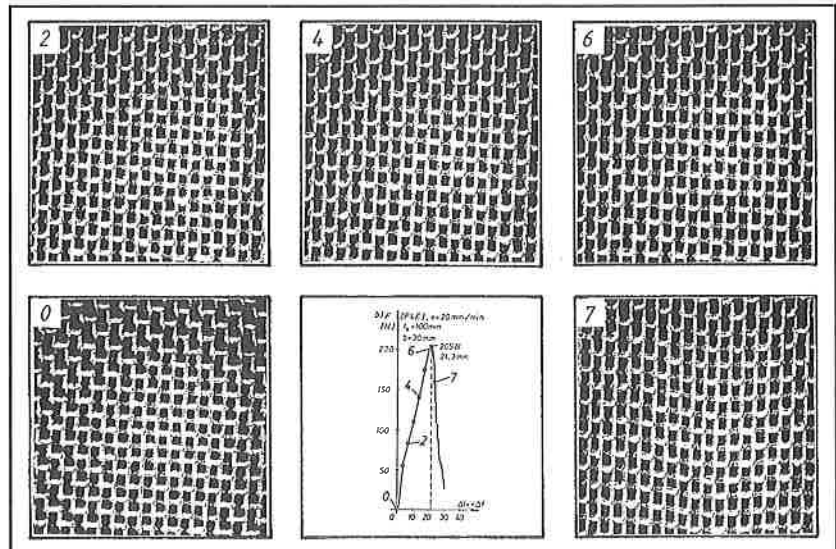
Az ADC-07 SETUP program az erőmérés és az útmérés hitelesítésére szolgál és egyúttal – útmérés esetén – a tapintós mérőóra kívánt pozíciójának beállítását is segíti az aktuális tapintóhelyzet számjegyes kijelzésével.

## Vizsgálati eredmények

A szakítóvizsgálat során felvételesorozatot készítünk a textillap meghatározott részéről, egyidejűleg regisztráljuk a felvétel minden egyes képkockájához az elmozdulás és erő értékeket és/vagy a szakítógép XY-írójával kirajzoljuk a szokásos szakítógörbét. A felvételesorozatot ez után off-line módon kiértékeljük.



3. ábra



4. ábra

**Szövött és kötött kelmék szakítási eredményei a mintavett képekben**

A következőkben a fenti képfeldolgozó rendszer alkalmazásával szövött és kötött kelmé mintákon végzett szakítóvizsgálatok eredményeit mutatjuk be [10].

A rendszer hitelesítéséhez lézernyomatóval előállított 10-10 mm-es osztású sakktabla mintázat xerox-kicsinyítésével kapott képét használtuk fel, miután az azt tartalmazó papírlapot merevítő lapra ragasztva, a szakítógép befogóiban rögzítettük. Az ilyen módon kapott mintázat periódusa 2,5 mm volt, a látható kép mérete 6,57-6,67 mm-nek adódott.

A mintavételi időnek 10 s-ot, a mintavételek számának 20-at választottuk, de a szakadás után a képvételezést leállítottuk.

A befogási hossz minden esetben 100 mm volt, a szakítási sebességet a vizsgált anyag nyúlásának megfelelően állítottuk be úgy, hogy a szakadás 20 cikluson, azaz 200 s-on belül megtörténjék.

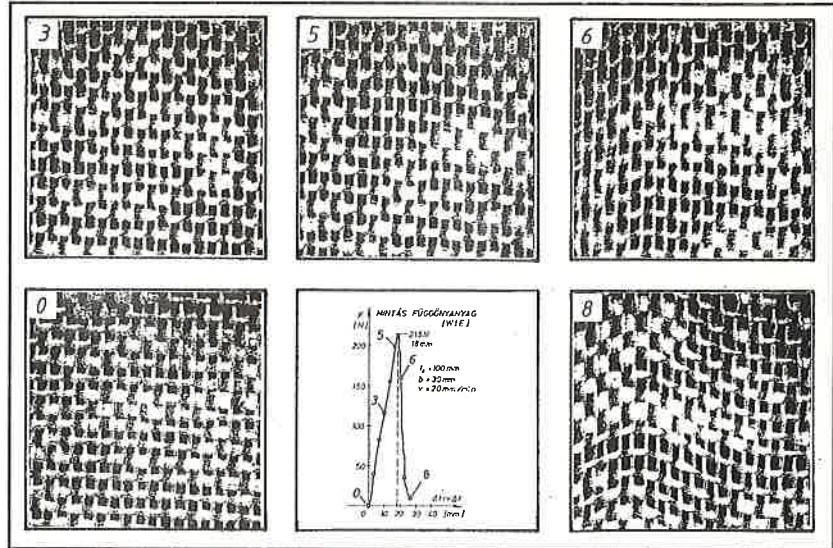
Az ábrákon látható szakítógörbéken bejelöltük a képmintavételek helyét és a megfelelő sorszámokkal jelöltük a mintavettek közül kiválasztott és az ábrán bemutatott képeket. A mérésjelzésekben a H a hátsó (áteső), az E az előső (ráeső) megvilágítást jelöli.

A 3. ábra az F jelzésű szövött, négyzetácsos szerkezetű függönyanyag hátsó (H), a 4. ábra mellső (E) megvilágítás mellett végzett szakítóvizsgálatának eredményeit mutatja. Látható, hogy itt a mellső, azaz ráeső fényes megvilágítás jobban érzékelteti a szövött szerkezetet, míg a hátsó megvilágítás – fényszóródás miatt – kisebbnek mutatja a kötésellákat, ugyanakkor kontrasztosabb képet ad. A szakítógörbe csúcsa körül – az első (függőleges helyzetű) fonal szakadása környezetében – jól láthatók a keresztirányú fonalaknak – az egyenlőtlen terhelésmegosztás következtében bekövetkező – alakváltozása.

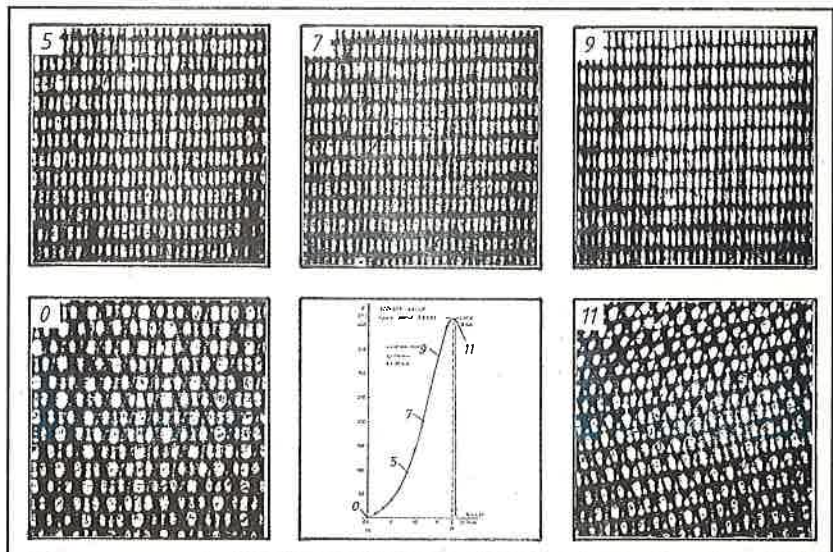
Hasonlóak figyelhetők meg a W-jelzésű, rugalmasabb anyagú, díszítő jellegű vetülékfonallal mintázott függönyanyag vizsgálati eredményein is (5. ábra), ahol az alakváltozások nagyobb mértékűek és látható – például a 8. számú felvételen – az eredetileg négyzetes kötéselláknak a keresztirányban változó szélességű romboidokká való átalakulása is.

A 6. ábrán a nyers pamutszövetnek (K) a vizsgálat előtt felvett képén a laza fonalak miatt kevésbé jól látható a szövet szerkezete, mint ahogy azt – a szakítógörbe elején az alulról konvex ív által is jelzett – szerkezeti nyúlások kialakulása utáni egyenletes alakváltozása során észlelhető kötésellák mutatják.

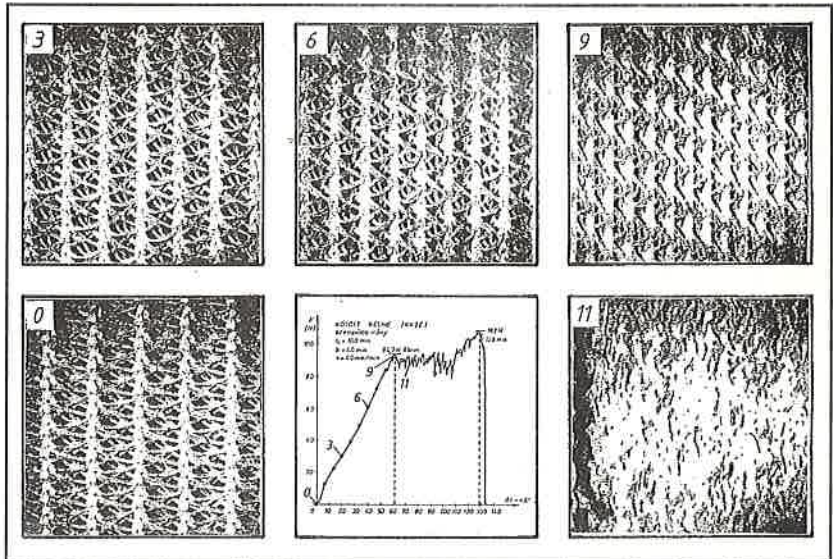
A 7. ábrán a KK-jelzésű lánckötött kelme szempálcá irányú szakításakor készült felvételek jól szemléltetik a szemsorirányú összehúzódást, mely a szakadások során oly mértékűvé válik, hogy a szempálcák összeérnek, egymásra tömörödnek és ez a 11-es képen látható éles szakadás mellett is fennmarad.



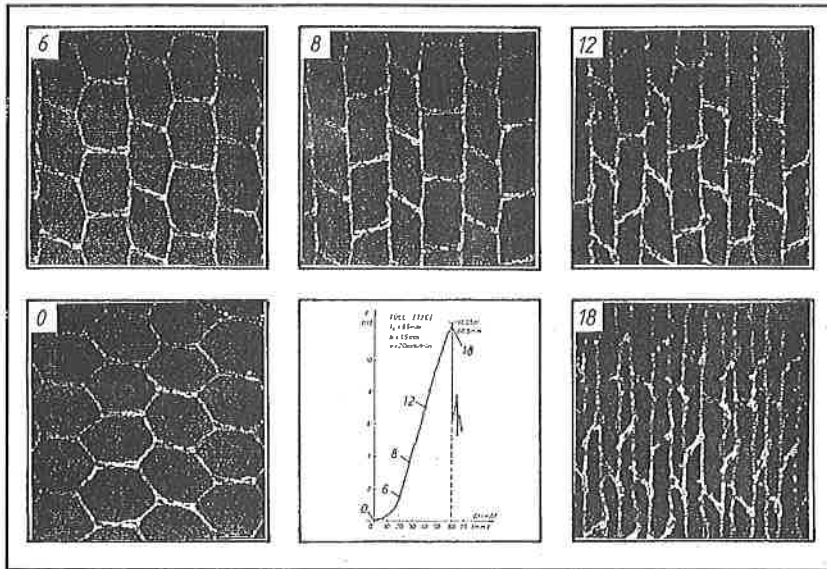
5. ábra



6. ábra



7. ábra



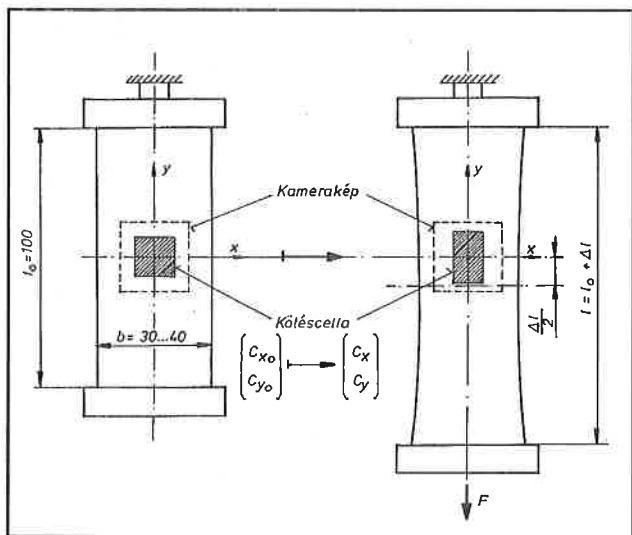
8. ábra

Igen érdekes a terheletlen állapotban hatszögletű cellákat, méhsejt szerkezetet alkotó túllanyag (T) viselkedése (8. ábra), melynél előbb a hatszögek paralelogrammákká alakulnak, majd azok síkjai – a keresztirányú hurkok belazulásával – harmonika alakot vesznek fel és a tömörítés a harmonika összesháródása mellett történik a szakadásig.

**A cellaméreték és deformációk közvetlen meghatározása**

A textillap minta terheletlen állapotában a befogási hossz közepére irányított és szakítás közben helyben maradó kameraablakban mintavett képeken (9. ábra) az off-line kiértékelés – az első lépésben – a képfeldolgozó program hitelesített hosszmerési lehetőségeinek felhasználásával történt.

A kiértékelés során a szabályos szerkezetű textillapokra jellemző, ún. elemi kötősejta – kameraablakbeli átlagos – morfológiai paramétereit határozzuk meg. A vizsgált esetekben úgy találtuk, hogy a vízszintes és a függőleges projekció, a terület, az azok a paraméterek, amelyek változása jellemző a textilszerkezet és a lokális változások szempontjából. Ezek mellett – általános esetben – lényeges lehet a cellák maximális átmérője és rányitottsága is, azonban ezek meghatározásától jelen dolgozatban eltekintettünk, mivel a mérések csak egy kis tartományt érintettek. Az itt meghatározott cellajellemzők tehát annyiban



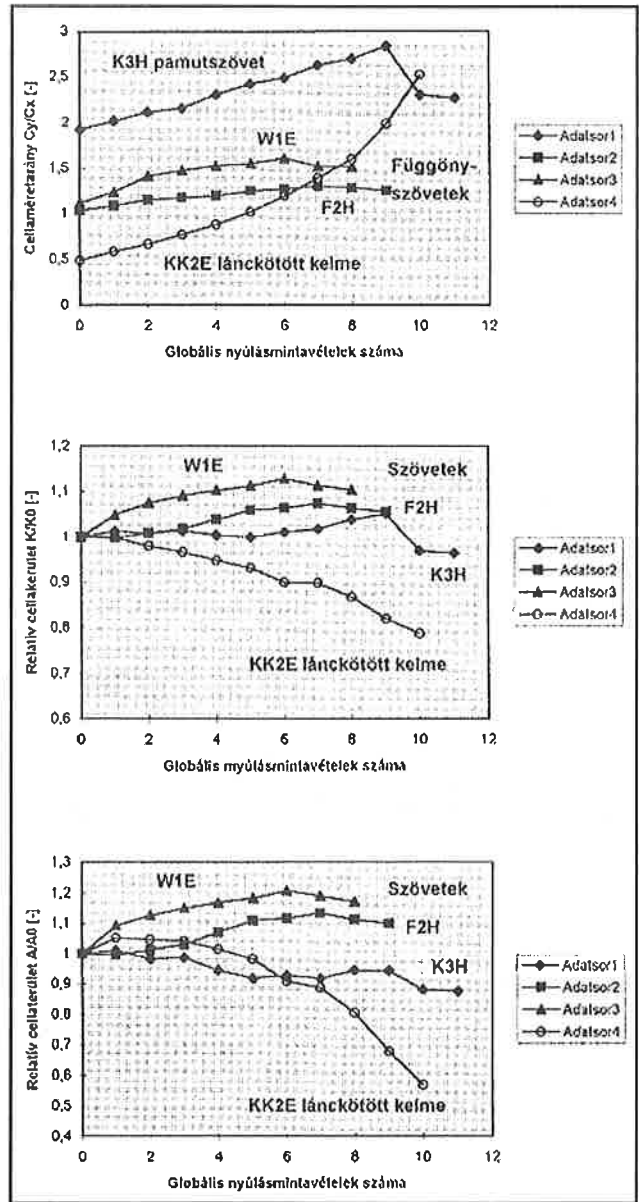
9. ábra

lokálisak, amennyiben a kameraablak, azaz a felvett képek azok.

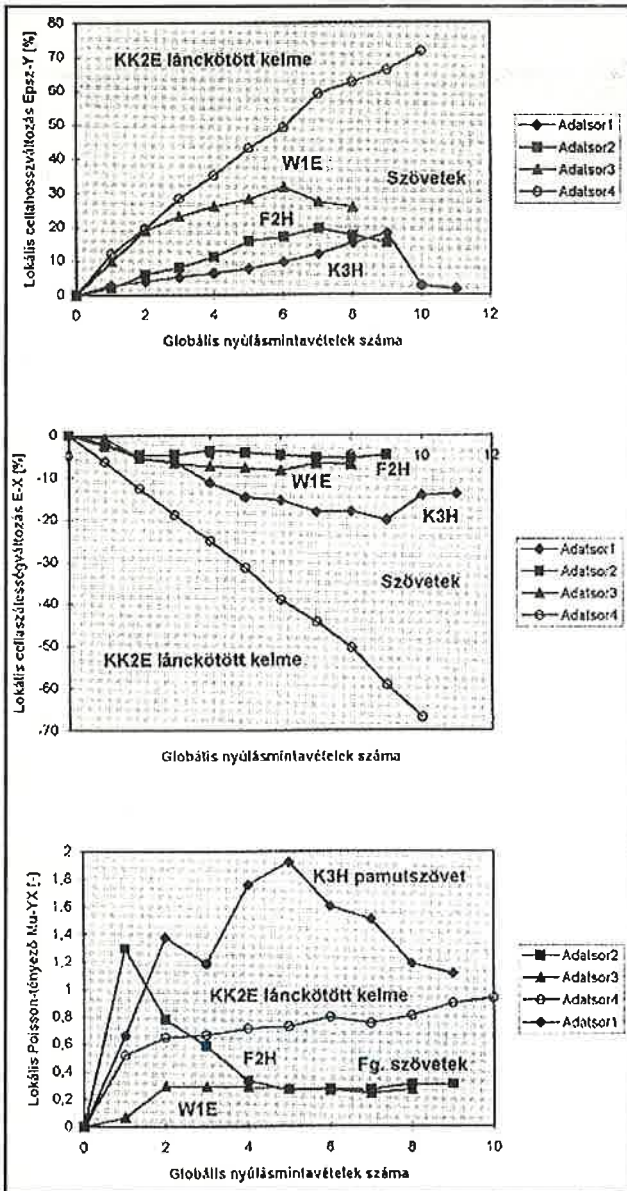
A 10. ábra – a túll kivételével – az előzőekben bemutatott anyagokra nézve négyyszög alakúnak tekintett kötősejtlák  $C_Y/C_X$  oldalméret arányának, illetve kerületének  $K/K_0$  és  $T/T_0$  relatív változását mutatja a szakítás közben a kép- és a globális nyúlásmintavételek száma függvényében. Látható, hogy a hasonló szerkezetű, F és W jelzésű szőtt függőanyagok, valamint a K jelzésű pamutszövet, illetve a KK jelzésű lánc kötött kelme e jellemzők változásában karakterisztikus különbségeket mutatnak.

A  $C_Y/C_X$  cellaméretarány (10. ábra, felső diagram) a függőanyagoknál viszonylag kis mértékben, degresszíven, a pamutszövetnél – a szakadásig – közel lineárisan, a kötött kelménél progresszíven és jelentős mértékben nő.

A  $K/K_0$  kerületarány (10. ábra, középső diagram) a függőanyagok esetében degresszíven



10. ábra



11. ábra

(F és W), a pamutszövetnél kezdeti, közelítőleg kerülettartó alakváltozás után kis mértékben, progresszíven nő. A lánckötté kelménél a cellakerület közel parabolikusan 20%-ot is meghaladóan csökken.

A  $T/T_0$  területarány (10. ábra, alsó diagram) a függönyszöveteknél a területarányhoz hasonlóan, degresszíven nő, míg a pamutszövetnél trendjében lineárisan csökken. A kötté kelme területaránya – egy lefelé fordított parabolához hasonlóan – kezdetben kis mértékben nő, majd igen jelentős mértékben csökken.

A 11. ábra az  $\epsilon_Y$  (Epsz-Y) és az  $\epsilon_X$  (Epsz-X) lokális, relatív celladeformációk, valamint a kötéscellákra nézve az alábbi módon értelmezett  $\mu_{yx}$  lokális Poisson-tényező

$$\mu_{yx} = \left| \frac{\epsilon_X}{\epsilon_Y} \right|$$

alakulását szemlélteti a mintavételek száma függvényében. A vizsgált anyagok – láthatóan –

e jellemzők tekintetében is karakterisztikusan eltérő viselkedést mutatnak.

A globális nyúlással egyirányú  $\epsilon_Y$  lokális celladeformáció (11. ábra, felső diagramján) – a szakadásig – minden esetben növekszik, míg az  $\epsilon_X$  keresztirányú celladeformáció (11. ábra, középső diagram) – lényegében hasonló módon – csökken. A változás mértéke a kötté kelme esetében mindkét irányban eléri a 60–70%-ot, míg a szövött kelménél ez hosszirányban 30%, keresztirányban –20% alatt marad. A pamutszövet maximális lokális deformációja – abszolút értékben – mindkét irányban eléri a 20%-ot, addig a függönyszöveteknél a keresztirányú deformáció mintegy harmada a hosszirányúnak.

A 11. ábra alsó diagramján a terheletlen állapot kis környezetében a cellaszélességet állandónak tekintettük, így a  $\mu_{yx}$  Poisson-tényező értéke itt zérusnak adódott. A diagram alapján megállapítható, hogy – a kezdeti változásoktól eltekintve – a függönyszövetek Poisson-tényezője kb. 0,3 értékben stabilizálódik, míg a pamutszöveté 1,2 és 1,9 között változik. A kötté kelme e szempontból ezek között helyezkedik el, hiszen Poisson-tényezője 0,6 és 0,9 értéktartók között enyhén növekvő tendenciát mutat.

**A celladeformáció meghatározása morfológiai transzformációkkal**

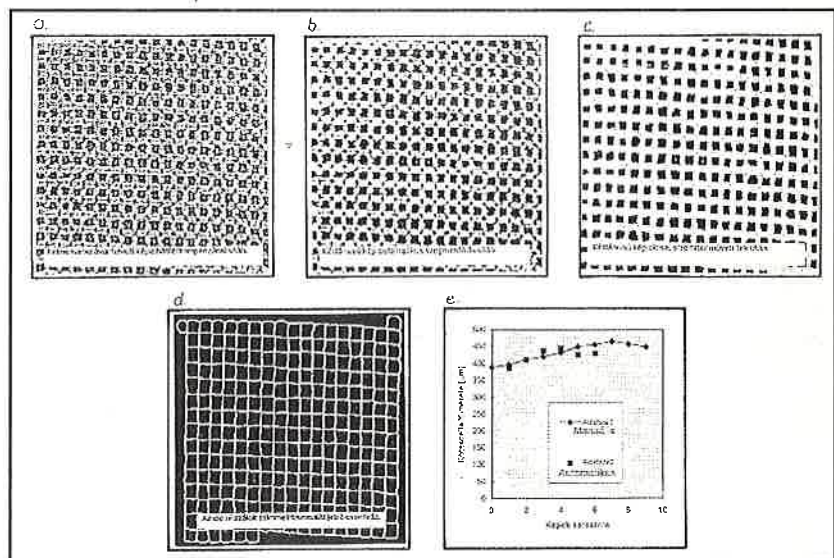
A következőkben az F jelzésű, közel szabályos rácsszerkezetű függönnyanyag vizsgálata során felvett képek morfológiai transzformációit mutatjuk be [10].

Megállapítottuk, hogy a bemutatott F jelű szövet esetében jobban kiértékelhető képet kapunk a transzmissziós megvilágításnál, mint a reflexiónál.

A felvett képen (ld. a 3. ábrát) a megvilágítás egyenetlenségéből eredően a háttér intenzitása a kép különböző részein igen jelentősen változik. Ezt kiküszöbölendő, ún. háttérkompenzációt alkalmazunk. Ennek során megmérjük a kép minden pontjában a lokális intenzitást, majd az eredeti kép intenzitását úgy módosítjuk, hogy a lokális intenzitásra normáljuk. A 12/a. ábrán a háttérkompenzáció utáni állapot látható.

Ahhoz, hogy a kötéscellák morfológiai paramétereit (pl. X és Y irányú vetületi méretek, terület...) mérni tudjunk, meg kell határozni a szálak (fonalak) szimmetria-vonalát. Ennek érdekében további morfológiai transzformációkat alkalmaztunk.

A soron következő művelet az ún. szegmentáció, ennek eredménye egy kétfonúsú kép. Előállítására a szürkeségi hisztogram alapján történik. Olyan küszöb intenzitást kell megtalálnunk, amely két olyan részhisztogramra bontja fel az eredetit, amelyekre a kiszámolt szórások összege



12. ábra

minimális. A szegmentálás eredményeként létrejövő képet láthatunk a 12/b. ábrán. Megfigyelhető, hogy az elemi cellák területe nagyobb, mint a véletlenszerűen elhelyezkedő, többnyire a rácspontokban lévő kisebb objektumoknál.

A következő bináris morfológiai transzformáció, az ún. *méretszűrés* (size filter) hatására eltűnnek a *kis*, kötéspontbeli fekete objektumok, valamint kisimulnak a *rács élei* (12/c. ábra).

Ez a kép már alkalmas arra, hogy alkalmazzuk rá a *csontváz eljárást* a szálak (fonalak) szimmetria-vonalának meghatározása céljából. A csontváz eljárás ismételt soványításból áll, amelyet addig végzünk, míg egy pixel (képpont) vastagságú vonalas képet nem kapunk. A még ez után is megmaradó irregularitásokat újabb zárási (CLOSE) művelet alkalmazásával küszöböljük ki. Az eredő képen (12/d. ábra) már elvezethetők a cellák morfológiai paramétereinek vizsgálata.

A csontváz képet invertáljuk, ugyanis a szoftver rutinok a világossal jelölt részeket tekintik objektumnak. Minden ily módon transzformált képre meghatározható az elemi objektumok vízszintes és függőleges vetületei átlagértéke és szórása.

A 12/e. ábra diagramja az elemi kötécselela átlagos függőleges (Y) vetületét ábrázolja a mintavett képek sorszáma függvényében. A poligonon összekötött mérési pontok a korábban ismertetett manuális módon, míg a nagy kitöltött négyzetek a fenti automatikus eljárással mért átlagértékeket jelölik. Ezek eltérése lényegében 10% alatt marad, ami nem jelentős, ha figyelembe vesszük, hogy a manuális és automatikus mérés ugyan azon a kelmeanyagon, de egyedileg, két különböző mintadarabon történt.

## Összefoglalás

Összefoglalva megállapítható, hogy egyrészt, a kidolgozott rendszer és a képtranszformációs műveletsorozat a kötécselela morfológiai jellemzőinek meghatározása révén alkalmas a szabályos szerkezetű textillapok lokális deformációjának vizsgálatára, másrészt érdemes ilyen vizsgálatokat végezni, mert a különböző anyagú, gyártásmódi és szerkezetű textillapok lokális deformációs jellemzői karakterisztikusan eltérnek egymástól és ismeretükben jobban megbecsülhető a textillapok adott célú felhasználhatósága.

A kidolgozott rendszer és szoftver továbbfejlesztését a következők szerint tervezzük [10]:

– A hardver továbbfejlesztése a viszonylag nagy sebességű, esetleg dinamikus vizsgálatok követésére;

– A szoftver továbbfejlesztése a kötécselela és a keresztirányú fonalgörbék alakelemzéséhez, valamint a szabálytalan, illetve a kifejezetten véletlen szerkezetű szövédékek, továbbá a bonyolult szerkezetű kötött (például lánckötött) szerkezetek lokális morfológiai vizsgálatához.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezúton fejezik ki köszönetüket az OTKA Országos Tudományos Kutatási Alapnak az I/5. T7652 témaszámú kutatás támogatásáért, amelynek ezen dolgozat egyik eredménye.

## Irodalom

1. Vas L. M.–Halász G.: Textilszálak és fonalak lokális vizsgálata képfeldolgozással és a kötegszilárdság becslése. Magyar Textiltechnika XLVI. 1993/1. sz. (p. 29–35).
2. Eördögh I.–Halász G.–Szász K.–Vas L. M.: Képfeldolgozó rendszer textilszálak és fonalak lokális vizsgálatához. Anyagvizsgálók Lapja. 3. évf. 1993/3. sz. (p. 79–83).
3. Császi F.–Takács Á.–Vas L. M.: A szálbunda szerkezetének és szálorientációjának modellezése és kísérleti vizsgálata képfeldolgozó rendszerrel. Magyar Textiltechnika XLVII. 1994/1. sz. (p. 14–19).
4. Vas L. M.–Halász G.: Untersuchung der Veränderungen in Fadensdiameter und Drehungswinkel bei der Zug- und Drehungsbeanspruchung. Periodica Polytechnica Vol. 38. No. 4. (1994) (p. 325–350).
5. Vas L. M.–Halász G. és Eördögh I.–Szász K.: Fonalátmérő és sodratszög mérése képfeldolgozó rendszer segítségével. Magyar Textiltechnika XLIX. 1996/2. sz. (p. 73–81).
6. Vas L. M.–Halász G. és Eördögh I.–Szász K.: Fonalmechanikai vizsgálatok képfeldolgozó rendszer segítségével. Anyagvizsgálók Lapja. 6. évf. 1996/1. sz. (p. 9–13.).
7. Eördögh I.–Szász K. and Vas L. M.–Halász G.–Takács M.: Measurement of yarn diameter and twist angle with image processing system. 5th International DAAAM Symposium, Maribor, 27–29th October 1994.
8. Vas L. M.–Halász G.–Eördögh I.–Szász K.: Measurement of yarn diameter and twist angle with image processing system. Periodica Polytechnica Vol. 38. No. 4. (1994) (p. 277–296).
9. Vas L. M.–Császi F.–Eördögh I.–Halász G.–Szász K. és Tsai: Szálkötegek, szálfolysok és fonalak számítógéppel segített szerkezeti és szilárdsági modellezése. OTKA 1/3. 821. tsz. kutatás zárójelentése. Budapest, 1995.
10. Vas L. M.–Eördögh I.–Halász G.–Juhász Gy.–Nagy P.–Szász K.: Textillapok deformációjának vizsgálata számítógépes képfeldolgozó rendszer segítségével. OTKA 1/5. T7652. tsz. kutatás zárójelentése. Budapest, 1995.

## Az Instron, Wolpert/Amsler, Rockwell, Shore vállalatcsoport korszerű mechanikai anyagvizsgáló gépeit hazánkban a **TESTOR** forgalmazza

**Az Instron elektromechanikus húzó-nyomó gépcsalád** átfogja a 0,5–300 kN terheléstartományt, amelyből célszerűen kiválasztható a fém-, a papír-, a műanyag-, a textil-, a kompozit- és a betonvizsgálathoz a legmegfelelőbb géptípus.

A gépcsalád minden tagjának normál tartozéka a korszerű digitális vezérlő- és adatfeldolgozó egység, és mindegyikhez csatlakoztatható az alakváltozást mérő elektromechanikus, video- vagy lézer-extenzométer.

**A Wolpert keménységmérő gépcsaládból** a statikus Brinell-, Vickers- és Rockwell-keménység méréséhez az egyedi vagy a szériavizsgálati igényeknek megfelelő típus választható.

A szerkezeti anyagok dinamikus törésmechanikai anyagjellemzőinek meghatározásához a **Wolpert műszerezett ütőműveiből** választható ki a megfelelő üténergiájú típus.

**Az Instron kétoszlopos szervohidraulikus fárasztógépei** ± 18 ... ± 2500 kN dinamikus terheléstartományt fognak át. A célszerűen kiválasztott típusal nemcsak az alapanyag, hanem a gépelemek, szerkezeti egységek fáradásbírása is vizsgálható.

A húzó vagy nyomó csavarrugókat és a laprugókat gyártók termékeik minőségellenőrzéséhez a **Wolpert rugóvizsgáló gépcsalád** gazdag kínálatából választhatnak.

**Bemutató és előadás** a Magyar Regula műszerkiállítás keretében az **Anyagvizsgáló Lapja-fórumon 1997. február 19-én** délelőtt a **Budapest Sportcsarnokban**.

Kérjen részletes tájékoztatást a magyarországi forgalmazótól a **TESTOR**-tól

Budapest XII., Meredek u. 45. • Telefon: 319-4728 • Fax: 319-2284



# A totálreflexiós röntgenfluoreszcens spektrometria alkalmazása nagy szervesanyag-tartalmú minták vizsgálatára

Dr. Varga Imre – Dr. Záray Gyula\*

## Bevezetés

A totálreflexiós röntgenfluoreszcens spektrometria (továbbiakban TXRF) kiváló lehetőséget biztosít, egy mérési eljárásban mintegy húsz, 11-nél nagyobb rendszámú elem szimultán meghatározására. Kis mintaigény (10–50  $\mu\text{l}$ ) mellett  $\text{ng}/\text{cm}^3$  kimutatási határok jellemzik a módszert. A gerjesztő sugár sűrűlő beeséssel, néhány szögperc (2–6') megvilágítási szög alatt érkezik a kvarc hordozó felületére, ahol teljes visszaverődést szenved. A gerjesztő sugár behatolási mélysége a teljes reflexió miatt a mintahordozóra kb. 10 nm, ami a háttérintenzitás jelentős csökkenését eredményezi [1–2]. Folyadékminták TXRF módszerrel végzett közvetlen elemanalitikai vizsgálata szempontjából meghatározó jelentőségű a minták szárazanyag-tartalma. Ugyanis a 10 nm maximális felületi érdességű kvarc hordozó felületén a 10–50  $\mu\text{l}$  térfogatú folyadékminta beszárítását követően kialakuló vékony réteg vastagsága és fiziko-kémiai tulajdonságai befolyásolják a fluoreszcens hozam mértékét és a szóródási folyamatok eredményeképpen a háttérintenzitást. Nagy szervesanyag-tartalmú minták vizsgálatánál előnyösnek találták a minták salétromsavas roncsolásán alapuló hagyományos minta-előkészítést [3]. Költség- és időtényezők miatt azonban kedvező lenne ennek elhagyása és egyszerűbben, hígítással csökkenteni a hordozón kialakuló vékony réteg vastagságát. A lehetséges hígítás mértékét viszont megszabja a meghatározni kívánt elemek koncentrációja és az analitikai rendszerrel elérhető kimutatási határok, mely utóbbiak a rendszámtól függően a  $\text{pg}/\text{ng}$  tartományban helyezkednek el. Cukrok, illetve nagy cukortartalmú anyagok fémszennyezéseinek meghatározására elektro-kémiai [4] és atomspektroszkópiái [5] módszerek állnak rendelkezésre. Nyomanalízis közvetlenül szilárd mintából TXRF módszerrel a réteg vastagsága és a szóródási jelenségek miatt nem kivitelezhető. Oldás után a kívánt, maximum néhány mikrométeres mintaréteg vastagság elérése érdekében a mintát oly mértékben kell hígítani kétszer desztillált vízzel, amely a kimutatási határok elfogadhatatlan emelkedésére vezet, tehát szükséges a minták roncsolása vagy a meghatározandó komponensek dúsítása.

A fenti megfontolások alapján jelen munkánkban célul tűztük ki szilárd szacharóz, glükóz és glükóz-monohidrát nyomanalízisét, valamint a 32,5% (m/v) szacharóz tartalmú folyadék, a K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Co, V, Mo és Se elemeket tartalmazó HUMET-R gyógyhatású készítmény analitikai kémiai minősítéséhez a minták roncsolásával, illetve különböző mértékű hígításával nyert oldatok összehasonlító TXRF vizsgálatát.

## Készülék

A vizsgálatokat EXTRA IIA (Atomika GmbH, München) típusú totálreflexiós röntgenfluoreszcens spektrométer alkalmazásával végeztük el. A mérési körülményeket az 1. táblázatban tüntettük fel.

\* ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék

1. táblázat

Gerjesztés	Be ablakos vonalfókuszú röntgensövek, Mo és W anód (gerj. energia: Mo $K_{\alpha}$ 17,5 keV, W $L_{\alpha}$ 8,4 keV, $W_{\beta}$ 35 keV)
Feszültség	25–50 kV
Anódáram	10–35 mA
Megvilágítás szöge:	6'
Detektálás	Sí(Li) félvezető detektor
	2048 csatornás analizátor
adatgyűjtési idő:	1000 s
felbontás:	0,16 keV

## Mellékalkotók kvantitatív meghatározása

A HUMET-R mintákat a vizsgálatokhoz kétféle módon készítettük elő:

– 1,00 g mintához 6  $\text{cm}^3$  tömény salétromsavat adtunk és főzőlapon melegítve 2 órán keresztül folytattuk a roncsolást, majd belső standardként  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  oldatot adcionáltunk és kétszer desztillált vízzel 10  $\text{cm}^3$ -re töltöttük fel.

– a mintákat kétszer desztillált vízzel különböző, a kettő hatványainak megfelelő arányban (1:4, 1:8, ... 1:64, 1:128) hígítottuk és a belső standard koncentrációját azonos értéken tartottuk. Az így nyert oldatokból 10  $\mu\text{l}$  térfogatú részleteket pipettáztunk hidrofobizált kvarc mintatartókra, majd lamináris boxban 65 °C-on 1 órán át szárítottuk.

A 2. táblázat néhány kiragadott, jellemző példával szemlélteti a mérési adatok alapján kalkulált koncentráció értékeket, amelyeket mind egyetlen, homogén mintára vonatkozóan nyertünk. A gyártó cég által megadott névleges koncentráció értékeket tájékoztatásul tüntettük fel a táblázatban. Az adatokból megállapítható, hogy négyszeres hígítással valamennyi mért elem számított koncentrációja nő az eredeti állapotú, hígítatlan mintánál mérhetőhöz képest. 32-szeres hígításnál már jól megközelítjük a névleges koncentráció adatokat. A cseppméret és az oldott anyag sűrűsége alapján kalkulált rétegvastagság ez utóbbi hígításnál 4–8  $\mu\text{m}$  a csepp beszáradásától függően. A további hígítás már nem hoz javulást a koncentráció adatok vonatkozásában, ugyanakkor a mérési adatok szórása megnő.

2. táblázat

A hígítás hatása a 20  $\mu\text{g}/\text{cm}^3$  Sr belső standard alkalmazásával számított koncentrációkra, összehasonlítva a feltárás után nyert oldatokra vonatkozó adatokkal

	K	Fe	Zn	Mn	Cu	V	Se
	(mg/dm <sup>3</sup> )						
Névleges koncentráció	3670	1400	1000	300	200	50	12,5
eredeti, hígítatlan	1010	720	620	190	130	17	8
4-szeres hígítás	1830	1120	840	270	190	37	12
32-szeres hígítás	3630	1380	1010	320	180	47	12
feltárás után	3680	1280	910	310	200	45	12

A kísérletek alapján megállapítható, hogy ismeretlen folyadékminták TXRF elemanalitikai vizsgálatát megelőzően meg kell határozni a szárazanyag-tartalmat, amelynek ismeretében a hordozón kialakuló réteg vastagsága már becsülhető, és hígítással a felső határként elfogadható 10 µm-es határ alá csökkenthető. A feltárás utáni és feltárás nélküli elemzési eredmények összehasonlítása alapján kijelenthető, hogy megfelelő kísérleti feltételek betartása mellett az analízishez nem szükséges a minták feltárása. Az általunk kidolgozott módszer – a minta-előkészítés egyszerűsítésével – jelentősen lerövidítheti az elemzési időt: a szilárd anyagra vonatkoztatva 3–1000 mg/kg koncentráció tartományban lévő elemek meghatározása során. Tapasztalataink más minták esetében is haszonnal alkalmazhatóak.

## Nyomelemek meghatározása cukrokban

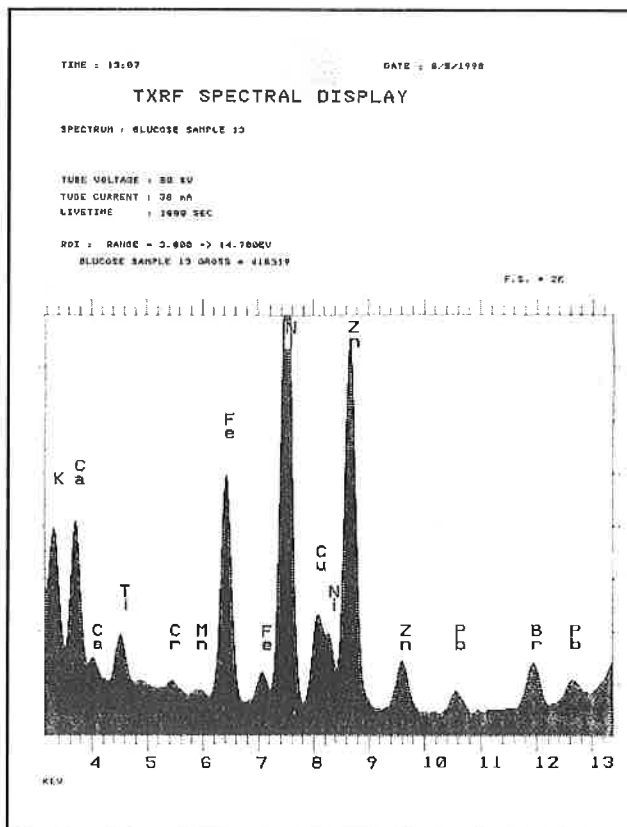
A bevezetésben megállapítottak alapján a szaharóz és glükóz minták előkészítésére mikrohullámú feltáró berendezésben kivitelezett salétromsavas roncsolást, száraz hamvasztást és kelátcserélő mikrooszlopon (IDAEC) történő dúsítást alkalmaztunk. Meghatároztuk az alkalmazott minta-előkészítési eljárások esetében a TXRF módszerrel elérhető kimutatósi határkoncentrációk értékeit, amelyet néhány vizsgált elem esetén a 3. táblázatban mutatunk be. Az elemzési eredményeket összehasonlítottuk grafitkemencés-atomabszorpciós spektrometria (GF-AAS) és induktív csatolású plazma-atomemissziós spektrometria (ICP-AES) alkalmazásával kapott eredményeinkkel. Az 1. ábrán egy savas roncsolással előkészített glükóz minta spektrumrészletét mutatjuk be.

3. táblázat

Kimutatósi határértékek cukrok TXRF analízise esetén

	Ag	Ba	Ca	Cu	Fe	K	Ni	Pb	Zn
	mg/kg								
Savas roncsolás	0,02	0,2	0,2	0,1	0,5	1	0,2	0,05	0,1
Hamvasztás	0,03	0,2	0,5	0,1	0,6	1,5	0,2	–	0,2
Dúsítás	0,01	–	–	0,02	0,04	–	0,05	0,02	0,04

Kijelenthető, hogy a fent említett három minta-előkészítési mód bármelyike megfelelő, előnyeiket, és alkalmazásuk korlátait mérlegelve



1. ábra Glükóz minta TXRF spektrumának részlete

felhasználhatók. Az ICP-AES, GF-AAS és TXRF összehasonlító mérések adatai jó egyezést mutattak.

## Hivatkozások

1. Y. Yoneda, T. Horiuchi: Rev. Sci. Instr. 42, 1069 (1971)
2. Záray Gy.: Anyagvizsgálók Lapja 1993/3. 77
3. R. Klockenkämper, A. von Bohlen: J. Anal. Atom. Spectrom. 7,273 (1992)
4. Li Yingjian et al.: Fresenius' J. Anal. Chem. 351 (7), 678 (1995)
5. N. J. Miller-Ihli: J. Agric. Food Chemistry 43 (4), 923 (1995)

## Elemanalitikai feladatainak gyors, megbízható és gazdaságos megoldásához korszerű, számítógéppel vezérelt, egyszerűen programozható spektrométereket kínál a TESTOR

A mobil ARC-MET 900 S&P és a hordozható ARC-MET 930 S&P optikai emissziós spektrométerekkel egyszerű programváltással a fémötvözetek sokféle fajtáját elemezheti. **Meghatározhatja az acélok legfontosabb ötvözőjét, a korbont és a szennyezői közül a foszfort és a kenet is, mégpedig laborpontossággal néhány perc alatt!**

**Az ARC-MET spektrométerek előnyösen alkalmazhatók például:**

- karbantartások minőségbiztosítási feladataihoz, megelőzve az esetleges anyagcseréből adódó károkat, üzembiztonságokat például az erőművi, vegyipari, gyógyszer- és élelmiszeripari technológiai berendezések javításakor;
- acél- és fémöntvényekben a betét összeállításához és az adagvezetéshez; műbizonylatok kiállításához;
- a beérkező szállítmányok gyors ellenőrzéséhez;
- az acél-, a fémötvözet-, illetve a fémhulladék-kereskedelemben azonosításra és az elvesztett vagy hiányos műbizonylatok pótlására.

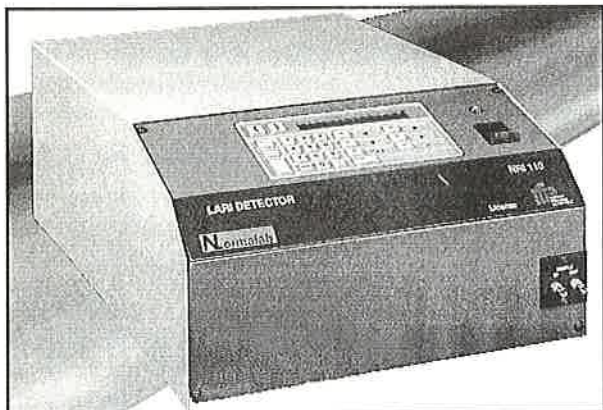
A hordozható X-MET 880 és az X-MET 930, de az asztali X-MET 820 és 920 röntgenfluoreszcens analízátorok sokoldalú használatra alkalmas kivitelűek. **Tömör minták, porok és folyadékok egyaránt elemezhetők** azonos készülékkel, egyszerű programváltással és percek alatt!

**Az X-MET spektrométerek jól beilleszthetők** mind a minőségbiztosítási és folyamat-szabályozási, mind a környezet-ellenőrzési rendszerekbe. **Előnyösen alkalmazhatók például:**

- erőművekben a szén meddőtartalmának és fűtőértékének folyamatos ellenőrzéséhez;
- cementek, ásványok és kőzetek elemzéséhez;
- kőolajfinomítóknál, a folyékony üzemanyagot szállítóknál és forgalmazóknál a dízel- és fűtőolajok, illetve a benzinek szennyező- és adalékanyagának ellenőrzéséhez;
- nemesfém-, réz-, nikkelötvözetek, hő- és korrózióálló acélok elemzéséhez;
- környezetszennyezések helyszíni gyors felméréséhez.

Kérjen ajánlatot! **TESTOR** – Budapest XII., Meredek u. 45. • Telefon: 319-4728 • Fax: 319-2284

**A NORMANDIE-LABO francia cég bemutatja  
a preparatív kromatográfiához kifejlesztett új, univerzális detektort  
A LARI (Laser Refractive Index) DETEKTOR**



A preparatív kromatográfiában a hagyományos refraktométer univerzális detektor lehet, ha használója nem kényszerül választani az „érzékeny” és a „dinamikus” mérés között, és ha alkalmazható a „gradiens módszer”, amelyet részben a kutatási és fejlesztési feladatok megoldásához használnak (például: a szerves szintézisnél a semipreparatív módszert).

**Az új LARI DETEKTORT** az IFP-vel (a francia ásványolaj intézettel) együttmű-

ködve fejlesztették ki egy teljesen új koncepciót érvényesítve:

- a detektor a teljes mérési tartományában 1%-nál kisebb eltéréssel lineáris;
- a felső mérési tartományban az oszlopról kilépő eluat töménysége nem korlátozott, és mindig a legnagyobb érzékenységet ( $1 \cdot 10^{-7}$  RIU) nyújtja.

Ez a detektor tehát különleges beavatkozás nélkül is „gradiens módon” működik.

**A LARI DETEKTOR fő előnyei:**

- az oldószerre az abszolút kalibráció lehetősége és a törésmutató közvetlen kijelzése;
- a GPC-hez (a gél permeációs kromatográfiához) szükséges  $dn/dc$  törésmutató koncentráció gradiens érték még a viszonylag nagy töménység tartományban is közvetlenül megállapítható;
- ezt a méréstechnikát – más refraktométerektől eltérően – nem befolyásolja a fény intenzitása, és ezért nem szükséges a hagyományos monitorizálást, vagy a szinuszos korrekciót alkalmazni; fluoreszcens oldatok vagy abszorbensek is mérhetők azokban az esetekben, amelyekhez a nagy töménységű HPLC-módszer szerinti preparáció szükséges.

**A cella jellemzői:**

- a cellát 10 bar nyomáson ellenőrzik; ez azt jelenti, hogy a LARI DETEKTOR más HPLC-detektorokkal ellenáramba kapcsolható;
- csak csatlakoztatni kell! – nem szükséges a referencia cellát megtölteni: nincs tisztítás és auto-zéro kalibráció sem.

**„Csatlakoztasd és mérj!” – nincsenek időtrabló műveletek!**

**A LARI DETEKTORról dr. Francois Couillard tart előadást az Anyagvizsgálók Lapja-fórumon 1997. február 18-án délelőtt a Budapest Sportcsarnokban, és ugyanott február 18–21 között bemutatják a Magyar Regula műszerkiállításán a FRANCELAB standján.**

**Jöjjön el és tájékozódjon a részletekről is!**

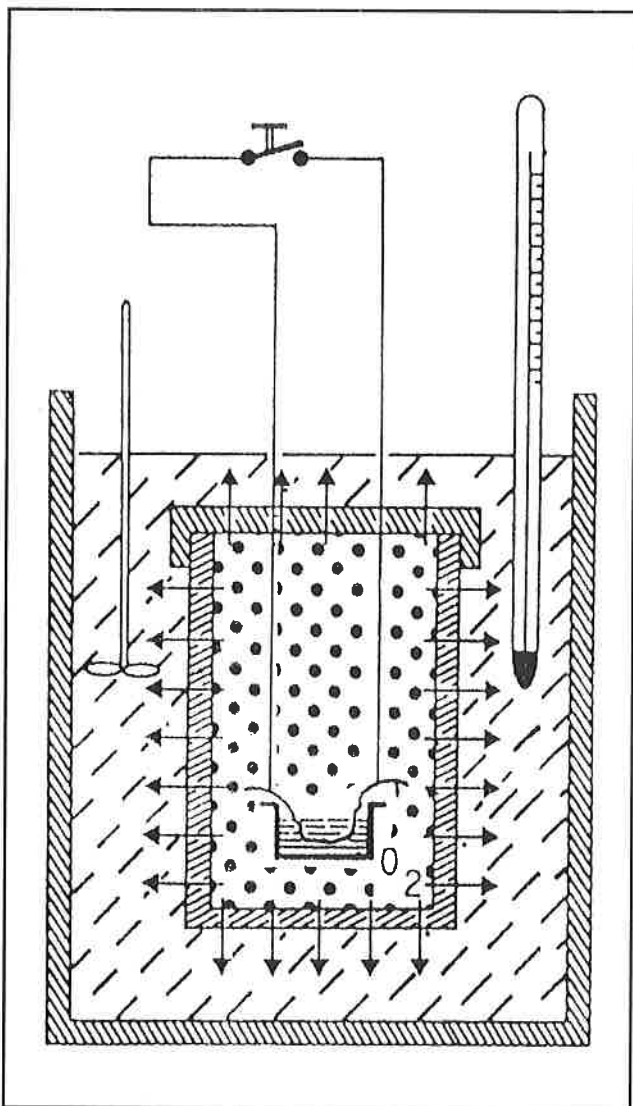
# Az adiabatikus kaloriméter működési elve

Sass Attila\* – Aradi Béla\*

A folyékony és szilárd anyagok égéshője vagy fűtőértéke a tökéletes égetéskor felszabaduló hőmennyiségre jellemző érték.

Több mint száz évvel ezelőtt fejlesztették ki az első készüléket, amellyel az anyagok hőenergia-tartalmát meg tudták határozni. A hőenergia-tartalmat ekkor kalóriában adták meg, s innen származik a kaloriméter elnevezés is. Ma már joule-ban adják meg a hőenergia-tartalmat, de a mérőműszer elnevezése megmaradt. A kalorimétereket az energiaipar minden területén használják, az erőművekben, a mész- és cementiparban, ezen kívül az élelmiszeriparban és a hulladékégetőkben. Az évek folyamán a készülékek természetesen jelentősen fejlődtek, de maga a mérési elv a mai napig változatlan.

A továbbiakban bemutatott kaloriméter a DIN 51900 német szabvány alapján készült.



1. ábra Az adiabatikus kaloriméter elvi felépítése

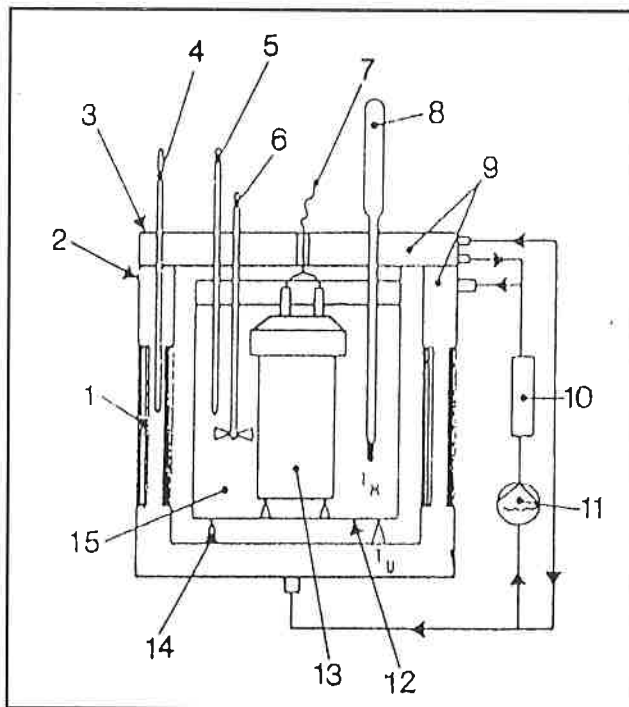
## A mérési elv

Mint ismeretes a hőenergia (hőmennyiség) közvetlen mérése nem lehetséges, viszont mérhetők más fizikai jellemzők, amelyek nagysága arányos az anyagban rejlő hőenergiával. Ezen az elven alapszik minden kaloriméter.

Egy nyomásálló tartályban (ez a kaloriméter-bomba) helyeznek el a vizsgálandó anyagból egy nagyon pontosan meghatározott mennyiséget, az anyag egy gyújtószinórral érintkezik. A gyújtószinórt két elektrodához rögzítik. Mivel az égéshőt akarjuk meghatározni, biztosítani kell, hogy a vizsgálandó anyag tökéletesen elégjen, ezért egy szelepen keresztül kb. 30 bar nyomással oxigént vezetnek a kaloriméter-bomba-ba. Ez az oxigénmennyiség garantálja, hogy nagyobb mennyiségű anyag is tökéletesen elégjen. A feltöltött bombát egy vízzel töltött edénybe helyezik, amely egy hőmérővel van kiegészítve (1. ábra). A bomba begyújtása és az anyag tökéletes elégése után mérik a vízfürdő hőmérséklet-emelkedését, ez a hőmérséklet-különbség jellemző az anyag hőenergia-tartalmára.

## Az adiabatikus mérés

Az égéshő tökéletes meghatározásához, valamint a környezet mérésre való befolyásának kizárásához a vízzel töltött edényt jól szigetelő anyag veszi körül. Azonban a legjobb szigetelés esetén is hővesztés lép fel a vízzel töltött edény és a szigetelés között. Ezen hibaforrás kiküszöbölésére fejlesztették ki az adiabatikus kalorimétert (2. ábra). Ebben a szigetelőköpeny helyett egy olyan külső köpenyt alkal-



2. ábra Az adiabatikus kaloriméter részei:

1 fűtés, 2 külső edény, 3 tető, 4 hőmérséklet-érzékelő az adiabatikus köpenyben, 5 kaloriméter vízfürdőjének hőmérsékleti érzékelője, 6 keverőlapát, 7 gyújtás, 8 elektromos hőmérsékletmérő, 9 adiabatikus köpeny, 10 hűtő, 11 keringető szivattyú, 12 belső edény, 13 égetőcella (kaloriméter-bomba), 14 szigetelőanyag

\* Senselektro Kft.

maznak, amelyben egy integrált fűtés illetve hűtés van. A külső köpenyben és a vízfürdőben is van egy-egy hőmérsékletérzékelő.

Az adiabatikus kaloriméter előnye a régebbi ún. izoterm kaloriméterekkel szemben az, hogy az igen érzékeny vezérlésű integrált fűtés illetve hűtés a vízfürdő és a külső köpeny közötti legkisebb hőmérséklet-különbségeket is kiegyenlíti. Ha emelkedik a vízfürdő hőmérséklete, a fűtés a külső köpenyt pontosan erre a hőmérsékletre fűti. Ha nincs hőmérséklet-különbség a vízfürdő és a külső köpeny között, a rendszer adiabatikus (vagyis hővesztésmentes), így a mérés szempontjából a szigetelés tökéletes.

### Mérés az adiabatikus kaloriméterrel

Az előzőekben leírt adiabatikus mérési elv miatt a hőmérséklet a bomba begyújtása előtt és a mérés után is állandó (3. ábra). Így csak a gyújtási- és a véghőmérsékletet kell leolvasni, hogy az égéshőt kiszámíthassuk.

Amennyiben a mérés megkezdése után 3 min alatt a hőmérséklet nem változik ( $T_1$  hőmérséklet), a kaloriméter a bombát automatikusan begyújtja. A felszabaduló égéshő miatt a vízfürdőben a hőmérséklet hirtelen megemelkedik (II. szakasz).

A hőmérséklet 8–11 min alatt egyenlítődik ki (III. szakasz).

Ebből a két hőmérsékletből adódik az égéshő:

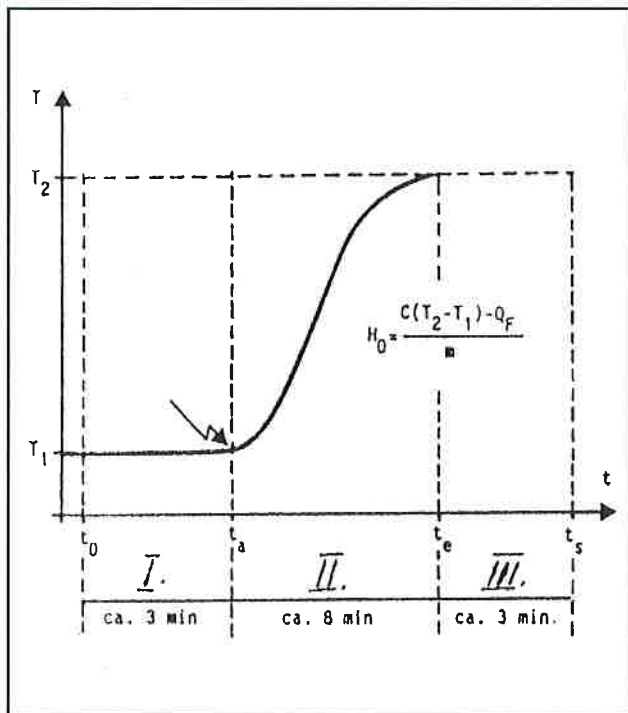
$$H_o = \frac{C(T_2 - T_1) - Q_F}{m}$$

ahol

$C$  a mindenkoros kaloriméter hőkapacitása.

$Q_F$  a idegen hőmennyiségek összege, amelyek nem a vizsgált anyagtól származnak (gyújtódrót, kémiai reakciók stb.)

$m$  a vizsgált anyag tömege.



3. ábra A kaloriméter égetőcellájának hőmérséklet-változása az idő függvényében

### A fűtőérték meghatározása

Ha az égéshőből levonjuk az égés alatt képződő víz kondenz-energiáját, megkapjuk a fűtőértéket.

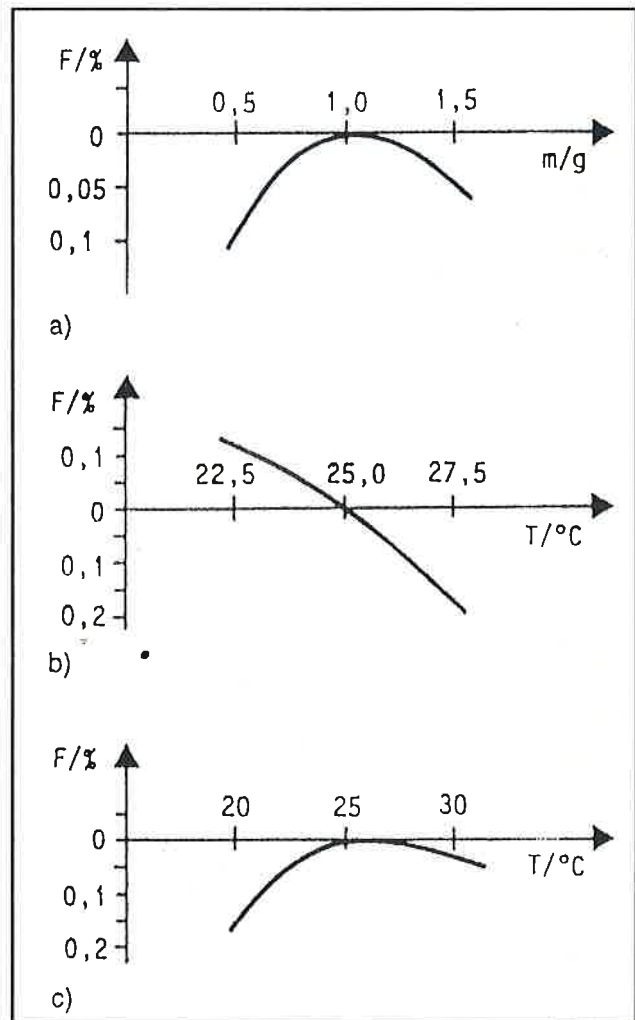
A fűtőérték az anyagok fontos jellemzője, mivel a keletkező energia szempontjából csak ez hasznosítható.

$$H_u = H_o - 24,41 \cdot F \text{ J/g},$$

ahol  $F$  a víztartalom

**Savkorrekció.** Sok anyag tartalmaz ként és oxigént. A bombában lévő nyomás és hőmérséklet hatására a kénből és oxigénből  $SO_2$ ,  $SO_3$  és  $NO_x$  keletkezik. Ha égéskor víz is keletkezik, ezekből az anyagokból kén- és salétromsav jön létre. Az ezzel összefüggő hő keletkezését a DIN 51900 szabvány szerint veszik figyelembe a számításnál. A keletkező sav mennyiségi meghatározásához a vizsgálat előtt 5–10 ml vizet lehet bemérni. (A készülék kalibrálását hasonló körülmények között kell elvégezni.) Az elégetés után ezt a vizet fel kell fogni és a bombát desztillált vízzel átöblíteni. A keletkezett vizesanyagú mintán a DIN 51900 alapján savtartalmának meghatározására titrálni kell. Amennyiben a savkorrekció nem szükséges, ajánlatos ezen eljárás mellőzése.

Halogéntartalmú minták esetén a korrózió minimális, ha mérés előtt  $Na_2CO_3$  oldatot adagolunk a mintához.



4. ábra A mérési hiba, a tömegmérési pontosság, a vízfürdő hőmérséklet és a környezeti hőmérséklet grafikus összefüggése

**A mérés pontossága.** A kaloriméter méréshibája kevesebb mint 0,1%. A 4. ábra mutatja, hogy a tömegmérés pontossága, a vízfürdő hőmérséklete és a környezeti hőmérséklet a mérési eredmény hibáját milyen mértékben változtatja. A kiértékelés a DIN 51900 által előírt standard meghatározására vonatkozik. Anyag 1 g benzooesav, a vízfürdő hőmérséklete 25°C, a környezeti hőmérséklet 26°C. A kaloriméter előnye, hogy a hiba a kalibrálás körülményeinek nagyarányú változása esetén is 0,2% alatt marad.

## Felhasználási példák

**Minőségellenőrzés a szénfeldolgozóiparban.** A szállítónak (szénbánya) és a felhasználónak egyaránt érdeke a szén fűtőértékének meghatározása, annak ismerete. Minden mintát legalább kétszer kell megmérni. A két mérés középértékét akkor fogadják el, ha a két mérés eredménye közötti eltérés kisebb mint 120 J/g. Mind a szállító, mind a felhasználó meghatározza a fűtőértéket, és ez szolgál az elszámolás alapjául, ha a szállító és a felhasználó eredménye közti különbség kisebb mint 300 J/g.

Ha a különbség ennél nagyobb, a mérést egy független laboratóriumban kell ellenőrizni, az elszámolás alapjául azután ez a mérési eredmény szolgál.

**Kemence hőmérsékletének vezérlése.** Sok szénfelhasználónak a szén fűtőértékének ismerete nem az elszámolás szempontjából a legfontosabb, hanem a kemence hőmérsékletének szabályozása miatt. A vas- cement-, mész- és gipsziparban vigyázni kell arra, hogy kemence hőmérséklete csak bizonyos tartományban lehet. Az égéshőt pontosan ismerni kell, mert ez alapján a megfelelő szabályozás megtörténhet.

**Hőszolgáltatás.** A hőszolgáltatás területén különböző termikus folyamatokat használnak fel. Problematikus lehet a klórozott szén-

hidrogének elégetése, mert bizonyos feltételek esetén szén-dioxid keletkezhet.

Ennek az anyagnak a keletkezése és elégetése, (ha nem képződik „hibát” jelent) csak egy meghatározott hőmérséklet felett tökéletes. Ezért fontos a fűtőérték ismerete, amely alapján a segítőlángot vagy a levegőadagolást lehet úgy beállítani, hogy a hőmérséklet biztosan a szükséges érték felett legyen.

**Minőségellenőrzés az élelmiszeriparban (mezőgazdaságban), fiziológiai és fűtőérték.** Az élelmiszerek kalóriájának ismeretéhez elengedhetetlen a fehérjék, szénhidrátok és zsírok megfelelő analízise. Az összetevőkből adódik a fiziológiai kalória.

**Állattenyésztés.** A kaloriméterrel az állatok energiaháztartását is lehet vizsgálni. A mérésekkel egyidejűleg az állatok súlynövekedését is mérik. Ezen értékek alapján lehet optimalizálni a takarmányozást.

**A kaloriméter-rendszer.** A korszerű kaloriméterek modulokból állnak, így a felhasználó kívánságának megfelelő műszer-konfiguráció állítható össze, amely speciális mérési feladatok megoldására alkalmas. A teljesen kiépített rendszer általában automatikusan működik. A rendszer legfontosabb része természetesen a mérőcella, az adiabaticus elven működő kaloriméter-bomba, mely a DIN 51900, az ASTM, valamint az ISO szabványainak felel meg. Digitális hőmérséklet-kijelzés és a BCD, valamint V 24-RS232 kimenet teszi lehetővé, hogy a kaloriméter-rendszert számítógéphez csatlakoztassuk.

## Irodalom

[1] GIT laboratórium szaklap. 1/1989.

[2] Szilárd és folyékony tüzelőanyagok égéshőjének és fűtőértékének meghatározása és kiszámítása bomba kaloriméterrel. DIN 51900 I. II. III. (1989. évi német szabvány).

# Sheen



## Sópermet- és nedveskőd-kamrák automatizált korróziós vizsgálatokhoz

az ASTM, BS, ISO, IEC, DIN, VG, JIS, MIL és DEF szabványok előírásai szerint

**A 100 és 250 literes asztali, és a 450 és 1000 literes álló kivitelű kamrák teljes választékát kínálja a magyarországi forgalmazó:**

# TESTOR

ANYAGVIZSGÁLAT – MÉRÉSTECHNIKA

1538 Budapest XII., Meredek u. 45. Pf. 528  
Telefon: 319-4728 • Fax: 319-2284

# FELHÍVÁS

## I. és II. fokozatú metallográfiai képzést indítunk

**A képzés az Országos Képesítési Jegyzékben szerepel, így szakképesítést nyújt.**

Tematikája a szakminisztérium által elfogadott.

A tanfolyam oktatói hazai és külföldi szakemberek, a felszerelést és az előkészítő anyagokat a legkorszerűbb termékekből állítottuk össze!

**A képzés időpontja 1997 áprilisában.**

**Érdeklődése esetén kérje részletes tájékoztatónkat.**

**Jelentkezési határidő: 1997. január 31.**

# GRIMAS

Ipari Kereskedelem

Levél cím: 1214 Budapest, Erdősor u. 167.  
Telephely: 1214 Budapest, II. Rákóczi F. u. 189.  
Telefon: 277-4470  
Fax: 276-0557

# A kockázatokra optimáló minőségügyi technikák a termékjellemzők és a gyártási folyamatok információinak feldolgozása alapján

Dr. Koczor Zoltán – Marschall Marcell – Némethné Dr. Erdődi Katalin – Réthy Zsolt

## Általános összefüggések a hatékony információ-feldolgozásról

A termékjellemzők optimalálásánál a hatékonyság akkor érhető el, ha a termékkialakítás valamennyi fázisa során megtörténik a cél küldetés szerinti kijelölése, valamint az alkalmas elméleti és technikai eszközök kiválasztása. Ezek megvalósítását a minőségügyben széles körben elterjedt módszerek és technikák segítik. Cikkünkben arra vállalkozunk, hogy a jellegzetes problémákra kidolgozott új megoldási módszerekből ismertessünk néhányat.

A módszerek kidolgozásához és alkalmazásához az alábbi három területet kell különválasztani:

- a célrendszer meghatározása, és az egyes módszerek alkalmazási területének kijelölése,
- megfelelő elméleti eszköztár alkalmazásszintű ismerete, különös tekintettel az adatgyűjtési, értelmezési, feldolgozási és felhasználási módszerekre,
- hatékony gyakorlati (napjainkban legtöbbször számítógéppel támogatott) módszerek kidolgozása, illetve használata.

### Az alkalmazási terület és a megvalósítandó célrendszer

A „termék” szó alatt a legszélesebb értelemben vett fogalmat értjük, melynek ürügyén a vevő–szállítói kapcsolat létrejön, ezért az optimalizálendő termékjellemzők alatt a hagyományosan értelmezett **funkcionális és esztétikai jellemzőket** és a termék **adott időre való elérhetőségére** vonatkozó jellemzőit is értjük. Különösen fontos ez utóbbi akkor, ha a termék lényegi jellemzőjévé válik a **végrehajtási idő**. Ilyen a legtöbb szolgáltatás teljesítéséhez szükséges időtartam.

Az ismertetésre kerülő módszerek alkalmazhatóságát az adott termék és termékjellemzőkre egyedileg lehet meghatározni. Az egyedi probléma megoldására egy cikk keretében nem vállalkozunk, lévén az vagy érthetetlenül általános, vagy átláthatatlanul speciális. Ezen a téren csak az Önök, mint alkalmazók alkotókészségére hagyatkozhatunk.

Általános elvárás azonban, hogy a célrendszerben megjelenjen a **gazdaságosság**, mint elérendő sajátosság. Ez az elvárás általánosságban olyan fogalmakkal hozható összefüggésbe, mint a **költségtakarékosság**, a **költségminimumra való törekvés**. Tárgyalásunk során ezért kap nagy jelentőséget a költségkockázat fogalma, mely lehetővé teszi gazdasági modellek rendszeres használatát a döntés-előkészítési folyamatokban.

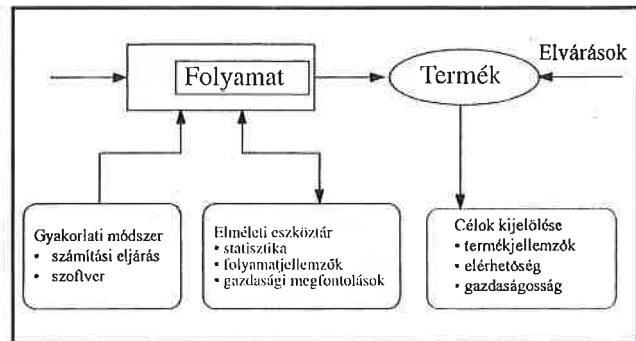
### A felhasznált elméleti eszköztár

Bármely termék jellemzőinek elemzésénél elvárás, hogy általános modellel tekintsünk, számba véve

- a véletlen hatásait (statisztikai tárgyalásmód) és
- a kölcsönhatások (szinergiák) rendszerét.

Elemzésünk során a statisztikai elemzéseket költségfüggő kockázatokká bővítettük, hogy a gazdasági információkat is a döntés-előkészítési szolgálatába állíthassuk.

Mindezt a minőségügy területén általánosan elterjedt segéd-eszközökkel (jelen példákban a hálótervezés és képességi mutatók módszerével) házasítottuk össze, így új probléma-megoldási és tervezési módszereket alkalmazhatunk (1. ábra).



1. ábra Az új problémamegoldási módszerek kidolgozásának és alkalmazásának területei

### A hatékony gyakorlati módszerek kidolgozása, számítógépes segédeszköz

A módszerek elvi megértése után többszöri számítgatásuk nemcsak fáradtságos, de a rendszeres alkalmazás esetén nehézkes is, ha nem társul egy könnyen kezelhető, sok próbálgatást lehetővé tévő számítógépes eljárással. Ehhez készítette el egyik tavaly végzett tehetséges hallgatónk az ismertetésre kerülő módszerek számítógépes változatát. A szemléletes alkalmazás a könnyebbségeken kívül a továbbfejlesztés motorja is, mivel az alkotó gyakorlati szakemberek a szoftvert megismerve találtak szellemes analógiára, melyek a módszer továbbfejlesztését váltották ki.

### A kockázatok széles körű értelmezése, alkalmazása a minőségügyi technikákban

A kockázatot sokan a kereskedelem, vagy a balesetvédelem szakki-fejlesztésének tartják. Valójában valamennyi tevékenységünk, így a felelősségünkre bízott folyamatokkal kapcsolatos döntések és tevékenységek is értékelhetőek ilyen szempontból.

Általánosságban tekintve a **kockázat** valamely esemény várható előfordulási valószínűségének és a bekövetkezés következményeinek függvénye, matematikailag a két mennyiség szorzataként fejezük ki.

$$K = P(A) \cdot V(A)$$

ahol  $K$  – a kockázat,  $P$  – az  $A$  esemény bekövetkezési valószínűsége,  $V$  – az  $A$  esemény során számítható teljes veszteség.

A minőségügyben elterjedt módszerek közül több is kezelni tudja ezt, így a fadiagramos elemzések egy része, a rizikóanalízis néhány módszere és tulajdonképpen a széles körben elterjedt FMEA-technika sem tesz mást, amikor szavazással összeállított értékelése során a rizikó-prioritást megállapítja.

### A folyamat statisztikai jellemzőinek és költségtényezőinek meghatározása

Egyes folyamatok, mint az ömlesztett, vagy feldolgozott termékgyártás egy része, illetve a nagytömegű azonos elemre bontható gyártási és

szolgáltatási folyamatok különösen alkalmasak a statisztikai alapú folyamatszabályozás alkalmazására. Ennek oka, hogy a tevékenység célja állandó paraméterekkel előállított termék. Ezek az események jól leírhatók ingadozásokat tartalmazó stacioner folyamatként. A minősítés a folyamat- vagy termékparaméterek mérése alapján történhet. A kiértékelés adathalmaz alapján eloszlást és annak paramétereit meghatározva végezhető el az előfordulási gyakoriságokra vonatkozó becslések. Ennek alapján megvan annak lehetősége, hogy a statisztikai kiértékelés alapján visszacsatoljunk a beállításokra, vagy a stratégiákra.

A folyamatok jelentős részére jellemző, hogy előírt határok (tűrések, határértékek) tartása, vagy átlépése alapján minősíthetők jónak, vagy nem megfelelőnek. Egy folyamat egzakt módon pl. a *képességi mutatókkal* jellemezhető.

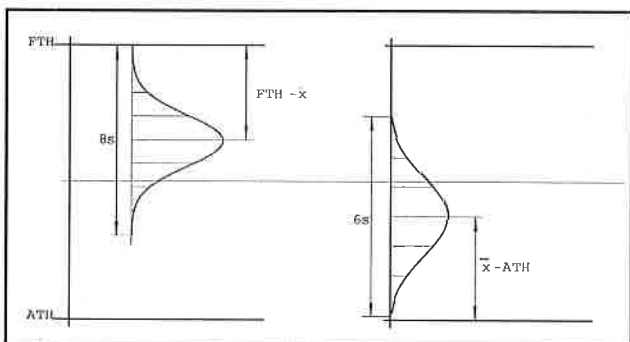
A  $c_p$  és a  $c_{pk}$  értékek meghatározására az alábbi elterjedt összefüggéseket használjuk:

$$c_p = \frac{FTH - ATH}{6s}$$

$$c_{pk} = \min(c_{pk1}, c_{pk2}),$$

$$\text{ahol } c_{pk1} = \frac{\bar{x} - ATH}{3s}, \quad c_{pk2} = \frac{FTH - \bar{x}}{3s}.$$

ahol  $s$  – az adatok szórását,  $\bar{x}$  – az adatok átlagát jelenti (2. ábra).



2. ábra A képességi mutatók értelmezése

A határok átlépése miatti veszteségek jelentőségük szerint csoportosíthatók, illetve költségként elemezhetőek. A veszteségek felvételénél fontos, hogy egységes nulla szintként a gyártási költségek értékei kerüljenek az elemzésbe, viszont egyes esetekben számolni érdemes a túlzott biztonság többletköltségeivel is. Célszerű az adatgyűjtésnél a bevezetett minőségköltség-figyelő rendszert alapul venni.

Elvileg különbözik az egyoldali illetve kétoldali tűréshatárok esetében az optimalizálási feladat:

– Az **egyoldali tűréshatárok** esetén a optimumot a tűrésmező szükséges és elégséges megközelítésére határozhatjuk meg. A tűréshatár átlépése is veszteség, de a tűréshatártól való túlságosan nagy távolság, a főlöleszen túlmeretezett biztonság költségei jelentősek lehetnek.

– A **kétoldali tűréshatárok** esetén általában a legkisebb veszteség akkor adódik, ha a két veszélyzónától minél messzebb tartjuk az értékeinket, vagyis a tűrésmező közepére célozzuk azokat. Aszimmetrikus eloszlások, vagy eltérő veszteséggel járó tűréshatárok esetében az optimalizálandó jellemző a célérték beállítása a tűrésmezőn belül, hisz ilyenkor nem a tűrésmező közepe a legjobb célérték a legkisebb veszteség szerint.

Az optimalizálás során a folyamatok ingadozását adottságnak tekintjük, feltételezve, hogy annak módosítása jelentős erőforrás-befektetést igényel (ahogy ez a gyakorlatban lenni is szokott). Mindkét módszer melléktermékeként megkapjuk viszont az ingadozások mértékének csökkentésével járó költségcsökkenés értékét, vagyis a pl. 20%-kal csökkenő szórással járó veszteségcsökkenést. Ez az információ fontos döntés-előkészítő információ, hiszen a megtérülési idő ennek alapján számítható.

## Gyakorlati példák a módszerek bemutatására

### Mikor kezdjük meg a tétel legyártását, ha a legkisebb költségű kockázatot akarjuk vállalni a határidő túllépése miatt?

Egy jellegzetes magyar gyengeség, hogy könnyen vállalunk feladatokat, kötünk szerződéseket szigorú határidőre, teljesíteni azonban csak a legjobbak szoktak. Minőségügyi oktatásaink során tapasztaljuk, hogy a hálótervezés hagyományos módszerei mekkora újdonságot jelentenek a képzett minőségügyészeknek is. Módszerünket a hálótervezés alapjaira helyezett kockázatelemzéssel fejlesztettük ki.

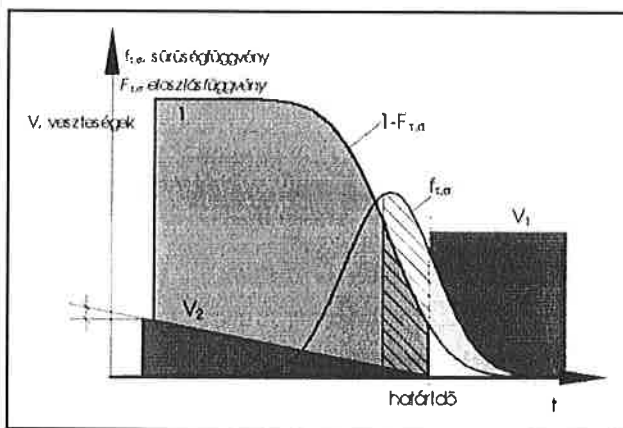
A számítás során feltételezzük, – ahogy ez legtöbbször fel is tételezhető –, hogy a határidő-túllépés költsége könnyen meghatározható. Két jellegzetes esetét említjük:

– a határidő túllépése miatt rajtunk marad az áru, ezért a veszteség a határidő-átlépés esetén állandó érték, amelybe az elvesztett nyereség, a teteles veszteségeken kívül a piacvesztés értékét is becsülnünk kell;

– a határidő-túllépés kötbér fizetésével jár együtt, amely legtöbbször lineáris függvény szerint alakul, de ilyenkor is számolni kell a negatív beszállítói minősítéssel járó veszteségekkel is.

A szükségesnél korábbi befejezés költségeinek becslése során figyelembe kell venni a készletnövekedéssel járó költségeket, a feladathalmazozási többlet-erőforrásokat stb. Egyszerűség kedvéért bemutatónk során az előírtnál korábbi teljesítést lineáris költségként modelleztük.

A teljesítéshez szükséges időtartam általában egyszerű hálótervezéssel meghatározható, műveleti és logisztikai idők alapján. Ekörül azonban a fegyelemre, a lehetséges "elcsúszási" okokra jellemző ingadozás történik. A vízszintes tengelyen ábrázolhatóak a tervezett befejezési ponthoz tartozó veszteségek és a várható befejezési időpontok sűrűségfüggvénye; az egyszerűség kedvéért normális függvényt feltételezve (3. ábra).



3. ábra Veszteségek időfüggvénye és a teljesítés bizonytalanságát mutató sűrűségfüggvény

A teljes veszteség értéke kifejezhető. Számításainkban normális eloszlást használtunk.

$$V(t^*) = (1 - F_{t,s}(T_{kr})) \cdot V_1 + \int_{-\infty}^{T_{kr}} f_{t,s}(t) V_2(t) dt$$

ahol

$F_{t,s}$  – a befejezés időpontjára vonatkozó  $t^*$  várható értékű,  $\sigma$  szórású normális eloszlásfüggvény;

$f_{t,s}$  – a befejezés időpontjára vonatkozó  $t^*$  várható értékű,  $\sigma$  szórású normális sűrűségfüggvény;

$T_{kr}$  – a megadott határidő;

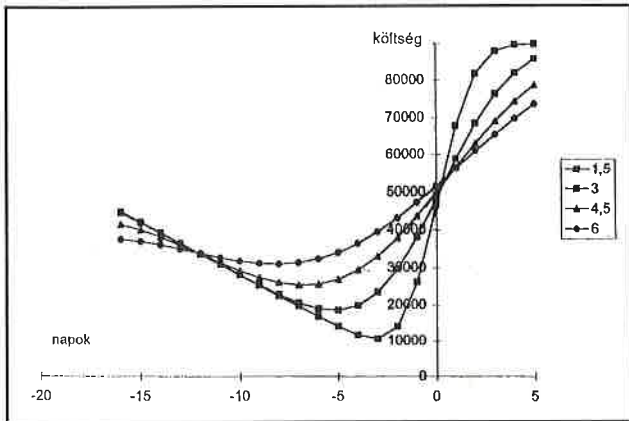
$V_1$  – a határidő-túllépés költsége;



$V_2(t)$  – a korábbi kezdés költségfüggvénye.

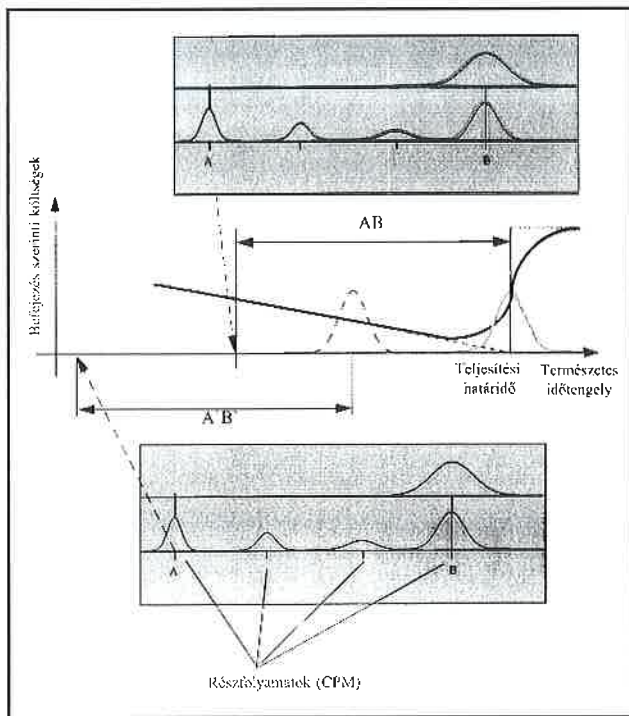
A  $t^*$  befejezési várható érték (ami a kezdési időponttól függ) vagy a szórás változtatásával a minimális kockázat értéke meghatározható.

Használható a módszer akkor is, amennyiben a bizonytalanságot okozó tényezők megszüntetéséhez készítünk megtérülési vizsgálatot. Az eredmények a 4. ábrán különböző szórásokkal meghatározott veszteségminimumokkal azonosíthatók. Ez után már csak az ingadozást megszüntető beavatkozás költségeit kell összegyűjteni, hogy a mérleg megszülessen.



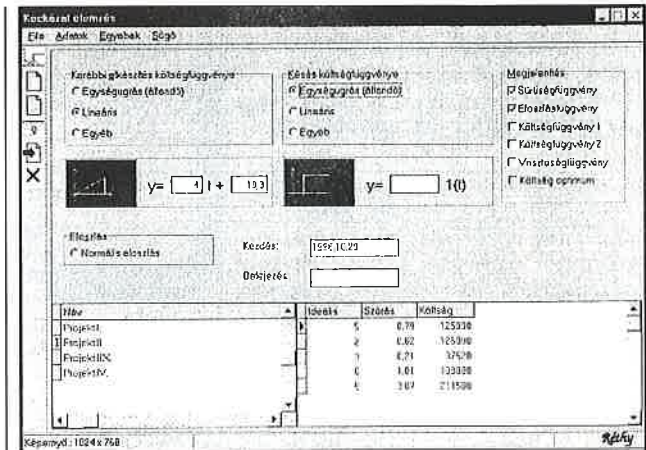
4. ábra Veszteségek alakulása a szórásértéktől függően

Tudjuk, hogy módszerünk néhány egyszerűsítő feltevése további pontosítást igényel (független részfolyamatok feltételezése, normális eloszlás stb.) mégis, ha megalapozott számítási módszerrel megerősített érv szükséges a beruházáshoz, az első egyszerű eszköz a kezünkben van. (5. ábra) Bonyolítani mindig könnyebb.



5. ábra Független részfolyamatok teljesítési időtartama szórásának befolyása a kezdési időpontra

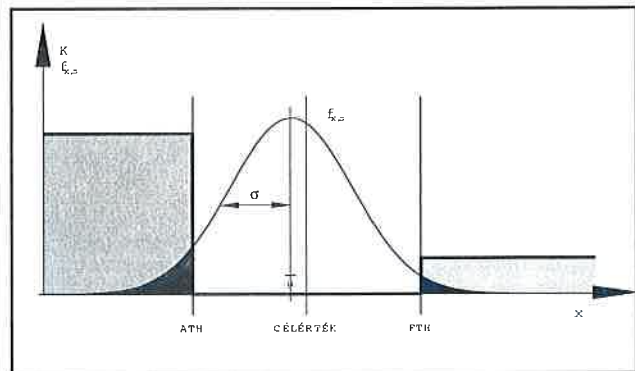
A módszer könnyű alkalmazásához számítógépes segítség is készült, amelynek fontosabb részleteiből mutatunk be néhány jellemzőt. (6. ábra)



6. ábra A kockázatelemzést végző szoftver munkaablaka

## A két oldalon eltérő, de a tűrőhatár-átlépéstől független selejtköltségű termékek folyamatainak optimális beállítása

A veszteségi kockázattal történő számítás széles lehetőségeket biztosít olyan, a gyakorlatban is előforduló esetekhez, amikor a veszteségek az átléptt tűrőhatároktól függően eltérő nagyságúak. Ekor a veszteségek megoszlása a termékparaméter felett jellegében a 7. ábra szerint alakul.



7. ábra A tűrőhatárok szerint eltérő értékű, de a termékparaméter mentén állandó veszteségek (ATH - alsó tűrőhatár, FTH - felső tűrőhatár)

A jelleggörbe szerinti veszteségek lépnek fel abban az esetben, ha a termék az egyik tűrőhatárt átlépve kedvező költségek mellett javítható, míg a másik tűrőhatárt átlépve leselejtezendő. (Méretekre vágott szőnyeg, forgácsolt alkatrészek méretei stb.) A módszer a minőségbiztosításban széles körben elterjedt folyamatképességi mutatók felhasználását is lehetővé teszi.

Adott tűrésmező esetén a folyamatra jellemző eloszlás meghatározásával a selejtrészarány meghatározható. Ennek alapján a tűrőhatáron túli termelésre a költségek kiszámíthatók. Az optimum a teljes költség minimumánál jelentkezik.

A matematikai felírásnál élünk azzal a lehetőséggel, hogy az eloszlás várható értékének eltolása ugyanolyan hatású, mint a tűrésmező azonos mértékű, de fordított irányú változtatása.

Ebben az esetben az optimalizálandó egyenlet az alábbiak szerint írható fel

$$V_{összes}(x) = V_1 F_{\mu, \sigma} \left( -\frac{FTH + ATH}{2} - x \right) + V_2 \left( 1 - F_{\mu, \sigma} \left( \frac{FTH + ATH}{2} - x \right) \right)$$

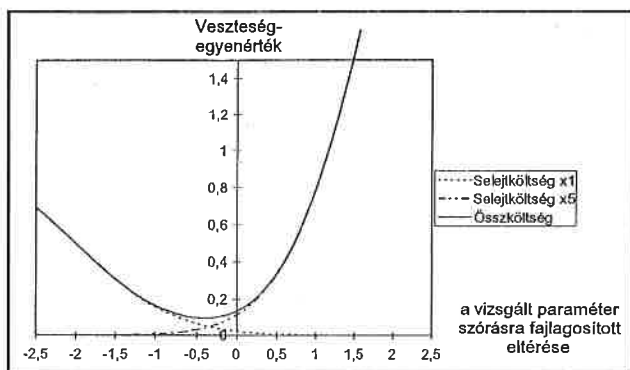
ahol

$V_1$  – az alsó tűrőhatár alatti értékekhez rendelhető költség,  
 $V_2$  – a felső tűrőhatár feletti értékekhez rendelhető költség,  
 $x$  – a tűrésmező centrumától való eltérés értéke a minőségjellemzőben kifejezve,

# MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

**ATH, FTH** – alsó, illetve felső tűrőhatár,  
 $F_{\mu, \sigma}$  – a  $\mu$  középértékű  $\sigma$  szórású normális eloszlásfüggvény.

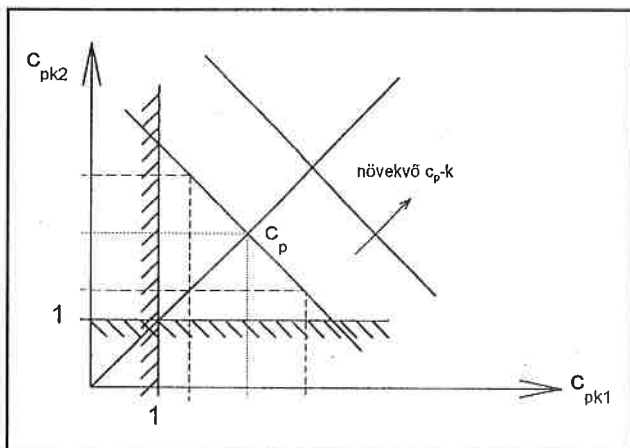
A továbbiakban egy normális eloszlást feltételezve mutatjuk be a gondolatmenet használhatóságát. A felírt egyenlethez tartozó költségviszonyokat mutat be az 8. ábra. ( $V_2/V_1=5$ )



8. ábra A teljes költség a vizsgált paraméter mentén

Mivel a költségminimum meghatározásához elegendő a várható érték optimális helyének kijelölése, bemenő adatként nincs szükség, mint a két tűrőhatárhoz tartozó fajlagos költségek ( $V_1$  és  $V_2$ ) arányára, valamint a folyamatra jellemző  $C_p$  és  $C_{pk}$  értékekre.

Adott mértékű szórás esetén középérték eltolásával  $C_{pk1}$  és  $C_{pk2}$  egymásból kifejezhető, viszonyukat a 9. ábra diagramja mutatja.



9. ábra A  $C_{pk}$ -k és  $c_p$  összefüggését mutató lineáris diagram

Ennek alapján a középértékek eltolódásának jellemzésére az

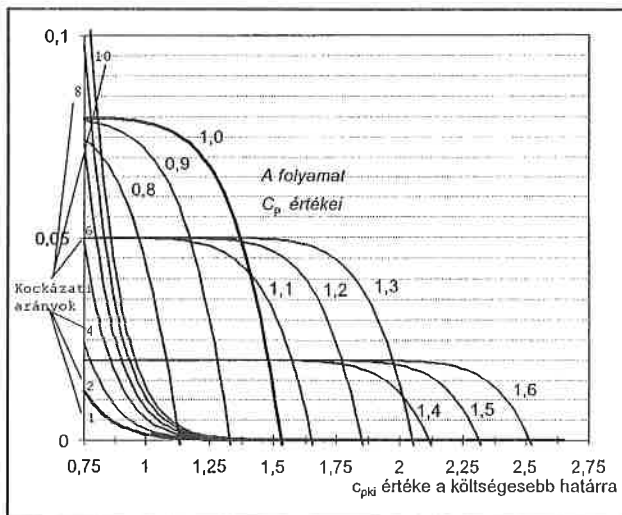
abszolút értékek helyett a képességi mutató használható, melyre igaz, hogy

$$c_{pk1} + c_{pk2} = 2c_p$$

Standardizáljuk a problémát tovább úgy, hogy az eloszlás tűrésmezőn belüli relatív helyzetét a nagyobb kockázatú határhoz tartozó  $C_{PKi}$  értékkel jellemezzük. Ekkor a  $C_p$  a szórásviszonyt, a  $C_{PKi}$  pedig az aszimmetriát fogja kifejezni. Optimum akkor adódik, ha az eloszlás a tűrésmezőn belül a nagyobb kockázatú határtól van távolabb. Amennyiben pl. az alsó tűrőhatárhoz tartozik a nagyobb költségkockázat, úgy a  $C_{PK1} > C_{PK2}$  reláció fog az optimális középérték-elhelyezkedés esetén kialakulni (L. 7. ábra).

A konkrét döntést a folyamatra jellemző  $C_p$  (képességi) érték és a költségek aránya ( $A$ ), mint bemenetek alapján lehet meghozni, mely döntés a középérték centrumtól való eltolási értékét adja  $C_{PK}$  értékben kifejezve.

Az optimum megkereséséhez szemléltető elrendezés, ha az alsó és felső tűrőhatárhoz tartozó teljes költségeket grafikusán jelenítjük meg. Az alsó tűrésmezőhöz tartozó teljes költséget a középérték relatív helyzete szerint alulról, a felső tűrésmezőhöz tartozó teljes költséget pedig felülről rajzoltuk meg a függőleges tengely mentén különböző tűrésmező-szórás arányok szerint. Ennek alapján a két összetartozó görbe közötti távolság legnagyobb értékét keresve határozhatjuk meg az optimum helyét ( $C_{PK}$ -val kifejezve). (10. ábra)



10. ábra Az optimális aszimmetria helyét kijelölő szerkesztés segédábrája. –  $c_p$  és a kockázati arány adottság,  $C_{PKi}$  értékét a költségesebb határra a görbék közt legnagyobb távolság szerint kell kijelölni

## Az Ü jel

Az áruk, személyek, szolgáltatások és a tőke szabad forgalma az Európai Unió (EU) államain belül, csak a nemzeti szabványok harmonizálása után valósulhat meg. Az Európai Közösség Tanácsa már 1985-ben határozatot hozott erre vonatkozóan. 1987-ben azt a célt tűzte ki, hogy 1992-ig fokozatosan egységesítik (harmonizálják) a szabványokat. A harmonizálás menetére stratégiát dolgoztak ki:

- Meghatározták azokat a gazdasági területeket, ahol a harmonizálás nélkülözhetetlen, a többi gazdasági területeken a nemzeti szabványok kölcsönös elismerése megmaradhat.

- A jogi szabályozások az alapvető biztonsági követelményekre korlátozódnak.

- Az ipari nemzeti szabványok harmonizálásával EN európai szabványokat kell kidolgozni.

A belső piac egyik része az ún. szabályozott terület. Ezen belül a már

harmonizált szabványok kötelezőek. Azon gazdasági területeken, ahol a nemzeti szabványokat (még) nem harmonizálták, ott a nemzeti törvények, szabályzatok, szabványok, irányelvek stb. érvényesek.

A nem szabályozott területen a kereskedelmi előírások érvényesek.

Az ipar egyes területein (elektrotechnika, műszeripar stb.) a nemzeti szabványok harmonizálása sikeres volt, ennek megfelelően megszülettek az EN európai szabványok. Azon termékeket, amelyek az európai szabványoknak (EN) megfeleltek, CE jellel lehet jelölni, az EN szabvánnyal való megfelelés, megegyezés (Conformity, Europe) kifejezése képpen. Ez a jel feltüntetendő a termékhez tartozó bizonylatokon, sőt a szállítóleveleken is. (Ma már Magyarországon is találunk CE jelzéssel ellátott import termékeket.)

Az ipar más területein a nemzeti szabványok harmonizálása nem haladt úgy előre, ahogyan azt tervezték; ilyen pl. az acélszerkezetek alap-

anyagait gyártó iparág. Németország Észak-Rajna-Westfalia tartománya Építési Szabályzatának (LBO) 20. §-a előírja, hogy amíg nem lesz kötelező európai építési termék- (acélszerkezet alapanyagai) szabvány, addig a német nemzeti szabványoknak megfelelő termékeket Ü jelzéssel (Übereinstimmung – conformity = megegyezés) kell ellátni. (Az LBO nem vonatkozik hidak, daruk anyagaira!).

Ezt az Építési Szabályzatot (LBO) a Német Építéstechnikai Intézet (Deutsche Institut für Bautechnik, DIBt) alkotta a német tartományok Legfelső Építésfelügyeleti Hatóságainak egyetértésével. A szabályzat az "az építési termékeket" (alapanyagokat) A, B és C listákba sorolja:

**A lista:** a német nemzeti szabályzatok szerint szabályozott építési termékek (alapanyagok). Ezeket Ü jelzéssel kell ellátni.

**B lista:** az európai szabványok szerint szabályozott építési termékek (alapanyagok). Ezek CE jelzést kapnak.

**C lista:** a nem szabályozott (alárendelt) építési termékek (alapanyagok). Ezeknél nincs szükség a megfelelést, felhasználhatóságot igazoló jelölésre.

Az építési termékek (alapanyagok) nemzeti szabványainak harmonizálása még várat magára, így ezek az anyagok még nem sorolhatók B listába. Az európai szabványosítás előrehaladtával az eddig az A listában lévő termékek automatikusan átkerülnek majd a B listába, azaz az Ü jel helyett a CE jelzést kell majd alkalmazni.

A megfelelés, megegyezés igazolását a Musterbauordnung (MBO) 24. §-a szabályozza.

A megfelelés igazolásának három fokozata van, melyeket külön-külön jellel fejeznek ki: ÜH, ÜHP és ÜZ.

**ÜH** jel alkalmazható, ha a gyártó saját gyártásellenőrző szervezettel rendelkezik és nyilatkozik arról, hogy terméke a német nemzeti szabványok előírásait kielégíti.

**ÜHP** jel akkor alkalmazható, ha a gyártó saját gyártásellenőrző szer-



vezettel rendelkezik, egy elismert ellenőrző (vizsgáló) intézmény a terméket előzetesen megfelelőnek találta és a gyártó nyilatkozik arról, hogy terméke a német nemzetközi szabványok előírásait kielégíti.

**ÜZ** jel megfelelés (megegyezés) bizonyítványt jelent, melyet egy tanúsító intézmény akkor állít ki, ha a gyártó saját gyártásellenőrző szervezettel rendelkezik, az ún. előzetes vizsgálatok megfelelőek voltak és a gyártást egy elismert ellenőrző szervezet felügyeli.

A német Építési Szabályzat szerint a rendelet 1996. 01. 01-től érvényes, a türelmi idő 1996. 09. 30-án lejárt.

Az Ü jel bevezetését és használatát jogi szankciók erősítik.

– Szabálysértés az Ü jel jogtalan használata.

– 100.000.– DM-ig terjedő büntetés, ha a szabályzat szerint kötelező Ü jelzést nem alkalmazták.

## Összefoglalás:

Acélszerkezeteket (kivéve daru, híd) Németországba csak olyan anyagokból szabad gyártani és szállítani, amelyek a német szabványoknak megfelelnek, azaz az Ü jelzések alkalmazásának feltételeit kielégítik.

Az Ü jelzés meg kell jelenjen magán az alapanyagon, a bizonylatokon és a szállítóleveleken is.

Az anyagbeszerzők megrendeléseikben, még a hazai gyártók felé is, új szállítási feltételként adják meg az Ü jel feltüntetését. (Az ide vonatkozó európai szabványok harmonizálása után, várhatóan azonos műszaki tartalommal, a CE jel lesz kötelező.)

Becker István

## Az MSZT terméktanúsítási rendszere

Mint ismeretes, a nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény – a fejlett piacgazdaság követelményeinek megfelelően – megváltoztatta a szabványok státusát. A szabványok nem jogszabályok.

A kötelező minőségellenőrzések köre csak az élet-, egészség- és környezetvédelemmel szorosan összefüggő azon követelményekre szűkül, amelyeket jogszabályok írnak elő. A jogszabályoknak való megfelelést a hatósági jogkörű minőségellenőrző intézetek ellenőrzik. Ez tehát hatósági feladat.

Ezért rendelkezik a szabványosításról szóló törvényünk a szabványoknak való megfelelés tanúsításáról is. A törvény 8. § i pontja az MSZT feladatául tüzte ki a termékek nemzeti szabványainak való megfelelés tanúsítási rendszerének kidolgozását.

Az MSZT, figyelembe véve az MSZ EN 45011:1991 „Terméktanúsítást irányító tanúsítási szervekre vonatkozó általános feltételek” című európai szabvány követelményeit, elkészítette a terméktanúsítási rendszer irányelveit. E terméktanúsítási rendszer szabályai szerint azon termékekre, amelyekre vonatkozó műszaki követelményeket és vizsgálatokat „MSZ” jelzetű szabványok írják elő és a gyártó vagy forgalmazó a szabványnak való megfelelést:

- gyártói nyilatkozattal,
- teljes körű típusvizsgálatokkal igazolni tudja és kötelezettséget vállal:
- a termékek típusazonosságának rendszere vizsgálatára és
- a jelhasználati előírások betartására

a Magyar Szabványügyi Testület a termékek gyártásában, forgalmazásában, vizsgálatában és felhasználásában jártas szakértők, valamint a fogyasztóvédelem és a szakmai érdekképviseleti szervek véleményének kikérésével engedélyezi és regisztrálja a termékek szabványnak való megfelelést igazoló stílizált, védett „MSZ ... megvizsgálva” megkülönböztető vizsgálati és ellenőrzési jel használatát.

A Magyar Szabványügyi Testület az „MSZ ... megvizsgálva” jel használati jogosultságát okirattal igazolja és a jel használatára jogosult termékekről a gyártó és forgalmazó cég megnevezésével a „Szabványügyi Közlöny”-ben rendszeres tájékoztatást tesz közzé.

Az „MSZ ... megvizsgálva” megkülönböztető vizsgálati és ellenőrzési jel azt igazolja, hogy ésszerű megalapozottsággal elvárható, miszerint egy pontosan azonosított termék vagy terméktípus megfelel egy vagy több konkrétan megnevezett szabvány előírásainak.

Az „MSZ ... megvizsgálva” jellel ellátott termékek:

- rendszeresen vizsgált termékek.
- Az „MSZ ... megvizsgálva” jel használata:
- erősíti a termékek piaci pozícióját;
- fokozza a fogyasztók termékek iránti bizalmát;
- elősegíti a termékek forgalmazását;
- szavatolja a termékek szabványoknak való megfelelést.

Az „MSZ ... megvizsgálva” jel elhelyezhető termékeken vagy azok csomagolási egységein, szállítóleveleken, műbizonylatokon, prospektusokon.

Az „MSZ ... megvizsgálva” jel használatát az MSZT csak a legális kereskedelemben forgalmazott termékekre regisztrálja.

Az „MSZ ... megvizsgálva” jel használati feltételeinek betartását az MSZT felügyeli. Amennyiben a termék szabványnak való megfeleléstével kapcsolatban kifogások merülnek fel, az MSZT a jelhasználati jogosultságot visszavonja, a terméket a regiszterből törli, a visszavonás tényét közlésezi.

Az MSZT terméktanúsítási tevékenysége, összhangban a fejlett piacgazdasággal rendelkező EU-tagországok gyakorlatával, a vizsgálati tevékenységtől független, pártatlan tevékenység. Az MSZT terméktanúsítási (megfelelés értékélesi) tevékenységének megalapozottabbá tétele érdekében, annak igazolására, hogy az MSZ EN 45011:1991 „Terméktanúsítást irányító tanúsítási szervekre vonatkozó általános feltételek” európai szabvány előírásainak figyelembevételével végzi, tevékenységét, tanúsításra való felkészültségét akkreditáltatja a Nemzeti Akkreditálási Tanácsban.

(Forrás: Szabványügyi Közlöny 1996./6. pp. 20–21.)



## Roncsolásmentes vizsgálatok a Nemzetközi Hegesztési Intézet V. bizottságának munkájában

A Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW - International Institute of Welding) augusztus 31-től szeptember 7-ig Budapesten tartotta 49. éves közgyűlését a magyar tagszervezet, a GTE rendezésében. Az V. bizottság munkájában mint az egy évvel korábban kinevezett magyar delegátus vettem részt, ami számomra sok szempontból tanulságos volt. Mielőtt részletesen beszámolnék a hegesztések roncsolásmentes vizsgálatával kapcsolatos munkáról, az IIW-t kellene bemutatni azoknak, akik nem közvetlenül foglalkoznak a hegesztés problémáival, és csak vázlatos ismereteik vannak a szervezetről. Ez a bemutatás azonban, az szerteágazó sokrétű munka miatt sem lehet teljes.

### Az IIW felépítése és munkája

A Nemzetközi Hegesztési Intézetet 1948-ban alapították. Tagjai a nemzeti hegesztési egyesületek, Magyarországról a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Központi Szakosztálya.

Célja, hogy előmozdítsa a hegesztés fejlődését, és gondoskodik a tudományos és technikai információk cseréjéről a kutatásban és az oktatásban. Ezen kívül aktívan közreműködik a nemzetközi hegesztési szabványok kidolgozásában. Az IIW 1989. óta az egyik nemzetközi szabványosítási testülete az ISO-nak. Az IIW igyekszik elősegíteni a nemzeti hegesztési egyesületek megalapítását is. Jelenleg több mint 40 országnak van tagegyesülete.

Az IIW-t a Kormányzó Tanács irányítja, amiben minden tagország képviseltetve van. Az aprólékos napi munka a Végrehajtó Tanács által irányított két titkárságban folyik. A titkárságok Párizsban és az angliai Abingtonban működnek. A titkárságok működtetésén kívül az IIW-nek nincs pénzügyi lehetősége kutatások, fejlesztések támogatására, ezért ezek a nemzeti intézetekben zajlanak, és csak az eredmények ismertetésére kerül sor a bizottságok ülésein.

Az IIW-ben 16 bizottság működik. Egy ismertető cikkben nincs lehetőség az összes bizottság munkájának ismertetésére, ezért itt csak a bizottságok neveit és a magyar delegátusokat sorolom fel:

- I. Keményforrasztás, forrasztás, termovágás és lángfolyamatok  
Magyar delegátus: Visontay István
- II. Ívhegesztés  
Magyar delegátus: Fehérvári Attila
- III. Ellenállás hegesztés és rokon hegesztési folyamatok  
Magyar delegátus: Szunyogh László
- IV. Nagy energiasűrűségű hegesztések  
Magyar delegátus: Udvari Tibor
- V. Hegesztett termékek minőségellenőrzése és minőségbiztosítása  
Magyar delegátus: Fücsök Ferenc
- VI. Terminológia  
Magyar delegátus: Bánki Tamás
- VII. Meghatalmazás és minősítés  
Magyar delegátus: Brenner András
- VIII. Egészség és biztonság  
Magyar delegátus: Gremesberger Géza
- IX. Fémek viselkedése hegesztés közben  
Magyar delegátus: Rittinger János
- X. A hegesztett kötések tulajdonságai, Törések elkerülése  
Magyar delegátus: Brenner András
- XI. Nyomástartó edények, kazánok és csővezetékek  
Magyar delegátus: Somogyi Sándor
- XII. Salak- és gázvédelmű elektromos hegesztési folyamatok  
Magyar delegátus: Konkoly Tibor
- XIII. Hegesztett elemek és szerkezetek fáradása  
Magyar delegátus: Kristóf László

XIV. Képzés és oktatás

Magyar delegátus: Konkoly Tibor

XV. A hegesztési tervezés és gyártás alapjai

Magyar delegátus: Farkas József

XVI. Műanyagok hegesztése

Magyar delegátus: Szabó György

Az igazi szakmai munka a bizottsági üléseken folyik, ahol írásos dokumentumokat dolgoznak ki. E dokumentumok fajtái az ülési jegyzőkönyvektől a kutatási jelentéseken és ajánlásokon át a nemzetközi szabványok kidolgozásáig terjed. A bizottsági üléseket az évenként megrendezett közgyűléseken tartják, de az albizottságok és munkacsoportok közben üléseket is rendeznek. A közgyűlések előtt nemzetközi kongresszust rendeznek, most a Budapesti Annual Assembly előtt a hegesztett hídszerkezetekről volt tanulságos konferencia.

Az IIW az évi kb. 400 dokumentumon túl ajánlott gyakorlatot ismertető cikkeket, könyveket és újságot ad ki. A havi újság címe: „Welding in the World”. (A hegesztés a világon)

A következőkben az V. bizottság munkáját ismertetem részletesen.

### Az V. bizottság

Az V. bizottság 1948-as megalakulásakor a *Hegesztés vizsgálat, mérése és ellenőrzése* elnevezést viselte. Mára ez a *Hegesztett termékek minőségellenőrzése és minőségbiztosítása* elnevezésre változott.

Az európai országok mindig nagyon aktívak voltak a hegesztések vizsgálatában. Jellemző, hogy a bizottsági elnökök a legutóbbi tisztújításig európai országok képviselői közül kerültek ki. Csak a mostani elnök amerikai: *Thomas A. Siewert*, aki az amerikai National Institute of Standards and Technology-ban (NIST), Boulderban, Colorado államban dolgozik.

Az V. bizottság albizottságai, az egyes albizottságok munkacsoportjai és fontosabb munkái felsorolás jelleggel:

**V. A. albizottság:** Radiológia-alapú hegesztésvizsgálati témák

*Az albizottság munkacsoportjai:*

- Filmrendszerek besorolása
- Radioszkópiai rendszerek a hegesztés vizsgálatára
- Radiográfiai technikák jóváhagyása a hegesztés vizsgálatára
- ISO szabványok felülvizsgálata

*Az albizottságban jelenleg folyó munkák:*

- Filmrendszerek besorolása,
- Radioszkópiai rendszerek témában egy három részből álló szabvány készül a hegesztés vizsgálatára;
- Az albizottság szövegajánlásokkal támogatja a hegesztésvizsgálati szabványok felülvizsgálatában az ISO TC 44 és TC 135 bizottságait;
- A radiográfia megbízhatósági elemzésében egy új statisztikai módszert alkalmaznak a radiográfia megbízhatóságának számszerű meghatározására, a ROC-módszert (Receiver Operation Characteristic = átvételi működési jellemzők);
- A hegesztések minőségi osztályaihoz kapcsolódó roncsolásmentes vizsgálatok elfogadási kritériumainak értékelése;
- A hegesztési varratok új, átdolgozott radiográfiai referencia felvételeinek vizsgálata;
- Radiográfiai felvételek digitalizálása.

Az acél és alumínium radiográfiai referencia felvételeit bemutatták az V. bizottság első napi ülésén. A bizottság ajánlást fogadott el, miszerint a másolt felvételek minősége nem lehet rosszabb a bemutatottnál. Ezért meg kell vizsgálni a filmek digitális sokszorosításának lehetőségeit.

**V. B. albizottság:** Minőség – menedzsment a hegesztés technológiában

Az albizottságban jelenleg folyó munkák:

- Az ISO TC 176 és ISO TC 44 SC 10 munkájának követése, és külön figyelemmel a CEN/CENELEC technikai bizottságainak munkáira, hogy segíthessék a hegesztés technológiájának és minőségének európai fejlődését.
- A számítógéppel támogatott minőségbiztosítás (CAQ) fejlesztése.
- A hegesztési folyamatok és paraméterek műszeres megfigyelése és regisztrálása a hegesztési hibák korai megelőzésére.
- On-line vizsgálat modern vizuális és méretellenőrző berendezésekkel.
- Az FFP-értékelés áttekintése, különös tekintettel a hegesztések élet-tartamának kiterjesztésére (FFP – Fitness for Purpose = a célnak való megfelelés).
- A Total Quality Management (TQM) új nézőpontja az emberi tényezőről.
- A hegesztések minőségi osztályaihoz kapcsolódó roncsolásmentes vizsgálatok elfogadási kritériumainak értékelése.

A budapesti értekezleten az albizottság munkái közül E. Waschkies (Németország): „A ponthegeztés on-line vezérlése – egy példa a folyamatba integrált roncsolásmentes vizsgálatra (PINT)” című cikkét, valamint Dr. Ing. E. Oster, (Rudersdorf, Németország): „On-line hegesztés ellenőrzés – CAQ a hegesztésben – a technológia állása és gyakorlati példák Németországban” című munkáját mutatták be.

**V. C. albizottság:** Ultrahang-alapú hegesztésvizsgálati témák

*Munkacsoportok:*

- Az auszteniés hegesztések ultrahangos vizsgálata.
- Ultrahangos technikák jóváhagyása a hegesztésvizsgálathoz.
- Ultrahangos vizsgálófejek jellemzése a hegesztésvizsgálat szempontjából.
- Hegesztések ultrahangos vizsgálatának automatizálása és megjelölése.

*A munkacsoportok az alábbi témák kidolgozását végzik:*

- Ultrahangos vizsgálati technikák jóváhagyása hegesztésvizsgálathoz.
- A ferrites hegesztési varratok ultrahangos vizsgálatáról szóló kézi-

könyv felülvizsgálatának előkészítése (az új európai szabvány előkészítésének tapasztalatai alapján).

- A hegesztések vizsgálatához használt ultrahangos vizsgálófejek jellemző tulajdonságainak meghatározása.
- Modern ábrázolási technikák kidolgozása a hegesztések automatikus ultrahangos vizsgálatokhoz.
- Az ultrahangos IIW hitelesítő test használatának tisztázása és felülvizsgálata.
- On-line hegesztésvizsgálat ultrahangos módszerekkel.

**V. E. albizottság:** Elektromos, mágneses és optikai alapú hegesztésvizsgálati módszerek.

*Az albizottság munkacsoportjai:*

- Feszültségmérési technikák
- Folyadékpenetrációs vizsgálat és UV-lámpák
- Örvényáramos modellezés
- A nemesfémek kötése vizsgálati technikái

*A munkacsoportok fontosabb témái:*

- Matematikai modellezések az auszteniés plattírozások hibáinak és hibaméreteinek meghatározásához elektromos, mágneses és elektromágneses roncsolásmentes módszerekkel.
- Körvizsgálatok (round-robin test) szervezése különféle maradó feszültségek mérésére.
- A nemfémek anyagok hegesztésének vizsgálata, és előkészületek egy IIW dokumentum kiadására ebben a témában.
- A hegesztési varratok penetrációs vizsgálata.
- Egy IIW dokumentum előkészítése, amelyben majd összefoglalják az UV-lámpák jellemzőinek szabványosítási állapotát.

A budapesti értekezleten G. Dobmann és szerzőtársai (Fraunhofer Institut – Németország): „A kis- és multifrekvenciás örvényáramos vizsgálati technikák hozzájárulása a plattírozott nukleáris reaktortartály integritásának biztosításához” című cikket mutatták be. Nagy érdeklődést keltett John C. Moulder és szerzőtársai: „Az örvényáramos



## Az Industrex AA 400

ipari röntgenfilm a **Kodak** cég új,  
a mai kor igényeinek megfelelő terméke.

A T-szemcse emulzió technológiával előállított film orvosi minőségű ipari röntgenképet ad, fizikai tulajdonságai és kontrasztja pedig alkalmassá teszi a legnagyobb igénybevételű helyeken történő felhasználásra.

Az új film ára kedvező, így reméljük elnyeri felhasználóink tetszését.



DISPERSION OF AA100 EMULSION

Megrendelhető az alábbi címen és telefonszámon:

**JATEX Kft.** 1037 Budapest, Bojtár u. 24.

Telefon: 168-8623, fax: 269-7032.

szondák teljesítményének jóslása" című cikke, annak ellenére, hogy sok elméleti megfontolást tartalmazott.

**V. F. albizottság:** Hegesztési hibák és jelentőségük.

Az albizottság jelenleg csak a nemrég publikált „Hegesztett szerkezetek célra való alkalmazásának (FFP) becslése" című dokumentum nyomán követő munkájával van elfoglalva. Az albizottságot most „A minőség romlása a hegesztés kezdetén és végén" című cikkel Z. Lukacevic, és I. Samardzic (Horvátország) képviselte.

**A 2. munkabizottság:** Offshore hegesztett szerkezetek vizsgálata.

A tengeri olajfúró tornyok vizsgálati technikájával foglalkozó munkacsoport témáiból nem sok érdekeset vár egy szárazföldi ország delegátusa. Mégis itt ért a legnagyobb meglepetés. Két, minden vizsgálat érdeklő témát mutattak be a budapesti értekezleten. Az első a távvezérlésű berendezések jelenlegi helyzetét és fejlődési irányait bemutató tanulmány, a második az „Irányelvek a roncsolásmentes vizsgálati technikák egymással való helyettesítésére" című munka volt. Ez utóbbi tanulmányt bemutató cikkét az Insight című lap 1996. szeptemberi

számában jelentette meg Mr. Olav Førli, aki az V. bizottság előző elnöke volt. A téma érdekessége miatt a szerző és az Insight engedélyével fordításban közöljük a cikket lapunk 105. oldalán.

**A 2. munkabizottság jelenlegi munkái:**

- távvezérlésű vizsgálat berendezések tengeri fúrótoronyok vizsgálatához,
- vízszint feletti tartószerkezetek és nyomás alatti rendszerek vizsgálata,
- a víz alatti roncsolásmentes vizsgálatok megbízhatósága.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Thomas A. Siewert úrnak, az V. bizottság elnökének a rendelkezésre bocsátott dokumentumokért, valamint R. S. Sharpe úrnak és az Insight című lapnak segítő támogatásukért.

Fücsök Ferenc  
a magyar delegátus

## IIW közgyűlés: Fémek hegeszthetősége

**A témával az IIW IX. bizottsága foglalkozik,** amelynek teljes neve: Fémek viselkedése hegesztés során. A szakbizottság elnöke: Prof. de Meester, B. (Belgium), elnökhelyettese: Prof. Cerjak, H. (Auszria).

A bizottság munkája, az albizottságok sorrendjében, a következőkben összegezhető.

**IX. A. albizottság:** „Ajánlások ferrites acélok hegesztésére és hegeszthetőségére", vezetője Defourny, J. (Belgium). Az albizottság tevékenysége a következő témakörök köré csoportosul: a TMCP, AC és Q(S)T nagy szilárdságú acélok hegeszthetősége, a metallurgiai tényezők mechanikai tulajdonságokra és a hegeszthetőségre gyakorolt hatásának tanulmányozása, hegesztett kötések keménységmérése és a keménység korrelációja egyéb mechanikai tulajdonságokkal, szennyezőelemek hatása a hegeszthetőségre, metallurgiai tényezők hatása a tűzihorganyzású acélok tulajdonságaira. Az albizottsági vita után publikálásra került Yurioka, N.: A TMCP acélok és hegesztésük. Welding in the World 35 n5 (1995).

Az 1996. évi közgyűlésen három dokumentumot vitattak meg:

„Krommolibdén ötvöztetésű acélok hegesztési hőhatásövezetének elridegedése a feszültségcsökkentő hőkezelés hőmérséklet-tartományában." (Doc. IX.-1834-96) Tamaki, K. et al. A dokumentum a 2,25% Cr – 1% Mo és a 1,25% Cr – 0,5% Mo ötvöztetésű acélok hegesztési hőhatásövezetének elridegedését vizsgálja az ütővizsgálattal meghatározott átmeneti hőmérséklet (TTKV<sub>30</sub>) változása alapján. Öt elridegedési típust állapít meg a hőigénybevételtől függően:

- az első: 750...850 K, 1...100 h hatására másodlagos keményedés a martenzitben, szennyezőelemek kiválása,
- a második: 750... A<sub>1</sub> K, 1...1000 h hatására másodlagos keményedés a bénitben, szennyezőelemek kiválása,
- a harmadik: 750...865 K, 100...10000 h hatására szennyező elemek kiválása, másodlagos keményedés,
- a negyedik: 750...910 K, 100...10000 h hatására karbidkiválások durvulása,
- az ötödik: 925...A<sub>1</sub> K, 5...10000 h hatására a ferrit szemcsék és a karbidkiválások durvulása.

Az átmeneti hőmérséklet változását a Hollomon-paraméter: P=T (logt+k) függvényében dolgozzák fel, ahol k=18,5.

„Szennyezők kiválása a szemcsehatáron hőkezelési és plattírozott réteg alatti repedésképződéssel szembeni ellenállás vizsgálata során" (Doc. IX.-1852-96) Magula, V., Grman, D., Patscheider, J. (SK). A dokumentum a 3% Cr – 0,7% Mo – 0,3% V (15H2MFa) és a 2% Cr – 0,6% Mo – 0,1% V – 1,2 Ni ötvöztetésű acél, hegesztési hőfolyamat modellezésével, T<sub>max</sub>=1300 °C, Δt=30 s hőkezelt próbatestjeit vizsgálja. Az előkísérletek során megállapították, hogy a próbatestek kontrakciójának minimuma, mindkét acél esetén 580°-on végzett szakítás esetén van. A további vizsgálatokat 580 °C hőmérsékleten 100 h időtartamú hőkezelés, illetve 580 °C hőmérsékleten 9,5 mm/min sebességű szakítás után

végezték. A töreket Auger-mikroszkóppal vizsgálták és jelentős karbid-, illetve foszforkiválást állapítottak meg a szemcsehatáron. Az elridegedést ezekkel a kiválásokkal hozták kapcsolatba.

„Metallurgiai közelítés vasötvözetek törési szívósságának becslésére alacsony hőmérsékleten" (Doc. IX.-1839-96) Okabayasi, H. Hiranok, K. (J). A dokumentum 4,3 K és a szívós-rideg átmenet hőmérséklete közötti tartományban 34 ötvözet esetén vizsgálja a repedésnövekedés kritikus alakváltozási energiáját (G<sub>IC</sub>). A fontosabb megállapításai:

$$G_{IC} = G_0 \cdot \exp\left(\frac{T}{T_0}\right)$$

ahol T a vizsgálat hőmérséklete, G<sub>0</sub>, T<sub>0</sub> állandók. A G<sub>0</sub> a vasban oldott karbontól és nitrogéntől függ, nem függ a többi ötvözőelemtől és a szemcsemérettől.

$$1/T_0 = (1/T_{0,i}) \left(d/d_{0,i}\right)^{-1/7}$$

ahol d mm a szemcseméret, d<sub>0,i</sub> = 0,1 mm

$$1/T_{0,i} = f(E), \text{ ha } s = 0,1 \text{ mm}$$

$$E = -[C] - 4[N] - 0,2[Si] - 1,2[P] - 1,2[S] + 0,2[Mn] + 0,2[Ni]\%$$

Programon kívül szó volt még: „A hőhatásövezet repedésének tanulmányozása mélyen galvanizált hídacélok esetén" (Doc. IX.-1795-94) Kanazava, K. (J) és a „Hőkezelés hatása korrozív közeget tartalmazó olajat szállító 20 jelű acélból gyártott 100 mm-ig terjedő átmérőjű cső hegesztési varratának működőképességére" (Doc. IX.-1820-95) Korolkov, P. M. (Russia) dokumentumokról is.

**IX. B. albizottság:** a hegesztés fiziko-metallurgiája. Az albizottság vezetője: Dadian, M. (F). Fontosabb témakörök: hideg repedés, a hőhatásövezet szívóssága, fázisátalakulás a hőhatásövezetben, osztályozása és minősítése a hőhatásövezet mikroszerkezetének, nagy energiájú hegesztés, javító hegesztés, öntöttvas hegeszthetősége, matematikai analízis.

A közgyűlés alkalmával a következő dokumentumok kerültek megvitatásra:

„Javaslat és közbenső eredmények a hőhatásövezet mikroszerkezetére vonatkozó round robin vizsgálatokra" (Doc. IX.-1831-96) Kojima, T. et al (J). A dokumentum 500 MPa TMCP és 800 MPa QT acél hőhatásövezetét vizsgálja 30 és 17 kJ/cm vonalenergiájú hegesztés esetén. A hőhatásövezetről készült etalon mikrofelvételeket a keménységmérés eredményével egészítették ki. A program folytatódik.

Prof. Cerjak, H. szóbeli tájékoztatást adott a 3. A hegeszthetőség numerikus modellezése témájú nemzetközi konferenciáról (Graz-Seggau 1995. 09. 25/26.).

„Nagy szilárdságú varratok előmelegítési hőmérsékletének meghatározására szolgáló módszerek összehasonlítása" (Doc. IX.-1829-96) Orning, H. et al (J).

„Q1N, HSLA 80 és NSS 550 jelű acélok lézer hegesztése" (Doc. IX.-1830-96) *Brown, P. M., Bird, J.* (UK). A 10...12 mm vastag lemezeket 8,5 kW teljesítményű DC, CO<sub>2</sub>-lézerrel hegesztették. A hegesztési sebesség 0,5 m/min, illetve 1,0...1,1 m/min volt. A hegesztett kötés roncsolásmentes vizsgálata során megállapították, hogy a nagyobb sebességgel hegesztett varratok kevesebb porozitást tartalmaztak. A hegesztett kötés szívóssága (TCOD) kielégítő volt.

**IX. H. albizottság:** „Ausztenites acélok és nikkelbázisú ötvözetek hegesztése" vezetője *Gooch, T.* (UK). Az albizottság által művelt fontosabb tématerületek: a teljesen ausztenites acél és nikkelbázisú ötvözetek repedésérzékenysége, ferrit-ausztenites (duplex) acélok hegesztése, kúszásálló acélok hegesztése, eltérő fémek kötőhegesztése, nagy molibdéntartalmú kromnikkel ötvözetek, szennyező- és mikro-ötvöző-elemek hatása, útmutatás a varrat ferrittartalmának meghatározásához, kriogén üzemi ausztenites acélok hegesztése, rozsdamentes acél és nikkelbázisú ötvözet hegesztési varratának korróziója. A közgyűlés alkalmával a következő dokumentumok kerültek megvitatásra:

„Melegrepedést vizsgáló módszerek összehasonlítása. Külső terhelési módszerek" (Doc. IX.-1843-96) *Wilken K.* (D). A vizsgálatok eredményét a meleg képlékenységi görbe (HDC) és a ridegség hőmérsékleti tartomány (BTR) alapján értékelték. Vizsgálati módszerek: hosszvarratos nagy alakítású hajlítóvizsgálat (LBT-HDT) illetve a módosított keresztirányú varestment vizsgálat (MVT). A programban 8 laboratórium vesz részt.

„Vastag duplex, illetve szuperduplex rozsdamentes acélvarratok törési szívóssága alacsony hőmérsékleten" (Doc. IX.-1842-96) *Dhooge, A., Deleu, E.* (B). A 35...40 mm vastag acélokat bevont elektródás kézi ívhegesztéssel (SMAW), illetve fedettívű hegesztéssel (SAW) hegesztették. A varratokat ütő-, illetve CTOD próbatétel vizsgálták -40 °C és ennél kisebb hőmérsékleteken. A BS PD 6493-1991 szabvány alapján a megengedhető hiba méretét határozták meg. A megengedhető hiba mérete 0,8x13... 2,6x35 mm között változott.

„Nagy molibdéntartalmú nikkelbázisú acélok hegesztése" (Doc. IX.-1841-96) *Jordan, D. E.* (UK). A nikkel-molibdén, valamint a nikkel-krom-molibdén ötvözetek hegesztését vizsgálja. A vizsgálatba vont hegesztési eljárások: volframelektrodás argonvédőgáz hegesztés (GTAW), impulzusos fogyoelektrodás védőgáz hegesztés (GMAW), bevont elektródás kézi ívhegesztés (SMAW) és fedettívű hegesztés (SAW). A vizsgálat kiterjed a felrakó hegesztésre is. A hegesztett kötések korrózióállóságát, valamint a melegrepedés érzékenységét állapítják meg.

„Erősen ötvözött ausztenites és duplex acélok hegesztése" *Karlsson, L. Rigdal, S., Andersson, S. L.* (S). A dokumentum a 21% Ni - 9% Cr - 3% Nb, illetve a nióbiummentes 23% Cr - 16% Mo ötvözesű acélok ESAB hegesztőanyagokkal hegesztett kötéseit vizsgálja. A hegesztett kötések tulajdonságának megállapítására mechanikai, metallográfia és korróziós vizsgálatokat végeztek. Kedvezően tulajdonságokat a fedettívű hegesztéssel (SAW) készített varratok esetén állapítottak meg.

„Irodalmi áttekintés a szennyező- és mikroötvöző-elemek rozsdamentes acél hegesztésére gyakorolt hatásáról" (Doc. IX.-1837-96) *Watanabe, K., Matsuda, K.* (J). A dokumentum a foszfor, kén, oxigén, mangán, szilícium, alumínium, molibdén, réz, szelén, tellur, bizmut, kalcium illetve a védőgáz oxigén, kén-dioxid, hidrogén, hélium, széndioxid hatását vizsgálja.

„Nikkelbázisú egykristály szuperötvözet (CMSX-2) kötése átmeneti folyékony fázissal" (Doc. IX.-1832-96) *Niskimoto, K., Saida, K., Kim, D.* (J). A CMSX-2 egykristály kötéséhez Ni - 3,7% B - 15,5% Cr átmeneti ötvözetet használnak. A kötés szilárdsága és alakváltozó képessége megegyezik az alapanyagéval.

„A dermedés és a szemcsehatár-fázisok átalakulásának hatása a ferrit morfológiájára ausztenites rozsdamentes acél hegesztések esetén" (Doc. IX.-1835-96) *Inoue, H., Koseki, T., Ohkita, S.* (J). A dokumentum 70% Fe-tartalmú, változó krom- és nikkel-tartalmú acélok dermedését vizsgálja. Alkalmazott vizsgálati módszerek: scanning elektronmikroszkóp (SEM), elektron visszaszóródás analízátor (EBSP), számítógéppel segített mikroelemző az ötvöző-profil elemzéséhez (CMA).

„Szuper duplex rozsdamentes acél varratfémjének kiváló

viselkedése" (Doc. IX.-1836-96) *Hirata, H. et al.* (J). Argon védőgáz as volframelektrodás hegesztéssel készült kötések kiválásait vizsgálják 800 és 1000 °C hőmérsékleten végzett hőkezelés során. A kiválásokat  $\sigma$ -fázisnak, M<sub>23</sub>C<sub>6</sub>-nak és  $\beta$ -Cr<sub>2</sub>N vegyületnek azonosítják.

**IX. J. albizottság:** hegesztőanyagok metallurgiája, vezetője: *Vuik, H.* (NL). Az albizottság által művelt témák: helyzetelemzések, a hegesztés mikroszerkezetének minősítése, terminológia, a mikroszerkezet és a varratfém tulajdonságának kölcsönhatása. A közgyűlésen megtárgyalt dokumentumok:

„Kör alakú vizsgáló módszer hegesztések kristályosodási repedésérzékenységének meghatározásához" (Doc. IX.-1828-96) *Nelson, T. W.* (USA). A dokumentum Granjon-díjban részesült.

„Újrahevített Ti- és B-tartalmú varratfém szívósságának vizsgálata a mikroszerkezet analízisével". (Doc. IX.-1833-96) *Shiga, C., Tezuka, N., Yamaguchi, T.* (J), *Bosansky, J.* (SK). A tús ferrit, a szemcseméret és a martenzittartalom hatásán keresztül határozzák meg a varratfém szívósságát.

„Nagy keresztmetszetű, szekrényszelvényű tartó három elektródával egyrétegben fedettívű hegesztéssel készített varrata szívósságának ellenőrzése paraméterekkel" (Doc. IX.-1839-96) *Hayakawa, N. et al.* (J). A falvastagság 40...80 mm, a három elektróda összes hőbevitel pedig 264...838 kJ/cm között változott. A szívósságra a varrat oxigéntartalmának, a szemcsehatáron kivált ferritnek és az M-A összetételnek volt jelentős hatása.

„Kúszás és a hegesztések viselkedése magas hőmérsékleten" munkabizottság, vezetője *Vaessen, G.* (NL), három dokumentumot vitatott meg:

„Roncsolásmentes vizsgálatok installálása magas hőmérsékleten" (Doc. IX.-1826-95) *Auerkari, P.* (FL). A kúszási körülmények között üzemelő szerkezeti elemek roncsolásmentes vizsgálatával foglalkozik. Részletes replika értékelést ismertet (Nordtest).

„Kúszás hatására károsodott elemek javító hegesztése" (Doc. IX.-1846-96) *Hald, J.* (DK). Követelményt határoz meg az alapanyag-károsodás mértékére az eredményes javító hegesztés érdekében.

„18% Cr - 8% Ni ötvözesű rozsdamentes acéllemezek hegesztett kötésének, varratának és alapanyagának növelt hőmérsékleten mért tulajdonságai" (Doc. IX.-1844-96) *Hongo, H. et al.* (J). A dokumentum a NRM 32A kötete.

„Nem vaslapú ötvözetek és a jövő anyagainak hegesztése" munkabizottság két dokumentumot vitatott meg:

„Különböző Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> és Ti kötéseinek törési energiája és a közbelső felület szerkezete" (Doc. IX.-1827-96) *Heikinheimo, L. S. K.* (FL). A dokumentum Granjon-díjban részesült. Az Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kerámia kötőanyagául különböző vastagságú titánlemez választottak. Vizsgálták a kötés szívósságát és a diffúzió hatására létrejövő fázisokat.

„Alumínium-ötvözetek felületi keményítése ötvöző eljárásokkal" (Doc. IX.-1843-96) *Matsuda, F.* (J). Elsősorban az autópár számára fontos az alumínium-ötvözetek felületének nagy keménysége. A dokumentum áttekinti a felületi keménység és a kemény réteg vastagságának kapcsolatát az eljárások függvényében.

A IX. és X. bizottság együttes ülésen vitatta meg a hegesztés mismatch hatását. A téma vezetője *Kocak, M.* (D). A törés lokális megközelítésével együtt a témának igen nagy jelentősége van. Terjedelmi okokból a témát itt ismertetni nem tudjuk (egyébként is a X. bizottsághoz tartozik). A Hegesztési Központi Szakosztály 1997-ben egynapos ankéton ismerteti majd a témakört.

A IX. bizottság dokumentumai majdnem teljes terjedelemben a delegátusnál és a Gépipari Tudományos Egyesület könyvtárában megtalálhatók.

*Dr. Rittinger János*  
a magyar delegátus

## Szakmai napok az Erőkarban

Az Erőkar Rt. Anyagvizsgáló és Állapotellenőrző Laboratóriuma évek óta rendszeresen jelenik meg szakmai napokkal az üzemeltetők és anyagvizsgálók naptárjában. E szakmai napok mindig aktuális, a szakemberek számára közvetlenül hasznosítható, alkalmazható témákat dolgoznak fel. Jól példázza ezt az október 5-i szakmai nap témaválasztása is: **hidrogén az acélban**.

A hidrogén indukálta repedések veszélyességére nemcsak néhány hazai erőműben bekövetkezett káreset, de az ESIS TC 100 "Hidrogén Degradáció" albizottság megalakulása is felhívta a figyelmet. Az előadók közül *dr. Rittenger János* állapotellenőrzési igazgató a hidrogén ötvözetbe kerülési lehetőségeiről, a hidrogén lehetséges reakcióiról, annak következményeiről szolt. *Wohlráb Zsuzsanna* osztályvezető olyan káreseteket ismertett, amelyek kialakulásában a hidrogén jelenléte meghatározó szerepet játszott. A délután során a károsodás megelőzésének lehetőségeiről, az acélválasztás, a feszültség-szint-csökkenés és a vízkezelés fontosságáról eselt szó – az érdeklődő hallgatóság hozzászólásai által vezetve. A rendezvény kiadványát az ORSZAK BT. gondozta.

Az 1996-ra tervezett, az endoszkópiával, az akusztikus emissióval és a rideg törés megjelenése az EN szabványokban témájú szakmai napok is már lezajlottak. Jövő év tavaszán tervezik a Barchausen-zaj mérés és alakváltozás mérés (nyúlásmérő-bélyeges módszer) foglalkozó szakmai nap megvalósítását. De a tervben szerepel a roncsolásmentes anyagvizsgáló módszerek automatizálásával, digitizálásával, valamint a számítógéppel segített oktatással foglalkozó szakmai nap is.

Az Erőkar Laboratórium szakmai napjai, de hasonlóan a többi anyagvizsgáló laboratórium, egyetemi műhely rendezvényei, a szakmai élet fontos fórumai – amelyek, ha kellő nyilvánosságot kapnak, alkalmas fórumok lehetnek a 3. fokozatú anyagvizsgálók kreditpont-gyűjtésére.

- p -

## VEKOR-konferencia volt Balatonfüreden

Az 1961-ben létrehozott Vegyipari Korrozíóvédelmi Szervezet (VEKOR) nevét a Nehézipari Kutató Intézet felszámolása után felvette az intézet Korrozíós Osztályából alakított kft, magára vállalva a régi VEKOR feladatait. Ezek közé tartozik a hagyományosan évente két alkalommal rendezett konferenciák megszervezése is. Témáival a vegyipar kereteiből kilépve a VEKOR első szótárgya ma már inkább Veszprémre utal.

A VEKOR október 1-3. között tartotta őszi konferenciáját Balatonfüreden, az alábbi témákban:

- újdonságok a korrozíóvédelemben,
- ipari betonépitmények korrozíója és védelme,
- nagy hőmérsékletű és füstgázkorrózió.

127 cég képviselőjében 227 résztvevő hallgatta meg a 27 előadást. A kiállítás lehetőségével 14 vállalat élt.

Az 1. téma keretében egy intézményt bemutató, három vizsgálati tárgyú előadás, négy új korrozíóvédelemben használható anyagot ismertető és két ipari tapasztalatokat összefoglaló beszámoló hangzott el.

A 2. témában két, a betonszerkezetek korrozíóját tárgyaló előadás mellett négy, a felújítások tapasztalatait foglalta össze. További öt előadás pedig új védőanyagokról, kivitelezési problémákról szolt.

A 3. téma hat előadásából három a nagy hőmérsékleten üzemelő kazánok korrozíóját és a vele összefüggő káreseteket tárgyalta. Egy előadás foglalkozott az olajtüzelésű erőművekre jellemző vanádium- és kénkorrozíóval. Hatásos védőbevonatot ismertett egy előadó a forró berendezések külső, atmoszférikus korrozíó elleni védelmére. Nagy érdeklődés kísérte a lakosság számára is érdekes, a füstgázkezelő kéményekre vonatkozó tapasztalatokat tárgyaló előadást is. Az előadásokat követő vitában többen foglalkoztak meg az alumínium kéménybélésekkel kapcsolatos fenntartásait.

**Az 1997 tavaszi konferenciáját április 8-10. között rendezik a VEKOR az alábbi témákban:**

- újdonságok a korrozíóvédelemben,
- nagy szárazanyag-hányadú és vízzel hígítható környezetbarát bevonatok,
- szennyvízkezelés és korrozíó.

### A konferenciáról felvilágosítást ad

Varga István, VEKOR Kft. Veszprém, Wartha V. u. 1. M. ép. 8200  
Tel./fax: 88/328-514

## Csopaki őszi – immáron sokadszor

Idén október 17-19. között rendezte meg a GTE Hegesztési Központi Szakosztály „Nyomástartó edények és csővezetékek szakbizottsága” és a GTE Mol Rt. Százhalombattai Területi Szervezete a szokásos csopaki ankétot. A „szokásos” jelző annál inkább indokolt, mert a rendezvény nemcsak megszokott helyére talált vissza, de visszatért a régi, családias, kicsit csipkelődő csopaki légkör is. A két házigazda, *Nádas István* és *dr. Somogyi Sándor* együttes jelenléte is a rendezvény folytonosságát jelezte.

Az előadások jelentős része a hegesztést alkalmazó, nyomástartó edényeket gyártó üzemek akkreditálásával foglalkozott: *Németh Leonóra* (TÜV Rheinland), *Tóthné dr. Veinperl Ibolya* (MSZT), *Békési András* (AGMI). Igen érdekes volt ezek után két gyártó beszámolóját meghallgatni, két olyan gyártót, akik nemcsak megszervezték a minősítést, de képesek működtetni is a minőségbiztosítási rendszert: *Bogár József* (DKG East), és *Lajos János* (TGM, Kiskunfélegyháza).

Két előadást hallgattunk a termomechanikus eljárással készült finom szemcsés, nagy szilárdságú szerkezeti acélokról is. A több, mint kilencven résztvevő érdeklődéssel hallgatta mind a 19 előadást, és még a szombat délelőtti kerekasztal-beszélgetésen is szép számmal megjelentek. A beszélgetés témája az ellenőrző szervezetek akkreditálása, a gyártó/üzemeltető, valamint a vizsgáló/tanúsító és a hatósági feladatok, jogkörök szétválasztása volt.

Tartalmas két és fél nap elteltével a hallgatóság abban a reményben távozott, hogy a csopaki rendezvények történetében először, kiadvány is készül a rendezvényen elhangzott előadásokból.

- p -



Az **ÁEF ANYAGVIZSGÁLÓ LABORATÓRIUM KFT.** az Állami Energetikai és Energiabiztonság-technikai Felügyelet 1970-ben alapított Anyagvizsgáló Laboratóriumának megszűntje után jött létre, 1996-ban. Munkatársaink döntő többsége a Laboratórium munkatársa volt. Jogutódja nem, de az elmúlt 25 év tapasztalatainak és szakmai hozzáállásának – reméljük – továbbvivői vagyunk. Célunk a **függetlenség, pártatlanság** mellett az **ingyenes szakmai színvonal** megtartása.

### Tevékenységeink köre:

#### RONCSOLÁSOS ÉS RONCSOLÁSMENTES VIZSGÁLATOK

- kémiai elemzés,
- ultrahangos hibakereső vizsgálat,
- mechanikai vizsgálatok,
- felületi repedésvizsgálat,
- metallográfia,
- tömörségvizsgálat,
- ultrahangos falvastagságmérés,
- akusztikus emissziós vizsgálatok.

Ipari beruházásokhoz kapcsolódó gyártási és szerelési munkák **független műszaki felügyelete**.

**Veszélyes folyadékok és olvadékok tárolótartályainak** teljes körű állapotfelmérő vizsgálata.

A **vízkezelés** területén segítséget nyújtunk az ipari és ivóvizek vízkezelési technológiáinak kidolgozásában, új vízkezelési technológiák, berendezések vizsgálatában és szakvéleményezésében.

**Szakértői tevékenység** a káresetelemzések területén és az ehhez kapcsolódó gyártási és javítási technológiák kidolgozásában.

**Laboratórium:** 1112 Budapest, Budaörsi út 45. (MTA Kutatóház)  
**Levél cím:** 1243 Budapest Pf.: 551.  
**Telefon/fax:** 319-3119/343 m.  
**Telefon:** 319-3119/344, 198 m.  
**Mobil:** 06 (30) 598-290

  
Fodor Olivér  
ügyvezető

  
Csollák Zoltán  
ügyvezető

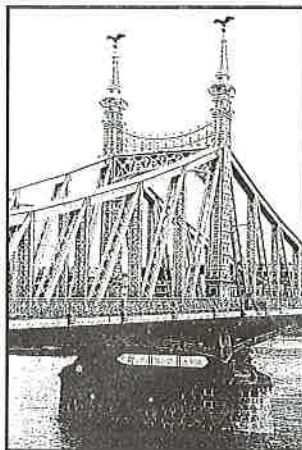


## Százéves a Szabadság-híd

Ebből az alkalomból tudományos konferenciát tartottak a Budapesti Műszaki Egyetem dísztermében 1996. október 11-én. Az előadók mind műszaki, mind esztétikai szempontból elemezték és értékelték a mindmáig példaértékű műtárgyat. Áttekintették történetét a tervezéstől és a felépítéstől az át- és újjáépítésen át a közelmúlt felújításáig.

Az 1893. évi XIV. törvénycikk alapján 1894-ben nemzetközi pályázatot írtak ki az Eskü téri és a Fővám téri hidak terveire. Ez utóbbira 21 pályamű érkezett. A legjobbnak *Feketeházy János* nyugalmazott MÁV főmérnök tervét ítélték, és 20 000 korona díjjal jutalmazták. Még abban az évben *Zsigmondy Béla* cége megkezdte a híd fő pilléreinek az alapozását. Közben a Kereskedelemügyi Minisztériumban Duna-hídépítési osztály alakult *Czekelius Gyula* vezetésével, ahol *Feketeházy* pályaterve alapján *Szántó Albert*, *Nagy Virgil*, *Gruber Antal*, *Beke József* és *Gálik István* mérnökökkel együtt kidolgozták a megvalósítandó változat fő terveit. Az acélszerkezet statikai számításait és a kivitelezési terveket a Magyar Királyi Államvasutak Gépgyára, *Seefehlner Gyula* vezetésével készítette el.

A Fővám téri *Ferenc József*, ma Szabadság-híd Budapest legrövidebb, 333,6 m összhosszúságú, háromnyílású, Gerber-csuklós rácsos hídja. Külön figyelmet érdemel a főtartó vasszerkezetének a kialakítása, amely akárhonnán nézve is kielégíti az esztétikai követelményeket. A pillérek kapuzatai pedig a vasszerkezeti díszítés mintapéldányai. (Ezt a látványt idézi fel a rajzos ábra, amely *dr. Gálik Imre* vasdiplomás mérnök „A budapesti Duna-hidak” című könyvéből került a kiadvány címlapjára.)



Az acélszerkezet gyártását 1895 februárjában kezdték el és a közel 5000 t-ás szerkezetet másfél év alatt gyártották le és szerelték fel. Ezt a teljesítményt azóta sem ismételték meg hazánkban egyetlen Duna-hídnál sem!

A hidat, ünnepélyes keretek között, *Ferenc József* avatta fel 1896. október 4-én.

A konferencia kifejezte a kiváló hidépítő elődeink iránti tiszteletét, de szólt azokról a már elvégzett és a jövőben is végzendő állapotellenőrzési és felújítási feladatokról, amelyek révén megőrizhető e csodálatos mérnöki alkotás az utókor számára.

A főtartó tényleges szerkezeti méretei alapján elvégzett erőtan vizsgálatok és számítógépes modellezések a híd szerkezet biztonságos üzemi tarthatóságát állapították meg. A változó terhelésből adódó viszonylag kis feszültségingadozások miatt kifáradással csak akkor kell számolni, ha jelentős korróziós károk lépnének fel. Ezért anyagvizsgáló szemmel kiemelt feladat az időszakos állapotellenőrzésekkor a korróziós károsodások feltárása, illetve a megfelelő korrózióvédelem időről időre történő felújítása.

A meglévő és fővárosunk panorámájához tartozó belvárosi hídjaink fennmaradást is szolgálják azok a rendezési tervek, amelyek a fővárost terhelő forgalom ésszerű megosztása érdekében még legalább négy új híd létesítését tartják szükségesnek a beépített Duna-part 32 km-es szakaszán belül.

– ferKo–

## Megalakult a mechanikai vizsgálatok szabványosítási bizottsága

Miután az 1995. évi XXVIII. törvény jogutód nélkül megszüntette az MSZH-t és feladatkörét átvette a köztestületként működő MSZT, az önkéntesség és közérdekűség elvén egymás után alakulnak újjá a szabványosítás legfőbb szakmai testületei, a műszaki bizottságok. Egy kissé megkésve, 1996. november 4-én tartotta alakuló ülését a **Mechanikai vizsgálatok MSZT/MB 409 nemzeti szabványosítási műszaki bizottság**. A bizottság tagjai a következők:

Boross Péter	Dunaferri Lőrinci Hengermű
Czéh Ferenc	Országos Mérésügyi Hivatal
Fodor Olivér	ÁEF Anyavizsgáló Laboratórium Kft.
Dr. Havas István	Budapesti Műszaki Egyetem
Hercsik György	Magyar Vas- és Acélpári Egyesülés
Oravetz Dezső	Veszprémi Egyetem
Dr. Tóth László	Miskolci Egyetem
Virágh Sándor	Műszaki Biztonsági Felügyelet

A műszaki bizottság elnöke *dr. Havas István*, elnökhelyettesévé *Fodor Olivért* választotta. Mivel a legfontosabb szabványosítási feladat jelenleg az európai szabványok átvétele, a bizottság által meghatározott 1997–99. évi szabványosítási tervben is EN szabványok honosítása szerepel.

### Az 1997. évi terv:

MSZ EN 10002-3 Fémek. Szakítóvizsgálat. 3. rész: Egytengelyű szakítógépen ellenőrzésére alkalmazott erőmérő-rendszer kalibrálása.

MSZ EN 10002-3 Fémek. Szakítóvizsgálat. 4. rész: Egytengelyű vizsgálatokhoz használt nyúlásmérő ellenőrzése.

### Az 1998. évi terv:

MSZ EN ISO 196 Alakított réz és rézötvözetek – A visszamaradó feszültség meghatározása. Higany-nitrátos vizsgálatok.

MSZ EN ISO 2624 Réz és rézötvözetek – Az átlagos szemcseméret meghatározása.

### Az 1999. évi terv:

MSZ EN ISO 2626 Réz • Hidrogén-elridegdedési vizsgálat.

A bizottság állásfoglalása szerint – a tervben szereplő EN szabványok mellett – fontolóra kell venni azon Euronorm szabványok átvételét is, amelyekre MSZ EN szabványokban hivatkoznak. A mechanikai vizsgálatok területén több MSZ EN szabvány is hatályba van – köztük jogszabály által kötelezővé tett is – amelyek alkalmazását akadályozta a hivatkozásként szereplő Euronorm szabványok Magyarországon elfogadott értelmezésű változatainak hiánya. A műszaki bizottság következő ülésén el kell döntenie, hogy érdemes-e a szóban forgó Euronorm szabványok feladatát átvevő EN szabványok megjelenésére várni, vagy a már hozzáférhető MSZ EN-k alkalmazhatósága miatt az Euronorm szabványoknak identikusan megfelelő, MSZ kibocsátói jelű nemzeti szabványokat kell bevezetni.

A bizottság megállapította, hogy tagsága hiányos mind az érdekelt vállalatok, mind az elismert szakemberek tekintetében. Ezúton is szeretnénk felkérni minden, a mechanikai vizsgálatok területén érdekelt vállalatot és szakembert, hogy akár az MSZT-ben tagsággal bíró vállalat, intézmény képviselőjeként, akár szavazati joggal nem rendelkező szakértőként vegyenek részt a Mechanikai vizsgálatok műszaki bizottság munkájában.

Aki a leírtakhoz kíván hozzászólni, vagy úgy érzi, hogy érdemlegesen részt tud venni a bizottság szakmai munkájában, a bizottság titkárához, *Szabó József*hez fordulhat a következő címen: MSZT, I. Főosztály, Budapest, Üllői út 25. 1091, telefon: 218-3011/157, telefax: 218-5125.

## Tanfolyamok 1997-ben

### MINŐSÉGÜGYI TANFOLYAMOK

**TÜV Rheinland Akadémia Hungária – MMT közös, vizsgaköteles német-magyar nyelvű bizonyítványt adó tanfolyamok:**

- **Minőségügyi szakember;** időtartama 12 nap
- **Minőségügyi megbízott;** időtartama 15 nap
- **Minőségügyi auditor;** időtartama 13 nap
- **Minőségügyi technikus;** időtartama 16 nap
- **Minőségügyi menedzser;** időtartama 29 nap

**Jelentkezés és felvilágosítás:** Magyar Minőség Társaság, Somogyi Miklós, tel.: 1 218-3011/473; fax: 1 218-0267

**ÉMI-TÜV Bayern, a TÜV Akadémia keretében szervezett, 5 napos, német-magyar nyelvű bizonyítványt adó tanfolyamok:**

- **Minőségirányítási megbízott (QMB)**
- **Minőségirányítási auditor (QMA)**
- **Minőségirányítási menedzser (QM)**

**Jelentkezés és felvilágosítás:** ÉMI-TÜV Bayern Kft.

2000 Szentendre, Dózsa György út 26. Pf. 170.  
Tel.: 06/26-315-765; fax: 06/26-315-764

### A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET TANFOLYAMAI

**OKJ-szakképesítést adó tanfolyamok:**

- **Minőségellenőr tanfolyam** Időtartam: 150 óra
- **Minőségügyi felülvizsgáló és tanúsító (auditor) tanfolyam** Időtartam: 120 óra

### ANYAGVIZSGÁLÓ TANFOLYAMOK:

- **Radiológiai vizsgáló:** RT1, RT2, RT3
- **Ultrahangos vizsgáló:** UT1, UT2, UT3, UT2T
- **Mágneses, penetrációs, vizuális vizsgáló:** MPVT1, MPVT2
- **Órványáramos vizsgáló:** ET1, ET2
- **Rezgéselemző:** VAT1, VAT2
- **Színképelemző:** ST1, ST2
- **Általános hegesztett terméket vizsgáló inspektor:** INSP

**Vizsgaköteles közép- (1), felsőfokú (2 és 3) és továbbképző tanfolyamok.**

### KOMPLEX EUROMÉRNÖKI TOVÁBBKÉPZŐ TANFOLYAM

Időtartam: 900 óra

Regisztrált munkanélkülieknek díjtalan a részvétel!

### KÖRNYEZETVÉDELMI TANFOLYAMOK

**Az ISO 14000 szabványsorozat szerinti környezetirányítási rendszerek bevezetésére felkészítő, német-magyar TÜV-GTE-bizonyítványt adó tanfolyamrendszer:**

- **Alaptanfolyam,** ötnapos
- **Szakosító tanfolyamok**  
Környezetvédelmi munkatárs  
Környezetvédelmi auditor  
Környezetvédelmi megbízott  
Környezetvédelmi menedzser

**Ipari szennyezés-kibocsátások csökkentésének technológiai és gépészeti megoldásai**

Német-magyar TÜV-GTE-bizonyítványt adó mérnöktovábbképző tanfolyam.

Időtartam: 60 óra, (heti egy nap 6 óra)

### JELENTKEZÉS ÉS FELVILÁGOSÍTÁS

GTE Oktatási Iroda, 1027 Budapest, Fő utca 68. III. em. 344.

Tel.: 202-1382 vagy 201-2011/422, 626 – Fax: 201-7180

## Nemzetközi rendezvények 1997-ben

Electronic Imaging, San Jose, Costa Rica Köztársaság, 1997. február 7-14. Cím: SPIE, PO Box 10, Bellingham, WA 98227-0010, fax: 360 647-1445; e-mail: spie@spie.org.

4th Int. Conf. on Deformation and Fracture of Composites, Manchester, UK. 1997. március 26-27. Cím: The Institute of Materials, 1 Carlton House Terrace, London SW1W0HL, UK. fax: (+44) (0) 171-823 1638

9th Int. Conf. on fracture – ICF9, Sydney, Ausztrália, 1997. április 1-5. Jelentkezés max. 500 szavas előadáskivonattal azonnal! Cím: Prof. A. Dragon, LMPM, ENSMA – Site du Futuroscope B. P. 109. 86960 Futuroscope Cedex, France. Tel.: (+33) 49498224, fax: (+33) 49498238

**EUROMAT 97, Maastricht, Hollandia,** 1997. április 21-23. A nyolc párhuzamos szimpózium: A) metals and composites, B) polymers and composites, C) ceramic, glass and composites, D) surface engineering, E) functional materials, F) microstructural characterization of materials, G) sustainable development, H)

application of materials in relation to design and production. Jelentkezés az EUROMAT 97 Secretariat, PO Box 390, NL-3330 AJ Zwijndrecht, The Netherlands címen. Telefon: ++ 31-78-619 2655, fax: ++ 31-78-619 5735, e-mail: bvm a metropolis.nl

ICIT '97 – Int. Conf. on Industrial Tools, Maribor, Szlovénia. 1997. április 21-22. Cím: TECOS, Slomskov trg 11. SI-3000 Celje, Szlovénia. Fax: (+386) 63 441 711. E-mail: tecos@celje.eunet.si

Post Experience Course: High Temperature Component Life Assessment, London, UK. 1997. május 13-19. Cím: Prof.G.A. Webster, Dept. of Mechanical Engineering, Imperial College, Exhibition Road, London SW7 2BX. Fax: (+44) (0) 171 823 8845. E-mail: g.webster@ic.ac.uk.

3. Nemzetközi Konferencia: Hőerőgépek és környezetvédelem, Tata, 1997. május 25-28. Cím: Budapesti Műszaki Egyetem Rendezvényiroda Budapest, Műegyetem rkp. 3-9. K. ép. I. em. 64. Tel./fax: 463-3542.

Surfaces and Interfaces in Polymers and Composites, Lausanne, Svájc. 1997. június 1-6. Cím: EPS '97 EPFL-DMX, CH-1015 Lausanne, Switzerland. Fax: (+41) 21 693 5880. E-mail: eps97@dmx.epfl.ch/EP97/home.html.

Int. Conf. on Fatigue of Composites, Párizs, Franciaország. 1997. június 3-5. Chantal Iannarelli, Congrés Scientifiques Services (C2S) 2, rue des Villarmains, BP 124. 92210 Saint Cloud Cedex – France. Fax: (33) 01 4771 9005,

Int. Chemical and Petroleum Industry Inspection Technology, V Topical, Houston, USA. 1997. június 16-19. Kapcsolat: ASNT szervezet.

14th Int. Conf. on Structural Mechanics in Reactor Technology – SMIRT 14 – , Lyon, Franciaország, 1997. augusztus 17-22. Cím: SMIRT 14 Secretariat, c/o Michel Livolant, SMIRT-97 – B.P. 64; 91193 Gif sur Yvette Cedex, France. Fax: (+33) 169089696

3rd EUROMECH Solid Mechanics Conf., Stockholm, Svédország, 1997. augusztus 18-22. Cím: Dr. Per-Lennart Larsson, Royal Inst. of Technology, S-10044 Stockholm, Sweden. Tel.: (+46) 87907540, fax: (+46) 84112418, e-mail: 3esmc@hallf.kth.se

11th Int. Conf. on Strength of Materials – ICSMA-11, Prága, Cseh Köztársaság, 1997. augusztus 25-29. Cím: Secretariat ICSMA-11 c/o Dr. L. Kunz, Acad. of Sciences of the Czech Republic Inst. of Physics of Materials, Žitkova 22., 61662 Brno, Czech Republic, Tel.: (+42) 5746327, fax: (+42) 541212301

5th Int. Conf. on Biaxial/Multiaxial Fatigue and Fracture, Krakko, Lengyelország. 1997. szeptember 8-12. Jelentkezés előadás-kivonattal 1996. október 30-ig. Cím: Dr. W. Bedkowski, Techn. Univ. of Opole, ul. Miolajczka 5; 45-233 Opole, Poland. Tel.: (+48) 77556041, fax: (+48) 77556080

11th Int. Conf. on Surface Modification Technologies, Párizs, Franciaország, 1997. szeptember 8-10. Jelentkezés angol nyelvű előadás-kivonattal 1997. január 15-ig. Cím: Chantal Iannarelli, Congrés Scientifiques Services (C2S), 2 rue des Villarmains, BP 124-92210 Saint Cloud Cedex – France, Tél: 33 1 47 7190 04, Fax: 33 1 47 7190 05

6th Int. Seminar of IFHT: Advanced Heat Treatment Technology Towards the 21st Century, Kyongju, Korea, 1997. október 15-18. Cím: The Korean Society for Heat Treatment. Rm. 717, Korea Federation of Small Business Bldg. 16-2 Yoido-dong, Youngdeungpo-ku, Seoul, 150-010, Korea.

Symp. on Time Dependent and Non-linear Effects in Polymers and Composites, San Diego, USA. 1997. november 10-11. Cím: R.A.Schaperly, Dept. of Aerospace Engineering and Engineering Mechanics University of Texas, Austin, Tx 78712, USA. Fax: (+1) 512 471 5500.

2nd Symp. on Advances in Fatigue Crack Closure Measurement and Analysis, San Diego, USA. 1997. november 12-13. Cím: J.C. Newman, NASA Langley Research Center, MS 188E Hampton, Va. 23665, USA. Fax: (+1) 757 864 8911.

Symp. on Fatigue of Materials in Electronic Applications, San Diego, USA. 1997. november 12. Cím: S.A.Schroeder, Rockwell Science Center, 1049 Camino dos Rios, Thousand Oaks, Ca. 91360, USA. Fax: (+1) 805 373 4500, E-mail: scott schroeder@scimail. risc.rockwell.com.

### A Gépipari Tudományos Egyesület országos rendezvényei:

**X. Roncsolásmentes anyagvizsgáló szeminárium,** Eger, 1997. március 11-14. Országos karbantartási konferencia, Pécs, 1997. április 23-25.

Országos hőkezelő konferencia, Sopron, május 13-16. Nyomástartó edények és csövezetékek ankét, Csepak, 1997. októberében.

Cím: GTE Rendezvényiroda, Budapest, Fő u. 68. 1027. Fax: 202-0252

### A Miskolci Egyetem rendezvénye:

microCAD '97 számítástechnikai tudományos konferencia, Miskolc-Egyetemváros, 1997. február 26-27. Cím: ME Tudományszervezési és nemzetközi osztály, Miskolc-Egyetemváros, 3515. E-mail: microcad@gold.uni-miskolc.hu.



# ELE

## International

### Környezetvédelem

VÍZ

← **pHox** adatgyűjtők és monitor rendszerek

↙ vízen és vízben olaj monitorok  
vízmintavevők

BOD, COD analizátorok

Paqualab vízminőségellenőrző rendszer  
mikrobiológiai, fizikai, kémiai vizsgálatokhoz →



## TALAJ

Talajmintavevők és osztályozók  
Eszközök fizikai és kémiai vizsgálatokhoz,  
Talajvíz vizsgálata



## LEVEGŐ

Gázelemzők az emissziós és az imissziós  
tartományban  
Meteorológiai, környezetvédelmi mérőállomások  
Hőmérséklet-, páratartalom-  
és légsebességmérők

Magyarországi képviselő:

**TESTOR**

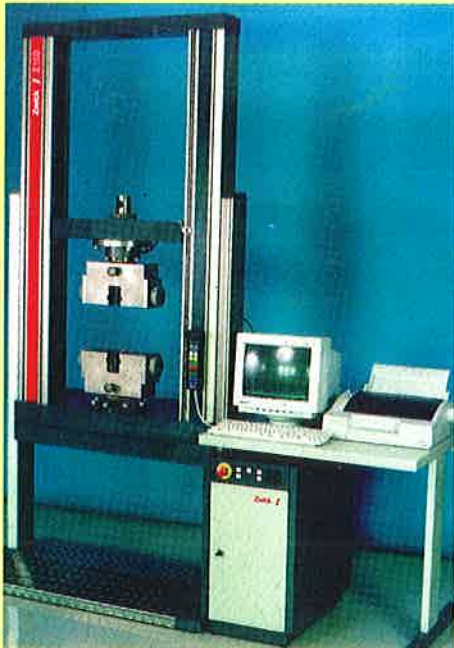
Budapest, 1538 Pf. 528,  
Budapest XII., Meredek u. 45.  
Tel.: 319-4782 • Fax: 319-2284



# Zwick

## Materialprüfung

### anyagvizsgálat felsőfokon



- univerzális szakítógépek (nyomó- és hajlítógépek), speciális vizsgálatok elvégzésére is;
- próbatest-kivágók, próbatest-marók;
- keménységmérők (Rockwell, Vickers, Brinell, Knoop, Shore A, Shore D);
- Melt-index mérő;
- ingás ütőművek;
- automatikus fonálszakítók;
- kopásvizsgáló;
- kapillár reométer,
- mooney-viszkoziméter



## IK A - Analysentechnik



IK A ADD 1 kén- és halogénmeghatározó készülék



IK A C 5000 típusú kaloriméter

### Precisa



nedvesség-mérő készülék  
analitikai- és táramérlegek hitelesíthető kivitelben is,  
önkalibráló rendszer,  
csatlakoztatható nyomtató  
precíziós mérlegasztalok  
SVÁJCI MINŐSÉG,  
KEDVEZŐ ÁR!

### AHLBORN ALMEMO

hőmérséklet, légsebesség, légnedvesség, nyomás, frekvencia, mV, mA, fordulatszám és egyéb jellemzők mérése egy készülékkel;

érintés nélküli infrahőfokmérők, adatgyűjtők, szoftverek, nyomtatók



SENSELEKTRO

Magyarországi képviselő: **Senselektro Kft.** 1064 Budapest VI., Vörösmarty u. 33. Tel.: 3427-982, Fax: 2848-180

Forgalmazás, üzembehelyezés, garancia, garanciaidőn túli szervizszolgáltatás, karbantartás, pótalkatrész- és tartozékszállítás

Kérésre ingyenes részletes gyártmánykatalógust és információt küldünk!