

# ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA



**MAGYARREGULA**



3. évfolyam  
1. szám  
1993.



**MAGYARPHARMA**



**MAGYARMEDICA**



## ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

## Szerkesztőség:

a kiadó TESTOR BT. címén  
Budapest XII., Törpe u. 8.  
1538 Budapest, Pf. 528.  
Telefon: 155-9886  
Telefax: 155-2618

Felelős szerkesztő:  
dr. Lehofer Kornél

A szerkesztőbizottság tagjai:

Becker István  
dr. Borbás Lajos  
Fücsök Ferenc  
dr. Havas István  
Koczor Zoltán  
dr. Pólos László  
Szabó Sándor  
dr. Tóth László

Szerkesztő:  
Moldvai Ferencné

Kiadja:  
TESTOR BT.

Felelős kiadó:  
Szappanos György  
ügyvezető igazgató

Előfizetési díj 1993-ra  
(1-4 szám): 1.000,- Ft

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

Hirdetések felvétele és kéziratok leadása a TESTOR BT. címén, Moldvai Ferencné szerkesztőnél.

Nyomda:



Felelős vezető: Szabó Lajos  
Szedés: PC-Print BT

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

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

ISSN 1215-8410

## Beköszöntő

A szakmánk iránti érdeklődésnek, szakíróink szorgalmának és kiadónk támogatásának köszönhetően az Anyagvizsgálók Lapja harmadik évfolyamába lépett. Ennek első számát átnyújtva köszöntöm az Olvasót, kívánva - szerkesztőségünk nevében is - sikeres és eredményes esztendő!

Ránk férne már egy átfogóan is érzékelhető szerény javulást hozó esztendő! De tudjuk: ezért mindannyiunknak szakszerűen és sok leleménnyel kell cselekednünk.

Szakmánk az egyetemes piaci értékrend fényében végre itthon is felértékelődik, hogy újra betölthesse teljesértékűen szerepét a társadalom értékteremtő és értékőrző tevékenységében. A minőség kerül előtérbe, melynek ügyéért lapunk kezdettől fogva a szolgálatába szegődött.

Az olvasói találkozóinkon elhangzott javaslatokat igyekeztünk hasznosítani. Szemle rovatot indítottunk az új eszközök, anyagok és könyvek figyelmet keltő közlésére. Mérföldkő rovatunk bővült az anyagvizsgálat-történet egy-egy jeles fejezetének rövid felidézésével. Lapunk tematikai sokszínűsége mellett egy-egy kérdéskör - például keménységmérés, műszeres analitika, roncsolásmentes rétegvastagság-mérés - nagyobb súllyal szerepelt számainkban, segítve az eligazodást a szaporodó, módosuló, de hasonló célt szolgáló módszerek és eszközök között.

A hiányzó eszközök célszerű kiválasztásához és beszerzéséhez jó ötletekkel szolgálhat a Magyar Regula '93 szakkiállítás megtekintése is, melynek néhány újdonságára lapunk jelen számában is találnak információkat. Kiadónk, a Testor BT. standjánál vásárolhatnak az Anyagvizsgálók Lapja eddig megjelent számaiból is, illetve előfizethetnek az idei évre. Örülnék, ha személyesen találkozhatnánk és szót válthatnánk lapunkról, ötleteikről és cikkjavaslatokról is.

Ez évben a minőségbiztosítás, a környezetvizsgálatok és az állapotellenőrzés témaköröket tervezzük kiemeltbben kezelni lapunkban. Az ezekhez kapcsolódó, illetve lapunk bármely rovatába illő írásokat, véleményeiket, közérdekű beszámolóikat, híreiket és hirdetéseiket is folyamatosan várjuk szerkesztőségünk címén. Tájékoztatásul megemlítem, hogy az egyes megjelenések lapzártája január, április, július, illetve október 15-e.

Szerkesszük együtt az Anyagvizsgálók Lapját!

Együttműködő támogatásukért előre is köszönetet mondva, eredményes munkát kíván,

Tisztelettel

Dr. Lehofer Kornél  
felelős szerkesztő

## KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK – INSTRUMENTS, EQUIPMENTS – GERÄTE, ANLAGEN

Borszéki János: Modern mintaelőkészítő módszerek az atomspektroszkópiában Modern preparation methods of samples to atomic spectroscopy Zeitgemässe Probevorbereitungsmethoden für Atom-spektroskop . . . . .	3
M. Péter Borbála: Égési tulajdonságok vizsgálata II. rész Investigation of the burn properties, Part 2 Versuchungen der Verbrennungseigenschaften, Teil 2 . . . . .	8
Lenkeyné dr. Bíró Gyöngyvér, Major Zoltán: A műszerezett ütővizsgálat kalibrálási problémái Problems of calibration of instrumental impact test Kalibrationsprobleme des instrumentierten Kerbschlagprüfung . . . . .	10
Dr. Dömötör Ferenc: Modern diagnosztikai berendezések Modern diagnostic instruments Zeitgemäss diagnostische Geräte . . . . .	13

## SZÁMÍTÁSTECHNIKA – COMPUTERTECHNICS – COMPUTERTECHNIK

Major Zoltán: Az MTS TestStar rendszerével szerzett tapasztalatok Experience with MTS TestStar system Erfahrungen mit dem MTS TestStar Systeme . . . . .	16
Dr. Tóth László: Az MTS Users Club ülése Sitting of MTS Users Club Sitzung des MTS Users Club . . . . .	18

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

Dr. Takács János: Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kar Gépipari Technológia Tanszék Budapest Technical University Transport Faculty Department of Mechanical Technology Budapester Technische Universität Verkehrsfakultät Lehrstuhle für Mechanische Technologie . . . . .	20
---	----

## VIZSGÁLATI MÓDSZEREK – TESTING METHODS – PRÜFMETHODEN

Bodroghelyi Csaba, Király István, Eifert Gyula, Pletyák Mihály, Borossay József, Torkos Kornél: Ipari katasztrófa kivizsgálása GC – MS módszerrel Examination of an industrial catastrophe by means GC-MS method Untersuchungen einer industriischer Katastrophe mit GC-MS Methode . . . . .	23
Dr. Sztittner Antal, Szépe Ferenc, Dr. Kálló Miklós, Dr. Köröndi László, Dr. Kristóf László, Kaltenbach László: Vasúti hidak időszakos felülvizsgálata Periodical revision of the railway bridge Periodische Überprüfung der Eisenbahnbrücken . . . . .	26

## HÍREK – NEWS – NACHRICHTEN . . . . . 32, 36

## MÉRFÖLDKÖVEK – MILESTONES – MEILENSTEINE

Beszélgetés dr. Vékássy Alajossal Talk with Dr. Alajos Vékássy Gespräch mit Dr. Alajos Vékássy . . . . .	33
Anyagvizsgálat-történet History of material testing Geschichte der Materialprüfung . . . . .	34

## KÖNYVISMERTETÉS – BOOK-REVIEW – BUCHBESPRECHUNG . . . . . 34

## SZABVÁNYOSÍTÁS – STANDARDISATION – NORMUNG

ASTM évkönyv 1993 1993 Annual Book of ASTM Standards ASTM Jahrbuch 1993 . . . . .	35
---	----

## SZEMLE – REVIEW – RUNDSCHAU . . . . . 37

## ESEMÉNYNAPTÁR – CALENDER OF EVENTS – AKTUALITÄTKALENDER . . . . . 38

## TARTALOM '92 – CONTENTS '92 – INHALT '92 . . . . . I.

# Modern mintaelőkészítő módszerek az atomspektroszkópiában

Borszákl János\*

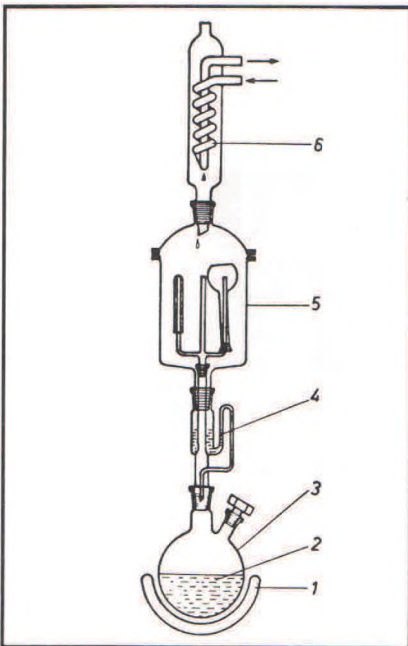
A különböző analitikai mérőmódszerek csak akkor képesek megbízható, megismételhető eredményeket szolgáltatni, ha az analitikai munkafolyamatok egyenként és összességében a lehető legjobban működnek. Ezek:



Detektálás és adatfeldolgozás

Az utóbbi évtizedek fejlesztései az atomspektroszkópiai mérőműszerek építésénél egyre megbízhatóbb mérési-detektálási-adatfeldolgozási lehetőséget nyújtanak, ugyanakkor a mintavételi és mintaelőkészítési technikák fejlesztése háttérben maradt.

Jelen dolgozatban néhány olyan modern mintaelőkészítési módszert ismertetek, amelyek az analitikai kémiával szemben támasztott egyre szigorúbb követelmények miatt, egyre inkább nélkülözhetetlenek lesznek. Nemcsak azért, mert az ún. „klasszikus” mintaelőkészítés az esetek többségében időigényes eljárás, hanem azért is, mert az új minőségbiztosítási, minőségellenőrzési eljárások, a laboratóriumok akkreditálása elengedhetetlenné teszi az ellenőrzött (számítógépes-mikroprocesszoros vezérlésű), megismételhető, dokumentálható mintaelőkészítést is.



1. ábra Kvarcedénytisztító készülék  
1. Fűtőbetét; 2. Tisztító sav; 3. Gömblik; 4. Folyadékzár; 5. Tisztító tér; 6. Visszafolyó hűtő

\* Veszprémi Egyetem Analitikai Kémia Tanszék

Ugyanakkor ezek az új mintaelőkészítő módszerek általában gyorsabbak a hagyományos módszereknél. Természetesen nem csak arról van szó, hogy új feltárási módszereket alkalmazunk, hiszen az esetek többségében a klasszikus feltárási vegyszereit használjuk. Sokkal inkább az ismert kémiai (feltárási-dúsítási reakciók) mechanizált, automatizált, vagy valamilyen hatékony eljárással felgyorsított folyamatok alkalmazásáról van szó. Általános törekvés az is, hogy lehetőség szerint a mérést ugyanabból az edényből végezzük, amelyben a mintát feltártuk. Így a veszteségek csökkenthetők, az elszennyezés veszélye kisebb.

A mintaelőkészítés folyamataihoz tartoznak:

- feltárási módszerek (a modern atomspektroszkópiai módszerek általában oldatos mintavételi technikát igényelnek),
- mátrixelválasztás,
- dúsítás.

## Modern feltárási módszerek

Szisztematikus hibák a feltárási módszereknél:

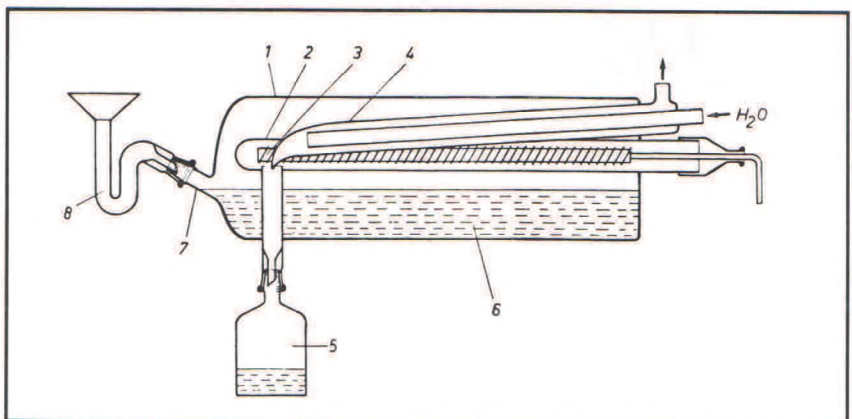
- A minta elszennyződése a levegővel és a feltárási edény falával való érintkezésnél, illetve a reagensek szennyződése miatt léphet fel.
- A mérendő elem veszteségét párolgás, a feltárási edény falán történő adszorpció, és az edény falával lejátszódó esetleges reakció okozhatja.
- A nem teljes feltárási [1].

Az 1. táblázat néhány szokásos feltárási edény szennyezettségét mutatja [2].

A kvarcból készült feltárási edények említett szennyeződése is újbóli felhasználás előtti tisztításának hatékony eszköze az 1. ábrán látható készülék [3], amelyben a lefelé fordított edényeket forró salétromsavgőzzel „mossuk” tisztára.

1. táblázat Néhány feltárási anyag szennyezettsége [ng/g]

Elem	Üvegszén	Teflon	Kvarcüveg Heralux	Kvarcüveg Suprasil	Boroszilikát Üveg
B	100	-	100	0	főalkotó
Na	350	25000	1000	10	főalkotó
Mg	100	-	100	100	6x10 <sup>5</sup>
Al	6000	-	30000	100	főalkotó
Si	85000	-	főalkotó	főalkotó	főalkotó
Ca	80000	-	800-3000	100	10 <sup>6</sup>
Ti	12000	-	800	100	3000
Cr	80	30	5	3	3000
Mn	100	-	10	10	6000
Fe	2000	10	800	200	2x10 <sup>5</sup>
Co	2	2	1	1	100
Ni	500	-	-	-	2000
Cu	200	20	70	10	1000
Zn	300	10	50	100	3000
As	50	-	80	0.1	500-22000
Cd	10	-	10	-	1000
Sb	10	0.4	2	1	8000
Hg	1	10	1	1	-



2. ábra Savtisztító berendezés

1. Kvarcedény; 2. Desztilláló betét; 3. IR-sugárzó; 4. Hűtőbetét; 5. Tisztított sav; 6. Tisztítandó sav; 7. Sav utántöltés; 8. Folyadékzár.

2. táblázat. Elemvesztés különböző hőmérsékleteken száraz hamvasztásnál  
 0: nincs veszteség; +: 2-5% veszteség;  
 ++: 6-20% veszteség; +++: >20% veszteség

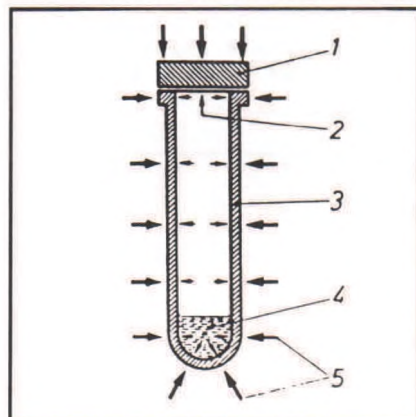
Elem	400 °C	450 °C	500 °C	550 °C	600 °C	700 °C
Ag	+++	0	0;+++	0;+		+++
Al		0	0;+			
As	+++	+++	0;+++	+++;+++		+++
Au	+++;+++		+++			+++
B	+++					
Ba		0	0	0	0	0
Be		0	0	0	0	0
Bi		0	0;+			
Ca	++	0	0	0	0	0
Cd		0	++			
Co	+++;+++	0;+++	0;+++	0	0;+++	0;+++
Cr	0	0	0	+++	+++	+++
Cs	0	0	++	0;++	++	+++
Cu	0	0;+++	0;+++	0;+++	0;+	0;+++
Fe	+++;+++	0;+	0;+++	0;+++	0;+++	0;+++
Ge			0;+	+		
Hg	+++		+++	+++	+++	+++
K	+++		+++;+++	0;+	+	+++;+++
Mg	0	0	0;+	0	0	0;+
Mn	0	0;+++	0;+++	0	0	++
Mo	0	0;+	0	0	0	0
Na	++	0;+	0	0	0	0
Ni			0;+	0	0	0
P			0	0	0	0
Pb	0	0;+	0;+++	0;+	0;+	0;+++
Pt		0	++	+		+++
Sb	+++	0	0	0	0	0
Sr		0;+++	0;+++	0	0	0
Te	+++				+++	
Ti		0	0	0		
V	0	0	0	0		0
W						0
Zn	0	0;+	0;+++	0;+++	0;+	0;+++

A feltáráshoz alkalmazott savak – még a legmegbízhatóbb vegyszergyárak termékei is – esetenként az ultra-nyomelemzéshez nem elegendően tiszták. Egy kvarcból készült folyamatos, forráspont alatti savdesztilláló készüléket mutat a 2. ábra. Az infrásugárzással felhevített tisztított sav a vízzel hűtött hűtőujjon lecsapódva csepeg a gyűjtőedénybe. A tisztítandó sav a folyadékzárral ellátott tölcseren keresztül folyamatosan pótolható [3].

A 2. táblázatban a nyílt edényben végzett hamvasztásnál fellépő elemvesztésüket mutatom be [4]. A táblázat eltérő véleményeket foglal össze, így egyes szerzők ellentmondásos tapasztalatait is tartalmazza.

### Nagynyomású feltáró készülék HPA (High Pressure Ascher)

A kvarcból, vagy üvegszénből készült edénybe bemerjük a mintánkat, hozzáadjuk a



3. ábra Nagynyomású feltáró készülék  
 1. Kvarc zárólap; 2. Belső nyomás < 100 bar;  
 3. Feltáró edény; 4. Minta + feltáró sav;  
 5. Külső nyomás > 100 bar

szükséges feltáró savkeveréket, majd a kvarc- vagy üvegszénlappal lezárt feltáró edényeket

hullám az anyagot közvetlenül hevíti. Alkalmazása ezért nagy időmegtakarítást jelent. Gyakor-

3. táblázat. Néhány feltárási minta nagynyomású feltáróval

Minta	Bemérés	Reagens	Hőmérsékletprogram	Megjegyzés
Búzaliszt Kávé Tejpor	1,2 g	5 ml HNO <sub>3</sub> (65%) 1 ml HCl (70%)	1 80 15 110 2 240 90 240	70 ml edény tisztá, két oldat
Falevél Dohány Gabona	1 g	5 ml HNO <sub>3</sub> (65%) 1 ml HCl (70%)	1 280 90 280	70 ml edény
Fa	0,5 g	2 ml HNO <sub>3</sub> (65%)	1 120 30 180 2 250 90 250	30 ml edény
Fenyőtűlevél	0,4 g	2 ml HNO <sub>3</sub> (65%) 0,2 ml HClO <sub>4</sub> (70%)	1 70 20 110 2 230 90 230	30 ml edény tisztá, kék oldat
Polipropilén Poliszter	0,2 g	1,5 ml HNO <sub>3</sub> (65%)	1 320 120 320 2 320 120 320	30 ml edény tisztá, szintelen oldat
PVC	0,3 g	1,5 ml HNO <sub>3</sub> (65%)	1 210 30 210 2 210 30 250 3 300 90 300	30 ml edény tisztá oldat
Szén	0,2 g	2 ml HNO <sub>3</sub> (65%) 0,5 ml HCl (37%)	1 280 120 280	30 ml edény tisztá, kék oldat
Kenőolaj	0,5 g	5 ml HNO <sub>3</sub> (65%) 1 ml HCl (37%)	1 300 120 300	70 ml edény
Cr-Ni-acél	0,4 g	6 ml HCl (37%) 2 ml HNO <sub>3</sub> (65%)	1 220 90 220	70 ml edény tisztá oldat
Iridium Ródium Ruténium	0,2 g 0,1 g 0,2 g	6 ml HCl (37%) 0,2 g KClO <sub>3</sub>	1 300 150 300	70 ml edény
Kőzetminta Kerámia	0,1 g 0,2 g	4 ml HF (40%) 0,3 ml HCl (37%) 0,1 ml HNO <sub>3</sub> (65%)	1 220 120 220	20 ml üvegszén edény 1. alkalmazhatósági határ
Zeolit (Al-szilikát)	0,1 g	1 ml HCl (37%) 1 ml HF (40%) 10 ml Bórsav	1 220 120 220 + 1 220 30 220	20 ml üvegszén edény 1. alkalmazhatósági határ

egy fűthető-hűthető autoklavba helyezük. Maximum 100 bar nyomáson, egészen 300 °C-ig, zárt rendszerben – az általunk előkészített és kipróbált feltáró programmal – rendkívül hatékony feltárást érhető el, még a legnehezebben feloldható anyagok esetében is.

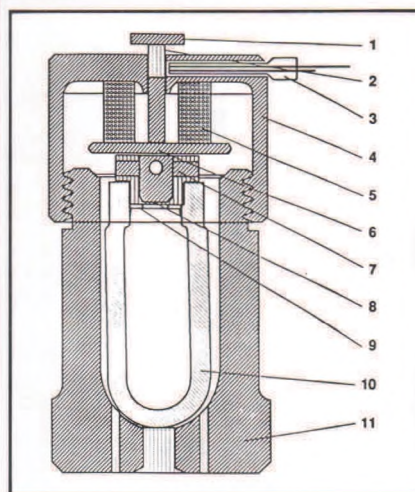
A 3. ábra a feltáró edény sematikus vázlatát mutatja, míg a 3. táblázatban néhány anyag feltárási körülményeit mutatom be [5].

### Mikrohullámú technika PMD (Pressurized Microwave Decomposition)

A mikrohullámú sugárzás alkalmazása az utóbbi években terjedt el a mintaelőkészítésben, és ma a legmodernebb módszerként tartják számon. A mikrohullám 300 MHz – 300 GHz tartományú elektromágneses sugárzás. Az anyagok, amelyeket mikrohullámú sugárzás ér, dielektromos állandójuktól függően másképpen viselkednek. Visszatükrözhetik a mikrohullámokat, mint pl. a fémek, vagy átengedik azokat, mint pl. az üveg és a műanyagok, úgy, hogy eközben nem melegsznek fel. Más anyagok, mint pl. a víz képesek a mikrohullámú energiát elnyelni, ennek hatására a poláris molekulák molekuláris mozgásba jönnek, közben az oldott ionok az elektromágneses mező hatásának megfelelően mozognak. Mindkét folyamat az anyag felmelegedéséhez vezet. Ezt a hatást előnyösen ki lehet használni víztartalmú anyagok (folyadékok) gyors felhevítésére. Ellentétben a hagyományos felmelegítésekkel (fűtőblokkokban vagy kemencékben), ahol a hő csak fémrészekben, levegőn, vagy más közegen keresztül vihető át, a mikro-

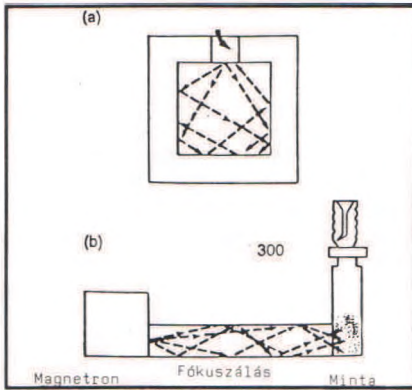
lati használata a laboratóriumokban a gyors, nedves kémiai feltáráson túlmenően alkalmas oldatok felmelegítésére, bepárlására, nedves-ségmeghatározásnál, szárításnál, szintézisek véghezvitelére stb.

A 4. ábrán egy zárt rendszerű, nagynyomású mikrohullámú feltáró edényt mutatok be.



4. ábra Zárt rendszerű, nagynyomású mikrohullámú feltáró edény

1. Nyomáserőszelő biztonsági rendszer;
2. Fényvisszaverő felület; 3. Fényvezető szálak; 4. Záró fedél; 5. Rugalmas közdarab;
6. Nyomásviteltárcsa; 7. Záró fedél a feltáró edényben; 8. Hasadó tárcsa; 9. Teflon tömítés;
10. Nyomásálló feltáró edény, kvarc vagy teflon; 11. Nyomásálló ház



5. ábra Fókuszált mikrohullámú tér

A mikrohullámú tér még hatékonyabb kihasználására a mikrohullámú energiát a mintára koncentrálják. Egy ilyen elrendezés elvét mutatja be az 5. ábra.

A 4. táblázatban néhány anyagfajta mikrohullámú feltárási paramétereit foglaltam össze [6].

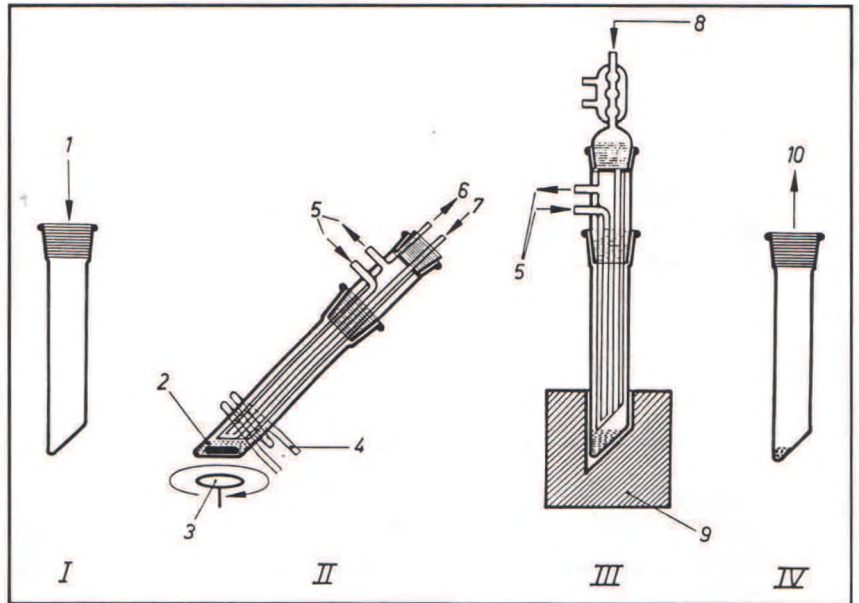
4. táblázat. Példák a mikrohullámú feltárássra

Minta	Súly [g]	Reagens	Idő [perc]	Teljesítményfokozat
Téjpor (BCR 150)	0,25	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,2 ml HCl	10	6
Szén Kocsz	0,1 0,1	2 ml HNO <sub>3</sub> 2 ml HNO <sub>3</sub>	15 15	10 10
Kenőolaj	0,1	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,2 ml HCl	15	10
Polietilén PVC Epoxi-gyanta	0,1 0,1 0,25	2 ml HNO <sub>3</sub> 2 ml HNO <sub>3</sub> 2 ml HNO <sub>3</sub> 0,5 ml HCl	20 20 6	10 10 8
Protein hidrolizátum	0,3	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,2 ml HCl	10	10
Spenót (NBS 1570)	0,3	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,5 ml HCl	5	6
Marhamáj (NBS 1577a)	0,3	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,5 ml HCl	10	8
Vese (BCR 188)	0,25	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,5 ml HCl	10	8
Olajos szén	0,3	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,5 ml HCl	10	8
Fenyőtűk (NBS 1575)	0,3	2 ml HNO <sub>3</sub>	10	6
Vízinövény	0,2	2 ml HNO <sub>3</sub> 0,5 ml HCl	5	6

A bemutatott két feltárárendszer mind szerves eredetű (biológiai, növényi, élelmiszeripari stb.) minták, mind pedig szervetlen eredetű minták (környezeti, geológiai, fémek, ötvözetek stb.) mintaelőkészítésére alkalmas. A továbbiakban két modern feltárárendszert mutatok be, amelyek elsősorban szerves eredetű minták oldatba vitelére alkalmasak.

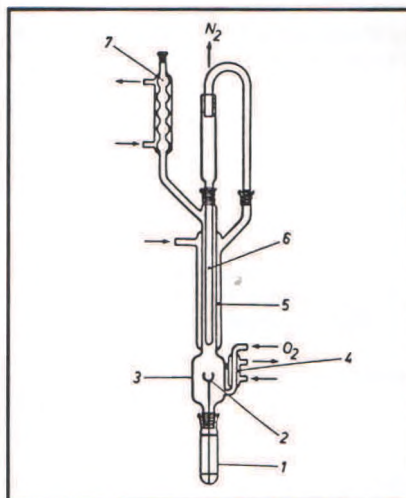
**Hideg-plazmás hamvasztó berendezés (CPA)**

A szerves eredetű mintát kvarc edényben bemérve, nagyfrekvenciás térbe (27,12 MHz) helyezzük és alacsony nyomáson (néhány bar) oxigént vezetünk a zárt térbe. A plazmaállapotú oxigénben a szerves minta oxidálódik. A könnyen illó elemek veszteségének elkerülésére a reakcióterbe (plazmatérbe) egy kvarcból



6. ábra Hideg O<sub>2</sub>-plazmás hamvasztó berendezés

1. Minta; 2. Keverő; 3. Keverő berendezés; 4. Nagyfrekvenciás tekercs; 5. Vízűtés; 6. Vákuum; 8. Sav-bevezetés; 9. Fűtőblokk; 10. Mérés



7. ábra Infravörös hamvasztó berendezés  
1. Mintatartó edény; 2. Minta; 3. Égetőkamra;  
4. Hűtött O<sub>2</sub>-bevezetés; 5. Hűtőköpeny;  
6. Hűtőujj (folyékony N<sub>2</sub>) 7. Visszafolyó hűtő

készült, vízzel hűtött hűtőszár nyúlik be, amelyen a könnyen illó elemek illetve oxidjaik lecsapódnak.

A hamvasztási folyamat után a feltárá edényben és a hűtőszárrendszerben levő verődéket néhány ml nagy tisztaságú sávvallal, visszafolyó hűtővel ellátott rendszerben oldjuk fel, majd a feltárá edényben jelig töltve folytatható az elemzés [7].

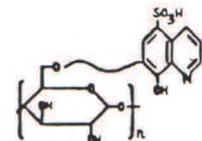
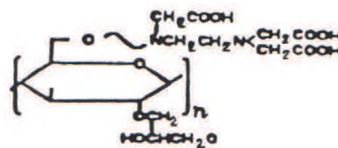
A 6. ábra mutatja a CPA berendezés használatát.

**Infravörös hamvasztó berendezés (VAE)**

Ez a berendezés elsősorban extrém kis mennyiségű elemeket tartalmazó, szerves eredetű minták oldatba vitelére alkalmas. A kvarcból készült hamvasztó berendezés (7. ábra) három zónára osztható. A középső részben van az égetőkamra, ahol a szerves eredetű mintát oxigén-áramban infravörös sugárzással hamvasztjuk el. A készülék felső részében az összes ilékony hamvasztási termék egy folyékony nitrogénnel hűtött hűtőujjon csapódik le. A hamvasztási folyamat után a kondenzált anyagokat minimális savmennyiséggel (~ 2 ml) felülről lemoshatjuk és visszafolyó hűtő segítségével a készülék alsó részében elhelyezett, kalibrált mintagyűjtő edényben fogjuk fel.

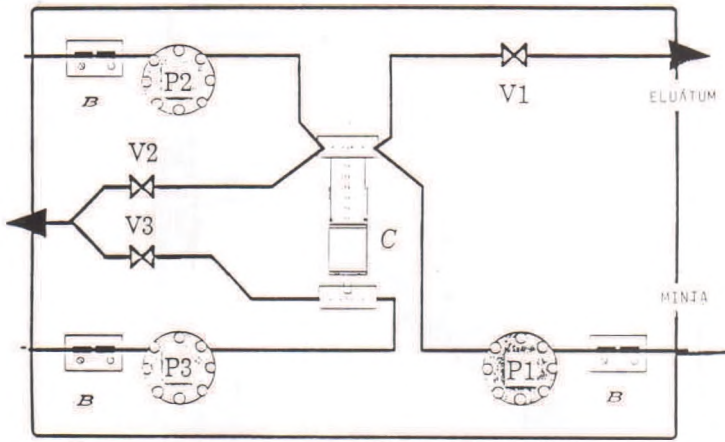
5. táblázat. Dúsító töltetek jellemzői

**Kelátképző töltetek**



Dúsítható elemek	Dinamikus kapacitás
Zn, Cd, Pb, Ni, Fe, Co, Mn, V, Cu, La, V, Th	276 μM/g Cu <sup>2+</sup>
248 μM/g Cu <sup>2+</sup>	Statikus kapacitás
480 μM/g Cu <sup>2+</sup>	850 μM/g Cu <sup>2+</sup>

Dúsítható elemek	Dinamikus kapacitás
Zn, Cd, Pb, Ni, Fe, Mn, Cu, La, V, Th	276 μM/g Cu <sup>2+</sup>
	Statikus kapacitás
	850 μM/g Cu <sup>2+</sup>



8. ábra Automatizált nyomelemdúsító berendezés

V<sub>1</sub> V<sub>2</sub> V<sub>3</sub> automata szelepek; P<sub>1</sub> P<sub>2</sub> P<sub>3</sub> perisztaltikus pumpa; B buborékérezékelők  
C dúsító oszlop

Jelig töltve, közvetlen az edényből végezhető el az elemzés [8].

### Dúsítás, mátrixelválasztás

A nyomelem-analitikával szemben támasztott egyre nagyobb követelmények esetenként szükségessé teszik a meghatározandó elemek dúsítását olyan koncentráció tartományban, ahol a rendelkezésre álló atomspektroszkópiai eszközökkel már megbízhatóan vizsgálhatók. Egy régóta használt dúsítási módszer például az extrakció. A mai modern analitikai kémia a dúsító módszerektől az alábbi problémák megoldását várja:

- a dúsítási tényező minél nagyobb értéket érjen el,
- a mintaoldatból lehetőleg elemek egy adott csoportja szimultán dúsítható legyen,
- a dúsítás-visszanyerés időszükséglete minél kisebb legyen,
- a visszanyerés hatásfoka közel 100%-ot érjen el,
- fontos a rendszer automatizálhatósága,
- lehetőség legyen on-line csatlakozásra atomspektroszkópiai mérőeszközökhöz,
- a dúsítási technikáknál általános törekvés, hogy az atomspektroszkópiában gyakran zavaró mátrixalkotó elemek (pl. alkáli-, alkáliföldfémek) a dúsítással egy lépésben elvá-

laszthatók legyenek a meghatározandó elemektől.

A felsorolt követelményeket legjobban oszloptechnikai eljárással elégíthetjük ki. Az oszloptechnika alkalmazásának további előnye, hogy a dúsító töltetek a felhasználói céloknak megfelelően cserélhetők. Az 5. táblázat két lehetséges töltet paramétereit foglalja össze.

### Trace-Con berendezés

Egy teljesen automatizált nyomelemdúsító rendszer – amelyben az 5. táblázatban bemutatott kelátképző használhatók – a Trace-Con berendezés [9].

A berendezés négy fő részre osztható, amelyekben a dúsítás három alapvető folyamata végbemegy (8. ábra).

A P<sub>1</sub> perisztaltikus pumpa adott áramlási sebességgel nyomja át a beállított pH-jú mintaoldatot a C oszlopon. A dúsítási folyamat után automatikusan indul a P<sub>3</sub> perisztaltikus pumpa, amely a V<sub>1</sub> automata szelepen át az eluciót oldatot nyomja át az oszlopon. Az értékes, a mérendő elemeket tartalmazó, kis térfogatú (3–5 ml) eluátum on-line, vagy off-line kerül elemzésre. A folyamat utolsó lépésében a P<sub>2</sub> perisztaltikus pumpa a V<sub>3</sub> automata szelepen át pufferoldatot adagol, amivel a dúsító töltet pH-ja ismét a dúsításhoz szükséges értékre állítható

be. Új mintaoldattal előlről kezdődhet az egész dúsítási folyamat.

A rendszert buborékérezékelővel szerelték fel (B), hogy a levegő bejutását a rendszerbe és az oszlopra megakadályozzák. Ezzel a megoldással az oszlop fölötti oldat teljes lefutása is megakadályozható. A semleges szerkezeti anyagok biztosítják, hogy a minta a dúsítási folyamat során nem szennyeződik. A vázolt rendszer előnyei az alábbiakban foglalhatók össze:

- a kimutatási határ kb. 2 nagyságrenddel javítható,
- a zavaró mátrixalkotók (alkáli-, alkáli-földfémek) a dúsítási folyamattal egy lépésben elválaszthatók,
- minimális holtterefogat,
- ellenáramú elució,
- láng AAS-hez vagy ICP-spektrométerhez on-line kapcsolható.

### Gázfázisú semlegesítő készülék (GPN)

Végül egy gázfázisú semlegesítő rendszert ismertetek, amely az elemzendő oldat pH-ját automatikusan a megadott értékre állítja be.

A szokásos savas feltárások után esetenként szükséges a mintaoldat pH-ját magasabb értékre állítani, az oldatot semlegesíteni. A szokásos semlegesítő anyagok (KOH, NaOH, NH<sub>4</sub>OH) alkalmazása az oldat elszennyeződéséhez és hígulásához vezet. A 9. ábrán látható szellemes készülék a pH-beállítás időigényes folyamatát automatizálva, gázállapotú ammóniával állítja be mintaoldatunk pH-ját az előre megadott értékre [9].

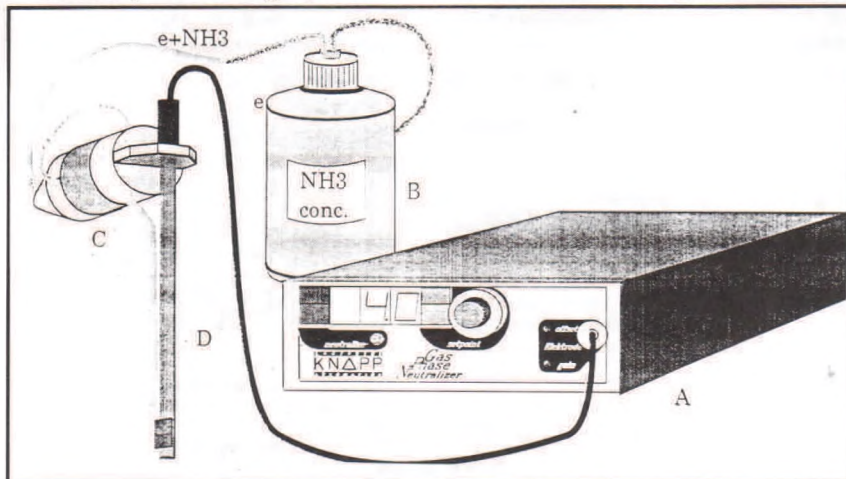
A D jelű vékony pH-elektrod folyamatosan méri a beállítandó oldat pH-értékét. Az elektrodhoz kapcsolt vékony csövön keresztül addig áramoltatjuk a gázállapotú ammóniát, amíg az oldat pH-értéke az előre beállított értéket el nem éri. Ekkor egy automata mágneszelep (c) lezárja az ammónia hozzátáplálást.

A modern mintaelőkészítés szükségességét már a hazai atomspektroszkópia és analitikai kémia is felfedezte és szűkös körülményeink ellenére egyre több laboratórium szerzi be ezeket a lassan nélkülözhetetlen segédeszközöket. Természetesen még sokféle próbálkozás, sokféle új készülék van a mintaelőkészítés területén, a fentiekben néhány módszert ígylektem bemutatni a leghatékonyabbak közül.

931 003 097

### Irodalom

- [1] G. Knapp: Trends in Anal. Chem. 3, 7 (1984)
- [2] G. Tölg, P. Tschöpel: Analytical Sciences, June 3, 199–209 (1987)
- [3] G. Wolf: LABO Fachzeitschr. für Labortechnik, Jan. Darmstadt (1986)
- [4] R. Bock: A Handbook of Decomposition Methods in Anal. Chem. Internat. Textbook Comp. Ltd, London (1979)
- [5] G. Knapp: Int. J. Environmental Anal. Chem. 22, 71 (1985)
- [6] G. Knapp, F. Panholzer: High Performance Microwave Decomposition Systems IUPAC, Aug, (1991)
- [7] G. Knapp: Fres. Z. für Anal. Chem. 316, 482 (1983)
- [8] G. Knapp: Arztl. Lab. 28, 179 (1982)
- [9] M. Michaelis, P. Schramel, B. Maichin, G. Knapp: Fres. Z. für Anal. Chem. (közlés alatt)

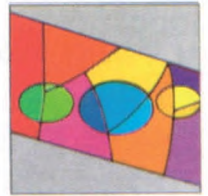


9. ábra Gázfázisú semlegesítő berendezés (GPN)

Új utak a metallográfiában



# Metalog Guide™



**Discotom-2**



**Predopress**



**Cold mounting resins**

## **Struers**



**Pedemax-2**



**Abramin**



**Tutor-Systems**

Részletes Információ a képviseletnél

KÉPVISELET:  
1045 Budapest  
Berda József u. 54.  
Tel.: 169-3685  
Tel./Fax: 160-3719



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



## ÉGÉSI TULAJDONSÁGOK VIZSGÁLATA II. rész

Az Ahiba Pyrotest III. égetőszekrényvel végzett lángállósági vizsgálatok tapasztalatai

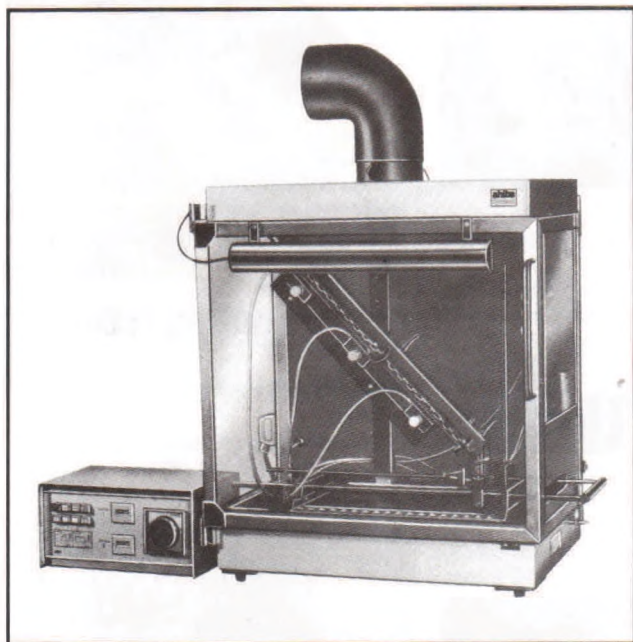
M. Péter Borbála\*

A Könnyűipari Műszaki Főiskola Textiltechnológiai Tanszéke 1979 óta rendelkezik lángállósági vizsgálatokhoz alkalmazható berendezéssel. Ezt a berendezést az Ahiba AG. (Birsfelden) svájci cégtől vettük. A gyártó ezt a készüléket háromféle változatban ajánlotta, mi a Pyrotest III. jelűt választottuk. A készülékek mindegyike elsősorban a német DIN és a svájci SNV szabványokban előírt módszerekhez alkalmazható.

Az Ahiba lángállóságvizsgáló a DIN 50050 szabványban előírt paramétereknek megfelelően készült. Normál (standard) és kutató vizsgálatokhoz egyaránt használható.

A berendezés két fő részből áll (1. ábra):

- égetőszekrény,
- vezérlőberendezés.



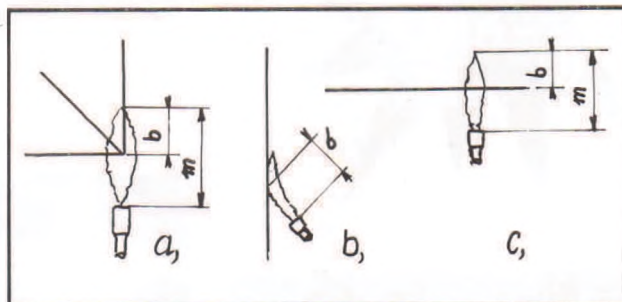
1. ábra: Ahiba lángállóságvizsgáló készülék

Az égetőszekrény három oldalról átlátszó ablakkal van felszerelve az égési jelenségek könnyebb figyelemmel kísérése érdekében és ezzel egyben a külső légmozgások is teljesen kiküszöbölhetők. Az égetőszekrényben helyezik el a vizsgált mintát egy forgatható tartókeretbe rögzítve, amely beállítható a kívánt vagy előírt helyzetbe: 45°-os, vízszintes, függőleges vagy bármilyen más pozícióba. A beépített ventilátorral a vizsgálat végén a füst eltávolítható.

A tartókeretben elhelyezett próbadarab hossz tengelyére merőlegesen jelzőfonalak vannak kifeszítve egymástól azonos (55 mm) távolságban 8 helyen. Ezek elégségnél jelet adnak a diagramírónak.

Az égő-fűvóka, amely a gázcsapra csatlakozik, az égetőtartókeretbe rögzíthető. A láng magassága és a mintával való érintkezési módja (szegély, felületgyújtás szempontjából) állítható (2. ábra).

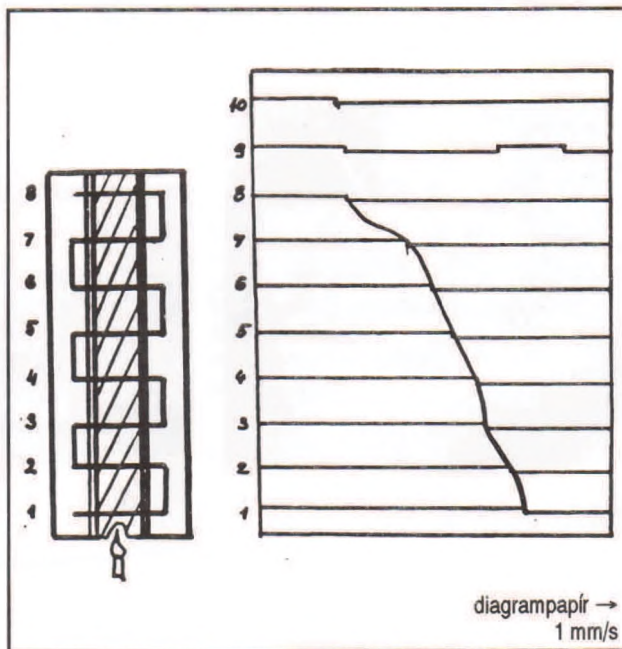
A vezérlőberendezés segítségével a gyújtási idő megválasztható. 10-csatornás regisztráló szolgál az égés folyamatos vizsgálatára. A diagramíró papírsebessége 1 mm/s.



2. ábra: A láng beállításának módjai;

- a. szegély gyújtása függőleges, vízszintes, 45°-os helyzetű vizsgálatnál;  
b. felületgyújtás függőleges vizsgálatnál; c. felületgyújtás vízszintes vizsgálatnál m: lángmagasság; b: bemerülés

A diagramon 1-8 csatorna megfelel a próbadarabon keresztben elhelyezett 8 jelzőfonalnak, melyek jelet adnak minden fonal elszakadásakor, ezáltal a tűz terjedési sebessége mérhető. A 9. csatorna külön mutatja a gyújtóláng égési idejét és a próbadarab effektív égési idejét. A 10. csatorna együtt jelzi a teljes időt, azaz a gyújtási időt és a próbadarab teljes égési idejét. Ez a 8-fonalas elv nagyon jól alkalmazható az égési dinamika mérésére. Amennyiben más a cél, pl. csak bizonyos szakaszok elégségi idejére vagyunk kíváncsiak, a megfelelő helyeken kell csak kifeszíteni a jelzőfonalakat (pl. 1-3-8) 3. ábra.

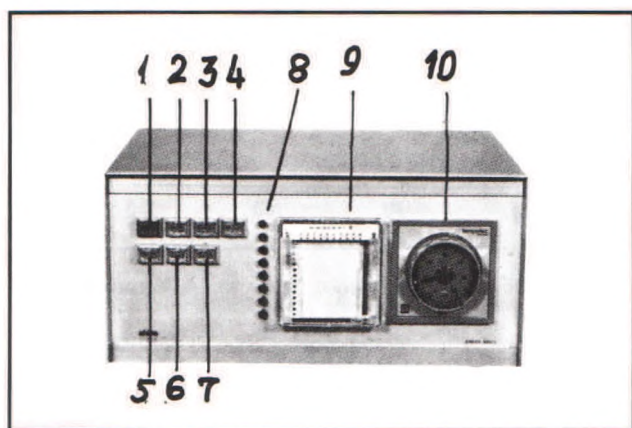


3. ábra: Az égési folyamat követése

A vizsgálat a próbadarab megfelelő elhelyezésével kezdődik. Meg kell választani a gyújtási időt, és az órán beállítani. A jelzőfonalak kifeszítésével a 8 jelzőlámpa kialszik, ez mutatja a helyes befűzési feszültséget. A lángmagasság beállítása után a gázégetőtartókeretét munkahelyzetbe tolva az égő pontosan az előírt helyzetbe kerül. A

\* Könnyűipari Műszaki Főiskola

tartókeret munkahelyzetben megnyom egy ütközőt, és ezzel az óra elindul. Az időtartam leteltével az égő lángja automatikusan kialszik.



**4. ábra:** A vezérlő berendezés (FTG 70A) részei:  
 1. főkapcsoló; 2. átkapcsoló automatikus/kézi működtetésre a regisztráló készülékhez; 3. ellenőrző lámpa a regisztráló készülék kézi működtetéséhez; 4.ventilláció bekapcsolója; 5. gázadagolás kapcsolója automatikus/kézi működtetéshez; 6. jelzőlámpa a gázszelap kézi működtetéséhez; 7. gázszelap ellenőrző lámpája; 8. jelzőlámpák a fonalak befűzéséhez; 9. 10 csatornás regisztráló; 10. óra a gázláng égési idejének beállításához.

A 4. ábrán a vezérlőberendezés látható.

Az Ahiba Pyrotest III. az 1. táblázatban felsorolt DIN-szabványokhoz használható.

1. táblázat

Szabvány	Használati terület	Elv	Értékelt paraméter
DIN 53906/74	kárpitok	függ. helyzet	égési idő
DIN 54332/75	ruházati textilía padlóburkolatok	szélen gyújtás	elégett felület
DIN 54333/75	autóhuzat	függ. helyzet felületgyújtás	égési idő
DIN 54334/75	autóhuzat	vízs. helyzet szélen gyújtás	elégett felület
DIN 54335/75	minden textilía	vízs. helyzet szélen gyújtás	lángterjedés
DIN 54336/78 (DIN 54906/78 átdolgozása)	kárpitok ruházati textilía ruházati textilía	45°-os szög alsó szél gyújtás	gyulladás idő
		függ. helyzet szélen gyújtás	lángterjedés

A készüléket a tanszéken a laborgyakorlatokon – tehát a hallgatók részére – rendszeresen használjuk. Ezenkívül diplomamunkák témaként is szerepelt a textilíák égési viselkedésének vizsgálata, valamint tudományos diákköri munkában is foglalkoztak ezzel a kérdéskörrel.

A textilíák égési tulajdonságainak vizsgálata több szempontból is tárgyalható. Figyelhetjük a textilía szempontjából (alapanyag, szerkezet, kikészítés, használat módja), a vizsgálati körülmények szempontjából (gyújtóforrás, klimatikus viszonyok, próbadarab helyzete, gyújtási idő stb.). Ezek mind nagymértékben befolyásolják az égés folyamatát.

A vizsgálat során a következőket kell figyelni:

- minden szakaszban (1-8 jelzőfonal által meghatározott hosszban) mérjük azt az időt, amely alatt a láng az egyik jelzőfonaltól a másikig halad (átégéskor mért idő);
- az egyes szakaszokban mért idő segítségével ki lehet számítani az arra a szakaszra vonatkozó lángterjedési sebességet;
- a 8 terjedési sebesség átlagával vagy a teljes égési idő és a próbadarab hosszából számított terjedési sebességgel lehet jellemezni a textilía égési viselkedését.

Diagramban is ábrázolható a folyamat, az idő függvényében megtett út (hossz) értéke.

Általában jól szemlélteti a diagram a teljes hosszában elégett mintáknál a lángfront haladását. Amennyiben a minta csak részben ég el, akkor az elszenesedett hossz értékét adják meg az égési idő mellett.

Minden vizsgálathoz szervesen hozzátartozik a vizsgáló személy tapasztalati feljegyzése, ezt jegyzőkönyvben kell rögzíteni. Ez tartalmazza a láng színére, nagyságára, a füst mennyiségére, az égéstermék keletkezésére, a károsodott anyagfelület minőségére vonatkozó megfigyeléseket. Ezek kiegészítik a számszerű mérési adatokat és megbízható támpontot adnak az égési tulajdonságok megítélésére.

A 2. táblázatban szerepelnek gyapjú típusú ruházati szövetekkel függőleges helyzetben végzett vizsgálatok eredményei.

2. táblázat

Szövetek	Területi sűrűség g/m <sup>2</sup>	Égési idő s	Lángfront átl. terj.seb. mm/s
100% gyapjú	315	80	13,2
45% gyapjú + 55% PES	264	42	15,0
30% gyapjú + 70% PES	226	40	18,5
90% gyapjú + 10% PA	442	74	10,9
100% PAC	225	50	25,0

Megfigyelt égési magatartás: a gyapjú tartalom függvényében alakul az égés sebessége, rendkívül kellemetlen szag keletkezik, a szövetek általában kis lánggal égnek. Ha szintetikus anyagot is tartalmaznak, akkor olvadákképződés és csepegés figyelhető meg. Az akril alapanyagú textilía nagy lánggal és gyorsan ég. Ezek a textilíák teljes hosszukban végig égtek.

Végeztünk méréseket olyan textilíakon is, amelyeknek alapanyaga lángálló poliamid, illetve modakril. Ezeknél az tapasztalható, hogy a láng elvétele után nem égnek tovább. Az érintkezés helyén károsodott (szenesedett) szövetrész marad. (3. táblázat)

3. táblázat

Textilía	Területi sűrűség g/m <sup>2</sup>	Égési idő s	Elszenesedett hossz/cm
Nomex I.	340	1	2,5
Nomex II.	228	2	4,5
Velicren (Modakril)	140	7	7,0
Nomex-Bekinox	319	2	6,0

Azonos fonalból (50% gyapjú + 50% P 84) készített különböző szorosságú és kötő szerkezetű kötött kelméken végzett kísérletek eredményeit tartalmazza a 4. táblázat.

4. táblázat

Kelme	Szem-sűrűség	Területi sűrűség g/m <sup>2</sup>	Égési idő s	Elszenesedett hossz/cm
Bordás I.	1944/10cm <sup>2</sup>	806	6	60
Bordás II.	1290/10cm <sup>2</sup>	659	8	71
Feltartott	714/10cm <sup>2</sup>	649	7	79

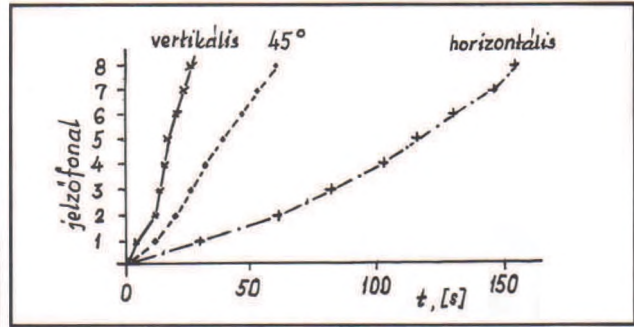
Különböző helyzetekben végzett vizsgálatok eredményeit kaptuk 100% PAC (349 g/m<sup>2</sup>) bútorszövet esetén. (5. táblázat)

5. táblázat

Égési jellemzők	Az égő pozíciója		
	vertikális	45°-os	horizontális
teljes égési idő (s)	60	95	220
átl. terjedési sebesség (mm/s)	25	7,8	2,0

A vizsgálatnál mért eredmények láthatók az 5. ábrán, amelyből egyértelműen kitűnik a háromféle pozíció hatása az égés terjedési sebességének alakulására. A készülék elsősorban – mint említettük – a DIN szabványok alkalmazásához készült, de átalakítás nélkül lehet ISO szabványokhoz is használni.

931 010 098



5. ábra: Az égő pozíciójának hatása az égési sebességre

# A műszerezett ütővizsgálat kalibrálási problémái\*

Lenkeyné dr. Bíró Gyöngyvér – Major Zoltán\*\*

A műszerezett ütővizsgálat egyik fontos problémája a felműszerezett ütőélnék mint erőmérő cellának a kalibrálása. A kalibrálási módszer alapvetően statikus vagy dinamikus lehet attól függően, hogy a kalibrálást állandó (vagy csak lassan változó), illetve ütésszerű erőhatással végezzük. Mivel az erőmérő cella rugalmasan viselkedik és a rugalmas tulajdonságok elvileg függetlenek az igénybevétel sebességétől, ezért a statikus és dinamikus hitelesítés eredményének meg kellene egyeznie. Ezzel szemben a gyakorlatban a statikus és a dinamikus hitelesítés eredménye jelentősen eltérhet egymástól. Az eltérés oka lehet a bélyeg-ragasztó dinamikus hatásokkal szembeni érzékenysége, továbbá a jelátadó rendszer jellemzőinek a jelátadás sebességétől való függése is.

A műszerezett ütőél hitelesítésére vonatkozóan a szakirodalom és a létező szabványajánlások több lehetséges módszert is tartalmaznak. Az ASTM szabványajánlás [1] dinamikus kalibrálást javasol egy sebességérzékeny anyagból készült Charpy próbatesttel. A DVM-001 előírás [2] és az ESIS TC-5 Sub-Committee által készített szabványajánlás-tervezet [6] beépített ütőélen elvégzett statikus kalibrálást tartalmazza. A gyakorlatban elterjedten használt egy másik dinamikus kalibrálási módszer is, amely az erő - út diagram alatti terület és a mért ütőmunka egyenlőségének feltételezésén alapszik [3, 4, 5, 7]. A [3]-ban egy lehetséges dinamikus kalibrálási módszerként említik a különböző energiákkal végrehajtott „low-blow” vizsgálatot.

Jelen írásunkban az előbb említett négy kalibrálási módszer elvét, illetve az általunk végrehajtott vizsgálatok eredményeit ismertetjük.

## A mérőrendszer jellemzői

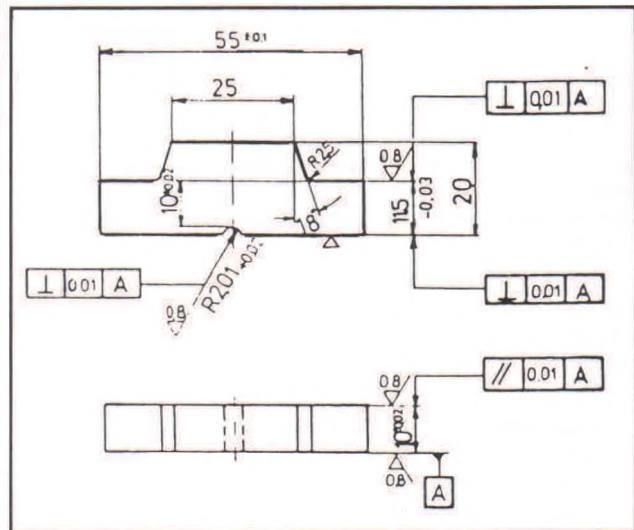
A vizsgálatok tárgyát a tanszékünkön üzemelő PSD 300/150 típusú ütőgép erőmérő rendszere képezte, amely a KFKI-val közösen egy OMFB pályázat keretében készült. Az ütőgép U-alakú fejjel rendelkezik, melynek kiszerezhető ütőélen 2 db Vishay TK06 5056R-10C típusú, 1000 Ω-os 2,8 mm mérőhosszú nyúlásmérő bélyeg van rögzítve az ütőél két oldalfelületén Vishay M-Bond 610 kétkomponensű ragasztóval. A bélyegek teljes hídba vannak kötve, ahol a két aktív mérőelem az ütőélen lévő bélyeg. Az erősítő egyenáramú, nyúlásmérőbélyeges erősítő (sávszélessége 100 kHz/-3 dB/, maximális erősítése 1000-sze-

res, tápfeszültsége 2 vagy 4 V). A mérésadatgyűjtés a számítógépben lévő 1 MHz-es tranzien recorder kártyával történik.

## Statikus kalibrálás

A statikus kalibrálás beépített vagy kiszerezett ütőélen is végezhető. A beépített ütőélen végzett kalibrálás általában – a Magyarországon használatos ütőműveknél – egy külön erre a célra készített, az ütőműre rögzíthető szerkezetet igényel. Mivel a tanszéken üzemelő ütőművön még ez nem került kialakításra, így csak kiszerezett ütőélen tudtuk eddig elvégezni a statikus kalibrálást.

A statikus hitelesítésnél biztosítani kell, hogy a terhelés geometriája azonos legyen az ütközés közben fellépővel. Ezt egy speciális kalibráló próbatest alkalmazásával lehet megoldani, mint amit például a DVM-001 előírás [2] javasol (lásd 1. ábra). Ilyen kalibráló próbát használtunk a kiszerezett ütőél statikus kalibrálásánál.



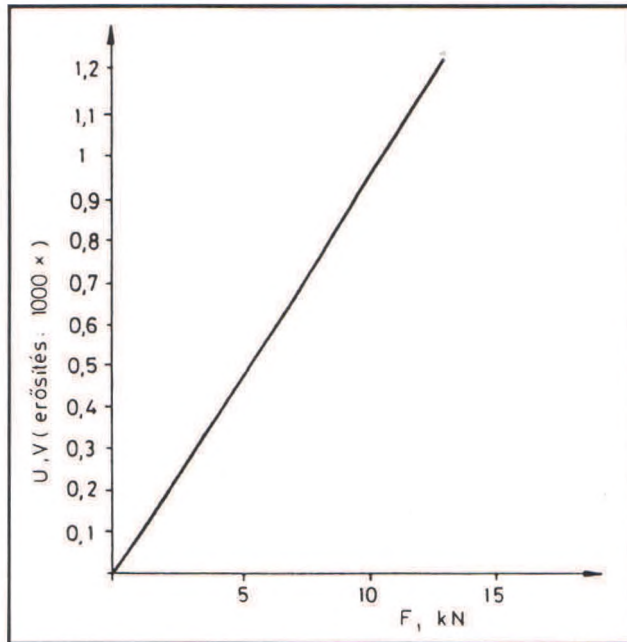
1. ábra

A kiszerezett ütőél statikus kalibrálását úgy végeztük el, hogy az ütőélet egy szervohidraulikus szakítógépen folyamatosan növekvő

\* Az F4416 sz. Ifjúsági OTKA kutatási pályázat keretében készült

\*\* Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék

erővel terheltük. Közben mértük egyrészt a szakítógépjelző erőről a jelét, valamint az ütőélen lévő mérőbéllyegekről a hozzájuk tartozó erősítőn keresztül érkező feszültséjelet. A kapott diagramok közül mutatunk be egyet a 2. ábrán.



2. ábra

Az ütőél műszerezése akkor jó, ha a kapott diagram egyenes. Ebből az egyenesből egy tetszőleges pontban számítható a statikus kalibrálási tényező:

$$C_s = \frac{F}{U}, [N/V].$$

Az ütőél többszöri felterheléséből kapott eredményeket az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

F [kN]	18,522	18,517	18,517
U [V]	1,94	1,96	1,96
C <sub>s</sub> [N/V]	9574	9447	9447

## Dinamikus kalibrálás

### Dinamikus kalibrálás az erő-idő diagram alapján

Ennél a kalibrálási módszernél feltételezzük, hogy az erő - idő diagram alatti területből számított energia (E<sub>s</sub>) megegyezik az ütőmúrléolvasott energiával (E<sub>d</sub>). Az elkövetett hiba annak az energiahányadnak a nagyságától függ, ami az ütőgépben nyelődik el a rezgéseken keresztül. (Ez az energia nem jelenik meg az erő - idő diagramban.) Ez az energiahányad pedig annál kisebb, minél nagyobb a próbatest ütőmunkája.

A dinamikus kalibrálási tényező (C<sub>d</sub>) meghatározása a következő elvi megfontolások alapján végezhető el [4, 5, 7]:

A dinamikus kalibrálási tényező tulajdonképpen a N-ban kifejezendő erőnek és az erőről cella V-ban mért feszültségének a hányadosa (a statikus kalibrálási tényezőhöz hasonlóan).

Ha figyelembe vesszük, hogy az ütés közben a kalapács sebessége csökken, az impulzustétel alapján az erő - idő függvény

[F(t) = C<sub>d</sub> · U(t)] valamint a kalapács kezdeti (v<sub>0</sub>) és végsebessége (v<sub>f</sub>) közötti kapcsolat felírható:

$$v_f = v_0 - \frac{C_d}{m} \int_0^t U(t) dt \quad (1)$$

ahol m - a kalapács redukált tömege kg-ban.

A próbatestben a törésig elnyelt energia:

$$E_d = \frac{m}{2} \cdot (v_0^2 - v_f^2) \quad (2)$$

A (2)-ből kifejezve v<sub>f</sub>-et és behelyettesítve (1)-be, C<sub>d</sub>-re nézve a következő másodfokú egyenletet kapjuk:

$$T_f^2 \cdot C_d^2 - 2 \cdot m \cdot v_0 \cdot T_f \cdot C_d + 2 \cdot m \cdot E_d = 0$$

$$\text{ahol } T_f = \int_0^t U(t) dt, [V \cdot s]$$

Ennek a megoldásából adódik a dinamikus kalibrálási tényező értéke:

$$C_d = \frac{mv_0}{T_f} \left\{ 1 - \left( 1 - \frac{E_d}{\frac{1}{2}mv_0^2} \right)^{1/2} \right\}$$

A dinamikus kalibrálási tényező valamennyi elvégzett műszerezett ütővizsgálatnál meghatározható, de a megbízható vizsgálati eredmények érdekében célszerű a kiértékelési számításoknál több mérés átlagából számított kalibrálási értéket használni.

Az általunk elvégzett vizsgálatokból meghatározott dinamikus kalibrálási értékeket és azok átlagát a 2. táblázat tartalmazza. (A vizsgálatokat 37C minőségi acélből készült próbatesteken végeztük, T = 0 °C fokon. Az átlagos ütőmunka érték 66,5 J volt.)

2. táblázat

Vizsgálat száma	C <sub>d1</sub> [N/V]
1	10467
2	11218
3	11679
4	10713
5	10460
6	11008
7	11054
8	10779
9	10613
10	10808
Átlag	10880 ± 374

### Dinamikus kalibrálás sebességérzékenlen ötvözetből készült próbatesttel

A dinamikus kalibrálás történhet sebességre nem érzékeny, előzetesen pontosan megvizsgált, ismert tulajdonságú modellanyagból készült próbatestek segítségével. Az ASTM E24.03.03[1] szabványjánál kétféle modellanyagot javasol: az ASTM 6061-T651 jelű Al-ötvözet és az ASTM 4340 jelű acélt. A kalibrálás történhet maximális erő, illetve ütőmunka alapján. Mi a hitelesítést az Al-ötvözetből készült próbatesteken végeztük el maximális erőre.

A maximális erő alapján úgy történik a kalibrálás, hogy először Charpy-V próbákön statikus hajlítóvizsgálatokkal meg kell határozni egy átlagos maximális erőt (F<sub>max</sub>). A legalább három vizsgálatból

kapott eredmények szórása legfeljebb 3% lehet. Az általunk elvégzett vizsgálatok alapján:

$$F_{\max} = 6086 \pm 50 \text{ [N]}$$

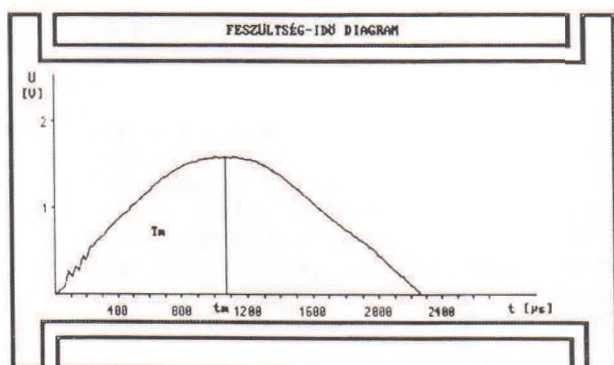
Ezután ütővizsgálatokat kell elvégezni (legalább hármat), és a felvett feszültség-idő diagramok maximális feszültségeinek átlagát ( $U_m$ ) kell meghatározni. A vizsgálatainknál:  $U_m = 0,625 \pm 0,03 \text{ [V]}$

Ezek után kiszámítható a dinamikus kalibrálási tényező:

$$C_{d2} = \frac{F_{\max}}{U_m} = 9746 \text{ [N/V]}$$

### Kalibrálás „low-blow” vizsgálattal

A „low-blow” vizsgálat tulajdonképpen egy kis energiával (néhány J) végrehajtott ütés. Ez a technika úgy használható fel a műszerezett ütőel dinamikus kalibrálására, hogy egy nagy szilárdságú acélból készült, bemetszés nélküli Charpy-próbatestet olyan kis magasságból elengedett ütőkossal ütünk meg, hogy a próbatestben csak rugalmas alakváltozás következzen be. Egy ilyen rugalmas ütésnek a mért feszültség-idő diagramját mutatja a 3. ábra.

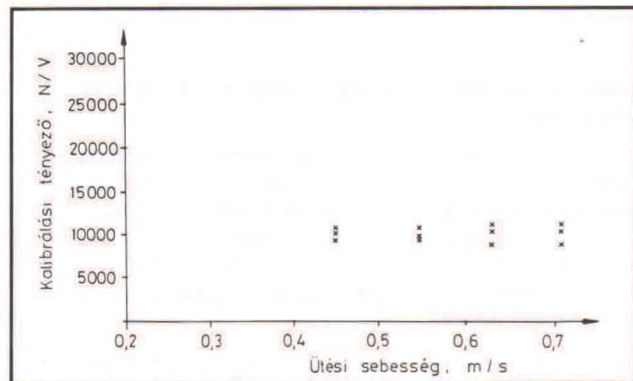


3. ábra

Ha a próbatestben csak rugalmas deformáció történt, és elhanyagoljuk az ütőműben elnyelt energiát, akkor a kos sebessége az ütközés előtti  $v_0$  értékről az erő - idő diagram maximális pontjához tartozó időpillanatig ( $t_m$ )  $v=0$ -ra csökken. Feltételezhetjük továbbá, hogy a kos sebessége egyenletesen lassul, ezért az átlagsebessége  $v=v_0/2$ -nek tekinthető. Így a kos ütközés előtti kinetikus energiája egyenlő az erő - idő diagram alatti területről számolt energiával ( $E_m$ ).

A feszültség-idő diagram alapján az  $E_m$  a következőképpen számolható:

$$E_m = \frac{v_0}{2} \cdot C_d \cdot T_m$$



4. ábra

$$\text{ahol } T_m = \int_0^{t_m} U(t) dt.$$

Így a dinamikus kalibrálási tényező:

$$C_d = \frac{mv_0}{T_m}$$

Az általunk elvégzett vizsgálatok eredményeit a 4. ábra mutatja. A mért értékek átlaga:  $C_{d3} = 10042 \pm 505 \text{ N/V}$ .

## Összefoglalás

Egy PSD 300/150 típusú ütőmű felműszerezett ütőelének statikus és dinamikus kalibrálását végeztük el négy különböző módszerrel. A mérési eredményeket a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Statikus kalibrálási tényező	Dinamikus kalibrálási tényezők		
	$C_s$ [N/V]	$C_{d1}$ [N/V]	$C_{d3}$ [N/V]
9480	10880	9746	10042

Az eredmények összehasonlítása azt mutatja, hogy a statikus és a dinamikus kalibrálási tényezők között 2,8-14,7% eltérés is lehet a mérési módszertől függően. A statikus kalibrálási tényezőtől a legkisebb eltérés a sebességérzékenlen modellanyaggal végzett vizsgálatnál, míg a legnagyobb az erő - idő diagram alapján történő kalibrálással kapott értéknél adódott. Ha ezeket az eredményeket összevetjük a [6]-ban szereplő előírással, miszerint a műszerezett ütővizsgálat eredménye akkor elfogadható, ha a mért és a számított energia között az eltérés maximum  $\pm 5 \text{ J}$ , akkor valószínűleg az erő - idő diagram alapján történő kalibráláson kívül egyik kalibrálási módszer sem ad elfogadható eredményt kb. 80 J-nál nagyobb ütőmunka esetén. (Hiszen a mért energiát a legjobban az erő - idő diagram alapján kapott kalibrálási tényezővel -  $C_{d1}$  - számolt energia értéknek kell megközelíteni, s a  $C_{d1}$  értéktől egyre jobban eltérő kalibrálási tényezőkkel számolt energia egyre jobban eltér a mért energiától.) A kapott eredmények alapján mindenképpen indokoltnak látszik a beépített statikus kalibrálási módszer kipróbálása is.

## Irodalom

- [1] Recommendation ASTM E 24.03.03., Proposed Standard Method of Test for Instrumented Impact Testing of Pre-cracked Charpy Specimens of Metallic Materials, 1980.
- [2] DVM 001 Merkblätter, Messtechnische Anforderungen beim instrumentierten Kerbschlagbiegeversuch, DVM September 1986.
- [3] Ireland, D. R.: Procedures and Problems Associated with Reliable Control of the Instrumented Impact Testing, (ASTM STP 563, American Society for Testing and Materials, 1974. p. 3-29.)
- [4] Gillemont F., Szabó L.: Dinamikus törésmechanikai vizsgálatok továbbfejlesztése, MTA Központi Fizikai Kutató Intézet OKKFT 11/A. 4.2.6. jelentés, 1983.
- [5] S. Winkler: Dynamische Kraft kalibrierung von Pendelschlagwerken, Fraunhofer Institut für Werkstoffmechanik, Freiburg T 2/88, 1988.
- [6] Proposed standard method for instrumented Charpy-V impact test on metallic materials, Draft 6., ESIS Technical Sub-Committee on Dynamic Testing at Intermediate Strain Rate, 1992. január.
- [7] Tóth L., Romvári P.: Műszerezett ütővizsgálat felvett erő - idő diagramok értékelése, Gép, (18) 1976/12. p. 442-445.

931 010 025-026

# Modern diagnosztikai berendezések

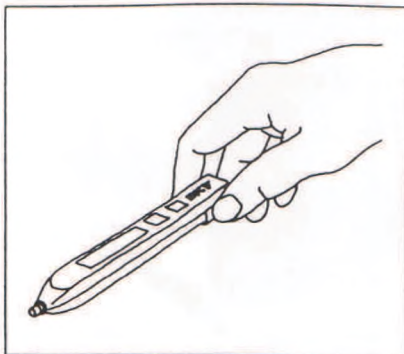
Dr. Dömötör Ferenc

Talán kevésbé ismert, hogy cégünk a már hagyományosnak számító termékek mellett foglalkozik a gépek állapotfigyelő rendszeréhez tartozó műszerek gyártásával és forgalmazásával. Az alábbiakban ezekről lesz szó.

## Hordozható rezgésmérők, adatgyűjtők

A *CMVP10* egy olyan, mellényzsebben hordozható, könnyen kezelhető műszer, amely effektív rezgésszélességet mér a 10-1000 Hz frekvenciatartományban. Segítségével kimutathatók a kiegyensúlyozás és a pontatlanul beállított tengelyek miatt megerősödő rezgések. A rezgésereőség alapján eldönthető, hogy a gépet le kell-e állítani vagy sem. Minden vonatkozásban megfelel a magyar szabványok előírásainak (pl. MSZ KGST 1367, MSZ KGST 1368).

Az ún. *SEE technológiát* az SKF hollandiai kutatóközpontjában dolgozták ki a 80-as évek közepén. Az eljárásnak az a célja, hogy segítségével „belelássunk” a csapágy belsejébe, ahogy erre az angol nyelvű megnevezés is utal. A SEE technológia a csapágyból eredő nagyfrekvenciás (250-350 kHz) rezgéseket vizsgálja, amelyek különösen akkor erősödnek föl, ha a gördülőcsapágy kenése nem kielégítő. A csapágyvizsgáló ceruza a diagnosztikai szakember világszerte kedvelt eszköze (1. ábra).



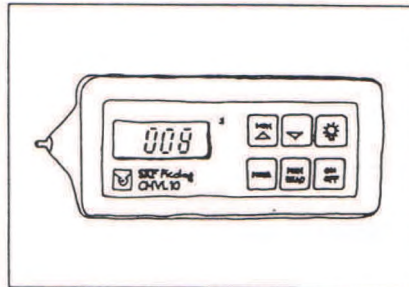
1. ábra

Rezgésmérő ceruza / csapágyvizsgáló ceruza

A *PICOLOG* egy könnyű, kisméretű, zsebben hordható adatgyűjtő készülék, amely 500 mérési pont adatainak tárolására képes. (2. ábra)

- Effektív sebesség mérése a 10-1000 Hz frekvenciatartományban
- Gyorsulás burkológörbék, ill. SEE mérése
- Beépített érintőszonda, ill. mágneses gyorsulásérzékelő

\* SKF Svéd Golyóscsapágy Rt.



2. ábra PicoLog kézi adatgyűjtő

- Számítógéphez csatlakoztatható, s így a PRISM2 Jr. szoftverrel együtt használható.

A PRISM2 Jr. adatfeldolgozó szoftver a PicoLog kézi adatgyűjtő, valamint a rezgésmérő, ill. csapágyvizsgáló ceruzák ideális kiegészítője.

- A mérési eredmények rendszerezése
- Figyelmeztető jelzések az előre megadott küszöbértékek átlépésekor
- Időbeli előrejelzés (trend) készítés
- IBM PC AT (286) számítógépen futtatható (DOS 3.0 és EGA/CGA monitor).

## A hordozható analízátorok családja

A *CMVA10* egy komplett rezgésanalízáló és adatgyűjtő rendszer.

- Rezgésjelek analízise idő- és frekvencia tartományban
- Forgógépek helyszíni kiegyensúlyozása
- Automatikus spektrumösszehasonlítás
- Programozható mérési paraméterek:
  - \* frekvenciatartomány
  - \* felbontóképesség
  - \* mérőfej érzékenység
  - \* átlagolás módja
  - \* szűrőablakok
- Több száz mérési adat tárolása
- Nagysebességű adatátvitel az analízátor és a számítógép között
- Közvetlen nyomtatási lehetőség

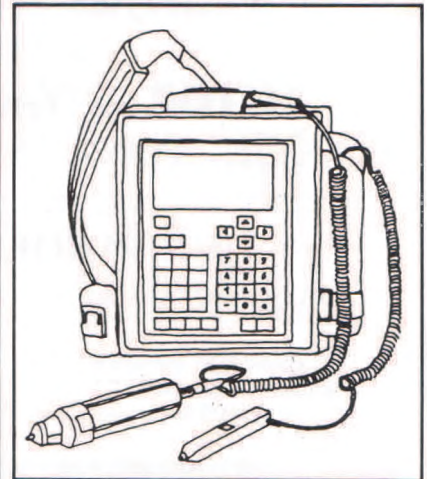
*Tartozékok:* gyorsulásérzékelők; trigger; optikai fázisreferencia; stroboszkóp; infravörös hőmérsékletérzékelő szonda.

A csapágyvizsgáló változat műszaki adatai megegyeznek az alapváltozat adataival. A különbséget a gördülőcsapágyak vizsgálatára használható új eljárás, a SEE jelenti. A SEE technológia az SKF által világszerte szabadalmaztatott nagyfrekvenciás csapágyvizsgáló eljárás.

Kapható kétcsatornás változatban is, amely a következőkre képes:

- keskenysávú amplitúdó-spektrum, fázis-spektrum, ill. idő szerinti analízis.
  - Frekvenciaátviteli, korrelációs és koherencia függvények, orbitális görbék.
  - Programozható mérési paraméterek (lásd. CMVA10).
  - Közvetlen csatlakozás a nyomtatóhoz.
- A robbanásbiztos kivitel műszaki adatai megegyeznek az alapváltozat adataival. Mind maga a készülék, mind tartozékai megfelelnek a legszigorúbb biztonsági előírásoknak.

A *PRISM2 szoftver a MICROLOG analízátor család (3. ábra)* ideális kiegészítője. Rendkívül hatékony eszköz a mérési adatok feldolgozásához és a képernyőn való megjelenítéshez. Segítségével nyomon követhető a spektrumokban bekövetkező legapróbb változás is.



3. ábra MICROLOG analízátor

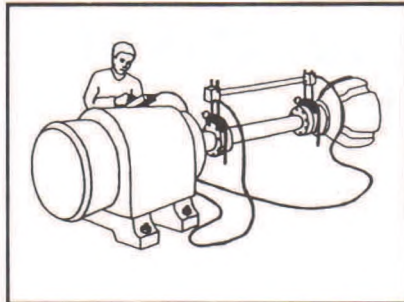
- A legújabb hardver és szoftver technológia
- Egyszerűen kezelhető, könnyen érthető
- Hatékony, rugalmas szerkezet
- Nagysebességű adatfeldolgozás
- A tárolókapacitást csak a felhasznált mágneslemez határozza meg.

## A folyamatos állapotfigyelés eszközei

Az SKF *Multilog + Prism2 On-Line* állapotfigyelő rendszer

- Különösen alkalmas nagy területen szétosztott rendszer folyamatos állapotfigyelésére.
- A helyi kijelző egységek egyenként max. 32 dinamikus vagy statikus jelet fogadnak.
- A mérési pontokat a rendszer egyenként végigpásztazza. Effektív érték esetén ez 0,1 s, míg pl. egy 400 vonalas felbontású,

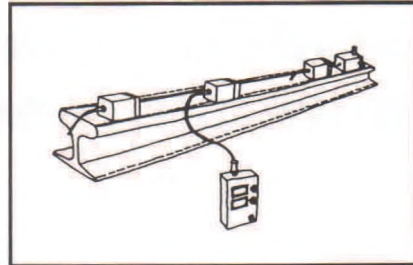
- 4 átlagból képzett spektrum esetén 5,4 s időt vesz igénybe.
- A központi számítógép képernyőn megjeleníthetők az egyes mérési eredmények, mint pl.
    - \* effektív értékek dinamikus oszlopdiagram formában
    - \* időbeli változások (trend) kijelzése
    - \* vízesség diagramok
    - \* Palomar görbék.
  - A helyi kijelző egységekhez igény esetén reléket lehet csatlakoztatni.



4. ábra COMBI-LASER tengelybeállítási funkcióban

A COMBI-LASER alkalmazási lehetőségei:

- kisebb és nagyobb tengelykapcsolók beállítása (4. ábra)
- hengerek párhuzamosságának meghatározása
- egyenesség és síklapúság mérése (5. ábra)
- hőtágulás folyamatos kijelzése.



5. ábra COMBI-LASER egyenességmérési funkcióban

## A tengelybeállító készülékek

Az amerikai iparban végzett felmérések szerint a forgógépek meghibásodásainak kb. 40%-a abból adódik, hogy a tengelyek nincsenek jól beállítva. Mindez jelentős többletterhelést jelent a csapágyaknak, amelyek ezáltal lényegesen hamarabb tönkremennek, mint normális esetben. Ezt a nagypontosságú tengelybeállító készülékek alkalmazásával lehet megelőzni

## Irodalom:

- [1] Rezgésdiagnosztika kezdőknek, SKF tankönyv, Budapest 1991.
- [2] Rezgésdiagnosztika középhaladóknak, SKF tankönyv, Budapest, 1991.
- [3] Rezgésdiagnosztika haladóknak, SKF tankönyv, Budapest, 1992.

931 013 105

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

**TESTOR ANYAGVIZSGÁLAT – MÉRÉSTECHNIKA**

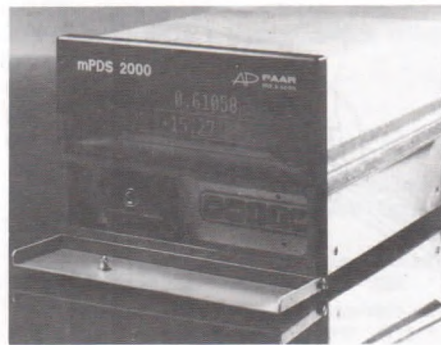
Bp. XII., Törpe u. 8. • Tel.: 155-9886 • Fax: 155-2618

## HUNGAROPAAR Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

A HUNGAROPAAR Kft. 1991 április végén alakult az ANTON PARR cég (Graz, Ausztria) magyarországi leányvállalataként.

**Tevékenysége mindenekelőtt az ANTON PAAR világhírű termékeinek magyarországi forgalmazása:**

- sűrűségmérő műszerek: 3, 4, 5, 6 tizedes pontosságú laboratóriumi (lásd ábra), 3 tizedes pontosságú hordozható kivitelben.
- automata bor-, sör- és üdítőanalizátor
- folyamattellenőrző és szabályozó sűrűségmérő műszerek



- sűrűség- és hangsebesség mérésen alapuló automata sör-elemző műszerek
- analitikai mintaelőkészítő berendezések (mikrohullámú és nagynyomású feltárók).

**A HUNGAROPAAR Kft. ezen kívül az alábbi cégek termékeit forgalmazza Magyarországon kizárólagos joggal:**

**PHYSICA** (Stuttgart, Németország):

- rotációs kapilláris és processz viszkoziméterek

**PROLAPO** (Párizs, Franciaország):

- SUPERDIGEST, MAXIDIGEST (Kjeldahl roncsoláshoz) és MICRODIGEST mikrohullámú feltárók

**ORBISPHERE** (Neuchatel, Svájc):

- folyadékban oldott O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub> mérők
- gázban O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, Cl<sub>2</sub> mérők
- élelmiszer- és gyógyszeripari fejtérfogó oxigénmérők
- folyamatos szennyvíz oxigénmonitor
- processz víz és gázelemzők

8200 Veszprém, Batthyány u. 17/B. fszt. 2. Tel./Fax: 80-24-312

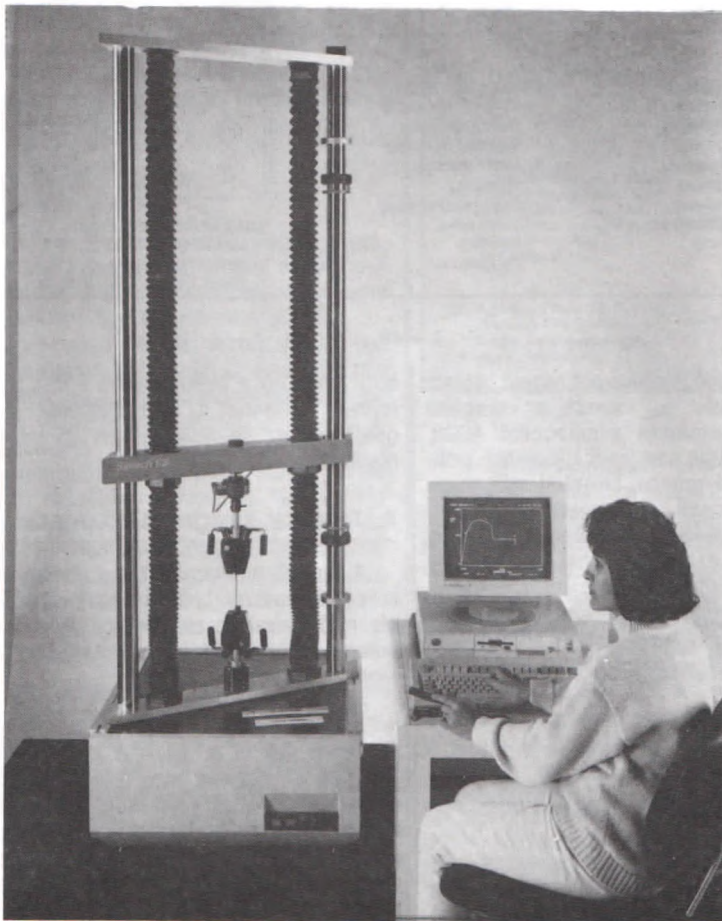
**MTS SYSTEMS GmbH**  
Postdamer Strasse 23-24.  
D-1000 Berlin 37

Telefon: (030) 81002-0  
Telex: 185 639 mtshq d  
Telefax: (030) 81002-100



Új termékkel jelentkezünk a magyar piacon!

## **MTS - SINTECH elektromechanikus anyagvizsgáló berendezések!**



### **Főbb jellemzők:**

- Alaptípusok: 5, 10, 15, 25, 50, 100, 150, 200, 300 kN
- Rendkívül magas tengelyirányú és síkbeli merevség
- Keresztfej mozgatása előterhelt precíziós golyósorsóval
- Keresztfej nagy pontosságú pozicionálása optikai helyzetadóval
- Digitális helyzetadóval vezérelt szervomotoros meghajtás, folyamatos sebességváltoztatás
- IBM PC, digitális vezérlőelektronika
- Automatikus méréshatárváltás
- Autokalibráció
- TESTWORKS II. Software
- Tartozékok széles választéka

**Kérje részletes gyártmányismertetőnket!**

**Magyarországi Képviselet:**  
MTA MMSZ KFT. Szervizképviseleti Főosztály  
1119 Budapest, Etele út 59-61  
Tel: 18-69-589, 18-69-760 Fax: 16-11-021  
Forgalmazás, üzembehelyezés, javítás, karbantartás



# Az MTS TestStar rendszerével szerzett tapasztalatok

Major Zoltán\*

Az MTS Training Center adta lehetőségek kihasználásával sikerült tapasztalatokat összegyűjtenem az MTS TestStar programrendszer megismerésével és alkalmazásával kapcsolatban. Ezek között természetesen vannak kedvezőek és olyanok, amelyek a további fejlesztések irányainak kijelöléséhez hasznos támpontot adhatnak. Megítélésem szerint tapasztalataim közreadásával termékeny párbeszéd indulhat meg azon szakemberek között, akik e rendszert használni kívánják, illetve hasznos tanácsokat olvashatnak ki azon kollégáink, akik a meglévő berendezéseik utólagos fejlesztése vagy beszerzése előtt állnak.

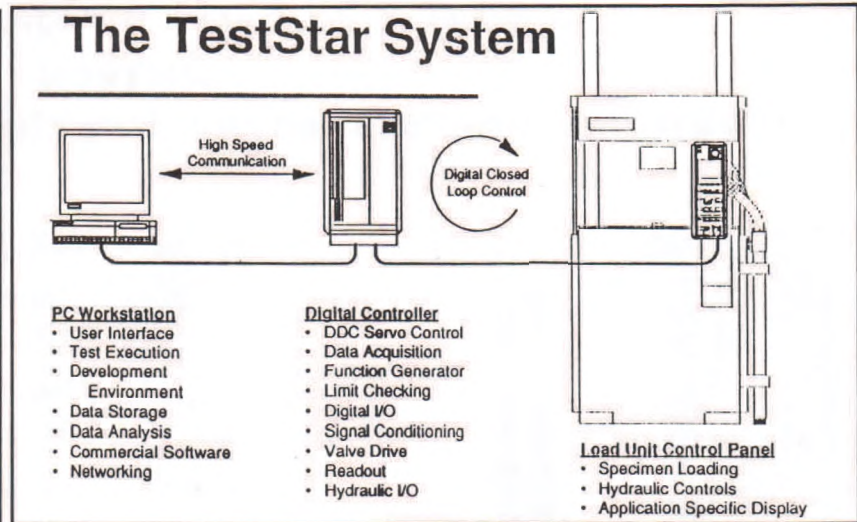
Az természetes törekvés, hogy egyetlen próbatétel vizsgálatából a lehető legtöbb és legmegbízhatóbb anyagi mérőszámot kapjunk, a legkülönbözőbb tulajdonságokra következtessünk. Ehhez az elektronika, a számítógépek fejlődése jelentősen hozzájárult az anyagvizsgáló berendezések, gépek új generációjának kifejlesztésén keresztül. Az MTS cég TestStar márkanévű terméke már a 90-es évek technikai fejlettségi szintjét hozza közel számunkra. A többi, ezt megelőző termékhez hasonlóan a TestStar márkanév különböző hardverek és szoftverek együttesét jelenti.

## A TestStar rendszer felépítése

A rendszer kifejlesztésének az volt a filozófiája, hogy olyan rugalmas eszközt adjon az anyagvizsgáló szakemberek, kutatók kezébe, amellyel egy számítógép kezelésével egyszerre megvalósítható a berendezés szabályozása, a vizsgálatok előkészítése, végrehajtása, valamint a kiértékelés, anélkül, hogy a rendszer elektronikáján manuálisan bármit is be kelljen állítani. Ezt a feladatot egy digitális elektronika és az ehhez illesztett programrendszer látja el.

A TestStar rendszer három fő részből áll. (1. ábra). A számítógép a szoftverekkel, a Digital Controller (szabályozó, vezérlő, adatgyűjtő elektronika), valamint a Load Unit Control Panel, ami a berendezés manuális működtetését is lehetővé teszi. Erre a funkcióra leginkább a próbatetek be- és kifogása, beállítása során van szükség.

A bevezetőben említett követelményeknek csak egy többfunkciós (ún. multitask), egyidejűleg több program futtatására alkalmas operációs rendszer alatt működő programrendszer felel meg. Erre a DOS nem alkalmas. Az MTS cég az USA-ban elterjedt OS/2 operációs rendszert választotta az ún. Presentation Manager kezelői felülettel. Ez Európában (Magyarországon) még nem terjedt el. Miután az OS/2 a Presentation Managerrel az egyre



1. ábra

inkább elterjedt Windows-hoz nagyon hasonló kezelői felületet ad, valamint a vizsgálati adatfile-ok formátuma a megszokott ASCII, így a használata nem jelent különösebb problémát. Természetesen, ha valaki saját maga kíván alkalmazói szoftvereket kifejleszteni, amire C és BASIC nyelveken is lehetőség van, akkor a programozónak szembe kell néznie az OS/2 bonyolultabb struktúrájával.

A TestStar programrendszernek képesnek kell lenni egy elektrohidraulikus anyagvizsgálóberendezés valamennyi funkciójának a működtetésére. A már említett három rész közül a számítógéppel történő kommunikációt az ún. Digital Controller látja el.

Ez további három fő részből áll:

- 32 bites processzor, ami a PC-vel való kapcsolatot irányítja,
- a hidraulikus I/O, ami a hidraulikus eszközök (HSM, HPS) vezérlését irányítja, a Closed Loop szabályozókör frekvenciája 5 kHz,
- valamint egy 16 csatornás 16 bites analóg/digitális I/O egység a különböző csatornákon érkező jelek fogadására, illetve analóg kimenetek biztosítására.

Az elektronika opcionálisan további részeket tartalmaz. A Valve Driver a szervoszelenp(ek) vezérlése, az AC/DC Controller – amelyek száma max. 13 lehet – a különböző mérőeszközök (erőmérő, extensométer, LVDT) jeleinek kondicionálása, valamint a megszakításokat és a működést szabályzó elemek alkotják a teljes rendszert. A rendszer a kalibrációs értékeket automatikusan tárolja. Az elektronika tervezésénél figyelembe vették, hogy a szokásos vizsgálati módszerek esetén a legnagyobb vizsgálati frekvencia 500 Hz

körül lehet. Így a csatornánkénti 5 kHz mintavételi frekvencia az adatgyűjtéshez elegendő, de ez speciális esetben 25 kHz-re növelhető.

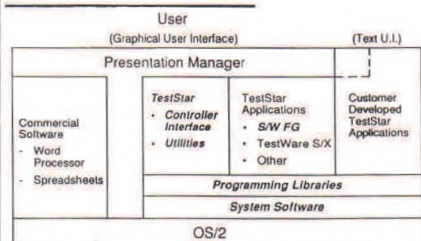
## A TestStar program fő részei

A főmenü, ami tartalmazza a file kezeléséhez, a rendszer beállításához (Setup), a képernyő jeleinek összeállításához, és a Controllerek kiválasztásához, beállításához szükséges utasításokat. (2. ábra)

Az Application(alkalmazások) menüben a rendszerhez illeszthető különféle alkalmazói programok, így pl. a függvény generátor, a TestWare SX program, vagy más alkalmazói programok (pl. 790.20 Fázisátvitelvizsgálatok) található. A rendszer egy saját nyilvántartó programmal is rendelkezik, ami megkönnyíti az elvégzett vizsgálatok tárolását, későbbi azonosítását, a további feldolgozást. A hatékony működést három további segédprogram támogatja. Ezek is egy külön almenüben találhatók.

A vizsgálatok során alkalmazott eszközöknek megfelelően lehet ún. kontrollereket de-

## System Software



2. ábra

\* Miskolci Egyetem, Mechanikai Technológiai Tanszék

finiálni. A *TestStar* rendszer alkalmas több-tengelyű vizsgálati elrendezésű gép, axiális és csavaróigénybevétel megvalósítható terhelőkeret vezérlésére is. Ebben a menüben adhatjuk meg a csavaróigénybevétel méréséhez szükséges nyomatókérmő-cella, vagy a szögelfordulásmérő beállítási adatait.

Az elektronika (*Digital Controller*) lehetőséget ad külső, nem a rendszerhez tartozó mérőeszközök illesztésére is. A vizsgálatot vezérelni azonban csak a rendszer állandó elemeire lehet.

Az egyes anyagvizsgálati méréseknél többféle mérőeszközt felváltva használunk. A mérőeszközök (pl. extensométerek) cseréje esetén gondoskodni kell a kalibrálásról. Ezt egy külön kalibráló program végzi.

A program működéséhez igazodva az eltérő amerikai, európai igényekhez többféle mértékegységrendszer is beállítható.

Két olyan részt, ami alkalmazás szempontjából fontos, egy kicsit részletesebben is szeretnék bemutatni.

### A Function Generator (függvénygenerátor)

A vizsgálatok végrehajtásához szükség van egy terhelési függvényeket előállító eszközre. Ezt itt egy programozható és grafikusan megjelenítő függvénygenerátor biztosítja.

A program négy fő részből áll. Egy definíciós részben beállíthatjuk az egyes csatornák paramétereit, a ciklusok számlálásának módját és a visszatérő utasításokat. Egy jel az átlagértékével, az amplitúdójával, valamint a frekvenciájával adható meg. Ezek a további három almenüben állíthatók be. Vizsgálat közben bármelyik beállított érték átállítható. Így kiválóan használható vizsgálati feladatok mellett a rendszer szabályozóelemeinek beállításához is (PIDF).

### A TestWare SX program

A rendszer fejlesztésének jelenlegi hiányossága, hogy az anyagvizsgálati gyakorlatban elterjedt fémek anyagok szabványos vizsgálatai közül csak a fárasztóvizsgálatokra (nagy- és kicsiklusú) kínál megoldást. Ennek a kezelése némi Windows-os gyakorlattal és a *TestLink*-ben meglévő hasonló programok ismeretében gyorsan megtanulható, és magával ragad, hogy vizsgálatok közben a változásokat egyszerre több diagram, táblázat formájában is nyomon követhetjük, vagy minden különösebb nehézség nélkül bármelyik vizsgálati paramétert megváltoztathatjuk. Az alkalmazói szoftverek hiánya gondot jelent az általam ismert valamennyi *TestStar* tulajdonos számára. A cég által jelenleg javasolt megoldás a *TestWare SX* program alkalmazása, illetve a mérési eredmények feldolgozása valamilyen kiértékelő, matematikai és grafikus funkciókkal rendelkező programmal (pl. Excel) sok esetben használható, de kicsit körülményes és nagy gyakorlatot kíván. Ezen hiánnyal szembeállítható viszont a rendkívüli rugalmasság. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a felhasználó a saját arcukra szabott vizsgálat teljes programrendszerét a meglévő modulok felhasználásával elkészíthetik, elkészíthetjük.

## Terminology

The application uses several terms that you should become familiar with to understand its operation. The diagram below defines the main terms.

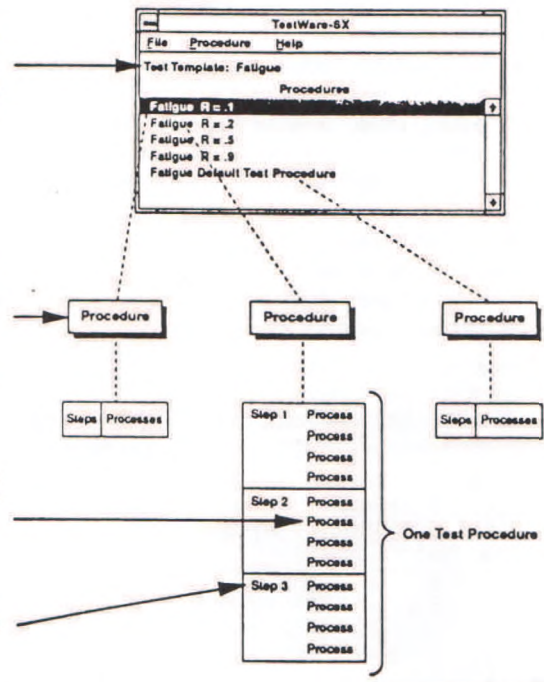
A **Test Template** describes a type of test, such as a high-cycle fatigue. It defines the basic sequence of tasks that produce a test. The **Test Template** does not have specific test parameters, such as rates, end levels, or frequencies.

A **Test Procedure** is a specific test created from its parent **Test Template**, and has specific test parameters. One **Test Template** may list many different **Test Procedures**.

You select a **Test Procedure** to run a test.

A **Process** defines the actual activities during a test. These activities are test command signals (such as ramps or holds, etc.) or data acquisition tasks.

A **Step** is a logical group of **Processes**. This modularizes a longer **Test Procedure** into smaller logical units.



3. ábra

A *TestStar* rendszeren belül a *TestWare SX* program az általános vezérlés, adatgyűjtés megoldására szolgál. Ezzel minden olyan vizsgálat elvégezhető, ahol a vezérelt változó valamelyik fizikai csatorna (erő, út, nyúlás), és csak ezeket a mennyiségeket kell a vizsgálat során rögzíteni. Így pl. a szakítóvizsgálat elvégezhető, de a számított mennyiségek használatát igénylő fáradásos repedésterjedés vizsgálat már nem.

### A TestWare SX program működése

A program három fő részből áll. (3. ábra.) Két szerkesztő és egy működtető alprogramból. A programban ún. *Template*-ket (programtörzs) lehet definiálni. Például egy ilyen *Template* lehet a fárasztóvizsgálat. Ezen belül további eljárásokat lehet beállítani, pl. hogy milyen asszimetria tényezővel végezzük a vizsgálatot. Az eljárásokon belül ún. lépéseket definiálhatunk. A lépések műveletekből állnak. Ilyen művelet lehet pl. a monoton fel/leterhelés, a ciklikus terhelés, az adatgyűjtés, a *FilePlayback*, a megszakítás, az adatok limitálása, valamint a digitális bemenet utasítás.

A monoton és a ciklikus terhelés három függvényelemet tartalmaz, a szinusz, a négy-szög és a háromszög jelet. Az adatgyűjtés történhet a max/min. értékekre, mintavételi időre, valamint mintavételi szintekre beállítva. Az adatok tárolása lehet folyamatos, csak egyes elemek, vagy egy ideiglenes tárolóban állandóan megadott ciklus szerint változtatva. A *FilePlayback* az ún. random (véletlen), vagy a spektrum fárasztás során használható utasítás.

Az alkalmazói szoftverek hiányából eredő gond várhatóan hamarosan megoldódik, már elkészültek a hiányzó szoftverek ún. Béta változatai és a tesztelés után várhatóan ez évben piacra is kerülnek.

Kicsit olyan érzése van az embernek, mint amikor egy amerikai autót egy európaival összehasonlít. Mindegyik funkció tökéletesen megegyezik, de a tervezés alapelve, az autók megjelenése mégis más.

Valahogy így van ez a tipikusan amerikai *TestStar*-val is, mindent tud, rengeteg, szinte alig kihasználható lehetősége van, de a részletek még kicsit elnagyoltak. Ugyanakkor egy olyan sokcsatornás mérőeszköz, ami az adatgyűjtés mellett egy bonyolult, összetett rendszer megbízható működtetésére is alkalmas, igen magas technikai színvonalat képvisel. Reméljük, hogy ez a színvonal hamarosan valamelyik hazai vizsgálatlaboratóriumban is megjelenik, a 90-es években pedig el is fog terjedni.

Véleményem szerint a *TestLink*-et használó rendszerek modernizálásának egyik legcélszerűbb módja a *TestStar*-ra való átállás úgy, hogy a felszabaduló hardver és szoftver rendszert egy más célú vizsgálatra alkalmas henger üzemeltetésére használják fel pl. nyomástartó edény és csővezeték fárasztó, repesztő rendszer, vagy mobil hengerek vezérlése lokális terhelések kifejtésére akár kvázistatikus, akár ismétlődő igénybevétellel stb. Ez a megoldás gazdaságos, modul rendszerű fejlesztés lehetőségét kínálja úgy, hogy a meglévő elemeket is felhasználja.

## Az EPLAN elektrotechnikai CAD rendszer PC-re

Örömmel tájékoztatjuk, hogy ez a hazánkban újdonságnak számító, **világszínvonalú termék** máris hozzáférhető a magyar piacon is versenyképes áron.

A program valóban újdonság, hiszen a gépészeti, építészeti CAD rendszerek mellett a villamos területen eddig csak áramút-rajzoló, illetve NYÁK-tervező programokkal találkozhattunk.

**Az EPLAN tervezőrendszernek a segítségével viszont – az áramúterv megrajzolásától kezdve az összes szükséges dokumentáció automatikus elkészítésén át a tervek költségeinek kalkulálásáig – a teljes elektrotechnikai tervezés könnyen, gyorsan és hibamentesen elvégezhető.**

1993. február 16-19. között a tervezőrendszert kiállítjuk a Budapest Sportcsarnokban megrendezésre kerülő Magyar Regula kiállításon. Az EPLAN-on kívül az érdeklődőknek a PROCON folyamatirányító, folyamatvizualizáció programcsomagot is itt mutatjuk be.



ALFADAT Kereskedelmi, Szervezési és Számítástechnikai Kft.  
2800 Tatabánya, Tóth-Bucskói út 12.  
Tel.: (34) 10-234 Fax: (34) 10-729

**Referenciák.** Az EPLAN-program a PC-s elektrotechnikai CAD rendszerek területén Németországban, Olaszországban és Franciaországban piacvezető. Az alkalmazók között olyan világcégek is szerepelnek, mint az Opel, a Ford, az ABB, az AEG, a Rittal, a Siemens és a Télémecanique.

**Tervezés az EPLAN-nal.** Első lépés az áramellátás és vezérlés áramútervének megrajzolása. A rajzolás a rendszer számos szolgáltatással támogatja.

Több előre definiált szimbólumkészletet tartalmaz és a szimbólumeditor segítségével új szimbólumokat is létrehozhatunk. Ezeket a szimbólumokat csak fel kell helyezni a rajzlapra, az összekötéseket a számítógép automatikusan elkészíti.

A szimbólumok, rajzrészletek tetszés szerint áthelyezhetők, másolhatók, törölhetők vagy ún. makroként tárolhatók.

A program automatikus keresztreferenciákat készít a motorvédelmek és segédérintkezők, illetve relétekerckekhez és kontaktusaihoz is.

Az áramútervek megrajzolása után az összes további dokumentációt az EPLAN készíti el a rajz alapján. Készíthetünk sorkapocs- és kábelterveket és darabjegyzéket a tervez. A kapcsolószekrény szakértőrendszer segítségével megtervezhetjük a kapcsolószekrény elrendezést. A törzsadatbank alapján komplett tervek költségvetés készíthető. Ha a vezérléshez PLC-eket használtunk, a PLC fejlesztőrendszerekbe áttölthetjük a hozzárendelési listát.

**Az EPLAN tervezőrendszer egészére jellemző a könnyű kezelhetőség és a flexibilitás.** A szimbólumkészlet változtatható, a dokumentáció elkészítéséhez használt űrlapok formátuma tetszőlegesen alakítható. Az automatikus tervezési fázisok sokrétűen paraméterezhetők. Ezáltal a felhasználói igényekhez legmesszebbmenőkig alkalmazkodó terv hozható létre.

A nyugati országokban a megrendelők elvárják, hogy megbízásaikat CAD rendszerekkel teljesítsék, hiszen így egy sokkal jobb minőségű és könnyen módosítható tervet kapnak. Létfontosságú, hogy a számítógépes tervezési módszerek nálunk is rövid időn belül mindennaposá váljanak, hiszen enélkül versenyképességünk aligha biztosítható.

## Az MTS Users Club ülése

A mechanikai anyagvizsgálattal foglalkozó hazai szakemberek számára igen hasznos kezdeményezésnek ítéltető MTS Users Club 1992. évi második találkozóját december 10-én tartotta Budapesten. Ezen a több mint 40 hazai szakember mellett részt vett Dieter W. Haase, Thomas Weiss úr az MTS cég képviseletében, a hazai szervizszolgálat vezetője, Pásztor Lajos és munkatársa, valamint a Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszékén működő Training Center vezetője, dr. Tóth László. A hagyományoknak megfelelően a találkozó egyrészt szakmai programot, másrészt konzultációkat, kölcsönös tájékoztatást, tapasztalatok átadását foglalt magába.

Bevezető előadásában D.W. Haase úr felvázolta az MTS cég jelenlegi piaci pozícióit a konkurens cégekkel összehasonlítva, majd pedig az elkövetkezendő periódusra vonatkozó stratégiáját. Ennek lényegét abban lehet összefoglalni, hogy a szervó-hidraulikus berendezések tekintetében az MTS cég 1995-re a világpiac elsőszámú eladója kíván lenni úgy, hogy a mechanikus berendezések területén is részesedni kíván a piaci lehetőségekből a SINTEC gépek eladásán keresztül. Ezen célkitűzés realizálása a berendezések kiváló műszaki színvonalra, jól megszervezett szervizhálózat mellett igen erőteljes, célirányos marketing politikát igényel. Ennek egyik láncszeme a Users Clubok, valamint Training Center hálózatának létrehozása alapvetően egyetemi bázisokon. Ezek kölcsönös hasznát mind az egyetemek, mind pedig a cég szempontjából felesleges részletezni. A cég ennek megfelelően részben rendelkezik, részben pedig fejleszt az oktatási intézményeknek nyújtandó támogatási rendszerét.

A szakmai programból kiemelendő a *TestStar programrendszer* bemutatása (Thomas Weiss). Ennek videofilmje és szövege a Training Centeren keresztül az Önök rendelkezésére áll. A meglévő hazai

MTS berendezések fejlesztésének egyik leggazdaságosabb módját kínáló rendszer részletesebb szakmai ismertetését a lap e számában megtalálható.

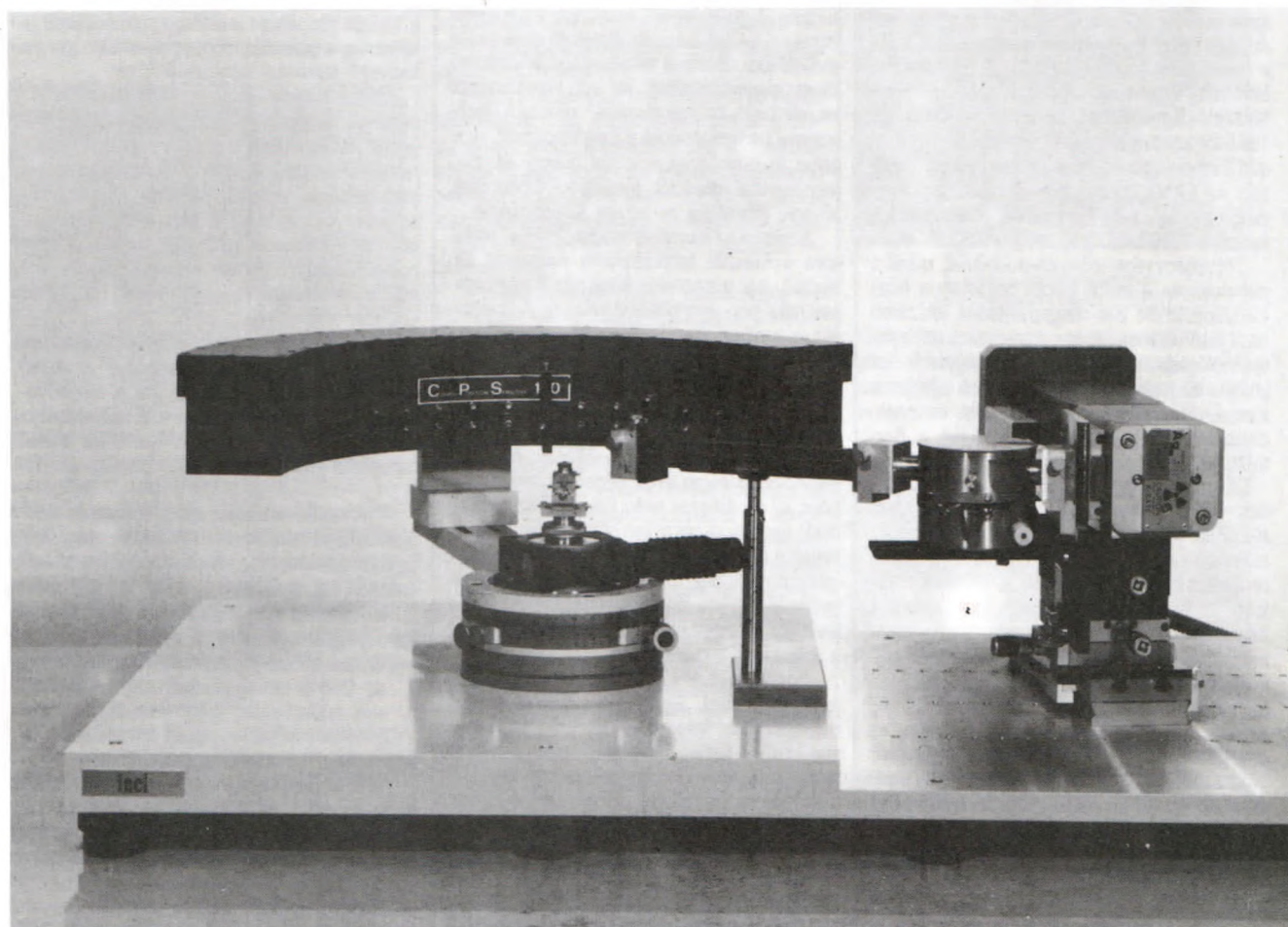
Ugyancsak hasznosnak bizonyult azon tapasztalatok közreadása, amelyet a Training Center munkatársai szereztek az MTS berendezéseken végzett nagyszámú vizsgálat elvégzése során. Így dr. Nagy Gyula docens a kisciklusú fárasztóvizsgálatok, dr. Lukács János aspiráns a fáradásos repedésterjedés vizsgálat, Major Zoltán – tanszéki mérnök, az anyagvizsgáló laboratórium vezetője – a szakítóvizsgálat, valamint a rendszer üzemeltetése területén szerzett tapasztalatait ismertette, illetve vetette össze a többi laboratórium munkatársainak gyakorlatával. Hasznos bemutató volt az extenzométerek kalibrációja. E beállítások a jövőben a berendezések szervizelése során a helyszínen is elvégezhetőek lesznek.

A Training Center szervezésében még ez évben várható a Mechanikai Anyagvizsgáló Füzetek megjelenése, amely egyrészt a magyar nyelvű szakirodalom hiányát kívánja részben pótolni, másrészt az MTS rendszereket használóknak igyekszik hasznos tanácsot adni a meglévő és a különböző laboratóriumokból összegyűjtött tapasztalatok közreadásával. E füzeteket a Users Club tagjai térítés nélkül megkapják ugyanúgy, mint a meglévő video programokat és szakmai könyveket. Azon szakemberek, akik (jelenlegi vagy jövőbeli üzemeltetők) a klub új tagjai kívánnak lenni, szándékukat jelezzék levélben vagy faxon dr. Tóth Lászlónak (Miskolci Egyetem Mechanikai Technológiai Tanszék, 3515 Miskolc-Egyetemváros, fax.46-369-554, 365-174 vagy 311-140).

Dr. Tóth László

# inel

## MULTIPURPOSE DIFFRACTOMETER



**Based on patented CPS 120 curved blade gaseous detector**

- simultaneous data collection over a range of 120 degrees 2 $\theta$
- angular resolution better than 10<sup>-2</sup> degrees

Goniometric table horizontal or vertical

X-ray generator (high frequency) 2,5 kW or 3 kW

Wide range of application software

**Representation:**

**SILENA Vertriebsgesellschaft m.b.H.**

Grüner Weg 2 A-2432 Schwadorf Austria

Phone: (0) 2230/3263 Telex: 11-24-91 silena

Telefax: (0) 2230/3264

**East European Sales Office**

Bővebb információ a Magyar Regula '93 szakkiállításon a SILENA 246-os standjánál.

# Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Kar Gépipari Technológia Tanszék

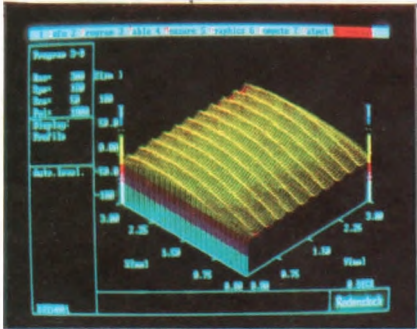
A BME Gépipari Technológia Tanszék 1953-ban alakult a szolnoki Közlekedési Műszaki Egyetemen Vasúti Géptan I-III. Tanszék néven. Oktatási tevékenységéhez az anyagismeret és technológia tárgyakon kívül a vasúti járműjavítás tartozott. A Közlekedési Műszaki Egyetemet 1955-től az Építőipari Műszaki Egyetemhez csatolták (ÉKME) és 1957-től kezdve a tanszék Budapesten működött Technológia és Járműjavítás névvel. 1968-ban az EKME Közlekedésmérnöki Kara is a Budapesti Műszaki Egyetembe olvadt, ahol a tanszék 1969-ben vette fel jelenlegi nevét.

Tevékenysége időközben kibővült, mivel a járművek és a mobil gépek területén a Közlekedésmérnöki Kar megnövekedett létszámú hallgatóságának oktatta a szerkezeti anyagok technológiája I. II. III., és a gépgyártás és javítás tárgyakat. A laboratóriumok alapjai a Kinizsi utcai épületben alakultak ki, de intenzívebb fejlődésük 1984-től kezdődött a Bertalan Lajos utcai új telephelyen.

A viszonylag széles oktatási profil sokoldalúan képzett oktatógárdát követel, ugyanakkor az eredményes kutatáshoz egy-egy témában a kritikus tömeget meghaladó létszámú csapatok szükségesek. Ezért a tanszék vertikumi interdiszciplináris kutatásokat kezdett a nagyenergiásűrszerű megmunkálások (plazmaszórás, lézeres megmunkálások stb.) területén. Ezek az eljárások a javítás-felújítás technológiák között is nagy jelentőségűek, széles szakértelmet igényelnek, átfogva az anyagtudomány, az előkészítési, kezelési, megmunkálási, javítási technológiákat, beleértve az NC, CNC, CAD/CAM stb. ismereteket és a minőségbiztosítást. Így a tanszéken belül minden szakember a saját (kedvelt) kutatási témája közelében dolgozhat, miközben különleges, összetett igényeknek megfelelő feladatok kerülnek megoldásra. A kutatások hagyományainak megfelelően a vasúti kerék - sín kapcsolat vizsgálati eredményeinek bázisán folyamatosan fejlődött és bővült a tribológiai terület.

## Felületkutatás

Napjainkra a külföldi kutatóhelyeken új elnevezést kaptak a gépek és géprészek aktív, illetve kapcsolódó felületrészeinek előállítására.



1. ábra Megmunkált felület topográfiai képe RM 600-ssal

val, vizsgálatával, minőségi jellemzőivel kapcsolatos tudományok, azok, amelyeket a tanszék is művel és amit angol terminológiával *surface engineering*-nek neveznek. Ez magába foglalja a felületi igénybevételek és ezek tartós elviselésére alkalmas tulajdonságú anyagszerkezet meghatározását, az azt eredményező felületkezelési és megmunkáló eljárások technológiai paramétereinek a megállapítását, vizsgálva és ellenőrizve a felület makro- és mikrogeometriai jellemzőit (érdesség, topográfia), anyag-, tribológiai és egyéb tulajdonságát.

Ezeknek az összetett feladatoknak a kutatására a tanszék laboratóriuma nagyrészt felkészült, illetve a további fejlesztés a feladatoknak még jobb megfelelést célozza. A továbbiakban a teljességre törekvő igénye nélkül **bemutatjuk laboratóriumi lehetőségeinket.**

Az ipari felhasználás szempontjából az egyik legfontosabb feladat, hogy az alkatrészek tulajdonságai a helyi igénybevételnek minél tökéletesebben megfeleljenek. A felületi technológiák olyan lehetőségeket biztosítanak, hogy az alkatrészek helyi (lokális) kezelésével csak azokon a részeken módosítják a szükségessé a felületi tulajdonságokat, ahol az igénybevétel ezt megköveteli. Ezáltal csökkenthető a drága anyagok felhasználása, ezen kívül az energiafelhasználás racionális, mert a kezelések lokalizálhatók.

Ennek személtetésére néhány példát célszerű bemutatni. Egy nagynyomású szivattyú dugattyúrdója jellemzően abrazív kopásnak van kitéve a tömítő felületek mentén, a csúszó relatív elmozdulás miatt. Amennyiben nagyobb élettartamot szeretnénk elérni, úgy a felület kopásállóbbá tétele szükséges. Ezt elérhetjük hagyományosan felületi hőkezeléssel (cementálás, nitridálás stb.), TiN bevonattal (PVD eljárással) [1], plazmaszórás kerámia bevonattal [2], vagy monolit kerámia használatával. Ám a monolit kerámia gyakran a szilárdsági követelményeket nem tudja megfelelően teljesíteni. Az acél hagyományos felületkezelései sem kecseseknek jelentős élettartam növekedéssel. A TiN bevonat javítja a kopásállóságot és csökkenti a súrlódóerőt, de az előállítására vékony rétegek (3+5 µm) esetén is költséges (hosszú előállítási idő, drága berendezéssel). A vékony réteg felvitele javítás-technológiai alkalmazás során nem elegendő a kopásokból eredő méretcsökkenések korrigálására.



2. ábra Plazma porszóró berendezés

## Plazmaszórás

A plazmaszórás kerámia rétegeknek a célszerű vastagsága 0,3–0,5 mm, ezért felújítás során a kisebb kopások méretkompenzációjára is alkalmas, ugyanakkor nagy kopásállóságú és kedvező súrlódási tulajdonságú.

Ezzel a technológiával felújított alkatrész nagyobb élettartamú lehet az eredetileg beépített felületkezelt acélszártnál. A laboratóriumi eszközök egész sora szolgálja a plazmaszórás technológia vertikumi megvalósulását. Ahhoz, hogy a plazmaszórás felületű alkatrész minősége megfelelő legyen, a technológiai folyamat minden részlemezénél ügyelni kell a minőségre. Vegyük sorra az egyes lépéseket:

- Az alkatrész kopott felületének alámunkálása forgácsolással, figyelemmel a végső egyenletes rétegvastagságra és a megnövekedett fajlagos tapadófelületre. E műveletresznél geometriai méretellenőrzésre és a felületi topográfia ellenőrzésére van szükség. (1. ábra).

- A felület tisztítása, zsírtalanítása és oxidmentesítése (szemcsevisszázással, kamrás, illetve szemcsevisszázós Vacu-Blast szemcsevisszázóval).

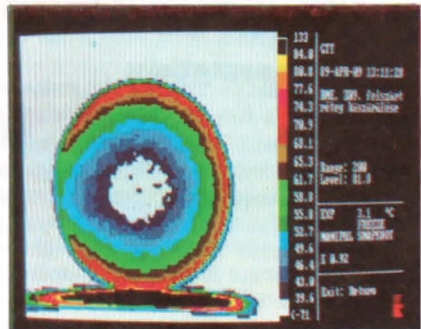
- Átmeneti réteg felszórása (figyelemmel az anyagpárosításokra, a szórás technológiára); Sulzer M 500 T plazmaszóróval. (2. ábra),
- az OMFB támogatásával szereztük be.

- A felületi réteg felszórása (figyelemmel az igénybevételnek megfelelő anyagösszetétel választásra, a szórás technológiára);

- A felületi réteg végleges geometriára munkálása (pl. szuperkemény szemcsés köszörüléssel). Fontos, hogy a megmunkálás során ne okozunk a felvitt réteget károsító mechanikai, illetve hőigénybevételt, ezért a kritikus technológiai lépések figyelemmel kísérelhetők pl. megmunkálási folyamat közbeni (real-time) termodiagnosztikával [3]. (3. ábra)

- Fontos a kész, felszórás felületű munkadarab végellenőrzése (makro- és mikrogeometriai), kritikus esetekben a maradófelület ellenőrzése is szükséges (pl. Barkhausen zaj mérés elvén [4]). (4. ábra)

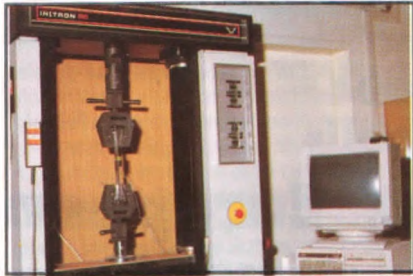
A helyes plazmaszórás technológia kidolgozásához sokrétű előkészületre van esetenként szükség. Ezeket az előkészületeket cél-



3. ábra Felszórás rétegf munkadarab köszörülésének real-time ellenőrzése termovízióval

szerűen választott próbadarabokon végezzük, amelyek lehetővé teszik a részletesebb metallográfiai, mechanikai és tribológiai tulajdonságok vizsgálatát. A metallográfiai laborban a hagyományos fénymikroszkópok mellett scanning elektromikroszkóp (Tesla BS 300) segíti a kisméretű minták vizsgálatát.

A felszört réteg tapadási szilárdságának meghatározására gyűrűs nyíró készüléket használunk. A mechanikai anyagvizsgálatok



4. ábra Felszört próbatesten a maradófeszültség ellenőrzése

közül az Instron 1195 szakítógép segítségével szakító-, nyomó-, hajlító- és kisciklusú fázastovizsgálatok végezhetők. A szokásos keménységi és ütőmunka vizsgálatokhoz is rendelkezünk a szükséges berendezésekkel (Brinell, Rockwell, Vickers stb.). A tribológiai vizsgálatok körében gördülő-koptató és gyűrű-pálca elven mérő célberendezéssel ellenőrizhetjük különféle felületi terhelések, sebességek és kenőanyagok mellett a kopási sebességet, a súrlódási erőt stb.

A plazmaszört felületű dugattyú példájához hasonló koptatóigénybevétel számos felhasználási területen jelentkezik pl. a textilipari szálvezetőknél, s fluid szállítás berendezésénél stb. Az élettartam növekedését ilyen igénybevételek esetén elsősorban a felszört réteg nagy keménysége eredményezi. Plazmaszöréssel azonban nem csak nagy keménységű felületi rétegek kialakítását végezhetjük, hanem más tulajdonságokat is módosíthatunk. Gyakran hőszigetelést, vagy villamos-szigetelést kell a rétegnek biztosítania, máskor ezzel ellentétesen éppen hő- vagy villamosvezetést kell a felületi rétegnek elősegítenie. Számos felhasználásnál a korrózióállóságot növelheti a plazmaszört védőréteg. Esetenként az optikai tulajdonságok (tükröződés, elnyelés) lesznek a meghatározók. Így például a plazmaszört felület sztohasztikus jellege nagyon kedvezővé teszi a lézergusár energiájának elnyelését is.

#### Lézeres megmunkálás

Mielőtt a labor lehetőségeit a CO<sub>2</sub> lézeres megmunkálásokról terén bemutatnánk, célszerű röviden összefoglalni, milyen tényezők segítik a lézerek gyors elterjedését az egyes fontosabb eljárások területein.

Vágás során nincs mechanikus igénybevétel (sem erő, sem nyomaték), nehezen forgácsolható anyagok (pl. kerámiák, szálerősítésszerű anyagok) vághatók viszonylag nagy sebességgel (1...15 m/min.) úgy, hogy eközben csekély (0,05...0,5 mm) a hőhatás övezet. A CNC alkalmazással nagy bonyolultságú és

mégis relatív pontos darabok készíthetők mintegy 0,1 mm-es vágási rés és jó esetben ± 0,005 mm pozicionálási pontosság mellett. A vágott felületek minősége R<sub>a</sub>=1...10 μm.

Hegesztés esetén nagy hegesztési sebességek mellett kiváló minőségű, keskeny varratsávok érhetők el, változó vastagságú, olvadáspontú és szerkezetű anyagok (pl. porkohászatiak is) kis maradék feszültséggel hegeszthetők, jól szabályozható, folyamatos vagy impulzusos hőbevitellel.

Hőkezelés során a nagy hevítési és hűtési sebességek miatt alacsony széntartalmú acélok is edzhetők, finomszemcsés szerkezetek érhetők el úgy, hogy nem keletkezik lényeges deformáció és szinte nem változik a felületi mikrogeometria, ezért készre forgácsolt alkatrészek kiváló, befejező lokális hőkezelése valószínűsíthető meg.

A markírozásban nagy sebességgel, jól szabályozható mélységű, tetszőleges grafikák, betűk készíthetők a termék kész állapotában mechanikai igénybevétel nélkül.

Tanszékünkön két éve működik az 1 kW-os, gyors axiális áramlású CO<sub>2</sub> lézerrendszer. Ez az első magyar fejlesztésű 1 kW-os teljesítménylézert, melyet a Tungfram Lézer Technika Kft. készített tanszékünkkel közösen az OMFB és OTKA finanszírozásával. A tárgymozgatást a nyolctengelyes CNC vezérlő (Frank, SM 2000) hat teljesítménykimenete biztosítja, a két szabad tengely a lézerteljesítmény és a folyamat szabályozására használható.

A lézer kivágás CAD/CAM rendszerével AUTOCAD-ben tervezett alkatrészgeometriák vonali adatátvitellel biztosítják a gyors kivágást. Az adatbevitel más módjai is segítik a munkát. Így pl. a mintadarabok mérőgépi letapogatásával (Mitutoyo BX 303 mérőgép és SCANPACK programcsomagja) az adatátvitel szintén megvalósulhat. (5. ábra)



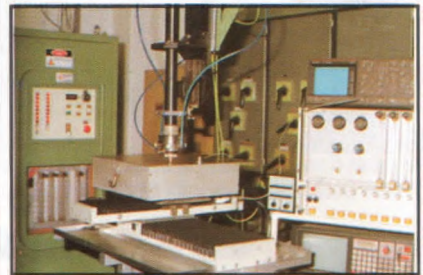
5. ábra Lézeres lemez kivágás adatbevitel mérőgépről

A korábbi kutatásokban gyakran használta a tanszék a rezgésdiagnosztika eszközeit, az érzékelők, erősítők, szűrők, kiértékelők és regisztrálók rendszerét. A technológiai folyamatok ellenőrzése és szabályozása az utóbbi nyolc évben a nagyobb frekvenciatarományok felé is szükségessé tette a bővítést, ahol az akusztikus emisszió (AE) jelenségére támaszkodva valósulhat meg a technológiai folyamatok felügyelete, mint például a szerszámkopás előrejelzése, köszörült felület károsodásának jelzése, vagy lézeres hőkezelés egyenletes minőségének biztosítása. (6. ábra)

A lézerral kezelt, vagy más módszerrel előállított felületek ellenőrzésére a hagyományos érdességmérés (metszettapintós) pl.

Perthométer M4P műszere is alkalmas, de az optikai felületek mérésére csak az érintkezés nélküli felületmérők használhatók eredményesen. Ilyen műszer pl. a Rodenstock RM 600-as lézeres topográf. (7. ábra)

A bemutatott vizsgálati módszerek és tech-



6. ábra Lézeres hőkezelés AE folyamatdiagnosztikája

nikák áttekintést adnak a laboratórium vizsgálati lehetőségeiről és ennek széles körű technológiai háttéréről is. A sokéves oktatási és kutatási tapasztalat folyamatosan bővül is



7. ábra Felületi minőség ellenőrző eszközei

igényli az ifjabb nemzedék bekapcsolódását is a tanszéki munkába. Ezért évről évre diplomatervezők és tudományos diákköri dolgozatot készítőket dolgoznak együtt a tapasztaltabb oktatókkal, kutatókkal. Az utóbbi két évben megindult nappali doktoranduszképzés keretében ötven kapcsolódott be a felületi tulajdonságok és technológiák kutatási és fejlesztési munkájába. Folyamatos az előkészítése az akkreditáció megszerzésének is.

Dr. Takács János

#### Irodalom

- [1] Ginszler J.-Takács J.: Új szerkezeti és szerkezeti anyagok és gyártási eljárások. Gépgyártástechnológia, 1988. 7. szám. p. 289-297.
- [2] Bakondi Károly, Buza Gábor, Kiss Gyula, Takács János: A plazma porszórás alapjai, lehetőségei. Kohászati Lapok, 124. évf. 1991. 10. szám. p. 419-423.
- [3] Takács J.-Fórián I.-Szilágyi A.-N.G. Hai: Real-time Thermodiagnostic of microcutting. 40. CIRP General Assembly (Section „G”) 26 aug.-1 sept. 1990. Berlin Video előadás.
- [4] P. Molnár; P. Tóth; J. Takács; G. Buza; G. Posgay: Measurement method of residual stress in plasma sprayed coating by means of Barkhausen noise. Advanced manufacturing and repair technologies in vehicle industry. Balatonfüred, 1992. p. 76-83.

931 020 106

# CONTROLES NON DESTRUCTIFS **NICE 94** L'ÉVÉNEMENT EUROPÉEN

du 24 au 28 Octobre 1994  
en FRANCE, à NICE Acropolis

## Participez à l'Événement Européen des Contrôles Non Destructifs



6<sup>ème</sup> Conférence Européenne sur les Contrôles Non Destructifs

VI. Európai Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia  
Nizza, 1994. október 24–28.

Az Anyagvizsgálók Lapja az esemény hivatalos sajtóforrása.  
Kísérje figyelemmel közleményeinket!



Sous l'égide de

**LA COFREND**

1, rue Gaston Boissier - 75015 Paris - FRANCE - Tél. (33-1) 44 19 76 18 - Fax (33-1) 44 19 75 04

  
**AIR FRANCE**  
official carrier  
transporteur officiel

**Partenaires  
Officiels**

**AGFA** 

 **intercontrôle**



# Ipari katasztrófa kivizsgálása GC-MS módszerrel

Bodroghelyi Csaba\* – Király István\* – Elfert Gyula\*\* – Pletyák Mihály\*\* – Borossay József\*\*\* – Torkos Kornél\*\*\*

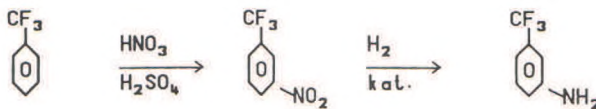
## Előzmény

1922 január 9-én a reggeli órákban a Budapesti Vegyiművek Illatos úti telepén sajnálatos baleset történt. A Szerves Üzemcsoport Folyamatos Mononitráló Üzemében benzotrifluorid nitrálása zajlik. A nitrálás során képződő mononitro-benzotrifluoridot ezután redukálják. A keletkező amino-benzotrifluorid gyógyszer, növényvédőszer és festékipari alapanyag. Az akkor még ismeretlen okból bekövetkező hármás robbanás a folyamatos mononitráló üzem készülékeiben történt.

Az események kivizsgálására többek között a Vegyi- és Robbanóanyagipari Környezetvédelmi Biztonságtechnikai Fejlesztő és Szolgáltató Vállalatot (VRF) kérték föl. A vizsgálatok a vállalat telephelyén valamint a VRF és az ELTE közös laboratóriumában zajlottak le.

## A gyártási folyamat

A 3-amino-benzotrifluorid gyártása benzotrifluoridból (BTF) kiindulva történik. A desztillált BTF-et a folyamatos mononitráló üzemen nitrálják egy többlépcsős kaszkád reaktor rendszeren. A nitráláshoz használt kevert sav kénsav és salétromsav 2,1:1 arányú elegye. A nitrálás 50–55 °C-on, heterogén fázisban zajlik, a hőmérséklet tartását értéktartó hűtővíz szabályozókör biztosítja. A keletkező orto-, meta- és para-nitro-benzotrifluorid elegy redukcióját a hidrogénező üzemen végzik hidrogénnel katalizátor jelenlétében. A redukció során keletkezett amino-benzotrifluorid elegy szétválasztása a rektifikáló üzemen történik. Fő termék a 3-amino-benzotrifluorid, [1]:



## A robbanás oka

Előzetes vizsgálatok alapján abból a feltételezésből indultunk ki, hogy a robbanás kiváltó oka az volt, hogy idegen anyag, nevezetesen amino-benzotrifluorid került a mononitráló üzem kiindulási anyagot (benzotrifluoridot) tartalmazó tartályaiba. Ezt alapul véve két úton próbáltuk bizonyítani a feltételezés helyességét. Egyrészt modellkísérletet állítottunk össze, és a VRF telephelyén ellenőrzött körülmények között lejártattuk a feltételezett reakciót, másrészt a reakció termékeit összevetettük a robbanás helyszínén vett mintákkal.

## Modellkísérletek

### 1. BTF és amino-BTF 1:1 arányú keverékének nitrálása technológia szerinti körülmények között:

Adagolótolcsérekén keresztül adagoltunk kevert savat és 1:1 arányú BTF és amino-BTF elegyet egy 100 ml-es főzőpohárba. Az anyagot higanyos hőmérővel kevertük, és jég-víz eleggyel hűtöttük úgy, hogy a hőmérséklet 45 és 60 °C között volt. Mintegy 40 ml reakcióelegy képződése után leállítottuk az adagolást és a hőmérsékletet 50 °C-ra csökkentve a keverést is beszüntettük. A reakcióelegy lassan kezdett melegedni, először pezsegni, majd felhabzani, végül a termikus bomlásra jellemző sárga és barna gőzök képződése közben a főzőpohárból kifröcskölődött.

Az amino-BTF-et is tartalmazó benzotrifluorid nitrálása rendkívül heves, nehezen szabályozható reakció.

### 2. BTF és amino-BTF 3:1 arányú keverékének nitrálása technológia szerinti körülmények között:

A kísérletet az előzőekben leírtak szerint végeztük. A reakció csökkent hevességgel játszódott le, a felhabzás és kifröcskölődés időben később kezdődött el.

### 3. BTF nitrálása technológiai körülmények között:

A kísérletet az előzőekben leírtak szerint végeztük el. A reakció jóval kisebb hevességgel játszódott le, és még 90 °C-on sem gyorsult föl jelentősen, valamint nem volt tapasztalható nitrózus gőzök képződése.

### 4. Mononitro-BTF továbbnitrálhatóságának vizsgálata kevert sav főslégében:

100 ml-es főzőpohárba bemértünk 30 ml kevert savat és fölmelegítettük 65 °C-ra. Adagolótolcsérből 30 ml nitro-BTF-et öntöttünk hozzá hőmérővel történő keverés közben. A reakcióelegy nem melegedett, és szemmel látható változást sem mutatott. A hőmérséklet a szerves anyag és a környezet hűtő hatása szerint csökkent.

A kísérletekből megállapítható, hogy pusztán a kevert sav túladagolása miatt nem történt túlhevülés, a reakció kézben tartható volt, tehát nem okozhatott robbanást. A BTF nitrálása növekvő amino-BTF tartalom mellett viszont egyre hevesebb reakcióban játszódik le, az amino-BTF-tartalom függvényében hosszabb, vagy rövidebb hőakkumulációs idő szükséges a reakció felgyorsulásához, ami végén a folyamat robbanáshoz vezet.

## A reakciótermékek vizsgálata GC-MS módszerrel

A robbanás és a modellkísérletek során képződött szerves vegyületeket a VRF és az ELTE közös laboratóriumában elemeztük. A rendelkezésünkre álló nagyfelbontású gázkromatográf és a hozzákapcsolt tömegspektrométer adatai, és a mérés körülményei a következők voltak:

HP 5790-es gázkromatográf

HP-1-es oszlop (25 m x 0,2 mm x 0,33 µm)

Injektor: 200 °C, Split 1:30

Vivógáz: He, 1 ml/perc

Hőprogram: 50 °C 5 percig, majd 12 °C/perc 300 °C-ig

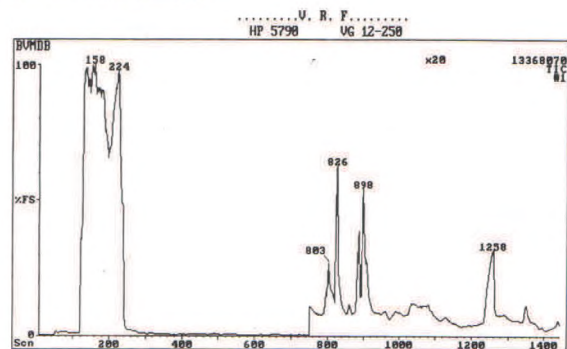
A detektorként használt tömegspektrométer:

VG 12-250

Ionizáció: EI+, 70 eV, 200 °C

Felbontás: 1000 a.m.u.

A BTF és az amino-BTF nitrálása során a keletkező termékek a kevert savtól külön fázist alkotnak. A mintázás minden esetben ebből az olajosnak tűnő fázisból történt; diklór-metánban oldottuk fel az anyagokat. Az így készített híg oldatok alkalmasak voltak a gázkromatográfiás oszlopra való fecskendezésre, [2].



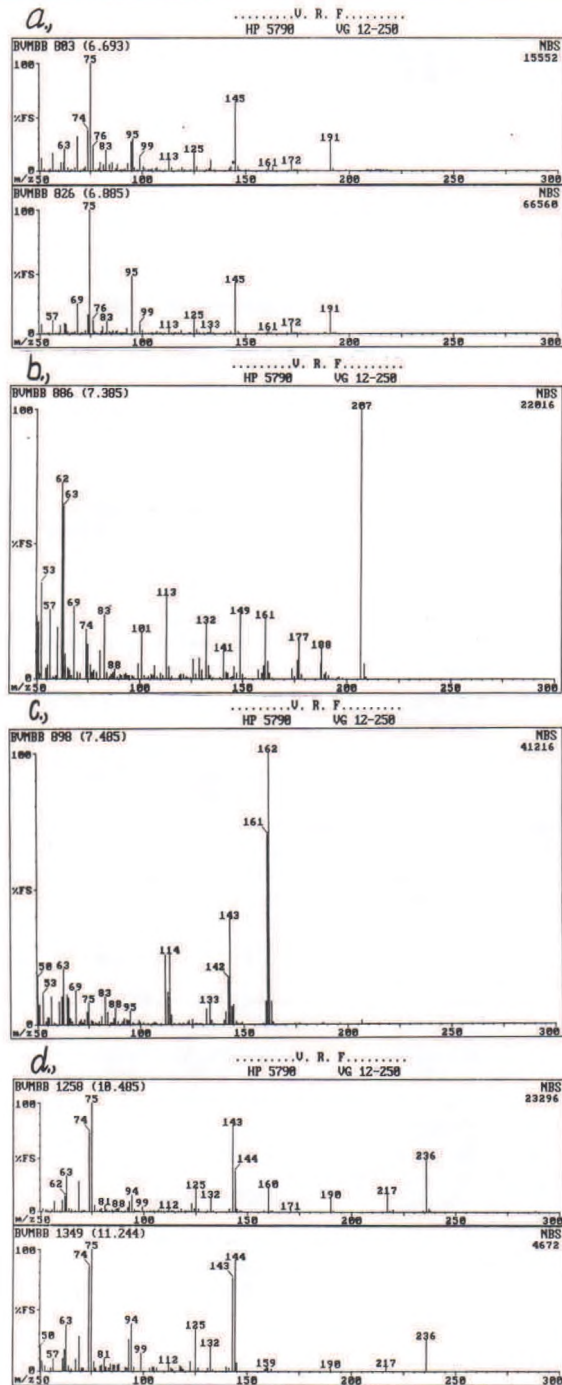
1. ábra: Az 1. kísérlet szerves fázisának a kromatogramja

\*Vegyi és Robbanóanyagipari Biztonságtechnikai Környezetvédelmi Fejlesztő és Szolgáltató Vállalat

\*\*Budapesti Vegyiművek

\*\*\*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Általános és Szerves Kémia Tanszék





2. ábra: Az 1. kísérlet során képződött anyagok tömegspektrumai és azonosításuk a) Nitro-BTF, b) Hidroxi-nitro-BTF, c) Hidroxi-nitro-BTF, d) Dinitro-BTF

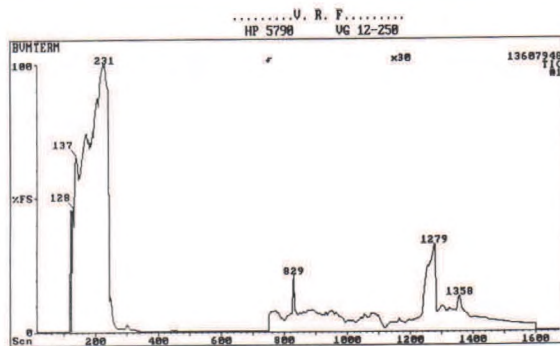
Xit Hely? Forward Backwd Reset IDEN DB LOCATOR IDEN DB: NBS  
 Start entry: 17484  
 NAME Name: out of 53994

MW	Mol. Wt.	Min	Max	EBR	Bromine	Min	Max	Extra Elements
EC	Carbon	0	511	EF	Fluorine	0	63	EE1 0 63
DH	Hydrogen	0	1023	ES	Sulfur	0	63	EE2 0 63
EO	Oxygen	0	63	EP	Phosphorus	0	63	EE3 0 63
EN	Nitrogen	0	63	ES1	Silicon	0	63	
ECL	Chlorine	0	63	EB	Boron	0	63	

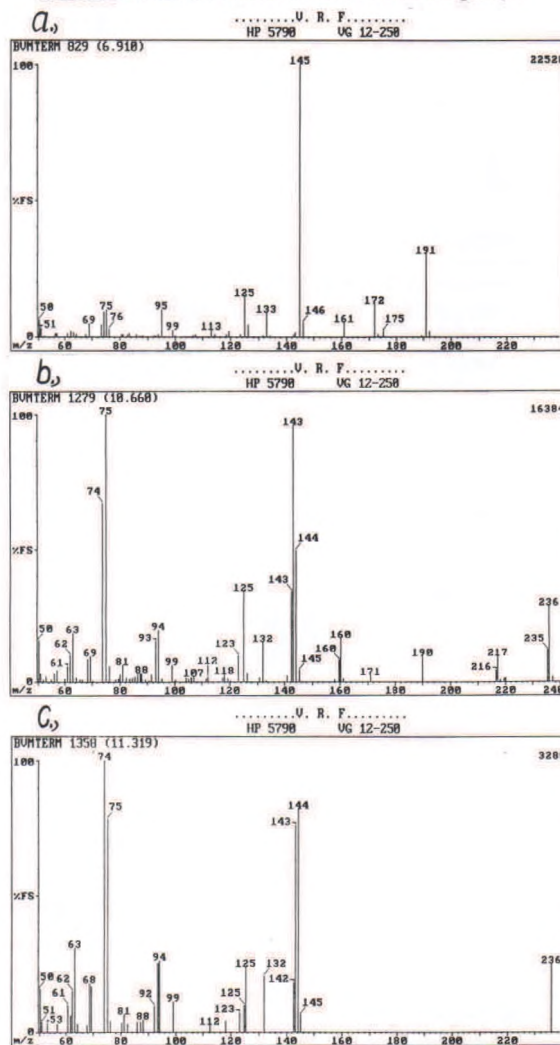
CAS CAS No.  
 17484:2-NITRO-.ALPHA.,.ALPHA.,.ALPHA.-TRIFLUOROTOLUENE  
 Formula: C7H4O2NF3 Mwt:191 CAS:384-22-5

Library mass spectrum for 2-nitro-alpha,alpha,alpha-trifluorotoluene (C7H4O2NF3) showing major peaks at m/z 145 and 255.

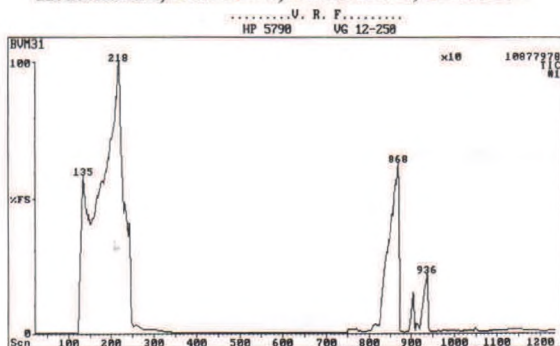
3. ábra: Az orto-nitro-BTF könyvtári spektruma



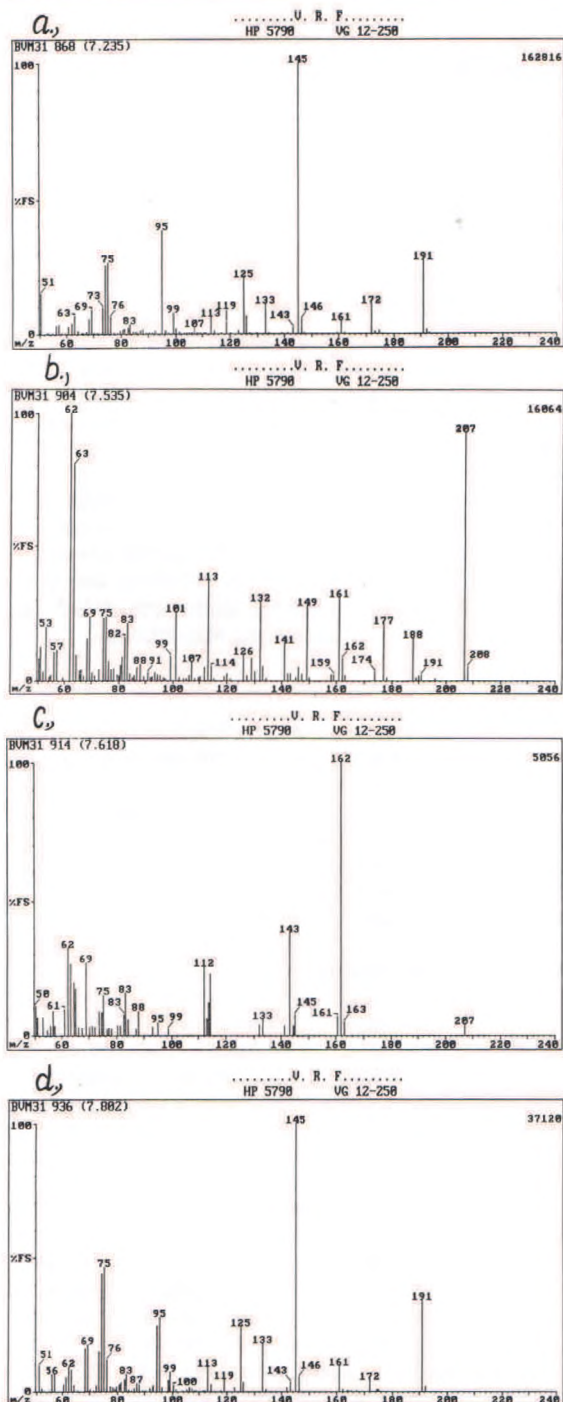
4. ábra: A 4. kísérlet szerves fázisának a kromatogramja



5. ábra: A 4. kísérlet során képződött anyagok tömegspektrumai és azonosításuk a) Nitro-BTF b) Dinitro-BTF c) Dinitro-BTF

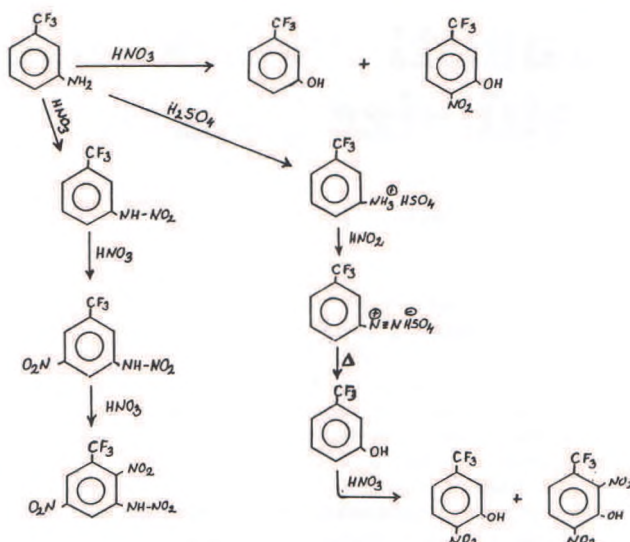
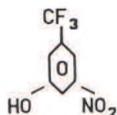


6. ábra: A reaktorból vett helyszíni minta kromatogramja



7. ábra: A reaktorból vett anyagok tömegspektrumai és azonosításuk  
 a) Nitro-BTF b) Hidroxi-nitro-BTF c) Hidroxi-nitro-BTF d) Nitro-BTF

Az 1. kísérlet szerves fázisából vett minta kromatogramja látható az 1. ábrán. A komponensek azonosítása a tömegspektrumok alapján történt. (2.a-d ábra) A reakció során természetesen lejátszódik a BTF nitrálódása is. A benzolgyűrűn levő  $-CF_3$  csoport metába irányítja az elektrofil szubsztituenst, így a fő komponens a 826. scan-számú meta-nitro-BTF. (2.a ábra) A 3. ábrán látható az orto-nitro-BTF könyvtári spektruma, amiből látható, hogy a 161. és 172. fragmenspektruma alapján az orto-származékot meg tudjuk különböztetni a meta- és para-származéktól. Az 1. ábrán a 803. scan-számú csúcs tehát a para-nitro-BTF. A 2.b ábrán látható tömegspektrum a nitro-BTF OH-csoporttal továbbszubsztituált származéka:



8. ábra: A robbanás során lejátszódott reakciók

A 898. scan-számú komponens szintén hidroxi-nitro-BTF, ez az izomer kevésbé stabilis, a nitro-csoport könnyen lehasad, feltételezhetően még a kromatográfiás oszlop végén az emelkedő hőmérséklet hatására, ezért a 207-es fragmens intenzitása kicsi, és egyidejűleg megjelenik a hidroxi-BTF molekulájának a molekulája (162. a.m.u.). (2.c ábra) A 2.d ábrán levő, a kromatogram végén eluálódó csúcsok a BTF dinitro-származékai.

A 4. kísérlet szerves fázisából vett minta kromatogramja látható a 4. ábrán. A kromatogram egyes csúcsaihoz kapcsolódó tömegspektrumokból megállapítható, hogy a tiszta BTF és a kevert sav reakciója során nem képződtek a hidroxi-származékok, csak nitro- és dinitro-BTF. (5.a-c ábra).

A 6. ábrán a főrobbant reaktorból a helyszínen vett minta kromatogramja látható. Az 1. modellkísérlethez hasonlóan kimutatható a meta-nitro-BTF (7.a ábra) mellett a hidroxi-nitro-BTF két izomerje, valamint a nitro-csoport lehasadásával képződő hidroxi-BTF is (7.b, 7.c ábra). A hátul eluálódó nitro-BTF a 161. és 172. fragmenspektruma alapján az orto-származék. (7.d ábra)

### Következtetések

Az analitikai vizsgálatok alapján tehát bebizonyosodott, hogy a robbanás során ugyanaz a reakció játszódott le, ami a modellkísérletben; természetesen mindkét esetben hidroxi-nitro-BTF-et sikerült kimutatni. A robbanást a kiindulási anyagba került 3-amino-benzotrifluorid okozta, amelyből nitrálásával való reakció során hidroxi-nitro-BTF mellett N-nitraminok is keletkeztek, melyek brizáns robbanóanyagok, [3]. A feltételezett reakcióutak az 8. ábrán láthatók.

A feltételezett reakcióutak alapján megállapítható, hogy az amino-BTF nitrálásával való elegyedésének és heves, robbanásszerű reakciójának jellemző terméke a szerves fázisból kimutatható hidroxi-BTF és hidroxi-nitro-BTF.

### Összefoglalás

A Budapesti Vegyiművek Illatos úti telephelyén az elmúlt évben történt robbanás kivizsgálásakor a vállalat szakemberei az előzetes analitikai vizsgálatok alapján megállapították, hogy a benzotrifluorid mononitrálása közben a kiindulási anyagba a teljes szintézis végterméke, nevezetesen a 3-amino-benzotrifluorid került. Ez a nitrálásával intenzíven reagálva többek között robbanékony nitraminok képződéséhez vezetett. A feltételezett folyamatot modellkísérletekkel igazoltuk, melynek termékeit összehasonlítottuk a robbanás helyszínén vett mintákkal. Az analitikai vizsgálatokat nagyfelbontású gázkromatográf és tömegspektrométer kapcsolással végeztük. Ennek során a modellkísérlet termékében azonos anyagot sikerült kimutatni, mint a helyszíni mintákban.

931 023 099-104

### Irodalom

[1] Kovács Zs., Pletyák M.: Robbanás a Budapesti Vegyiművekben, Munkavédelem és biztonságtechnika 1992/3, 47-52  
 [2] Dave, R.A.: Anal. Chem. 39, 1188 (1967)  
 [3] Orlova, J.J.: Brizáns robbanóanyagok kémiája és technológiája. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.

# Vasúti hidak időszakos felülvizsgálata

Dr. Szittner Antal – Szépe Ferenc – Dr. Kálló Miklós–Dr. Köröndi László  
Dr. Kristóf László – Kalfenbach László

A közúti és vasúti hidak tervezésére, építésére és fenntartására vonatkozó előírásokat a különböző hídszabályzatok tartalmazzák. A jelenleg érvényben levő Vasúti Hídszabályzat, a VH 76 előírja a forgalomban levő hidak állapotának rendszeres megfigyelését, valamint a jelentősebb hidak időszakonkénti próbaterhelését. A VH 76-ban közölt próbaterhelési előírások mellett a Nemzetközi Vasút Egylet (UIC), amelynek a MÁV is tagja, ma már olyan ajánlásokat is tesz, amelyek túllépnek a VH 76 minimálisnak mondható előírásain. E szerint a hidak forgalombahelyezését megelőzően, de a későbbi ellenőrzése során is a statikus próbaterhelést célszerű kiegészíteni vonathatású felvétellel, dinamikus próbaterheléssel és fátadási vizsgálatokkal.

A statikus próbaterhelés során minimálisan a mértékadóan elhelyezett terhelő jármű (járműcsoport) hatására keletkező lehajlás számított és mért értékét kell összehasonlítani, és meg kell állapítani a próbaterhelés során keletkező maradó alakváltozásokat. Az alakváltozás mérése vagy a híd alatt függetlenül elhelyezett állványra erősített mérőórák, induktív-, vagy ellenállás-elven működő útdók segítségével, vagy szintezóműszerrel történhet. Bonyolultabb erőjátékú, vagy újszerű hídszerkezet esetén a mért és számított feszültségeket is össze kell hasonlítani. A feszültségeket (nyúlásokat) leggyakrabban nyúlásmérő ellenállásokkal mériük.

A statikus próbaterhelésnél alkalmazott mérőelemek felhasználhatók a vonathatású felvételeknél, a dinamikus méréseknél, valamint a fátadási (élettartam) vizsgálatoknál is.

A hagyományos statikus próbaterhelés és vonathatású felvétel a mérésre kiválasztott pontokon elhelyezett mérőelemek (feszültségmérésnél nyúlásmérő ellenállások) felhasználásával, megfelelő számítógéppel vezérelt mérőhelytakapcsolóval és mérési adatgyűjtő rendszerrel végzik, amely a terhelő jármű mértékadó helyzetében a mérési eredményeket rögzíti, illetve a lépésenként mozgatott jármű hatására egyszerre több mérési ponton keletkező mérési adatok sorozatát összegyűjti.

Dinamikus nyúlásmérésnél (alakváltozás-mérésnél) és a fátadási vizsgálatokhoz az elektromos jeleknek a különböző sebességgel áthaladó járművek hatására bekövetkező folyamatos változását kell megfigyelni és a későbbiekben kiértékelni, ezért a mérőrendszert annyi mérőerősítőtől és annyi adattörzítő csatornától kell összeállítani, ahány ponton egy időben akarjuk megfigyelni a hatásváltozást (feszültség, elmozdulás). A gyakorlatban azonban rendszerint a mérőrendszer csatornaszáma szabja meg a mérési pontok számát.

A fenti elvek alkalmazását azoknak a méréseknek, illetve feldolgozási módszereknek a bemutatásával szemléltetjük, amelyeket a MÁV megbízásából a déli összekötő vasúti híd 1948-ban forgalomba helyezett jobbágányú szerkezetén az 1987–1988 években a BME Acélszerkezetek Tanszéke végzett.

Ugyanakkor a MÁV rendelkezésünkre bocsátotta a jobbágányú híd budai parti nyílásából a 7–8. csomópontok közötti mezőből elhasználódás miatt – jelentős bontási sérülés nélkül – kiemelt hossztartó laboratóriumi fátadásvizsgálatra. Ennek eredményeiről is beszámolunk.

## Statikus próbaterhelés

### Főtartók

A statikus próbaterhelés során a híd alakváltozását vizsgáltuk, illetve a főtartó rúdjai közül a budai parti nyílás 7–8. csomópontok közötti alsó övrúdjaikat mértük a feszültségeket.

A terhelő jármű 4 db összekapcsolt M62 dízellokomotív (4x120 t) volt, amelyet mértékadó teherállásokban állítottunk fel. A korábbi, 1948-as próbaterhelésnél 4 db 424 sorozatszámú, illetve 1965-ben 4 db 411 sorozatszámú gőzmozdonyt használtak. A híd állapotát a konkrét teherből számított és a mért lehajlások viszonyának összehasonlításával értékeltük amelynek eredményeként a főtartók állapotának romlására nem lehetett következtetni.

A 7–8. alsó övrúd rúdejét mindkét főtartón mértük, és azt a déli főtartón 3194 kN-nak, az északi főtartón 2914 kN-nak kaptuk a tényleges teher alapján számított 3300 kN rúderóval szemben. A két főtartó rúdeje közötti eltérés az északi főtartónál levő gyalogjáró miatti aszimmetriával, a számítottnál alacsonyabb rúderő pedig a főtartó és pályatartó együttműködésével magyarázható.

### Hosszartók

A híd méretezése a VH 38 alapján történt és ebből következően a pályaszerkezet a fátadás szempontjából valamivel szigorúbb VH 76 előírásainak nem felel meg.

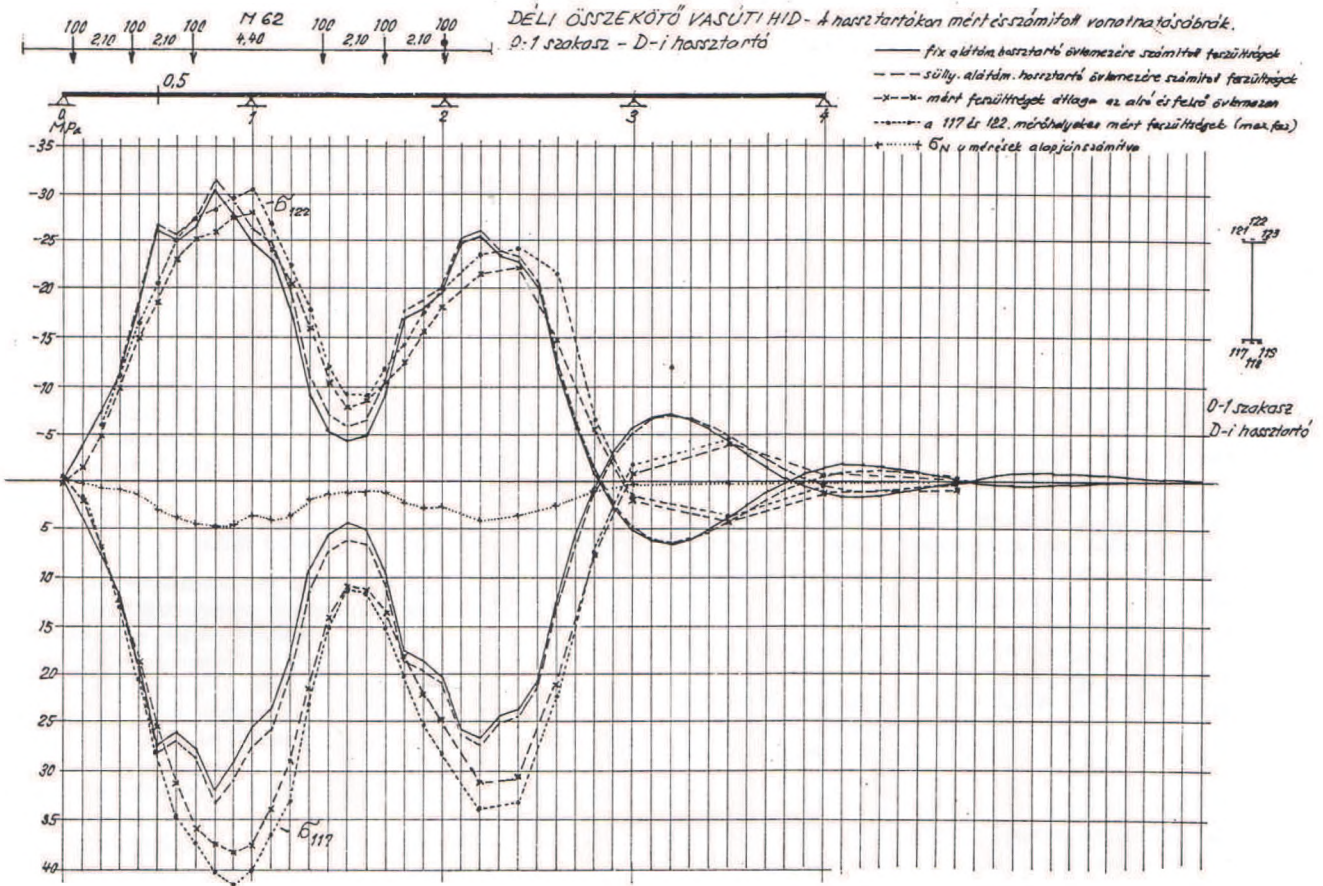
Annak érdekében, hogy a pályaszerkezet fátadásvizsgálatához mérésről nyerhető adatok megbízhatóságát, illetve a számítási eredmények felhasználásának jogosságát igazolni tudjuk, szükség volt a pályaszerkezet egyes elemeinek statikus kísérleti vizsgálatára, valamint a mért adatok számításával való ellenőrzésére.

A mért hidak és ezen belül a hosszartók igénybevételeinek számítását hatásábrák segítségével lenne célszerű ellenőrizni, de ez megfelelő nagyságú egységteher hiányában nem valósítható meg. Ehelyett meg kell elégednünk a vonathatásábrák felvételével, illetve ellenőrzésével. Ezeket úgy állítjuk elő, hogy a kiválasztott igénybevétel helyén mérőelemeket elhelyezve, jól definiált tehercsoportokat jól definiált közőkkel (1–2 hídfaköz) végigvezetve, minden teherállásnál megmérjük a keletkező hatásokat. A mért hatásokat össze lehet hasonlítani a konkrét teher és a számított hatására alapján összegzett hatásokkal.

Ilyen vonathatású felvételére került sor a déli összekötő vasúti híd hosszartóinak több keresztmetszetében, amelyek közül a támasz melletti 0–1 mező közepén a hosszartó alsó és felső övén mért feszültségek alapján szerkesztett vonathatásábrát mutatjuk be (1. ábra). Az ábrán szerepeltettük az övenként három pontban mért feszültség átlagértékének és a maximális feszültségnek a vonathatásábráját, megrajoltuk továbbá az alsó és felső övben számított átlagfeszültségek alapján a normálfeszültségek vonathatásábráját is, amelyet a főtartó és pályatartó együttműködéséből adódó többletnormálérő okozhat (ez összhangban van az alsó övrúdban mért erőhiánnyal), de ez a jelenség a felső övhöz közelebb elhelyezett hosszartó-szélrács hatásával is magyarázható.

A mért feszültségi vonathatásábrákat a merev alátámasztású, illetve a keresztartókon történő rugalmas megtámasztás miatt süllyedő alátámasztású többletáramú tartón számított igénybevételi hatásábrák és a konkrét mozdonyteher alapján megállapított vonathatásábrákkal hasonlítottuk össze. A déli összekötő vasúti híd statikai rendszerében a merev és süllyedő alátámasztású többletáramú tartó alapján számított vonathatású között számottevő eltérés nincs, de más hidakon adódhatnak olyan merevségi viszonyok, amikor a süllyedő alátámasztás hatása már nem hanyagolható el.

A mért és számított vonathatásábrák jó egyezése, illetve összhangja alapján elfogadható az az eljárás, amelynek alkalmazása során más hidakon, vagy más helyeken, vagy más teherből a hosszartó mértékadó keresztmetszetében a tényleges feszültségeket, illetve ezek változását



1. ábra A déli összekötő vasúti híd hossztartóin mért és számított vonathatásábrák

– megfelelő számítógépi program és vonatösszeállítás alapulvételével – számítással határozzák meg.

A mérési eredmények feldolgozása alapján további megállapítások tehetők:

A hossztartók övlemezeiben a feszültség nem egyenletes, az átlagos feszültség és a maximális feszültség közötti eltérés a 25%-ot elérheti. Ugyancsak többletfeszültséget eredményez az, hogy a szögecslyukak mellett az átlagfeszültséghez képest a csúcspont feszültség mintegy 20%-kal megnőhet, ami azt jelenti, hogy a gyengítés nélküli keresztmetszetben mért feszültségek átlagához képest a – főleg a fáradás vizsgálatánál a méretezés alapjául szolgáló – tényleges feszültségmaximum elérheti az átlagfeszültség 1,5-szörös értékét, ami semmiképpen nem hanyagolható el.

A hossztartókon keletkező igénybevétel nagyságát jelentősen befolyásolhatja a vasúti pálya, a hossztartó, az úgynevezett hosszartómegszakítás, a hosszartóbekötés és a keresztartó állapota. Alapelvként kell elfogadni azt, hogy az esetleges hibákat folyamatos karbantartással, illetve javítással olyan határ alatt kell tartani, amelynél a hosszartók erőtartaléka még nem módosul, és így számítással követhető.

### Dinamikus próbaterhelés

Közismert tény, hogy az álló jármű és az ugyanolyan helyzetben levő mozgó jármű okozta hatás (elsősorban feszültség) között különbség van. Az azonos paraméterű dinamikus és statikus hatás viszonya a dinamikus tényező (az említett két hatás különbsége a dinamikus többlet), amely függvénye az áthaladó jármű sebességének, a vasúti pálya függőleges és vízszintes vonalvezetésének, a pálya állapotának, valamint a híd és a mozgó jármű együttes tömegének. Ezek a hatások, melyek valójában nem foglalhatók össze egy konstans együtthatóban, a méretezési előírásokban a mértékadó teherre előírt dinamikus tényezővel vannak megadva. Itt is fel kell hívni a figyelmet

arra, hogy a kis teherrel mért dinamikus tényező a mértékadó teherre nem extrapolálható.

A dinamikus próbaterhelés célja a fentiekből következően annak megállapítása, hogy az álló ( $v = 5$  km/óra sebességgel lassan mozgó) jármű okozta hatás (feszültség, lehajlás) és a különböző (pl. 25, 50, 75, 100-km/óra stb.) sebességgel áthaladó mértékadó teher okozta hatás hogyan viszonylik egymáshoz. Az így megállapított dinamikus tényező adott sebességhez és konkrét hídállapothoz tartozó értékének ismeretében írható elő egyes esetekben a szükséges sebességkorlátozás mértéke.

### Fáradásvizsgálatok

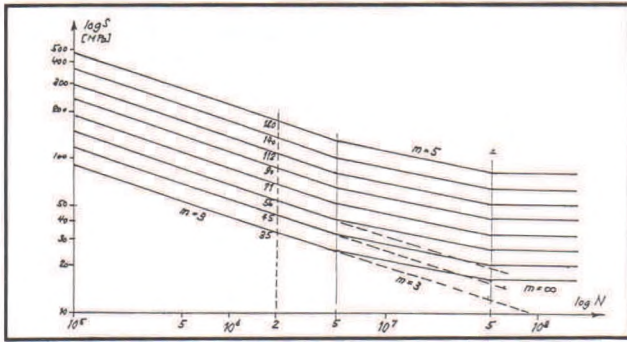
#### Általános elvek

A kifáradás jelensége régóta ismert és vasúti hidak esetében a kifáradásra történő méretezést már a VH 26 (1926) is előírta, az újabb szabályzatok pedig ezeket az előírásokat a kutatási eredményekkel párhuzamosan módosították.

A jelenség lényege az, hogy a szerkezet (elem, kapcsolat) a szilárdsági határállapot elérése előtt is tönkremehet, ha a terhelés sokszor ismétlődik. A fáradási jelenség a Wöhler-görbével mutatható be, amely megadja az összefüggést egy  $\sigma_{min}$  = állandó alapfeszültséghez képest a különböző  $\sigma_{max}$ -ot, illetve  $\sigma_{max} - \sigma_{min} = \Delta\sigma$  feszültségkülönbséget eredményező ismétlődő igénybevétel és a tönkremenetelt okozó N ismétlődési szám között. A kísérleti tapasztalatok alapján a szögecselt és a hegesztett tartókra érvényes Wöhler-görbét a lg  $\Delta\sigma$ -lg N rendszerben egyenes szakaszokkal közelítik. Az egyes szakaszok helyzetét a töréspontokhoz tartozó  $(\Delta\sigma, N)$  értékpárral és az egyenes meredekségének negatív reciprokával (m) definiálják és méretezési előírásokban rögzítik.

Például az Eurocod 3 javaslatban a kifáradási diagramot a Renard-számsor szerint növekvő  $\Delta\sigma = 35, 45, 56, 71, 90, 112, 140, 180$  MPa és  $N = 5 \cdot 10^6$  értékpárokkal és  $m = 3$  meredekségű egyenesekkel jellemzik, melyek  $m = 5$  meredekséggel folytatódnak

$N = 5 \cdot 10^7$  igénybevétel, majd  $m = \infty$ , azaz vízszintes egyenesbe, mint határértékbe mennek át, (2. ábra).



2. ábra Az Eurocod 3 javaslata a tartószerkezetek kifáradási diagramjára

A hídszabályzatok a „kifáradási határ” számsorát a kapcsolat kialakítása szerint adják meg. Az egyenesek hajlását az irodalomban a hegesztett szerkezeteknél  $m = 3$ , a szegecselt szerkezeteknél  $m = 4$  értékkel veszik föl. A  $\Delta\sigma$  feszültségfluktuáció megállapításánál a VH 76 a dinamikus tényezővel szorozott üzemi terhet írja elő, amely hosszabb ( $>4,0$  m) pályatartók esetében a méretezés alapjául szolgáló teher 60%-a, főtartónál pedig annak 50%-a. A  $2 \cdot 10^6$  ismétlési számhoz tartozó  $\Delta\sigma_{f,eng}$  (a fáradási fokozat jelzőszám tízszerese) felvételénél a szabályzat lehetőséget ad – a forgalom nagyságától függően – a jelzőszám 1–2 értékkel (10–20 MPa-lal) való csökkentésére, illetve növelésére.

A VH 76 előírása a már meglévő szerkezetek ellenőrzésére, a még várható élettartamuk becslésére is felhasználható, bár az előéletnek ilyen közelítésekkel történő figyelembe vétele elég nagy elhanyagolásokat tartalmazhat, és sok esetben fáradási szempontból nem igazolható. Azon túlmenően azonban, hogy a szerkezet (kapcsolat, alapanyag) pillanatnyilag megfelel-e, igen fontos kérdés az is, hogy az eddigi használat során a fáradási teherbírása milyen mértékben merült ki, másszóval, hogy a szerkezet, a megadott előírások alapulvételével, milyen igénybevétel (használati teher) mellett még mennyi ideig használható, illetve a szerkezet jelenlegi, vagy egy adott időpontra vonatkozó biztonsága mekkora.

Ennek a várható élettartamnak (Restlebensdauer, residual fatigue life) a megállapítására ad lehetőséget a halmozódó károsodás elmélete.

Korlátjai ellenére általában a Palmgren – Miner hipotézist használják. Ennek lényege: valamely  $N_i$  élettartamhoz tartozó  $\Delta\sigma_i$  igénybevétel  $n_i$  számú elviselése a szerkezetet  $n_i/N_i$  mértékben károsítja. Figyelembevéve a szerkezet igénybevételének történetét, egy vizsgált időpontban a szerkezet károsodásának mértéke:

$$\frac{1}{\bar{n}} = \sum \frac{n_i}{N_i} \quad (1)$$

illetve biztonsága:

$$\bar{n} = \frac{1}{\sum \frac{n_i}{N_i}} \quad (2)$$

értékű. A szerkezet törese akkor következik be, amikor a károsodások összege egységnyi lesz, azaz:

$$\sum \frac{n_i}{N_i} = 1 \quad (3)$$

A szerkezetre érvényes, illetve előírt Wöhler-görbe egyenlete – a lg – lg rendszerben egyenessel közelítve – a következő alakba írható:

$$N = \frac{C}{\Delta\sigma^m} \quad (4)$$

ahol  $N$  a  $\Delta\sigma$  feszültségkülönbséghez tartozó igénybevételi szám, (élettartam) és  $C$  egy állandó, amelynek értékét az egyes fáradási fokozatokra meghatározott, vagy előírt  $\Delta\sigma_{f,eng}$ ,  $N_{\sigma_{f,eng}}$  értékpárok –

a lg–lg rendszerben a Wöhler-egyenes töréspontjának koordinátái – ismeretében az (5) összefüggéssel számítható:

$$C = N_{\sigma_{f,eng}} \cdot \Delta\sigma_{f,eng}^m \quad (5)$$

A Wöhler-görbe (4) egyenletét beírva az (1)–(3) összefüggésekbe, a szerkezet károsodásának mértéke, illetve biztonsága és a várható élettartama becsülhető, ha ismerjük a szerkezet igénybevételének történetét.

Számításainknál vagy a VH 76 szabályzatban megadott üzemi terhekre, vagy a tényleges vonatok alapján összeállított típusvonatok adataival végzett számításokra, vagy a tényleges forgalomban felvett mérések feldolgozott eredményeire támaszkodhatunk.

Amennyiben a hídszerkezet vagy szerkezeti elem a VH 76 üzemi terhe alapján fáradásra nem felel meg (ez főleg a vasúti hidak hossztartóinál fordul elő gyakran), a másik két vizsgálati móddal még a szerkezet biztonsága esetleg igazolható. Magyar viszonyok között a második megoldás is elég nehézkes és így a harmadik megoldás választása látszik legmegfelelőbbnek. Mi is ezt tettük a déli összekötő vasúti hídnál.

## Vizsgálatok a déli összekötő vasúti hídon

A déli összekötő vasúti híd fáradási igénybevételeinek megállapításához 100 áthaladó vonatra reprezentatív mérésorozatot végeztünk. A budai 0–1 csomópontok közti szakaszon mértük a hossztartók közepén, a jellemző pontokban (alsó és felső övlemez), a hossztartó konzol átkötőlemezén, valamint a híd előtt a keresztaljak között a sín talpán keletkező nyúlásokat az idő függvényében. Az analog mérési jeleket FM-rendszerű mérőmagnetofon és hőírós regisztrálón rögzítettük egyszerre hét csatornán.

A szintalpon felvett mérési jelek alapján rekonstruáltuk a terhelő vonatok összeállítását. Ehhez minden áthaladó vonathoz feljegyeztük a vontatómozdonny típusát, amiből a mozdony tengelytávolságainak és tengelysúlyainak ismeretében a vonatösszeállítást reprodukálni lehetett.

A 100-vonatos mérés adatainak számítógépes értékelésével meghatároztuk a szerkezet vizsgált pontjaiban a tényleges teher hatására ébredő feszültségamplitúdók nagyságait és célszerűen megválasztott értékhatárok közötti előfordulásuk gyakoriságát. A 3. ábra a feszültségváltozások sztochasztikus feldolgozására mutat egy példát.

A 100-vonatos mérést kiegészítettük a Budapest-Ferencváros és Budapest-Kelenföld állomások közötti szakasz 1986. évi és 1987. októberi forgalmi adataival, amelyet a MÁV Számítástechnikai Intézet bocsátott rendelkezésünkre. Az éves adatok alapján a személy- és tehervonatok aránya közel azonos volt a 100-vonatos megfigyelésünkkel.

Feltételezve, hogy a fárasztó igénybevételekre ily módon meghatározott gyakoriságok a jövőben is jellemzőek maradnak, a halmozódó károsodás ismertett elve alapján becslést végeztünk a szerkezet biztonságára, várható élettartamára.

## A főtartók károsodása

A főtartóknál a fajlagos teher alapján számított rúdfeszültségeket az egyenlőtlen feszültségeloszlás miatt 1,2-dal, a dinamikus hatás miatt 1,05-dal és a teljes és a hasznos keresztmetszet arányát figyelembevéve 1,205-dal, összesen 1,518-dal megszoroztuk. A károsodás mértékét 50 évre extrapolálva számítottuk a  $\Delta\sigma_{f,eng} = 100$  MPa,  $N_{\sigma_{f,eng}} = 2 \cdot 10^6$  és  $m = 4$  értékekkel jellemzett Wöhler-görbe alapján. Ötven éves korukra a főtartók károsodásának mértéke:  $1/\bar{n} = 0,0136$ , a biztonság:  $\bar{n} = 73,5$ , tehát nagyon kedvező. A számítást megismételve megállapítottuk, hogy a déli összekötő híd főtartóinál 100 éves üzemidő alatt sem kell kifáradástól tartani.

## A hossztartók károsodása

A hossztartók károsodásának mértékét ugyancsak 50 évre extrapolálva számítottuk a  $\Delta\sigma_{f,eng} = 100, 90$  és  $80$  MPa,  $N_{\sigma_{f,eng}} = 2 \cdot 10^6$  és  $m = 4$  értékekkel jellemzett Wöhler-görbék alapján.

Az alsó és a felső övlemez közepén, a két szögcs-cs között mért feszültségfluktuációkat a keresztirányú feszültségváltozás miatt 1,2-dal, a szögcs-csoktól származó feszültségcsúcsok miatt 1,25-dal,



készült. A felső öv aszimmetriája a korábban alkalmazott közvetlen hídfa lekötés miatt volt szükséges, de ez a kialakítás az erős hídfakapások miatt nem vált be, és az övlemezek hajtogatására, illetve törésére vezetett. Emiatt a hídfalekötést 1964-ben módosították. A vizsgált hossztartó-megszakításban végződő hosszstartószakasz támaszköze 6305 mm, a kapcsolóelemek Ø 23 mm-es szögecsék voltak.

## Vizsgálati program

- A program keretében vizsgáltuk
- a tartó alapanyagának mechanikai statikus, dinamikus és fátadási tulajdonságait, valamint
  - a hossztartó maradék élettartamát szerkezetfárasztással.

A vizsgálatokra a BME Acélszerkezetek Tanszékén került sor, ahol az alapanyag vizsgálatát Mohr-Federhaff-Losenhausen gyártmányú HUS 40 típusú ( $\pm 400$  kN kapacitású), szervohidraulikus rendszerű, merevállványos pulzátoron, míg a szerkezetvizsgálatot a 12x5 m-es hajlítópádon, MTS rendszerű, 2x250 kN erőt kifejtő, szimultán munkahengerpárral kialakított, mozgatható, szervohidraulikus fárasztóberendezéssel végeztük.

## Mintavétel

Az alapanyag vizsgálatához a hossztartó középső, kb. 2 méteres szakaszát használtuk fel. A 4. ábrán vázolt kivágási program alapján kimunkált, típusonként 3-3 próbatestet vizsgáltuk.

A próbatetek helyét úgy igyekeztünk kijelölni, hogy azok eredményeinek összehasonlításából lehetőség nyíljon a különböző üzemi igénybevételek okozta hatások összehasonlítására. Ennek megfelelően:

- az A jelű próbatetek az övlemezek széleiből és a gerinclemez alsó (húzott) széléről vágunk ki oly módon, hogy a szögecselyük széle essék egybe a kimunkált szakítópróbatest megmunkált szélével, kivéve a gerinclemez közepéből kivágott „zavartalan” mintát;
- a B jelű próbateteket úgy vágunk ki, hogy a meglévő szögecselyük a kimunkálendő próbatest tengelyvonalaiba kerüljön és a húzó próbatesteknél kialakított próbatest megmunkált szélessége a szögecselyük háromszorosa legyen;
- a C jelű próbatetek a B jelű próbatetekkel megegyező mérettel készültek, de a gyöngítés nélküli („zavartalan” szakaszon levő) próbatetekbe, a B jelű próbatetekkel való összehasonlítás érdekében, az eredeti szögecselyekkel azonos méretű lyukakat fúrtunk;
- a D jelű próbatetek V-bemetszésű, 10x10 mm-es ütvehajlító próbatetek voltak, amelyeket a hengerlés irányában és arra merőlegesen az övlemezekből és a gerinclemez közepéből, illetve széléről vágunk ki. A Charpy-próbateteket is úgy vágunk ki, hogy a próbatest a korábbi szögecselyük szélére illeszkedjen, kivéve a gerinclemez közepéből kivágott „zavartalan” mintákat.

Az így elkészített próbatetekből egy-egy darabot statikus próbatestként vizsgáltunk, illetve szakítottunk el.

A déli összekötő vasúti hídból kivágott próbatestek alapján az acélszerkezet a gyártáskor érvényben volt A. 36.24.12 anyagminőségnek, – ami a mai MSZ 6280 szerinti A.37 minőséggel összhangban van – a fajlagos ütmunka kivételével, megfelel. Az MSZ 6280 az A 37 jelű anyagra 0 °C-nál minimálisan 27 J ütmunkát ír elő. Ezzel szemben a keresztirányban kivágott próbatesteknél kivétel nélkül, a felső övlemezről hosszirányban kivágott próbatesteknél a legtöbb esetben, a fajlagos ütmunka jelentős mértékben az előírt érték alatt volt. Az igen alacsony ütmunka együtt járt a kontrakció nélkül (rideg), szemcsés töréssel.

## Az alapanyag statikus és dinamikus vizsgálata

Az így elkészített próbatetekből egy-egy darabot statikus próbatestként vizsgáltunk, illetve szakítottunk el.

A déli összekötő vasúti hídból kivágott próbatestek alapján az acélszerkezet a gyártáskor érvényben volt A. 36.24.12 anyagminőségnek, – ami a mai MSZ 6280 szerinti A.37 minőséggel összhangban van – a fajlagos ütmunka kivételével, megfelel. Az MSZ 6280 az A 37 jelű anyagra 0 °C-nál minimálisan 27 J ütmunkát ír elő. Ezzel szemben a keresztirányban kivágott próbatesteknél kivétel nélkül, a felső övlemezről hosszirányban kivágott próbatesteknél a legtöbb esetben, a fajlagos ütmunka jelentős mértékben az előírt érték alatt volt. Az igen alacsony ütmunka együtt járt a kontrakció nélkül (rideg), szemcsés töréssel.

A kedvezőtlen ütmunka eredményekkel kapcsolatban két megjegyzés tehető:

- a vizsgált híd gyártásának idején a folytacél csillapítása még nem volt szokásos, és ezért
- a fokozott igénybevétel kapcsán, különösen a szögecselyük környezetében, alakváltozásos öregedés lép fel és ez az ütmunka csökkenését eredményezi. Ezt a feltevést látszik igazolni az a tény, hogy azoknál a próbatesteknél, amelyek nem a szögecselyük

környezetéből lettek kivágva, az ütmunka értéke kielégítette a hivatkozott szabványban megjelölt előírásokat.

## Az alapanyag fárasztó vizsgálata

A korábban elmondott elveknek megfelelően kiválasztott, illetve megmunkált próbatestekkel, a próbatetek korlátozott száma miatt, úgynevezett lépcsős fárasztó kísérleteket végeztünk annak érdekében, hogy képet kapjunk, a különböző helyekről kivett hasonló próbatestekkel kapott eredmények alapján, az egyes helyeken már bekövetkezett károsodás (előélet) hatásáról, illetve a szerkezetben még meglévő tartalék (túlélés) mértékéről.

Lépcsős fárasztással a már ismertetett halmozódó károsodás elv alapján határozható meg az anyag kifáradási határa.

A lépcsős fárasztás paraméterei az alábbiak voltak:

- kezdőszint az A típusú próbatesteknél: 210 MPa,
- a B típusú próbatesteknél előbb: 100 MPa,
- majd: 175 MPa.

- a lépcsők szintjének emelése az összes próbatesteknél 15 MPa,
- az egyes lépcsőkhöz tartozó ismétlési szám: 1.10<sup>5</sup>.

A kísérletek értékelését különböző mértékekkel végeztük, és pedig:

- a Fisher által, hegesztett tartókra javasolt:  $m = 3$
- az UIC előírásainak megfelelő:  $m = 3,75$
- a VH 76 szögecselt tartókra megadott:  $m = 4$
- Maarschalkerwart által szögecselt tartóra javasolt:  $m = 5$

Számítógépes programmal megkerestük az „egyenértékű kifáradási határt” (azt a feszültséglengést, amelynek hatására 2.10<sup>6</sup> ismétlési számnál a károsodás ugyanakkora, mint a lépcsős fárasztással az egyes feszültséglengés szinteken bekövetkezett károsodások összege).

A számítógépes kiértékelés eredményei közül csak a  $c = 1$ , ( $c$  szorzótényező arra utal, hogy a próbatest keresztmetszete mentén a feszültségcsúcs hogyan aránylik az átlagfeszültséghez), és  $m = 4$  értékkel kapott egyenértékű kifáradási határ értékeit közöljük az A, B és C jelű próbatetekre az I. táblázatban.

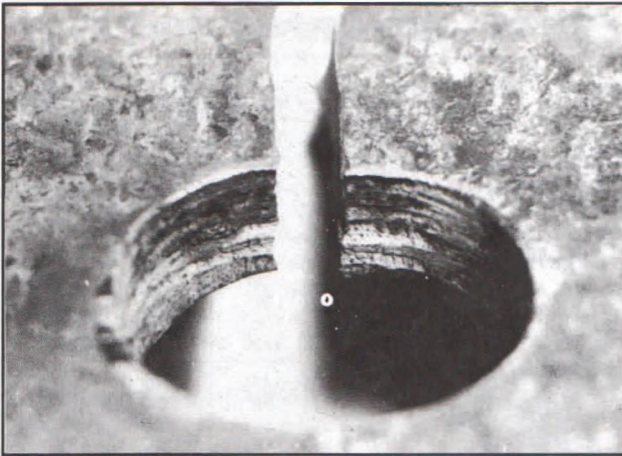
I. táblázat. Az alapanyag kifáradási határa

Próbatest típus	$\sigma_{kf}$ [N/mm <sup>2</sup> ]						A/C	C/B	
	A	átlag	B	átlag	C	átlag			
gerinclemez	GA	198,3 199,8	199,05	112,2 129,1	120,65	139,7 142,7	141,2	1,41	1,17
	GK	213,1 205,5	209,3	105,7 100,0	102,85	148,1 147,2	147,65	1,42	1,43
övlemez	ÖA	209,0 191,3	200,15	118,0 124,7	121,35	154,2 148,1	151,10	1,32	1,24
	ÖF	191,1 –	191,1	129,1 108,1	118,6	136,1 126,5	131,3	1,46	1,11

Az eredményekből az alábbi következtetések vonhatók le:

Az A-jelű próbatesteknél kapott és az I. táblázatban közölt eredmények az elhelyezkedésből adódó korábbi igénybevétel különbségét (előélet), ha nem is markánsan, de lényegében tükrözik. A felső övben kapott alacsonyabb értékeket jól magyarázza a kivágott próbatesten, a hídfa korábbi felfekvési felületen kialakult jelentős berágódás. Az eredményeket összegezve azt állapíthatjuk meg, hogy a 200 MPa-os középértékhez képest az összehasonlító kifáradási határ kb.  $\pm 5\%$ -kal szór.

A B-jelű, eredeti szögecselyekkel gyengített próbatesteknél azt a meglepő eredményt kaptuk, hogy a legalacsonyabb „kifáradási határ” a gerinclemez közepéből kivágott egyik próbatestnél mutatkozott. A jelenség okát a GK 3 próbatestcélről készült kép jól magyarázza, (5. ábra) A próbatesten levő lyuk ugyanis rendkívül durva felületű, nagy menetemelkedésű fúrás barázdát mutat (a lyukat nem dörzsölték ki!), és ez a kedvezőtlenebb fáradási viselkedést indokolja. Mivel ilyen technológiai hiba bárhol, tehát fáradás szempontjából kedvezőtlenebb helyen is előfordulhat, ezt a hibát kell a legkedvezőtlenebb helyre



5. ábra Az igen durván forgácsolt szögecslyukfelület

adaptálni és ennek megfelelően kell fáradásra méretezni, illetve ellenőrizni. Hasonlóan kedvezőtlenül csökkentik a fáradási szilárdságot a durva felületi mechanikus vagy eróziós eredetű hibák, (6. ábra).

A gerinclemez alján és az alsó övlemezen kiadódó „kifáradási határ” körülbelül egyforma és az A/B viszony (A-jelű és B-jelű próbatesteken kapott eredmények aránya) mindkét helyen 1,65 körül van. Ez az arány a felső övlemeznél egy kicsit kisebb (1,61), amit a hídja miatti berágódás indokol.

A C-jelű „laboratóriumi” furattal készült, a B-vel azonos méretű próbatesteknél a kifáradás határ a B-hez viszonyítva jóval kedvezőbb,



6. ábra A felületi hibákból kiinduló fáradt törés

amit a C/B viszony is mutat. Ez is mutatja annak fontosságát, hogy a szögecslyukakat előlyukasztás vagy előfúrás után mindig dörzsöléssel kell a névleges méretre hozni.

**Összefoglalva:** a déli összekötő vasúti híd hosszartójának alapanyagán végzett lépcsős fárasztókísérletek a teli (gyengítetlen) próbapálcáknál 200 MPa  $\pm$  10 MPa egyenértékű kifáradási határt adtak. Ez az érték meglévő szögecslyukkal gyengített próbapálcáknál 40%-os, a laboratóriumban készült szögecslyukkal gyengített próbapálcáknál 25–30%-os csökkenést mutatott. Az irodalom szerint a szögecselt kapcsolat kifáradási határa még ennél is valamivel alacsonyabb, de ennek vizsgálatára most nem volt lehetőségünk.

Külön kell felhívni a figyelmet arra, hogy a gondatlan kivitelezés a 200 MP-os kifáradási határt 100 MPa-ra viheti le és így már minden tartalék biztonság nélkül eljutottunk a VH 76 szabályzatban a szögecselt (lyukasztott) kapcsolatra előírt 10-es fáradási fokozathoz, ( $\Delta\sigma_{f,eng} = 100$  MPa).

Ha a fáradási jelzőszámot, mint azt a VH 76 is előírja, a jelentős forgalmi terhelés miatt 2-értékkal csökkentjük, nem irreális a hosszartót  $\Delta\sigma_{f,eng} = 80$  MPa-ra ellenőrizni:

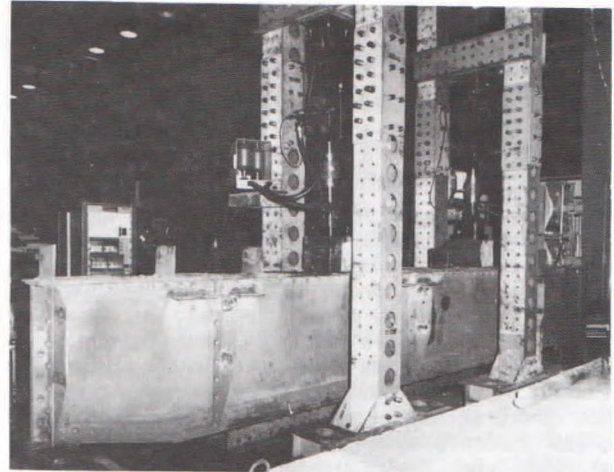
Ez a tény összhangban van a forgalmi adatok felhasználásával végzett számítások alapján tett javaslattal, amely szerint a hosszartók ezredfordulóra való cseréjére fel kell készülni. Ez az időpont a meglévő szögecslyukaknál nyert kedvezőtlen tapasztalatok miatt, csak rendszeres hídvizsgálat és folyamatos fenntartás esetén reális.

**Szerkezetfárasztó kísérletek**

A déli összekötő vasúti híd másik hosszartóját az eredeti beépítéshez hasonlóan, hajlítót gerendaként vetettük alá fárasztóvizsgálatnak.

A hosszartó-darabot egyik végén egy, a keresztartót helyettesítő, a hajlítópadoz lekötött támasztóbakba kötöttük be NF-csavarokkal, a másik végén pedig görgős megtámasztást alkalmaztunk a tényleges megtámasztással, illetve 6305 mm-es támaszközzel összhangban.

A gerendát a 7. ábrán látható összeállításban, a középhez szimmetrikusan, egymástól 2 m távolságban, hídja darabokon keresztül két, egyenként maximálisan 240 kN kapacitású, MTS gyártmányú szervohidraulikus munkahegerrel terheljük.



7. ábra A déli összekötő vasúti híd hosszartójának szerkezetfárasztása a laboratóriumban

A fárasztókísérletek megkezdése előtt a hosszartó közepén, az alsó és felső övlemezen, az övlemezek élén és a gerinclemez fölött, Pfender-féle mozgatható nyúlásmérővel végzendő nyúlásméréshez 100 mm mérőbázissal, minden teherlépcső előtt és után, nyúlásmérést végeztünk és Simpson szabállyal kiszámítottuk az átlagos övfeszültséget.

A hosszartó lépcsős fárasztását 2x10 kN-os lépcsőkben növeltük. A 2x240 kN-os teherlépcsőig törés nem következett be. A teherlépcsőket, a mért és számított feszültségeket a II. táblázatban közöljük.

II. táblázat. A szerkezetfárasztás közben mért és számított feszültségek

Teher F [kN]	$\Delta n$	Felső öv		Alsó öv	
		$\sigma$ [MPa]			
		mért	számított	mért	számított
2x100	$10^5$	-33,0	-32,2	34,0	32,6
2x110	$10^5$	-40,6	-35,4	36,1	35,9
2x120	$10^5$	-40,0	-38,6	37,6	39,2
2x130	$4,13 \cdot 10^5$	-43,7	-41,9	45,8	42,4
2x140	$2 \cdot 10^5$	-48,8	-45,1	48,4	45,7
2x150	$10^5$	-52,9	-48,3	54,1	48,9
2x160	$10^5$	-56,2	-51,5	54,1	52,2
2x170	$10^5$	-57,9	-54,7	55,6	55,5
2x180	$10^5$	-62,2	-58,0	59,7	58,7
2x190	$10^5$	-67,8	-61,2	63,3	62,0
2x200	$10^5$	-72,5	-64,4	68,5	65,3
2x150	$10^5$	-48,8	-48,3	50,5	48,9
2x160	$10^5$	-56,4	-51,5	54,1	52,2
2x170	$10^5$	-58,3	-54,7	57,2	55,5
2x180	$10^5$	-62,2	-58,0	59,7	58,7
2x190	$10^5$	-67,8	-61,2	63,3	62,0
2x200	$10^5$	-72,5	-64,4	68,5	65,3
2x210	$2 \cdot 10^5$	-74,6	-67,6	71,7	68,5
2x220	$2 \cdot 10^5$	-74,2	-70,8	76,7	71,8
2x230	$2 \cdot 10^5$	-75,3	-74,1	80,3	75,0
2x240	$2 \cdot 10^5$	-83,2	-77,3	85,5	78,3



A terhet a munkahengerek kapacitásának kimerülése miatt tovább növelni nem tudtuk. Az ismétlési szám növelését azért nem láttuk helyesnek, mert a gyártó a munkahengerek használatát, dinamikus üzemmódban, csak 200 kN-ig javasolja. A 2x240 kN-os teher egyébként 2 m távolságban levő 480 kN tengelytehernek felel meg, ami a dinamikus tényező figyelembevételével is nagyon túlzott.

A fázisú kísérletek kiértékelésénél tehát csak arra volt lehetőségünk, hogy egy olyan kifáradási alsó határt állapítsunk meg, amelynél a tényleges kifáradási teher nagyobb, vagy legfeljebb azzal egyenlő.

A kísérleti eredmények feldolgozásánál első lépésként a teherlépcsőknek megfelelően megállapítottuk az igénybevétel-lépcsőket és ezeket  $\Delta\sigma$  értékekhez rendeltük. Ezután a déli összekötő vasúti hídon a tényleges forgalom alapján végzett fáradásra ellenőrzések részeredményeinek felhasználásával, az egyes feszültségi szintekhez tartozó ismétlési számokat 40 évré redukálva, meghatároztuk a hosszartók előéletét, majd a kétféle igénybevétel hatását (előélet+fázisú kísérlet) összegeztük.

Mivel a szerkezetre érvényes Wöhler-görbe nem ismert, illetve tényezőinek felvételére nincs egyértelmű előírás vagy tapasztalat, ezért a kiértékelést most is  $m = 3, 3,75, 4$  és  $5$  meredekséggel,  $\Delta\sigma_{f,eng} = 80, 90, 100, 110$  és  $120$  MPa,  $N_{\sigma_{f,eng}} = 2.10^6$  értékpárokkal jellemzett Wöhler-görbékkel végeztük vizsgálva a  $c = 1,0, 1,2, 1,25$  és  $1,5$  helyi csúcsheszültség (maximális feszültség és átlagfeszültség viszonya) eseteket. Az ennek megfelelő feldolgozás eredményei a III. táblázatban láthatók. A táblázatban a kiinduló paraméterek alapulvételével meghatározható biztonság minimumai vannak feltüntetve.

A különböző paraméterekkel kiszámolt biztonság értéke természetesen változik. De az alapanyag fáradási eredményei alapján is, az  $n$  biztonság egy közeli értékét becsülhetjük reálisnak. Az értékelést tovább nehezíti az, hogy a szerkezet fáradási viselkedését a helyi anomáliák döntően befolyásolhatják. Ez a hiba (anomália) kerülhet olyan helyre, amely fáradás szempontjából kevésbé érzékeny, de kerülhet olyan helyre is, amely a fáradás szempontjából döntő jelentőségű (maximális feszültségek helye) lehet. Ezt a hibalehetőséget az előírt biztonság növelésével, illetve a fáradási jelzőszám csökkentésével lehetne, illetve lenne célszerű figyelembe venni.

III. táblázat. A hosszartó szerkezetfázisú vizsgálattal becsült biztonsága

$\Delta\sigma_{eng}$	$C_1$	$m = 3$ $n$ biztonság	$m = 3,75$ $n$ biztonság	$m = 4$ $n$ biztonság	$m = 5$ $n$ biztonság
80	1,0	0,810	1,094	1,219	1,505
90		1,153	1,702	1,952	2,713
100		1,531	2,526	2,975	4,594
110		2,105	3,611	4,356	7,399
120		2,732	5,004	6,170	11,431
80	1,2	0,468	0,552	0,599	0,605
90		0,667	0,859	0,959	1,090
100		0,915	1,275	1,461	1,846
110		1,218	1,823	2,140	2,973
120		1,581	2,526	3,030	4,594
80	1,25	0,415	0,474	0,528	0,403
90		0,590	0,737	0,845	0,889
100		0,810	1,094	1,288	1,505
110		1,078	1,563	1,886	2,424
120		1,399	2,166	2,671	3,746
80	1,5	0,240	0,239	0,241	0,198
90		0,242	0,372	0,386	0,357
100		0,462	0,552	0,588	0,605
110		0,624	0,790	0,861	0,974
120		0,810	1,094	1,219	1,505

Tovább bonyolítja a konkrét kiértékelést az is, hogy a most között egyetlen kísérlet eredménye alapján statisztikus értékelésre nincs lehetőség. Ismét meg kell említeni, hogy a szerkezetfázisú vizsgálat kapott eredményünk tönkremenetel híján csupán olyan minimum, amelynél a tényleges fáradási viselkedés várhatóan kedvezőbb. Így az egyetlen szerkezetvizsgálati kísérlet eredménye alapján: a  $\Delta\sigma_{f,eng} = 100$  MPa érték túlzottnak mutatkozik. A korábban másutt is alkalmazott  $\Delta\sigma_{f,eng} = 100$  MPa,  $m = 4$  és  $c_1 = 1,5$  értékek, mint kiinduló paraméterek a hídszerkezetek fáradási vizsgálatánál reálisnak tűnnek, de ezek elfogadását újabb kísérleti eredményekkel kell igazolni.

931 026 071 074-077

## HÍREK

**A MAGYAR MINŐSÉG TÁRSASÁG II. KÖZGYŰLÉSÉT** 1992. november 26-án, a MOM Kultúrházban tartotta. Áttekintették és értékelték eddigi tevékenységüket. Megvitaták a magyar minőségügy helyzetét és az ebből fakadó teendőiket. A Társaságnak már van Ajkán, Debrecenben és Szegeden is szervezete. A közgyűlés módosította az alapszabályt: kibővítették az Igazgató Tanácsot, mely elnökből, három alelnökből és kilenc tagból áll. A tisztviselők mandátuma egy évről két évré nőtt. A tisztújítás eredményeként a **Társaság elnöke: dr. Pázmándi Gyula**, a Corvin Bank vezérigazgatója; **alelnökei: dr. Biacs Péter**, a KEKI főigazgatója, **dr. Hatala Pál**, a KÖFEM Kft. vezérigazgatója, **Lazur Lajos**, a MEEI igazgatója. Elfogadták a Társaság Szervezeti és Működési Szabályzatát, valamint Etikai Szabályzatát. A dokumentumokat a tagok postán kapják meg.

\*

**A TEXTILIPARI ANYAGVIZSGÁLÓ BERENDEZÉSEK** fejlesztésének fő irányairól is képet adtak az ITMA '91 hannoveri és az ATME '92 Greenville-i nemzetközi textilgépiállítások. A technológiai folyamatok minősítéséhez szükséges vizsgálatok a laboratóriumokból részben a termelőberendezésekre kerülnek lehetővé téve a folyamatba való beavatkozást épp úgy, mint a minőség dokumentálását. Jellemző példaként a fonodai előkészítő gépsoron alkalmazott CIM rendszer anyagvizsgáló moduljai említhetők. A szálanyagok és félkésztermékek fontosabb jellemzőit, például lineáris sűrűség, nagy teljesítményű, automata mérőkészülékek ellenőrzik. Kiemelendő az Uster cég laboratóriumi és technológiai figyelő rendszere. – Az új mérési elvek hasznosítására jó példa a Barco-Automation cég Dancing Sliver nevű készüléke, amely a szálanyagok keresztmetszeti anyagmennyiségét a szálanyagban keltett hanghullámok rezonanciájának mérésével határozza meg. – Bár az ITMA legközelebb 1995-ben kerül megrendezésre Milánóban, de hogy ne maradjunk olyan sokáig információ nélkül, ezért 1993. szeptember 8-12-én „kisítmát” rendeznek **TECHNO TMA '93** néven a bolognai Kiállítási Központban.

**„TEXTILTERMÉKEK használati-kezelési útmutatóinak összeállítása”** és „A kezelési jelképek és kódcsímkék alkalmazása” címmel sikeres tanfolyamot tartott a Textilipari Műszaki és Tudományos Egyesület 1992 novemberében. A tanfolyam keretében a textilnyersanyagok felismerésének módszereivel ismerkedtek meg a résztvevők. Az TMTE rendszeresen indít ilyen tanfolyamokat (Tel.: 201-87-82).

\*

**TEACHING AND EDUCATION IN FRACTURE AND FATIGUE** szemináriumot a Miskolci Egyetem a Bécsi Műszaki Egyetemmel közösen rendezi 1993. március 12-13-án Miskolcon. Az OMFB támogatásának köszönhetően a hazaiak részvétele díjtalan. **Jelentkezni és érdeklődni** dr. Tórh Lászlónál lehet, 3515 Miskolc-Egyetemváros, Mechanikai Technológia Tanszék, fax: 46 369-554, 46 365-174, 46 311-140.

\*

**TÜV QS-FACHKRAFT – MINŐSÉGÜGYI MUNKATÁRS – KÉPESÍTÉSÉRŐL SZÓLÓ BIZONYÍTVÁNYT ADTAK ÁT** annak a 40 hazai szakembernek, akik Európában elsősorban, a németországi képzéssel egyidőben, sikeresen elvégezték a TÜV Rheinland és a Gépipari Tudományos Egyesület (GTE) közös tanfolyamát. Az ünnepélyes bizonyítványosztást 1992. december 18-án tartották a GTE központjában. A megjelenteket **dr. Rittinger János**, a GTE főtitkára köszöntötte, az esemény jelentőségét **dr. Veress Gábor**, az OMFB elnökhelyettese méltatta. A bizonyítványokat **Andreas-Alois Schindler** úr, a TÜV Akadémia Rheinland (Köln) továbbképzési vezetője adta át. Jelen volt **Eva Dud** asszony, a német gazdaság magyarországi képviselője és **Czitán Gábor** úr, a TÜV Rheinland Hungaria (Budapest) ügyvezető igazgatója. – **Ez évben a GTE folyamatosan szervezi a minőségügy különböző szakterületeire képesítést adó tanfolyamokat**, (lásd Eseménynaptár rovatunkat). A tanfolyam előadói a TÜV Rheinland Hungaria Németországban kiképzett és minősített szakértői, valamint a GTE szakértői. **A sikeres vizsgázók a TÜV Akadémia Rheinland által kiállított és regisztrált, a világ minden táján elismert bizonyítványt kapnak.** A TÜV Rheinland hazánkon kívül idén Spanyolországban és Japánban is fog indítani ilyen tanfolyamokat.

## Beszélgetés dr. Vékássy Alajossal

**Anyagvizsgálók Lapja (A. L.):** Megdöbbentő a fiatalosságod, professzor úr. A napokban múltál 84 éves és nemcsak a kötött kelmék anyagszerkezetét oktatód hétről-hétre, hanem rendszeresen teniszszel, kártyázol és úszol is. Ha a régi tanítványok közül valakinek egy olyan ötlete támad, amit a helyszínen kell megnézni, járod az országot, szakmai tanácsokat osztogatsz, majd örömmel nézed meg a várost is, ha már arra jársz. Csak irigyelni tudlak...

**Dr. Vékássy Alajos (V. A.):** A felsorolásod ugyan nem teljes, hiszen csak a mai, közösen eltöltött nap lényegesebb mozzanatait tartalmazza, valóban nem panaszkodom. Azt hiszem, hogy a fiatalság legfontosabb konzerválója a munka, az hogy mindig van mit tennem, mindig találom olyan kérdéseket, amik lekötnek, foglalkoztatnak.

**A. L.: Mi sem bizonyítja ezt jobban, mint a Textiltechnika felelős szerkesztőjével folytatott, általam akaratlanul kihallgatott vitád!**

**V. A.:** Sajnos a lap hasábjai túl keskenyek, így gondot jelent egy-egy integrál kinyomtatása. Ráadásul azzal érvel, hogy az olvasók közül kevesen tudják követni a levezetéseket! Pedig, ha nemcsak a kiindulást és a végeredményt, hanem a teljes megoldási menetet is beleírtam volna, egy teljes szám sem lett volna elég. De megértem a szerkesztőt is, mert neki kell a szedővel megküzdenie a hibátlan munkáért, s eladni a lapot megfelelő példányszámban.

**A. L.: Mindig ilyen magasröptűen fejezed ki a tudományos gondolataidat?**

**V. A.:** Mindig csak a szükséges szinten. Például amikor elvégeztem a Műegyetemet, csak annyiban voltam mérnök, hogy mértem. A Borbás-testvérek gyárában ellenőriztem, hogy valóban 1000 yardosak-e a kiszertelt cérmák. Ez időtájt a legbonyolultabb megnyilvánulásom az a gépbeállítási utasítás volt, ami egyszerűen egy táblázatból állt.

**A. L.: Szóval a kezdetektől textíles az elkötelezettséged?**

**V. A.:** Tisztán a véletlen műve volt, hogy textilgyárba kerültem. Mindez a nagy gazdasági válság idején történt, amikor sok végzős – a maihoz hasonlóan – nem jutott álláshoz. Én is „ádobos” voltam, ami azt jelentette, hogy az Állástalan Diplomások Bizottsága intézte az első munkahelyemet. Minden gyár, méretétől függően, köteles volt bizonyos számú mérnököt foglalkoztatni. Hát így jutottam én ehhez a nemes mérnöki feladathoz.

**A. L.: De hát az szörnyű lehetett!**

**V. A.:** Ellenkezőleg! Szerencsém volt. Másokat ugyanis kényszeredetten alkalmaztak ugyan, de a fizetésnapot kivéve nem kértek a társaságukból, nehogy elrontsanak valamit. Én pedig az említett műszaki remek megalkotása közben több ismeretséget kötöttem, amelyek a további életemet is jelentősen befolyásolták. Csak így kerülhettem először egy fegyvergyárba, majd onnan az Újpesti Textilipari Szakiskolába, mint tanár.



**A. L.: Erre az időre estek repülő kalandjaid is, amiről többektől hallottam már?**

**V. A.:** Azok korábbra datálhatók. Már a műegyetemi évek alatt is meghatározóak voltak, hisz az egyéves katonai kiképzés során nekem sikerült a repülőskökhöz kerülnöm. Ez 1930-ban történt, amikor az Endresz-Magyar páros átrepülte az óceánt. Hat emberre jutott egy oktató, és vizsgáig doppliztunk a tanuló gépen. A vizsgán már egyedül repültünk. Aki lejtött az pilóta lett. Sosem felejttem el, mert amikor talán a legszebb iskolagyakorlatok után le akartam szállni, harmadszor sikerült csak. Kétfedeles Hungária-gépek voltak ezek, amelyek a hagyományos textíliák még nélkülözhetetlen és korszerű anyagok voltak.

**A. L.: Mi volt a legnagyobb kalandod?**

**V. A.:** Egy dicsőségeset és egy dicstelenet is mondok. Mással is előfordult, hogy a mennyasszonyának a gépből dobott ki egy virágcsoport, pedig megvolt a veszély, hogy büntetést kapjon érte, hisz a lakott település fölött tilos volt gyakorlatozni. Én is megtettem ezt a feleségemmel, bár hiába, mert nem jött ki a házból, csak bosszankodott a zaj miatt, s csak utólag tudta meg, hogy ő volt a hangzavar okozója. A dicstelenebb kalandom egy sikeresen teljesített feladat után hazafelé röptünkben történt, amikor az elégedettség miatt lazítottunk, s eltévedtünk. Ekkor történt meg velem is a repülők legnagyobb szejyene, hogy le kellett ereszkednünk a végre felfedezett vasúti sínek mentén olyan alacsonyra, hogy az állomásépületről le tudjuk olvasni, hogy merre járunk.

**A. L.: Baleset, lezuhanás, géphiba vagy ilyesmi sosem történt veled?**

**V. A.:** Bizony csak a szerencsém múlt. Már ki volt osztva a feladat, hogy Székesfehérvárról Várpalotára repüljek, de mire a városból a busszal a reptérre értem két társam már elindult helyettük. Még bosszantott is. Egészen addig, míg ki nem derült, hogy géphiba miatt lezuhanak. Túlélték, de súlyosan megsérültek. Ennél nagyobb szerencsém csak a háború végén volt, mikor hadifogolyként kibírtam az éhezést, majd az első szabad kimenőmön azt a 27 süteményt, amit első indulatomban elfogyasztottam.

**A. L.: Térjünk vissza az anyagvizsgálathoz!**

**V. A.:** A tényleges textíles pályám a már említett Újpesti Textilipari Szakiskolában a mai Bolyai Technikum elődjénél kezdődött. Azelőtt a Műegyetemen ugyan tanultunk egy félévben textíliul, – Misányi Vilmos tanár úr hivatkozott rendszeresen „nagynevű elődjére”, Rejtő professzorra ezeken az órákon – de ez a tudás magában nem volt elegendő. Gyakran hasaltam esténként a gépek alatt a másnapi órára készültkben. Szakkönyvek hiányában nehéz volt, a chemnitzi továbbtanulásról pedig lemaradtam, mivel az elődöm amint kitanult, elment magánvállalkozónak. Már akkor is gyártani és kereskedni volt kifizetődőbb, mint oktatni.

**A. L.: Professzor úr, téged sohasem kísértett meg a gyakorló pálya?**

**V. A.:** Bevallom, igen. De közbejött a háború. Utána pedig a már a Markó utcába költözött középiskolában tanítottam egész az ÁMF megalakulásáig.

**A. L.: Kérlek, fordítsd ezt is le, mivel én fiatalabb vagyok, így nem értem ezeket a rövidítéseket.**

**V. A.:** Az ÁMF az Állami Műszaki Főiskola rövidítése, amit a negyvenes évek végén hoztak létre a Műegyetemen. 1950-tól, mint a Textil II. Tanszék oktattuk a konfekciót és a kötést, míg a Textil I-en az alapanyagokkal, a fonással és a szövással foglalkoztak Zilahi professzor tanszékvezetése alatt. A két tanszék egy hatvanas évek elején egyesítették. Ezt a tanszékét 1975-ig veztettem.

**A. L.: Anyagvizsgálós szemüvegen át vizsgálva mik voltak a legfontosabb területeid?**

**V. A.:** Mind a doktori, mind a kandidátusi dolgozatom a kötött kelmék tulajdonságait elemzi, az előbbi a láncrendszerű, az utóbbi a vetülékrendszerű kötött kelmék rugalmasságát, viselési és szilárdsági jellemzőit a tömöttégi tényező függvényében. Több vizsgáló berendezést is terveztünk. Ezek között volt egy gumimembrános kelmerepesztő, amely kéttengelyű feszültséggel terhelte a próbatestet. Azért említem pont ezt, mert az Anyagvizsgálók Lapjának valamelyik korábbi számában olvastam egy hasonló témájú cikket. Ebből is kiderült számomra, hogy jó úton jártunk.

**A. L.: A nagydoktoridat már nyugdíjas korodban írtad. Mivel foglalkozol jelenleg a szakmában?**

**V. A.:** Rendszeresen járok nemzetközi konferenciákra. Az elmúlt hónapban tartottam Brünben egy harisnyagyártással foglalkozó előadást. Ez is megjelenik a legjelentősebb nemzetközi lapokban. Ezen kívül nemrég fejeztem be a Könnyűipari Műszaki Főiskolának írt jegyzetemet. Öröm látni a fiatalok arcát! A kötősök nemzetközi szervezetének (IFWS) elnöki tiszte is sok feladatot ad. Évekig szakértőként dolgoztam, de most ismét az oktatás a legfontosabb számomra.

**A. L.: Végezetül az elkövetkező évekre is jó egészséget, a most tapasztalt szellemi frissességet, sok anyagvizsgálós sikerélményt és töretlen humorérzékét kívánok.**

Koczor Zoltán

## Anyagvizsgálat-történet

### Olvasói levél

Örömmre szolgál az a törekvés, hogy az anyagvizsgálat történetének bemutatására egyre több helyet szentelnek, mert nagyon igaz az a mondás, hogy aki a múltunkat nem ismeri, az igazán a mai eredményeinket sem tudja becsülni. E törekvésüket időmtől függően én maximálisan segíteni igyekszem a jövőben.

Az 1992. évi 4. számban, az 1845. március 27-én Lennep-ben született *Wilhelm Conrad Röntgen*-nel kapcsolatos ismertetés azok számára, – akik a jövőben többet szeretnének megismerni a történeti háttérrel – talán kiegészíthető a következőkkel.

A Düsseldorf, Leverkusen, Wuppertal háromszögben, az A1-es út mentén fekvő Remscheid-Lennep városkában, a szülőháztól (Gensämarkt 1) nem messze, a Schwelmer Str. 41. alatt található a *Deutsches Röntgen-Museum* (tel: 2191-627-59, fax: 2191-446-145). Az ehhez kapcsolódóan, az 1951-ben alapított baráti társaságnak, a *Gesellschaft der Freunde und Förderer des Deutschen Röntgen-Museums in Remscheid-Lennep e.V.*-nek 25 országból 600 tagja van. Az 1991. évi adatok szerint hazánkat két fő képviseli. A baráti társaság nyitott, évi tagdíj 30 DM személyenként, jogi személynek 100 DM, vállalatoknak 200 DM. A baráti társaság fő feladata a történeti hagyományok gyűjtése, ápolása, dokumentálása.

Dr. Tóth László

## Könyvismertetés

### Akusztikus emissziós anyag- és szerkezetvizsgálatok

Szerkesztette: Dr. Pellionisz Péter

A Gépipari Tudományos Egyesület kiadásában, az Erőkar és a KFKI anyagi összefogásával, 1992-ben megjelentetett 207 oldal terjedelmű munka egyrészt hézgapótló, másrészt ténylegesen és megalapozottan igyekszik helyére tenni e sok területen valóban perspektívát nyújtó roncsolásmentes diagnosztikai vizsgálati módszert. A két főrésze – általános ismeretek és alkalmazások – tagozódó könyvben a nagyobb hányadot ez utóbbi teszi ki, mintegy utalva az alkalmazások lehetőségeire, valamint a hazai vizsgálatok tapasztalataira.

A hazai szakmai élet, a gazdasági helyzet, a kutatás finanszírozása problémáinak ismeretében egyértelműen csak elismeréssel lehet adózunk a szerkesztőnek, a könyv szerzőinek (*Szűcs Pálnak, Péter Attilának, dr. Doubravszkyné dr. Jánossy Ilonának, dr. Berkes Ottónak*), valamint azoknak, akik e területen szerzett ismereteiket, tapasztalataikat rendszerezve a hazai szakemberek számára e műben összefoglalták. A fel nem sorolt szakemberek közül mindenképpen kiemelendők az MTA KFKI munkatársai, akik a berendezésfejlesztés és egyes alkalmazástechnikai területen elévülhetetlen érdemeket szereztek, valamint a Vaskut jelenlegi és volt munkatársait (elsősorban *Fehérvári Attilát és dr. Rittinger Jánost*), akik az alkalmazástechnikai kérdésekben tudományos megalapozottságra törekedve, valóban úttörő munkát végeztek hazánkban, elsősorban a törésmechanikai problémákkal kapcsolatban.

A négy rövid fejezetre tagozódó, 72 oldal terjedelmű I. Rész alapvetően az általános szakmai ismeretek bővítését szolgálja, illetve az e területen járattlanoknak igyekszik olyan ismereteket nyújtani, amelyek lehetővé teszik azt, hogy „kommunikáció-képesek” legyenek az alkalmazástechnikai kérdésekben. A *dr. Pellionisz Péter és Szűcs Pál* által összeállított fejezetek nagy érdeme, hogy jól érthető formában, rövid összefoglalásokra törekedtek, mind az alapfogalmak, mind a mérés technikai alapok, mind pedig a vizsgálat általános követelményei tekintetében. Azok számára, akik tovább kívánnak lépni, további ismeretek szerzésére törekszenek, hasznos segítséget nyújtanak a szakkifejezések, szabványok, általános előírások közlései (igaz, ezt talán szerencsésebb lett volna függeléként szerepeltetni). A bőséges irodalom viszont nagyban segíti azokat, akik e terület művelésében fantáziát látnak (joggal!).

A II. Rész a hazai vizsgálati tapasztalatok összefoglalója. A hat fejezetre tagozódó rész a tartályok, nyomástartó rendszerek nyomáspróbái, a szivárgások detektálása, a szálerősítéses műanyagok vizs-

gálata, a gépi megmunkálások diagnosztikája, a hőkezelés- és hegesztéstechnikai alkalmazások során szerzett tapasztalatokat foglalja össze. Ezt egy rövid fejezet egészíti ki, amely az anyagok sajátoságaiból adódó hatásokkal és értelmezési modellekkel foglalkozik. E rész szerzői (*Szűcs Pál, dr. Pellionisz Péter, dr. Doubravszkyné dr. Jánossy Ilona, dr. Berkes Ottó*) a leírtakban meggyőzően igazolták, hogy e területeken jelentős számú mérést végeztek, kellő tapasztalatokkal rendelkeznek.

A kutató, a szakember természetes gondolkozása az, hogy valamit csak abbahagyni lehet és nem befejezni. Gondolom így van ez ezzel a könyvvel is, hisz a tartalom belül, a terjedelmi arányok már önmagában kijelölik a továbblépés egyik irányát. Erre egyik legjobb példa a mindössze alig több mint egy gépell oldalnyi terjedelmű 6.2 pont, amely az értelmezési modellekkel foglalkozik. A kontinuummechanika numerikus módszereinek alkalmazásával adott az elvi lehetősége annak, hogy a repedésszerű hibák környezetében kialakuló képlékeny zónák (mint emmittáló térfogatok) méretét, azok változását a különböző feltételek mellett (ismétlődő terhelés, kúszás, korrózió stb.) modellezni lehessen a legkülönbözőbb anyagegyenetek esetén. E modellezés egyrészt közelebb visznek bennünket az észlelt akusztikus jelenségek értelmezéséhez, másrészt a módszer alkalmazási korlátainak megismeréséhez. Megítélésem szerint mindkét területen szükséges előbbre lépni egyrészt azért, hogy a „szakmai közvélemény” is megszabaduljon a szélsőségektől (a mindenre jó, – semmire nem alkalmas szemléletmódtól), másrészt azért, hogy a valóban szakértői gárda pontosan be tudja határolni az alkalmazhatóság körülményeit, korlátait. Ez pedig csak „team-munkában” realizálható, amihez a személyi feltételek adottak, „csupán” a finanszírozási forrásokat kell megtalálni.

Összefoglalva úgy ítélem meg, hogy az ismertetett könyv nagyon hasznos kezdeményezés, amelyért csak elismerés illeti mindazokat, akik „megszületése” mellett „bábskodtak”, akár mint szerzők, akár mint „managerek”. A közölt ismeretek egyrészt az oktatásban mindenképpen hasznosíthatók (hasznosítandók!), másrészt sok ötletet adhatnak a szerkezetek üzemeltetésével, felülvizsgálatával, technológiai folyamatok ellenőrzésével foglalkozó szakembereinknek. Bízom abban, hogy minél többen jutunk hasonló következtetésre a könyv elolvasása, áttekintése után.

Dr. Tóth László

## ASTM évkönyv 1993

Ez évben az American Society for Testing and Materials évkönyve, a 15 témakörbe (section-be) sorolt nagyszámú új és felülvizsgált szabványra tekintettel, 68 kötetből fog állni és mintegy 2000 szabványt fog tartalmazni. Az egyes kötetek az év folyamán folyamatosan fognak megjelenni. Módosult a szerkesztés is kisebb mértékben. Az 5., a 6.

és a 8. szekciókat átszerkesztették; a védőruha szabványok a 11.03., a törvényszéki vizsgálatok szabványai a 14.02., míg a csővezetékburkolatok szabványai a 6.02. kötetbe kerültek.

Az ASTM katalógusa alapján az alábbiakban közöljük az egyes kötetek címeit és a megjelenés hónapját zárójelben.

### 1993 ANNUAL BOOK OF ASTM STANDARDS

#### SECTION 1

##### IRON AND STEEL PRODUCTS

- Volume 01.01/Steel — Piping, Tubing, Fittings/(márc.)
- Volume 01.02/Ferrous Castings; Ferroalloys/(márc.)
- Volume 01.03/Steel—Plate, Sheet, Strip, Wire/ (ápr.)
- Volume 01.04/Steel—Structural, Reinforcing, Pressure Vessel, Railway/ (márc.)
- Volume 01.05/Steel—Bars, Forgings, Bearing, Chain, Springs/ (márc.)
- Volume 01.06/Coated Steel Products/ (ápr.)
- Volume 01.07/Shipbuilding/ (márc.)

#### SECTION 2

##### NONFERROUS METAL PRODUCTS

- Volume 02.01/Copper and Copper Alloys/ (aug.)
- Volume 02.02/Aluminium and Magnesium Alloys/ (nov.)
- Volume 02.03/Electrical Conductors/ (júl.)
- Volume 02.04/Nonferrous Metals—Nickel, Cobalt, Lead, Tin, Zinc, Cadmium, Precious, Reactive, Refractory Metals and Alloys/ (aug.)
- Volume 02.05/Metallic and Inorganic Coatings; Metal Powders, Sintered P/M Structural Parts/ (aug.)

#### SECTION 3

##### METALS TEST METHODS AND ANALYTICAL PROCEDURES

- Volume 03.01/Metals—Mechanical Testing; Elevated and Low-Temperature Tests; Metallography/ (szept.)
- Volume 03.02/Wear and Erosion; Metal Corrosion/ (szept.)
- Volume 03.03/Nondestructive Testing/ (nov.)
- Volume 03.04/Magnetic Properties; Metallic Materials for Thermostats, Electrical Resistance, Heating, Contacts/ (jún.)
- Volume 03.05/Analytical Chemistry for Metals, Ores, and Related Materials (I): A 751-E 354/ (dec.)
- Volume 03.06/Analytical Chemistry for Metals, Ores, and Related Materials (II): E 356-latest; Surface Analysis/ (dec.)

#### SECTION 4

##### CONSTRUCTION

- Volume 04.01/Cement; Lime; Gypsum/ (dec.)
- Volume 04.02/Concrete and Aggregates/ (dec.)
- Volume 04.03/Road and Paving Materials; Pavement Management Technologies/ (jún.)
- Volume 04.04/Roofing, Waterproofing, and Bituminous Materials/ (jún.)
- Volume 04.05/Chemical-Resistant Materials; Vitriified Clay, Concrete, Fiber-Cement Products; Mortars; Masonry/ (júl.)
- Volume 04.06/Thermal Insulation; Environmental Acoustics/ (dec.)

- Volume 04.07/Building Seals and Sealants; Fire Standards; Building Constructions/ (dec.)
- Volume 04.08/Soil and Rock; Dimension Stone; Geosynthetics/ (máj.)
- Volume 04.09/Wood/ (szept.)

#### SECTION 5

##### PETROLEUM PRODUCTS, LUBRICANTS, AND FOSSIL FUELS

- Volume 05.01/Petroleum Products and Lubricants (I): D 56-D 2596/ (ápr.)
- Volume 05.02/Petroleum Products and Lubricants (II): D 2597-D 4629/ (máj.)
- Volume 05.03/Petroleum Products and Lubricants (III): D 4636-latest; Catalysts/ (máj.)
- Volume 05.04/Test Methods for Rating Motor, Diesel, and Aviation Fuels/ (ápr.)
- Volume 05.05/Gaseous Fuels; Coal and Coke/ (nov.)

#### SECTION 6

##### PAINTS, RELATED COATINGS, AND AROMATICS

- Volume 06.01/Paint—Tests for Chemical, Physical, and Optical Properties; Appearance/ (ápr.)
- Volume 06.02/Paint—Products and Applications; Protective Coatings; Pipeline Coatings/ (ápr.)
- Volume 06.03/Paint—Pigments, Drying Oils, Polymers, Resins, Naval Stores, Cellulosic Esters, and Ink Vehicles/ (máj.)
- Volume 06.04/Paint—Solvents; Aromatic Hydrocarbons/ (máj.)

#### SECTION 7

##### TEXTILES

- Volume 07.01/Textiles (I): D 76-D 3219/ (dec.)
- Volume 07.02/Textiles (II): D 3333-latest/ (dec.)

#### SECTION 8

##### PLASTICS

- Volume 08.01/Plastics (I): C 177-D 2343/ (jún.)
- Volume 08.02/Plastics (II): D 2383-D 4322/ (júl.)
- Volume 08.03/Plastics (III): D 4329-latest/ (júl.)
- Volume 08.04/Plastics Pipe and Building Products/ (márc.)

#### SECTION 9

##### RUBBER

- Volume 09.01/Rubber, Natural and Syntetic—General Test Methods; Carbon Black/ (szept.)
- Volume 09.02/Rubber Products, Industrial—Specifications and Related Test Methods; Gaskets; Tires/ (okt.)

## SECTION 10

## ELECTRICAL INSULATION AND ELECTRONICS

Volume 10.01/Electrical Insulation (I): D 69-D 2484/ (aug.)

Volume 10.02/Electrical Insulation (II):  
D 2518-latest/ (szept.)Volume 10.03/Electrical Insulating Liquids and Gases;  
Electrical Protective Equipment/ (júl.)

Volume 10.04/Electronics (I)/ (dec.)

Volume 10.05/Electronics (II)/ (dec.)

## SECTION 11

## WATER AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

Volume 11.01/Water (I)/ (jún.)

Volume 11.02/Water (II)/ (júl.)

Volume 11.03/Atmospheric Analysis; Occupational Health and  
Safety; Protective Clothing/ (dec.)Volume 11.04/Pesticides; Resource Recovery; Hazardous  
Substances and Oil Spill Responses Waste  
Management; Biological Effects/ (okt.)

## SECTION 12

NUCLEAR, SOLAR, AND GEOTHERMAL  
ENERGY

Volume 12.01/Nuclear Energy (I)/ (nov.)

Volume 12.02/Nuclear (II), Solar, and Geothermal Energy/ (dec.)

## SELECTION 13

## MEDICAL DEVICES AND SERVICES

Volume 13.01/Medical Devices; Emergency Medical Services/  
(nov.)

## SECTION 14

## GENERAL METHODS AND INSTRUMENTATION

Volume 14.01/Analytical Methods—Spectroscopy;  
Chromatography; Computerized System/ (aug.)Volume 14.02/General Test Methods, Nonmetal; Laboratory  
Apparatus; Statistical Methods; Forensic  
Sciences/ (aug.)

Volume 14.03/Temperature Measurement/ (szept.)

## SECTION 15

GENERAL PRODUCTS CHEMICAL  
SPECIALTIES, AND END USE PRODUCTSVolume 15.01/Refractories; Carbon and Graphite Products;  
Activated Carbon/ (máj.)

Volume 15.02/Glass; Ceramic Whitewares/ (ápr.)

Volume 15.03/Space Simulation; Aerospace and Aircraft; High  
Modulus Fibers and Composites/ (dec.)Volume 15.04/Soap; Polishes; Leather; Resilient Floor  
Coverings/ (okt.)Volume 15.05/Engine Coolants; Halogenated Organic Solvents;  
Industrial Chemicals/ (okt.)

Volume 15.06/Adhesives/ (nov.)

Volume 15.07/End Use Products/ (nov.)

Volume 15.08/Fasteners/ (márc.)

Volume 15.09/Paper; Packaging; Flexible Barrier Materials;  
Business Imaging Products/ (máj.)

## SELECTION 00

## INDEX

Volume 00.01/Subject Index; Alphanumerical List/ (dec.)

## HÍREK

## Állástalan mérnökök képzése

A Gépipari Tudományos Egyesület a Fővárosi Munkaügyi Központ támogatásával két féléves díjtalan képzést tervez mérnökök, üzem-mérnökök – elsősorban GTE-tagok – számára, akik:

– vállalatuk igazolása alapján néhány hónapon belül elbocsátásra kerülnek, de addig a vállalat még folyósítja bérüket és engedélyezi ez idő alatt a képzésben való részvételüket,  
– a Fővárosi Munkaügyi Központ nyilvántartásában szereplő munkanélküliek,  
– és vállalják a 900 órás képzésben való részvételt, amelynek végén az Európában elismert Euromérnöki Oklevelet és TÜV QS-Fachkraft német szakmai képesítést, valamint GTE-tanfolyami igazolást kapnak a sikeres vizsgák eredményéről.

**Képzési forma:** naponta 6 óra (de. vagy du.), két féléven át.  
**Vizsga:** minden tárgyból tesztvizsga, illetve szóbeli vizsga különböző időpontokban.

**Bizonyítvány** (sikeres vizsga esetén):  
– euromérnöki oklevél (FEANI, Párizs) a pályázat elfogadása esetén,  
– nemzetközi érvényű német TÜV-képesítés minőségbiztosítási területen,

– GTE tanfolyami bizonyítvány a többi tantárgyból,  
– egyéb feltételek megléte esetén GTE szakértői bejegyzés (a GTE szakértői minősítő testülete döntési jogával),  
– középfokú állami nyelvvizsga-bizonyítvány az alapfokú ismerettel indulóknál, illetve alapfokú állami nyelvvizsga-bizonyítvány kezdő fokról indulók esetén.

## Tantárgyak:

A képzés tantárgyai összeállításának fő szempontjai:

– a vállalatok, vállalkozások által jelenleg keresett műszakiaktól elvárt tapasztalatok,

– az önálló műszaki jellegű termelő, szolgáltató vállalkozás indításához szükséges ismeretek,

– a Nemzeti Mérnökegyesületek Európai Szövetsége – FEANI – által az euromérnöki oklevélhez előírt kiegészítő tanulmányok.

1. Minőségbiztosítás	80 óra
2. Számítógépes tervezés (AutoCAD)	70 óra
3. Műszaki költségtervezés (Cost Engineering)	50 óra
4. Műszaki menedzsment építés	200 óra
5. Informatika	50 óra
6. Biztonságtechnika	50 óra
7. Környezetvédelem	50 óra
8. Idegen nyelv	200 óra
9. Kivállalkozói alapismeretek	50 óra
10. Számvitel, adózás, banki ismeretek	50 óra
11. Kommunikáció, protokoll, pszichológia, álláskeresési technika	50 óra

A tanfolyam előadói mind jól képzett szakemberek, széles körből válogatva: egyetemi, főiskolai tanárok, docensek, GTE és társtestületek szakértői, nemzetközi tapasztalatú vállalati szakértők.

A tantárgyak összeállítása olyan, hogy a megszerzett szakképesítések, illetve tanfolyami igazolások birtokában állás pályázat esetén biztos az első helyekre kerülés (vegyes vállalatok esetében különösen), és nagyságrenddel nő a külföldi munkavállalás lehetősége.

**Az érdeklődők számára felvilágosítást nyújt:**

GTE oktatási iroda, 1027 Budapest, II., Fő u. 68. III. em. 336. Telefon: 202-1382 és 201-2011/456, 457.

## A LEHEL Hűtőgépgyár Kft. minőségbiztosítási rendszere

A Magyar Minőség Társaság is részt vesz abban az akcióban, melyben az OMFB MÚFA forrásból támogatott vállalatok bemutatják minőségügyi rendszereik fejlesztésének tapasztalatait.

Ennek az akciónak keretében került sor 1992. november 12-én Jászberényben arra a rendezvényre, melyben a Jászberényi Hűtőgépgyár Kft. számolt be eredményeiről. A rendezvény iránt igen nagy volt az érdeklődés, több mint 200 résztvevő jelent meg.

A megnyitót előadást *Kertész Tibor* elnöke vezérgazdát tartotta. Beszámolt arról, hogy az elmúlt évben a vállalatot 100%-ban privatizálták – az Electrolux Group vette meg –, ennek folytán a gazdasági mutatószámok jelentősen javultak, pl. a termelékenység 70%-kal. A hatékonyságnövekedésének sajnálatos velejárója, hogy a létszámot 30%-kal, 1600 fővel csökkenteni kellett. Az éves termelés jelenleg több mint 600.000 hűtőberendezés, és ez a mennyiség – a vállalat konszolidációjának köszönhetően – 1 millió fölé fog emelkedni, elsősorban az emberi erőforrások jobb kihasználása révén.

*Dr. Veress Gábor*, az OMFB elnökhelyettese a kormányzati minőségpolitika irányelveinek tervezetét ismertette. Kiemelte, hogy a

minőségpolitika valójában nem kormányzati, hanem nemzeti ügy. Rámutatott, hogy a rendezvény iránti nagy érdeklődést jelzésértékűnek tartja, úgy látja, hogy a minőség kezdi elfoglalni méltó helyét a gazdaságban.

Az Electrolux Group (Svédország) minőségügyi vezetője, *Renzo Pividori* úr a multinacionális vállalat minőségfilozófiáját ismertetette, amelyet a hallgatók kitérően magyar fordításban is megismerhettek.

A Hűtőgépgyár minőségbiztosítási rendszerét *Pálvölgyi László*, a gyár minőségbiztosítási alelnöke szóban ismertette, és video filmmel is színesítette. Az elmondottakat gyári látogatás keretében a gyakorlatban is bemutatta az érdeklődőknek. Ennek során konzultációra is lehetőséget nyújtott.

A délelőtti utolsó előadója *Mag Mihály*, a Mag ICS ügyvezető igazgatója tartott színvonalas ismertetést az automatikus adatbevitel (Auto ID) szerepéről a termelést követő és minőségbiztosító információs rendszerekben. A többi között elmondta, hogy a rendszert a Hűtőgépgyárban is bevezették és üzemszerűen eredményesen használják a gyár minőségbiztosító rendszerének részeként. Ennek részleteiről az érdeklődők az üzemlátogatás során bővebb tájékoztatásban is részesültek.

A jól sikerült rendezvény előadásai a későbbiekben kiadvány formájában fognak megjelenni.

*dr. Róth András*

## KÖZÉPFOKÚ VÉGZETTSÉGŰ MUNKANÉLKÜLIEK KOMPLEX ANYAGVIZSGÁLÓI KÉPZÉSE

A 600 órás, 5 hónapos intenzív tanfolyamot sikeresen elvégzők **radiológus, ultrahangos, örvényáramos és mágneses – penetrációs – vízuális, azaz négy szakterületre érvényes (!) anyagvizsgálói képesítést** szerezhetnek. Az ultrahangos és a radiológus bizonyítványokat Németországban és Ausztriában is elismerik!

## ÁLLÁSTALAN, KÖZÉPFOKÚ VÉGZETTSÉGŰ MŰSZAKIAK ÁTKÉPZÉSE

A 420 órás, 3 hónapos intenzív tanfolyamot sikeresen elvégzők a Németországban kiadott **TÜV QS-Fachkraft – minőségügyi munkatárs –**, a 12/1992: sz: IKM rendelet szerinti **minőségellenőr, spektroszkópos anyagvizsgáló és emelőgép-ügyintéző képesítésekről** szóló bizonyítványokat szerezhetik meg. A tanfolyam része a számítógépes és az angol nyelvi alapképzés is.

**Mindekét képzésről felvilágosítást nyújt a GTE Oktatási Iroda,**  
1027 Budapest, Fő u. 68.  
Tel.: 202 1382, 201 2011/456.

## SZEMLE

### Eszközök, készülékek, berendezések

#### Hordozható átfolyásmérő

A *FLO-TATE 260 modell* átfolyásmérő készülék nyitott felszínű – azaz nem nyomás alatti – csatornában alkalmazható. Elektromágneses szenzorral van felszerelve és saját elektronikus memóriája (adatgyűjtője) van. Alkalmazhatósága széles körű. Tartós mérések mellett alkalmas rövid időtartamú folyamatok, például túlfolyások vizsgálatára is, mégpedig a hozzá kapcsolható számítógépes rendszerrel.

(*Marsh-McBirney Inc. terméke*)

#### Elektronikus átfolyásmérő villamosan vezető folyadékok méréséhez

*Flumag* márkanéven forgalmazott, mágneses indukció elvén működő átfolyásmérő készülék-család különösen az abrazív és korrozív közegek mérésénél előnyös, mivel alumínium-oxid belső bevonata kellő védelmet nyújt. A készülék az elektronikus egység egyszerű átkapcsolásával lassú és gyors folyamatok mérésére egyaránt alkalmas 0,5–1% pontossággal, 40 bar üzemi folyadéknemességig.

(*Neptune Intl. terméke*)

#### Viszkózitásmérő detektor

A *Dynatral CL-10RV* szériájú detektor közvetlenül a vizsgált folyadékot tartalmazó tartályba szerelhető és folyamatosan mérhető, illetve ellenőrizhető, többek között a különböző ragasztók, bevonó anyagok, emulziók viszkózitása. A detektor alkalmazásával a mintavételezés és az azt követő laboratóriumi vizsgálat kiiktatható. A folyamatosan detektált viszkózitási paraméterek ismeretében az adott gyártási folyamat egyszerűen szabályozható.

#### Kombinált multi- és termométer

*Omeasay HHM1* hordozható, LCD kijelzésű, kombinált mérőműszer az áramerősség, a feszültség, az ellenállás, valamint a hőmérséklet mérésére. A műszer különleges szolgáltatása az az opció, amely egy gomb érintésével a mért értéket a beépített hangszórón keresztül be is mondja a választható nyelvek valamelyikén, angol, német, japán, francia, spanyol, orosz, kínai vagy olasz nyelven.

**Forrás:** World Industrial Reporter

### Új könyvek

#### James R. Taylor: Minőségellenőrző rendszerek.

Átfogó munka, amely részletesen feldolgozza a minőség megtervezésének eljárásait, a tervezés, a gyártás és az üzemeltetés fázisaiban érvényesítendő minőségellenőrzési szempontokat, figyelembe véve az emberi, eladási és piaci tényezőket.

#### Thomas Pyzdek: Amit minden mérnöknek tudnia kell a minőségellenőrzésről.

Gyakorlati szempontból összegzi a szerző a minőségellenőrzés meghatározó tényezőit az első fázistól a végtermékig, bemutatva az alkalmazható statisztikai módszereket, példák- kal szemlélítve azok használatát.

#### Gary G. Griffith: Hosszú és rövid távú statisztikai folyamatszabályozási eljárások.

Szerző lépésről lépésre haladva segíti a felhasználót – gyakorlati példák megoldásai- nak bemutatásával – eligazodni a statisztikai módszereken alapuló folyamatszabályozás- ban.

**Forrás:** World Industrial Reporter

## ESEMÉNYNAPTÁR

## Tanfolyamok 1993-ban

## GTE-TÜV

## MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI TANFOLYAMOK

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

## MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ALAPTANFOLYAM

Időtartam: 5 egész nap (40 óra)

Időpontok: februártól havonta

## MINŐSÉGÜGYI MUNKATÁRS – QS-Fachkraft – TANFOLYAM

Időtartam: 10 nap (80 óra)

Időpontok: februártól havonta

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

Időtartam: 5 nap (40 óra)

Időpontok: februártól havonta

## MINŐSÉGÜGYI MEGBÍZOTT – QS-Beauftrager – TANFOLYAM

Időtartam: 12 nap (96 óra)

Időpontok: 1993. II. félévben

Jelentkezés: folyamatosan

## MINŐSÉGTECHNIKÁK SZEMINÁRIUMSOROZAT

Igazságügyi vizsgálati módszerek: (később között időpontban)

Termékfelelősség: (később között időpontban)

## RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ TANFOLYAMOK

A nemzetközi (ICNDT) irányelveknek és a 12/1992. IV. 4. IKM sz. rendelet alapján képesítést nyújtó középfokú (1), felsőfokú (2 és 3) és továbbképző (T) ultrahangos (U), mágneses, penetrációs, vizuális (MPV), örvényáramos (Ö) vizsgálati tanfolyamok időtartama (napi 8 óra), és kezdési időpontjai a jelentkezésektől függően, 1993. I. félévben

U2 – 20 nap – 1993. február

U2T – 5 nap – 1993. február

Ö1 – 8 nap – 1993. február

Ö2 – 8 nap – 1993. február

Jelentkezés: folyamatosan

## SPKETROSKÓPOS ANYAGVIZSGÁLÓ TANFOLYAMOK

I. alaptanfolyam, acélok elemzése.

II/A. haladók számára, acélok elemzése.

II/B. réz- és alumíniumötvözetek elemzése.

Időtartam: 44 óra, intenzív.

Időpontok: a jelentkezésektől függően, 1993. I. félévben

Jelentkezés: folyamatosan

## JELENTKEZÉS ÉS FELVILÁGOSÍTÁS:

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

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

Fax: 201-7180 és 153-0818.

## ATOMABSZORPCIÓS – láng és grafitkemencés – és ICP-EMISSZIÓS SPEKTROMETRIÁS TANFOLYAM

Időtartam: 20 óra elmélet és 20 óra témaorientált gyakorlat (pl.: környezet- és élelmiszeranalitika) a legkorszerűbb berendezésekkel.

A sikeresen végzők ELTE bizonyítványt kapnak.

Időpont: szeptember 6–10.

Jelentkezés és felvilágosítás: ELTE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszéke, 1518 Budapest–112, Pf. 32. Dr. Záray Gyula docens.

## AKUSZTIKUS EMISSZIÓS ANYAGVIZSGÁLÓ I.

új, képesítést nyújtó tanfolyam.

Időtartam: 1 hét, bentlakással.

Irányár: 40 000,- Ft, laboratórium használatával, tankönyvvel és teljes panzióval.

Felvilágosítás: Horváth Istvánné

Tel.: 251 1222/485 mellék

Fax: 163 1623

## Nemzetközi rendezvények 1993-ban

Teaching and Education in Fracture and Fatigue szeminárium, Miskolc, március 12–13.

The Griffith Centenary Meeting, The Energetics of Fracture, Brichwood – Liverpool, UK, március 23–25.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6th Hungaro-Italian Symp. on Spectrochemistry Advances in Environmental Sciences, összekapcsoltan a XXXVI. Magyar Színképelemző Vándorgyűlés és a IX. Magyar Molekulaspektroszkópiai Konferencia rendezvényekkel. Műszer- és könyvkiállítás. Lillafüred, augusztus 23–27.

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

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

IN-TECH-ED műszaki fejlesztés és oktatás a textiliparban konferencia, Budapest, szeptember 1–3.

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

Városok, Kiállítások Tűzvédelme, Szeged, szeptembe 8–11.

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

6th European Conf. on Composite Materials,

Bordeaux, Franciaország, szeptember 20–24.

4th Int. Conf. on Improvement of Materials, Párizs, Franciaország, december 1–3.

# ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA 1992.évi 2. évfolyamának tartalomjegyzéke

Cikkcímek rovatok és témakörök szerint

Szám Oldal Kódszám

## KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK

Erő – behatolási út mérésén alapuló keménységmérési eljárások, dr. Czinege Imre – dr. Réti Tamás – dr. Sárosy György . . . . .	3	73	923 073 068-070
A regisztrációs keménységmérés modellezése . . . . .	3	75	—
Akusztikus emissziós vizsgálat, III. rész, dr. Pellionisz Péter . . . . .	1	19	921 019 020
Alumíniumfelületek érdességvizsgálata, dr. Szombathy Emil . . . . .	2	54	922 054 057
A Barkhausen-zaj komplex vizsgálata, Posgay György . . . . .	2	57	922 057 008
Felületi rétegek vastagságának méréséről, Posgay György . . . . .	4	105	924 105 008
Rétegvastagság mérése TT20 és TT2000 készülékkel, Posgay György . . . . .	4	107	924 107 008
Új rendszerű digitális mérőerősítők, intelligens érzékelők, Teleki Ákos . . . . .	4	108	924 108 081
Optikai emissziós analizátor kültéri használatra, Honos Péter . . . . .	1	23	921 023 035
Jubiláló magyar acéletalonok, dr. Gegus Ernő . . . . .	1	61	922 061 034
Új típusú, zárt edényzetű, hazai mikrohullámú roncsolóberendezés biológiai minták feltárásához, dr. Heltai György – Percsich Kálmán . . . . .	4	111	924 111 082-083

## VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Szálanyagok roncsolásmentes öregedésvizsgálata a termomechanikai tulajdonságok meghatározásával, Koczor Zoltán – Marschall Marcell – Ivitz Rudolf . . . . .	1	3	921 003 040-042
Műbőrök gumimembrán nélküli hidraulikus repesztése, dr. Jelderán Miklós – dr. Vas László Mihály . . . . .	2	44	922 044 052-053
Növelt szilárdságú acélok repedésterjedés-érzékenységének és felületi hibáinak vizsgálata, Hollósné Szabó Andrea – Gyura László . . . . .	4	113	924 113 084-085
Ötvözetek szövetszerkesztésének és keménységének kapcsolata, ifj. Vorzatz Brunó – Szőke Erzsébet . . . . .	3	76	923 076 062-063
Keménységmérés és mérésügy, Kovács Gábor . . . . .	3	80	923 080 061
Keménységösszehasonlító lapok és behatolótestek, ifj. Petik Ferenc . . . . .	3	81	923 081 002
Keménységmérőgépek típusvizsgálata és hitelesítése, Tóth Mihály . . . . .	3	83	923 083 060
Ciklikus folyásgörbék felvétele a lemezalakítási folyamatok számításához, dr. Krallics György – dr. Szabadits Ödön – dr. Lovas Jenő . . . . .	3	89	923 089 065-066-013
Nemesített acélok és gömbragrafitos öntöttvas kopási és pittingképződési hajlamának vizsgálata, dr. Kabai Imre – dr. Seres László . . . . .	3	91	923 091 072-073
A betonstruktúra-vizsgálat módszerei és kritikája, dr. Újhelyi Szilárd . . . . .	1	12	921 012 043
Rétegvonatos optikai nyúlás- és feszültségmérés szerepe a megbízhatóság növelésében a konstrukció fejlesztésében, dr. Borbás Lajos . . . . .	1	9	921 009 005
Maradó feszültségek mérése röntgen-diffrakciós módszerrel, dr. Thamm Frigyes . . . . .	3	85	923 085 014
Beszámoló a 8. Duna-Adria Szimpóziumról, dr. Thamm Frigyes . . . . .	1	8	921 008 014
Beszámoló a 9. Duna-Adria Szimpóziumról, dr. Borbás Lajos . . . . .	4	131	924 131 005
X. Anyagvizsgáló Kongresszus, dr. Tóth László . . . . .	1	26	921 026 023
Gyors, infravörös spektroszkópiai módszer polietilénben és polipropilénben gyakran alkalmazott fénytstabilizátorok meghatározására, dr. Meszlényi Gábor – Galambos Erzsébet – Lovas Ernőné – dr. Nyitrai Józsefné . . . . .	2	41	922 041 048-051
A kémiai analízis fejlődési irányjai, dr. Pólos László . . . . .	4	114	924 114 086
A spektroszkópos anyagvizsgálat helyzete és várható jövője hazánkban, dr. Kéthelyi József . . . . .	4	116	924 116 087
Ónbronzelemezek hengerlési hibáinak spektrokémiai vizsgálata, Pankotai Lászlóné – Gyórfiné Buzás Anna – Németh Imréné . . . . .	4	117	924 117 088-090
Alkalmazási példák termovíziós diagnosztikai mérésekre, dr. Kovács László Dezső . . . . .	2	47	922 047 054

## SZÁMÍTÁSTECHNIKA

Fejlesztéseink a gyors és megbízható röntgen-diffrakciós adatszolgáltatás területén, dr. Sasvári Judit . . . . .	1	15	921 015 044
Célorientált képfeldolgozó rendszer, dr. Sellinger Sándor . . . . .	1	18	921 018 045
Korszerű számítógépes anyagkiválasztó és hőkezelő rendszerek, Szirmainé dr. Somogyi Szilvia . . . . .	3	96	923 096 080
Merre tartanak a „metriák”?, dr. Szepesváry Pál . . . . .	2	51	922 051 055
Matematikai módszerek alkalmazása az anyagvizsgálatban. Beszámoló az 1991. évi konferenciáról, dr. Pap Tamás . . . . .	2	52	922 052 056
Problematikus sokkomponensű elemzések, dr. Szepesváry Pál . . . . .	4	120	924 120 055
Földregésszimulációs kísérletek rázóasztalon, dr. Kálló Miklós . . . . .	3	94	923 094 071



## BEMUTATJUK A ...LABORT

A Paksi Atomerőmű Vállalat Anyagvizsgáló Osztálya, dr. Trampus Péter . . . . .	1	25	921 025 046
A Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet (SZIKKTI) kutató-fejlesztő-vizsgáló tevékenysége, Fodorné, dr. Szörényi Márta . . . . .	2	63	922 063 058

## SZABVÁNYOSÍTÁS

A szabvány- és minőségügy európai helyzete és hazai célkitűzései, dr. Petrovai László . . . . .	1	27	921 027 047
A műszerezeit útóvizsgálat szabványosításának helyzete, Lenkeyné dr. Bíró Gyöngyvér – Major Zoltán . . . . .	1	30	921 030 025-026
Korszerűek-e a könnyűipari vizsgálati szabványok?, Varga Sándorné . . . . .	2	65	922 065 028
Tapasztalataim az ASTM-mel, dr. Gillemot Ferenc . . . . .	2	66	922 066 059
Égési tulajdonságok vizsgálata, I. rész, Papolczy Attiláné . . . . .	4	126	924 126 093
Az EN szabványosítás helyzete a hazai roncsolásmentes anyagvizsgálat nézőpontjából, Tarnai György . . . . .	4	127	924 127 094

## MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

Szemelvények a Top-menedzser szemináriumból, Becker István . . . . .	1	31	921 031 010
Rögös út a vállalat minősítéséhez, Becker István . . . . .	2	67	922 067 010
Piaci követelmények és az ISO 9000 szabvány összefüggései, dr. Varga Lajos . . . . .	3	97	923 097 064
Statisztikai módszerek alkalmazása bevonatok rétegvastagságának mérésénél, dr. Haskó Ferenc . . . . .	4	122	924 122 091
Szeminárium a minőség szerepéről, dr. Lehofer Kornél . . . . .	2	68	922 068 038
Minőségi Hét 1992, dr. Róth András . . . . .	4	125	924 125 092

## MÉRFÖLDKÖVEK

Dr. Hirling József . . . . .	1	34	—
Anekdóták egy világhírű professzorról: Dr. Gillemot Lászlóról, Becker István . . . . .	1	35	921 035 010
Beszélgetés dr. Török Tiborral . . . . .	2	69	—
Kajdi Gyula köszöntése . . . . .	3	100	—
Molnár Zoltánra emlékezünk . . . . .	4	133	—
Anyagvizsgálat-történet . . . . .	3	102	—
Anyagvizsgálat-történet . . . . .	4	133	—
SZEMLE . . . . .	4	131	—

## HÍREK

3. sz. 99. és 4. sz.  
132. oldal

## ESEMÉNYNAPTÁR

Hazai és külföldi rendezvények, kiállítások, vásárok, oktatás, továbbképzés, tanfolyamok

1-4. számokban  
a 14., 36., 53., 102. és 134.  
oldalakon.

**FIGYELEM! Az eddig megjelent számaink még kaphatók a szerkesztőségünkben!**



Látogasson el hozzánk is a „MAGYAR REGULÁ”-n! Anyagvizsgáló és mérés-technikai újdonságokkal ismerkedhetnek meg cégünk „A” csarnokrész 10. sz. standján.

A kiállítók között megtalálják ismert cégek anyagvizsgáló berendezéseit és a MAURER, az MF-CHEMIE, az AUTOMATION Köln cégek termékeit.

Van egy meglepetésünk az Önök számára: egy eszköz, melyet az iparban és a gyógyászatban is kitűnően alkalmazhatnak. Megismerkedhet vele, ha felkeres bennünket az „A” csarnokrész 10. sz. kiállítási standon.

Várjuk Önöket: KE – TECH BT.  
1091 Budapest, Üllői út 45.  
Postacímünk: 1462 Budapest, Pf. 552.



**MAGYARREGULA**

**Szeretettel  
várjuk!**

**Ismét a  
C210-es  
standon**

