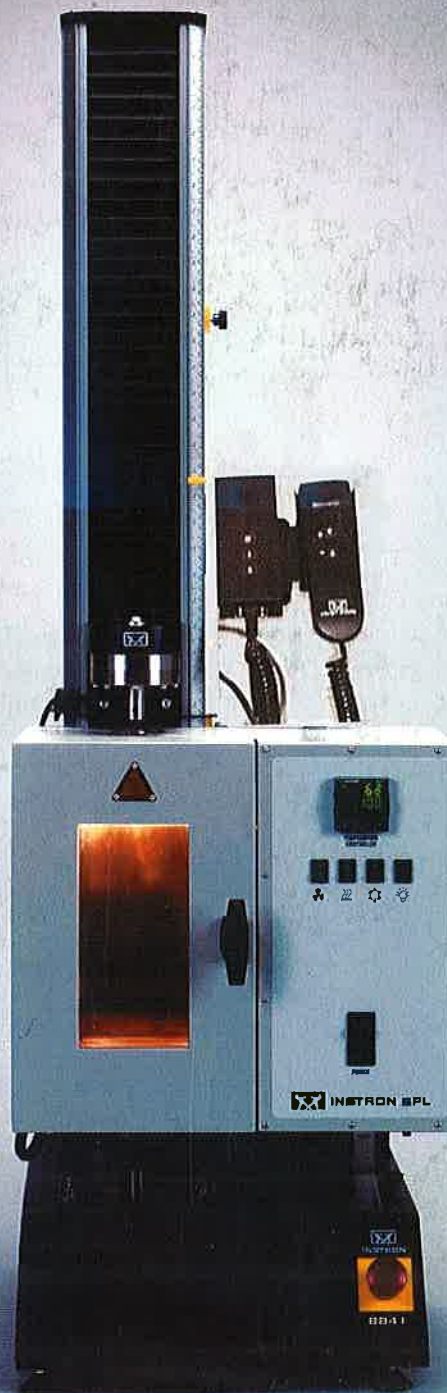


ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS • ÁLLAPOTELLENŐRZÉS

10. ÉVFOLYAM
1. SZÁM
2000.




INSTRON

„ALAPÍTVÁ: 1989”



TESTOR

ANYAGVIZSGÁLAT – MÉRÉSTECHNIKA

OCEAN OPTICS

Miniatűr spektrométerek és tartozékaik

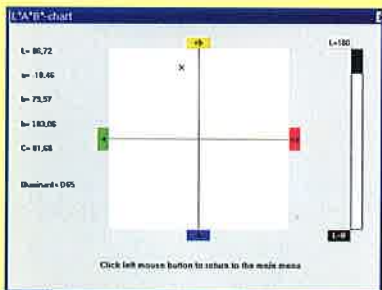


Szoftver

Valamennyi Ocean Optics spektrométer az alap kezelőszoftverrel kerül szállításra. Az alapszoftver végzi az adatgyűjtést és a spektrométer vezérlését, biztosítja a szabványos spektroszkópiás szolgáltatásokat valós idejű adatgyűjtő környezetben. Az alapszoftver legújabb változata megtalálható az Ocean Optics weboldalán illetve ftp-jén:

www.oceanoptics.com

ftp.oceanoptics.com



SpectraWin

Felhasználóbarát, egérrel kezelhető, legördülő menüsáv, WINDOWS alapú szoftver. A diagram bármely pontján leolvashatók a pillanatnyi hullámhossz, pixel, és Y tengely értékek. A sötétáram és referencia egy-egy ikonra való kattintással menthető, átméretezhető a tengelyek, közvetlenül átkapcsolhatók a különböző megtekintési módok (scope, abszorbanca, transzmittancia, irradiancia).

Az adatgyűjtési paraméterek (integrálási idő, automatikus dark korrekció, jelátlagolás, spektrumsimítás) beállítását a felhasználó párbeszédablakokban végezheti el.

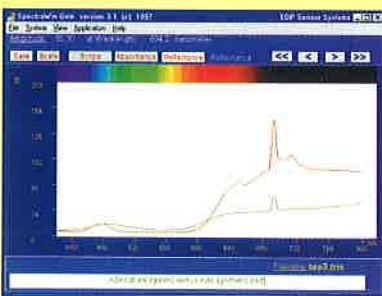
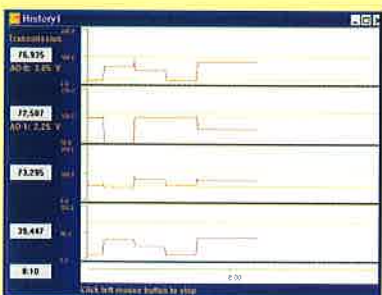
A spektrumok mentése történhet egyedileg (a felhasználó adja meg a mentendő spektrumok számát és a mentések közti intervallumot, ill. a file/mentés opcióval. Minden mentett spektrumhoz megjegyzés fűzhető, amely később a megjelenített spektrummal megtekinthető. Max. 20 korábban mentett spektrum egyidejűleg megjeleníthető és nyomtatható.

Az automatikus kalibráció a SpectraWin standard szolgáltatása. A higany-argon fényforrás által számos csúcs detektálható és összehasonlítható.

A „driftkorrekció” lehetőség által (azonos hullámhossztartomány esetén) a slave kártyával korrigálhatók a master adatai a fényforrás változásainak megfelelően.

FWHM kiválasztása esetén a tartomány legmagasabb csúcsához tartozó FWHM nm-ben on-line látható.

Különös figyelmet érdemel az az opció, amellyel a saját definiálású függvények (pl. koncentráció meghatározás) időfüggését lehet követni. Az eredmények ASCII fájlokban kerülnek tárolásra.



TESTOR BT.

Budapest XII., Meredek u. 33. · 1538 Budapest, Pf. 528. · Tel.: 319-1-319 · Fax: 319-2284

www.testor.hu · info@testor.hu

ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

Szerkesztőség:

a kiadó **TESTOR BT.** címén
Budapest XII., Meredek u. 33.
1538 Budapest, Pf. 528.
Telefon: 319-4782
Telefax: 319-2284
E-mail: info@testor.hu
Internet: www.testor.hu

Felelős szerkesztő:

dr. Lehofer Kornél

A szerkesztőbizottság tagjai:

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

Kiadja:

TESTOR BT.

Felelős kiadó:

Szappanos György
ügyvezető igazgató

Előfizetési díj a 2000. évre:

(1–4. szám): 2.100,- Ft
Előfizethető közvetlenül a kiadónál, illetve postautalványon, vagy átutalással, az EKB 13-00-0017/102 65712 szla. számon. Az előfizető csekken a KÖZLEMÉNY rovatban kérjük írják be az előfizetésre vonatkozó időszakot.

Hirdetések felvétele és kéziratok leadása a TESTOR BT. címén.

Nyomda:

KÁNAI NYOMDA Kft.

1225 Budapest, Kolozsvári utca 67.
Felelős vezető: Kánai József

Előkészítés: PC-PRINT BT.

Tel.: 205-6399

FIGYELEM!

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

ISSN 1215-8410

A tizedik évfolyam elé

Lapunk tizedik évfolyamának első számával tisztelettel köszöntöm az Olvasót! Kíváncsi vagyok – szerkesztőbizottságunk és kiadónk, a Testor BT. nevében is –, hogy a 2000. évre tervezett feladataikat eredményesen teljesítsék, és kérem tiszteljék meg továbbra is lapunkat, szakmai közösségünket azzal, hogy eredményeiket – mindannyiunk okulására – közlésre is felajánlják lapunknak. Hisz' mindaz a szakmai sokszínűség amit lapunk kilenc évfolyamának tartalmi áttekintése tükröz – és immár a weboldalunkon a www.testor.hu címen is olvasható – mindenekelőtt szakíróink elhivatottságának, szorgalmának, míg lapunk folyamatos megjelenése olvasóink szakmánk iránti érdeklődésének, hirdetőink – és nem utolsósorban – kiadónk támogatásának köszönhető.

Szerettük volna jubileumi évünket szakmai közösségünk körében, a már hagyományos Anyagvizsgálók Lapja fórumon elkezdni, de a váratlan tűzvész, amely a tervezett helyszínt, a Budapest Sportszarnokot elpusztította, átmenetileg megghiúsította terveinket.

Mindazonáltal vizsgálat- és mérés technikájuk fejlesztési terveinek célszerű megvalósításához jó szívvel ajánlom a gazdag kínálatot felvonultató *Labortechnika 2000 kiállítás* megtekintését a Budapesti Vásárcsopont F pavilonjában február 29. és március 3. között, ahol, többek között, kiadónk, a Testor BT. és szerkesztőbizottságunk is minden érdeklődőt szeretettel vár. Igyekezünk a látottakról, az újdonságokról lapunk hasábjain is beszámolni. Már ez évi első számunkban is olvashatnak néhány újdonságról.

Lapunk szerkesztősége továbbra is hangsúlyosan kívánja bemutatni az állapotellenőrzés és a minőségbiztosítás igényeit kielégítő vizsgálati és mérés technikai módszereket és eszközöket, illetve ezek rendszerbe szervezett alkalmazását és az így kapott adatok összetett értékelésének szempontjait, amelyek a termékek minőségének vagy a szerkezetek és a technológiai berendezések biztonságos működésének a megítéléséhez szükségesek. Ez utóbbihoz szorosan kapcsolódóan bemutatni a roncsolásmentes vizsgálatok teljesítőképességét és az e módszerekkel méret, alak és hely szerint feltárható anyagihiányok – a repedések és a repedés jellegű illetve a térfogati hibák – veszélyességének a megítéléséhez nélkülözhetetlen törésmechanikai és feszültségmérési elveket és módszereket. De változatlanul helyt adunk a hazai laboratóriumok bemutatásának, a szakmai rendezvények tanulságainak, a szabvány- és szakkönyv-újdonságok ismertetésének, valamint szakmakultúránk alapját képező szakmatörténeti tanulmányoknak is.

Mindezekhez továbbra is várjuk lapunkba illő írásait, híreiket, beszámolóikat csakúgy mint a jobb tájékoztatást szolgáló hirdetéseiket.

A jövőben is szerkesszük együtt az Anyagvizsgálók Lapját!

Dr. Lehofer Kornél
felelős szerkesztő

Tisztelt Előfizetőnk! Előfizetése 2000. évi megújításához – változatlan áron – közvetlenül számlát küldünk. Köszönjük érdeklődését!

ANYAGOK – MATERIALS – MATERIALEN*Balika Werner:*

Az anyagszerkezet változásának hatása polipropilén (PP) anyagok kifaradási tulajdonságaira

Effect of change of the material structure on the fatigue properties of polypropylene (PP) materials

Der Strukturänderungseffekt für die Ermüdungseigenschaften der Polypropilen (PP) Materialien

3

KÁRELEMZÉS – DAMAGE ANALYSIS – SCHADENANALYSE*Marosfalvi János, Czigány Tibor, Dévényi László, Havas István:*

Egy csavartörés okainak elemzése

Analysis of causes of a screw's fracture

Ursachenanalyse einer Schraubenbruch

5

KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK – INSTRUMENTS, EQUIPMENTS – GERÄTE, ANLAGEN

A DeFelsko 100 bevonatvastagság-mérő – a DigiSchmidt 2000 ND és a Porositester betonvizsgáló készülékek

The DeFelsko 100 coat thickness gauge – the DigiSchmidt 2000 ND and the Porositester testing instruments for concrete

Die DeFelsko 100 Schichtdickemeßgerät – die DigiSchmidt 2000 ND und die Porositester Prüfgeräte für Beton

10

Tóth Péter:

Az Instron 2100 sorozatú mikrokeménység-mérő – Az Instron Dynamigth szervohidraulikus minivizsgálógép család

The new Instron 2100 microhardness testers and the Dynamigth servohydraulic tabletop machine family

Die neue Instron Mikrohärtemeßgeräte und die Dynamigth servohydraulische Tischmaschinenfamilie

11

SZEMLE – REVIEW – RUNDSCHAU

A T-sugár radiográfia – Az EU K+F program eredményeiből – Könyvekről röviden

The THz-imaging – From results of EU R & D project – Short book review

Aufnahme mit THz-Strahlung – Aus Ergebnisse der EU F & E Projekt – Kurze Buchbesprechung

12

MŰSZERES ANALITIKA – ANALYSIS WITH INSTRUMENT – INSTRUMENTELLE ANALYSE*Paulik Ferenc:*

Termoanalitikai mérés technikák fejlesztésének magyar eredményei

Development results of the thermoanalytical measuring technique in Hungary

Ungarische Entwicklungsergebnisse der thermoanalytische Meßtechniken

14

SZÁMÍTÁSTECHNIKA – COMPUTERTECHNICS – COMPUTERTECHNIK*Szepesváry Pál:*

Internet mozaik – Internet mosaic – Internet Mosaik

18

HÍREK – NEWS – NACHRICHTEN

9, 17, 20

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS – QUALITY ASSURANCE – QUALITÄTSSICHERUNG*Koczor Zoltán, Gregász Tibor, Marschall Marcell:*

A minőségügyi technikák anyagvizsgálási vonzatai, 2. rész: A vizsgálatok kockázatát csökkentő minőségügyi módszerek

Material testing relations of quality assurance technique, part 2: Quality assurance methods reducing the risk of testing

Materialprüfungsneigungen der Qualitätssicherungstechniken, 2. Teil: Qualitätssicherungsmethoden für Verminderung der

Risikos von Prüfungen

21

Róth András:

Európai Minőségi Hét Magyarországon, 1999 – VIII. Magyar Minőségi Hét

European Quality Week in Hungary 1999 – 8th Hungarian Quality Week

Europäische Qualitätswoche in Ungarn 1999 – VIII. Ungarische Qualitätswoche

24

SZABVÁNYOSÍTÁS – STANDARDISATION – NORMUNG*Tóth Péter, Klausz Gábor:*

Hazai és külföldi szabványosítási törekvések a hegesztési varratok roncsolásmentes vizsgálata terén

Standardisation ambitions at home and abroad for non-destructive testing of welded joints

Heimliche und ausländische Normungsbestreben für Zerstörungsfreie Prüfungen der Schweißnähte

26

Új, érvényes szabványok – New valid standards – Neue gültige Normen

27

MÉRFÖLDKÖVEK – MILESTONE – MEILENSTEIN*H. P. Rossmann:*

Törésmechanika és anyagvizsgálat: A XX. század elfelejtett úttörői, II. rész

Fracture mechanic and material testing: forgotten pioneers of twentieth century, part 2

Bruchmechanik und Materialprüfung: vergessen Pioniere des zwanzigsten Jahrhundert, 2. Teil

29

Prof. Dr.-Ing. Dierk Schnitger

34

ESEMÉNYNAPTÁR – CALENDER OF EVENTS – AKTUALITÄTKALENDER

36

Az anyagszerkezet változásának hatása polipropilén (PP) anyagok kifáradási tulajdonságaira

Balika Werner*

Bevezetés

A mérnöki szerkezetekhez egyre gyakrabban használnak műanyagokat. A műszaki műanyagok közül is az egyik legfontosabb és legjobban fejlődő anyagcsoport a polipropilén (PP), amely rendkívül sokféleképpen módosítható, és így az alkalmazási területe szinte tetszőlegesen kiterjeszthető.

A csővezetékgyártásban, ami az elmúlt években a műanyagok egyik igen fontos alkalmazási területévé vált, a polietilén (PE) mellett a PP mind nagyobb teret nyer. A PP anyagok jó kémiai ellenálló képességgel és 95 °C-ig megbízható mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek.

Az élettartam meghatározással összefüggésben fontos szerepet kapnak a PP kifáradási tulajdonságai is. A hagyományos vizsgálati módszerek mellett a törésmechanikai módszerek alkalmazása is egyre nagyobb teret hódít. A műanyagok mechanikai tulajdonságai nem lineáris viselkedést mutatnak a terhelés hatására. Ezért a lineárisan rugalmas törésmechanikai módszerek (LRTM) alkalmazhatósága erősen korlátozott. Rídegen viselkedő műanyagoknál a fáradásos repedésterjedéssel szembeni ellenállás viszonylag egyszerűen meghatározható. Erre találhatunk példát pl. a [1] irodalomban. A szívósabban viselkedő anyagok esetén, sem a vizsgálattechnikára, sem a reális összehasonlítást lehetővé tevő anyagjellemzőkre nincs ma még egységes nézet.

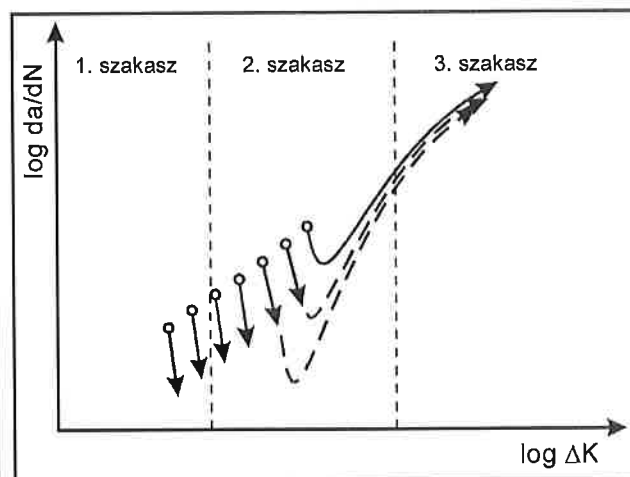
Kísérletek

A bemutatásra kerülő kísérletekben különböző mikroszerkezetű PP anyagok fáradásos repedésterjedéssel szembeni ellenállását vizsgáltuk. Ellenőriztük a LRTM alkalmazhatóságát ezen anyagok esetén, valamint összehasonlítottunk többféle, mikroszerkezetiileg módosított anyagot. Továbbá az így meghatározott jellemzőket összevetettük más műanyagok, főképpen a csővezetékgyártásban gyakran használt kemény PE, polivinilklorid (PVC), polibutén (PB), hasonló kifáradási jellemzőivel. A vizsgálatokat egy szervohidraulikus anyagvizsgáló berendezésen (MTS 810) C(T)-próbatestekkel, erővezérléssel végeztük el. A vizsgálati hőmérséklet 23 °C és 120 °C, a vizsgálati frekvencia 5 Hz, szinuszosan változó volt. A repedéshosszat optikai módszerrel (mérőmikroszkóp) határoztuk meg. A fáradással történő előrevezetés helyett a bemetszést borotvapengével mélyítettük ki. A terhelés kezdeti értéke $\Delta K=0,3-2 \text{ MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ között változott, az R értéke pedig 0,1 volt. A vizsgálat a műanyag próbatestek sajátosságai miatt nem mindenben felelt meg a fémeknél alkalmazott ASTM E 647-93 szabvány előírásainak.

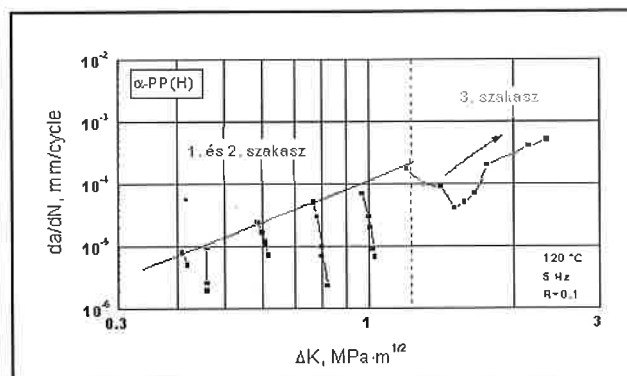
Eredmények

A PP fáradásos repedésterjedési diagramja nem követi a Paris-Erdogan-összefüggést. A bemetszésűcs a terhelés hatására szinte azonnal letompul, a repedésfront nem halad előre. Az 1. ábrán kettős logaritmikus léptékben van ábrázolva a ciklikus feszültségintenzitási tényező függvényében a repedésterjedés sebessége. Az I. szakaszban a repedés lefékeződik és megáll, a II. szakaszban növekvő terhelés (ΔK)

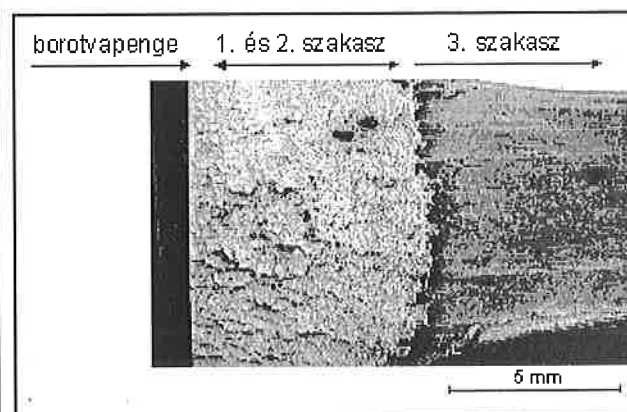
hatására megindul. Itt meg kell jegyezni, hogy a feszültségintenzitási tényező az erősen letompult és feltehetően képlékenyen is alakváltozott repedésűcs miatt csak mint látszólagos paraméter értelmezhető. A III.



1. ábra. A fáradásos repedésterjedés elvi diagramja

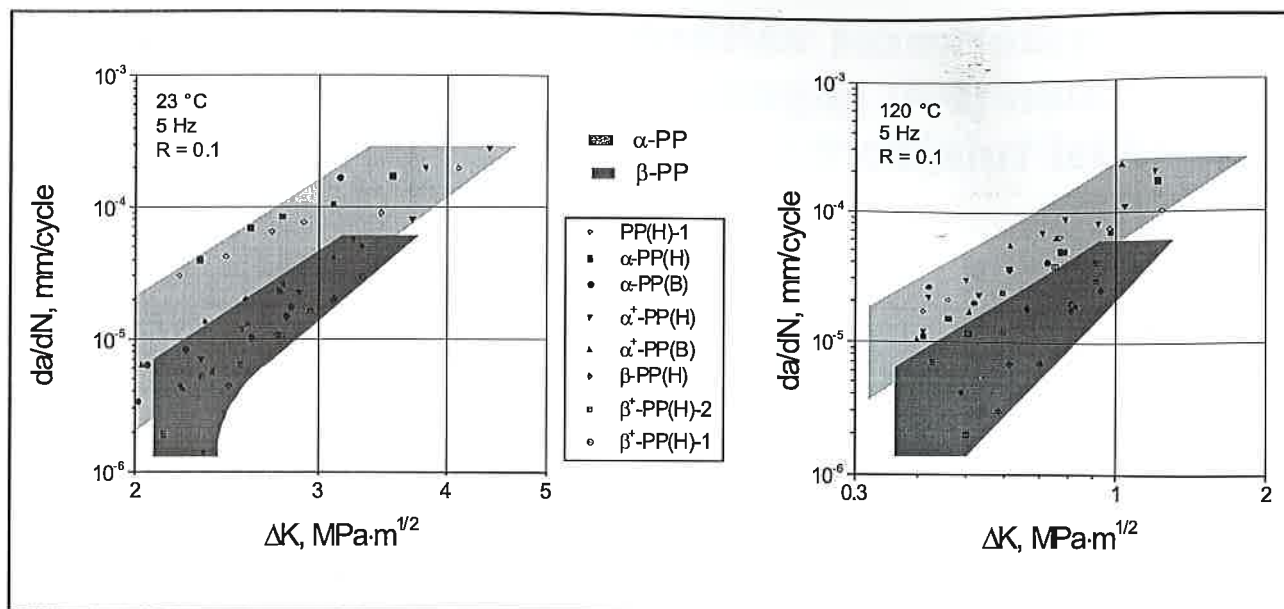


2. ábra. Példa egy PP anyag fáradásos repedésterjedésére

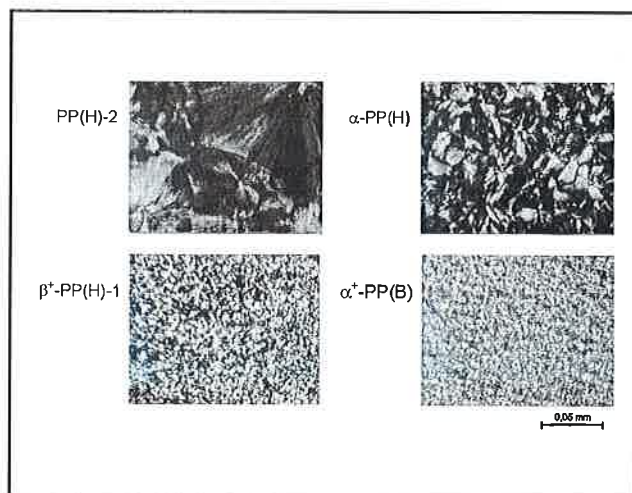


3. ábra. Egy vizsgált próbatest töretfelülete

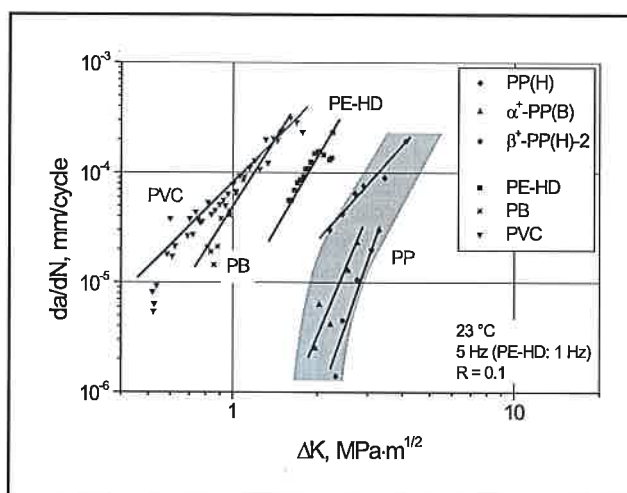
* Montanuniversität Leoben, Institut für Werkstoffkunde und -prüfung der Kunststoffe, A-8700 Leoben



4. ábra. Különböző PP anyagok összehasonlítása



5. ábra. Az α- és β-PP mikroszerkezetének összehasonlítása



6. ábra. Különböző csövekhez használt műanyagok

szakaszban a repedés nagy, nemlineáris, viskoelasztikus és képlékeny deformációval terjed a próbatest tönkremeneteléig. A 2. ábrán megfigyelhető egy jellegzetes repedésterjedés diagramja. A mérési eredmények alapján megrajzolható egy felső határgörbe. A továbbiakban az így kijelölt egyenest tekintjük az anyagfáradással szembeni ellenállását meghatározó jellemzőnek, és ezt hasonlítjuk össze különböző anyagok esetén.

Egy jellegzetes töretfelületre mutat be példát a 3. ábra. Megfigyelhető a beszakadozás-, a „craze”-képződés, ami egy változó térfogatban lejátszódó képlékeny alakváltozás, és a nyíráshoz képlékeny alakváltozás (shear yielding) együttes megjelenése. Látható, hogy a töretfelület szívós jellegű törésre utal.

Mint azt a bevezetőben már említettük, a vizsgálat sorozatban különböző anyagok kerültek összehasonlításra. A 4. ábra α- és β-PP módosított PP anyagok (α-PP, β-PP) fáradási görbéit mutatja be két különböző vizsgálati hőmérsékleten. A β-PP anyagok legalább azonos, de inkább nagyobb ellenállást mutatnak a repedésterjedéssel szemben, mint az α-PP anyagok. A polarizációs mikroszkóppal készített felvételek bemutatják, 5. ábra, hogy a β-PP finomabb kristályszerkezettel (szferolit) rendelkezik, mint az α-PP. Egy másik szívósságnövelő tényező, mint az a

[2, 3] munkákban részletesen is elemzésre került, hogy a képlékeny alakváltozás során a β átalakul α kristályszerkezetté és az ehhez szükséges energia is növeli a szívósságot.

A különböző csővezeték típusokban gyakran alkalmazott műanyagok repedésterjedéssel szembeni ellenállását szemlélteti a 6. ábra. A vizsgált PP anyagok lényegesen nagyobb ellenállást mutatnak, mint a többi anyag. Ez az összehasonlítás azonban pl. a PVC-vel még meglehetősen bizonytalan, miután a PVC a fáradásos repedésterjedés során sokkal lineárisabb viselkedést, valódi repedésterjedést mutat. Azt megítélni, hogy a szívósságkülönbség valójában kisebb/nagyobb, mint az itt bemutatott, további vizsgálatok szükségesek.

Irodalom:

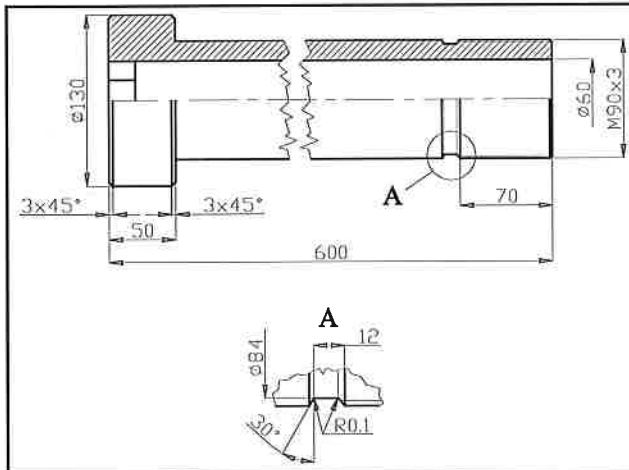
- [1] Lang R. W.: PhD., Lehigh University, Bethlehem (USA), 1984
- [2] Karger-Kocsis J.: Polymer Engineering and Science, 36(2), 1996, 203-210
- [3] Balika W.: Vortrag, Tagung "Polymerphysik", Innsbruck (A), 1999

Egy csavartörés okainak elemzése

Dr.Marosfalvi János*¹ – Dr.Czigány Tibor*¹ – Dr.Dévényi László*² –Dr.Havas István**²

Bevezetés

Egy 100 tonnás, négyoszlopos, gumipari hidraulikus prés 2000 kg tömegű medvéjét tartó csavar (1. ábra) üzem közben váratlanul eltörtött a menetkifutásnál.



1.ábra. A vizsgált csavar fő geometriai méretei

A csavarkötés illetve a présgép (ismeretlen eredetű, életkora kb. 40 év) környezettanulmányozása során a következőket állapítottuk meg:

- A medvevezető oszlopokon berágódási nyomokat vagy egyéb, a medve befeszülésére utaló nyomokat nem találtunk. Ebből arra következtetünk, hogy a medve csavartörés előtti „utolsó” emeléskor medve-befeszülésből a csavarra nézve rendellenes, járulékos igénybevétel nem származhatott.
- A medve csavartörés előtti „utolsó” emeléskor nem történt túlemelés a felső holtpontra, ebből csavartúlterhelés nem származhatott.
- A törött csavar külső felülete nagyoló forgácsolással készült, míg a belső felülete megmunkálatlan és lekerekítéssel csatlakozik a csavarfejbe kimunkált hatszögletes kulcsnyílásához. A töretfelület szemrevételezésekor, első közelítésben is megállapítható volt, hogy a felület egy része fáradásos törésre utal, míg a felület más részeiből statikus, rideg jellegű törésre következtetünk. A töretkép (2. ábra) egy olyan kristályos töret, amelyben fellelhetők „klasszikus” fáradásos repedési frontok, de a töretkép elsősorban rideg jellegű.

Mindezek alapján megállapítottuk, hogy nem egy szokványos törésről van szó, így vizsgálatainkat kiterjesztettük és egy komplex analízist (mérés, számítás, modellezés) végeztünk a törés okainak valószínűsítése érdekében.

Eredmények

Az anyag azonosítása

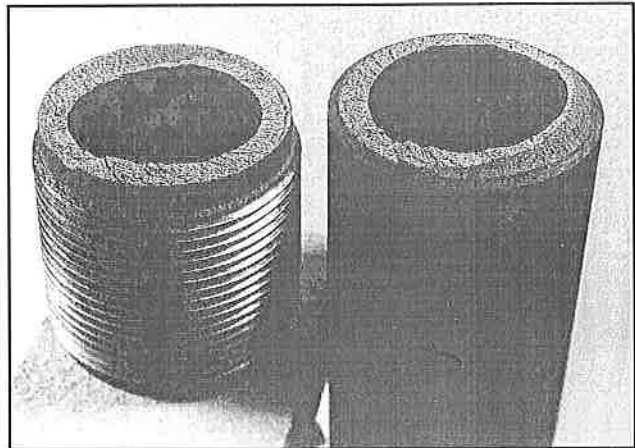
Mivel a csavar anyagára vonatkozóan megbízható adattal nem rendelkeztünk, és a vizsgálatok alapján az anyag tulajdonságai szolgáltatják, szükséges volt annak azonosítása, amelyet az Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt. (AGMI) laboratóriuma végzett el.

* egyetemi docens

** tudományos főmunkatárs

¹ BME, Gépszerkezettani Intézet, Gépelemek Tanszék

² BME, Mechanikai Technológia és Anyagszerkezettani Tanszék

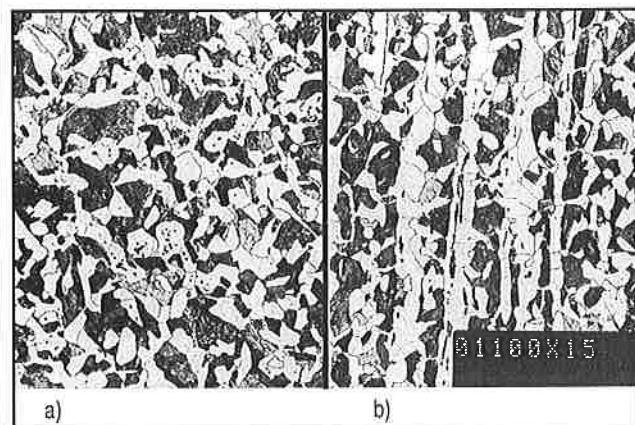


2.ábra. A törött csavar darabjai

A kémiai összetétel alapján a csavar anyaga a DIN 17240 szabvány szerint C35-ös, míg az MSZ EN 10083 szabvány szerint 2C35 ill. 3C35-ös acélnek felel meg (C=0,38%, Si=0,21%, Mn=0,67%, S=0,031%, P=0,026%, Cu=0,12%, Cr=0,06%, Ni=0,04%, V<0,01%, Mo=0,01%, Al<0,01%, N₂=0,015%).

Tapasztalatok szerint, a mintegy negyven évvel ezelőtt gyártott szerkezeti elemek alakváltozási és szilárdsági tulajdonságai nem mindenben feleltek meg az egyébként létező szabványok előírásainak. Gyakori volt, hogy a visszamaradó feszültségek, megfelelő hőkezelés hiányában keménységkülönbséget okozva mikrorepedések kiinduló pontjaivá válhattak [1]. Általános műszaki megfontolás szerint a csavar anyaga elvárhatóan nemesített állapotú kell hogy legyen. Ezért megvizsgáltuk az anyag szövetszerkezetét, továbbá a töretfelület elemzése mellett, mechanikai vizsgálatokat is végzünk.

A mikroszkópos vizsgálat alapján megállapítható, hogy a csavar acélöntvény, mivel a ferritből és finom lemezes perlitből álló szövetszerkezetében a hálószerűen elhelyezkedő, ún. peremferritbe zártan jól felismerhetők a primér, részben közepes szemnagyságú globulitos, részben oszlopos kristallitárok mentén kivált, alakítatlan, eutektikus (pálcika és göbös alakú) oxidos-szulfidos zárványok (3. ábra). A szövetszerkezet alapján egyértelmű, hogy a csavart nem nemesítették, sőt valószínű, hogy egyáltalán nem is hőkezelték.

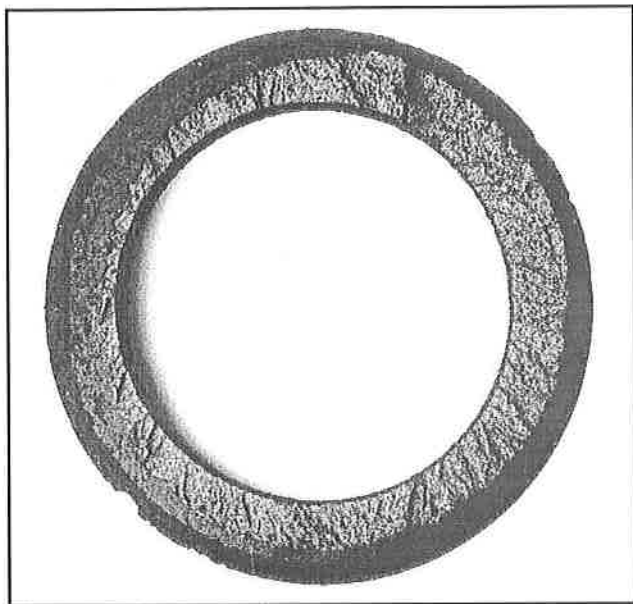


3. ábra. A csavar anyagának szövetszerkezete a törés síkjával párhuzamos (a) és arra merőleges (b) metszetben.

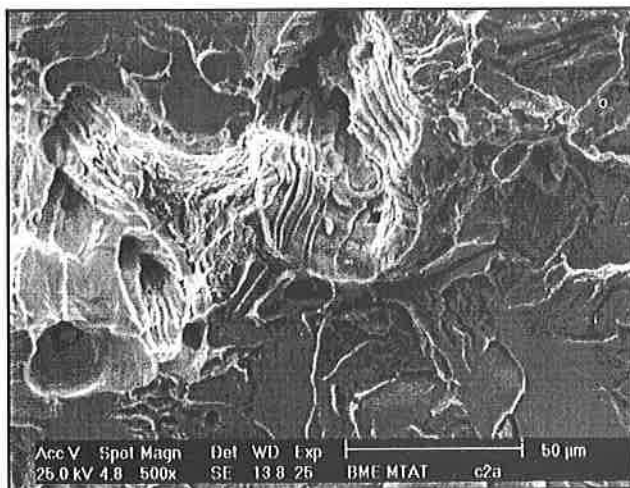
Kb. 80 x-os (eredeti nagyítás: 100 x)

A töretfelület elemzése

A törés jellegének – fáradásos vagy/és rideg – megbízható feltárására mikroszkópos vizsgálatokat végeztünk. Az előzetes optikai vizsgálatokat Nikon SMZ-2T sztereomikroszkópon végeztük, az elektronmikroszkópi felvételek Philips XL30 típusú berendezésen készültek. A vizuális, és a pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok előtt a mintákat alkoholos tisztításnak, és ultrahangos mosásnak vetettük alá.



4. ábra. Csavar töretfelülete, makrofotó



5. ábra. A töretrészek határa

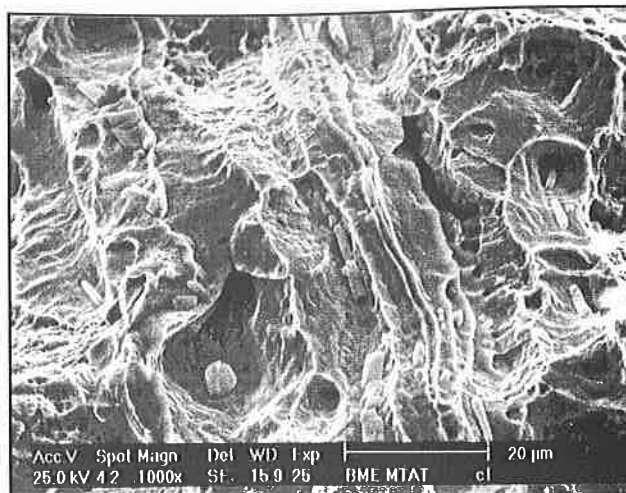
A töret már szemrevételezéssel is két jellegzetes részre bomlik: a külső kerület menti több helyen oxidált, míg a belső durvább jellegű, és csillogó, vagyis időben később keletkezett (4. ábra).

A két eltérő jellegű töretrész határát mutatja az 5. ábra, ahol az elektronmikroszkópos felvételen 500-szoros nagyításban jól látszik a tipikus fáradásos és mellette a síklapok menti rideg jellegű felületrész.

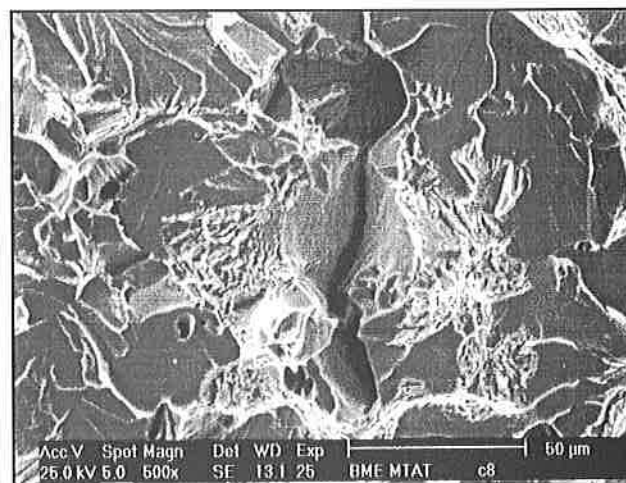
Megvizsgálva külön a fáradásos és a rideg töretfelületeket a következők állapíthatók meg. A 6. ábrán a csavar külső övrészének fáradásos repedésterjedése látható 1000-szeres nagyításban, ahol a mikrométer körüli vastagságú szulfid zárványrészecskék is látszanak.

A 7. ábra az övrész belső, durvább jellegű, csillogó, vagyis időben utoljára keletkezett, nagy szimmetriájú kristálysíkok mentén ridegen eltört felületét mutatja be 500-szoros nagyításban.

A rideg jellegét bizonyítják a hasadási síkok lépcsőzött jellegéből



6. ábra. Fáradásos töretrész



7. ábra. Rideg töretrész

következő ún. „folyó vonalak” is. Megfigyelhető, hogy a repedések oldal-falai is mentesek a fáradásos terjedésre jellemző vonalcsoportoktól.

Igazolást nyert, hogy a töret két jellegzetes része egyrészt fáradásos törésre utal, több helyen oxidálódott, más része, a maradó keresztmetszet „statikusan” tört, rideg jellegű.

Tekintve a törés fáradásos jellegét, megvizsgáltuk, hogy mérések illetve számításos ellenőrzés alapján, várható volt-e kifáradás.

Szakító- és ütőmunka vizsgálatok

Vizsgálatokat végeztünk egyrészt sima, hengeres, másrészt a csavar geometriai kialakításának megfelelő bemetszett szakítópróbatesteken (1. táblázat 5 és 6 jelű sorok), valamint ütőmunka-vizsgálatokat is végeztünk a következők szerint.

A csavar szárából 4 mm átmérőjű sima és bemetszett szakítópróbatesteket, valamint ISO-V típusú ütőmunka-próbatesteket munkáltunk ki. Utóbbiaknál a bemetszés a csavarszár palástjára merőlegesen készült.

Jel	r mm	α_K	R_{eH} MPa	R_m MPa	R'_{t1} MPa	φ_U	Z %	W_c J/cm ³	A_5 %
1	∞	1,0	571	635	932	0,55	42,0	427	12
2	∞	1,0	573	639	950	0,56	43,0	446	15
3	1,0	1,7	863	908	1158	0,33	28,1	341	
4	1,0	1,7	810	888	1132	0,31	26,8	315	
5	0,1	4,2	919	983	1015	0,08	7,9	82	
6	0,1	4,2	903	983	1010	0,08	7,4	77	

1. táblázat. Szakítóvizsgálati eredmények

Valamennyi vizsgálatot szobahőmérsékleten végeztük. A szakítóvizsgálatok eredményei az 1. táblázatban, míg az ütővizsgálati eredmények a 2. táblázatban láthatók.

A táblázatban használt jelölések:

r – bemetszett próbák lekerekítési sugara

α_K – feszültségkoncentrációs tényező

R_{eH} – felső folyáshatár

R_m – szakítószilárdság

R'_U – valódi törési feszültség

φ_U – valódi törési nyúlás

Z – kontrakció

W_c – fajlagos törési munka

A_5 – a sima próbatest nyúlása

Jel	Ütőmunka J
1	10
2	10
3	15

2. táblázat.

Ütővizsgálati eredmények

Az eredmények alapján megállapítható, hogy bár a hőkezeletlen öntvény anyagának a sima, hengeres próbatesteken mért szilárdsági jellemzői megfelelnek a C35-ös nemesített szénacélra előírt értékeknek, de – természetesen – az A_5 %-os nyúlása és még inkább az ütőmunkája (amelyek egyébként a hőkezeletlen öntvényre jellemző értékek) lényegesen kisebb a nemesített acélra előírtnál (az ütőmunkára min. 40 J).

A csavar menetkifutásának környezeti geometriáját modellező bemetszett próbatesteken mért adatok és az ütőmunka vizsgálatok eredményei az anyag ridegtörésre való hajlamára utalnak, ami a feszültségkoncentrációval és a dinamikus igénybevétellel szembeni érzékenységekben jelentkezik.

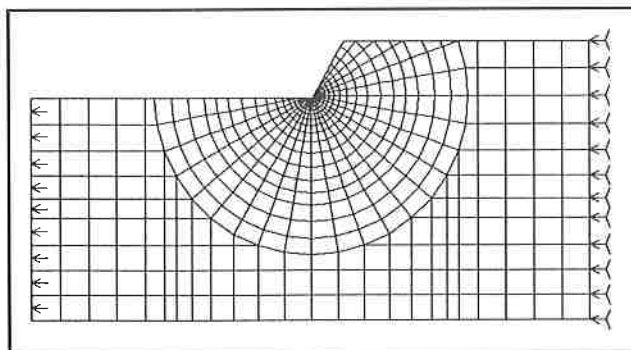
Szakmai tapasztalatok és hasonló káresetek elemzése szerint nagy biztonsággal állítható, hogy ha a W_c fajlagos törési munka kisebb 150 J/cm³-nél – esetünkben 80 J/cm³ –, akkor a szerkezet rideg törésre hajlamos [2].

Terheléstörődési (alak-) tényező meghatározása numerikus módszerrel

Az alkalmazott végeelemes program: COSMOS/M V1.71A. A beszurás környezetének geometriai modellje a 8. ábrán látható.

A végeelemes modell jellemzői:

- Elemípus: PLANE2D, 4 csomópontos izoparametrikus 2D-s elem, csomópontonként 2-2 translációs szabadságfokkal.
- Csomópontok száma: 652.
- Szabadságfokok száma: 1208.
- Elemszám: 610.
- Anyag: acél, a rugalmassági modulus 200 000 MPa, Poisson-szám: 0,3

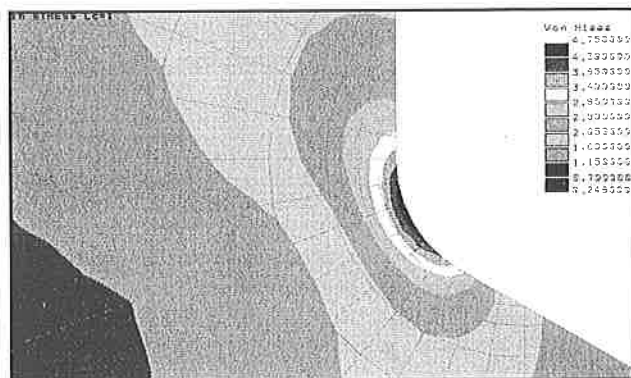


8. ábra. Végeelemes modell

– Terhelés: Az Ø84/Ø60 homloklapfelületen 1 MPa húzófeszültség.

– Peremfeltétel: Az Ø90/Ø60 homloklapfelületen valamennyi csomópont axiális irányban megfogott, radiális irányban szabadon elmozdulhat.

A 9. ábrán az $r = 0,1$ mm-es beszurás közvetlen környezetében kialakuló redukált feszültség (Henky-Huber-Mises-téle) kinagyítása látható.



9. ábra. Redukált feszültség

Az ábrából jól látható, hogy a lekerekítés közvetlen közelében kialakuló feszültség eléri a 4,75 MPa értéket, ami az 1 MPa-os névleges (terhelő) feszültséghez viszonyítva $\alpha_K = 4,75$ alaktényezőjű feszültséggyűjtő hatást jelenet.

A lengőszilárdság meghatározása egyszerűsített számítási módszerrel

A rendelkezésre álló kifaradási diagramokat adott átmérőjű polírozott próbatestekre állapították meg. Ezért ezek az eredmények bizonyos korrigálást igényelnek a gépalkatrészek méretezésénél történő felhasználáskor [3].

A kifaradási határt befolyásoló hatások száma jelentős, amelyeket célszerű külön csoportosítani. A befolyásoló tényezők többsége csökkenti, míg vannak olyan körülmények, amelyek növelik a kifaradási szilárdságot. A kifaradási jellemzőket befolyásoló körülmények:

- vizsgálati frekvencia (b_1),
- a gépalkatrész nagysága (b_2),
- a felületi érdesség és a korrózió (b_3),
- a felületi kezelés (b_4),
- a hidegalakítás fajtája (b_5),
- a hőmérséklet (b_6),

A fentiek alapján az alkatrésze számított lengőszilárdság:

$$\sigma_{valk} = \frac{\sigma_v \cdot b_1 \cdot b_2 \cdot b_3 \cdot b_4 \cdot b_5 \cdot b_6}{\beta_K} \quad (1)$$

ahol:

σ_v – az anyagra vonatkozó lengőszilárdság (húzás-nyomás igénybevételre a C35-ös nemesített anyag esetén szabványos értéke 260 MPa), β_K – gátlástényező, mégpedig:

$$\beta_K = 1 + \eta_K \cdot (\alpha_K - 1) \quad (2)$$

ahol:

η_K – érzékenységi tényező

α_K – alaktényező

A fentiek alapján, a kifaradási határt befolyásoló tényezők figyelembe vételével a gátlástényező és a csavarra számított lengőszilárdság:

$$\beta_K = 3,08$$

$$\sigma_{valk} = 30,4 \text{ MPa}$$

KÁRELEMZÉS

A számításokat elvégeztük a TGL 19340 számú „Dauerfestigkeit der Maschinenbauteile” szabvány szerint is 90%-os túlélési valószínűség mellett. Ennek értelmében:

$$\sigma_{valk} = \frac{\sigma_v}{K} \quad (3)$$

amelyben K az összehatástényező:

$$K = \left(K'_\sigma + \frac{1}{K_{F\sigma}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{K_v} \cdot \frac{1}{K_A} \quad (4)$$

ahol:

K'_σ – formátényező,

$K_{F\sigma}$ – felületérességi tényező,

K_v – keménységi tényező,

K_A – anizotrópia tényező.

$$K'_\sigma = \frac{K_\sigma(d)}{K_2(d)} \quad (5)$$

ahol:

$K_\sigma(d)$ – gátlástényező,

$K_2(d)$ – mérettényező.

$$K_\sigma(d) = 1 + (\alpha_\sigma - 1) \cdot q \quad (6)$$

ahol:

α_σ – alakítástényező,

q – bemetszési érzékenység.

$$\alpha_\sigma = 1 + \frac{1}{\sqrt{A \frac{r}{t} + 2B \frac{r}{d} \left(1 + 2 \frac{r}{d} \right)^2 + C \left(\frac{r}{t} \right)^2 \frac{d}{D}}} \quad (7)$$

ahol:

A, B, C, z – az igénybevétel módjától függő tényezők,

r – a beszurás lekerekítési sugara,

t – a beszurás mélysége,

d – a beszurás átmérője,

D – a teljes átmérő.

Míndezek alapján a gátlástényező és a csavarra számított lengőszilárdság:

$$K_\sigma(d) = 2,94$$

$$\sigma_{valk} = 70,3 \text{ MPa}$$

Megjegyezzük, hogy a fenti számítás a csavar üzem közbeni igénybevételének (húzás-nyomás) megfelelően végeztük. Feltételezve, hogy esetleges hajlító terhelést is kaphatott a csavar, ha a felfekvő felületek párhuzamossága nem volt megfelelő, a fenti számításorozatot hajlító igénybevételre is elvégeztük, ahol a lengőszilárdság 80 MPa-ra adódott, amely még nagyobb is, mint húzás-nyomás esetén.

Ellenőrzés kifaradási biztonságra

A mechanikai vizsgálatok és a számítások eredményeként a különféle feszültségfolyásokhoz kiadódnak a kifaradási határfeszültségek, amelyeket Smith-diagramban ábrázoltuk.

Szereléskor a csavarban ébredő előfeszítő erőt a meghúzási nyomatékából számoltuk.

$$F_v = \frac{M}{\frac{d_2}{2} \cdot \tan \alpha + \frac{d_2}{2} \cdot \tan \rho' + \frac{d_a}{2} \cdot \mu_a} \quad (8)$$

ahol:

F_v – előfeszítő erő

M – meghúzási nyomaték

d_2 – a menet középtátmérője

α – a menetemelkedés szöge

ρ' – látszólagos súrlódási félkúpszög

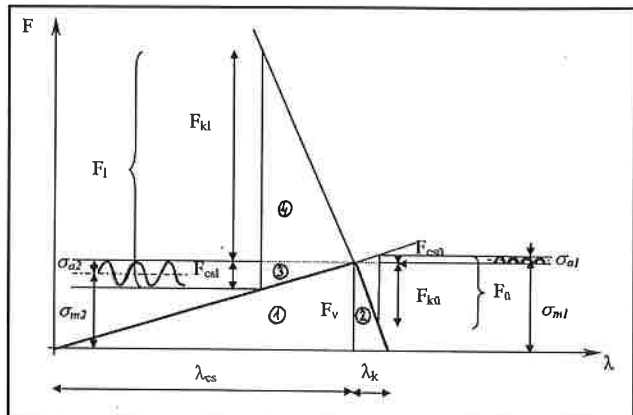
d_a – az anya homlokfelületének a középtátmérője

μ_a – súrlódási tényező az anya homloklap felületén

Ahhoz, hogy megállapítsuk, hogy az előfeszítő erő mekkora része jut a csavarra és mekkora a közrefogott elemre, szükséges a lazítóerő és a rugómerevségek kiszámítása. A csavar lelazulásához szükséges erő a hasznos felületből és a maximális nyomásból számítható: $F_l = A \cdot p_{max}$.

A rugómerevségek a keresztmetszetből, a rugalmassági modulusból valamint a hosszából számíthatók: $S = A \cdot E / l$.

A rugómerevségek közötti nagyságrendbeli eltérés nem teszi lehetővé a lazítóerő arányos felrajzolását, ezért a 10. ábrán egy torzított, az érthetőséget szolgáló diagramon mutatjuk be az előfeszítőerő és a lazítóerő kapcsolatát.



10. ábra. A lazítóerő és az előfeszítőerő kapcsolata

A csavar nyúlása (λ_{csavar}) és a közrefogott elem (medve) összenyomódása ($\lambda_{közrefogott}$) az előfeszítőerő és rugómerevségek (iránytangens) hányadosából számíthatók. Mivel a csavar sokkal lágyabb (rugómerevsége 1 nagyságrenddel kisebb) a kiszámított lazítóerő nyomáskor (préseléskor) fog hatni.

Az ábra alapján látható, hogy az ① háromszög hasonló a ③ háromszöghöz, valamint a ② hasonló a ④ háromszöghöz. Tudva, hogy a megnyúlások illetve összenyomódások a rugómerevségek iránytangensei, valamint, hogy a lazítóerő a csavarra és a közrefogott elemre jutó erők összege, számítható a csavarra jutó terhelés lazításkor:

$$F_{csl} = \frac{F_l \cdot \lambda_k}{\lambda_{cs} + \lambda_k} \quad (9)$$

Üzemi terheléskor a csavarra jutó erőt az előző eljárás alapján a hasonló háromszögekből számíthatjuk:

$$F_{csü} = \frac{F_u \cdot \lambda_k}{\lambda_{cs} + \lambda_k} \quad (10)$$

A biztonsági terület megállapításához szükséges a középfeszültségek és azok lengő intervallumának számítása:

Emeléskor a $\sigma_{m1} = 12,8 \text{ MPa}$, sajtoláskor a $\sigma_{m2} = 11,8 \text{ MPa}$ középfeszültséghez tartozó kifaradási határ a diagramból $\sigma_A \approx \sigma_v = 30...70 \text{ MPa}$. A számított ismétlődő terhelés $\pm \sigma_{a1} = 0,2 \text{ MPa}$ illetve $\pm \sigma_{a2} = 0,9 \text{ MPa}$.

Belátható, hogy a csavar ismétlődő igénybevétele nagyságrenddel kisebb a kifaradási határnál, vagyis a számítások szerint, nemesített csavar esetén, fáradásos törés nem várható.

Következtetések

Az előző fejezetekben mért és számított eredmények alapján levonható következtetések:

– A csavarmenet kifutási horony nem felel meg a szokásos, hazai és nemzetközi szabványokban ill. műszaki irányelvekben rögzített geomet-

riai kialakításnak. A vállátmenet lekerekítési sugara szinte mérhetetlen, $0,1 \text{ mm} \ll 3 \text{ mm}$ -nél, amely az előírás. Emiatt az "éles bemetszés" miatt az alaktényező $\alpha_k = 4,2 \dots 4,75$, ami károsan nagy.

– A csavar funkciójának ismeretében általánosan elvárható lett volna, hogy a C35 anyagból készített csavart hőkezeljék, nemesítsék. Viszont, kimutattuk, hogy a csavart öntött és hőkezeletlen állapotban építették be a prégépbe. Ezt valószínűsíti mindenekelőtt az alacsony ütőmunka és a törés helyét modellező bemetszett szakítópróbatesteken ($\alpha_k = 4,2$) mért rendkívül alacsony törési munka. Anyagtudományi ismeretek és tapasztalatok szerint, ha a törési munka (W_C) kisebb 150 J -nál, akkor az anyag ridegtörésre hajlamossá válik. A csavar anyaga jelenlegi állapotában megengedhetetlenül rideg.

– Ezt erősítik az optikai felületvizsgálat és elsősorban az elektronmikroszkópi felvételek. A töretfelület ugyan a fáradásos jellegű töréseknél szokásos kettős jellegűt mutatja, de eltér és kevésbé felel meg egy „klasszikus” fáradásos törés jellegzetes képének. Utóbbi ugyanis a fáradásos folyamatban fokozatosan előrehaladó törési front esetén kagylós, vonalas szerkezetű, míg a tényleges törés pillanatában, statikusan elszakadó felület szemcsés, kristályos. A két felület optikailag is jelentősen különbözik, szabad szemmel is jól megítélhető a minősége. Esetünkben is felismerhető a mikroszkópi felvételeken a fáradásos jellegű, vonalas szerkezetű töretfelület, némi képlékeny alakváltozást mutató részekkel, de ez jól láthatóan „keveredik” rideg törést mutató részekkel. A statikusan elszakadt felület rideg törésképet mutat.

– Az előző két pontban tapasztaltak lehet az oka az, hogy a nemzetközileg is elfogadott és a klasszikus fáradásos törésekre nagy megbízhatósággal alkalmazható kifáradási biztonság számításai szerint a csavar megfelelő biztonságúnak mutatkozik ugyan, de mégsem felelt meg a „végtelen” élettartamnak. A szokásos számítások – amint ez az eset is mutatja – az ilyen rideg viselkedést is mutató anyagok tulajdonságait nem tudják megbízhatóan figyelembe venni.

– Vélelmeztük, hogy a csavar anyaga jelenlegi állapotában megengedhetetlenül rideg. Ennek oka lehet: ilyen volt az alapállapota, vagy „életében” vált ilyenné. Feltételezhető, hogy már alapállapotában is ridegebb volt az elvárhatónál – mivel az öntött csavart nem hőkezelték –, de a mérések alapján nem zárható ki az sem, hogy ridegségét időközben az ún. alakítási öregedés is fokozhatta. Ennek mechanizmusa röviden a

következő: ha a csavart „életében” akár egyszeri, kismértékű képlékeny alakváltozással járó túlterhelés érte, ami nem zárható ki, hisz történetét nem ismerjük, valamint tartósan $50 \dots 60^\circ\text{C}$ -on üzemelt, ez szintén nem zárható ki, akkor a nitrogén diffúziója miatt elképzelhető egy olyan fém-tani folyamat, amely a jelenlegi ütőmunkát eredményezi. Ennek veszélyét öntéskor alumínium csillapítással lehet csökkenteni illetve elkerülni mivel az Al lekötö a nitrogént. Ezért vizsgáltuk a savban oldható Al-tartalmat. Ez igen alacsony, ezért valószínű, hogy nem Al-al csillapított anyagról van szó, így ez a folyamat is lejátszódhatott növelve a jelenlegi ridegtörési hajlamot.

Összefoglalás

Cikkünkben elemeztük azokat a lehetséges okokat, amelyek előidézhették egy hidraulikus prégép medvetartó csavarjának törését. Kémiai összetétel alapján azonosítottuk a csavar anyagát. Optikai és elektronmikroszkópos felvételekkel vizsgáltuk az anyag szövetszerkezetét és a töret felületét. Nemzetközileg is elfogadott számításokkal és numerikus, véges elemek módszerével meghatároztuk a törés geometriai környezetében ébredő, feszültségtorlódást okozó α_k alaktényezőt. Ez utóbbit, a csavar anyagából kimunkált, bemetszett próbatesteken is vizsgáltuk. Szakító- és ütőmunka vizsgálatokat végeztünk, feltárva néhány, a törés jellegét magyarázó szilárdsági jellemzőt. Valószínűsített feltevések mellett számításokkal meghatároztuk a csavar kifáradási biztonságát.

Elemzéseink alapján meg kell állapítanunk, hogy egyetlen, minden kétséget kizáró törésokot nem találtunk. Amint az a hasonló esetekben eddig is több ízben bebizonyosodott, a törést több kedvezőtlen hatás együttese, véletlenszerű egybeesése idézhette elő. Az anyag ridegtörési hajlama, amint azt a jelenlegi és számos hasonló káreset tanúsítja, váratlan törést okozhat. Ebből a szempontból alapvető hiányosság, hogy az öntött acélcsavart hőkezeletlenül építették be a prégépbe.

Irodalom

- [1] Blumenauer, H. – Pusch, G.: Műszaki törésmechanika, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987
- [2] Fémek és szerkezetek törése, GTE, Budapest, 1986
- [3] Zsáry, Á.: Méretezés kifáradásra a gépészetben, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965

HÍREK

A XI. RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ SZEMINÁRIUM a hitelesítés és kalibráció az anyagvizsgáló laboratóriumokban témakört tárgyalja **2000. április 19-én 10 órai kezdettel** a Budai Technika Háza (Budapest, II. Fő u. 68.) VII. emeleti előadótermében. A rendezvényt a Gépípari Tudományos Egyesület Anyagvizsgáló Szakosztálya szervezi. Minden érdeklődőt szívesen látnak.

GÉPÉSZET 2000 – intelligens gépek – új anyagok – új eljárások – **KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS** május **25–26. között** a **Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen**. A rendezők, a Gépészmérnöki Kar Dékáni Hivatala, a kiállítók jelentkezését március 31-ig, míg a résztvevőket május 15-ig fogadják. Cím: Gépészet 2000, 1521 Budapest, Pf. 91.

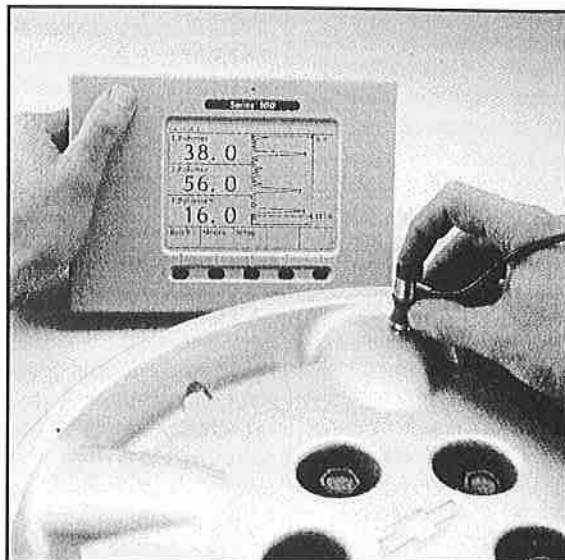
Tájékoztató olvasható a <http://goliat.eik.bme.hu/g2000> honlapon, illetve kérhető a g2000@eik.bme.hu e-mail címen.

AZ ERDÉLYI MAGYAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS TÁRSASÁG (EMT) az idén nyolcadik alkalommal **rendezi meg** – a Miskolci Egyetem és az Erdélyi Múzeum Egyesület közreműködésével – ezúttal **Marosvásárhelyen április 7–9. között az Országos Gépészeti Találkozót**. A gépészet az évezred végén gondolat jegyében áttekintik a CAD–CAM tervezés, gyártás és irányítás, a fogaskerék-hajtások, valamint a minőség-biztosítás és a környezetvédelem témaköröket. Részletes tájékoztatás kérhető az EMT Gépészeti Szakosztályától (elnöke dr. Csibi Vencel), levélcím: RO-3400 Cluj, POB.1-140., E-mail: emt@emt.ro, illetve olvasható a <http://www.emt.ro> Weboldalon.

DeFelsko 100 ultrahangos bevonatvastagság-mérő

Az ultrahangos elven működő és a különböző fém és nemfém (pl.: fa, beton, műanyag) hordozóra felvitt, akár több különböző anyagminőségű rétegből álló bevonatok réteg- és összvastagságának, valamint a hordozó falvastagságának mérésére is alkalmas készülékről már tájékoztattuk olvasóinkat az Anyagvizsgálók Lapja 1997/1-2. számának 48. oldalán.

A hazánkban is megkedvelt, töltethető telepről működő, hordozható, könnyen kezelhető mérőkészülék **továbbfejlesztett változata** nagyban segíti a mérést végzőt, mivel – amint az ábrán is látható – a nagyméretű képernyőjén meg is jeleníti az ultrahang útjának ún. A-képét, szemlélve egyértelműen a bevonatot, illetve annak több rétegből álló szerkezetét és a bevonat teljes, illetve az egyes rétegek vastagságát is μm -ben, továbbá az azonos tárgyon végzett mérési csoport statisztikáját (átlagérték, szórás). Az előválasztott nyelven menüvezérelt mérőkészülékhez a felhasználási céltól függően a három vizsgálófej valamelyike csatlakoztatható, amelyet a



készülék automatikusan felismer és a hozzárendelt, a memóriájában tárolt kalibrációt érvényesíti.

Az új DeFelsko®100 sorozathoz három modell tartozik alap- és az ún. Memory kivitelben. A **B modell** mérési tartománya 8–500 μm , a **C modellé** 50 μm – 4,5 mm, míg a **D modellé** 1–8 mm; a leolvasási pontosság egyaránt $\pm 3\%$.

A Memory változat 16 ezer elfogadott mérési adatot képes legfeljebb ezer csoporthoz rendeltlen tárolni. A mérési adatok egyrészt a készülékbe beépített IR infravörös jeladóval közvetlenül, kábelek nélkül, átvihetők az IR nyomtatóba, amely ezeket táblázatosan és hisztogramban is kinyomtatja; másrészt az RS-232 kábellel átvihetők egy PC-re, amellyel

a Windows alapú PosiSoft® programmal feldolgozhatók. Az alaptartozékokon (hordtáska, kalibrációs készlet, csatló paszta, telepek) kívül a Memory változat normál tartozéka az RS-232 kábel és a szoftver is. Az IR nyomtató és a töltő külön tartozék.

A készülékek magyarországi forgalmazója a Testor BT.

50 éves a betonvizsgáló Schmidt-kalapács

A betonvizsgáló kalapács fél évszázados jubileuma alkalmából a svájci gyártó a **DigiSchmidt 2000 ND** digitális csúcsmo- dell (képünk) kibocsátásával lepte meg felhasználóit. A továbbfejlesztett vizsgálóeszköz nagyméretű képernyőjén megjelenik a vizsgált felületen mért értékek folyamatosan megújuló statisztikája, hisztogramja, amely közvetlen tájékoztatás a beton szilárdságának egyenletességéről. A készülék memóriájában legfeljebb öt, felhasználó-specifikus átszámítási táblázat tárolható, amelyből az aktuális előválasztva a mérés eredménye az ütés iránya, a beton kora és a vizsgált felület alakja szerint korrigálva optimalizálható. A mérési adatokat a készülékmemóriája tárolja ahonnan azok kinyomtathatók, illetve PC-re átvihetők további feldolgozásra. (Proceq sajtószolgálat)

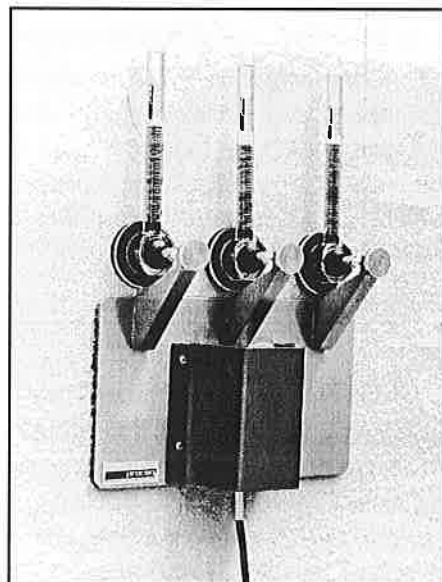


Épületek vízfelvételeinek vizsgálata

A beton vagy a vakolat vízfelvétellel szembeni ellenállása fontos tényező az épületek minősége és tartóssága szempontjából. Ugyanis a pórusokon és a felületi repedéseken behatoló víz a környezetből agresszív anyagokat is bejuttathat a vakolatba csökkentve annak tartósságát, például a betonvas idő előtti korróziója révén.

A falak felületén behatoló víz, például az esővíz hatását egyszerűen szimulálhatjuk a Karsten-féle penetrációs vizsgálattal. Ezt valósítja meg az új **Porositester** (képünk) készülék, amellyel egyidejűleg három párhuzamos mérést végezhetünk. A mérés elve: Az ismert keresztmetszetű, L alakra meghajlított, – előzetesen vízzel feltöltött – cső végét hézagmentesen rászorítjuk a mérendő felületre és időközönként leolvassuk a skálabeosztású csőszakaszon a falba beszívárgott víz térfogatát. Az összetartozó adatokból meghatározhatjuk a behatoló víz idő- és felületegységre jutó térfogatát. A Porositester három mérőcsőve egy vákuumozható talpba van beszerelve, amellyel a biztos és hézagmentes felfekvés egyszerűen megvalósítható, ugyanakkor a talp nem hagy nyomot a vizsgált falfelületen. A szükséges vákuumot a beépített, telepről működő szivattyú szolgáltatja.

(Proceq sajtószolgálat)



Az Instron 2100 sorozatú mikrokeményység-mérői



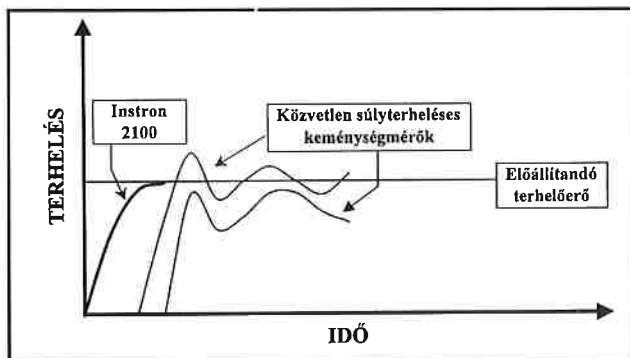
Az Instron Ltd. (Anglia–USA) a mikrokeményység-mérők új generációját fejlesztette ki és dobta piacra a közelmúltban. A mérőberendezés külső megjelenésre kísértetiesen hasonlít (1. ábra) a felhasználói körben már nagy elismertségnek örvendő 2000-es sorozat Rockwell- és szuper Rockwell-keménységmérőkre.

A 2100 sorozat a 2000-es sorozathoz már felismert és bevezetett zárt hurkos terhelőegység előnyeit hasznosítja. Működésének lényege, hogy a terhelőerőt nem közvetlen súlyterheléssel, hanem egy mikromotorral hozza létre, nagyságát pedig a vele zárt hurkokba kötött erőmérő cellával érzékeli, így az erő szabályozása is megoldott.

Az új megoldás eddig nem tapasztalt ismételhetőséget és pontosságot biztosít, ráadásul a Föld bármely pontján ugyanazt a megkívánt és beállítható nagyságú terhelőerőt hozza létre (mint ismeretes, a közvetlen súlyterheléses mérőberendezések nagy hátránya, hogy a világ különböző pontjain mért eltérő nehézségi gyorsulás miatt a terhelőerő nagysága sem lehet ugyanaz, mely a mért keménységérték eltérését eredményezi).



1. ábra



2. ábra

A keménységmérés pontosságát nagymértékben befolyásolja az, hogy a szabványokban előírt terhelés mennyire pontosan reprodukálható. A közvetlen súlyterheléses keménységmérőknél a belső súrlódás nehezen meghatározható volta és a terhelés időbeli lefolyásának változásai miatt nem pontosan az előírt erő terheli a szűrőtestet. A zárt hurkos rendszerrel a másodpercenkénti 500 mérés és visszavezérlés segítségével az előírt terhelés pontosan előállítható, a mérés pontosságát csökkentő erőingadozások nélkül (2. ábra).

A mérőrendszer pontosságát az is fokozza, hogy a behatolótest közvetlenül az erőmérő cellára van felszerelve. A zárt hurkos terhelőrendszernek köszönhetően a cella méréstartományában gyakorlatilag bármilyen terhelőerő beállítható, szemben a súlyterheléses megoldásokkal. A terhelőerő átállítása egy gombnyomásra, elektronikusan történik, így a mérés előkészületi ideje csökken, a mérőberendezés kihasználtsága nő.

A terhelés ráadásának időtartama, és ezzel a terhelés sebessége, 0,1–999 s között állítható be, melyet a berendezés automatikusan végrehajt. – Erre a közvetlen súlyterheléses berendezéseknél általában nincs mód (esetleg a hidraulikus csillapítással, melynek a pontos ellenőrzése nehezen valósítható meg). – A terhelés rajtatartásának időtartama 0,1–99 s között állítható be.

A mérőberendezést ellátták elektronikus túlterhelés-védelemmel, az erőmérő cella és a behatolótest sérülésének megelőzésére.

A mérési adatok a kétirányú RS 232C kapun át a nyomtatóra vagy a számítógépre küldhetők. Az I/O kapu az alapkiépítéshez tartozik, amelyre egyéb perifériát (adagoló manipulátort, festékelőírt a meg – nem meg és a javítható kategóriák automatikus színjelölésére stb.) csatlakoztathatunk.

Két méréstartomány áll rendelkezésre: 0,49–9,81 N (10 N méréshatárú erőmérő cellával) és 2,94–294,2 N (300 N méréshatárú erőmérő cellával).

A különböző optikák segítségével 40 x-es minimális és 600 x-os maximális össznagyítás érhető el. A mérőmikroszkóp legkisebb skálaoztlása: 0,03 μ m.

A mérőberendezés memóriájában 1000 mérési adat tárolható el. A program elvégzi a mérési sorozatok statisztikai kiértékelését és megjeleníti – hisztogramban is – a mérések számát, a mért értékek maximumát, minimumát, átlagát, szórását és terjedelmét, továbbá toleranciavizsgálatot is végez, illetve a mért értéket más keménységskálába is átszámítja.

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy a mérőberendezés új dimenziókat nyit a mikrokeménység-mérésben a páratlan pontossága és reprodukálhatósága révén. Az új mikrokeménység-mérőnek elsősorban a kutató-fejlesztő laboratóriumok vehetik nagy hasznát, de tervezői számos olyan funkcióval látták el, melyek a minőségbiztosítás igényeinek a

Az Instron Dynamight szervohidraulikus minivizsgálógép család

Az Instron Ltd. (Anglia–USA) fejlesztőmérnökei az elmúlt évek sikeres kísérletei nyomán új szervohidraulikus minirendszert konstruáltak. A sorozat a **Dynamight** fantázianévet és a **8840** sorozatszámot kapta. A gyár túl van a prototípusok tesztelésén és előre láthatólag ez év tavaszától kerülnek piacra az új modellek.

A típuscsaládnak axiális és torziós alapkiépítése létezik. Mindkét alaptípus rendelkezik átszerelési (konverziós) készlettel, melynek segítségével bármelyikük átalakítható biaxiális vizsgálóberendezéssé.

Tekintettel a kis terheléstartományra, a minigépek alapját az 5540 ill. 4440 sorozatoknál már megszokott és jól bevált egyoszlopos keret képezi. A kis befoglaló méretük és tömegük miatt a gépek viszonylag könnyen mobilizálhatóak, két ember könnyedén mozgathatja. A rendszer magában foglalja a hidraulikus tápegységet is. Különleges labor- illetve tápellátási igénye nincsen, nem szükséges vízhálózati vagy sűrített levegős csatlakozás.

A Dynamight sokoldalúságát többek közt a felhasználó által meg-

választható függőleges vagy vízszintes elrendezésének, illetve az axiális és torziós alapmodellek egymásba ill. biaxiális rendszerbe való egyszerű átszerelhetőségének köszönheti.

Az Instron 8800-as szervohidraulikus sorozathoz néhány éve kifejlesztett FastTrack elektronikát használt fel a 8840-es sorozathoz is, így természetesen ez a típus is teljes hozzáférést biztosít FastTrack 2 szoftverekhez.

Piaci árát, illetve a kezelők betanulási idejét jelentősen csökkenti továbbá az a tény is, hogy az elektromechanikus berendezéseken használt szoftverek (pl. MERLIN) futnak a 8840-es gépeken is, ezért az elektromechanikus gépet használók körében mindazoknak ideális a Dynamight, akik a dinamikus vizsgálatokra is ki akarják terjeszteni vizsgálati profiljukat.

Az új típuscsalád sokoldalúan idomítható a felhasználó igényeihez. A Dynamight ma az egyetlen rendszer a világon, amely átalakítható axiális berendezésből torziósba, vagy vízszintes elrendezésből függőlegesbe

KÉSZÜLÉKEK, BERENDEZÉSEK

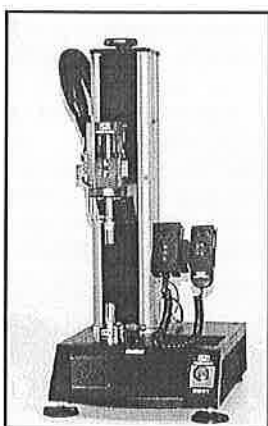
(és természetesen ugyanez történhet visszafelé is). A két terhelési irány kombinálásával ugyanazon berendezés alkalmas lehet mind axiális, mind torziós vizsgálatokra (de nem szimultán módon!).

A rendszer további előnye a jelenleg piacon levő egyéb típusokkal szemben, hogy – a jelenlegi modellekkel megszokottól eltérően – a sebességet vezérli és nem az erőt. Ennek köszönhetően az elmozdulási sebesség független a próbatest mechanikai tulajdonságaitól (merevség, szilárdság, inercia) és a pozicionálást vezérlő hurok is független a próbatest ill. vizsgálandó anyag jellemzőitől.

Az Instronról megszokott módon a kiegészítők és különböző feltétek csereszabatosak és megegyeznek az elektromechanikus rendszereknél használtakkal, így a meglévő kiegészítők ezekre az új minigépekre is felszerelhetők. Növelt és alacsony hőmérsékletű vizsgálatokhoz hőkamra illetve klímakamra csatlakoztatható a vizsgálólőgépre (lásd a címdoldali ábrát).

Az Instron Dynamight család típusai:

A 8841 axiális húzó-nyomó minivizsgálógép dinamikus terhelőerő kapacitása ± 1 kN, a keresztfej elmozdulásának amplitúdója ± 25 mm, a



maximális elmozdulási sebessége (terhelés nélkül) 112 mm/s (összehasonlításképpen a 4442 elektromechanikus modell maximális vizsgálati sebessége 16 mm/s). Független vagy vízszintes elrendezésű kialakításra is lehetőség van.

A 8842 torziós minivizsgálógép dinamikus csavarónyomaték kapacitása ± 12 N.m, a torziós henger elfordulása $\pm 135^\circ$, elfordulási sebessége (terhelés nélkül) 300 $^\circ$ /s. Független vagy vízszintes elrendezésű kialakításra is lehetőség van.

A 8843 torziós minivizsgálógép dinamikus csavarónyomaték kapacitása

± 10 N.m, és max. ± 100 teljes fordulatú csavarás végezhető vele. Elfordulás sebessége (terhelés nélkül) 360 $^\circ$ /s. Független vagy vízszintes elrendezésű kialakításra is lehetőség van.

Az egyes típusok között teljes a konverziós kapcsolat (utólag is átalakíthatók ill. továbbfejleszthetők egymásba).

A Dynamight család főbb alkalmazási területei:

- **Biomechanikai vizsgálatok:** csontok, lágy szövetek, resorbables; ortostechikai eszközök: csont-csavarok, szegecsek, kapcsok, katéterek, ízületi sérülések és csonttörések fixálására szolgáló eszközök, implantátumok, varratok, orvosi varrócérnák, szálak, fonalak vizsgálata.

- **Fogyasztási cikkek vizsgálata:** csomagolóanyagok, csomagolástechnikai segédesszközök.

- **Elektronikai alkatrészek vizsgálata:** nyomógombok, billentyűzetek, kapcsolók, reteszek, forgatógombok vizsgálata.

- **Anyagvizsgálat:** műanyagok, kompozitok, fémek mechanikai jellemzőinek a vizsgálata.

A változó alkalmazástechnikai igények kielégítésére a Dynamight vizsgálólőrendszer a legmegfelelőbb eszköz, például:

- a kisebb alkatrészeket és tartozékokat gyártó cégek számára, amelyek a kutató-fejlesztő illetve a minősítő vizsgálataikat a hagyományos statikus mechanikai vizsgálatokon túl fázasztó igénybevételre is szeretnék kiterjeszteni, a lehető legkisebb költségárfordítással.

- az egyetemeken és az egyéb felsőoktatási intézmények számára kielégítve – relatíve mérsékelt anyagi ráfordítás mellett – a flexibilis és univerzális vizsgálóberendezés iránti igényeiket, melyeket az oktatási és demonstrációs célok mellett az általános kutató-fejlesztő tevékenységeik támasztanak.

- az elektromechanikus vizsgálóberendezések felhasználói számára, akik vizsgálataikat fázasztó vizsgálatokra is ki szeretnék terjeszteni.

A rengeteg újdonsága és flexibilitása mellett a tárgyilagosság kedvéért meg kell említeni a minivizsgálógépek alkalmazási korlátjait:

- Nem alkalmazható kombinált egyidejű biaxiális (húzás-nyomás és csavarás) terhelés előállításra. Az ilyen igények kielégítésére a 8874 sorozat vizsgálólőgépei alkalmasak.

- Fázasztóvizsgálatnál az igénybevétel – a teljes skálára vonatkoztatva – legfeljebb 5g lehet. Más esetekben az elektromechanikus vagy a mikrofázasztó rendszer használata a javasolt.

- A már meglévő Series IX. és Merlin programok csavaróvizsgálatoknál nem alkalmazhatóak. Wavemaker az alkalmas szoftver ezen esetekben.

- 207 bar-os rendszerhez nem kapcsolhatóak ezek a minivizsgáló típusok.

- Nem csatlakoztatható több vizsgálólőgépet egyetlen hidraulikus tápegységhez.

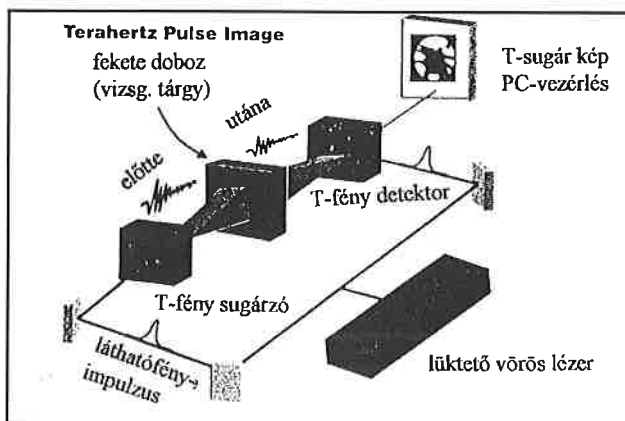
Összességében az eddig napvilágra került információk alapján mindenképpen elmondható az, hogy kategóriájában a világon egyedülálló vizsgálólőgépet kerül a felhasználók kezébe, mely ötvözi a már kiforrott rendszerek könnyű kezelhetőségének és kitűnő vezérlésének előnyeit a most kifejlesztett család flexibilitásával. A Dynamight joggal számíthat mind a kutató-fejlesztő intézetek és felsőoktatási intézmények, mind a minőség-ellenőrző laborok érdeklődésére és elismerésére.

Tóth Péter
Testor BT.

A T-sugár radiográfia

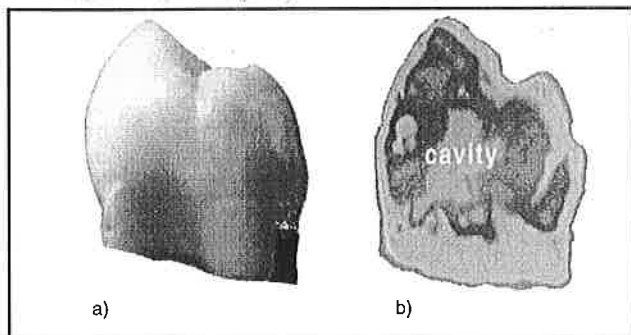
Az Egyesült Királyságban bejegyzett Toshiba Research Europe Ltd. (TREL) cég egy új vizsgálati és képalkotási technikát fejlesztett ki, adja hírül Chiba Hitoshi a Look Japan folyóirat 1999. évi decemberi számában. A T-ray imaging vagy THz pulse imaging (TPI) néven említett eljárás lényege, hogy a vizsgálandó tárgyat terahertz (THz) frekvenciájú, állandó és ismert időtartamú elektromágneses sugáripulzusokkal átvilágítva detektálják a tárgyon áthaladó fényimpulzusok futásiidejét és/vagy abszorpcióját, majd a digitalizált információkból a számítógép képernyőjén megjelenítik a tárgy átvilágított képét, azaz a radiogramját, mégpedig – az egyes „feketedési fokozatokhoz” színeket rendelve – színesben. Az eljárást ezért T-sugár radiográfiának nevezhetjük (a szerkesztő).

A T-sugár az infravörös fény és a mikrohullámok közötti tartományba tartozó elektromágneses sugárzás, azaz frekvencia-tartománya: 10^{11} – 10^{13} Hz, energia-tartománya: 400 μ eV – 40 meV és hullámhossz-tartománya: 30 mm – 30 μ m, és ultragyors vörös lézertény-impulzusok



1. ábra. A T-sugár radiográfia kísérleti megvalósításának vázlata

átalakításával állítják elő (1. ábra). A T-sugárzás – ellentétben a röntgensugárzással – nem ionizáló sugárzás, és az eljárás humándiag-



2. ábra. A vizsgált emberi fog (a) fényképe és (b) T-sugár radiogramja

Az EU K+F-program eredményeiből

Az Európai Unió 5. kutatási keretprogramjának eredményeiről a VIPS Information Service rendszeresen közre ad tájékoztatást angol, francia, német, olasz és spanyol nyelven. Ezekből válogattunk ki néhányat lapunk profiljának megfelelően. Az érdeklődőknek további információkat ad Cecilia Baker a +32 2 639 02 91 sz. telefonon, vagy tájékoztatás kérhető a +32 2 644 22 96 faxszámon és a c.baker@esn.be e-mail címen, illetve olvasható a <http://www.cordis.lu/innovation-smes/vips/en/weboldal>.

Nagysebességű videokamera

„Hiszem, ha látom!” – mondjuk gyakran. S valóban, a nagysebességű természeti jelenségek és ipari folyamatok részleteinek megismeréséhez a nagysebességű filmzés nélkülözhetetlen segédeszköz. Ám a nagysebességű filmfelvétel nagyméretű és nehéz; a film drága, előhívása és nemkülönben a film kiértékelése időigényes. Ugyanakkor a video lehetővé teszi, hogy a digitalizált képet közvetlenül a számítógépbe tápláljuk, de az ez ideig forgalmazott, nagy felbontású (512 x 512 pixel), legjobb videokamerák kb. 200 kép/s felvételi sebessége gyakran nem kielégítő.

A CamRecord célprogram keretében – a francia GOA-CNRS nemzeti kutatóközpont sikeres optikai kutatási eredményeire alapozva – a német Photonetics elkészítette a nagy felbontású és képsűrűségű (1000 kép/s) videokamerát, a francia ENSPS fizikai kutatóintézet pedig megalkotta hozzá a nagysebességű memóriakártyát. Az új, számítógépes videorendszert sikeresen kipróbálták. (VIPS No.: PR-044-EN Dec. 1999.)

Könyvekről röviden

John S. Oakland:

Statistical process control (4th ed. 1999)

A statisztikus gyártásellenőrzést és a teljes minőségbiztosítási rendszert (TQM) átfogóan, a legújabb irányzatokat is ismertető kézikönyv (464 oldal).

Michael Ashby:

Materials selection in mechanical design (2nd ed. 1999)

A tervezőmérnökök számára írt könyv átfogóan ismerteti a korszerű anyagmegválasztási elveket a különféle alkalmazásokhoz megfelelő anyagok teljes körére kiterjedően. (520 oldal).

James F. Shackelford – W. Alexander:

The CRC materials science and engineering handbook (3rd ed. 1999, CRC Press)

A kézikönyv gyűjteményesen tartalmazza a fémek és fémötvözetek, a műanyagok, a kerámiák és az üvegek összetételét, az alapvető és a fel-

nosztikai alkalmazása esetén az expozíció kisebb annál, mint ami éri az embert a szokásos napi sétája közben. Ugyanakkor a T-sugárzást a víz elnyeli, ezért a nagy víztartalmú tárgyak vizsgálatához az új eljárás alkalmazása korlátozott.

A T-sugár radiográfiát először szerves szöveteken tanulmányozták. Kimutatták például, hogy az eljárással előállítható a disznóbőr felületének és vastagságának 3D-s tomográfiai képe. Egy kihúzott lyukas emberi fogról – a T-sugár abszorpciója alapján – készített T-sugár radiogramot mutat a mellékelt (eredetileg színes) 2. ábra, amelyen jól kivehető a kemény, vékony zománcréteg éppúgy mint a belső lágyabb szövetek és a lyuk. Mivel számos anyag, mint például műanyag, textil, papír, félvezető lapka átlátszóak a T-sugár számára, ezért a T-sugár radiográfia nemcsak a humámdiagnosztika, hanem az ipari termékek minőségbiztosítása – például a félvezetők és vékonyrétegek ellenőrzése, vagy a hamisított okmányok kiszűrése – terén is új alkalmazási lehetőségeket kínál.

– ferko –

Műanyag kompozit panelek – járműgyártás

Az osztrák IRC innovációs központ támogatásával – US licenc alapján – honosították a korszerű, merev, habszerű méhsejt szerkezetű magból és borítólemezekből álló polipropilén kompozit panelek gyártását Ausztriában. A panelek egyik fontos felhasználási területe a járműgyártás. A zárt rakterű tehergépkocsik, kamionok felépítményéhez kidolgozták a Wingliner rendszert, amelynél a kamion mindkét oldalát, a műanyag panelekből kialakított és vízszintesen a tetőre felhajtható (rejtett hidraulikus mechanizmus segítségével) szárnyasajtók határolják. A korábban használt alumíniumpaneleles szerkezethez képest jelentős tömegcsökkenést, és ezzel üzemanyag-megtakarítást és csökkent szén-dioxid-kibocsátást értek el. Az új rendszerű felépítményt a Wingliner Produktions und Vertriebs GmbH gyártja az ausztriai Mittersillben. (VIPS No.PR-044-EN Dec. 1999.)

Alakemlékező fémötvözet – műemlékvédelem

A földközi tengeri térség műemlékekben gazdag, de földrengéses zóna is. Az európai kulturális örökség védelmére életre hívott ISTECH projekt keretében a földrengés okozta műemlékkárok kivédésének új technikáit is kutatják. Az ódon épületek összeomlását megakadályozó, hagyományos fémrudas erősítések a földrengés ellen azért nem nyújtanak védelmet, mert merevek. Az épület együtt-tartásához kis, szabad és rugalmas alakváltozásra képes, a lökési energiát elnyelő szerkezetekre van szükség. Az új, szuperrugalmas, alakemlékező nikkel-titán ötvözetből (SMA) készített és az épületre szabottan – számítógépes szimulációs modellezés alapján – megtervezett szerkezeteket találták erre a célra megfelelőnek. A módszert először 1999 nyarán alkalmazták Olaszországban. San Martino in Rioban a több száz éves S. Giorgio templom harangtornyába – amely az 1996-os földrengéskor megrongálódott – négy SMA-szerkezetet építettek be azért, hogy megerősítsék és elejét vegyék a további károsodásának. (VIPS No.PP-2-001-EN July 1999.)

használati tulajdonságait (a villamos, a kémiai és az optikai tulajdonságokat is) elősegítve a tervezést és az anyagkiválasztást.

William B. Bickford:

Advanced mechanics of materials (World Student Series, 1999)

A könyv a szilárdsági méretezés korszerű módszereit foglalja össze.

Dereck Hull:

Fractography – Observing, measuring and interpreting fracture surface topography (Cambridge University Press 1999)

A könyv átfogóan összefoglalja a törési felületek vizsgálati módszereit és az észlelések értelmezését.

Vladimir V. Bolotin:

Mechanic of fatigue (Series Mechanical Engineering, CRC Press, 1998)

A könyv átfogóan tárgyalja az anyagok és mérnöki szerkezetek károsodását, törését és kifáradást.

(Forrás: Prospero Könyvei Budapest katalógusa 1999)

Termoanalitikai mérés technikák fejlesztésének magyar eredményei

Dr. Paulik Ferenc*

A Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszéke az elmúlt ötven esztendő alatt a termoanalitika területén figyelemre méltó eredményeket ért el. A tanszék keretében és a Magyar Tudományos Akadémia égisze alatt működő kicsi módszerfejlesztő kutatócsoport jelentős mértékben járult hozzá ezekhez a nemzetközileg is elismert eredményekhez. Ez az összefoglaló hivatott tömör áttekintő képet adni e csoport kutatási eredményeiről.

A derivatográf kifejlesztése

A csoport, amelynek a szerző is tagja volt, *elsőként alkalmazta a termoanalitikában a deriválás műveletét*. Még 1954-ben az indukció elvén alapuló deriváló berendezést szerkesztettünk és laboratóriumi kivitelben deriváló termomérleget építettünk. Ezzel a termogravimetriás (TG) görbe mellett a súlyváltozás sebességét jelző derivált termogravimetriás (DTG) görbét is fel tudtuk venni. Ez utóbbi nagy segítséget nyújtott a TG görbék értelmezéséhez és értékeléséhez. Ma már minden TG görbe mellett rutinszerűen felveszik a DTG görbét is, igaz már számítógéppel.

Szintén *elsőként alkalmaztuk a termoanalitikai változók szimultán mérésének az elvét*. Még 1955-ben olyan készüléket szerkesztettünk, amivel egyetlen mintának a súlyváltozását, valamint súly- és entalpiaváltozásának a sebességét egyidejűen mérni tudtuk. Erre azért volt szükség, mert a különálló készülékkel felvett görbék, az eltérő kísérleti körülmények hatására, egymáshoz képest fázisban eltolódtak, és így közös értelmezésük és értékelésük rendkívüli nehézségekbe ütközött. Ma már a forgalomba hozott gyári készülékek fele szimultán méri a különféle termikus változókat.

Kutatásainkat évekig a tanszéken házilag épített deszkapéldányon végeztük. Ezt a Magyar Optikai Művek (MOM) formatervezéssel honosította és 1960-ban gyártani, illetve derivatográf néven forgalmazni kezdte. A vállalat 30 év alatt mintegy 4000 készüléket adott el, zömében külföldön. A készülék kelendőségét nyilvánvalóan azzal lehet magyarázni, hogy a vállalat a derivatográfot folyamatosan fejleszteni tudta, amihez viszont a tudományos alapot a tanszéki kutatócsoport további találmányai biztosították. A következőkben ismertetett mérés technikákat a MOM rendre mind meg is valósította.

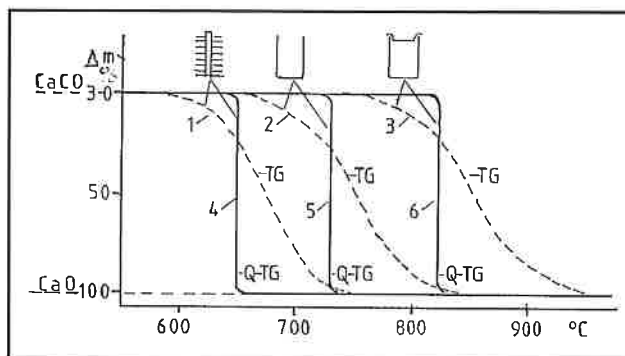
A derivatográfval szerzett kedvező tapasztalatokat igyekeztünk hasznosítani, és 1961-ben *kidolgoztuk a derivatív dilatometria módszert, valamint a dilatometria, termogravimetria és a differenciál termikus analízis kombinációját*. Ez utóbbi szintén a szimultán mérés elvén alapult. Ez is embert próbáló feladatnak bizonyult, mivel olyan mérleggel kombinált dilataméter készüléket kellett szerkeszteni, ami egyetlen préselt próbatestnek mérte egyidejűleg a dilatációját és a súlyváltozását.

A vegyületek bomlása során különféle gáztermékek válnak szabaddá. Kézenfekvőnek látszott a gondolat, hogy ezek mérésével újabb oldalról lehet e vegyületek bomlásmechanismusát megvilágítani. A készülék, amit ennek a kivételére megépítettünk, a gáztermékeket folyamatosan és mennyiségileg összegyűjtötte, vízzel elnyelte, és a térfogat analízis előírásai szerint, folyamatosan és automatikusan titrálta. A titrálás körülményeinek (pH, mérőoldat stb.) céltudatos megválasztásával az egyes gázbomlástermékeket egymástól függetlenül, szelektíven lehetett meghatározni, és így a vizsgált bomlás mechanizmusának eladig ismeretlen részleteit megismerni. A kapott titrálási görbe ui. nem csak a gáztermékek mennyiségéről, de a gázfejlődés folyamatáról is tájékoztatott. A vizgóz szelektív mérése érdekében szerkesztettünk a derivatográfhoz csatlakoztatható különleges adaptert is.

A kvázi-izoterm módszer

Kutatásaink során gyakran megfigyeltük, hogy a kísérleti körülmények a termoanalitikai görbék lefutását oly mértékben torzítják el, hogy azok sokszor már jellemzőbbek a kísérlet körülményeire, mint magára a reakcióra.

Erre mutat példát az 1. ábra, amelynek mindhárom, szaggatott vonallal kihúzott 1–3 görbéje a kalcium-karbonát hőbomlásának a lefutását ábrázolja, de különféle alakú mintatartókkal felvéve. Bizonyításra sem szorul, hogy lefutásuk alapján ugyancsak nehéz lenne a hőbomlás jellemző hőmérsékletét megállapítani, vagy egy összetett anyag összetevőit a mért hőmérsékletek alapján azonosítani.



1. ábra. A kalcium-karbonát hőbomlása. Termogravimetriás (TG, Q-TG) görbék hagyományos, nem-izoterm (1–3 görbék) és kvázi-izoterm (4–6 görbék) fűtésszabályozással, valamint tányérkás mintatartóval (1 és 4 görbék), nyitott (2 és 5 görbék) és lefedett (3 és 6 görbék) téggel felvéve.

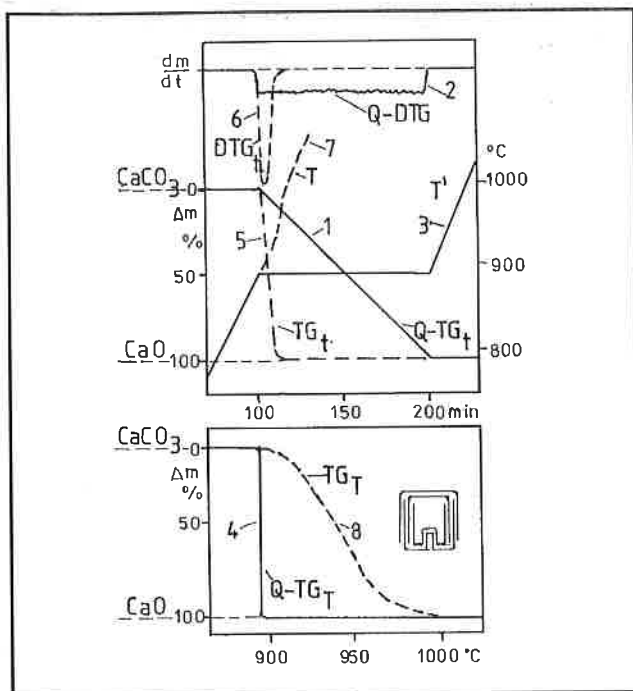
Viszonylag korán felismertük, hogy a módszer ezen hibáit csak akkor tudjuk kiküszöbölni, ha a hagyományos vizsgálati elvekkel gyökeresen szakítunk és merőben új mérési elveken működő mérés technikákat vezetünk be. Így már 1962-ben *új fűtésteknikát dolgoztunk ki*, amely a termogravimetriás (TG) vizsgálat közben nem hagyományos módon emelte a minta hőmérsékletét, hanem a minta hőmérsékletének a változását, a visszacsatolás elve alapján, maga az átalakulás vezérelte. A módszert kvázi-izoterm termogravimetriának neveztük el. A vizsgálati eljárás megértése bővebb magyarázatot igényel.

Amint az 1. ábrán megfigyelhető: az 1, 2, és a 3 jelű görbe szigmoid alakú lett és 100–150 °C-os hőmérséklet-tartományra terjedt ki. Ennek az a magyarázata, hogy a rossz hővezető minta csak lassan tudta az átalakuláshoz szükséges, viszonylag nagy hőmennyiséget a kemencétől felvenni. Ennek az oknak a megszüntetésére alkalmas az új fűtésteknikát, aminek a kalcium-karbonát bomlásának lefutására gyakorolt hatását az 1. ábra 4–6 jelű görbéi szemléltetik.

A derivatográf átalakítása során a következőképpen jártunk el: A súlyváltozás sebességét jelző DTG jel áramkörébe határérték-érzékelő relét iktattunk és ezzel vezéreltük a fűtésszabályzó tirisztort. Így, amikor a súlyváltozás sebessége egy előre kiválasztott kicsi értéket elért, akkor a relé működésbe lépett. A tirisztor a fűtőáram feszültségét csökkentette. Csökkent a hőmérséklet és a bomlás sebessége is. A DTG jel az előre kiválasztott határértékek alá csökkent (2. ábra). Ekkor a relé ismét a hőmérséklet növelésére adott parancsot. Egy ilyen, csak néhány másodpercig tartó ciklus az átalakulás végéig számtalanszor ismétlődött. Más szavakkal, a fűtésszabályzó rendszer, a visszacsatolás elve alapján, a minta és a kemence hőmérséklete között automatikusan akkora különbséget létesített, hogy az átalakulás szigorúan állandó és a hagyományosnál nagyságrendekkel kisebb sebességgel menjen végbe. A 2. ábra azt hivatott szemléltetni, hogy a kétféle, a hagyományos és a

* Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszék

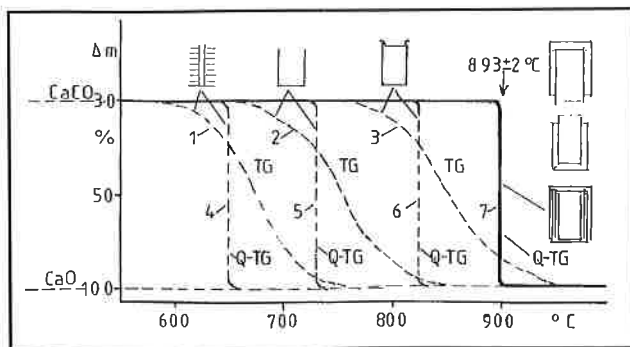
kvázi-izoterm fűtésteknika az átalakulások lefolyására, illetve a mért görbék lefutására milyen hatást gyakorol.



2. ábra. A kalcium-karbonát hőbomlása. Termogravimetriás (TG, Q-TG) és ezek deriváltjai (DTG, Q-DTG) és hőmérséklet (T, T') görbék kvázi-izoterm (1-4 görbék) és hagyományos, nem-izoterm (5-8 görbék) fűtésszabályozással, labirint mintatartóval az idő (1-3 és 5-7 görbék) valamint a minta hőmérsékletének a függvényében (5 és 8 görbék) felvéve.

A kvázi-izoterm fűtésteknikával vettük fel az 1. ábra 4-6 jelű görbéit. Ezek tanúsága szerint a kalcium-karbonát bomlása ugyan mindhárom mintatartó esetében eltérő hőmérsékleteken, de már szigorúan izoterm módon játszódott le. Ennek okát kutatva kiderült, hogy a minta környezetében a gázbomlástermékeknek különböző, a kemence szellőzési viszonyainak megfelelő, de ugyanakkor állandó parciális nyomása alakul ki. A szilárd fázis tehát különféle, de állandó összetételű gázatmoszférával tartott egyensúlyt, és a mért hőmérséklet tulajdonképpen az egyensúlyi hőmérsékleteknek felelt meg.

Ezt a torzító hatást is sikerült kiküszöbölni. 1971-ben különleges alakú mintatartót szerkesztettünk. Ez, amint az a 3. ábrán látható, négy egymásba illő tégelyből állt. A kísérlet első másodperceiben a szabaddá váló gázbomlástermék, a kalcim-karbonát esetében a szén-dioxid, az összeillesztett, zárt tégelyből a levegőt kiszorította. Ott csupán szén-dioxidból álló, ún. saját atmoszféra alakult ki. A tégelyek fala által képezett szűk csatornarendszeren kifelé áramló szén-dioxid ui. megakadályozta a levegő visszadiffundálását.

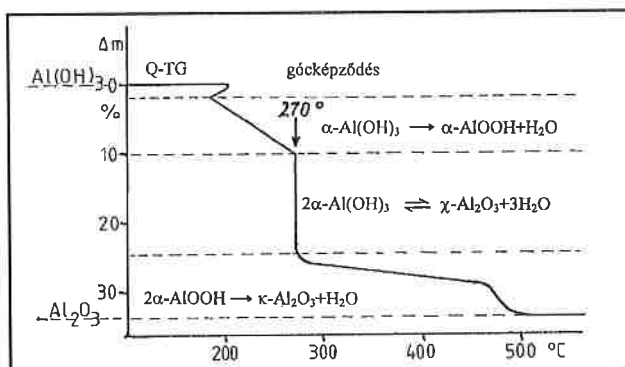


3. ábra. A kalcium-karbonát hőbomlása. Termogravimetriás (Q-TG) görbe kvázi-izoterm fűtésszabályozással és labirint tégellyel felvéve (7 görbe). Az 1-6 görbék az 1. ábra 1-6 görbéivel azonosak.

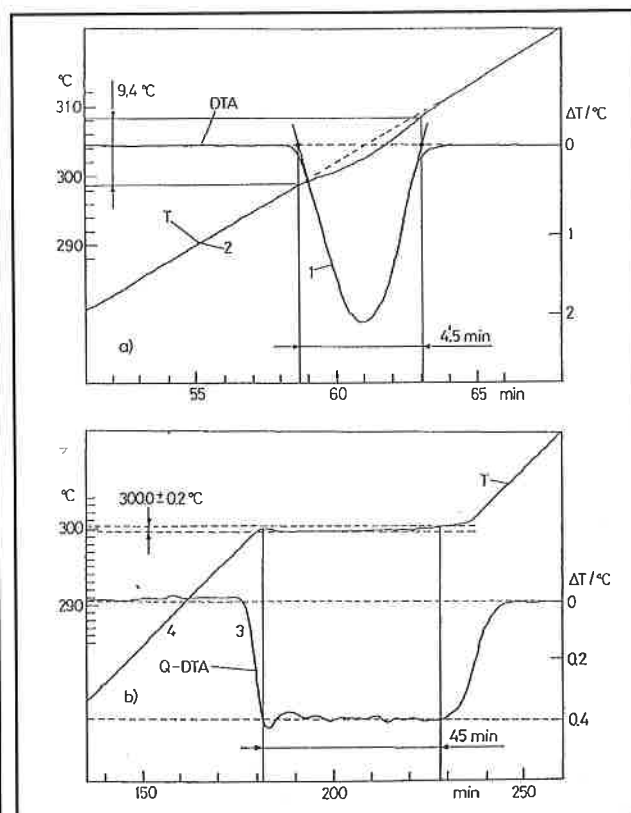
A kvázi-izoterm fűtésteknikát és a labirint tégelyt már együtt alkalmazva ismét megvizsgáltuk a kalcium-karbonát bomlását. Ennek eredményét (3. ábra 7 jelű görbe) már a hagyományos vizsgálatok eredményével elégedetlen fizikokémikusok is minden bizonnyal elfogadhatónak találnák. A minta ui. a más fizikai módszerekkel mért, valamint a kalorikus adatokból termodinamikai számításokkal kapott 895 ± 1 °C-os elméleti értéket megközelítve 893 ± 2 °C-on bomlott anélkül, hogy a minta hőmérséklete 3 óra alatt megváltozott volna. Ebből viszont az következik, hogy a bomlás 1 bar nyomású, tiszta szén-dioxid atmoszféra jelenlétében kvázi-izobár és kvázi egyensúlyi körülmények között zajlott le.

De talán még ennél is nagyobb jelentőségű az a lehetőség, hogy e módszerrel a reakciók mechanizmusára és kinetikájára is fényt deríthetünk, illetve az átalakulásoknak azon elemi részfolyamatait is megismerhetjük, amelyek a hagyományos görbék torzulása miatt eddig előttünk rejtve maradtak.

Csak egyetlen példával bizonyítjuk ezt a lehetőséget. A 4. ábra görbéjének lefutásából – ami a hidrargillit hőbomlásának lefolyását szem-



4. ábra. A hidrargillit hőbomlása. A hőbomlás mechanizmusát szemléltető Q-TGT görbe.



5. ábra. A kálium-perklorát módosulátváltozása. Differenciál-termikus analízis (DTA, Q-DTA) és hőmérséklet (T, T') görbék hagyományos, nem-izoterm (1 és 2 görbék) és kvázi-izoterm fűtésszabályozással (3 és 4 görbék) felvéve.

lélteti – arra a következtetésre jutottunk, hogy ebben az esetben két reakció versenyzett egymással. A késleltetett gócképződés után, – amit a görbe elején látható, csőrré emlékeztető görbeszakasz jelzett –, 180 °C-on megindult a minta bomlása, mégpedig bõhmit intermedier keletkezése közben. Ez nem bizonyult izoterm és egyensúlyra vezető folyamatnak. 270 °C-on viszont egy izoterm, egyensúlyra vezető bomlás-folyamat indult meg, amikor is a bomlatlanul visszamaradt hidrargillit közvetlenül alumínium-oxidra bomlott. Ezen a hőmérsékleten azonban az első reakció teljesen leállt, mert jellege nem-izoterm volt, és ahhoz, hogy a bomlás ezen az úton is folytatódjon, a hőmérsékletet is tovább kellett volna emelni. Ezzel szemben az utóbbi reakció, lévén izoterm folyamat, a hőmérséklet emelése nélkül is be tudott fejeződni.

A módszer alkalmazásának kiterjesztése

Az eddig megjelent, hasonló tárgyú dolgozatok nagy száma azt bizonyítja, hogy ezzel a módszerrel a reakciók kinetikáját és mechanizmusát eredményesen lehet vizsgálni. Kézenfekvőnek látszott tehát, hogy a módszert a termoelektroanalitika más területein is alkalmazzuk, így például a termodilatációs, a termogáztitrimetriás, a mikrodesztillációs, vagy a DTA illetve DSC vizsgálatok esetében. Különösen az utóbbi kettő látszott nagy és fontos területnek.

A termoelektroanalitikai átalakulásoknak csupán a fele jár ui. súlyváltozással, viszont minden átalakulás a minta entalpiaváltozását eredményezi. Így például a minta halmazállapot- és módosulátváltozásai, a szilárd fázisban lejátszódó reakciók, vagy a többalkotós rendszerek fázisátalakulásai csak DTA illetve DSC készülékekkel vizsgálhatók. Ezen görbék lefutását azonban, a TG görbékhez hasonlóan (1. ábra), a hőmérséklet-esést előidéző hőtranszport, valamint a lassú és erősen hőmérsékletfüggő diffúzió szintén erősen torzítják. A kvázi-izoterm fűtéstechnika alkalmazása tehát itt is eminens érdeknek tűnt. Hamarosan kiderült azonban, hogy ez koránt sem egyszerű. Itt is két problémával találtuk szembe magunkat.

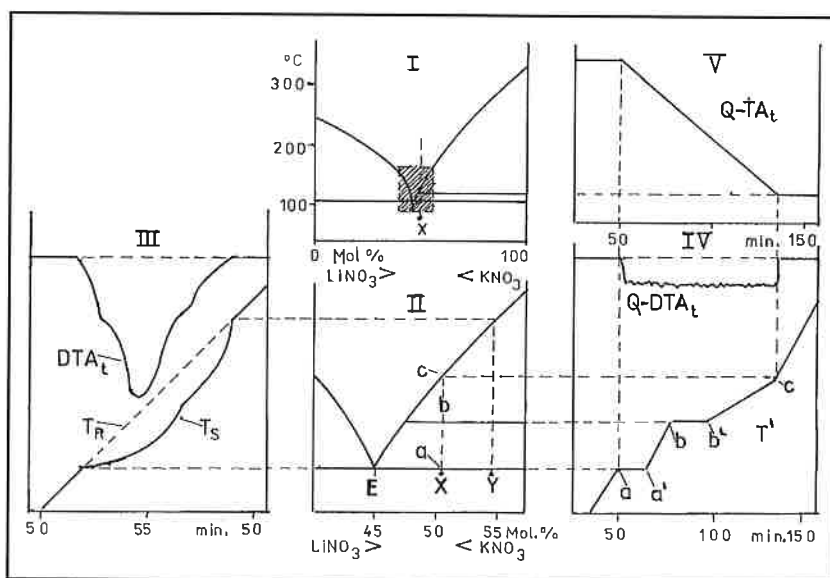
A DTA görbe alapvonala, ellentétben a DTG görbéjével, ellenőrizhetetlen módon vándorol, és ennek következtében a fűtésszabályozás jellege megváltozik mielőtt a reakció megindulna. 1985-ben az imént megismert fűtésszabályozást módosítottuk. Előállítottuk a DTA jel deriváltját, ami tulajdonképpen az entalpiaváltozás második deriváltja. Az ilyen jel közismerten felfokozott érzékenységgel érzékeli az alapjel minden változását. Ezért a derivált jel áramkörébe egy további határérték-érzékelő relét iktattunk, ami már megbízhatóan jelezte a reakció megindulását.

Az 5. ábra a kálium-perklorát módosulátváltozásának a lefutását szemlélteti egyrészt a hagyományos, másrészt a kvázi-izoterm DTA módszerrel vizsgálva.

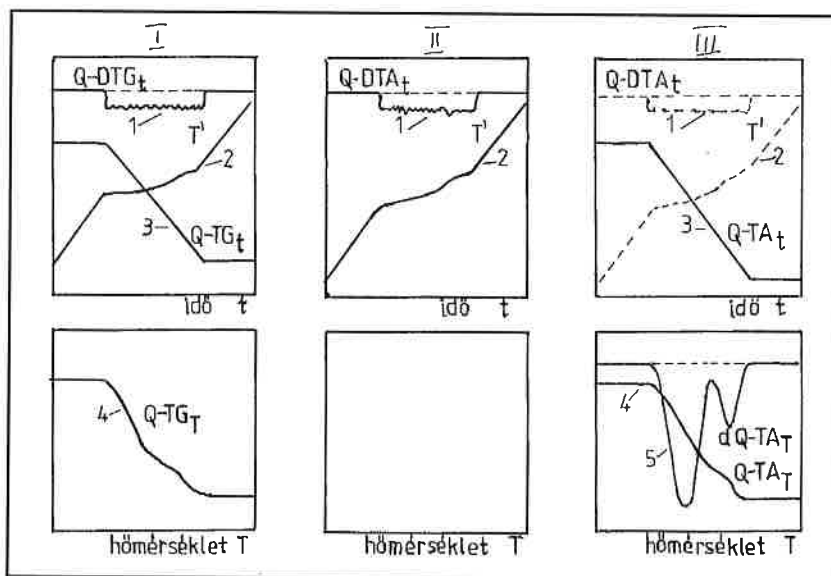
A hagyományos 1 és 2 jelű görbék lefutásából az olvasható ki, hogy az átalakulás 299 és 308 °C hőmérséklet-tartományban játszódott le. Különféle elméleti megfontolások alapján, mint amilyen az on set szerkesztési módszer, kikövetkeztethető, hogy a módosulátváltozás 300 °C környezetében zajlott le, ami azonban csak becslési érték.

Ezzel szemben, a szóban forgó mérés technikával felvett 4 jelű görbe lefutása alapján már egyértelműen megállapítható volt, hogy a módosulátváltozás 300 ± 0,2 °C-on ment végbe, mégpedig anélkül, hogy az átalakulás alatt a minta hőmérséklete megváltozott volna.

A $\text{LiNO}_3\text{--KNO}_3$ (51 mol%) összetételű rendszer fázisdiagramjának (6. II. ábra) ellenőrzése során kiderült, hogy az összetett fázisátalakulás minden részfolyamatának a hőmérséklete – a kálium-perkloráthoz (5. ábra) hasonlóan – nagyon pontosan meghatározható (6. IV. ábra) ellentétben a nem-izoterm DTA vizsgálattal (6. III. ábra). Az eredménnyel mégsem voltunk elégedettek. Az átalakulás lefutásától ui. a hőmérséklet görbe (T') szegényes, a $Q\text{--}DTA_t$ görbe pedig még szegényes képet sem rajzolt. Továbbá, hiányoltuk, hogy egy ilyen vizsgálat az átalakulás kísérő entalpiaváltozást illetően sem szolgál információval, aminek meghatározására a hagyományos DTA vizsgálatok esetében mégis csak van mód, ha 10–20%-os hibával is. Ezen hiányosságok kiküszöbölése érdekében a mérés technikát továbbfejlesztettük.



6. ábra. A $\text{LiNO}_3\text{--KNO}_3$ rendszer fázisdiagramja (I. ábra) és annak egy kinagyított részlete (II. ábra). A rendszer 51 mol% KNO_3 tartalmú elegyének DTA készülékkel hagyományos, nem-izoterm (III. ábra) valamint a találmány szerinti készülékkel, kvázi-izoterm fűtésszabályozással (IV. és V. ábrák) felvett görbék.



7. ábra. Összetett átalakulás görbéi a t idő és a minta T' hőmérsékletének a függvényében ábrázolva termomérleggel (I. ábra), DTA készülékkel (II. ábra) és a DTA készülék találmány szerinti változatával (III. ábra) kvázi-izoterm fűtésszabályozást alkalmazva (gondolatalkísérlet).

A továbbfejlesztés rejtett lehetőségét a 7. ábrán bemutatott gondolkísérlet alapján ismerhetjük meg. Vegyük számba a 7. I. ábrán a kvázi-izoterm termogravimetriás görbék funkcióját. A Q-DTG_i görbe a fűtésszabályozást vezérli. A Q-TG_i görbe a súlyváltozás nagyságára, a T' görbe pedig rejtve, az átalakulás hőmérséklet szerinti lefolyására vonatkozólag tartalmaz információkat. Ezért a gyakorlatban úgy járunk el, hogy a Q-TG_i görbét számítógéppel a T' hőmérséklet függvényében ábrázoljuk és az így nyert Q-TG_T-t értelmezzük és értékeljük.

A mint az a 7. II. ábrából kitűnik, ilyen görbeátszerkesztésre a szóban forgó Q-DTA mérés technika esetében nincsen mód. A DTA készülék ui. nem rögzíti az entalpiaváltozás függvényét (Q-TA_i görbe), csupán annak differencia-hányadosát (Q-DTA_i görbe). Ezt a hiányt az 1996-ban bejelentett találmányunk pótolja.

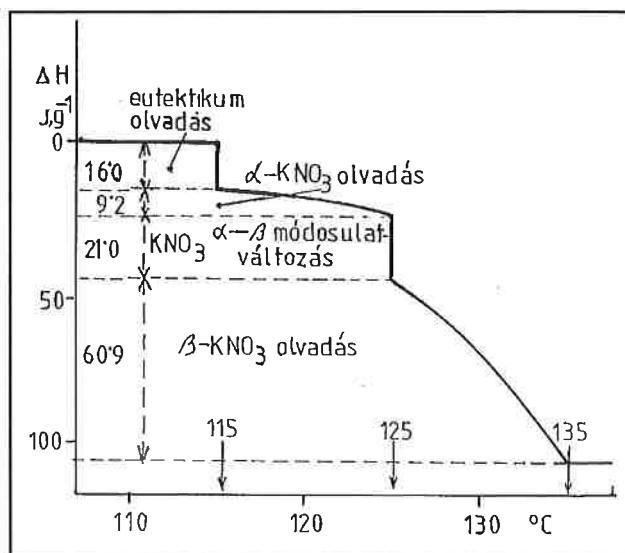
A találmány funkcionális alapelve a 7. III. ábrán tanulmányozható. A 7. I. ábra analógiájára a Q-DTA_i görbét meghagyjuk eredeti funkciójában és továbbra is vele vezéreljük a fűtésszabályozó rendszert, de egyidejűleg ezt a görbét integráljuk is. Így a Q-TA görbéhez jutunk, ami az entalpiaváltozás lefolyásáról még nem tájékoztat minket, csupán annak nagyságáról. A Q-TA_i görbét azonban a T' hőmérséklet függvényében ábrázoltatva a Q-TA_T görbéhez jutunk, ami tulajdonképpen a Q-TG_T görbe analogonja. Ha a Q-TA_T görbe felbontóképeségét még szükséges lenne növelni, akkor ezt még deriváljuk is (dQ-TA_T), ami viszont a Q-DTG_T görbe analogonja.

Ennek szellemében átalakítottuk a Q-DTA készülékünket. Már ezzel a továbbfejlesztett készülékkel vettük fel a 8. ábra Q-TA_T görbét, ami a 6. IV. és a 6. V. ábrák görbéi helyett szintén a LiNO₃-KNO₃ (51 mol%) rendszerben lejárolt átalakulás-sort ábrázolja. A kép amit így kaptunk szemléletesebb az előbbinél, nem is beszélve arról, amit a hagyományos DTA készülékkel kaptunk (6. III. ábra).

A 8. ábra Q-TA_T görbéjéről a következő olvasható le: A szilárd mintát hevítve először az elegynek az eutektikus frakciója olvadt meg, mégpedig izoterm módon (115 °C). Ezt követően az olvadék a szilárd α-KNO₃ frakció egy részét nem-izoterm módon feloldotta, miközben a hőmérséklet fokozatosan 125 °C-ra emelkedett. Ezen a hőmérsékleten a maradék α-KNO₃ izoterm módon átalakult a β-KNO₃ módosulattá. Végül 1125 és 135 °C között a β-KNO₃ is megolvadt.

Számos vegyület halmazállapot-változása, hőbomlása rendellenes lefolyásának okára sikerült így fényt deríteni.

Még a felbontóképeség tényének a jelentőségét is felülmúlja az a körülmény, hogy a Q-TA_T görbéről pontos (kb. 1%) mennyiségi következtetések is levonhatók. Fontoljuk meg, hogy ezt a görbét a



8. ábra. A LiNO₃-KNO₃ (51 mol%) rendszer fázisátalakulásának egymást követő részfolyamatait ábrázoló Q-TA_T görbéje.

A Q-TA_T görbe a 7. V. ábra Q-TA_i görbéjének a 7. IV. ábra T' hőmérsékletgörbe függvényében megrajzolt görbéjével azonos.

Q-DTA_i görbe integrálásával, a görbe alatti terület mérésével nyertük. Ha készülékünket tehát olyan etalonnal kalibráljuk, amelynek az átalakulási hője ismert, akkor a diagram ordinátájának joule-okban kifejezett értelmet tudunk adni. A Q-DTA mérés technika az entalpiaváltozás szempontjából is előnyös körülményeket teremt. Ezért segítségével az entalpiaváltozás mérésének hibája a hagyományos DTA módszerhez viszonyítva kb. egy nagyságrenddel csökken.

Láttuk, hogy a Q-TA_T görbén az átalakulás eladdig ismeretlen részfolyamatai is kifejezésre jutnak; következésképpen ezen folyamatokat kísérő entalpiaváltozások ismeretlen nagysága is meghatározható (8. ábra).

Irodalom

- Paulik F., Paulik J.: Termóanalízis, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1963
- Paulik J., Paulik F.: Simultaneous Thermoanalytical Examination by Means of the Derivatograph, Elsevier Sci. Publ. Comp. Amsterdam, 1981
- Paulik F.: Special Trends in Thermal Analysis, J. Wiley and Sons, Chichester, 1995
- Paulik F.: A magyar termóanalitika fél évszázada, Magyar Kémia Folyóirat 101 (1995) 409

HÍREK

TUDÓSTALÁLKOZÓ-2000 címmel, 2000 augusztusában, a Magyar Millennium Program keretében, ismét Budapest ad otthont a magyar tudósok, mérnökök, orvosok, egyetemi tanárok világtalálkozójának, amelyet a MTESZ a Magyar Tudományos Akadémiával és a Magyarok Világszövetségével együttesen – a kormány támogatásával – szervezi. A programbizottság, – amelynek tiszteletbeli elnöke Oláh György Nobel-díjas professzor, elnöke Michelberger Pál és társelnöke Pungor Ernő akadémikusok –, a Helyünk a globális világban mottót választva a plenáris előadások mondanójául a globalizáció, integráció és Magyarország útja a 21. században, illetve az információs társadalom kínálja lehetőségek témaköréit javasolta, míg az 1. szekció a magyar tapasztalatok a ter-

mészettudományos és a humán kultúra viszonyáról, kölcsönhatásáról a 20. században témakört tárgyalná; a 2., illetve a 3. szekció pedig a melyek Magyarország lehetőségei, feladatai a nemzetközi kutatóhálózatban; hogyan kapcsolódhatnak a Nyugaton élő magyar kutatók a hazai kutatásokhoz?, illetve melyek a magyar tudomány feladatai az európai csatlakozás során? és a hogyan kapcsolódik a Kárpát-medence magyarsága a magyarországi tudományos életbe? kérdéseket vitatná meg.

Az előkészítő munkáról folyamatos tájékoztató olvasható az Interneten, a Tudóstalálkozó-2000 levelezési címén: sciconf.list@mtesz.hu.

Internet mozaik

Dr. Szepesváry Pál

Az igazság megírásának hatodik nehézsége

Bertold Brecht annak idején egy írásában meggyőző elemző erővel összefoglalta, mi az igazság megírásának öt nehézsége [1]. Nem tartozik ugyan tárgyunkhoz, de ha már szóba hoztuk, ne hallgassuk el, hogy az igazság megírásához szükség van: (1) bátorságra, (2) észre, (3) művészi erőre, (4) felfranga és (5) arra, hogy megtaláljuk azokat, akiknek érdemes az igazságot elmondani.

Van azonban az igazság elmondásának egy hatodik nehézsége. Mire van szükség akkor, ha az igazság hallatán az olvasó dühbe gurul, mert halálosan unja, hogy megint ugyanazzal traktálják? Szegény Brecht erre a nehézségre nem gondolhatott, neki nem agyonreklámozott igazságok érvényesítésére volt gondja.

Tekintsük a múlt hetekben kezembe kapott vagy adott folyóiratokat, kiadványokat. Találomra: National Geographic, Stern, Deutschland, Természet Világa, ELTE TTK HÖK NYÜZ, 168 Óra és most ne soroljuk a felszakmai folyóiratokat, a napilapokat és ne beszéljünk sem a rádióról, sem a televízióról. Nem volt olyan szám, amiben az Internetről ne esett volna szó! És milyen találásbani! „Információs forradalom”, „Multimédia forradalom: adat-sztrádákra át a virtuális kommunikáció világába”, „Internet – első számú közellenség?”, „Hálózati netika, viták az Internetről”, „Az infópálya rendje”, „33 kattintással a világ körül”, „Cserkészek az adatdszungszenben” és így tovább. Nyugodtan elmondhatjuk, amúgy pestiesen, a csapból is az Internet folyik. Pedig – remélem – a reklám szakemberek általános iskolájában is megtanítják azt, hogy valamit agyonreklámozni is lehet: van egy pont, amin túl az emberek felbőszülnek, amin túl véget ér a ráció és jó az indulat. Vegyük ehhez hozzá a televízióban megszólaló úr szavait: „Átkozott az a kor, amely könyv helyett képernyőn olvas.”

Könnnyű felismerni, az igazság elmondásának (most is) támad hatodik nehézsége: értekezzünk egy tárgyról, amelyre ma már (és még) az érdeklődő emberek jó része nehezen gondol indulat és türelmetlenség nélkül. Ennek ellenére, induljunk.

A kezdet

Egyszerű volna az ősidőket úgy jellemezni, hogy volt egy kor, amikor a számítógépekkel számoltunk, és csak számoltunk. Volt-e azonban ilyen idő? Hadd ismertessem meg az olvasóval azt a tényt, hogy 1965-ben, amikor Dániában először megnéztük azt a GIER számítógépet, amelyen azután felnőtt a számítástechnikát alkalmazó magyar vegyészek első legendás nemzedéke, megtudtuk, hogy ezen a gépen már zenét lehet szerezni, játszani. Igaz, szép emlékü Frigyes Andor tanár úrnak nem igazán tetszett ez a zene, de ő okleveles zeneművész is volt. Ettől függetlenül, végső soron... „multimédia” Magyarországon 30 évvel ezelőtt?

És azt is lehet mondani, hogy a második elektronikus magánüzenet is még ebben az évtizedben röpített át Pétről Budapestre. „Vegyetek nekünk 4-es harisnyát” – üzenték a terminálról a Péti Nitrogénművek leányai a Vegyipari Tröszt budapesti GIER gépét kezelő lányoknak. Az első üzenet nyilván az volt, most kapni!

Vegyük észre, a számítógép megjelenése pillanatától triviálisan kínálta a kommunikációt. Miért állnánk meg az adatok áramoltatásában a számítógépszekrény határainál?

Az első hálózatot amerikai katonák rakták össze. Ezen szokás fanyalogni, „hol lenne a pénz, ha nem azoknál a gonoszoknál”. Szívesen megjegyzem nemcsak pénz kell egy említésre méltó műszaki feladathoz, hanem fegyver és pontos munka is. Legyen szó operációkutatásról vagy számítógép-hálózatról, sok „civil” meg kell kérnünk, vessék vigyázó szemüket egyszer egy fegyvelmezett és dögölt tudó közösségre.

A hálózatok rövidesen a kutatással és oktatással foglalkozó szakemberek laboratóriumaiba is gyökeret eresztettek, azon egyszerű oknál fogva, hogy ott voltak számítógépek, és hihetetlenül fontos volt, hogy a ritkán elhelyezett drága műszerek adatai gyorsan akár országhatárokat

lépjének át, arról nem is szólva, hogy tudományos közösség soha nem felejtette el, mily szép is volt a „tudósok” közötti levelezés. Az Újvilágban megszületett a BITNET hálózat, ezt követte az európai EARN. És ez még a személyi számítógépek előtti korban volt.

Magyarország, állapítsuk meg örömmel, e téren nem aludt el! A nyolcvanas évek második felében elindított Informatikai infrastruktúra fejlesztési (ILF) program már akkor közel hozta Magyarországot a világ színvonalához. Ez a program megérdemli helyét a magyar technika történelmében és elismerhető, hogy azok akik ennek a programnak levelező ágában, az ELLÁ-ban három, sőt kétfegyű azonosító számot kaptak, büszkéek, mint a Mayflower utasai. Társadalmi szempontból két jellemző vonása van ennek az időszaknak. A hálózatok jobbára a természet, kisebb részben a társadalomtudomány, egyszóval az „akadémiai szférát” szolgálták; másfelől pedig egyáltalán nem voltak üzleti jellegűek, „profitorientáltak”. Technikai szempontból a szöveges, billentyűs adatkezelés volt az uralkodó, az egér még alig jutott a felhasználók eszébe, kezébe.

A gopher

Az elektronikus kommunikációval kapcsolatosan legtöbbünknek az elektronikus levelezés jut eszébe. Pedig itt jóval többről van szó: kutató-sokról információtárakban, adatok, programok, információkat tartalmazó iratok (file-ok) hozzásáról, küldéséről, információk cseréjéről, akár közvetlen csevelés alakjában, egyéredklődésű emberek információinak közös tárolásáról, elektronikus úton rendezett konferenciákról stb., stb. A lehetőségek ismertetése könyvet igényelne, de ezekről az olvasó nyilván már sokat is tud.

Maradjunk egy példánál, a gophernek nevezett információ rendszerénél, amelyeket azért említünk itt, mert technikájában tegnap, „szövegorientált”. A gopher rendszer szabatos jellemzése helyett mutassunk be egy keresést, egyet a kombinatorikailag robbanó mennyiségű lehetőségek közül. Az olvasó a folytatást könnyen elképzeleli.

Bejelentkezünk a hálózatunkat kiszolgáló számítógéphez. Ehhez az asztalunkon álló személyi számítógépet mind technikai, mind programozási (hardver és szoftver) szempontból előzetesen fel kellett készíteni. Jogosultságunk ellenőrzése után nincs akadály, hogy az immár elért gépen kiadjuk a „gopher” nevű parancsot. Megjelenik 16 választható tétel, amelyek helyi jellegű ismeretek közlésétől kezdve más gépek eléréséig nyit utakat. Válasszuk az „Európai Központi Gopher Szerver”-t. Kis idő elteltével megjelenik egy immár angol nyelvű lista, amelyet már egy svédországi egyetemi gép közölt. Válasszuk a „Phone Books and E-mail addresses” tételt. Miután ez a választék is megjelent, nézzük ebből a „Phone Books European Universities” sort, és ezen az úton haladva jusunk el az Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zurich címig, ahol most feltétetik a kérdés: kit vagy mit keresünk? Gépeliük be Badertscher barátunk nevét, hadd tudjuk meg, hol dolgozik, mit csinál, mi a telefonja, hol a munkahelye és így tovább. Többet is megtudhatunk! Azt, hogy az ETH-n ez idő szerint három Badertscher is dolgozik, Andreas, Martin és Ruth, egy részecskefizikus, egy szerves kémikus, Ruth pedig az agrár- és élelmiszer tudományi tanszéken. Címük, telefonszámuk, elektronikus címük olvasható. Ez egy fajta keresés volt. Egy másik fajtára alább még visszatérünk.

A változások

Az utóbbi években a számítástechnikában döntő változások történtek. A technikai feltételek megérték ahhoz, hogy a billentyűs adatkezeléseket felváltsa az „egeres” kattintgatás, hogy szöveg helyett képeket, mozgóképeket szemléljünk, hogy a lehetőségek közül grafikus ábrákon történő kijelölésekkel lehessen választani, ennek megfelelően valamely keresés sok ponton legyen elindítható. Megjelent a hang is, mint információ hordozó. Ahogy mondani szokták, megjelent a multimédia és a hypertext. Tapasztaljuk azt, amit Gulliver látott a hinek országának könyvtárában: „Kénytelen voltam az útbaigazítóhoz fordulni. Az pedig

asztalomhoz lépve felhajtotta annak jobb oldalát, honnan egy mikrofoto-
gráfszerű szerkezet emelkedett ki. A könyvet a kérdezett oldalnál bele-
dugta a szerkezetbe, nekem pedig egy lencsén kellett belenézniem.
Üvegedényben egy emberi agyat láttam, melybe számos tű volt szúrva.
Balról lila sugár vetett foltot rá. Köröskörül rengeteg műszer mutatókkal.
Most az útbaigazító lenyomott egy gombot, mire a mutatók mozogni
kezdek, az agyvelő lassan piros színeződést nyert, majd egy emberi
kéz nyúlt be a képbe, egy palack tartalmát az üvegedénybe öntötte, mire
az agy visszanyerte természetes színét, a mutatók pedig visszaugrot-
tak." [2].

Ennek is természetesen megvolt a maga előzménye. A csodaszép
molekulamodelleket forgató programok, a Globe program kattintgatással
kiválasztott földrajzi adatközlései, melyek mellett az adott állam him-
nusza is meghallgatható, az egész „Macintosh és Windows” filozófia (de
nem utolsósorban a sok játékprogram) vezetett oda, hogy az elektroni-
kus információcsere átalakult. Átalakult pedig oly módon, hogy szinte rá
sem lehet ismerni. Részben összekeveredik benne a számítástechnika,
a szórakoztató elektronika, a telekommunikáció eszköztára, részben tár-
sadalimilag egyetemessé vált, mindenki számára megnyílt.

A WWW

A World Wide Web, a „világméretű háló” multimédiával átítatott elekt-
ronikus számítógéprendszer. Mondhatnánk, hasonlít a gopherhez, csi-
nosabb, színes, képes kivitelben. A lényeg azonban nem ez. A technika
fejlődésével az elektronikus információcsere annyira egyszerűvé vált,
hogy előképzettség nélkül bárki gépe elé ülhet.

Ez azután döntő következményekkel járt. Adva van egy technikai
eszköz, amelyhez gyakorlatilag bárki hozzáférhet, és amellyel informá-
cióhoz juthat akkor, amikor akar. És ez nem kevés. Mennyivel kényelme-
sebb reklámok között akkor keresgélni, amikor szükségünk van rá, és
nem akkor, amikor a televízió ránk zúdíja. Mennyivel kedvesebb egy já-
tékkal akkor foglalkozni, amikor eljött az ideje. Milyen kellemes másokkal
cseverészni oly módon, hogy közben kedves klubhelyisége képét szem-
lélhetjük, akkor amikor mi akarjuk.

Ebben a helyzetben már sem intézmény, sem vállalat, sem üzlet,
sem párt, sem egyház, sem újság, sem könyvtár nem tehet mást, mint
hogy „feliratkozik” a WWW résztvevői közé. Rövid idő és mindenki ezen
az úton tájékozódik, és aki nincs jelen, elfelejtődik. Tudják ezt azok a cé-
gek is, amelyek hevesen kínálják szolgáltatásaikat ezen a területen. Van
számítógépük, programjaik, tapasztalatuk, megegyeznek a nyilvános
távközlést lebonyolító vállalatokkal, vagy akár maguk fektetnek le kábe-
leket, céloznak meg műholdakat. Ez nem lesz eredménytelen. Van ab-
ban valami, hogy itt tényleg elég nagy változás várható.

Lássuk a WWW használatára is egy példát. Tegyük fel, hogy ehhez
már megteremtettük a szükséges feltételeket. Bejelentkezés után meg-
jelenik (esetünkben) a magyar „otlp”. Ne vitassuk most azt a kérdést,
ez-e a legleleményesebb fordítás az angol home page-nek, örüljünk
annak, hogy legalább magyar. Ezen az otlapon Magyarország térképe
látható, rajta 12 város. Kattintsunk egerünkkel Miskolcra. Megtudjuk,
hogy az egyetem 5 tanszéke, a Bányászati Kémiai Kutató Labor és a
Bay Zoltán Intézet lenne elérhető további információért. Kattintsunk a
Bay Intézetre. Bemutatkozik az alapítvány, az intézethálózat, megismer-
jük a tevékenységüket. Érdekeljen most minket Bay Zoltán maga. Kat-
tintás után elolvashatjuk életét, tetteit (a fényképét azért idemácsolhatták
volna. Ha már WWW...).

Visszafelé jövet kattintsunk a SLO emblémára. Választhatunk: Szlo-
véniára magára, térképére, természeti kincseire avagy a legújabb szlo-
véni hírekre vagyunk-e kíváncsiak. Maradjunk abban, hogy nem az
ételek és italok, nem az utazási információk, nem a kormány és nem a
gazdaság érdekel most, hanem a kultúra. Ezen belül, többek között,
igazán szép tanulmány olvasható a szlovéniai tudomány történetéről.

Otlapja van az Elsevier kiadónak. Olvashatjuk benne a könyvjegy-
zéket, a folyóiratok tartalomjegyzékét. Otlapja van a Stern folyóiratnak.
A folyóirat tartalomjegyzéke mellett a tv-műsor, játék, csevely, kijutás
a nagyvilágba várja a jelentkezőt. Otlapja van a most induló második
NCINC konferenciának. És így tovább. Állítólag ma már 40 millió ember
nézeget otlapokat.

Szótár

BINET	A 80-a évek elején az USA és Kanada oktatási és kutatási szak- emberei számára készült, főként üzenet továbbításra szánt, az IBM által támogatott számítógép-hálózat.
domain	Az elektronikus postacímekben egy-egy nagyobb tartomány megne- vezése, amelyben a keresett számítógép fellelhető. Például a ludens.elte.hu cím szerint a Ludens nevű gép az ELTE-tar- tományba, emez pedig a HU (Magyarország) tartományba tar- tozik.
EARN	European Academic and Research Network. A 80-as évek közepén a BITNET mintájára Európában létrehozott számítógép- hálózat.
gateway	Egy számítógép-hálózat azon csomópontja (node), ahol a hálózat más hálózatokkal, pl. a nyilvános távközlési hálózatokkal érintkezik. A gateway rendszerint egy server számítógép.
gopher	Elektronikus számítógépek hálózatára telepített, információt tároló és továbbító rendszer, amely főleg tudományos adatok hoz- záférést segíti elő hagyományos szövegkereső („szövegorien- tált”) módon.
hypertext	Az elektronikus dokumentumok kezelésének olyan módja, hogy azok olvasása számos ponton elkezdhető, tetszőleges sorrend- ben végiglapozható a kereső szempontjainak interaktív választá- sával.
LAN	Local Area Network. Helyi (egy épületbe, egy üzembe, kis terüle- tre) telepített – rendszerint nagy sebességű – számítógép-hálózat, amely hálózati csomópontokat (node) kapcsol össze. A külvilág- hoz kapukon (gateway) át kapcsolódik.
MAN	Metropolitan Area Network. Egy-egy város méretű közigazgatási egység helyi hálózatait (könyvtárakat, bankjait, áruházait, kórházait stb.) összekapcsoló számítógép-hálózat.
multimedia	Szöveg, kép, mozgóképek, hang kombinálásával előálló információ megjelenítése.
node	Számítógép-hálózatok vezetékeinek csomópontja. Igénytelenebb esetben közönséges csatlakozás, egyébként üzeneteket kezelő, irányító számítógép.
server	Egy számítógép-hálózat (rendszerint LAN) csomópontjában ülő, kiszolgáló (pl. nyomtatást szervező, üzeneteket kezelő, kapcsola- tokat létrehozó) számítógép.
WAN	Wide Area Network. Nagy területre kiterjedő, helyi hálózatokat összekapcsoló, gyakran a nyilvános telefonhálózatot használó számítógép-hálózat.
WWW	World Wide Web. A társadalom minden tevékenységére (tudomány, kultúra, politika, üzlet, játék stb.) kiterjedő, multimédia eszközökkel dolgozó, információt tároló, kereső, továbbító, eset- leg még szórakoztató rendszer.

A bajok

Olvasva az írott információhordozókat, hallva a rádiót, nézve a tele-
víziót, Internet tekintetében tele vagyunk panasszal. Visszaélést vissza-
élés követ. Tolakodó reklám, pornográfia, jogsértések, zaklatások szinte
lett az Internet. Sajnos erre azt kell mondanunk, amit néhai jeles szí-
nészünk mondott: „miért, mást vártál?” Ami bekövetkezett, törvényszer-
ű. Mármost vagy beleavatkoznak majd testületek ebbe a jelenlegi nagy
Internet szabadságba (anarchiába?) vagy nem, meglátjuk. Valamennyi-
re biztosan.

Addig azonban legalább meg kellene tartani a „netiquette”-t. De eh-
hez meg is kellene találni. Utána néztünk. A gopher „veronica” informá-
ciókereső rendszerében rákapcsolódtunk a kölni egyetemre. A néme-

A számítógép tízparancsolat

1. Ne árts számítógéppel felebarátodnak.
2. Ne zavarj felebarátaid számítógépes munkáját.
3. Ne szaglássz felebarátaid file-jaiban.
4. Számítógépet ne használj lopásra.
5. Ne tégy számítógéppel hamis tanúbizonyítást.
6. Ne használj és ne másolj szoftvert, amiért nem fizettél.
7. Ne használj felebarátod számítógép-erőforrásait engedélyük nélkül.
8. Ne tulajdonítsd el felebarátod szellemi eredményeit.
9. Gondold át megírt programod társadalmi következményeit.
10. Számítógépet tapintatos és tiszteltteljes módon használj.

tekről feltehető, hogy érdeklődnek a szabályok iránt. Megadtuk a „netiquette” címszót. Az információ bázisban 201 erről szóló file között található. Hát nem egyértelmű ez az ügy. Azt mindenestre megtudtuk, hogy a netiquette-t Arlene Rinaldi fogalmazta meg 1992 szeptemberében, 16 kbyt terjedelemben (1 kbyte nagyjából 1 gépelt oldal) [3]. Ennek azóta van újabb változata is, ez már 45 kbyte. Érthető. Bonyolódik a világ. Az első anyag percekben belül az asztalunkon volt, a második lekérését halasszuk későbbre. Érdekes olvasmány. Meglepetést nem okoz, bölcs és józan, inkább technikai mint erkölcsi jellegű szabályok gyűjteménye. Persze, így vagy úgy, ez a netiquette kérdés, lévén alapjában mégiscsak etikai, nehéz kérdés.

Tanulmányozni kell, tépelődni kell rajta. Amíg a végére nem érünk,

addig pedig legalább a számítógépes Tízparancsolatot [4] kellene betartani. Bár ki beszél ma már számítógépekről?!

Irodalom

- [1] Nagyvilág 1956/1
- [2] Szatmári Sándor: Kazahinia. Budapest, 1941.
- [3] The Net User Guidelines and Netiquette. By Arlene H. Rinaldi. Florida Atlantic University, 1999.
- [4] The Ten Commandments for Computer Ethics for the Computer Ethics from the Computer Institute. In [3].

HÍREK

Bemutatták a világ leggyorsabb számítógépes hálózatát

Bemutatói céllal kiépítették a *Gigabyte System Network*-ot (GSN) a CERN (a Részecske-fizikai Európai Laboratórium) által a múlt év novemberében szervezett munkaülésen (workshop), amelyben együttműködtek a High Performance Networking Forum-mal (HNF – a nagy teljesítményű állomásokat hálózatba szervező fórum). Ez volt a második GSN-bemutató Európában, és a legnagyobb, valaha is kiépített GSN.

A GSN a hálózatok új típusa, amely lehetővé teszi a számítógépek közötti adatátvitelt akár 800 Mbytes/s (800 millió karakter másodpercenként!) sebességgel. Ez ma a leggyorsabb működő hálózati rendszer – nyolcszor gyorsabb, mint az ezt megelőző hálózat. A CERN mérnökei segítették a GSN létrehozását, és főként a GSN és a növekvő népszerűségű Gigabit Ethernet felépítésű hálózat közötti kapcsolat kifejlesztését a Genroco Inc.-vel közös program keretében.

A CERN hálózata egy új, ún. Scheduled Transfer (ST – táblázatos át-

vitel) hálózati szabályt (network protokol) használja, amely lehetővé teszi az adatátvitelt az egyik rendszerről a másikba a gazda operációs rendszernek a legkisebb beavatkozásával. Az ST a szokásos hálózatokon, mint a Gigabit Ethernet és a HIPPI, valamint a GSN-en is végigfut és ezen hálózatokon keresztül közvetlenül hozzáférhet a számítógépek tárolóegységeihez.

A GSN és az ST kombinációja segíti a nagy teljesítményigényű számítást, hálózatba szervezést és tárolást, a tömörített adathalmazok kezelését, amelyeket például a nagy energiájú részecskegyorsítók generálnak a CERN-nél. De más, nagy adatbázist kezelő rendszerek is előnyösen alkalmazhatják, mint például a bányászat, a film- és videoipar, vagy az Internet Service Providers (az Internetszolgáltatást ellátók).

További tájékoztatás olvasható az Interneten a GSN munkaülésről a <http://www.cern.ch/HSI/hippi/hug/demo99/Demo99.html>, míg a GSN- és ST-ről a <http://www.cern.ch/HSI/gsn/gsnhome.htm> címen.

44. EURÓPAI MINŐSÉGÜGYI KONGRESSZUS,

június 12-16., Budapesti Kongresszusi Központ. Az Európai Minőségügyi Szervezet (EOQ) rangos eseményének rendezői jogát az EOQ Magyar Nemzeti Bizottsága (MNB) nyerte el. A kongresszus jelmondata: *Üzleti kiválóság az évezredben – Minőség a társadalomért*. Az előadásokat és a szekciókat három nagy témakör köré csoportosították, mégpedig: 1. menedzsment rendszerek, 2. a humán erőforrások mobilizálása és vezetése, 3. minőségfejlesztési módszerek. A kongresszuson a szakma számos nemzetközi hírvé szakértője tart előadást. A rendezvény iránt oly nagy az érdeklődés, hogy június 12-én, a hivatalos megnyitó előtti napon, előkongresszusi szemináriumokat is szerveznek, nevezetesen: S1 – A minőség oktatása a 2000-es években; S2 – Megbízhatóság és statisztikai módszerek; S3 – A mezőgazdasági és élelmiszer-ipari termékek minősége és biztonsága; S4 – Minőség az egészségügyben.

A kongresszus kiemelt jelentőségének elismeréseképpen a rendezvény főszponzora a magyar kormány. Az előkongresszusi szemináriumokat az illetékes szaktárcák miniszterei nyitják meg, míg a kongresszus ünnepi nyitóülésén, június 13-án, Orbán Viktor miniszterelnök köszönti a résztvevőket. A nyitóülés témája: *a minőségügy fejlődése a világban*. A június 15-i záró plenáris ülést az EOQ a Nemzetközi Minőségügyi Akadémiával közösen szervezi. A záróülés vezértémája: *minőségügyi trendek az új évezredben*.

A kongresszushoz nagyszabású nemzetközi kiállítás is kapcsolódik, amelynek megszervezésére a rendezők a Top Point Kft-vel kötöttek szerződést. A kongresszust színvonalas kulturális program is kiegészíti. További részletes információ kérhető az EOQ MNB-től, cím: 1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Tel.: 212-8803,

fax: 212-7638, e-mail: eoq@mtesz.hu; friss információ olvasható az Interneten a <http://eoq.mtesz.hu/2000> cím alatt.

AZ EURÓPAI MINŐSÉGDÍJ döntőse cím egyik kitüntetettje lett 1999-ben – a kisvállalati kategóriában – a **Ganz David Brown Hajtóműgyártó Rt.** Az Európai Minőségirányítási Alapítvány megítélt díját az angol-magyar vegyes vállalat 13 ország 28 pályázója közül nyerte el. A díjat Brüsszelben adták át 1999. október 6-án. A díj elnyerése erősíti a cég kereskedelmi pozícióit a nyugat-európai piacon – nyilatkozta **Fáy József**, a cég marketing és műszaki igazgatója. Minőségbiztosítási rendszerüket továbbfejlesztve sikeresen pályázhatnak az európai alapítvány fődíjára is.

A NEMZETI MINŐSÉGI DÍJAKAT Orbán Viktor miniszterelnök adta át november 12-én a Minőségügyi Világnap alkalmából a Parlament Kupolatermében. Az 1999. év nyertesei a termelő, kisméretű vállalati kategóriában a **Columbian Tiszai Carbon Rt.** (főterméke az ipari korom), a középvállalati kategóriában a **Cofinac Hungary Rt.** **Petőfi Nyomda** (főterméke a csomagolóanyag), a nagyvállalati kategóriában a **Pick Szegedi Szalámygyár és Húsüzem Rt.**, míg a szolgáltató vállalati kategóriában a **Hungexpo Vásár és Reklám Rt.**

A Nemzeti Minőség Díj iránt évről évre nő az érdeklődés, és – amint ezt a Ganz David Brown Hajtóműgyártó Rt. példája is tanúsítja – a díj adományozása elősegíti hazánkban is a jelentős szemléletváltást és az új, magas színvonalú minőségkultúra elterjedését.

A minőségügyi technikák anyagvizsgálatai vonzatai

2. rész: A vizsgálatok kockázatát csökkentő minőségügyi módszerek

Dr. Koczor Zoltán – Gregász Tibor – Marschall Marcell

A vizsgálatok elvégzésével kapcsolatos kockázatok

A cikksorozat első részében¹ egy jellegzetes minőségügyi technikának, a lehetőségek hibákat és összefüggéseiket elemző módszernek, az FMEA-nak a vizsgálati gyakorlatra vonatkozó analógiáit mutattuk be. Hangsúlyoztuk, hogy a módszer általános felhasználása esetén is fontos értékelési szempont a vizsgálhatóság, illetve a rendszeresített vizsgálati gyakorlat megfelelősége. A vizsgálatban rejlő kockázatonövelő hatást önmagában is érdemes értékelni, ezért cikksorozatunk 2. és 3. részében ennek a kérdéskörnek a minőségügy által kezelhető sajátos területével foglalkozunk.

A kockázatok csökkentését szolgáló módszerek jelentősége akkor érzékelhető, ha olyan területeken alkalmazzuk azokat, ahol a probléma vagy a hibák elkövetése miatt bekövetkező károk, vagy az előfordulás magas valószínűsége miatt nagy a kockázat. A gyakorlatban ilyenek azok a területek, ahol a biztonsági lehetőségek (redundáns elemek) korlátosak.

Ilyen lehet az az eset, ahol rövid idő áll rendelkezésre a mérési információ megszerzésére. Egy baleset helyszínén a sérülttel kapcsolatban eldönteni, hogy milyen a vércsoportja, vagy milyen gyógyszerekre érzékeny, és a vizsgálat meghatározott időintervallumon belül végezhető el. Ha egy nagytömegű fémfeldolgozás folyamatában (pl. öntésnél) anyagvizsgálatra van szükség, vagy egy magas költségű reakció valamelyik paraméteréről akarunk vizsgálati úton információt kapni, szintén fontos szempont, hogy a vizsgálatot hibamentesen végezzük el.

Hasonló jelenséggel állunk szemben roncsolásos vizsgálatok esetében, ha a vizsgálati minta megismételhetetlen, vagy jelentős értéke van. Ilyen lehet egy régészeti vizsgálat esetén rendelkezésre álló vizsgálati minta (pl. koronázási palást, turíni lepel, csonttöredék stb.) vagy egy egészségügyi vizsgálat anyaga (pl. élő szervezetből vett minta, dopping vagy alkoholvizsgálat adott időpontra jellemző mintája).

Ugyancsak fokozza a vizsgálatok sikertelenségével járó kockázatot, ha a vizsgálati folyamat bonyolult, a minta preparálása vagy előállítás a hosszadalmas, a tevékenység többlépcsős, több személyt vagy eszközt érint. Ebben az esetben a hibák elkövetésének valószínűsége fokozódik.

Jellemző probléma lehet ez azoknál a kísérleteknél, ahol a minta előkészítése évekig tart (élettartam- és korróziós vizsgálatok, vagy az élő egyedek populációira vonatkozó kísérletek), ahol a vizsgálat maga is hosszadalmas folyamat (koptató, fárasztásos kísérletek).

A kockázatok csökkentésére többféle hatékony lehetőség áll rendelkezésre. Ezek között a lehetőségek között szerepel, hogy a korlátot jelentő faktort javítsuk. Ilyen lehet, például:

- a rendelkezésre álló rövid idő adta korlát esetén a párhuzamosan végzett nagyobb számú, lehetőleg páratlan számú, azonos kísérlet;
- az egyetlen vagy korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló vizsgálati minta esetén a megfelelő biztonságot adó kontrollminták, a roncsolásmentes elővizsgálatok alkalmazása;
- a bonyolult és hosszadalmas vizsgálati előkészületek és folyamatok kapcsán a kísérlet tudatos tervezése (amely nem azonos a hasonló néven ismert és széles körben elterjedt kísérletes optimalizálással).

Jelen cikkünkben azonban ezekkel a lehetőségekkel nem foglalkozunk. E helyett a mérési folyamat magasabb szinten történő szabályozásával és a hibamentes kivitelezéssel kapcsolatos kockázatok csökkentésére és ezek minőségügyi eszközökkel való támogatására keresünk megoldásokat.

A vizsgálati kockázatot csökkentő eljárás

Az alapelv

Célunk, hogy az elemzés a folyamat egészére átfogóan terjedjen ki, miközben az alábbi főbb szempontokra legyen tekintettel:

– próbáljuk meg azonosítani, és figyelembe venni azokat az eseményeket és részeseményeket, amelyek akadályozzák vagy terhelik a folyamatot és így befolyásolják a kockázatot;

– végezzünk becslést a legnagyobb veszélyt rejtő csúcsesemények bekövetkezési valószínűségére és a kockázati elemek kölcsönhatására vonatkozóan;

– ok-okozati elemzéssel vonjunk le következtetéseket a hibaeseményekkel kapcsolatban a feltételezhető kiváltó okokra, és

– vezessünk be minőségügyi módszereket a kockázatok csökkentését célzó intézkedésekre.

Ezen elemek szisztematikus alkalmazásával végigkövethetők a feltárt veszélyelemek valamint az elhárításukra előírt intézkedések hatása is.

Az elemzés szintjei és matematikai háttér

Adatgyűjtés, megfigyelés

Az eljárás alkalmazásának első szintje azt ellenőrzi, hogy a (mérési és előkészítési) tevékenységek közben milyen gyakorisággal fordul elő olyan esemény, amely meghíúsítja a vizsgálatot úgy, hogy a vizsgálandó minta nem áll többé rendelkezésre, vagy a vizsgálat egyéb okból nem ismételhető meg.

Ennek a módszernek minőségügyi szempontból lényeges eleme a pontos dokumentálás és a tények megfelelő csoportosítása keretében történő értékelése. Különleges esélyt adnak a széles körű adatgyűjtésre az utóbbi időszakban általánossá vált körmérések. Ennek kapcsán a párhuzamos bemérések összehasonlításán kívül lehetőség nyílik a vizsgálatok sikerét meghíúsító hibaokok megoszlásának elemzésére is. Hasonló gyakorlat alakult ki az atomenergetikai területeken a folyamathibák nagyobb hatékonyságú megelőzése érdekében.

Ok-okozati kapcsolatok feltárása

A bekövetkezett vagy reális bekövetkezéssel fenyegető hibaokok eredetét egy megfelelően dokumentált folyamat esetén a minőségügyben elterjedt csoporttechnikával és a hagyományosnak számító halszálka elemzéssel vizsgálhatjuk. A cél az, hogy a folyamatot olyan kezdeti eseményekig bontsuk le, melyek mind következményeik, mind kezelhetőségük szempontjából zárt egységekként kezelhetők.

Mélyebb elemzéssel arra is választ kaphatunk, hogy a korábban megállapított, meg-nem-ismételhetőség kockázata hogyan változik meg, ha a mérési folyamat lehetséges hibáihoz vezető ok-okozati lánc bármely elemét megváltoztatjuk, vagy befolyásoljuk. Az ilyen logikájú elemzés mindig a teljes vizsgálati eljárásra vonatkozik, a hozzá tartozó biztonsági és megelőző berendezésekkel, szerkezetekkel és intézkedésekkel együtt.

Kapcsolati rendszer a hibaokok között

Az egyes hibaokok egymással „vagy”-lagos vagy „és” kapcsolatban, esetleg más logikailag, matematikailag leírható relációban (feltételes valószínűségek, negációk...) lehetnek. Ezeket az összefüggéseket egy hibafa struktúra segítségével grafikusán is meg lehet jeleníteni.

A kockázati valószínűségek becslése

A kockázatelemzési módszer egyik leglényegesebb eleme, hogy számszerű valószínűségi értékekkel, vagy a relatív gyakoriságok ismeretével

retében számítható a vizsgált eredmény (eredő) valószínűsége. Mivel ezt az értéket a gyakran bekövetkezett hibák esetén a rögzített tapasztalatok alapján statisztikailag lehet becsülni, viszont épp a nagy kockázattal járó hibáknál ritkán fogadhatjuk el a hibák gyakori előfordulását, ezért az FMEA módszertanához hasonló hibaelemzéseknek is komoly szerep jut. Ennek speciális módszerét mutatjuk be cikksorozatunk következő részében az emberi hibák értékelésére vonatkozóan.

A beavatkozások hatásainak értékelése

Az elemzés eredményei alapján meghatározott beavatkozásokat és eljárás-módosításokat még a végrehajtás előtt értékeljük. Az ellenőrzés kiterjed mind a befektetett erőforrások, mind a várható eredmények számszerűsítésére és mérlegére. Ezzel hatékonyan lehet válogatni a beavatkozási alternatívák közül.

A hibafa elemzés alkalmazása és menete

A módszer alapja, hogy a lehetséges eseményeket és azok láncolatát egy hierarchikus struktúra segítségével, a hibafával ábrázoljuk. Jelen bemutatónkban csak azokat az eseményeket és hibaágakat ábrázoljuk, amelyek az emberi tévedéssel hozhatók kapcsolatba, és hibák következhetnek belőle.

Mivel ismertek az elemi hibák bekövetkezésének valószínűségei, így minden lehetséges csúcsesemény – pl. a vizsgált eredménytelenségének – valószínűsége meghatározható. A hibafa felépítésére mutat példát az 1. ábra.

Kezdeti, köztes és csúcsesemények

Azokat az eseményeket nevezzük **kezdeti eseményeknek**, amelyek potenciálisan magukban hordozzák a vizsgált meghibásodásának, vagy a minta megsemmisülésének a valószínűségét, miközben olyan elemi események, melyek oksági lánc – a kedvezőtlen együttállások sorozatán – keresztül fejti ki hatásukat. Ezek olyan emberi hibák lehetnek, amelyek a minta vizsgálata során kritikus hatásúvá nőhetnek. A potenciális kiinduló eseményeket az adott vizsgálati eljárás, a technikai lehetőségek és egyéb adottságok határozzák meg, így laboronként eltérő jellegűek lehetnek.

A végkimenetelüket tekintve a „kritikusnak” számító kezdeti események több nagy csoportra oszthatók. Ilyenek lehetnek, például:

- a minta „elvesztését”, eredmény nélküli megsemmisülését okozó hibák,
- a téves („kiugró”) vizsgálati eredményt okozó, mérés-technikai hibák (melyeket a mérés-technika általában, mint durva mérési hibákat kezel),
- a vizsgálati részeredmények vagy eredmények megsemmisülése vagy hibát okozó módosulása (pl. az eltérő mértékegységek használatából származó átszámítási hibák a Mars-szondánál).

Mindezekre példaként az alábbi esetek hozhatók:

- a vizsgálati berendezések hibás kezelése,
- a minták hibás kezelése, tárolása, nem megfelelő környezeti feltételek,
- a rosszul tervezett vizsgálati eljárások,
- a segédanyagok rossz kiválasztása vagy összecserélése,
- az adminisztratív intézkedéseken végrehajtott változtatások.

A szándékos rongálást általában nem tekintik kezdeti eseményeknek, mert ez maga egyenesen a megsemmisülést kiváltó esemény, ugyanakkor rendkívül ritka is. A minta, a kulcsműszer vagy az eredmények dokumentumainak megsemmisülését okozó bűncselekmény bekövetkezésének a valószínűsége azonban nem elhanyagolható egy titkos hadi, nagy jelentőségű ipari, vagy igazságügyi vizsgálatnál.

A kezdeti események oksági kapcsolati láncban keresztül adnak esélyt a hiba bekövetkezésére. Ilyen **köztes esemény** lehet egy adott laborra, vagy mérési eljárásra vonatkozóan:

- a beállított és folyamatosan biztosított környezeti feltételek bizonytalansága vagy meg nem

felelő volta (pl. klíma, tároló és kezelőelemek anyagának megválasztása, az ember és a vizsgálat kölcsönhatásának a figyelembe nem vétele...);

- a tévedést okozó adminisztratív intézkedések (pl. a vizsgálati utasításhoz való hűség, az adott anyag sajátosságait figyelembe vevő előírások, azonosítás és a keveredések ellen előírtak be nem tartása, esetleg a megrendelő speciálisan előírt kívánságainak figyelmen kívül hagyása...);

- a minták kezelésének, védelmének bizonytalansága (pl. leesésre, szivárgásra, külső szennyeződésre nézve biztonságos tároló eszközök, kíméletes szállítás...);

- a mérési módszer, eszközök, segédanyagok, vizsgálati paraméterek, a mintavételezés emberi tévedésen alapuló meg nem felelő volta (rosszul mosogatott laboreszközök miatt a minta fertőződése, a vizsgált tulajdonságokat torzító oldószer választása, a nem eléggé homogenizált, vagy rossz helyről vett minta ...).

Csúcseseménynek nevezhetjük a hiba kimenetét meghatározó jelenségeket. Ilyenek lehetnek

- az az esemény, amely – a már említett módon – megküszöbíti a vizsgálatot, vagy vizsgálatra alkalmatlanná teszi az egyébként reprodukálható mintát;

- az a gyakran előforduló probléma, hogy a mérési eredményt utólagosan már nem azonosítható nagyságú mérési hiba terheli;

- az a külön elemzést igénylő zavar, amikor a hiba tényére semmilyen jel sem utal, így a hibás eredményre támaszkodó döntés szerint halad tovább az eredeti folyamat.

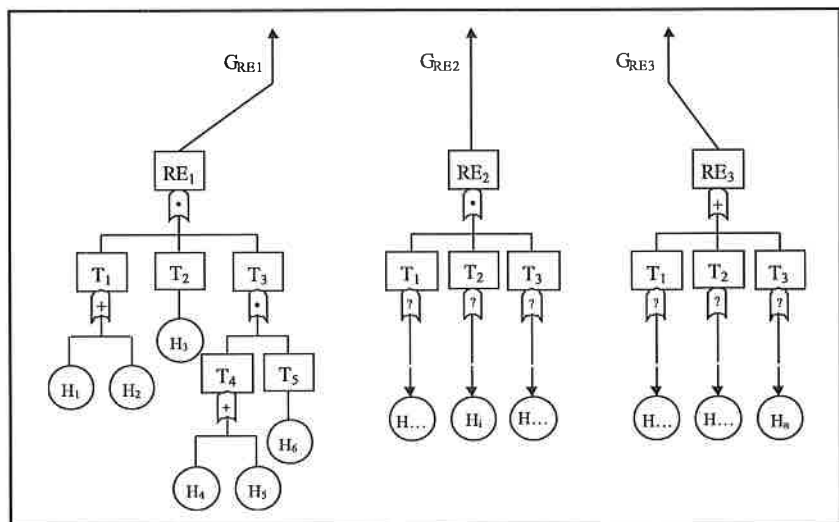
Az egyes csoportoknál mindegyik csúcseseményre hibafát felépítve, rendre kifejtjük a hibás cselekvési láncolatot, majd Boole-algebra alkalmazásával leírjuk az események közötti összefüggéseket és megállapítjuk a bekövetkezési valószínűségeket.

A létrehozott matematikai modellen az úgynevezett „érzékenység vizsgálat” segítségével egy-egy tényező az egész rendszerre gyakorolt hatását vizsgálhatjuk meg. A vizsgálat során a modellben egyetlen tényező valószínűség értékét először tízszeresére növelve, majd az eredeti értéket a tízedére csökkentve megvizsgáljuk a hibafához tartozó csúcsesemény bekövetkezésének a valószínűségét. A kapott végeredmények így az adott tényező két nagyságrendnyi változásából eredő hatását tartalmazzák. Amennyiben jelentősen változott az eredő valószínűség, a két végeredményt egymással elosztva egy egytől nagyon eltérő számot kapunk eredményül, azaz a modell érzékeny az adott tényező változására. Semleges tényező esetén ez a hányados az egyet közelíti.

A 1. ábrán az RE_1 , RE_2 , RE_3 , ... RE_i -vel jelzett elemek a vizsgált meghibásodásának fajtáit mutatják, grafikus ábrázolással, hibafa felépítésével.

A kölcsönhatások értékelése

A jelkulcsban alkalmazott jelölések szerint az egyes alrendszerek „ T_i ”



1. ábra. A hibázás valószínűségének a számítása hibafával

Jelmagyarázat: T köztes esemény; H elemi hiba esemény; * a két esemény együttes bekövetkezése esetén fog a ráépülő esemény bekövetkezni; + a két esemény közül már az egyik bekövetkezése esetén is a ráépülő esemény bekövetkezik

meghibásodásai önmagukban is okozhatják a hiba bekövetkezését. Ilyenkor az alrendszer közötti logikai „VAGY (+)” kapcsolat van, a bekövetkezés valószínűsége tehát az alrendszerek meghibásodási valószínűségeinek összegével lesz egyenlő. Független eseményeknél ebből az értékből le kell vonni az együttes bekövetkezés valószínűségét. Megbízhatósági számításoknál gyakran használják a kiesés, a tönkremenetel, a meghibásodás, a sikertelenség vagy a hibázás valószínűségére a „G” jelölést.

$$G_{RE1} = G_{T1} + G_{T2} - (G_{T1} \cdot G_{T2})$$

Amennyiben a „T”-vel jelölt elkövetett hiba és egy másik elem azonos állapota együttesen okozza a csúcseseményt, akkor közöttük logikai „ÉS (·)” kapcsolat van, tehát a csúcsesemény bekövetkezési valószínűségének az értéke az elemi hibák valószínűségeinek a szorzatával, mint független események együttes bekövetkezési valószínűségével lesz egyenlő.

$$G_{RE1} = G_{T1} \cdot G_{T2}$$

Egymást befolyásoló hibázási formáknál ennél bonyolultabb eljárással, feltételes valószínűségek számításával kell meghatározni a bekövetkezési valószínűséget.

Az 1. ábrán látható elvi példán az RE1-es csúcsesemény valószínűségét a következő képlettel határozhatjuk meg, ha a hozzá tartozó elemi hibaesemények (H1 – H6) szintjéig bontott eseményláncot végig fejtjük:

$$G_{RE1} = (P_{H1} + P_{H2}) \cdot P_{H3} \cdot [(P_{H4} + P_{H5}) \cdot P_{H6}]$$

$$G_{RE1} = \underbrace{(P_{H1} + P_{H2})}_{G_{T1}} \cdot \underbrace{P_{H3}}_{G_{T2}} \cdot \underbrace{[(P_{H4} + P_{H5}) \cdot P_{H6}]}_{G_{T3}}$$

Egymást páronként kizáró H1 - H2, H4 - H5 elemi eseményeknél, illetve:

$$G_{RE1} = (P_{H1} + P_{H2} - P_{H1} \cdot P_{H2}) \cdot P_{H3} \cdot [(P_{H4} + P_{H5} - P_{H4} \cdot P_{H5}) \cdot P_{H6}]$$

$$G_{RE1} = \underbrace{(P_{H1} + P_{H2} - P_{H1} \cdot P_{H2})}_{G_{T1}} \cdot \underbrace{P_{H3}}_{G_{T2}} \cdot \underbrace{[(P_{H4} + P_{H5} - P_{H4} \cdot P_{H5}) \cdot P_{H6}]}_{G_{T3}}$$

Független események vizsgálatakor P1, P2, P3, ... Pi megbízhatóságok ismeretében a hibafa eseményláncán végighaladva, a logikai kapcsolatokat figyelembe véve adhatók meg az egyes kimenetek valószínűségei.

A hibafa eseményláncait végigkövetve lesznek olyan ágak, amelyek például egy rossz minőségű oldószert hozzáadásából, rossz mintavételből, nem megfelelő érzékenységű műszer választásából, helytelen mérési módszerből, elégtelen nyomkövetésből stb. adódnak, vagyis egyértelműen emberi tévesztésre, vagy mulasztásra vezethetők vissza. Ennek megfelelően a H_i értékek vagy saját gyakorlati tapasztalatokból², vagy irodalmi adatokból³, vagy egy – a cikksorozat következő részében ismertetésre kerülő – algoritmus segítségével adhatók meg.

Módszer az emberi hibák valószínűségének lehetséges számítására

Az eljárás konkrét valószínűségi becsléseket ad azokra az elkövethető emberi tévedésekre, amelyek a szerkezetekben, vagy a mérések során rendelkezésszerűek, nagy jelentőségű események kialakulásához vezethetnek.

Az emberi tényező jelentőségét és természetét A. D. Swain az Egyesült Államok Hadseregében több éven keresztül tanulmányozta. A hibás cselekvések elemzése során a tanulmányt egészen a mozdulat-sorok és azok körülményeinek vizsgálatáig terjesztette ki. Megfigyeléseihez – melyek persze nem a vizsgálati technikára, hanem a hadsereg előírásos folyamataira vonatkoztak – a hadsereg létszámát tekintve olyan nagy mennyiségű minta állt rendelkezésére, amely megbízható alapot szolgáltatott a számszerű becslésekhez.

Swain vizsgálatainak értékei természetesen nem lehettek elég pontosak az olyan tevékenységek elemzése esetén, ahol a cselekvéseket speciális hatások befolyásolják, mint:

- időkényszer (pl. jelentős határidőcsúszás, sürgetés, kapkodás)
- pszichikai kényszer (pl.: katasztrófa helyzet, szankciótól való félelem)
- extrém környezeti és egyéb feltételek (pl.: éhség, hideg, zaj, rossz látási viszonyok stb.).

Munkájában rávilágít a kezelési, mérési, végrehajtási utasítások fontosságára, hiszen ezek feloldják a kezelőben a tudattól való függést, és – bár gépiesítve –, de pontosítják a cselekvési sorozatot. Ez azért is fontos, mert az emberi agy maga is rendelkezik ilyen képességgel és

törekszik a tudat tehermentesítésére. Ugyanakkor ez gyakran hibás döntéseket és beavatkozásokat is képes okozni.

A hibák egy részét tévesztésből követik el, amelyek a gondolati elemek rossz sorrendjéből, elhagyásából, kiegészítéséből és az ellenőrzés hiányából eredhetnek. A többit legtöbbször mulasztás miatt követik el, amikor annak ellenére is képesek elfelejteni dolgokat, hogy egyaránt ismerik az előírásokat és a műveletsort.

A nagy kockázatot jelentő téves cselekvések megakadályozására számos megoldást találtak ki. Ezek a szellemes eljárások a minőségügyben „Poka-Yoke” elvként váltak ismertté. Közös jellemzőjük, hogy a működtetéshez sajátos biztosítókat építenek a folyamatba. Ez legtöbbször egy logikai ÉS kapcsolaton keresztül alkalmazott „biztonságredundancia”, tehát a funkciót indító cselekvés mellé rendelt kiegészítő mozdulat, vagy gondolati elem együttes jelenléte. Evvel a bonyolítással kénytelenek vagyunk „végiggondolni” a folyamatot:

- kézsérülést okozó gépeken alkalmazott úgynevezett „kétkezes indítás”, ahol két, egymástól távol elhelyezett kapcsoló működéséhez a két kéz együttes mozdulata szükséges.
- vasúti átférőknél a gyalogosok részére kiképzett korlát-labirintus, amelyen végighaladva kényszerűek vagyunk a pályát jobbról és balról is megnézni.
- élénk színű, nyitható fedéllel ellátott kapcsolók, amelyeket nem lehet „véletlenül” megnyomni.
- aszimmetrikus alkatrészek készítése, amelyeket nem lehet „fordítva” felszerelni.
- a nyilvánvaló hibaforrások nehezen hozzáférhetővé tétele (csak körömmel és kényelmetlen tartásban elhelyezett visszacsévéző gomb motoros fényképezőgépeken)
- számítógépen alkalmazott megerősítő kérdések például egy „TÖRLÉS” parancs előtt.
- különböző kialakítású csatlakozások, a más gázokat tartalmazó gázpalackokon.

Az emberi hibák kialakulását két állapot mellett érdemes vizsgálni:

1. A kritikus szituációt megelőző folyamatoknál elkövetett hibák, ahol a normál üzemvitel során előforduló emberi hibákat próbálják becsülni.
2. A kritikusá vált szituációban elkövethető hibák.

Ez utóbbiak esetében a számszerűsítés a fokozott stresszhelyzet bizonytalanságai miatt rendkívül nehéz, mert egyénenként változó a „józan gondolkodás” felső határa. Mindehhez járul, hogy a rossz felismerést követi logikus cselekvések sora, ami mégis hibához vezet.

Különös veszélyforrásokként tartják számon a monotonitást, amely akár már két hasonló feladat megoldásakor, pl. egy szerkezet javításakor is hibát okozhat, illetve az önellenőrzés hatékonyságát rontja. A hibázás veszélye fokozódik, ha a párhuzamosan végzett műveletek száma tovább növekszik.

Az előre elkészített ellenőrző lista nélküli önellenőrzés lényegében a tevékenység újbóli lefolytatását jelenti gondolatban, amikor a korábban is elkövetett hiba jóváhagyása, sokszor megismétlése történik meg. Ebből kiindulva sokkal eredményesebb tehát az ellenőrzés, ha legalább ellenőrző listával követjük az önellenőrzést, de a legjobb, ha ezt az ellenőrzést nem a végrehajtó végzi el, mivel a kívülálló nem siklik el azon dolgok felett, ahol a hiba elkövetődött.

A szimmetria megjelenése is hibás cselekvési változatokat eredményezhet például egy összeszerelési munkánál, mivel az azonos műveletek végzésének sztereotip mozdulatsorát egy figyelmet igénylő geometriai transzformáció zavarja. (Napjainkban például ez utóbbi hibafajta ellen tudatosan küzdenek aszimmetrikus konstrukciók tervezésével a kritikus műveleteknél.). Valamelyest a szimmetriával kapcsolatos tévesztésekre hasonlít az a probléma, amikor egy cselekvési sort fordítva kell elvégezni, hiszen azt egy képzeletbeli, vagy valós listára fentről lefele leírva tükrözve kell visszaidézni.

Irodalom

- [1] Koczor Zoltán, Marshall Marcell: A minőségügyi technikák anyagvizsgálási vonzatai, I. rész, Anyagvizsgálók Lapja 1999. 1. p.27.
- [2] Gregász Tibor (Konzulens: dr. Kovács Zoltán, Bacs Judit): Megbízhatóság és kockázatelemzés a Paksi Atomerőműben, Államvizsga szakdolgozat VE 1999.
- [3] A.D. Swain: Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications, Ralph R. Fullwood – R. E. Hall: Probabilistic Risk Assessment in the Nuclear Power Industry (Pergamon Press)

Európai Minőség Hét Magyarországon, 1999

VIII. Magyar Minőség Hét

A Magyar Minőség Társaságot és a szervezésben együttműködő EOQ Magyar Nemzeti Bizottságot a rendezvény programjának összeállításában az a cél vezette, hogy a résztvevők – az időkorlátok figyelembevételével – minél teljesebb képet kapjanak a minőségügy legfontosabb aktuális problémáiról a világban, Európában és mindennek előtt a hazai gazdaságban.

Kormányzati minőségpolitika és program

A bevezető előadásban Gulácsi Gábor, a Gazdasági Minisztérium közigazgatási államtitkára ismertette, hogy a kormány milyen szerepet szán gazdasági stratégiájában a minőségnek.

Elmondta, hogy a minőségügy szabályozási rendszere Magyarországon napjainkban körvonalazódik. Az elmúlt években megteremtődtek a minőségügy alapvető jogszabályai, intézményei, ösztönzési feltételei: pl. fogyasztóvédelmi, szabványosítási, és akkreditálási törvény, műszaki biztonságtechnikai felügyeleti rendszer kialakítása, a vizsgáló- és tanúsítóintézetek hatósági és szolgáltató tevékenységének, feladatainak szétválasztása, Nemzeti Minőségi Díj alapítása, a minőségbiztosítási rendszerek széles körű bevezetésének támogatása, a termékek biztonságával kapcsolatos EU-jogszabályok átvétele, a vizsgálati eredmények és tanúsítások kölcsönös elfogadásának kezdeményezése az Európai Unióval stb. Bár 1998 júniusában az EU-csatlakozási tárgyalásokon a témakörben (11.2.2. Európai minőségösztönző politika) az eddig megtett lépések kedvező értékelést kaptak, de átfogó nemzeti minőségügyi politika vagy minőségfejlesztési program ez idáig nem született.

A minőségügy a nemzetgazdaság stratégiai kérdéskörébe tartozik, hiszen versenyképességének feltétele és a fogyasztók, az állampolgárok életminőségét befolyásolja. Fokozottabban érzékelhető az a tendencia, hogy a fejlett országok – elsősorban belső termelők és fogyasztók védelmében – folyamatosan fejlesztik azokat a minőséggel összefüggő piaci követelményeket/szabályokat, amelyeknek a beszállítók kötelesek megfelelni, ha piacon akarnak maradni. Magyarország számára létkérdés a minőség fejlesztése, hiszen ez jelentheti növekedésünk és felzárkózásunk egyik feltételét.

Mindezek figyelembevételével célszerűnek látszik a piacgazdaság és a demokratikus intézményrendszerek kialakulása után, illetve folyamatában a piac szereplői és az államigazgatás számára előremutató minőségügyi célrendszer kialakítása. A Gazdasági Minisztérium a témakörben készített tanulmányra és szakértői konzultációra építve, egy *Nemzeti minőségfejlesztési program* kialakítására tesz javaslatot.

Schuchtar Endre előadása szervesen kapcsolódott a Gazdasági Minisztérium minőségügyi stratégiájának egyik pilléréhez. Az EU Közöségi vívmányok átvételével a hazai műszaki szabályozás jelentősen átalakul. Az EK-irányelvekkel bevezetett termékbiztonsági szabályozás a megfelelőség-értékelési eljárásokon keresztül igényli a gyártói minőségbiztosítást és a tanúsítószervek minőségügyi rendszerének fejlesztését. A magyar jogharmonizáció hatására egyes szektorokban már lehetséges az EU belső piacához történő integrációt biztosító Európai Megfelelőség-értékelési Egyezmény megkötése, de működtetéséhez a jogalkalmazás javítása szükséges az érintett minőségügyi területen.

Az európai jogharmonizáció minőségügyi hatásának új értelmezése lehetővé teszi a hazai minőségpolitika prioritásainak meghatározását, az anyagi és szellemi javak koncentrációját alapvetően az ezen szektorokban működő kis- és közepes méretű gazdasági vállalkozások versenyképességének növelése érdekében.

A jogharmonizáció minőségügyi követelményeihez kapcsolódott Udvardi Lakos János – Horváth Sándor a CE jelölés és konformitási bizonylat gyakorlatáról, melyben tanácsok hangzottak el az EU-tagországok (elsősorban Németország), illetve az EU-hoz közel álló nem EU-tagországok (pl. Svájc) már megismert gyakorlata és módszerei alapján, annak érdekében, hogy az átmenet gyorsabb és kevésbé fájó legyen.

Az Európai Unió és a minőség

Az Európai Unió minőségfilozófiáját legátfogóbban a Minőségcharta fejezi ki. Giovanni Quaglia, az EFQM, az Európai Minőségalapítvány kutatás-fejlesztési menedzsere vázolta ennek célját és hátterét. Az aláíró felek (az EOQ, az EFQM, az Európai Kereskedelmi és Iparkamarák Szövetsége, vagyis a legjelentősebb európai társadalmi és érdekvédelmi szervezetek) a következő feladatok teljesítésére vállaltak kötelezettséget:

- elősegítik és általánosítják a minőségi megközelítést a vállalkozásokban, a közületi szektorban;

- kidolgozzák a minőség oktatását a képzés minden szintjén, a kezdettől a magasabb fokig;

- jobban átgondolják a minőségjavítás módszereit, eljárásait, hogy minél hatékonyabb szélesebb és szélesebb körű eszköztár álljon rendelkezésre;

- aktívan részt vesznek a minőségi tapasztalatok terjesztésében;

- külföldön terjesztik Európa „minőségarculatát”;

- egész évben igyekeznek a minőség szempontjából előrehaladást elérni,

- azon lesznek, hogy minden évben, novemberben, az Európai Minőség Hét keretében bemutassanak teljesített kampányfeladatokat, folyamatban lévő kezdeményezéseket és jövőendő projekteket.

A Charta létrejötte is bizonyítja, hogy a minőség fejlesztéséért elkötelezett szervezetek, valamint az EU Bizottsága is igen nagy erőfeszítéseket tesz, hogy az európai gazdaság lépést tartson az USA és a japán vetélytársakkal. Ezért is tulajdonítanak kiemelkedő jelentőséget a kiválóság új, európai modelljének, mely ma is és a jövőben is az európai és egyúttal a magyar Nemzeti Minőségi Díj alapja is lesz. Ennek hazai vonatkozásairól a későbbiekben bővebben lesz szó.

A modell költséghatékony és kézzel fogható technikáit a felhasználók, különösen a kis- és középvállalatok vezetői nagyra értékelik, mert segítségével maximalizálják a lehetőségeket Európa versenykörnyezetében. A modell a gyakorlatban segíti a kisebb vállalkozásokat, hogy önrtertelés útján felmérjék szervezetüket a vetélytársakkal szemben, és egyúttal elősegítsék a csoportmunkát a vállalatban belül.

A vezetés és a vezetők szerepének felértékelődésére a konferencia több előadója is rámutatott: pl. az ISO új változatában, az ISO 9001:2000-ben, a vezetés felelőssége jelentősen kiegészül, valamint ez az EFQM-modell továbbfejlesztett változatában is tetten érhető. Az új modell Vezetés fejezetében kifejezésre jut a vezetők elkötelezettsége a TQM iránt, beleértve a források biztosítását is, továbbá kiegészül a szervezet céljának és irányának meghatározásával. Egy új gondolat is megjelenik: a vezetők személyükben felelősek a vállaltvezetési (menedzsment) rendszer továbbfejlesztéséért, a mindenkorai cél érdekében, hogy a szervezet teljesíse küldetését, jövőképét.

Központban az irányítás színvonala

Patrik Townsend, az ismert amerikai minőségügyi szakértő, a plenáris ülésen az irányítás múltja és jövője című előadásában a következőképpen értelmezte a vezető feladatát, szerepét: **„A vezetői képesség olyan környezet megteremtése, amelyben mások képesek önmegvalósításra a munka elvégzése során.”**

Ez nem azt jelenti, hogy valaki parancsokat osztogat és azután valaki más végrehajtja őket. Végül is egy gép is tud parancsokat osztani és az emberek szinte minden rendelkezést szolgálatkészen végrehajtanak, ha eléggé meg vannak félemlítve. Az igazi vezető lehetővé és kívánatossá teszi mások számára, hogy kövessék.

Fontos az a megállapítása is, hogy a **vezetői képesség magatartás, nem állás.**

A vezetés gyakorlata nem korlátozódik azokra, akik egy szervezet élén foglalnak el tekintélyes állásokat. Ostobaság azt hinni, hogy valaki, aki nem volt vezető tegnap, hirtelen ma az lesz egyszerűen azért, mert kinevezték. A vezetői szerep magatartás és mint ilyen a szervezet minden szintjén lehet és kell gyakorolni, de megfelelően fel kell rá készülni.

A vezetés szerepének további kifejtése céljából P. Townsend két szemináriumon segítette a hallgatókat a vezetés filozófiájának és gyakorlatának alaposabb feldolgozásában, melyek tárgya a szervezett képzés és a személyek anyagi, erkölcsi elismerése, illetve a vezető kinevelésének művészete és stratégiája volt.

Gabriel A. Pall, a Juran Intézet senior alelnöke előadásában azt fejtette ki, hogy az erőteljes irányítási elképzelések és még a legkorszerűbb elemzési módszerek is csak a siker szükséges, de nem elegendő feltételei. A folyamat emberi összetevőjének mozgósítása, az emberi tőke a lényeges tényező. A menedzsment vezetni tudása, a motiváció és az alkalmazott hatáskörének szélesítése azok az előfeltételek, amelyek biztosítják a túlélést és a versenyképes sikert a jövő évszázad gyorsan változó, nagymértékben kiszámíthatatlan üzleti és gazdasági környezetében. Az előadás a csoportmunkát és a csoportalkitást, mint az emberi mozgósításra szolgáló, más előnyös módszereket vizsgálta.

George Rosenzwei, a G. A. Technologies Inc. (USA) elnöke arra hívta fel a figyelmet, hogy a karbantartásban is vannak jelentős talákok a termelékenység és a minőség javítására. Dr. J. M. Juran ha-

sonlatát alkalmazva: lehet, hogy már felszedték a vállalat padlóján heverő aranyrögök nagy részét és csak az maradt számunkra, hogy összegyűjtjük a megmaradt aranyport.

Ez nagyon igaz lehet egy olyan jellegzetes gyártási környezetben, ahol csak az ISO 9000-et és a hagyományos TQM-programokat alkalmazták. A jól meggyökeresedett, de hierarchikus irányítási stílusú vállalatokat ezek a módszerek ma még megfelelően szolgálják. Nem lesznek azonban képesek, hogy a jövőben is elérjék a lehetőségeiknek megfelelő versenyképességet.

A Joel A. Baker által kifejlesztett új elmélet szerint a hagyományos karbantartási programok az uralkodó paradigma-görbe leszálló ágán helyezik el a vállalatot. A vállalat problémamegoldó hatékonysága és a javítási beruházások megtérülése ekkor már lassulni kezd. A gyártó, szállító és kommunikációs berendezések hiánya vagy nem kielégítő működése a vezetők számára súlyosabb gondokat okoznak. Mégis, a karbantartás kérdését még sok szervezetben fatalista módon, gyakran lemondó vállrándítással kezelik. A szerző tapasztalatai és sikerei alapján ez passzív álláspont, amely egyedülálló nagy lehetőséggé alakítható a szervezet versenyhelyzetének javítására. Ha megfelelően foglalkoznak vele, az üzem és a berendezés karbantartásának javítása a vevők kiszolgálásának színvonalát, szintjét emelni fogja, megnöveli a gyártás hatékonyságát és ugyanakkor csökkenti a közvetett költségeket.

A TQM és a minőség-díjak

Jelentős teret szentelt a konferencia a teljes körű minőségbiztosításnak (TQM) és az ennek elvein alapuló díjaknak (magyar Nemzeti Minőség Díj, Európai Kiválósági Díj).

A témakört Molnár Stádlér Katalin előadása vezette be, amely arról szólt, hogy az EFQM-modell milyen sikeresen alkalmazható a közszolgálati (tehát a nem üzleti) szektorban. A nem konvencionális, de az európai „public sector”-ban évek óta sikeresen alkalmazott példák jól érzékeltették a nálunk még kihasználatlan lehetőségeket. Az egyik alkalmazás a City of Stockholm, a svéd önkormányzati modell, a másik pedig az U.K. önértékelési modell köznevelési és információs központok számára.

Új tendencia az is, hogy a magán- (üzleti) és a közszolgáltatási szféra között partnerségek alakulnak, amelyek keretében mód nyílik az egymástól való tanulásra, egymás tapasztalatainak, elméleteinek, modelljeinek stb. megismerésére. Az ilyen partnerkapcsolatokban rejlő lehetőségek az európai versenyképesség javítását, növelését is szolgálják. A holland University Medical Centre (UMC) Utrecht egyik példája azoknak a tanulni kívánó szervezeteknek, amelyek éppen most kezdik együttműködés kialakítását a magánszektorbeli, üzleti vállalatokkal.

A kiválósági modelleket és általában a TQM-et elemző előadások kétfajta információval szolgáltak. Az egyikben az élen járó hazai vállalatok, amelyek már eddig is jelentős eredményeket értek el, beszámoltak a sikereikhez vezető módszereikről, köztük az Európai Kiválósági Díj egyik ez évi nyertese, a Burton Apta Kft. igazgatója, Schleifer Ervin és a díj egyik döntőse, a Ganz David Brown Kft. vezérigazgatója, Fodor Tamás.

Az előadások másik csoportja a TQM eszköztárának kiegészítéséről, új módszerekről, eljárásokról, projektekről szólt. Többnyire fejlesztő-, tanácsadó-vállalatok vezetői ismertették saját fejlesztésű, szélesebb körben hasznosítható eredményeiket.

Stratégiai kérdés: a kisebb vállalatok minőségkultúrája

Magyarországon a gazdaságpolitika kiemelkedően fontos szegmense a közepes és a kisebb vállalatok (KKV-k) termelésében elfoglalt helyzetének, potenciáljának erősítése. Ezért szentelt a konferencia önálló szekciót a témakörnek, különös tekintettel a minőség szerepére kisebb gazdálkodó egységek stratégiájában. Fűzük hozzá: a KKV-k (angol rövidítéssel SME-k) erősítése az EU-ban is napirenden van.

Csanádi Ágnes, a GM politikai államtitkárának főtanácsadója a kormányzati feladatok oldaláról tekintette át az elmúlt évek során a törvénykezési, képzési és finanszírozási rendszer területén végbement változásokat. Megállapította, hogy a minőség szerepe mind a termelés, mind a szolgáltatás területén folyamatosan előtérbe került. Például kutatások is alátámasztották, hogy határozott fejlődés, értékelhető eredmények tapasztalhatók a minőségbiztosítási rendszer bevezetését ösztönző intézkedések nyomán, nem utolsósorban az évről évre növekvő mértékű, a rendszertanúsítást szolgáló állami pénzügyi támogatásoknak köszönhetően.

A gazdaságfejlesztésben a következő minőségfejlesztést segítő célok fogalmazódnak meg:

- a gazdaság minőségkultúrájának fejlesztése, elsősorban a vállalkozói ismeretek bővítése révén;

- a minőségbiztosítási rendszer bevezetése iránti igény felkeltése;
- a rendszerek bevezetését és tanúsítását segítő támogatások összefonódása;
- a beszállítói kapcsolatok elősegítése;
- az EU-konformitás elősegítése.

A kormány által 1998 végén elfogadott kis- és középvállalkozás-fejlesztési stratégia céljai között szerepel a KKV-k vezetési színvonalának, gazdasági tevékenységének javulását szolgáló módszerek elterjesztése, a technológia, a termékek és a szolgáltatások színvonalának növelése, valamint a beszállítói kapcsolatok kialakulásának előmozdítása. A célleírásból a KKV-k minőségügyi céljaira is megfelelő támogatásban részesülhetnek.

Az új ISO 9000:2000

Mint ahogy nálunk az ISO 9000 szerinti minőségügyi rendszerek bevezetése és tanúsítása rendkívül gyorsan fejlődött az utóbbi években, jelentős érdeklődés mutatkozott a szabvány új változatának kidolgozásával és bevezetésével foglalkozó előadások iránt. Az új szabvány ismérveit tárgyaló szekciót Pónyai György, az MSZT ügyvezető igazgatója vezette. A tartalmi előírások közül a folyamatos fejlesztés kapott nagyobb hangsúlyt az új tervezetben. A követelmények között külön szakasz írja elő a felső vezetőségnek azt a kötelezettségét, hogy az ügyfelek igényeinek és elvárásainak megfelelő követelményeket megfogalmazza és kielégítse. Hasonló célt szolgál az is, hogy a vezetőségi átvizsgálás során figyelembe veendő szempontokat az új tervezet részletesen felsorolja. A szabvány kiterjed a minőségbiztosítási rendszer folyamatos javításának szükségességére. A műszaki tervezéssel és fejlesztéssel foglalkozó szakaszok előírják az ügyfelektől és a piacról beszerezhető információ felhasználását a tervezési munka során. Ezek a hangsúlyeltolódások arra engednek következtetni, hogy az új szabvány tervezete erősebben kívánja érvényesíteni a vevői igények kielégítését és a folyamatos fejlesztést. Mindezek a változások a TQM irányába való elmozdulásnak tekinthetők.

A szabvány szerkesztői azt ígéri, hogy gondoskodni fognak a zökkenőmentes átmenetről. Ez elsősorban azt jelenti, hogy elegendő időt adnak majd a már tanúsított vállalatoknak ahhoz, hogy megállapítsák

- kell-e változtatniuk a jelenlegi vállalati gyakorlatukon;
- ki kell-e egészíteniük a meglévő eljárási utasításait;
- kell-e új eljárási utasításokat kidolgozniuk;
- meg kell-e változtatniuk a kézikönyvüket?

Az ISO 9002 szerinti tanúsított minőségirányítási rendszerek ezentúl ISO 9001 szerinti tanúsítást fognak kapni, és a tanúsítás tárgyából fog kitűnni, hogy a rendszer nem tartalmaz tervezést.

Az előadók, köztük azok is, akik közreműködtek az új szabvány kidolgozásában, arra a végső következtetésre jutottak, hogy a változások sokat fognak segíteni az alkalmazóknak, a felkészítőknek és a tanúsítóknak egyaránt. Hiba lenne ugyanakkor ezeket a változásokat misztifikálni. Mindenképpen meg kell várni, amíg hivatalosan kiadják a szabványokat. Valószínű, hogy az alapelképzelés már nem változik, ezért nagyon hasznos az új szemlélet, de bőven elég is. A létező rendszereket valószínűleg csak ki kell egészíteni, még szerkezetüket sem kell feltétlenül átalakítani.

További szekciók

Igen nagy érdeklődés kísérte az EOQ MNB által rendezett Élelmiszer minőségügyi napot, melyben a szakma helyzete és perspektívái mellett a magyar élelmiszeripari szabályozás harmonizálásának sajátos gondjait is megvitatták, köztük a Magyar Élelmiszerkönyv új előírásait és az élelmiszer törvény által előírt új rendeleteket.

Egyes speciális kérdéseket önálló szekciók tárgyaltak. Ezek:

- a kalibrálás szerepe a minőségirányítási rendszerekben;
- a környezet kímélésének vállalati módszerei;
- az Internet és az elektronikus kereskedelem szerepe a vállalatok működésében;
- a minőségbiztosítás szerepe a könyvtárak és az információs intézmények tevékenységében.

Ismeretes, hogy az oktatási tárca jelentős reformokat indít az oktatás minőségbiztosításának bevezetésére és fejlesztésére. Ezért a Magyar Minőség Hét zárónapját – haladó hagyományként – mint önálló rendezvényt, ennek a témakörnek szentelték. A rendezvényen védnöke az oktatási miniszter volt. A szakmai programból kiemelkedett a felvezető előadás, amelynek címe: Minőségfejlesztés a közoktatásban, előadója a közelmúltban létrehozott Comenius Oktatásfejlesztési Programiroda igazgatója, HERNÉCZI Katalin volt.

Mint eddig minden évben, most is kiállítások színesítették a Magyar Minőség Hét programját. Ezek egyike a Magyar Minőség Háza pályázaton elfogadott termékek bemutatása volt.

Referálta: dr. Róth András

*Az előadások részletes szövege hozzáférhető a Magyar Minőség Társaság kiadásában

Hazai és külföldi szabványosítási törekvések a hegesztési varratok roncsolásmentes vizsgálata terén

Tóth Péter* – Klausz Gábor*

Magyarország európai uniós csatlakozásának egyik feltétele az EN szabványok hazai kiadása és alkalmazása. Belépésünk az EU-ba várhatóan a közeljövőben be fog következni, ezért a szabványosítás a következő években kiemelt fontosságú szerepet kap. Az egyik legfrissebb és legalapvetőbb NDT szabvány az MSZ EN 970:1999 – a fémek ömlesztőhegesztéssel készített kötéseinek roncsolásmentes vizsgálata, amelyből az alább idézett két sor talán a téma mottója is lehetne:

„Az a személy, aki ezen európai szabvány szerinti vizsgálatokat végez, legyen:

a) jártas a megfelelő szabványokban, szabályzatokban és előírásokban;”

A szabványosítás külföldi és hazai helyzete

Az EN hegesztési szabványok száma: 134 ('99. jan.), ebből NDT témájú szabvány: 12, míg a létező NDT szabványok száma: 33 ('99. jún.) és 2002-ig 50-nél több NDT szabvány megjelenése várható.

Az NDT témájú EN szabványok megjelenési gyakorisága 1992–96 között évente kettő, majd 1997-ben 5, 1998-ban 14 jelent meg és 1999-ben mintegy 20 szabvány megjelentetését tervezték. (Ezek az adatok a The British Institute of Non-Destructive Testing internet címéről származnak, amelyen az EN szabványok és tervezetek listáját, sajnos, viszonylag ritkán frissítik.)

Hazánkban a 33 NDT témájú EN szabványból eddig csak 10 jelent meg, és 1999-ben 4 megjelenését tervezték. A hegesztések 12 NDT vizsgálati EN szabványából eddig csak 3 vált MSZ EN szabvánnyá.

Mindebből megállapítható, hogy Európához való felzárkózásunkhoz még sok a megoldandó feladatunk. – Közbevetve csak egy gondolat: Csehország áll a legjobban a szabványosítás terén a volt keleti tömbből, és a GDP is ott a legnagyobb. – A szabványosításunk gyorsításának egyik lehetséges útja az EN szabványok jóváhagyó közleményes (angol nyelvű) megjelentetése lehetne. Ám, mivel egyébként is nagy változások várhatóak a hazai NDT szabványok terén, ezért szakmai közösségünk nagy része – a kérdéssel kapcsolatos viták során (1999. nov. és dec.) – még is a kizárólag magyar nyelvű megjelentetés mellett foglalt állást.

Új elemek a varratok roncsolásmentes vizsgálatában

A nyomástartó edények hegesztési varratainak vizsgálatáról szóló EU-előírás a következőket tartalmazza:

A nyomástartó edények biztonsági szabályzatának (NYEBSZ) tartalmaznia kell a megfelelőség értékeléséhez a vizsgálati indikációk értékelését, az elfogadási kritériumokat. (Az MSZ 13833-4:1999 például már ennek szellemében készült.) Az NDT témájú EN szabványok között találunk ennek a felfogásnak megfelelőeket, amelyek az átvételi kritériumokat tartalmazzák, mégpedig az EN 1289 a festékbetárolásos (PT), az EN 1291 a mágnesezhető poros (MT), az EN 1712 az ultrahangos (UT) és az EN 12517 a radiográfiás (RT) vizsgálatokra vonatkozóan.

Miben újak ezek a szabványok? Az EN 25817 bázisán, az adott vizsgálati módszer lehetőségeinek és korlátainak a figyelembevételével, segít az indikációk értékelésében. Ez azt jelenti, hogy a vizsgálati módszerhez az EN 25817-ben felsorolt hibák halmazának egy részhalmazát rendeli hozzá. Például az EN 12517 radiográfiás vizsgálati szabvány szerint az alakoszőrődés, élettoldódás, szegélybeégés és más olyan indikációk esetén, ahol ezek pontos mérete nem állapítható meg, de az

MSZ EN 25817 előírt kategóriájának feltételezhetően nem felel meg, akkor más kiegészítő vizsgálatokat kell végezni. Az EN 12517 a radiográfia korlátai között említi még a síkjellegű (repedés, összeolvadási hiba, átolvadási hiba) hibák korlátozott észlelhetőségét is. Hogy a síkjellegű hibák kimutatásának valószínűsége nagyobb legyen, az EN 25817 szerint a fokozott veszélyességi B kategóriába tartozók esetében B képmínőségi osztályú radiográfiás vizsgálatot ír elő az EN 1435 számú szabvány, amelynek a magyar kiadása még a tervek között sem szerepel, pedig egyes részeit: az EN 444 és a 462-3 már megjelentek vagy folyamatban vannak. Ez az EN 1435 szigorúbb előírásokat tartalmaz, mint a hasonló tárgyú MSZ 4310/6 és /9, tehát végső soron az új szabvány megváltoztatta a vizsgálatok technikai, pénzügyi hátterét (jobb minőségű filmek használata, hosszabb expozíció, röntgenberendezés gyakoribb alkalmazásának a szükségessége stb.).

A szabványokkal kapcsolatos kérdések

A következő években sok új szabványt kellene kiadni magyar nyelven, de ennek a finanszírozása igen jelentős terheket róna az anyagvizsgálattal foglalkozó cégekre. Mivel az EU-csatlakozás és a magyar ipar versenyképesebbé tétele az egész ország számára fontos, megfontolandó lenne nagyobb állami szerepvállalás ezen a téren.

Jogilag tiszta helyzetet kellene néhány dologban teremteni. A szabványok általában hivatkoznak más szabványokra. Mivel azonban a szabványok átvétele nem egyszerre történik, a szabványok egységes rendszerének az alkalmazása sem valósulhat így meg. Egy (nem túl bonyolult?) példa: Az MSZ 13833-4:1999 a radiográfiás vizsgálatra az MSZ 4310/6 és /9 használatát írja elő, amely a képmínőség meghatározásához az MSZ 15963-ra és 15964-re hivatkozik. Ezek helyett azonban ma már az MSZ EN 462-1 és 462-2 az érvényes. E két utóbbi szabvány nem tartalmazza azt a tényt, mi is az elfogadható minimális képmínőség, mert ezt az EN 462-3 tárgyalja, amely viszont még nem MSZ. Az EN 462-3 hivatkozik az EN 1435-re (aminek tulajdonképpen része), amely viszont, mint már említettük, szigorúbb a kiindulási pontként használt MSZ 4310/6 és /9-nél.

A másik tisztázandó kérdés a különböző vizsgálatok, az azokat végzők, dokumentálók egymáshoz való viszonya. Nagyobb falvastagságok esetén költségkímélő megoldás a kivitelezők részére, ha az egyéb vizsgálatok előtti kötelező szemrevételezést, különösen a hegesztés során, az egyes varratsorok felrakása között saját maguk végzik. De az így kapott adatokat a következő vizsgálatot végző külső vállalkozónak is meg kell(ene) kapnia, hiszen e nélkül esetleg nem dönthet a varrat megfelelőségéről (pl. MSZ 13833-4:1999: egyidejűleg több folytonossági hiány valamely keresztmetszetben). A két elvégzett vizsgálat után még mindig előfordulhat, hogy a megfelelőség eldöntéséhez további vizsgálatot kell végezni, de kérdés, ezt finanszírozza-e a megrendelő (vagy keres más valakit, aki kiadja a megfelelőségről szóló dokumentumot), és ha igen, kivel végezteti el azt?

Összefoglalás

A leírt feladatok valószínűleg nem oldhatóak meg néhány nap alatt. A cél eléréséhez együtt kell működni az anyagvizsgálóknak, a tervezőknek, a kivitelezőknek, az üzemeltetőknek, az állami intézményeknek és az MSZT-nek. A dolgok természetéből adódóan azonban a különböző résztvevőknek eltérőek az érdekei is, ami nem a gyors megvalósulás irányába hat. Célszerű lehet esetleg egy mindenkire kötelező és mozgósító erejű állami állásfoglalás, amely az időbeni megvalósítás mellett a másik fontos összetevőt, a pénzt is biztosítaná a feladatokhoz.

* AGMI Rt. Roncsolásmentes Vizsgálati Laboratórium

Új, érvényes nemzeti szabványok

A Magyar Szabványügyi Testület által, a Szabványügyi Közlöny 1999/11.-12. és 2000/1. számaiban közzétett és szakterületünket érintő érvényes szabványok a következők:

13 Környezet. Egészségvédelem. Biztonság

- MSZ EN ISO 4589-3:1999; Műanyagok. Égési viselkedés meghatározása oxigénindexszel. 3. rész: Emelt hőmérsékletű vizsgálat.
- MSZ EN ISO 9773:1999; Műanyagok. Tűzvizsgálatok. Szabványos gyújtóforrások.
- MSZ EN ISO 5659-2:1999; Műanyagok. Füstfejlesztés. 2. rész: Az optikai sűrűség meghatározása egykamrás vizsgálatlaltal.

17 Metrológia és mérés technika. Fizikai jelenségek

- MSZ EN 1370:1999; Öntészet. A felületi érdesség vizsgálata vizuális összehasonlító eljárással.

19 Vizsgálatok

- MSZ EN ISO 7500-2:1999; Fémek. Egytengelyű statikus vizsgálóberendezések ellenőrzése. 2. rész: Kúszásvizsgáló berendezés. Az alkalmazott terhelés ellenőrzése.
- MSZ EN 584-1-2:1999; Rongcsolásmentes vizsgálat. Ipari radiográfiai film. 1. rész: Az ipari radiográfiai filmrendszerek csoportosítása. 2. rész: A film előhívásának ellenőrzése összehasonlító értékek alapján.
- MSZ EN 1369:1999; Öntészet. Mágnesezhető poros vizsgálat.
- MSZ EN 1518:1999; Rongcsolásmentes vizsgálat. Szivárgásvizsgálat. Tömegspektrometriás szivárgásérzékelő jellemzői.

23 Általános rendeltetésű hidraulikus és pneumatikus rendszerek és egységeik

- MSZ 13833-4:1999; Kazánok és nyomástartó edények gyártása és vizsgálata. 4. rész: Acélok hegesztett kötéseinek vizsgálata és minősítése.
- MSZ EN 10246-7:1999; Acélcsovek rongcsolásmentes vizsgálata. 7. rész: A varrat nélküli és a hegesztett (a fedett ívű kivételével) acélcsovek teljes felületre kiterjedő automatikus ultrahangos vizsgálata a hosszirányú hibák kimutatására.
- MSZ EN 1971:1999; Réz és réztövezetek. Csövek örvényáramos vizsgálata.
- MSZ EN ISO 6803:1999; Gumi- és műanyag tömlők és tömlőszerevények. Lükettő nyomásvizsgálat hajlítás nélkül.

25 Gyártás technika

- MSZ EN 12062:1999; Hegesztett kötések rongcsolásmentes vizsgálata. Általános szabályok fémek esetében.
- MSZ EN ISO 6520-1:1999; Hegesztési eljárások. A fémek geometriai eltéréseinek osztályba sorolása. 1. rész: Ömlesztőhegesztés.

29 Elektrotechnika

- MSZ EN 60404-2 és -4:1999; Mágneses anyagok. 2. rész: Elektrotechnikai acéllemez és -szalag mágneses tulajdonságainak mérési módszerei Epstein-kerettel. 4. rész: A vas és az acél egyenáramú mágneses tulajdonságainak mérési módszerei.
- MSZ EN 60343:1999; Ajánlott vizsgálati módszerek szigetelőanyagok felületi kisülések által okozott átütéssel szembeni relatív ellenállásának meghatározására.
- MSZ EN 60544-1:1999; Villamos szigetelőanyagok. Ionizáló sugárzás hatásainak meghatározása. 1. rész: Sugárzási köcsönhatás és dozimetria.
- MSZ EN 61074:1999; Villamos szigetelőanyagok olvadási és kristályosodási hőmérsékletének és hőjének meghatározása letapogató differenciál-kaloriméterrel.
- MSZ EN 60641-2:1999; Sajtolt lemez és papír villamos célokra. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 60893-2:1999; Hőre keményedő, gyantaalapú, merev, rétegelt lemezek villamosipari célokra. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 61628-2:1999; Sajtolt hullámlemez és -papír villamos célokra. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 61629-2:1999; Sajtolt aramidlemez villamos célokra. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 60674-1-2:1999; Műanyag fóliák villamos célokra. 1. rész: Fogalmak, követelmények. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 61068-2:1999; Poliészter szövetszalagok előírásai. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 60371-2:1999; Üveg és üveg-poliészter szövetszalagok. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 60371-2:1999; Csillámalapú szigetelőanyagok előírásai. 2. rész: Vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 61212-2:1999; Hőre keményedő, gyantaalapú, villamos ipari, merev, kerek rétegelt csövek és rudak. 2. rész: Vizsgálati módszerek.

49 Repülőgépek és űrhajózás

- MSZ EN 2597:1999; Repülés és űrhajózás. Szénszál-erősítésű műanyagok. Húzóvizsgálat a szállírányra merőlegesen.

- MSZ EN 2746:1999; Repülés és űrhajózás. Üvegszál-erősítésű műanyagok. Hajlítóvizsgálat. Hárompontos eljárás.
- MSZ EN 2747:1999; Repülés és űrhajózás. Üvegszál-erősítésű műanyagok. Húzóvizsgálat.

53 Anyagmozgató berendezések

- MSZ EN ISO 7622-1-2:1999; Sodronykötél-betétes szállítószalag-hevederek. Hosszirányú húzóvizsgálat. 1. rész: A nyúlás mérése. 2. rész: A szakítószilárdság mérése.

59 Textil- és bőripar

- MSZ EN 12654-1-3:1999; Üvegszövet. Fonalak. 1. rész: Megjelölések. 2. rész: Vizsgálati módszerek és általános jellemzők. 3. rész: Általános követelmények általános felhasználási célra.
- MSZ EN ISO 9163:1999; Üvegszövet. Előfonatok. Próbadarabok előállítása és az impregnált előfonatok szakítószilárdságának meghatározása.
- MSZ EN 13002-2:1999; Szénfonatok. 2. rész: Vizsgálati módszerek és általános követelmények.
- MSZ EN 13003-1-3:1999; Paraaramid végtelen szálú fonalak. 1. rész: Megjelölés. 2. rész: Vizsgálati módszerek és általános követelmények. 3. rész: Műszaki követelmények.
- MSZ EN 20105-A02-N01:1999 és MSZ EN ISO 105-A05-X14:1999 szabványsorozat; Textilák. Színtartóssági vizsgálatok.

77 Kohászat

- Az alumínium és alumíniumötvözetek különböző kohászati termékeinek műszaki szállítási és vizsgálati követelményeire, mechanikai tulajdonságaira, méret- és alakúréseire vonatkozó számos EN-szabványt honosítottak: MSZ EN 546-1-4:1999 Fólia; MSZ EN 586-1 Kovácsolt termékek; MSZ EN 603-1-2:1999 Képlékenyen alakított kovacsolt buga; MSZ EN 604-1-2 öntött kovacsolt buga; MSZ EN 683-1-3:1999 Szalag hőcselőkhoz; MSZ EN 754-1-8:1999 Hidegen húzott rúd és cső; MSZ EN 755-1-8:1999 Sajtolt rudak, csövek és idomrudak; MSZ EN 1301-1-3:1999 Húzott huzal.
- MSZ EN 1669:1999; Alumínium és alumíniumötvözetek. Vizsgálati módszerek. A lemez és a szalag mélyhúzóhatásai vizsgálata.
- MSZ EN 10274:1999; Fémek. Ejtősúlyos szakítóvizsgálat.
- MSZ EN 10275:1999; Fémek. A csőgyűrű hidraulikus nyomásvizsgálata.
- MSZ EN ISO 2739:1999; Zsugorított fém csapágyak. A sugárirányú törőszilárdság meghatározása.
- MSZ EN ISO 377:1999; Acél és acéltermékek. A próbadarabok helye és ki-munkálása mechanikai vizsgálatokhoz.
- MSZ EN ISO 2566-1-2:1999; Acél. A nyúlásértékek átszámítása. 1. rész: Ötvözetlen és gyengén ötvözött acélok. 2. rész: Ausztenites acélok.
- MSZ EN 10228-3:1999; Kovácsolt acél rongcsolásmentes vizsgálata. Ferrites és martenizites kovácsolt acél ultrahangos vizsgálata.
- MSZ ENV 10247:1999; Acélok nemfémes zárványainak metalográfiai meghatározása összehasonlító képsorozat alkalmazásával.
- MSZ EN 10229:1999; Az acél hidrogén okozta repedéssel szembeni ellenálló képességének vizsgálata.
- MSZ EN ISO 3651-1-2:1999; Korrozióálló acélok kristályközi korroziós ellenállásának vizsgálata. 1. rész: Ausztenites és ferrites-ausztenites korrozióálló acélok. Salétromsavas közegben bekövetkező tömegvesztés mérésén alapuló korrozióvizsgálat (Huey-vizsgálat). 2. rész: Ferrites, ausztenites és ferrites-ausztenites korrozióálló acélok. Korroziós vizsgálat kén-savas közegben.

79 Faipar

- MSZ EN 391:1999; Rétegelt-ragasztott fa. A ragasztási rétegek elválásának vizsgálata.
- MSZ EN 392:1999; Rétegelt-ragasztott fa. A ragasztási rétegek nyíróvizsgálata.
- MSZ ENV 1156:1999; Fa alapanyagú lemezek. A tartós terhelési és a kúszási tényező meghatározása.

83 Gumi- és műanyagipar

- MSZ EN ISO 899-1-2:1999; Műanyagok. A kúszási viselkedés meghatározása. 1. rész: Húzási kúszás. 2. rész: Rugalmassági kúszás hárompontos terheléssel.
- MSZ EN ISO 294-4:1999; Műanyagok. Hőre lágyuló műanyag próbatestek fröccsöntése. 4. rész: Az alakítási zsugorodás meghatározása.
- MSZ EN ISO 306:1999; Műanyagok. Hőre lágyuló műanyagok. A Vicat-féle lágyulási (VST) hőmérséklet meghatározása.
- MSZ EN ISO 585:1999; Műanyagok. Kemény cellulóz-acetát. A nedves-ségtartalom meghatározása.
- MSZ EN ISO 6402-2:1999; Műanyagok. Ütésálló akrilnitril/stirol (ASA, AES, ACS) fröccs- és extrúziós anyagok, kivéve a butadiénnel módosított anyagokat. 2. rész: Próbatestek készítése és a tulajdonságok meghatározása.
- MSZ EN ISO 11542-2:1999; Műanyagok. Ultrahangos molekulatömeg- po-

lietilén (PE-UHMW) fröccs- és extrúziós anyagok. Próbatetek készítése és a tulajdonságok meghatározása.

- MSZ EN ISO 12086-2:1999; Műanyagok. Fluortartalmú polimer diszperziók, fröccs- és extrúziós anyagok. 2. rész: Próbatetek készítése és a tulajdonságok meghatározása.
- MSZ EN ISO 3386-2:1999; Rugalmas polimer habanyagok. A feszültség-alakváltozás jellemzők meghatározása összenyomáskor. 2. rész: Nagy sűrűségű anyagok.
- MSZ EN 12576:1999; Műanyagok. Szálerősítésű kompozitok. Az SMC, BMC és DMC sajtolt vizsgálólemezek előkészítése.
- MSZ EN ISO 14125:1999; Szálerősítésű műanyag kompozitok. A hajlítási tulajdonságok meghatározása.
- MSZ EN ISO 14631:1999; Ütésálló polisztirol (PS-I) extrudált lemezek. Követelmények és vizsgálati módszerek.
- MSZ EN 1719:1999; Ragasztóanyagok papírhoz és kartonhoz, kiszerezéshez és egyszer használatos egészségügyi termékekhez. Tapadóképesség mérése nyomásra érzékeny ragasztóanyagok esetében. A lehúzási tapadás meghatározása.
- MSZ EN ISO 527-1-2:1999; Műanyagok. A húzási tulajdonságok meghatározása. 1. rész: Alapelvek. 2. rész: Vizsgálati feltételek fröccs- és extrúziós műanyagokhoz.
- Műanyagok. A környezet által okozott feszültségkorrozio (ESC) meghatározása. Hajlított szalagos módszer: MSZ EN ISO 4599:1999; Golyó- vagy tűbenyomások módszer: MSZ EN ISO 4600:1999.
- MSZ EN ISO 6603-1-2:1999; Műanyagok. Kemény műanyagok többtengelyű ütessel szembeni viselkedésének meghatározása. 1. rész: Esődárdás módszer. 2. rész: Műszeres átlukasztás vizsgálat.
- MSZ EN ISO 6721-1-3:1999; Műanyagok. A dinamikus mechanikai tulajdonságok meghatározása. 1. rész: Alapelvek. 2. rész: Torziós ingás módszer. 3. rész: Hajlítórengés. Rezonanciagörbe-módszer.
- MSZ EN ISO 13468-1:1999; Műanyagok. Átlátszó anyagok teljes fényáteresztő képességének meghatározása. 1. rész: Egysugaras módszer.
- MSZ EN ISO 7808:1999; Műanyagok. Hőre keményedő sajtolóanyagok. Az öntési kifolyás meghatározása.
- MSZ EN ISO 294-2:1999; Műanyagok. Hőre lágyuló műanyag próbatetek fröccsöntése. 2. rész: Kis szakítószilárdságú rudak.
- MSZ EN ISO 527-4-5:1999; Műanyagok. A húzási tulajdonságok meghatározása. 4. rész: Az izotropikus és az ortotropikus szálerősítésű műanyag kompozitok vizsgálati feltételei. 5. rész: Az egyirányú szálerősítésű műanyag kompozitok vizsgálati feltételei.
- MSZ EN ISO 1133:2000; Műanyagok. A hőre lágyuló műanyagok tömegre (MFR) és térfogatra (MVR) vonatkoztatott folyási mutatószámának meghatározása.

Új, érvényes európai szabványok

Az 1999. május 1. és augusztus 31. között megjelent és szakterületünket érintő szabványok jegyzéke. (Tájékoztató címfordítás.)

- EN ISO 60:1999; Műanyagok. Meghatározott tölcsérből önthető anyag látszólagos sűrűségének meghatározása.
- EN ISO 1060-1-2:1999; Műanyagok. Vinil-klorid homopolimer és kopolimer gyantái. 1. rész: Jelölési rendszer. 2. rész: A vizsgálati minták előkészítése és a jellemzők meghatározása.
- EN ISO 1133:1999; Műanyagok. Az olvadási tömegfolyási sebesség (MFR) és az olvadási térfogatfolyási sebesség (MVR) meghatározása hőre lágyuló műanyagok esetén.
- EN ISO 1622-1-2:1999; Műanyagok. Polisztrén (PS) öntő- és sajtolóanyagok. 1. rész: Jelölési rendszer. 2. rész: A vizsgálati minták előkészítése és a jellemzők meghatározása.
- EN ISO 2580-1-2:1999; Műanyagok. Akrilnitril/butadién/stirén (ABS) öntő- és sajtolóanyagok. 1. rész: Jelölési rendszer. 2. rész: A vizsgálati minták előkészítése és a jellemzők meghatározása.
- EN ISO 2897-1-2:1999; Műanyagok. Ütésálló polisztrén (PS-I) öntő- és sajtolóanyagok. 1. rész: Jelölési rendszer. 2. rész: A vizsgálati minták előkészítése és a jellemzők meghatározása.
- EN ISO 4892-2-3:1999; Műanyagok. Laboratóriumi fényforrásoknak való kitétel módszerei. 2. rész: Xenonforrások. 3. rész: Fluoreszkáló UV-lámpák.
- EN 10274:1999; Fémek anyagok. Ejtőerősítő vizsgálat.
- EN 10275:1999; Fémek anyagok. Csőgyűrűs hidraulikus nyomásvizsgálat.
- EN ISO 11403-1-2:1999; Műanyagok. Összehasonlító többpontos adatok gyűjtése és megjelenítése. 1. rész: Mechanikai tulajdonságok. 2. rész: Termikus és feldolgozási tulajdonságok.
- Termékek és rendszerek a beton tartószerkezetek védelmére és karbantartására. Vizsgálati módszerek. Ragasztószerek jellemzése az acélhoz tapadásának meghatározásával: EN 12188:1999; Az áttörési idő

meghatározása: EN 12189:1999; A ferde nyírószilárdság meghatározása: EN 12615:1999; A beton betonhoz tapadásának meghatározása: EN 12636:1999.

- EN ISO 179-2:1999; Műanyagok. A Charpy-féle ütési jellemzők meghatározása. 2. rész: Műszeres ütvizsgálat.
- EN ISO 2039-2:1999; Műanyagok. A keménység meghatározása. 2. rész: Rockwell-keménység.
- EN ISO 2431:1996/AC:1999; Festékek és lakkok. A kifolyási időtartam meghatározása mérőpohárral.
- EN ISO 2555:1999; Műanyagok. Folyékony emulgeált vagy diszpergált állapotú gyanták. A látszólagos viszkozitás meghatározása Brookfield-féle vizsgálati módszerrel.
- EN ISO 2808:1999; Festékek és lakkok. A rétegvastagság meghatározása.
- EN ISO 3325:1999; Szinterelt fémek, kivéve a keményfémeket. A keresztirányú törési szilárdság meghatározása.
- EN ISO 7391-2:1999; Műanyagok. Polikarbonát (PC) öntő- és sajtolóanyagok. 2. rész: A vizsgálati minták előkészítése és a tulajdonságok meghatározása.
- EN ISO 7500-2:1999; Fémek anyagok. A statikus, egytengelyes vizsgálógépek ellenőrzése. 2. rész: A szakításos repedést vizsgáló gépek. Az alkalmazott terhelés ellenőrzése.
- EN 10160:1999; A 6 mm-es és annál vastagabb, lapos acéltermékek ultrahangos vizsgálata (reflexiók eljárás).
- EN 10228-4:1999; Kovácsolt acéltermékek roncsolásmentes vizsgálata. 4. rész: Ausztenites és ausztenites-ferites rozsdamentes kovácsolt acéldarabok ultrahangos vizsgálata.
- EN 1779:1999; Roncsolásmentes vizsgálatok. Tömítettség vizsgálat. A módszer kritériumai és a műszaki kiválasztás.
- EN ISO 8044:1999; Fémek és ötvözetek korróziója. Alapvető fogalmak és meghatározások.
- EN ISO 11130:1999; Fémek és ötvözetek korróziója. Változó, sótartalmú oldatba merítéses vizsgálat.
- EN ISO 10618:1999; Szénszállak. Gyantával impregnált rostok szakítási tulajdonságainak meghatározása.
- EN ISO 13431:1999; Geotextiliák és kapcsolódó termékek. A szakítási és a repedési viselkedés meghatározása.
- EN ISO 13938-1-2:1999; Textilák. Az anyagok szétszakításának tulajdonságai. Hidraulikus (1. rész), illetve pneumatikus (2. rész) módszer a szakítóerő és a szakadási nyúlás meghatározására.

Új ISO-szabványok, amelyek 1999. június 11. és szeptember 17. között jelentek meg. (Az ISO Bulletin 1999. augusztusi – októberi száma alapján készült tájékoztató címfordítások.)

- ISO 1663:1999; Rideg műanyaghabok. Vízgőz-áteresztési tulajdonságok meghatározása.
- ISO 4037-3:1999; Röntgen- és gamma-referencia. Referencia röntgen- és gamma-doziméterek kalibrálása. 3. rész: Területi és személyi doziméterek kalibrálása és ezek energiatól és beesési szögtől való függésének mérése.
- ISO 3537:1999; Közúti járművek. Biztonsági üveganyagok. Mechanikai vizsgálatok.
- ISO 3917:1999; Közúti járművek. Biztonsági üveganyagok. Sugárzással, magas hőmérséklettel, légnedvességgel, tűzzel és szimulált időjárás viszonyokkal szembeni ellenállóság vizsgálati módszerei.
- ISO 15082:1999; Közúti járművek. Merev műanyagból készült biztonsági üvegek vizsgálata.
- ISO 642:1999; Acél. Edzhetőségi vizsgálat a végek hirtelen hűtéssel (Jominy-féle vizsgálat).
- ISO 12715:1999; Ultrahangos roncsolásmentes vizsgálatok. Referenciátömbök és vizsgálati eljárások a kapcsolódó keresőegység támprofiliának jellemzésére.
- ISO 11881:1999/Cor 1:1999; Fémek és ötvözetek korróziója. Alumínium-ötvözetek korróziójának vizsgálata.
- ISO 376:1999; Fémek anyagok. Egytengelyű vizsgálógépek hitelesítéséhez használt erővizsgáló műszerek kalibrálása.
- ISO 783:1999; Fémek anyagok. Nyújthatósági vizsgálat emelt hőmérsékleten.
- ISO 6506-1-3:1999; Fémek anyagok. Brinell-féle keménységvizsgálat. 1. rész: Vizsgálati módszer. 2. rész: A vizsgálógépek hitelesítése és kalibrálása. 3. rész: A referenciátömbök kalibrálása.
- ISO 6508-1-3:1999; Fémek anyagok. Rockwell-féle keménységvizsgálat. 1. rész: Vizsgálati módszer (A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T skálák). 2. rész: A vizsgálógépek hitelesítése és kalibrálása (valamennyi skálára). 3. rész: A referenciátömbök kalibrálása (valamennyi skálára).

Törésmechanika és anyagvizsgálat: A XX. század elfelejtett úttörői – II. rész

Dr. H. P. Rossmanith*

A törésmechanika korai művelői

Az előző, 1999/4. számunkban ezen alcím alatt részletesen foglalkoztunk a törésmechanika első analitikus elméletét megalkotó és alkalmazó Karl Wiegardt munkásságával és kortársának Alfons Leon bemutatásával, aki a bemetszési feszültségek elméletében alkotott maradandót. Most folytatjuk a törésmechanika korai művelőinek a méltatását.

Paul Ludwik

Paul Ludwik (6. ábra) 1978. január 15-én Schlan-ban, Csehországban született a jelenlegi Cseh Köztársaság területén, egy nagy gépgyártó vállalat igazgatójának fiaként. Prágában végzett műszaki egyetemet, majd apja vállalatánál dolgozott két évig. Azután Bécsbe ment, ahol tervezőmérnökként dolgozott, majd doktori fokozatot szerzett a Bécsi Műszaki Egyetemen. Az 1905–1934 közötti időszakban különböző tanári állásokat foglalt el ugyanott, beleértve a Tetmajer által alapított vizsgálólaboratóriumok igazgatói pozícióját 1923 és 1934 között. Ludwik 68 tudományos közleményt publikált, ezek sok olyan ötletet tartalmaztak, amelyek a munkában azonnal alkalmazhatók voltak. Utolsó éveiben érdekelték az étellel és az emberi élet jelentésével kapcsolatos filozófiai kérdések is.



6. ábra. P. Ludwik (született: 1881. január 15., Schlan, (Csehország), Osztrák-Magyar Monarchia – meghalt: 1934. július 31., Bécs, Ausztria) a híres Ludwik-feltétel kifejlesztője, amelyik szívós acélokra összeköti a folyáshatárt és a rideg állapotra jellemző szakítószilárdságot.

Súlyos vesebántalmaktól szenvedve 1934. július 31-én Ludwik úgy határozott, hogy szénáz szándékos belégzésével véget vet életének. A halálos gáz belégzése közben Ludwik professzor aprólékosan feljegyezte benyomásait és érzéseit a könnyebb légzési problémáktól kezdődően a végső összeesés előtti olvashatatlán firkálásig.

Paul Ludwik munkássága

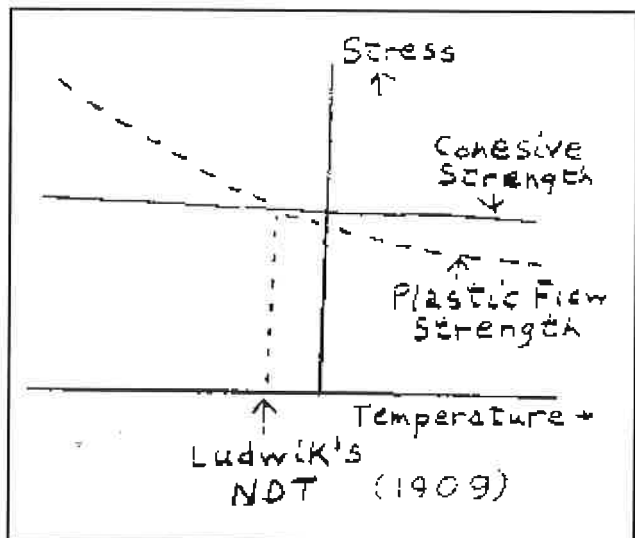
Ludwik úttörő volt az anyagvizsgálat és az anyagtudomány terén. Alapismereteket tartalmazó könyve, az *Elemente der technologischen Mechanik* (A műszaki mechanika elemei) a különböző terheléseknek, pl. húzásnak, nyomásnak, nyírásnak kitett fémek anyagok maradékalakváltozásáról szól és – elsőként – tárgyalja az alakváltozás sebességének hatását az anyagok viselkedésére.

A Ludwik-féle hipotézis

Ludwik 1909-ben javasolt egy elméletet, mely segítette megmagyarázni a bemetszett rúd törési munkájának viszonylag hirtelen növekedését a vizsgálati hőmérséklet emelése esetén, pl. az átmeneti viselkedést.

Azt javasolta, hogy az acélknak van egy, a maradékalakváltozáshoz tartozó folyáshatára, amely a hőmérséklet növekedésével csökken és egy független kohéziós (törési) szilárdsága, amely közelítőleg független a hőmérséklettől. A vizsgálati hőmérséklet növelésekor addig a pontig, amíg a folyáshatár kisebb, mint a törési szilárdság, kiterjedt képlékeny alakváltozás lép fel a törést megelőzően, ugyanakkor eléggé alacsony hőmérsékleten a folyáshatár túllépi a törési szívósságot és rideg törés figyelhető meg. Ludwik elméletét vázolja a 7. ábra, melyet a szerző G. R. Irwin professzortól kapott, akit ma a törésmechanika atyjának tekintenek. Ludwik leegyszerűsített elmélete, bár viszonylag egyszerű és alkalmas a megfigyelt tulajdonságok kvalitatív magyarázatára, kegyvesztett lett, mert szerkezeti acélokban, a ridegségi foktól függetlenül legalább egy kismértékű képlékeny alakváltozás megfigyelhető volt a hasadásos repedés keletkezésekor és terjedésekor [Ludwik 1928].

A Ludwik-féle elmélet feszültségi és alakváltozási jellemzőket foglal magába, így a mérethatás kifejezésére hasonlósági kritériumokat is magába foglalhat. Szerkezeti acélból készült bemetszett rudakon végzett kísérletek azonban nem sokára bebizonyították, hogy a hasonlósági argumentum helytelen volt. Az első kísérletekről, melyek a méret hatását mutatták a törés folyamán, a teddingtoni National Physical Laboratory-ban dolgozó Stanton és Batson számoltak be [1921]. Amikor a szerkezeti acél rudakból készült bemetszett hajlítópórbatestek ütővizsgálatát végezték, azt találták, hogy az egységnyi térfogatra vonatkoztatott törési munka jelentősen csökkent, ha a pórbatestek méreteit növelték.



7. ábra. G.R. Irwin által készített vázlat, mely a Ludwik-feltételt ábrázolja (G. R. Irwin Törésmechanika Előadás jegyzetéből származik, Marylandi Egyetem, 1978.)

Valójában a rideg-szívós átmenet hőmérsékletét növelni lehetett a pórbatestek méretének növelésével, a törési munka pedig csökkent a rúd méretek arányos növelésével. E felfedezésből levonható következtetéseket a bemetszett rúd vizsgálatának általános alkalmazhatóságára és a szokásos mérési szabályokon alapuló szerkezeti szilárdság becslésekre vonatkozólag figyelmen kívül hagyták a publikált Stanton-Batson közleményben. A további elemzések egyértelműen rámutattak arra, hogy a törési energia két részből áll: a teljes rúd meghajlításához szükséges energiából, amely arányos lenne a vizsgált darab térfogatával, és

* Vienna University of Technology, Institute of Mechanics

a repedés folyamatos terjesztésére fordított munkából annak megindulása után. Ez utóbbi második hányad közel arányos lehet a szétvált területtel és felelős a megfigyelt mérethatással.

P. Ludwik munkájának megvolt a keleti változata Davidenkov és iskolájának munkájában [1947]. A nagyméretű törések meglepte az 1930-as években ismét szembeszökővé vált, amikor Docherty bemetszett rudak statikus hajlítóvizsgálatát végezte, melyek célja az volt, hogy a Stanton és Batson által végzett vizsgálatok dinamikai bizonytalanságait kiküszöbölje.

Régi-új ötletek

A szívósság fogalma az anyagok töréséhez kapcsolódik, minél szívósabb az anyag, annál nehezebb eltörni. Az eredeti definíció szerint a szívósság mértéke az a munka, ami egy rúd eltöréséhez szükséges (Tetmajer-hipotézis). Az ASTM 1975-ben úgy definiálta a szívósság fogalmát, mint a fém azon képességét, hogy eltörése előtt mennyi energiát képes elnyelni és képlekenyen alakváltozni. A szívósság mértékeként rendszerint a bemetszett rudak ütővizsgálatok mérte energiaelnyelődést tekintik és ez megfelel a szakítóvizsgálatok kapott feszültség-alakváltozás görbe alatti területtel. Következésképpen ridegen viselkedő anyag az, amely kevés energiát nyel el, míg szívósan viselkedő anyagoknál a törési folyamathoz nagy energiaráfordítás szükséges.

Az első világháború után a mérnökökben újult érdeklődés ébredt a bemetszések iránt az Atlanti-óceán mindkét partján [Orowan 1945, 1955], mivel nagyon hamar felismerték, hogy a törést és a kifáradást a bemetszések igen nagymértékben befolyásolják. Hallgatólágoosan elmondható, hogy a törés maga nem más mint egy történet a bemetszésekről, hornyokról, reteshornyokról, olajozó lyukakról, csavarmentekről, karcolásokról, durva felületekről, a fémekben lévő zárványokról, korróziós gödröcskékről, és olyanokról, mint pl. néhány helyi csíra, amelyből a károsodás kiindul. A tény, hogy csupán az anyag, a szerkezet egy apró helyét kell a kritikus határ fölé terhelni ahhoz, hogy azután a teljes szerkezet károsodjon az e pontból kiinduló repedésnek köszönhetően. Éppen ezért a bemetszések környezetének viselkedése megérdemli a fokozott figyelmet.

Abban az időben jól ismert volt, hogy a tervezésnél használt biztonsági tényezők számottevően a törés bekövetkezésének becslésétől függtek, azonban mégsem történtek kísérletek arra abban az irányban, hogy a bemetszést természetes repedéssel helyettesítsék és mérjék az acélok érzékenységét a repedésszerű hibák jelenlétére vonatkozólag. Valójában abban az időben, az 1940-es években még mindig nem ismerték fel kellően, hogy a repedések és a repedésszerű hibák meghatározók voltak a nagy szilárdságú acélból készült szerkezetek teherbíráására. A bemetszésekről szóló korai munkákat ritkán bírálták, mert a bemetszések nem voltak elég élesek (Leon munkája félkör alakú bemetszésekről szól). Ha repedéseket hasonlítottak össze, inkább úgy gondolták, hogy túl élesek voltak ahhoz, hogy olyan gyakorlati nagy feszültség-koncentrációjú helyzetet képviseljenek, mint amilyen működés közben fellép.

Neuber munkája, különösen a feszültséganalízisről írott könyve, serkentette az érdeklődést a tervezési részletek javítására [Neuber 1937]. Ráadásul 1950 előtt nem volt szokásos, hogy a törések okozta károsodásokról szóló jelentésekben a gyártás során előidézett repedéseket tegyék felelőssé a károsodásért. Minden előírás azt állította, hogy a gyártásból származó repedéseket nem lehet elfogadni, és ellenállásba ütközött annak elismerése, hogy olyan tökéletes szerkezetet gyártani, amely nem tartalmaz repedésszerű hibát, erősen valószínűtlen.

Ha a kezdeti repedés méretét elhanyagolták, ritkán volt lehetőség annak meghatározására, hogy a károsodás okát miként kell megosztani a feszültség-szint, szívósság és a kezdeti repedés hossza között, melyek a Griffith- és az Irwin-féle analízisben szerepelnek.

Ingilis munkája a feszültségkoncentrációról

Ingilis professzor nagy érdemének azt tartják, hogy 1913-ban pub-

likálta az első, alaptételeket tartalmazó közleményt a terhelésnek kitett elliptikus felnyílásokról, amelyekből a repedés speciális esete származtatható. Ingilis kifejtett és közzétett egy függvényelméleti megoldást a külső húzással terhelte lemezben egy tetszőleges helyen lévő elliptikus felnyílás körül létrejövő feszültségmező leírására. A bevezetésben Ingilis megmagyarázza, hogy ennek a tanulmánynak a célja az volt, hogy elősegítse a repedés terjedésének megértését, különösen terhelés-változáskor.

Az eredmények határesetben arra használhatók, hogy a repedést elnyúlt elliptikus lyukként modellezzék, amelyre a pontos kétdimenziós feszültségmező származtatható. Valójában Ingilis rámutat arra, hogy amikor az ellipszis alak repedésszerűvé válik, akkor a főtengely csúcsához közeli területeken nagymértékű képlekeny alakváltozás lesz tapasztalható, még kismértékű terhelésváltozás esetén is. Repedésszerű hibát tartalmazó, kevésbé szívós anyagról Ingilis a következőket írja:

„...a lemezre ható, a repedésen átmenő kismértékű húzás a repedésvégeken olyan húzóerőt idéz elő, amely elegendő ahhoz, hogy feltépődést, szakadást indítson meg az anyagban. A feltépődésnek köszönhető hossznövekedés még tovább növeli a feszültséget és a repedésterjedés a repedésre jellemző módon folytatódik.”

Az Ingilis-közlemény további része az eredményeinek azon felhasználásával foglalkozott, amely elősegíti egy lemezben lévő bemetszés körüli feszültség-növekedés becslését. Ingilis rámutat arra, hogy bármely keskeny, jól meghatározható tö-sugárral rendelkező horonyban a csúcs környékén ugyanolyan feszültségek fognak ébredni, mint elliptikus alak esetén.

Az ellipszis csúcsa körül kialakuló feszültségekből kiindulva, Ingilis kidolgozott egyenleteket más alakú üregeknek – négyzet és csillag alakú lyukaknak – és felületi bemetszéseknek tulajdonítható feszültségkoncentráció számítására. Olyan egyszerű kifejezéseket adott meg a bemetszés csúcsában ébredő maximális feszültség számítására, amelyek még mindig jól használhatók. Megmutatja, hogy a maximális feszültség összefüggése mindig a következő alakú:

$$\sigma_{\max} = R \left[1 + 2 \sqrt{\left(\frac{a}{\rho} \right)} \right]$$

ahol a a megfelelő bemetszés hosszának a fele, ρ a bemetszés sugara.

A kifáradásra vonatkozóan Ingilis által megadott leírás elég modern, de közleményére rendszerint csak a bemetszések körüli feszültségnövekedés tekintetében hivatkoznak, melynek széles körű gyakorlati felhasználása – pl. Peterson feszültséggyűjtésről szóló könyvében [1940] – és alapjául szolgált Neuber bemetszési feszültségek elemzéséről szóló könyvének is [1937].

A törésmechanika Griffith-féle megközelítése

1913-at követően Anglia belépett a háborúba és a repülőgépeket először kezdték használni a harcászban. Az Ingilis közleményében megadott egyenleteket arra használták, hogy bizonyos szempontból ellenőrizték a tapasztalati eredményeket. A felületi feszültségek megértése és hasonlósága az Ingilis-féle dolgozattal rendkívül hasznosnak bizonyult a híres, 1920-as közleményének a megírásában.

Alan Arnold Griffith 1893. június 13-án született Londonban, mérnöki tanulmányainak végeztével a főiskolai oklevelet 1914-ben, az egyetemet 1917-ben, a doktorit pedig 1921-ben kapta meg a Liverpooli Egyetemen. Farnborough-ban 1915-ben belépett a Királyi Repülőgépgyárba. Aktív és zseniális feltaláló volt, és nagymértékben hozzájárult a repülőgéphajtások tudományához.

Griffith 1920-ban publikált egy közleményt az üvegek törési szilárdságáról, amely elévülhetetlen jelentőséggel és értékkel bírt. A közlemény lényegében Griffith PhD-dolgozata volt, melyet G. I. Taylor irányításával készített a Cambridge-i Egyetem Mérnöki Karán. Griffith feltételezte, hogy a nátronüveg-cső és az üveggömb felülete sok repedésszerű folytonossági hibát tartalmazott és hogy a rideg anyagokban – pl. az üvegben – a repedés csúcsának sugara lényegében nullával egyenlő. Feltételezte, hogy húzóterheléskor a repedésterjedés és a

törés akkor lép fel, ha repedésterjedés egységnyi növekedésére jutó energiavesztés nagyobb lesz, mint az új felületek létrehozására felhasznált felületi energia növekedése. A repedésterjedéssel járó fajlagos energiavesztés megadásához Inglis összefüggéseit használták föl nulla sugarú repedést alkalmazásával. Az energiavesztés sebességének számítása nem volt egyszerű feladat, de szinte hiba nélkül sikerült. A közlemény leírja Griffith alátámasztó tapasztalatait, és részletesen bemutatja a tömör üveg felületi energiájának mérését.

A tapasztalati eredményeknek az energiavesztéssel való összehasonlításához Griffith-nek csupán a külső húzóerőre volt szüksége, amely megindítja a törést egy adott kisméretű repedést tartalmazó üvegben. Ehhez Griffith előreestett vékony falú gömböket és hengereket használt, melyeket növekvő belső nyomásnak tett ki. Az ilyen módon kapott törési feszültség értékek becslésül szolgáltak a fajlagos energiavesztés számítására, amely a felületi energia kétszerese, hisz a törés kapcsán két új felület jön létre. Az eredmény 20%-os fajlagos energiavesztés volt, a teljes egyetértéshez túl alacsony érték, de izgalmas megerősítése egy új elképzelésnek.

Griffith feljegyezte, hogy a frissen húzott üvegben a repedésszerű hibák mérete jelentéktelen kell legyen, és ennek alátámasztására vizsgálatokat is végzett. Griffith 1920-as közleményét olyan maradandó értéket jelentő ötletek jellemezték, mint a megalakítás használata a folytonossági hiányok irányítottágának a gyakorlatban várt húzási irányval megegyező irányba való fordítása.

Griffith 1920-as közleményét G. I. Taylor bírálta és azt megelőzően fogadták el közlésre, hogy felfedezték volna egy figyelmetlenségből eredő hibát Griffith azon egyenletében, mely a repedésre merőleges húzóerő és a fajlagos energiavesztés közötti kapcsolatra vonatkozott. A javított számítás azt mutatta, hogy a fajlagos energiavesztés a felületi energia kétszeresének a háromszorosa. A közleményben egy rövid lábjegyzet azt állította, hogy a szöveg javítása nem szükséges, mivel csak a nagyságrendben való egyezés a fontos. Valójában a belső nyomásnak kitett vékony falú edényekben a fajlagos energiavesztés pontos mérése nem volt lehetséges a repedésfalak kihasadása miatt. Az előreestéssel szomszédos üvegbúra peremek kihajlásának és a nedvesség által segített lassú stabil repedésterjedésnek a hatását nem vették figyelembe. Alacsony nedvességtartalom mellett, ugyanolyan üvegből készült síklemez vizsgálata azt mutatta, hogy a fajlagos energiavesztés a felületi energia értékének kétszeresének a tizenháromszorosa.

A Griffith-féle közleményből a legtöbbet használt összefüggés a törési feszültség és a repedésméret között teremt kapcsolatot:

$$\sigma_f \sqrt{\pi a} = \sqrt{2 \gamma E}$$

ahol σ_f a törési feszültség, E a Young modulus.

A felületi energia, 2γ (később G_c) az egységnyi repedésterjedéshez (da) tartozó fajlagos energiacsökkenés, ahol a az alkalmazott húzóerőre merőleges központi repedés hosszának a fele nagyméretű lemez esetén. Ennek az összefüggésnek a származtatásához Griffith Inglisnek azt az egyenletét használta föl, amely nagyméretű lemezben lévő elliptikus résre vonatkozott. Nagyméretű lemezben lévő egyenes repedésre ezeket az egyenleteket át kellett dolgozni, és ki kellett számolni a fajlagos energiavesztést a repedésméret egységnyi növekedése esetén, fix határfelületeket feltételezve. Ez nehéz feladat az akkor rendelkezésre álló eszközökkel.

Mikor 1920 után az alacsony feszültségen bekövetkező kis sebességű stabil repedésképződést megfigyelték agresszív környezeti hatásnak kitett szilárd anyagban, a látott viselkedést a felületi energia környezeti hatás miatti csökkenésével magyarázták. Azonban a Griffith-közlemény leghasznosabb eredménye a törési feszültségnek az a repedésméret négyzetgyökének reciprokával történő arányba állítása, amely még napjainkban is fontos a törés okozta károsodások elemzésében és elősegíti a véleményalkotást a törések vizsgálatánál.

Griffith feljegyezte, hogy az elmélet csak üveg és más rideg anyagok esetén alkalmazható, kizárva a legtöbb szerkezeti fémeket. Az állított elméleti számítások és a gyakorlati eredmények közötti egyezés ma úgy tűnik, véletlen volt.

A törési vizsgálatok színvonalra 1960 előtt nem tette lehetővé a 1920-as Griffith-közlemény világos megértését. Eredményként általában elfogadták, hogy Griffith közeli kapcsolatot mutatott ki az üveg szilárd állapotbeli felületi energiája és törési szilárdsága között. A későbbi kutatások során, amikor a környezet (pl. nedvességtartalom) hatását is vizsgálták a kerámia törési szilárdságára, gyakran hivatkoztak Griffith dolgozatára. A síküveg lemezek törésére megállapított – a törési feszültség és a hibaméret négyzetgyökének reciproka között lévő – arányosságot gyakran felhasználták, hogy segítse a síküveg lemezek törési károsodásainak elemzését.

Ily módon az érdeklődés Griffith 1920-as közleménye iránt megmaradt egészen a második világháború utánig, amikor Irwin és Orowan bemutatták a "módosított Griffith-féle" elképzelésüket. Ezzel ellentétben a megjelenést követő években a tanulmányát övező tekintélyes érdeklődés magára Griffithre nem volt túlzottan nagy hatással, és mindössze egyetlen cikket publikált a törésmélethez kapcsolódóan, 1924-ben az delfti első IUTAM konferencián. Azonban ez nem foglalkozik a fajlagos energiavesztéssel és nem mutatott jelentősebb érdeklődést az energiaegyensúlyra vonatkozó elgondolás iránt sem.

Smekal és a Griffith-féle megközelítés

Griffith úttörőnek számító munkáját A. Smekal, a bécsi egyetem fizikaprofesszora vitatja 1922-ben megjelent cikkében. Smekal azt állítja, hogy a fajlagos energiának a törésre jellemző mennyiségként való használatát már Griffith előtt javasolták, többek között E. Lohr a Brnoi Műszaki Egyetemen még az első világháború előtt, illetve a folyadékok tekintetében az megtalálható Boltzman munkájában is. Azonban Smekal határozottan elismeri Griffith azon érdemét, hogy felismerte ennek az elgondolásnak a jelentőségét és megalkotta azt, amit ma Griffith-féle törésmélethez neveznek. Az ezt követő fejtegetésben Smekal az anyag molekuláris szilárdsága és a szakítóvizsgálatokból származtatott feszültség közötti különbséggel foglalkozik. Eredményül egy 100-as szorzót kapott.

Karl Wolf, fizikus a mechanikában

Karl Wolf (8. ábra) 1886. november 13-án született Bielitz-ben az Habsburg Birodalom Ausztria-Silesia nevű tartományában, mely most a Cseh Köztársaság része. Egy klasszikus nyelvekkel foglalkozó filológus fia volt és nagyon büszke volt a hegyvidéki farmer származására.



8. ábra. K. Wolf (született: 1886. január 13., Bielitz, Osztrák-Magyar Monarchia – meghalt: 1949. január 10., Bécs, Ausztria), aki Griffith-tel levelezett és az ő 1920-as cikkét korrigálta.

A bécsi egyetemre 1905-ben jutott be, ott matematikát és fizikát tanult. Wolf tanára és ideálja Fritz Hasenöhr volt, az 1906-ban meghalt L. Boltzman örököse. Wolf 1910. november 18-án kapta meg a doktori

címet a bécsi egyetemen az elméleti fizika területén végzett munkájáért, melynek témája az elektromágneses hullámok vezető üreges hengerben való terjedése volt. Wolf akadémiai életének fordulópontja akkor következett, amikor elfogadott egy segédprofesszori állást az Elméleti Mechanika és Grafosztatikai Intézetben J. Finger vezetése alatt és röviddel azután K. Wieghardt munkatársa lett, aki korábban a Göttingeni Egyetem növendéke volt és a rugalmasságtan szakértője.

A rugalmasságtan Wolf kedvenc kutatási területévé vált és korábbi egyetemi tanulmányai a matematika és elméleti fizika területén határozott előnynek bizonyultak a bonyolult problémák megoldásában. Közleményével [Wolf 1914], amely egy íves völgyzáró gátra megadott biharmonikus egyenletek polinomokkal történő integrálásáról szólt, 1915-ben kiérdemelt egy segédprofesszori állást a Bécsi Műszaki Egyetemen.

Az első világháború után K. Wieghardt kijelölt utóda volt, aki elfogadott egy meghívást Drezdába. *Eredmények a rugalmasságtanban* címmel a *Zeitschrift für technische Physik*-ben megjelent közleménysorozat rámutatott az egytengelyű feszültségállapotnak kitett, a terheléssel tetszőleges szöget bezáró síkú elliptikus lyuk vagy repedés körül kialakuló feszültségeloszlás fontos problémájára [Wolf 1921, 1922a]. Ezt a közleményt jól fogadták és az eredményeket gyorsan beépítették a rugalmasságtannal foglalkozó szakkönyvekbe. Wolfot egyre jobban kezdték érdekelni a törési problémák, és miután elolvasta Griffith alapműnek számító eredményeit, írt egy cikket „Griffith törési elméletéről” [Wolf 1921], amelyet 1922. szeptember 19-én mutatott be a természettudósok találkozáján Lipcsében. Ebben a dolgozatban rámutat egy hiányosságra az alapegyenlet Griffith-féle származtatásában és egy sokkal egyszerűbb lehetőséget ajánl ennek a formulának az előállítására. Wolf félreérthetetlenül megemlíti, hogy Griffith érdeme a törés energián alapuló megközelítésének megadása és kapcsolatba léptetése magával Griffith-tel is. Wolf Griffith elméletét kiterjesztette hajlítás esetére is, és kiegészítette a húzó- és nyíróterhelés kombinálásával, ez az első ún. mixed-mode törési kritérium volt.

Wolf tehát rámutatott a hibára Griffith 1920-as dolgozatában és valószínűleg kapcsolatban állt vagy Griffith-tel magával vagy a kiadóval. Griffith 1924-ben bemutatott egy új tanulmányt *A törés elmélete* címmel az Első Nemzetközi Mechanikai Konferencián Delft-ben, amelyben kijavította az alakváltozási energia téves számítását. Azonban a kiadvány szerkesztője volt az, aki egy megjegyzést tett Griffith eredményéhez, jelezve hogy Griffith törésméleteinek német (!) bírálatát K. Wolf, a Bécsi Egyetem professzora adta.

B. Cotterell, a G. R. Irwin 90. születésnapjára megjelenő kiadvány [G. R. Irwin Anniversary Volume, Rossmann 1997] egyik cikkén dolgozva felfedi, hogy Wolf ugyanazt a hibát követte el, mint Griffith – csak ő más módszert alkalmazott az alakváltozási energia számítására. Azonban Wolf állítja, hogy az ő és a Griffith eredménye a fajlagos energiavesztés csökkentésére vonatkozólag egy kettes szorzóban különbözik, és vitatja hogy Griffith esetében ez előnyös lenne az elméleti és gyakorlati egyezés tekintetében.

Utolsó éveiben Wolfot a barlangokban létrejövő légáramlás kezdte érdekelni, mivel lelkes hegymászó és síelő volt.

Konklúzió

Ez az összefoglaló közlemény megvilágítja a mechanika és az anyagvizsgálat fejlődését a századforduló környékén Európában, különösen a német ajkú államokban. Különös hangsúlyt kapott az első törésmechanikáról szóló tanulmány, melyet K. Wieghardt írt. Wieghardt kinevezése a mechanika professzorává a Bécsi Műszaki Egyetemen, intenzív kutatómunkát indított meg a kör alakú, elliptikus, repedésszerű felnyílások és folytonossági hibák körül kialakuló feszültségeloszlások és bemetszések hatásának területén.

Wieghardt úttörőnek számító és Leon hatékony munkája előre megjósolta a törésmechanika sok olyan eredményét, melyet évtize-

dekkel később vezettek le, pl. az ék alakú felnyílások csúcspontján kialakuló feszültségeloszlás, törési kritérium összetett terhelési módra, az összetett terhelés hatására kialakuló repedés-megindulás iránya [Westergaard 1939; Williams 1952, 1957; Muskhelishvili 1953].

Megvilágítottuk Ludwik munkájának jelentőségét az anyagok ridegsége és folyáshatára közötti kapcsolat megértésében, valamint Griffith munkájának hatását K. Wolf és A. Smekal munkásságára.

Az, hogy ezen eredmények nagy része németországi folyóiratokban került publikálásra, és ezért viszonylag kevésbé ismert Németországon, az Osztrák-Magyar Monarchián, illetve a német nyelvterületeken kívül, részben felelőssé tehető azért, hogy feledésbe merültek.

A megújult érdeklődés a tudomány történelmi fejlődése iránt és egy tárgyilagosabb nézőpont talán fel fogja fedni ezen feledésbe merült úttörők neveit és méltányolni fogja munkásságukat.

Irodalomjegyzék

- AVTU Archive of the Vienna University of Technology (1903) Document dated September 18.
- AVTU Archive of the Vienna University of Technology (1909) Document dated February 1.
- AVTU Archive of the Vienna University of Technology (1949a) Document dated March 2.
- AVTU Archive of the Vienna University of Technology (1949b) Document dated May 7.
- Bach, C. (1902) Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird (On a particular location in machine parts where on the basis of conventional theories the stresses will be highly underestimated) Mitteilungen über Forschungen, VDI, Issue 4.
- Bach, C. (1905) Elastizität und Festigkeit (Elasticity and Strength) Julius Springer Verlag, Berlin.
- Basch, A. (1951) Obituary to K. Wolf, Verlag der Technischen Hochschule Wien.
- Cotterell, B. (1996) Private communication by letter dated Nov. 7.
- Davidenkova, N.N., Shevandin, E. and Wiltmann, F. (1947) Influence of size on the brittle strength of steels. Amer. Soc. Mech. Eng. 69:A63.
- Docherty, J. G. (1932) Bending tests on geometrically similar notched bar specimens. Engineering. 133: 645-647.
- Docherty, J. G. (1935) Slow bending tests on large notched bars. Engineering. 139: 211-213.
- Galilei, G. (1638) Discorsi e Dimostrazioni Matematiche Sopra due Nuove Scienze (ed. Elsevini, Leiden).
- Girkmann, K. (1951) Alfons Leon zum Gedenken (In memoriam Alfons Leon) Festschrift der TU Wien.
- Griffith, A. A. and Taylor, G. I. (1917) The use of soap films in solving torsion problems. Proc. Inst. Mech. Eng.: 755-809.
- Griffith, A. A. (1920) The phenomena of rupture and flow in solids. Phil. Trans. Roy. Soc. London. A, 221: 163-198.
- Griffith, A. A. (1924) The theory of rupture. Proceedings of the First International Congress for Applied Mechanics, Delft, 55-63.
- Hahn, G. (1985) Elastizitätstheorie (Theory of Elasticity), Teubner-Verlag, Stuttgart.
- Inglis, C. E. (1913) Stresses in a plate due to the presence of cracks and sharp corners. Proc. Inst. Naval Arch. 55: 219-241.
- Irwin, G. R. (1948) Fracture dynamics. Fracturing of Metals: 147-166. Cleveland, OH:ASM
- Irwin, G. R., Wells, A. A. (1965) A continuous mechanics view of crack propagation. Metallurgical Rev. 10(38):223-270.
- Leon, A. V. (1907) Über Formen gleicher Bruchgefahr mit besonderer Berücksichtigung rotierender Scheiben (On the shapes of equal fracture danger with special regard of rotating disks) Österr. Ing.-u. Architekten-Verein No 18 and 19.
- Leon, A. V. (1908a) Über die Störungen der Spannungsverteilung die in elastischen Körpern durch Bohrungen und Bläschen entstehen (On the disturbances in the stress distribution in elastic bodies due to boreholes and cavities). Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 14:163-168
- Leon, A. V. (1908b) Über die Spannungsstörungen durch Kerben und Tellen und über die Spannungsverteilung in Verbundkörpern (On the stress disturbances due to notches and dents and on the stress distribution in composite bodies) Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 14: 770-776 and 783-787.
- Leon, A. V. (1909a) Über die Spannungsstörungen beim Verbund verschiedener Materialien (On the stress disturbances in dissimilar composites) Mitteilungen des

internationalen Verbandes für die Materialprüfung der Technik, Vth Congress, Kopenhagen, Paper No VIII-10, pp 377-382.

Leon, A. V. (1909b) Über die Spannungsverteilung in Verbund-körpern (On the stress distribution in composite media) Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 15: 189-24 and 32-38.

Leon, A. V. (1909c) Zur Theorie der Verbundkörper (On the theory of composites) Zeitschrift Armiertes Beton, 9:343-351 and 10: 408-416.

Leon, A. V. and P. Ludwik (1909a) Verleghende statische und dynamische Kerbbiegeproben (Comparison between static and dynamic notch bent specimens) Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 15(7): 1-12.

Leon, A. V. and F. Willheim (1910) Über die Zerstörungen in tunnelartig gelochten Gesteinen - Teil I (On damage in rock mass weakened by a tunnel - Part I.) Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 16 : 641-648.

Leon, A. V. and F. Willheim (1912) Über die Zerstörungen in tunnelartig gelochten Gesteinen - Teil II (On damage in rock mass weakened by a tunnel - Part II.) Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 18: 281-285.

Leon, A. V. (1912b) Die Entwicklung und die Bestrebungen der Materialprüfung (On the development and the tendencies of materials testing) Verlag des Österr. Verbandes für die Materialprüfungen der Technik, Wien, 1-78.

Leon, A. V. and F. Willheim (1913a) Über den Einfluß der Achsenentfernung auf die Zerstörungserscheinungen in einem Doppeltunnel (On the effect of the distance of the tunnel axes on damage formation in a twin tunnel) Österr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 19:18-21.

Leon, A. V. and F. Willheim (1913b) Zur Frage über die durch einen Doppeltunnel bewirkten Spannungsstörungen im Gebirge und deren Beeinflussung durch die Achsenentfernung (On the stress disturbances caused by a twin tunnel in a rock mass and the effect of the distance of the tunnel axes) Rundschau für Technik und Wirtschaft, Prag, 6:1-3.

Leon, A. V. and P. Fillunger (1913c) Physikalisch-technische Prüfung von Glaszylindern (Physical-technical testing of glass cylinders) Mitteilungen des Technischen Versuchsamtes Wien, 2(3):38-46 and 2(4):29-49.

Leon, A. V. and H. Linder (1913d) Die Festigkeit von Steinzeug-röhren auf Innendruck (On the strength of internally pressurized ceramic tubes) Zeitschrift des Österr. Ing.-u. Architekten-Vereins 65:504.

Leon, A. V. and F. Willheim (1914a) Über die Spannungsverteilung im gelochten und gekerbten Zugstab (On the stress distribution in a punched and notched tension bar) Mitteilungen des Technischen Versuchsamtes Wien, 3(1):33-50 and 3(2): 37-52.

Leon, A. V. and F. Willheim (1914b) Über die durch eine Reihe von kreisförmigen Löchern in einem elastisch festen Körper auftretenden Spannungs- und Verzerrungsstörungen (On the stress and strain disturbances in an elastic solid caused by a row of circular holes) Zeitschrift des Österr. Ing.-u. Architekten - Verein 66:424-428.

Leon, A. V. and F. Willheim (1914c) Die Verteilung des Gebirgs-druckes und dessen Störungen durch den Bau tiefliegender Tunnel (The distribution of the overburden pressure and its disturbances due to the construction of deep level tunnels) Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Hannover 1914:191-199.

Leon, A. V. and F. Willheim (1915) Über die Spannungsstörungen die in elastischen Körpern durch Höhlungen, Inhomogenitäten und eingeschlossenen Flüssigkeiten bewirkt werden (On stress disturbances in elastic bodies caused by cavities, inhomogeneities and fluid inclusions) Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen, Hannover 1915:45-62.

Leon, A. V. (1933) Über das Maß der Anstrengung bei Beton (On the extent of strength of concrete) Ingenieur-Archiv. 4:421-431.

Leon, A. V. (1934) Über die Verbindung von Trenn- und Schub-bruch (On the combination of tensile and shear fractures) Proc. 4th International Congress on Applied Mechanics, Cambridge.

Leonardo da Vinci, L. (date unknown) Codice Atlantico, folio 82 recto-b.

Love, A. E. H. (1926) A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity. NY: Dover Publications.

Ludwik, P. (1909) Elemente der Technologischen Mechanik. Berlin: Springer-Verlag.

Ludwik, P. (1928) Bruchgefahr und Materialprüfung (Fracture danger and materials testing) Schweiz. Verband für die Materialprüfungen der Technik, Report No 13. Zurich, November.

Mariotte, E. (1686) Traite de Mouvement des Eaux. Paris.

Mohr, O. (1906) Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenze und den Bruch eines Materials? (What conditions imply the limits of elasticity and fracture of a material?). Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin

Muskhelishvili, N. I. (1953) Some Basic Problems in the Theory of Elasticity. Noordhoff, Ltd., Netherlands.

Nadai, (1950) Theory of fracture and flow of solids. McGraw Hill, New York.

Neuber, H. (1937) Kerbspannungslehre (Theory of Notch Stresses). Berlin: Springer-Verlag.

Obreimoff, I. V. (1930) The splitting strength of mica. Proc. Roy. Soc. A127:290-297.

Orowan, E. (1945) Notch brittleness and the strength of metals. Transactions, Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland. 89: 165-215.

Orowan, E. (1949) Fracture and strength of solids. Reports on Progress in Physics. 12:185-323.

Orowan, E. (1955) Energy criteria of fracture. Welding Journal. Res. Sup. 34(3):157s-160s.

Peterson, R. E. (1940, 1974) Stress Concentration Factors. NY: J.Wiley & Sons.

Prandtl, L. (1903) Zeitschrift für Physik. Vol.4.

Prandtl, L. (1907) Verhandlungen deutscher Naturforscher und Ärzte. Dresden.

Rossmannith, H. P. (1995a) An introduction to K. Wieghardt's historical paper "On splitting and cracking of elastic bodies". Fatigue and Fract. Engng. Mater. Struct. 12(12):1367-1369.

Rossmannith, H. P. (1995b) English translation of (Wieghardt 1907) Fatigue and Fract. Engng. Mater. Struct. 12(12):1371-1405.

Rossmannith, H. P. (1997) (ed) Fracture Research in Retrospect. G. R. Irwin 90th Birthday Anniversary Volume. Rotterdam: Balkema.

Slattenscheck, A. (1922) Obituary to A. V. Leon. Vienna, Verlag der Technischen Hochschule.

Slattenscheck, A. (1965) Ehrung Paul Ludwik (Honoring Paul Ludwik) TU Vienna Festschrift.

Smekal, A. (1922) Technische Festigkeit und molekulare Festigkeit (Technical strength and molecular strength) Die Naturwissenschaften 10(37): 799-804

Stanton, T. E. and Batson, R. G. C. (1921) On the characteristics of notched-bar impact test. Minutes of Proc. Inst. Civil Eng. 211:67-100.

Stini, J. (1950) Tunnelbaugologie (Tunnel construction geology) Springer-Verlag.

Timoshenko, S. P. (1953) History of Strength of Materials. NY: McGraw - Hill Inc.

Todhunter, I. and Pearson, K. (1886) History of the Theory of Elasticity and of the Strength of Materials. Cambridge University Press, UK.

Ucelli, A. (1956) Leonardo da Vinci. NY: Reynal & Co.

Venske, O. (1901) Zur Integration der Gleichung $\nabla^2 u = 0$ für ebene Bereiche (On the integration of the equation $\nabla^2 u = 0$ for plane domains). Nachrichten der königl. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen.

Westergaard, H. M. (1939) Bearing pressures and cracks. J. Appl. Mech. Trans. ASME. 6:A49-A53.

Wieghardt, K. (1903) Über die Statik ebener Fachwerke mit schlaffen Stäben. Doctoral Thesis, University of Göttingen.

Wieghardt, K. (1904) Über einen Grenzübergang der Elastizitätslehre. Habilitationsschrift, Technische Hochschule Aachen, Germany.

Wieghardt, K. and F. Klein (1905) Über Spannungsfeldern und reziproke Diagramme. Archiv der Mathematik und Physik, III. Reihe, Vol VIII.

Wieghardt, K. (1906) Über die Überspannungen bestimmter hochgradig statisch unbestimmter Fachwerke.

Wieghardt, K. (1907) Über das Spalten und Zerreißen elastischer Körper. Z. Mathematik und Physik. 55(1-2):60-103. (English translation by H. P. Rossmannith: Wieghardt, K. (1995) On splitting and cracking of elastic bodies. Fatigue and Fract. Eng. Mater. Struct. 12(12):1371-1405).

Wieghardt, K. (1920) Letter to the Rector of the TH Vienna, Dresden, October 12. 1920.

Williams, M. L. (1952) Stress singularities resulting from various boundary conditions in angular corners of plates in extension. J. Appl. Mech. 74:526-528.

Williams, M. L. (1957) On the stress distribution at the base of a stationary crack. J. Appl. Mech. Trans. ASME. 24:109-114.

Wolf, K. (1914) Zur Integration der Gleichung $\nabla^2 u = 0$ durch Polynome im Falle einer Staumauer (On the integration of the equation $\nabla^2 u = 0$ by means of polynomials in the case of an arch dam). Mitteilungen der k.u.k. Akademie der Wissenschaften Wien.

Wolf, K. (1921) Beiträge zur ebenen Elastizitätstheorie Teil I: Einfluss eines elliptischen Loches bzw. Spaltes auf einen einachsigen Spannungszustand (Contributions to the plane theory of elasticity, Part I: Influence of an elliptical opening or crack on the uniaxial state of stress) Zeitschrift für Technische Physik 2:209-216.

Wolf, K. (1922) Beiträge zur ebenen Elastizitätstheorie Teil II: Einfluss eines elliptischen Loches bzw. Spaltes auf den Spannungszustand im Falle der reinen und der zusammen-gesetzten Biegung (Contributions to the plane theory of elasticity, Part II: Influence of an elliptical opening or crack on the state of stress in the case of pure and general bending) Zeitschrift für Technische Physik 3:160-166.

Wolf, K. (1922) Zur Bruchtheorie von A. Griffith (On Griffith's theory of fracture) Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik 3:107-112.



Prof. Dr.-Ing. Dierk Schnitger

Nagy veszteség ért bennünket. 1999. október 22-én este elnökünk, Prof. Dr.-Ing. Dierk Schnitger tragikus hirtelenséggel elhunyt.

Váratlan halála mindannyiunkat megdöbbenett és sokkolt. 1992 óta volt a DGZfP elnöke, éppen a harmadik hivatalos periódusának közepén tartott. Még annyi terve volt, amit a DGZfP érdekében tenni akart!

Szomorú, hogy ő, aki a Berlin-Adlershof-i székhelyért olyan hűvel szállt síkra, nem érheti meg a 2000-ben esedékes költözésünket az új képzési és kommunikációs központba.

Neve mindörökké egygé vált a roncsolásmentes vizsgálószemélyzet akkreditált vizsgáztatásának bevezetésével és a német roncsolásmentes vizsgáló egyesületek integrációjával, mely integráció az ő egyik fő célja volt.

Dierk Schnitger halála előtt három nappal együtt ünnepelte kollégáival és barátaival Dortmundban DGZfP-körben egykori elnökünk, Prof. H. J. Kopineck, 75. születésnapját. Az ünnepségen jól érezte magát, mivel szerették és tisztelték – egyszerűen jó hangulatban volt. Jóllehet, szervezete még nem dolgozta fel az időeltolódás okozta fáradalmakat, mivel csak előtte való nap tért vissza Phoenixből (USA), az ASNT őszi konferenciájáról. De hogy valójában hogyan is érezte magát, egyikünk sem tudta – talán még ő maga sem.

A DGZfP-munkatársaknak mindig jó főnöke volt; mindig volt érzéke ahhoz, hogy meghallja, ha valakinek problémája volt, mindig kész volt elfogadni a sajátjával ellenkező érveket is. A makacs ragaszkodás egy mások által hamisnak ítélt véleményhez ismeretlen volt Dierk Schnitger számára.

Természetesen voltak nézetkülönbségek, néha még hevesek is. De ez magától értetődik, ha valaki társadalmi érdekekért száll síkra, mint ahogy Dierk Schnitger tette egész életében. Ezeket a nézetkülönbségeket azonban soha, senkinek nem vetette a szemére.

Az 1999. december 15-én, 65. születésnapján ment volna nyugdíjba, mint a BAM VIII. 3. Tagozat – a roncsolásmentes anyagvizsgálat és értékelés sugárzási technológiákkal – igazgatója és professzora. Egyrészt már előre örült annak, hogy végre több ideje lesz a családjá, különösen az unokák számára, másrészt nem titkolta, hogy hiányozni fog neki a rendszeres munka. A munka, mely mindig meghatározó tényező volt az életében, melynek minden személyes ügyet alárendelt és sohasem kímélte magát.

A legnagyobb dolog életében, melyre joggal volt büszke, az Európai Roncsolásmentes Vizsgálói Föderáció, az EFNDT megalapítása és elindítása volt, melynek 1998. májusa óta az elnöki feladatait látta el. A demokrácia iránti erős igénye, liberalizmusa és a másként gondolkodók és a más életstílusú emberekkel szembeni mindenfajta előítéletmentessége tette őt ennek a hivatálnak a követendő példájává, melyet erővel, lelkesedéssel és szenvedéllyel töltött meg. Talán erején felül? A Párizsban megtartandó EFNDT közgyűlés előkészítésének a közepén szíve megtagadta az együttműködést.

Szívvvel-lélekkel európai volt! Szellemiségét hagyta örökölni, követendő példaként.

Eddigi életemben el tudtam kerülni, hogy nekrológot írjak. Nehéz volt, de mindig találtam valakit, aki elvállalta, hogy megírja helyettem a nekem fájdalmasan nehéz mondatokat. Inkább az élőkét faggattam, mert azok megtisztelésnek érezték figyelmemet.

De most én állok a sor elején, gyászolva barátomat. Nekem kellene elnondanom, hogy ki is volt valójában. Nekem a barátom volt, mert elhitette velem, hogy fontos vagyok a számára. Tudom, hogy sok más emberrel is el tudta ezt hitetni, ezért még inkább becsültem. Most, halála alkalmából derült ki, hogy nagyon sok emberrel tudta ezt elhitetni, mert mindenkire odafigyelt, mindenkivel törődött.

De nem csak a barátainak segített. Gondolom azok, akik előadásait hallgatták Egerben a roncsolásmentes anyagvizsgáló szemináriumokon, azok talán nem is vették észre, hogy mennyit segített. Annyit, hogy korlátaink miatt nem is tudtuk mind elfogadni... De Ő, mint egy jó baráthoz illik, ezt is megértette.

Számomra nemcsak barát volt, hanem az európai ember. Pontosabban, az Európai. Szakmai kérdésekben is tudott európai módon gondolkodni és cselekedni. Ezt legjobban a EFNDT szükségességének felismerésében és megszervezésében mutatta meg. Mindig büszke leszek rá, hogy az EFNDT létrehozásában én is segíthettem neki.

Nagyon hitt benne és a maga területén sokat tett Európa egységéért. Azt jósolta, hogy 2002-ben mi, magyarok is az Európai Unió tagjai leszünk. Azt vallotta, hogy a közép- és kelet-európai országok csatlakozásáért a Nyugatnak sokat kell segítenie, és nem elsősorban pénzzel. Nagy veszteség számunkra, hogy Tőle már nem kaphatunk segítséget.

Tudom, hogy barátom a jövőben is mindig mellettem lesz, és amikor kell, majd megint segít. Ezért nekem mégsem kell most nekrológot írnom. Amit mások írtak, az álljon itt az enyém helyett...

Fücsök Ferenc

A DGZfP elnöksége és ügyvezetői

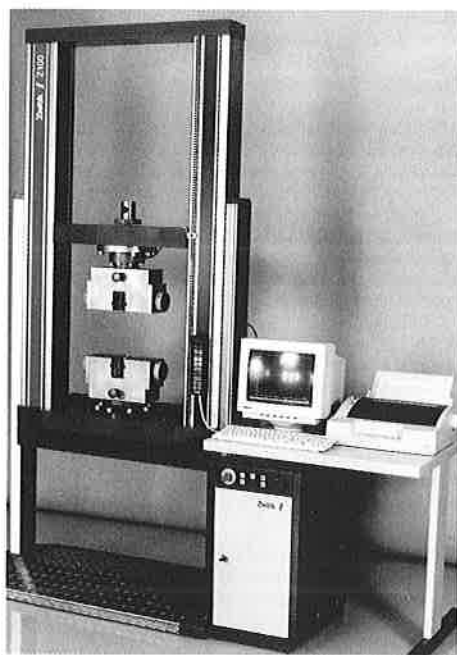
A DGZfP tanácsa

A DGZfP munkatársai

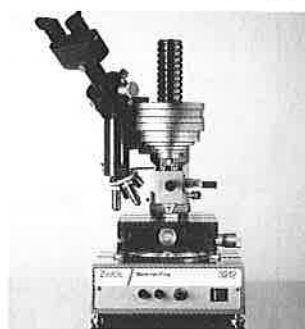
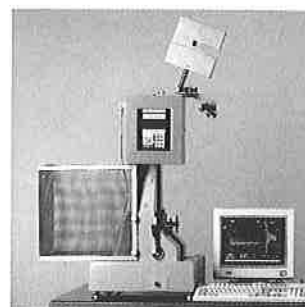
Zwick

Materialprüfung

anyagvizsgálat felsőfokon



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



Materialprüfung

Toni Technik

**Hidraulikus építőanyagvizsgáló gépek
6–6000 kN tartományban.**

**Komplett berendezések cement- és
betonlaboratóriumok részére,
mérőműszerek cementvizsgálathoz**



ALMEMO® MÉRŐRENDSZER

Fizikai, elektromos és kémiai mennyiségek
mérése
kijelzése, tárolása, dokumentálása,
felügyelete, kiértékelése.



AHLBORN

- hőmérséklet, nyomás,
- légsebesség, légnedvesség,
- frekvencia, fordulatszám,
- mV, mA és egyéb jellemzők mérése és dokumentálása egy készülékkel;
- érintés nélküli infrahőmérők,
- adatgyűjtők, – szoftverek, – nyomtatók

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

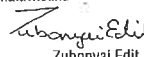
Forgalmazás, üzembehelyezés, garancia, garanciaidőn túli szervizszolgáltatás, karbantartás,
pótalkatrész- és tartozékszállítás

Kérésre ingyenes részletes gyártmánykatalógust és információt küldünk!



SENSELEKTRO

AGMI Anyagvizsgáló és Minőségellenőrző Rt.
Oktatásszervezési Osztály
1211 Budapest, Gyepsor u. 1. Tel./Fax: 425-0761

Tanfolyam típusa	Tervezett kezdés					
ANYAGVIZSGÁLÓ SZAKKÉPESÍTŐ ÉS MINŐSÍTŐ ÉS ÚJRAMINÓSÍTÓ TANFOLYAMOK						
	1. f. f. f. f.	2. f. f. f. f.	3. f. f. f. f.	2. f. újraminősítő		
Mágneses anyagvizsgáló (MT)	2000. 03. 20.	2000. 04. 17.	2000. 03. hó	2000. 04. 17.		
Penetrációs anyagvizsgáló (PT)	2000. 03. 24.	2000. 03. 01.	2000. 03. hó	2000. 03. 01.		
Vizuális anyagvizsgáló (VT)	2000. 03. 29.	2000. 04. 25.	2000. 03. hó	2000. 04. 25.		
Mechanikai anyagvizsgáló	2000. 03. 29.	2000. 05. 03.	2000. 03. hó	2000. 05. 03.		
Metallográfiai anyagvizsgáló	2000. 03. 20.	2000. 04. 17.				
Örvényáramos anyagvizsgáló (ET)	2000. 02. 28.	2000. 04. 10.				
Radiológiai anyagvizsgáló (RT)	2000. 03. 13.	2000. 03. 13.	2000. 03. hó	2000. 03. 13.		
Rezgéselemző (VAT)	2000. 04. 03.	2000. 05. 08.	2000. 03. hó	2000. 05. 08.		
Színképelemző (SPT)	Létszámfüggő	Létszámfüggő				
Tömörítési anyagvizsgáló (LT)	Létszámfüggő	Létszámfüggő				
Ultraszónus anyagvizsgáló (UT)	2000. 04. 10.	2000. 05. 08.	2000. 03. hó	2000. 05. 08.		
	2000. 03. 27.	2000. 03. 27.	2000. 03. hó	2000. 03. 27.		
NYOMÁSTARTÓ- ÉS TARTÁLYTECHNIKAI TANFOLYAMOK						
Nyomástartóedény-gépész	2000. 1. félév					
Nyomástartóberendezés-kezelő	Létszámfüggő					
MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI SZAKKÉPZÉSEK						
Minőségellenőrző	2000. 04. 03.					
Minőségbiztosítási felülvizsgáló és tanúsító (Auditor)	2000. 1. félév					
A minőség szabályozás statisztikai és egyéb eszközei	Létszámfüggő					
TQM alapjai	2000. 1. félév					
TQM a vezetők részére	2000. 1. félév					
QS 9000	Létszámfüggő					
BIZTONSÁGTECHNIKAI KÉPZÉSEK						
Tűzvédelmi tanfolyamok	folyamatosan					
KÖRNYEZETVEDELMI TANFOLYAMOK						
Környezetvédelmi laboráns	2000. 1. félév					
Környezetvédelmi szakelődő	Létszámfüggő					
Telepítési-hulladékgyűjtő- és szállító	Létszámfüggő					
EGYÉB TANFOLYAMOK						
Emelőgép-ügyintéző	2000. 03. 20.					
Szövegszerkesztő (kezdő és haladó)	folyamatosan					
Táblázatkezelő (kezdő és haladó)	folyamatosan					
AutoCAD (kezdő és haladó)	folyamatosan					
A tanfolyamok helye: AGMI Rt. Anyagvizsgáló Épülete (1211 Budapest, Gyepsor u. 1.)- Szállást és étkezést igény szerint biztosítunk. Tanfolyamokat kihelyezett formában is vállalunk.						
Érdeklődni lehet: AGMI Rt. Oktatásszervezési Osztály, Gáspár Anila osztályvezető helyettes, Mikus Erzsébet oktatási menedzser						
1751 Budapest, Pf.: 114		Tel./Fax: 425-0761		E-mail: agmivig@malavnet.hu		
SZERETETTEL VÁRJUK TANFOLYAMAINKON!						
						
Zubonyai Edit osztályvezető						



ORSZAK BT.

1752 Budapest, Pf. 101. Fax: 277-6226, Mobil: 06-20/9582-659

Az ORSZAK BT. 2000 tavaszán roncsolásmentes anyagvizsgáló (RmAv) tanfolyamokat szervez az eljárások széles skáláján mind az OKJ, mind az MSZ EN 473 szabvány követelményeit kielégítő tematikákkal.

Az RmAv-tanfolyamok alapozó tárgyait – anyagvizsgálat, anyag- és gyártásismeret – előzetesen kell elsajátítani az **alapozó tanfolyamokon**, illetve a mentességet adó szakirányú felsőfokú végzettséget, vagy érvényes anyagvizsgáló képesítést igazolni kell. Megkeresésre részletes tájékoztatást adunk a szakterület megválasztásához, a tanfolyamokról és a jelentkezési feltételeiről, illetve az élekeztetés és a szállás lehetőségeiről; jelentkezési lapot és részletes programot küldünk. A tanfolyamok hallgatói megkapják a nyomtatott jegyzeteket, ill. az érvényes szabványok, az MHE-tematikák és vizsgakérdések jegyzékét.

Célunk, hogy hallgatóink jól elsajátítsák az adott eljárás elméletét és gyakorlati fortélyait. Ennek érdekében tanfolyamainkon szakképesített és nagy gyakorlattal rendelkező előadók oktatnak, a gyakorlati foglalkozások az MSZ EN 45001 szerint akkreditált vizsgáló laboratóriumokban folynak. Tanfolyamaink legeredményesebb hallgatóit megajándékozunk az ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA és a KARBANTARTÁS & DIAGNOSZTIKA egyéves, névre szóló előfizetésével.

ANYAGVIZSGÁLÓ TANFOLYAMAINK PROGRAMJA:

Rezgéselemző, VAT-1, az SKF Rt.-vel együttműködve: 2000. márc. 6-17.
Rezgéselemző, VAT-2, az SKF Rt.-vel együttműködve: 2000. május 1-12.
Mágneseszető poros, MT-2: 2000. márc. 9-14., vizsga: márc. 16-17.
Folyadékbehatolásos, PT-2: 2000. márc. 1-3., vizsga: márc. 14-15.
Vizuális, VT-2: 2000. márc. 6-8., vizsga: márc. 15-16.
Ultraszónus, UT-2, a Ke-Tech Kft. oktatóházában: 2000. márc. 20. – ápr. 5., vizsga: ápr. 6-7.

LEGALÁB HAT FŐ JELENTKEZÉSE ESETÉN INDULÓ TANFOLYAMOK:

- Színképelemző, SPT-1 és SPT-2, – Akusztikus emissziós, AET-1 és AET-2;
- Nyomástartó edényt vizsgáló, – Ipari gáz- és olajtűzelésű berendezést minősítő, felülvizsgáló;
- Tartályvizsgáló;
- Hőkezelő.

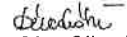
Akkreditált vizsgálólaborban modern, kalibrált műszerekkel, tapasztalt, minősített anyagvizsgálók vezetésével vállalkunk előképzést, egyéni felkészítést, feljuttató tréninget. Akusztikus emissziós, AET-2, valamint

AET-2 Újraminősítő tanfolyam: 2000. ápr. 10-21.

Vállalatok, társaságok részére kihelyezett tanfolyamokat, ill. speciális igények szerinti képzést is szervezünk. Vállaljuk **szakmai napok** szervezését is új termékek és eljárások bemutatására.

Forduljon hozzánk bizalommal!


Szűcs Pál


Dénes Gábor

Külföldi rendezvények 2000-ben

9th Int. Conf. on Pressure Vessel Technology, Sydney, Ausztrália, 2000. április 9-14. E-mail: m.ford@cd.ac.uk, fax: +(61)2 9370 5337.

24th European Conf. on Acoustic Emission Testing EWGAE-2000, Senlis, Franciaország, május 24-26. Cím: Christel Rigault, CETIM, 52 avenue Félix-Louat, BP-80067, F-60304 Senlis Cedex, France. Tel.: +(33)3 44673362, fax: +(33)3 44673352; e-mail: christel.rigault@cetim.fr.

10th Int. Symp. on Non-Destructive Characterisation of Materials, Karuizawa, Japán, 2000. június 26-30. Cím: Secretariat Office, Ms M. Nakajima, RCAST, The University of Tokyo, 4-6-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8904, Japan. e-mail: iketani@hpm.rcast.u-tokyo.ac.jp. Fax: +81 3 3481 4575; website: http.66www.hpm.rcast.u-tokyo.ac.jp/iketani.

A World of Thermography, Bath, UK, 2000. március 9-11. Cím: Colin Pearson, UKTA Secretary, Old Bracknell Lane West, Bracknell, Berkshire RG12 7AH. Fax: +44(0)1344-487575, e-mail: ukta@bsria.co.uk.

Fatigue 2000, Cambridge, UK, 2000. április 10-12. Cím: Catherine Pinder, Engineering Integrity Society, 5 Wentworth Avenue, Sheffield, S11 9QX, UK. Fax: +44(0)114 262 1120; e-mail: cpinder@e-i-s.org.uk.

3rd Int. Conf. Micro Materials, Berlin, Németország, 2000. április 17-19. Cím: Prof. B. Michel, MicroMat 2000, Fraunhofer IZM, Berlin, Gustav-Meyer-Allee 25., D-13355 Berlin, fax: +49(0)30 46403211; e-mail: michel@izm.fhg.de.

NDT-CE 2000 – NDT in Civil Engineering Int. Conf. Tókió, Japán. 2000. április 25-27. Cím: BINDT, 1 Spencer Parade, Northampton NN1 5AA. Tel.: +(44)(0)1604-630124; fax: +(44)(0)1604-231489.

Materials Testing 2000 Exhibition, Birmingham, UK, 2000. május 9-11. Cím: Cingy Bailey, BINDT, 1 Spencer Parade, Northampton NN1 5AA. Tel.: +(44)(0)1604-630124; fax: +(44)(0)1604-231489; e-mail: mt2000@bindt.org.

2nd Int. Conf. on NDE in Relation to Structural Integrity for Nuclear and Pressurized Components, New Orleans, Louisiana USA, 2000. május 24-26. Cím: Dr. Michel Bieth, European Commission JRC-IAM, P.O. Box 2, 1755 ZG Petten, The Netherlands. Fax: +31 22 4 561568; e-mail: bieth@jrc.nl.

9th Nordic Symp. on Tribology, Porvoo, Finnország, 2000. június 11-14. Cím: Peter Andersson, VTT Manufacturing Technology, P.O.Box 1702, FIN-02044 VTT, Finland. Tel.: +358 9 4565387; Fax: +358 9 460627; e-mail: peter.andersson@vtt.fi.

ECF-13 Fracture Mechanics: Applications and Challenges, San Sebastian, Spanyolország, 2000. szeptember 6-9. Cím: ECF-13 @ CEIT, Paseo de Manuel Lardizabal 15. 20018 San Sebastian, Spain. Fax: +34 943 213076; e-mail: ecf13@ceit.es.

The 14th Int. Conf. on Surface Modification Technologies, Párizs, 2000. szeptember 11-13. Cím: SMT 14 Secretariat, Congres Scientifiques Services Chantal IANNARELLI, 2, rue des Villarmains, 92210 Saint-Cloud, France. Fax: +33 (1)47 719005; e-mail: c2s@club-internet.fr.

Structural Integrity in the 21st Century, Cambridge, UK, 2000. szeptember 19-21. Cím: Cheryl Gleave, Conference Secretariat, AEA Technology plc, Risley, Warrington, Cheshire WA3 6AT, UK.

Int. Symp. Materials Ageing and Life Management, Kalpakkam, Tamil Nadu, India, 2000. október 3-6. Cím: Dr. K. Bhanu Sankara Rao, Mechanical Metallurgy Division, Indira Gandhi Centre for Atomic Research, Kalpakkam 603 102, India. Fax: +91 4114 40301/40360/40396. E-mail: bhanu@igcar.ernet.in.

15th WCNDT – World Conf. on Non-Destructive Testing, Róma, Olaszország, 2000. október 15-21. Cím: AlPnD, Via A Foresti, 5-25127 Brescia, Italy. Tel.: +39 030 3739173. Fax: +39 030 3739176; e-mail: aipnd@mail.protos.it.

EUROMAT 2000 – Conf. on Advances in Mechanical Behaviour, Plasticity and Damage, Tours, Franciaország, 2000. november 7-9. Főtema: összefüggések az anyag szerkezete és mechanikai tulajdonságai között. Cím: SF2M Société Française de Metallurgie et de Matériaux, Les Fontenelles, 1 rue de Craiova, F-92024 NAN-TERRE CEDEX, Tel.: +33(0)141020390, Fax: +33(0)141020388, E-mail: sfmm@wanadoo.fr.

ASTM Symp. Environmentally Assisted Cracking, Orlando, Florida, USA, 2000. november 13-15. Cím: Dr.R.D. Kane, InterCorr International Inc., 14503 Bammel North Houston Rd. Suite 300, Houston, TX 77014, USA. Fax: +281 4440246. E-mail: rdk@cihouston.com.

„ALAPÍTVÁ: 1989”



TESTOR

ANYAGVIZSGÁLAT – MÉRÉSTECHNIKA

OCEAN OPTICS

Miniatűr spektrométerek és tartozékaik

ÁTTEKINTÉS

Modul rendszerű spektroszkópia

Az Ocean Optics spektrométerek modul rendszerben felépíthetőek, ezzel teljes rugalmasságot biztosítva olyan rendszerek konfigurálásához, amelyek segítségével alkalmazások ezrei valósíthatók meg.

Nagy lehetőséget biztosít a különböző rendszerek teljesítményének szabályozására és ellenőrzésére, egyúttal több hozzáértést igényel a felhasználatól az optika, elektronika és a spektroszkópia területén a „kulcsrakész” megoldáshoz képest.

Az Ocean Optics termékek használatához nincsenek lépcsőről-lépésre megadható utasítások, gyakorlatilag minden rendszer az adott feladathoz állítható össze.

Utasítások helyett megpróbáljuk megadni a működés alapelvét, tájékoztatásul néhány példát, érintőleges tárgyalását néhány ezoterikus helyzetnek, amellyel több, mint 6000 készülék alkalmazása során szembesültünk.

Mintavevő-optika

A spektroszkóppal alapvetően 3 féle mérés végezhető. A mintavevő-optika határozza meg, hogy ezek közül melyiket mérjük. A referencia megválasztása és az adatok elemzési módja dönti el, hogyan jelenik meg a válasz.

- **Transzmittancia-mérés:** Egy adott hullámhosszú fényenergia azon része, amely áthalad a mintán. A transzmittanciát adott anyagra vonatkoztatva (pl. levegő) T%-ban adjuk meg. Szokásos alkalmazások: optikai szűrők, optikai bevonatok és egyéb optikai elemek (lencsék, szálak) transzmissziójának mérése.
- **Abszorbancia-mérés ($\log\%T$):** A fényátbocsátással egyidejűleg megadható, arányos a fénnel kölcsönhatásba kerülő anyagkoncentrációval. Tipikus alkalmazásai a kémiai koncentrációk meghatározása folyadék- illetve gázfázisban.
- **Reflexió-mérés:** A fényenergia azon részének mérése, amely az adott anyag felületéről visszaverődik. Szintén standardra vonatkoztatjuk (fehér referencia lap) és R%-ban mérjük. Tipikus alkalmazása tükrök, tükrözésgátló bevonatok fényvisszaverési sajátosságainak vizsgálata, festékek, műanyagok, műalkotások, élelmiszerek, stb. színének meghatározása.



TESTOR BT.

Budapest XII., Meredek u. 33. · 1538 Budapest, Pf. 528. · Tel.: 319-1-319 · Fax: 319-2284

www.testor.hu · info@testor.hu

DYMO® M-11

MECHANIKUS FELIRATOZÓ KISGÉP

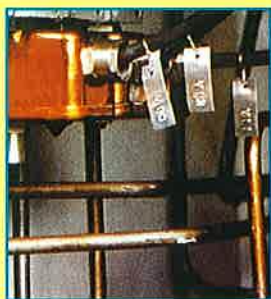
 **ESSELTE**



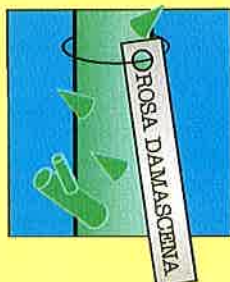
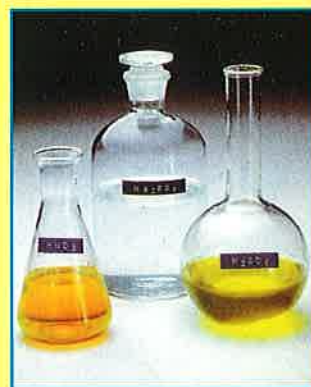
Tartós, ütés- és időtálló feliratozás rozsdamentes acélszalagra, vagy alumíniumszalagra, öntapadós változatban is.



A kézbe simuló, formatervezett, fémvázú kivitelű kisgép könnyen kezelhető betűnyomó és lyukasztó mechanizmusával gyorsan elkészíthetők azok a megjelölések és feliratok, amelyek



⇒ a helyszíni szereléseken, vagy a karbantartáskor,
⇒ a gyártó-, a kísérleti és a vizsgálati rendszerekben
a műveletek biztonságos, tévedés- és anyagkeveredéstől mentes elvégzéséhez nélkülözhetetlenek.



ESSELTE Kft.

1116 Budapest, Hunyadi János u. 2. Tel.: 204-8930, Fax: 204-8933
Internet címek: <http://www.dymo.com>, <http://www.esselte.com>; E-mail: eladas@esselte.hu
Rendelésfelvétel: tel.: 204-8935, fax: 204-8934; Nyitvatartás: 8–16^h-ig
Kiszolgálás csak viszonteladóknak!