

Anyagvizsgálók Lapja

Az Ország vezető szaklapja



XIII. RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS



A lap kiemelt
támogatója:



Magyar Roncsolásmentes
Vizsgálati Szövetség

Bemutatjuk:

- Petrolszolg Kft. műszaki folyamatok tervezése
- AE műszerezés evolúciója

Portré:

- Sós Ferenc Róbert
- Alexandar Sedmak - Trampus Péter - Tóth László
- MAE elnökök



Szakmánk nagyjaira emlékezve:

- Gyulai József
- Bay Zoltán
- V. V. Panasyuk



Szabványosítás
hírei,
Szabványügyi
tájékoztató



MAROVISZ Díj
kitüntetés

NDE +
Ipar 4.0 → NDE 4.0

RAKK 2023:

- beszámoló
- MAROVISZ Díj
- NDE 4.0
- 25 éves a MAROVISZ



2023/II.
lapszám

XIII. RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS



1. NAP képekben



Beszámoló a 20. oldalon!

Mélyen tisztelt Olvasóim!



A 2023-as esztendő nagy iramban indult. A XIII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia és Kiállítás (RAKK 2023) immáron „rendhagyó módon” Egerben került megrendezésre március 21-23 között. Noha a sorszám „tizenhármass”, a rendezvény igazán sikeres volt, nem csupán azért, mert napjai között nem szerepelt a „péntek”! Ha a rendezvényről szerzett általános benyomásról szeretnék egyetlen mondatot megfogalmazni, akkor azt mondhatnám: „Tapintható volt a résztvevők kiéhezottsége a szakmai-társasági életre!”

Mindez megnyilvánult mind az előadások látogatottságában, mind pedig a szünetekben, az étkezések és közös programok során kialakult csoportok beszélgetéseiben. Nem célom ezek részletes ismertetése, saját benyomásaim mondatokba történő formálásával a tisztelt Olvasó untatása. Inkább maradok a tények tömördatainak felsorolásszerű leírásánál:

- Negyedszázada alakult meg a MAROVISZ (ami akkor még provizórikusan a MAROVIT nevet viselte; T – Társaság, SZ - Szövetség).
- A résztvevők körében üdvözölhattuk az Európai Szerkezetintegritási Társaság (ESIS) elnökét Alexandar SEDMAK (aki előadást is tartott) és Mladen Mladenovics a Szerb Roncsolásmentes Vizsgálói Szövetség elnökét.
- Az idei MAROVISZ díjas Pór Gábor a Dunaújvárosi Egyetem professor emeritusa. Életútját Gáti József a díj Kuratóriumának elnöke méltatta.
- A résztvevők létszáma meghaladta a 100 főt.
- A kiállítók között megtalálhatók voltak az AURO Science Consulting, a GRIMAS, IEM, a KE-TECH (bronz fokozatú támogató), az ORSZAK, UNICAM (arany fokozatú támogató) és az UNIFORD R.M. standjai a MAROVISZ mellett.
- A rendezvényen a MAROVISZ elnöke külön is köszöntötte az alapító tagokat és jogutódjait.
- Az ESIS elnöke és az ugyancsak európai egyesület, az EFNDT (European Federation for Non-Destructive Testing) volt elnöke megbeszéléseik során egyeztették a közép-európai térség szakmai szerepének erősítési lehetőségeit (lásd a közös interjút a lapban).
- Lapunk jelenlegi számát döntően a rendezvényen elhangzott előadásokból válogattuk, így mindazon Tisztelt Olvasóink is ízelítőt kaphatnak, akik személyesen nem élhették át a „hely szellemét és varázsát”.

Az 1897. június 16-án alapított Magyar Anyagvizsgáló Egyesület elnökeinek életrajzát és munkáit bemutató rövid cikksorozat lassan a végéhez közeledik. A második elnök, Nagy Dezső életrajzi adatainak gyűjtése kapcsán szembesültünk olyan kellemes meglepetéssel, amelyet a szakmánktól távoli egyének, mint Csabdi polgármestere Huszárovics Antal úr, avagy a BME levéltárvezetője, Batalka Krisztina tud okozni.

Egy kicsit vissza- és egy kicsit előre pillantva három olyan nevet kell megemlítenem, amelyekkel lapunk foglalkozott. Az egyik a néhai Gyulai József akadémikus, akinek szülőhelyén, Hódmezővásárhelyen emléktábla avatására került sor (2023. április 28-án), Bay Zoltán, akinek a 2021-ben Washingtonban elhunyt özvegyét 2023. június 17-én Gyulaváriban férje mellé temették és Geréb János, akinek portréját lapunk előző számában olvashatták. A RAKK 2023 rendezvényen elhangzott előadás kibővített változatával egy, a nemzetközi téren is sikertörténetnek lehetünk tanúi.

Tóth László
felelős szerkesztő

ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA

A Magyar Roncsolásmentes Vizsgálói Szövetség
(MAROVISZ) kiadványa,

az ország vezető szaklapja.

Alapítva: 1991-ben.

Országos, iparágakat átfogó, szakmai folyóirat a minőségért és biztonságunkért.

Kiadó:

Magyar Roncsolásmentes Vizsgálói Szövetség

cím: 1191 Budapest, Üllői út 206., B. ép. II. lh.

tel.: +36 1 / 278 0632;

fax: +36 1 / 278 0633;

e-mail: marovisz@marovisz.hu

Szerkesztőség:

felelős szerkesztő: Dr. Tóth László

tel.: +36 30 932 2690

e-mail: info@anyagvizsgaloklapja.hu

avilap.szerk@gmail.com

Szerkesztőbizottsági tagok:

Dr. Tóth László (felelős szerkesztő)

Dr. Trampus Péter (felelős kiadó)

Dr. Dudra Judit (főszerkesztő)

Erdei Réka (digitális szerkesztő)

Hazai szerkesztőbizottsági tagok:

Dr. Divós Ferenc

Fodor Olivér

Kecskés Péter

Dr. Koncsik Zsuzsanna

Dr. Laczik Bálint

Lutor Attila

Dr. Mankovits Tamás

Skopál István

Spisák Bernadett

Szűcs Pál

Nemzetközi szerkesztőbizottsági tagok:

Dr. Bitay Enikő (Románia)

Dr. Djorde Dobi (Szerbia)

Dr. Duszka János (Szlovákia)

Dr. Kristián Máthi (Cseh Köztársaság)

Dr. Major Zoltán (Ausztria)

Az elektronikus folyóirat szerver háttérét biztosítja:

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.

Az Anyagvizsgálók Lapja honlapja:

www.anyagvizsgaloklapja.hu



JEGYZET – NOTE

TÓTH László	3
Jegyzet	
Note	

RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLATOK – NON-DESTRUCTIVE TESTING

PÓR Gábor	6
Beavatkozásmentes állapotfigyeléstől a roncsolásmentes anyagvizsgálatokig	
From non-intrusive condition monitoring to non-destructive material testing	
SZÁVAI Szabolcs, DUDRA Judit, ERDEI Réka	12
NDE 4.0 szerepe és lehetőségei	
The role and potential of NDE 4.0	

ÁLLAPOTELLENŐRZÉS, ÉLETTARTAM GAZDÁLKODÁS - RELIABILITY ASSESSMENT, LYFE CYCLE MANAGEMENT

KÁRI-HORVÁTH Attila, BARANYI Tamás, SZAKÁL Zoltán	16
Élelmiszeriparban alkalmazott hűtőegység villanymotor házának az anyagvizsgálata	
Materials testing of the electric motor housing of a refrigeration unit used in the food industry	

HÍREK – NEWS

TRAMPUS Péter	20
Visszatérés a valóságos világba – Beszámoló a XIII. Roncsolásmentes Konferenciáról és Kiállításról	
Return to the real world - Report of the XIII Non-Destructive Testing Conference and Exhibition	
TÓTH László	23
A hidrogén, mint a jövő egyik meghatározó energiaforrása	
Hydrogen as a key energy source of the future	
TÓTH László	25
Gyulai József Emléktábla Szülőhelyén	
Josef Gyulai Memorial Plaque at his Birthplace	
TÓTH László	28
Gyulaváriban Bay Zoltán és családja	
Zoltán Bay and his family in Gyulavári	
TÓTH László	33
Miskolc városa szakmai múltját idézi a Diósgyőri Főtéren a salaktál felállításával	
The city of Miskolc was recalling its professional history by setting up the slag bolck in the centre of Diósgyőr	
TRAMPUS Péter	35
Találkozás egy Nobel-díjas tudóssal	
Meeting a Nobel Prize-winning scientist	
FEKETE Tamás	36
Az ICF 15 Konferenciáról	
Overview of the ICF 15 Conference	
SZABÓ József	37
A roncsolásmentes vizsgálati szabványosítás hírei	
Non-destructive testing standardisation news	
SKOPÁL István	40
SZABVÁNYÜGYI TÁJÉKOZTATÓ – 2022	
Standardisation information – 2022	

NEKROLÓG – OBITUARY

- TÓTH László** 42
V. V. Panasyuk (1926-2023)

PORTRÉ – PORTRAIT

- TÓTH László** 44
A Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete (MAE) elnökeinek portréja – Nagy Dezső (1904-1910)
Presidents of the Hungarian Association for Material Testing – Dezső Nagy (1904-1910)
- TÓTH László** 46
Közös interjú az ESIS jelenlegi és az EFNDT volt elnökével a RAKK 2023 rendezvényen
A common interview with the current and former presidents of ESIS and EFNDT at the RAKK 2023 conference
- TÓTH László** 49
Beszélgetés Sós Ferenc Róberttel
Interview with Ferenc Róbert Sós

BEMUTATJUK... – INTRODUCING...

- MÉHÉSZ István** 51
Műszaki folyamatok tervezése a Petrolszolg Kft.-nél
Planning of technical processes at Petrolszolg Ltd.
- GERÉB János** 53
Az AE műszerezés evolúciója Magyarországon
The evolution of AE instrumentation in Hungary

ÉRDEKESSÉGEK – POINT OF INTEREST

- LACZIK Bálint** 59
Uchatius lovag csövei
Barrels of Knight Uchatius
- Keresztrejtvény - Crossword** 62



Előfizetés megújítás! Még most sem késő!

Ne felejtse el

**a meglévő előfizetését megújítani vagy
új előfizetését elindítani!**

**A korábbi nyomtatott lapszámok
kedvezményesen megvásárolhatók!**

Írjon a marovisz@marovisz.hu email címre!



Beavatkozásmentes állapotfigyeléstől a roncsolásmentes anyagvizsgálatokig

From non-intrusive condition monitoring to non-destructive material testing

Pór Gábor

Dunaújvárosi Egyetem, professor emeritus, porg@uniduna.hu

Kulcsszavak

szekvenciális valószínűségi
hányados teszt,
akusztikus emisszió,
pásztázó ultrahangos
mikroszkóp,
elektromágneses akusztikus
távadó

Keywords

sequential probability ratio
test, acoustic emission,
scanning acoustic microscope,
electromagnetic acoustic
transducer

Absztrakt

Ez a cikk néhány gépállapot megfigyelés módszert mutat be, amelyek az elmúlt időszakban hasznosnak bizonyultak az ipar különböző területein, és várhatóan a közeljövő eszköztárát jelentik. Ilyenek például: a mérhető jelek fluktuációján alapuló állapotvizsgálati módszerek; az áramlással sodort tárgyak ritkának mondható felkoppanásának észlelése zajos környezetben, valamint értékelése autoregressziós szűrésük utáni szekvenciális valószínűségi hányados teszt alkalmazásával; a pásztázó akusztikus mikroszkóp fejlesztése; és az EMAT ultrahangos módszerek bevezetése anizotrópiák vizsgálatára hengerelt lemezekben.

Abstract

We present some successfully applied machine conditioning methods from our experience. Examples include: using sequential probability ratio test for detecting rare events buried in background noise, namely detecting knocks from foreign object in a stream on the wall; developing and using scanning acoustic (ultrasonic) microscope; and application of electromagnetic acoustic transducer for birefringence.

1. Bevezetés

Érthető igénye a berendezések üzemeltetőinek, hogy szeretnék tudni milyen állapotban van az általuk üzemeltetett berendezés attól az időponttól kezdve, hogy először beindítják, végig a hosszú üzemeltetés során egészen a végső leállítáig. Nem szeretjük a meglepetéseket sem, amikor váratlanul áll le a gép, amikor váratlanul megy tönkre egy alkatrész. Szükségünk van olyan eljárásokra, mérésekre, amelyek megbízható módon jelzik a berendezés működésének hibáit, tönkremenetelüket jóval az előtt, mielőtt még a váratlan leállás vagy tönkremenetel bekövetkezne, amikor még egyes elemek cseréjével, vagy megfelelő beállításokkal megelőzhetjük a bajt.

Az, hogy ilyen módszerek léteznek, már régóta sejtettük vagy tudni véltük. Az akusztikus zajokat már igen korán használták diagnosztikára. Már az őserdőben is a zörejek felismerése figyelmeztetett a veszélyekre. Akik akusztikus emisszióban (AE) érdekeltek, azok tudják az AE történetéből, hogy már az ókorban megfigyelték a fémöntésnél és a kerámia készítésénél a pattogásokat és következtettek a termék minőségére [1]. De mindenki tudja: a kenetlen kocsikerék vagy az autó motorjának megváltozott hangja figyelmeztet a kezdődő meghibásodásra. A faág recsegése pedig már lényegében AE anyagvizsgálat, a kezdődő tönkremenetel, a repedés növekedésének hangja.

Ezekről a jól hallható megfigyelésektől eljutottunk a mai korszerű állapotmegfigyelő rendszerekig és roncsolásmentes anyagvizsgáló eszközökig. Új és új módszerek, eszközök jelennek meg szinte naponta. Ezek fejlesztésében hazai szakemberek is részt vettek. Ilyen módszerek fejlesztéséből szemezgetünk ebben a cikkben.

Vegyük észre, hogy a fejlődés lehetőségét a tudomány és technika rohamos fejlődése hozta létre a XX. század végére. Korábban sem a módszerek terén nem tartottunk azon a szinten, hogy a mérhető zajokból és a zajokból alig kibújó jelekből következtetéseket vonjunk le, mivel nem voltak olyan távadóink és jelátviteli elektronikáink, valamint módszereink, amelyek a zavaró háttérzajból ki tudták

volna emelni a számunkra fontos információkat. A digitális korszak pedig számtalan matematikai módszer ipari bevezethetőségét teremtette meg.

2. A berendezés mérhető paramétereinek fluktuációira alapozott állapotfigyelések

A berendezések hagyományos vizsgálati technikája a bemenetre adott erős változásra, mint gerjesztésre adott válaszjel értékelésén alapul. Az irányítástechnikából jól ismert fekete doboz modellt használják a rendszer válaszfüggvényének megismerésére, feltérképezésére, még pedig olyan módon, hogy a bemenetnek kiszemelt mérhető paramétert egy nagy amplitúdóval dinamikus gerjesztik, és mérik a többi mérhető mennyiség, paraméter válaszjelét. A gerjesztésre előszeretettel alkalmazzák az ugrásfüggvényt és az impulzus függvényt (utóbbit néha négyszögjel alakjában). A hirtelen ugrás biztosítja a szélessávú gerjesztést. Hagyományosan nagy amplitúdókkal gerjesztettek és gerjesztenek, mivel ezzel a jel/zaj viszony még magas frekvenciáknál is jó. Azonban, ha belegondolunk, akkor a jelentős, több száz voltos vagy több tízfokos hőmérséklet ugrások kibillentik a munkapontjából a berendezést, és tulajdonképpen, nem is normál állapotban mérjük a választ, nem a munkaponton vizsgáljuk berendezésünket. Ennél jobb lehetőség nyílik, ha a fluktuációkból indulunk ki. Azon jelek között, melyek között van átvitel, a véletlenszerű kis ingadozások (zajok) is ugyanolyan összefüggést mutatnak, mert ez a rendszer lényege, hogy a különböző paramétereket összekapcsolja a rendszerre jellemző módon [2]. Ha megmérjük tehát Fourier technikával a jelek közötti átviteleket, fázisokat, koherenciákat, ok-okozati összefüggéseket (elsősorban a frekvencia térben), akkor ugyanazokra az összefüggésekre bukkanunk és ugyanúgy észrevehetjük a rendszerünkben bekövetkezett változásokat, mintha hagyományos gerjesztést alkalmaznánk [3]. Ennek jó példája az impulzus válaszfüggvény zajok útján történő meghatározása.

Ha a mért bemenő jel sztochasztikus, azaz véletlen

ingadozása $f_b(t)$, a (kimenő) válaszjel ingadozása $f_k(t)$, akkor Fourier transzformációjuk után:

$$F(\omega) = \text{FFT}(f(t)) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt, \quad (1)$$

$$\text{APSD}(\omega) = \langle F_b(\omega) F_b^+(\omega) \rangle, \quad (2)$$

$$\text{CPSD}(\omega)_{bk} = \langle F(\omega)_b F(\omega)_k^+ \rangle, \quad (3)$$

$$\text{Impulse.response}(t) = \text{InverseFFT} \left(\frac{\text{CPSD}(\omega)_{bk}}{\text{APSD}(\omega)_b} \right). \quad (4)$$

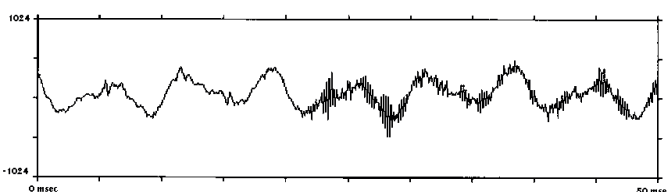
Tehát az impulzusra adott választ úgy is megkaphatjuk, hogy a fluktuációk, azaz zajjelekből képezzük az autospektrumot (APSD) és a keresztspektrumot (CPSD), majd ezek hányadosából inverz Fourier transzformációval olyan választ kapunk, amely a végtelen keskeny impulzusra adott válasz. Ráadásul mivel nagyon kis fluktuációkról van szó, amivel nem zökkentjük ki a rendszert a munkapontból, a berendezés normál állapotában határozzuk meg a mérhető paraméterek közötti átviteleket, és ezzel a berendezés állapotát. Ez új távlatokat nyit a berendezések mérhető paramétereinek zajmérésén alapuló állapotmegfigyelésében. Persze semmi nincs ingyen! A jobb eredményért a mérési idővel fizetünk, mivel a sztochasztikus jelek esetében csak várható érték értelemben kapjuk a paramétereket, tehát hosszú idejű átlagolásra van szükségünk.

3. Akusztikus zaj megfigyelésére alapított berendezés diagnosztikák

3.1 Idegen testek észlelése szekvenciális valószínűségi hányados teszttel

Olyan ipari berendezésekben, ahol jelentős tömegáramok vannak, igen fontos az olyan, viszonylag ritka események észlelése nagy háttérzajban, amelyek a berendezésben a folyadék áramlásával sodort fel-felütköző darabok észlelésére alkalmasak. A nagy ipari háttérzajok és a viszonylag ritkás felkoppanások megnehezítik ezek idejekorán történő észlelését, ezért azok hosszú távon fejthetik ki koptató-romboló hatásukat. Igaz ez a kavitációk okozta abrúziókra is. Atomerőművekben már igen elterjedten alkalmazzák az ilyen idegentest megfigyelő akusztikus rendszereket [4,5,6]. A probléma lényege abban van, hogy a viszonylag ritka felütközési zajokat (börstöt) nehéz észrevenni a viszonylag magas háttérzajokban. A hagyományos küszöbszintekkel történő operálás általában nem szokott segíteni, mivel a háttérzajok amplitúdója igen magas (lásd 1.sz. ábrát).

Igaz, az ipari háttérzajok többsége alacsony frekvenciájú



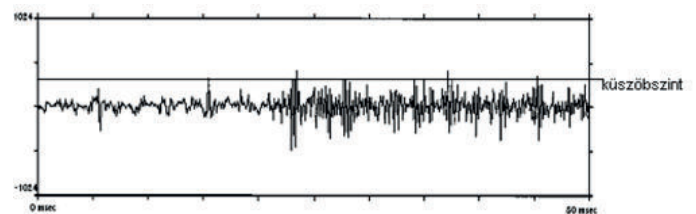
1. ábra: Egy felkoppanás (börst) a magas, alacsonyfrekvenciás háttérzajon

és a felütközések által kiváltott börsztnek nevezett gyorsan felfutó és kicsit lassabban lecsengő oszcilláló jellegű rövid időjelek sokkal magasabb frekvencia tartalmúak, ezért részben egy felülatéresztő szűrővel is eltávolíthatók a háttérzajok többsége, de messze nem tökéletesen. Jó szűréshez inkább autoregressziós (AR) szűrőt érdemes használni. Ez úgy történik, hogy a mért és mintavételezett értékekre $x_1, x_2, \dots, x_N$ egy AR modellt illesztünk:

$$x_k = \sum_{i=1}^P a_i \cdot x_{k-i} + w_k, \quad (5)$$

ahol w_k független fehér zaj, P a modell rendje, és a_i az ún. AR együttható. Ez a modell a saját korlátai között leírja a mért folyamatot. Annak hosszú irodalma van, hogyan lehet az AR együtthatókat meghatározni a mérésből. Ha sikerült egy olyan időszakaszra illeszteni a modellt, ahol nincs esemény, akkor az így kapott modell felhasználható a továbbiakban a mérések „fehérítésére”.

Mivel a küszöbszinttel még így is könnyen tévedhetünk

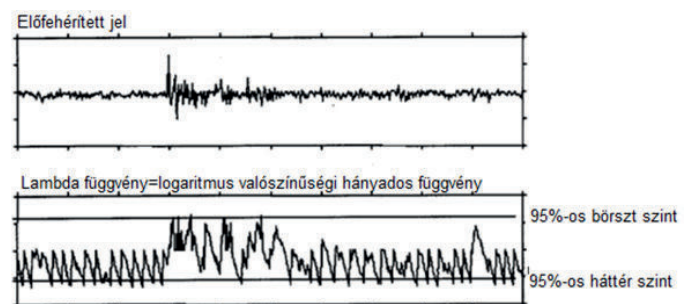


2. ábra: Autoregressziós szűrés (fehérítés) után még mindig nem lehet küszöbszinttel nagy biztonsággal megtalálni a börsztöt

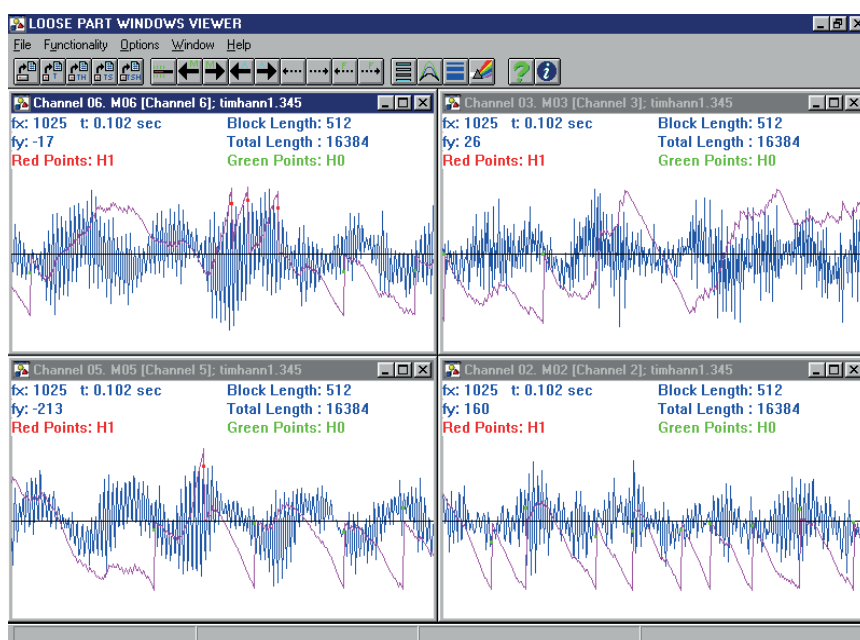
az esemény azonosításában (lásd a 2. ábrát), érdemes más módszerek után nézni. A leghatékonyabbnak a Szekvenciális Valószínűségi Hányados Teszt (SPRT) bizonyul, - ami matematikailag is bizonyított tény [7,8]. A módszer lényege, hogy a mért jelből a mintavételezéssel kapott idősorozat részletről a szűrés után a Wald [7] által kidolgozott lambda függvény segítségével osztályozzuk, hogy a minta a háttérhez tartozó statisztikai tulajdonságokkal rendelkezik-e, vagy attól eltérő, azaz a börszt statisztikájának felel meg.

$$\lambda_N = \ln \frac{P(x_1, x_2, \dots, x_N | H_1)}{P(x_1, x_2, \dots, x_N | H_0)}, \quad (6)$$

ahol $P(x_1, x_2, \dots, x_N | H_1)$ annak valószínűsége, hogy az $x_1, x_2, \dots, x_N$ mintavételezett idősor a H_1 hipotézishez, azaz ebben az esetben a börszt statisztikai



3. ábra: A lambda függvény működése



4. ábra: Egy valós eset atomerőművi jeleken végzett elemzés

eloszlásfüggvényéhez tartozik, míg a $P(x_1, x_2, \dots, x_N | H_0)$ annak a valószínűsége, hogy a mintasorozat a háttér statisztikájához illeszkedik. Tehát a lambda függvény két valószínűség hányadosának logaritmus, ami negatív, ha a sorozat inkább a H_0 -hoz tartozik és pozitív, ha a sorozat inkább a H_1 -eloszlást követi. Ezért, ahol nincs börszt, ott fokozatosan csökkenő értékeket vesz fel a lambda függvény, míg a börszt estén növekvő tendenciát mutat (v.ö. 3. ábrával). Ráadásul matematikailag meg lehet határozni azt az értéket, ahol megadott megbízhatósággal kapjuk meg a döntést.

A 3. ábrán jól látható, hogy az SPRT képes döntést hozni megadott megbízhatósággal arról, hogy a mérés egy-egy szakaszának statisztikai jellemzői (eloszlásfüggvénye) melyik osztályba sorolható: a koppanás-börszt eloszlását követi (tipikusan F eloszlás), vagy a háttér (tipikusan Gauss jellegű) eloszlását követi.

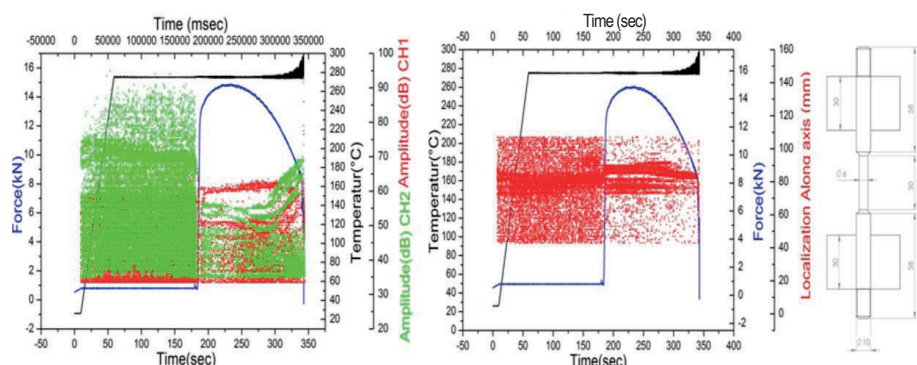
Míg a 3. ábrán látható börsztöt szinte ránézésre is fel lehet ismerni a 4. ábrán egy valódi atomerőművi mérést mutatunk be. Ember legyen a talpán, aki a kék jelben egyértelműen „észleli” a zajban megbúvó börsztöket, míg a lila lambda függvény egyértelműen jelzi azokat.

Ez a módszer számos helyen alkalmazható, ahol a viszonylag magas háttérzajból kell azonosítani ritka eseményeket, amelyek statisztikája eltér a háttérzaj statisztikájától.

4. Akusztikus mérési módszerek a roncsolásmentes anyagvizsgálatokban

Két terület is van, ahol ma is széles körben használjuk az akusztikus módszereket a roncsolásmentes

tesztelésekben: az akusztikus emisszió és az ultrahang. Ezeknek kiforrott eljárásrendjük és szabványokban is rögzített feltételrendszerük van. De a fejlődés nem áll meg! Nemcsak a felhasznált eszközök terén, ahol tanúi vagyunk a régi analóg műszerek digitálisra cserélésének. Ezen túl, a megszokott kézi letapogatásokat először enkóderrel ellátott lépéstávadókkal támogatták meg, majd ma már robot mozgatja a fejeket, és az eredeti nyers indikációkat (időjeleket) két- és háromdimenziós képeké rakjuk össze, szakértői rendszerekkel értékelve a képeket. A továbbiakban három területen is bemutatjuk milyen fejlesztések történtek a Dunaújvárosi Egyetemen a jövőben hasznosítandó eljárásokban. A bemutatást rövidre fogtuk terjedelmi okokból, de bőven adunk hivatkozásokat, amelyekből a részletek jól megismerhetők.



5. ábra: Akusztikus események a Gleeble szimulátoron végzett szakításokban

4.1 Az akusztikus emisszió felhasználása fázisátmenetek elemzésében

A 2015-17 években a TÁMOP 4.2.1 program tette lehetővé, hogy kipróbáljuk akusztikus emissziós mérési technikánkat anyagszerkezeti átalakulások közben fellépő emissziók regisztrálására. A számos publikációban bemutatott eredmények közül itt csak egyet ismételünk meg, figyelemfelkeltés céljából. A többi részlet a hivatkozott publikációkban található meg [9, 10].

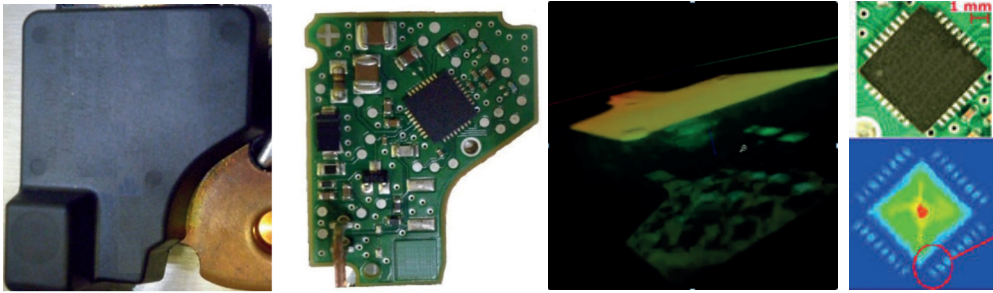
A Gleeble szimulátoron végzett hőmérséklet változtatással egybekötött szakítási próbákban egyértelműen sikerült akusztikus emissziós (AE) vagy akusztikus Barkhausen zaj (ABN) eseményeket regisztrálnunk, és megmutattuk, hogy a hőmérséklet változás hatására végbemenő martenzit és ausztenit fázisátmenetek is jellegzetes akusztikus eseményeket generálnak.

4.2 Egy új ultrahangos vizsgálati terület: a pásztázó akusztikus mikroszkóp fejlesztése

A pásztázó akusztikus mikroszkóp (SAM) lényege, hogy pontos vezérléssel, igen kis lépésekkel az x-y síkban letapogatjuk a vizsgálandó tárgy teljes felületét, minden



6. ábra: A PAMELA pásztázó akusztikus mikroszkóp, amelyet a DUE-en fejlesztettünk 2012-ben



7. ábra: Egy tokozott elektronika tokkal, annak belsejében lévő elektronika fényképe, a SAM által produkált 3D forgatható kép, amellyel a legnagyobb chipbe is belelátunk, valamint az 0,1mm-re álló lábakat is megkülönböztethetjük (piros kör).

lépésben egy-egy A-képet létrehozva, ami a z-irányt jelenti (csak ennek időegysége a dimenziója), majd az így nyert adatokból egy 3 dimenziós tömböt hozunk létre, amelynek akár tetszőleges 2D metszetét képezhetjük, vagy akár egy valódi 3D ábrát képezhetünk belőle, nulla intenzitást adva a kis amplitúdójú, vagy visszaverés nélküli részeknek [11]. Ily módon belelátunk az anyagba, lényegében ultrahang tomográfiát valósítunk meg. A fizika törvényeit természetesen nem haladhatjuk meg, de az igen kis lépések a pásztázásban meglepően jó felbontást eredményeznek az x-y síkban. A gyakorló ultrahangos anyagvizsgálók a merőleges fej átmérőjének felében szokták meghatározni anyagfolytonossági hiány méretének bizonytalanságát, de legalábbis a rezgő átmérőjének felében. A pásztázás akár 0,1 mm-es vagy kisebb felbontást is képes produkálni az x-y síkban, különösen, ha fókuszált immerziós (bemerítéses) fejet használunk. De még a „z” irányú felbontásban is meglepetések várnak! Az ultrahang megszokott széttartó nyalábja azt is lehetővé teszi, hogy ha van egy visszaverő felület, akkor az alatta lévő visszaverő felületekről is kapjunk legalább részleges információt, mert az ultrahang kónuszának széle alálát a szomszédos pozíciókból azokra a folytonossági hiányokra, amelyek a merőleges irányú hangsugarak esetén a felette lévő hibahely eltakar.

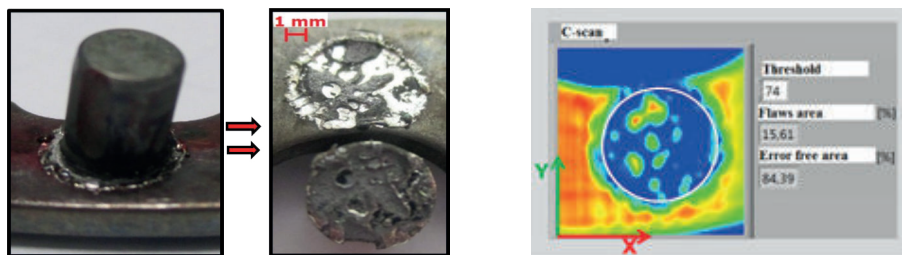
A 6. ábrán látható első sikeres készülékünkkel először sikerült kimutatni a

gyantában lévő légbuborékokat, de a 0,1mm-nél jobb felbontás, amire mi sem számítottunk, még elektronikán belüli felbontást is lehetővé tett (lásd 7. ábra). Még használhatóbbnak bizonyult a SAM a kis méretű csaphegesztés összeolvadásának százalékos mértékű felbontásában. Itt a hegesztés síkja előre ismert, ami megkönnyíti az értékelést. A 8. ábrán bemutatott csaphegesztés átmérője alig 6 mm, és mint látható, a SAM pontos foltokat mutat az összeolvadás mértékéről, - ahol kék ott nincs visszaverődés, jó a fúzió [11].

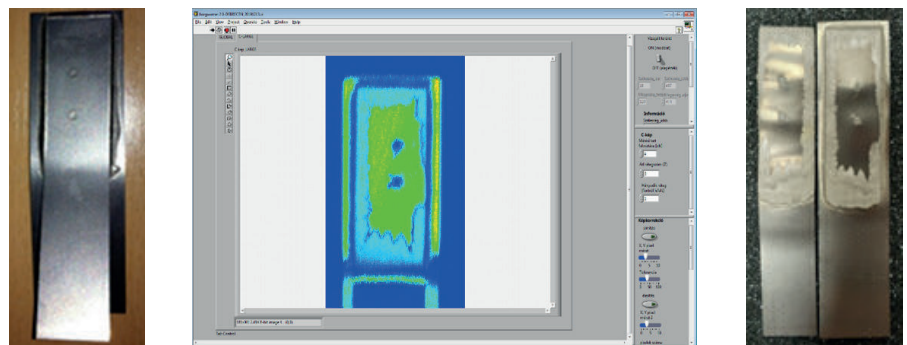
Még sikeresebbnek bizonyul a SAM a keményforrasztás minősítésében. Keményforrasztásnál a két lemezt 0,1-0,2 mm távolságra állítják be, és a keményforrasztás úgy jön létre, hogy a melegítéstől megolvadó anyag kapillaritás hatására szívódik be a résbe. Ebben az esetben is ab ovo ismert, milyen magasságban kell várnunk visszaverődést, ha a beszívódás nem tökéletes és légrés marad a két fém között.

Ennek igazolását mutatja be a 9. ábra, ahol láthatjuk a keményforrasztásos mintát, annak SAM-mel képzett képét az adott szinten: zölddel látható a levegős terület. Majd, amikor kettészakítottuk, egyértelműen látható, hogy még a csipkézettség is jól képződött le SAM gépünkkel [12, 13].

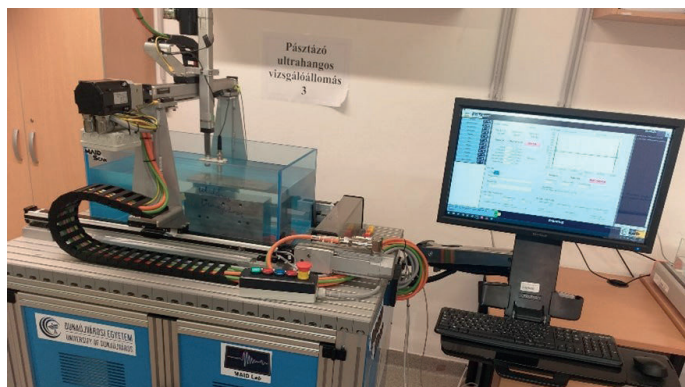
A 6. ábrán látható SAM-mel számos sikert értünk el, de be kellett látnunk, hogy ez egy laboratóriumi próba. Szükség van az ipar területén is használható, ipari minőségű SAM készülék kifejlesztésére. A NKFIH



8. ábra: Egy alig 6mm-es átmérőjű ellenállás hegesztéssel felrakott csap nem tökéletes kötése, és a SAM-mel képezett kép a kötés minőségéről %-os értékben



9. ábra: Keményforrasztott mintadarab, a SAM-mel készített képen jól látható a zöld terület, ahová már nem hatolt be a forrasztanyag, és ennek igazolására a szétszakított minta



10. ábra: A MAIDScan a DUE MAIDLabor legújabb pásztázó gépe

támogatásával 2019-2022 között végzett pályázati kutatás során hoztuk létre a 10. ábrán látható, már az ipari szabványoknak is megfelelő, és bárki által kezelhető új SAM készüléket, amely már piacképes. Valójában ez a készülék már nem csak mikroszkóp, azaz nemcsak kisméretű tárgyakat képes befogadni és lepásztázni, de akár egy 100x100x250 mm-es vagy nagyobb tárgyat is. A nemzetközi irodalom ennél nagyobb pásztázó berendezésekről is beszámol.

4.3 Az ultrahangos vizsgálatok erősen fejlődő új területe az EMAT

Az ultrahangos vizsgálatokhoz tartozik az ElektroMágneses Akusztikus Távadóval (EMAT) gerjesztett ultrahangos vizsgálat. Erről a reklámok miatt sokan azt gondolják, hogy a legnagyobb előnye, hogy nem kell csatolóanyag hozzá. Ennél sokkal többről van itt szó. Lényegében egy erős, állandó mágneses térben létrehozott örvényáram az, ami a Lorentz erő segítségével az ultrahangot kelti magában a vizsgálandó, vezető anyagban. Az így keletkezett ultrahang hullám az örvényáramot létrehozó tekercs és adott frekvenciájú, változó áram hatására sokféle, általunk megadható paramétereknek megfelelő ultrahang hullám lehet, akár felületi, Lamb, Rayleigh típusú hullámokat is gerjeszthetünk a választott paramétereknek megfelelően, ami a hagyományos vizsgálatokban is jól használható, például az LRUT és MRUT mérésekben. De létre tudunk hozni polarizált keresztirányú

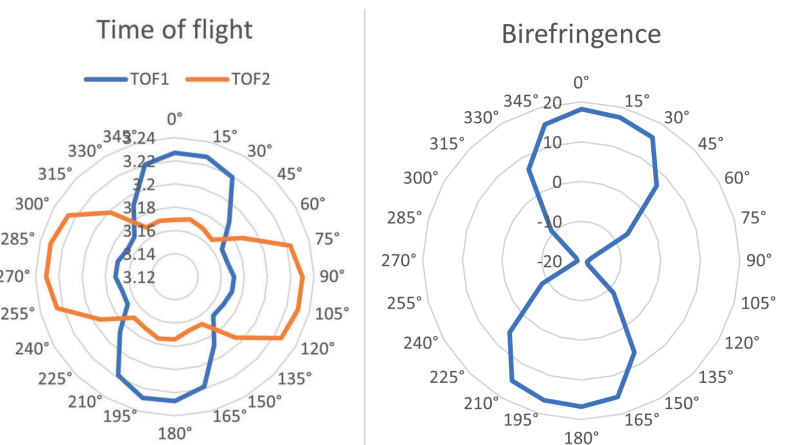
hanghullámokat is, amit egészen új lehetőségeket nyit meg az anyagvizsgálatokban.

A polarizált keresztirányú hanghullámokat például a hidegen hengerelt acéltermékek anizotrópia vizsgálatában lehet hasznosítani. Ehhez két, egymást keresztező polarizált hanghullám előállítására van szükség. Ezt megfelelően, a fóliára merőlegesen elhelyezett nyomtatott tekercsekkel állítjuk elő. Ha a két merőleges tekercset 15 fokban szögekkel lépésekben forgatjuk a lemezen, akkor a hengerlésnek megfelelő irányokban a megnyúlt krisztallitok miatt a merőleges polarizált hanghullámok különböző sebességgel terjednek, és így információt nyújtanak a lemez anizotrópiájáról.

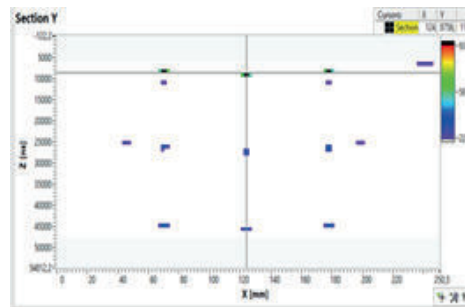
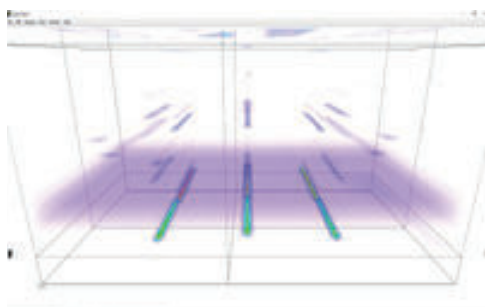
A 12. ábra baloldalán egy hengerelt acéllapban való visszaverődésekből EMAT-tal értékelt repülési időket látjuk, különböző szögirányokban elhelyezett, egymásra merőleges polarizált ultrahangot kibocsájtó tekercsekkel. Látható, hogy a polarizált ultrahang kiválasztja a hengerlés fő irányát, mert abba az irányban megnyúlt krisztallitokon a hang terjedési sebessége más, mint a merőleges irányba. A Birefringence (kettőstörés), tulajdonképpen a két repülési idő eltéréseinek normalizált mennyisége:

$$\text{Birefringence}\% = \frac{(ToF_1 - ToF_2)}{\left(\frac{ToF_1 + ToF_2}{2}\right)} \cdot 100. \quad (7)$$

A 12. ábrán a birefringence jól mutatja a hengerlés irányából következő kettőstörés irányultságát [14], és a vonatkozó irodalom szerint a belső feszültség arányos a kettőstöréssel (a birefringence-szel) [15].



12. ábra: A repülési idők két merőleges irányban és a belőle számolt kettőstörés %-os értéke



11. ábra: Egy 100x250x100 mm-es tárgy fényképe, 3D ábrája és 2D metszete (oldalnézete) az új, MAIDScan eszközzel

5. Összegzés

Acikk apropóját a szerző által kapott 2023-as MAROVISZ díj szolgáltatta. Ezért ismertettünk néhány eredményt a Dunaújvárosi Egyetemen működő Magyar Akusztikus Ipari Diagnosztikai Laboratóriumából, részben a laboratórium bemutatása céljából, részben, mert úgy gondoltuk, ezek az eredmények gondolatébresztőek lehetnek a hasonló vizsgálatok számára. Az eredményekből jól látható, hogy forradalmian új módszerek és mérési technikák terjednek a roncsolás- és beavatkozásmentes diagnosztikák területén, amelyek a közeljövőben jól szolgálják majd a berendezések állapotdiagnosztikáját.

Köszönetnyilvánítás

A cikk tartalma a díjazott előadására és részben a téma-területen végzett munkásságára épült, de semmiképpen nem a szerző saját eredményeire, hanem egy lelkes kollektíva több mint 10 éves munkásságára. Az eredményekben közvetlenül is részt vettek: Agócs Mihály, Balász Krisztián, Csincsi Zsuzsa, Doszpod László, Gárdonyi Gábor, Kocsó Endre, Komornik Antal, Koroknai László, Molnár János, Morvai Tibor, Szabados Ottó, Szabó Péter, Szabó Szabaszián, Szikszai Kristóf, Trampus Péter. Köszönet jár külső támogatásukért: Bánki Edének, Bartos Zoltánnak, Bodolai Tamásnak, Fodor Olivérnek, Fücsök Ferencnek, Geréb Jánosnak, Kecskés Ferencnek, Krausz Gábornak, Ott Mihálynak, Paál Lászlónak, Sós Róbertnek, Szabados Ottónak, Szűcs Pálnak, Turcsik Györgynek... és még sokan másoknak, akik a MAID Laboratórium megteremtését elősegítették.

A pásztázó mikroszkóp előállítás az NKFIH-1267-2/2020 számú, Roncsolásmentes folyamatkövetés tématerület című projekt az innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a Tématerületi Kiválósági Program 2020 (2020-4.1.1-TKP2020) pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Hivatkozások

- [1] Szűcs P.: Az akusztikus emisszió mint szilárdtestfizikai jelenség és mint roncsolásmentes anyagvizsgálati módszer, <https://doksi.net/hu/get.php?lid=9482> (Megtekintés dátuma: 2023.07.29.)
- [2] G. Por, O. Glöckler, U. Rindelhardt: Boiling detection in PWRS by noise measurement, *Progress in Nuclear Energy*, 1988, Vol. 21., pp. 555-563. [https://doi.org/10.1016/0149-1970\(88\)90076-5](https://doi.org/10.1016/0149-1970(88)90076-5)
- [3] T. Katona, L. Mesko, G. Por, J. Valko: Some aspects of the theory of neutron noise due to propagating disturbances, *Progress in*

Nuclear Energy, 1982, Vol. 9., pp. 209-222.

[https://doi.org/10.1016/0149-1970\(82\)90044-0](https://doi.org/10.1016/0149-1970(82)90044-0)

- [4] G. Szappanos, A. Fehér, J. Lörincz, L. Nemes, G. Pór, T. Csikós, O. Glódi, S. Lipcsei, T.D. Tri: A new digital expert loose part detection system; *Annals of Nuclear Energy*, Vol. 24, No. 14, pp. 1097-1103. (1997) [https://doi.org/10.1016/S0306-4549\(96\)00109-0](https://doi.org/10.1016/S0306-4549(96)00109-0)
- [5] G. Szappanos, G. Por: Basics ideas and realization of completely digitized loose part detection system helps, *Progress in Nuclear Energy*, Vol. 34., No. 3., pp. 195-201. (1999) [https://doi.org/10.1016/S0149-1970\(98\)00005-5](https://doi.org/10.1016/S0149-1970(98)00005-5)
- [6] G. Por, J. Kiss, I. Sorosanszki, G. Szappanos: Development of a false alarm free, Advanced Loose Parts Monitoring System (ALPS) *Progress in Nuclear Energy*, Vol. 43, No. 1-4., pp. 243-251. (2003) [https://doi.org/10.1016/S0149-1970\(03\)00034-9](https://doi.org/10.1016/S0149-1970(03)00034-9)
- [7] A. Wald: Sequential Tests of Statistical Hypotheses; *The Annals of Mathematical Statistics*, Vol. 16., No. 2., (June 1945), pp. 117-186. <https://www.jstor.org/stable/2235829>
- [8] G. Szappanos, G. Por: Improvements in the theory of identification of burst-shaped events for fault diagnosis *Nuclear Science and Engineering*, Vol. 130., 1998 Issue 2, pp. 261-267. <https://doi.org/10.13182/NSE98-A2005>
- [9] Pór Gábor, Fekete Balázs, Csicsó Gábor, Trampus Péter: Acoustic Events during Fatigue Test of Structural Steels; 31st Conference of the European Working Group on Acoustic Emission (EWGAE) - We.4.B.4 (2014) <https://www.ndt.net/article/ewgae2014/papers/we4b4.pdf>
- [10] G. Por, P. Bereczki, Z. Danko, P. Trampus: Detecting Acoustic Events during Thermal and Mechanical Loading; 31st Conference of the European Working Group on Acoustic Emission (EWGAE) - Th.1.A.3 (2014) <https://www.ndt.net/article/ewgae2014/papers/th1a3.pdf>
- [11] G. Por, M. Agocs, E. Kocso, B. Palotas, P. Trampus: 3D Ultrasound Imaging of Flaws, Electronics and Spot Welds; 11th European Conference on Non-Destructive Testing (ECNDT 2014). Prague, (2014); Special Issue of e-Journal of Nondestructive Testing (eJNDT), Vol. 19(12). https://www.ndt.net/events/ECNDT2014/app/content/Paper/308_Por_Rev2.pdf
- [12] G. Por, M. Agócs, E. Kocsó, J. Molnar, P. Szabó, K. Szikszai, M. Szabó: Automated scanning ultrasound testing of brazing. 17th International Conference on Condition Monitoring and Asset Management, London, (2021)
- [13] G. Por, M. Agocs, E. Kocso, J. Molnar: Advantages of scanning methods in NDT; First World Congress on Condition Monitoring (WCCM 2017), London, (2017. június 13-16.)
- [14] O. Szabados, R. Baki, Zs. Csincsi, J. Molnar, Á. Pámer, P. Szabó, G. Por: Magneto-acoustic investigation on steel samples; IOP Conference Series Materials Science and Engineering 903(1):012040, pp. (2020) DOI:10.1088/1757-899X/903/1/012040
- [15] F. Dahmani, A. W. Schmid, J. C. Lambropoulos, S. Burns: Dependence of birefringence and residual stress near laser-induced cracks in fused silica on laser fluence and on laser pulse number; *Applied Optics*, Vol. 37, Issue 33, pp. 7772-7784. (1998) DOI: 10.1364/ao.37.007772

A cikk Dr. Pór Gábor, professor emeritus, MAROVISZ Díj idei kitüntetettjének – a XIII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia és Kiállításán – RAKK 2023-on elhangzott előadásának kivonata.

Szeretnénk gratulálni az elért eredményeikért és a szakmában tett eredményes és kitartó munkájáért!

Megtiszteltetés számunkra, hogy életpályájának eredményeit ebben a cikkben lapunk jelenteti meg.



NDE 4.0 szerepe és lehetőségei

The role and potential of NDE 4.0

Szávai Szabolcs^a, Dudra Judit^b, Erdei Réka^c

^a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft., osztályvezető, szabolcs.szavai@bayzoltan.hu

^b Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft., vezető kutató, judit.dudra@bayzoltan.hu

^c Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft., tudományos munkatárs, reka.erdei@bayzoltan.hu

Kulcsszavak

NDE 4.0,
Ipar 4.0,
roncsolásmentes értékelés,
digitálizáció,
automatizáció,
ipari dolgok internete (IIoT),
mesterséges intelligencia

Keywords

NDE 4.0,
Industry 4.0,
Non-destructive evaluation,
digitization,
automation,
Industrial Internet of Things (IIoT),
Artificial Intelligence

Absztrakt

Ahogy az ipar a fokozott digitalizáció által hajtott negyedik forradalmon megy keresztül, így az NDE (Non-Destructive Evaluation) is egy új horizonton van – az NDE 4.0 az információ átláthatóságával, a technikai segítségnyújtással, a gépi intelligenciával, a decentralizált döntésekkel és még sok mással kiegészülve. A biztonság garantálása az első számú motiváció minden ellenőrzés és karbantartás vonatkozásában. Az NDE digitalizálásának célja megkérdőjelezhetetlen; lehetőséget nyújt a minőség, a biztonság, a sebesség és költség fejlesztésére, szemben a hagyományos szemlélettel, ahol a háromból csak kettő tud teljesülni. A folyamat az adatgyűjtéssel kezdődik – digitális iker (digital twin), digitális szálak (digital thread), dolgok ipari internete (Industrial Internet of Things) –, majd folytatódik az adatátvitelt lehetővé tevő technológiákra (5G) épülő megoldások alkalmazásával, a biztonságos tárolás felülvizsgálatával (blokklánc), fejlett IT információtechnológiákkal (felhő, mesterséges intelligencia, big data, szuperszámítógépek) és a vizualizációval (AR/VR/XR technológiák). Végül az automatizálást, adatfeldolgozást és célzott alkalmazást lehetővé tévő egyéb technológiát (automatizálás, szimuláció, digitalizálás...) tárgyalja és alkalmazza új megvilágításban az NDE4.0.

Abstract

As the industry is going through the fourth revolution driven by increased digitalisation, so is NDE (Non-Destructive Evaluation) on a new horizon - NDE 4.0 with information transparency, technical assistance, machine intelligence, decentralised decision making and much more. Ensuring safety is the number one motivation for all inspection and maintenance. The aim of digitising NDE is unquestionable; it offers the opportunity to improve quality and thus safety, speed and cost, as opposed to the traditional approach where only two out of three can be met. The process starts with data collection - digital twin, digital thread, Industrial Internet of Things - and continues with the deployment of solutions based on data-enabling technologies (5G), the revision of secure storage (blockchain), advanced IT information technologies (cloud, Artificial Intelligence, big data, supercomputing) and visualisation (AR/VR/XR technologies). Finally, other technologies that enable automation, data processing and targeted applications (automation, simulation, digitisation...) will be discussed and applied in a new light in NDE4.0.

1. Bevezetés

A roncsolásmentes értékelés (Non-Destructive Evaluation - NDE) olyan technikák és módszerek összessége, amelyek segítségével a szerkezetek és anyagok állapotát, integritását, valamint hibáit roncsolásmentes módon lehet vizsgálni. Az "NDE 4.0" kifejezés a fejlett digitális technológiák és az adatvezérelt megközelítések integrálását jelenti a hagyományos NDE-gyakorlatokba. Mivel az NDE elengedhetetlen eszköze a modern iparnak, és az Ipar 4.0 forradalom nyomán megjelent NDE 4.0 a következő lépést jelenti ezen a területen, mellyel új lehetőségeket kínál a vizsgálatok hatékonyságának, megbízhatóságának és rugalmasságának növelésére.

A gyártóiparban és más műszaki területeken az anyagok és szerkezetek minőségellenőrzése, hibakeresése és élettartam-előrejelzése kritikus jelentőségű. A hagyományos, mechanikai vizsgálati módszerek hatékonyak lehetnek, de gyakran költségesek és időigényesek, továbbá jellegükből adódóan nem mindenütt alkalmazhatók. Azonban az új technológiai fejlesztések lehetővé teszik a roncsolásmentes értékelés (NDE) hatékonyabb és kifinomultabb alkalmazását. Az NDE 4.0 egy új generációs megközelítés, amely kihasználja a digitalizációt, a mesterséges intelligenciát és az ipari IoT (IIoT – Industrial Internet of Things) lehetőségeit a roncsolásmentes értékelés területén. Ebben a cikkben részletesen bemutatjuk az NDE 4.0 definícióját, célját, technológiai alapjait, felhasználási eseteit és előnyeit.

2. Definíció és cél

Az NDE 4.0-t Vrana és Singh úgy definiálták, mint "kiber-fizikai roncsolásmentes rendszert (beleértve a



vizsgálatot is), amely az Ipar 4.0 digitális technológiák, hagyományos, fizikai vizsgálati módszerek és üzleti modellek összefonódásából ered; a vizsgálati teljesítőképesség, a szerkezeti megbízhatóság-elemzés és a döntéshozatal javítása a biztonság, a fenntarthatóság és a minőségbiztosítás érdekében, valamint releváns adatok biztosítása a tervezés, a gyártás, az üzemeltetés és a fenntarthatóság javításához" [1].

Az NDE és az Ipar 4.0 összekapcsolódásával az NDE 4.0 az Ipar 4.0 alapelveire és technológiáira támaszkodva fejlődött és fejlődik ki napjainkban. A NDE 4.0 egy olyan innovatív megközelítést jelent a roncsolásmentes értékelés terén, amely az ipari folyamatok digitalizációjával és automatizációjával kombinálja a hagyományos roncsolásmentes vizsgálatokat [2-4]. A fő cél az, hogy gyors, pontos és valós idejű információt nyújtson az anyagok és szerkezetek állapotáról, hibáiról és élettartamáról, továbbá a hagyományos vizsgálati módszerek hatékonyságát és pontosságát javítsa, optimalizálva ezzel az ellenőrzési folyamatokat, miközben minimalizálja az emberi beavatkozáshoz szükséges időt és az ezzel járó költségeket.

3. Technológiai alapok

A NDE 4.0 számos új lehetőséget kínál a roncsolásmentes kiértékelés terén. Az egyik alapvető technológiai alapja a szenzorok és mérőeszközök hálózatba kötése és az adatgyűjtés automatizálása. Átfogóan az NDE 4.0

- **Adatgyűjtés – digitális iker:** az adatgyűjtő egységek vezeték nélküli csatlakoztathatósága. Az összegyűjtött adatok alapján szimulációk segítségével például cselekvéseket lehet javasolni vagy döntéseket előre jelezni.
- **Az ipari dolgok internete - IIoT:** minden adat, eszköz és érzékelő itt kapcsolódik össze, és egy felhőn keresztül érhető el.
- **5G:** nagyszámú eszköz csatlakoztatását teszi lehetővé, és robusztus, valós idejű adatkapcsolatot biztosít.
- **Felhő:** Az adatok biztonságosan tárolhatók egy felhőben, majd bárhol elérhetők.
- **Mesterséges intelligencia (AI) – Big Data:** Az adatok mesterséges intelligenciával történő feldolgozása és értelmezése.
- **Blokklánc:** A blokklánc segítségével az adatokat már nem lehet észrevétlenül megváltoztatni, ami javítja a nyomkövethetőséget és a bizalmat.
- **Vizualizáció:** AR/VR/XR technológiák.

- ✓ Azonnali jelentéskészítés és a vizsgálati eredmények valós idejű megosztása
- ✓ A vizsgálati adatokat információvá és műszaki intelligenciává alakítjuk át
- ✓ Hálózatba kapcsolt rendszerek, melyek képesek autonóm és decentralizált döntéseket hozni
- ✓ Automatizálás, szimuláció, digitalizáció
- ✓ Gyorsabb, költséghatékonyabb, biztonságosabb és megbízhatóbb vizsgálati rendszer jön létre

1. ábra: NDE 4.0 főbb technológiai eszközei

alapját az IoT (ezen belül is az IIoT) és a szenzorhálózatok képezik, amelyek lehetővé teszik a valós idejű adatgyűjtést, -feldolgozást és kommunikációt az eszközök között. A nagy adatmennyiséget a felhőalapú infrastruktúrákban tárolják és dolgozzák fel, ahol a gépi tanulási és adatelemzési algoritmusok segítségével kivonják a hasznos információkat. Az NDE 4.0 rendszerek a mesterséges intelligencia technikáit alkalmazzák a hibakereséshez és a prediktív elemzésekhez.

4. Iparági lehetőségek és felhasználási esetek

A NDE 4.0 széles körű alkalmazása lehetséges számos iparágban, beleértve az autópárt, légiipart, energetikát és a gyártóipart is, de a sort még bővíthetnénk tovább. A továbbiakban néhány fontos felhasználási példát szemléltetünk:

- **Gyártóipar:** Az NDE 4.0 lehetővé teszi a gyártóknak, hogy valós időben kövessék nyomon az alkatrészek és termékek minőségét. Autópárt területén például autóalkatrészek automatikus felületi és mélyreható vizsgálatát, és gépi látáson alapuló detektált hibák vagy anyaghiba-kockázatok automatikus kiértékelését teszi lehetővé a gyártási folyamatok során. Például az autógyártó hegesztőüzemében legyártott alkatrészek ellenállás pontheesztés közben keletkező szikrák miatti fröccsöntési hibáinak kiszűrése felületkezelés előtti fázisban egy lehetséges irány a sok közül, mely téren az NDE 4.0 megoldást jelent.
- **Olaj- és gázipar:** Az NDE 4.0 lehetővé teszi a vezetékek, tartályok és csőrendszerek automatikus és távoli ellenőrzését, mely nagy előnyt jelenthet a hagyományos, időigényes és költséges vizsgálati módszerekkel szemben. Az IIoT és a telepített szenzorok segítségével a kritikus paraméterek (pl. hőmérséklet, nyomás, rezgések) valós időben nyomon követhetővé válnak, veszélyes vagy szűkebb területek pl. drónnal

bejárhatóak és feltérképezhetőek, így az üzemeltetők korai figyelmeztetéseket kaphatnak a kritikus eltérésekre, hibákra vonatkozóan.

- **Repülő- és űripár:** Az NDE 4.0 lehetővé teszi a repülőgépek és űrhajók szerkezeti állapotának folyamatos vizsgálatát és a hibák korai azonosítását az automatizált folyamatokkal (adatgyűjtés, elemzés) és telepített érzékelőkkel. Az NDE 4.0 segítségével gyűjtött adatokat adatgyűjtő és elemző rendszerekhez lehet továbbítani, ahol a már feltanított mesterséges intelligencia (MI) algoritmusok alkalmazásával elemezni és értékelni lehet azokat, továbbá modellek és előrejelzések készíthetők. Továbbá például, repülőgépek bevizsgálására és karbantartására szolgáló robotokat lehet alkalmazni, amelyek képesek navigálni a repülőgép belső terében, felismerni hibákat és végrehajtani a szükséges javításokat.
- **Energiaszektor:** Az NDE 4.0 segítségével az energiaipari létesítmények, például a nukleáris- és szél-erőművek, továbbá olajvezetékek rendszereinek állapota folyamatosan felügyelhetővé, a lehetséges hibák előre jelezhetővé válnak. Az NDE-képességekkel felszerelt robotrendszerek hozzáférhetnek a nukleáris létesítmények nehezen megközelíthető berendezéséhez, csökkentve az emberi beavatkozás szükségességét a veszélyes, radioaktív környezetben.

5. Előnyök

Az NDE 4.0 számos előnnyel jár az ipari vállalatok számára. Először is, lehetővé teszi a folyamatok felügyeletét és a rendellenességek gyors felismerését. Másodszor, az automatizált adatgyűjtés révén az elemzésekhez szükséges összes releváns paraméter digitalizálásra kerül (javítva ezzel a diagnosztikai pontosságot és csökkentve az emberi hibák lehetőségét), s melyekkel automatizálhatóvá válnak az elemzések. Például a statisztikai elemzés egyre

nagyobb szerepet játszik az ellenőrzésben és az integritás értékelésben, különösen az adatok rendelkezésre állásának növekedésével és a módszerek fejlődésével. Továbbá valamennyi adat valós idejű elemzésére is lehetőség van, beleértve a nagy adatelemző algoritmusok használatát is. A távoli hozzáférés (felhők és különböző platformokon át) és az adatok elemzése alapján a karbantartási munkák előre megtervezhetők, és az eszközök hatékonyabban kihasználhatók. Végül, az NDE 4.0 lehetővé teszi a dokumentáció és a nyomon követhetőség javítását, ami kulcsfontosságú a szabályozási és minőségi követelmények teljesítése szempontjából. A rendszer folyamatos visszamérést tesz lehetővé, ezáltal az erősségek és gyengeségek felderítése nagyobb hangsúlyt kaphat akár a fejlesztési, gyártási, üzemeltetési és ellenőrzési eljárásokban egyaránt.

Az NDE 4.0 további számos előnnyel jár a roncsolásmentes kiértékelés területén:

- **Költségcsökkentés:** Az automatizált folyamatok, a távoli hozzáférés és a prediktív elemzések lehetővé teszik a költségek minimalizálását, mivel csökken a manuális munka és az üzemzavarok költsége.
- **Nagyobb hatékonyság:** Valós idejű és távoli ellenőrzést biztosít, csökkentve az időigényes vizsgálatokat.
- **Jobb minőségellenőrzés:** Az automatizált rendszerek, a mesterséges intelligencia és a gépi tanuló algoritmusok pontosabb és megbízhatóbb eredményeket nyújtanak. Az NDE 4.0 lehetőséget teremt a magasabb szintű minőségellenőrzésre, amely elősegíti a hibák korai felismerését és az azonnali intézkedéseket a termelés vagy karbantartás folyamatában.
- **Megelőző karbantartás:** Az adatelemzés és a prediktív analitika révén az NDE 4.0 képes megjósolni a lehetséges meghibásodásokat és problémákat, így elősegíti a megelőző karbantartást, csökkentve a rendszerek leállásából származó kockázatokat.
- **Növelt biztonság és környezetvédelem:** Az NDE 4.0 elősegíti a korai hibafelismerést és a biztonsági problémák megelőzését, ezzel minimalizálva a balesetek és a környezeti károk kockázatát.

6. A vállalatirányítási rendszer és az NDE 4.0 kapcsolata, lehetőségei

A vállalatirányítási rendszer (VIR) és az NDE 4.0 közötti kapcsolat nem közvetlen, mivel egy szervezeten belül eltérő tartományokban és területen működnek, ám mindkettő fontos szerepet játszik a modern vállalatok működésében és hatékonyságának növelésében.

A vállalatirányítási rendszer egy olyan komplex informatikai alkalmazásrendszer, amely egy vállalat számos tevékenységét integrálja és irányítja. Központi adatbázist biztosít, és lehetővé teszi a különböző részlegek számára az információk megosztását és a hatékony együttműködést. Egy hatékony VIR segít a vállalatnak számos területen, ilyen például a pénzügy, az emberi erőforrás menedzsment, a beszerzés, az értékesítés, a gyártás és az ellátási lánc kezelése. A VIR használata lehetővé teszi az adatok gyors és hatékony kezelését, az üzleti folyamatok

optimalizálását és az üzleti döntések megalapozását, ezáltal elsődleges célja a hatékonyság javítása, a folyamatok egyszerűsítése, továbbá a döntéshozatal javítása azáltal, hogy valós idejű adatokat és betekintést nyújt a menedzsment és más érdekelt felek számára.

Míg a VIR és az NDE 4.0 különböző funkciókat lát el egy szervezeten belül, kölcsönhatásba léphetnek az adatcsere és a döntéshozatal kontextusában. Mivel az NDE 4.0 technológiák lehetővé teszik a valós idejű adatgyűjtést és -elemzést a gyártási folyamatok során, ezért egy integrált rendszer esetén ezek az adatok közvetlenül továbbíthatók a vállalatirányítási rendszerbe, amely segíti a vezetőket és döntéshozókat a hatékonyabb és pontosabb üzemeltetési vagy üzleti döntések meghozatalában. Például:

- **Adatintegráció:** Az NDE 4.0 technológiák, mint például az IIoT-érzékelők és a mesterséges intelligencia, nagy mennyiségű valós idejű adatot generálhatnak az ellenőrzési és értékelési folyamatok során. Ezek az adatok integrálhatók a vállalatirányítási rendszerbe, hogy értékes betekintést nyújthassanak a különböző részlegek, például a minőségellenőrzés, a gyártás és a karbantartás számára. A VIR rendszer központi platformként működhet ezen adatok tárolására és feldolgozására.
- **Karbantartáskezelés:** Az NDE 4.0 adatok a VIR-rendszer korábbi karbantartási rekordjaival kombinálva elősegíthetik a prediktív karbantartási stratégiákat. Az NDE adatok és a berendezések állapotával kapcsolatos információk elemzésével a szervezetek proaktívan ütemezhetik a karbantartási tevékenységeket, csökkentve az állásidőt és minimalizálva a termelési zavarokat.
- **Minőségellenőrzés:** Az NDE 4.0 technológiák döntő szerepet játszanak a termékminőség biztosításában. Az NDE ellenőrzések során keletkezett adatok felhasználhatók a VIR rendszer frissítésére, valós idejű tájékoztatást adva a termékminőségről és az esetleges hibákról. Ez az integráció gyors reagálást és korrekciós intézkedéseket tesz lehetővé bármilyen minőségi probléma esetén.
- **Supply Chain Management:** Azokban az iparágakban, ahol az NDE kulcsfontosságú a beszállítói anyagok és alkatrészek értékelésében, az NDE 4.0 adatok integrálása a vállalatirányítási rendszerbe segíthet az ellátási lánc felügyeletében és kezelésében. A gyártók nyomon követhetik és ellenőrizhetik a beszállítóktól beérkező anyagok minőségét, biztosítva a minőségi szabványoknak való megfelelést és minimalizálva a gyártási problémákat.
- **Azonnali döntések:** A valós idejű adatok alapján a VIR lehetővé teszi a vezetőknek az azonnali és adatvezérelt döntések meghozatalát a termelékenység és a hatékonyság javítása érdekében.
- **Jelentések és elemzések:** Az NDE 4.0 technológiák lehetővé teszik a VIR-ben található adatok alapján készült komplex jelentések és elemzések generálását, amelyek segítik a vezetőket a hosszú távú stratégiái

Erősségek	Gyengeségek
- A termékek egyénre szabhatók - Az NDT szempontjából releváns összes paraméter digitalizálva van, és minden érdekelt fél számára rendelkezésre bocsátható - Felhők és platformok állnak rendelkezésre a horizontális és vertikális információcseréhez - A nyersanyagtól a működésben lévő alkatrészekig minden feldolgozási lépés bevonása	- A személy és a gépek közötti összekapcsolhatóság - A digitális kapcsolatok szabványosítása - Megfelelő képzettséggel rendelkező, rendelkezésre álló személyzet - A KKV vállalatok támogatásának hiánya - Személyi költségek és a berendezésekbe való beruházás költségei
Lehetőségek	Veszélyek
- A termelés növelése - Digitális kapcsolat minden belső és külső eljárásán belül - Teljesen automatizált NDT rendszerek - Valamennyi adat valós idejű elemzése, beleértve a nagy adatelemző algoritmusokat is - Erősségek és gyengeségek felderítése a fejlesztési, gyártási és ellenőrzési eljárásokban - Új szolgáltatási tevékenységek a szerkezeti állapotelemzés (SHM) révén - Új képzési és oktatási feladatok	- A társadalom és az egyének általi elfogadás - A munkanélküliség növekedése - A know-how potenciális elvesztése a felhők és/vagy platformok internetes összekapcsolhatósága révén a versenytársak, beszállítók és ügyfelek számára - Képzett személyzet hiánya - Hackertámadások

2. ábra: NDE 4.0 Konklúzió SWOT analízise

tervezésben és a hatékony erőforrásallokációban.

Az NDE 4.0 és a vállalatirányítási rendszer közötti összekapcsolódás a vállalati hatékonyság, versenyképesség és innováció növelésében játszik kulcsfontosságú szerepet, lehetővé téve a vállalatok számára, hogy alkalmazkodjanak és kihasználják az új technológiák által kínált előnyöket a globális piacon.

7. NDE 4.0 Konklúzió SWOT elemzése

Összefoglalva az eddigi információkat, a SWOT elemzés aspektusai alapján a 2. ábra szerinti erősségek, gyengeségek, lehetőségek és veszélyek említhetők meg az NDE 4.0 kapcsán a teljesség igénye nélkül [5]:

8. Összegzés

Az NDE 4.0 térhódítása a szemünk előtt zajlik a világban, és láthatóan forradalmasítja a roncsolásmentes ellenőrzés és értékelés területeit, új korszakot nyitva az intelligens, előrelátó és fenntarthatóbb gyártás, üzemeltetés és karbantartás terén. Mivel a digitális átalakulás mindenütt jelen van körülöttünk, és egyre nagyobb részét képezi mindennapi életünknek, így az automatizálás e forradalma mögött álló új technológiák kiváló alapot nyújtanak az NDE 4.0 elterjedésének. A folyamatosan fejlődő technológiai

megoldások és módszerek egyre szélesebb körben állnak rendelkezésre, és már most átalakítják az eszközök integrálásának kezelését, beleértve az ellenőrzési teljesítményt és megbízhatóságot. Mindezekkel együtt a digitális technológiák és az automatizálás rendszerszintű integrációja olyan platformot képes létrehozni, ahol a konkrét alkalmazások fejlődhetnek, hogy megbízhatóbbá és költséghatékonyabbá tegyék az ellenőrzéseket.

Irodalomjegyzék

- [1] Ripi Singh, Johannes Vrana, Welcome to the World of NDE 4.0: Let the Journey Begin, ISBN 9798462514210, 2021.
- [2] Johannes Vrana, Nobert G. Meyendorf, Nathan Ida, Ripi Singh, Introduction to NDE 4.0, DOI: 10.1007/978-3-030-48200-8_43-1, Handbook of Nondestructive Evaluation 4.0, Springer, Cham, April 2021.
- [3] Johannes Vrana, Ripi Singh, The NDE 4.0: Key Challenges, Use cases, and Adaption, Computer Science, Corpus ID: 212737271, 2020.
- [4] Johannes Vrana, Ripi Singh, NDE 4.0 – A Design Thinking Perspective, Springer, Journal of Nondestructive Evaluation, 40(1), DOI: 10.1007/s10921-020-00735-9, 2021.
- [5] R. Link, N. Riess, NDT 4.0 – Significance and Implications to NDT – Automated Magnetic Particle Testing as an Example, 12th ECNDT, Gothenburg, Sweden, 2018.

Élelmiszeriparban alkalmazott hűtőegység villanymotor házának az anyagvizsgálata

Materials testing of the electric motor housing of a refrigeration unit used in the food industry

Kári-Horváth Attila^a, Baranyi Tamás^b, Szakál Zoltán^a

^aMagyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Műszaki Intézet, Anyagtudományi és Gépipari Folyamatok Tanszék, egyetemi docens

^bEUTEKT Kft., gépészmérnök, baranyitamás.1@gmail.com

Kulcsszavak

élelmiszeripar,
alumínium,
kokilla öntés,
szinképelemzés,
anyagvizsgálat

Keywords

food industry,
aluminium,
metal mould,
spectrum analysis,
material testing

Absztrakt

A termelőktől az üzletláncokig, illetve a feldolgozó ipar számára nagyon fontos, hogy a termékek minősége ne, vagy csak kis mértékben romoljon a szállítás közben. Ezt a hűtési/szállítási módot konténerhűtésnek is nevezzük. Ennek a hűtési módnak egyik feltétele a megfelelően erre a célra kialakított hűtőkocsi, amelyek menet közben, vagy a teherautóra csatlakozás nélkül is képesek hűteni a konténert. A munkánk során a megrendelő IMI Kft. részére az öntött és megmunkált alkatrészt, az SLX motorházat, már 2019 óta hibamentesen gyártja az Eutek Kft. A motorház öntése gravitációs-, kokillaöntéssel készül és megmunkálása pedig CNC megmunkáló központon történik, az összeszerelést (tekercs préselése, pajzsok és forgórész ráépítése, elektromos vezetékelés kiépítése) az IMI Kft. végzi, majd a fő megrendelőhöz szállítják a hűtőrendszerbe való beépítésre. A tanulmányunkban ennek a motorháznak az anyagvizsgálatát végeztük el.

Abstract

From producers to retail chains and the processing industry, it is very important that the quality of products does not deteriorate or deteriorates only slightly. This cooling/transport method is also known as container cooling. One of the prerequisites for this cooling method is the use of specially designed refrigerated trucks, which are able to cool the container on the move or without being connected to the truck. The SLX engine compartment, a cast and machined component for IMI Ltd. as the customer, has been flawlessly manufactured by Eutek Ltd. since 2019. The engine housing is cast and machined by gravity casting, metal mould casting and CNC machining on a machining centre, the assembly (pressing of coils, fitting of shields and rotors, electrical wiring) is carried out by IMI Ltd and then delivered to the main customer for installation in the cooling system. In our study, we carried out a material analysis of this engine compartment.

1. Bevezetés

Az alumínium és annak különböző ötvözetei napjaink egyik közkezdvelt műszaki alapanyaga. Tetszetős megjelenése, könnyű alakíthatósága, kis sűrűsége, súlyához képest kiváló szilárdsági mutatói tették széles körben felhasználhatóvá és a mindennapok termékévé. A korrózióval szembeni nagyfokú ellenálló képessége egyik legkedvezőbb tulajdonsága. A levegő oxigénjének hatására a felszínén szinte azonnal oxidréteg alakul ki, amely megvédi a további korróziós hatásoktól. Ezért az erősebb védelem érdekében ezt a védő oxidréteget mesterségesen is szokás vastagítani, amely eljárást eloxálásnak nevezzük. Leggyakoribb alkalmazási területei többek között a gépjárműipar, a mezőgazdaság, a csomagolóipar, az elektronika, a háztartási eszközök, a repüléstechnika és a sporteszközök területe. Célunk, hogy egy mezőgazdasági szállításban használatos hűtőegység elektromos motor alkatrészét, a gravitációs öntéssel gyártott alumínium terméket, az SLX motorház anyagtulajdonságait megvizsgáljuk. Erre azért van szükség, mert az éghajlat és a klímaváltozás szükségessé teszi hazánkban is a zöldségfélék hűtve szállítását a gazdaságokból a feldolgozóig, a raktárig, vagy a vevőig, és a hűtőegység gyakori meghibásodása miatt jelentős időkiesés és kapacitáshiány lép fel. A termék vizsgálatának fő szempontja a mechanikai tulajdonság mérése és ezen eredmények összehasonlítása, értékelése a motorházzal szemben támasztott szilárdsági követelményeknek megfelelően.

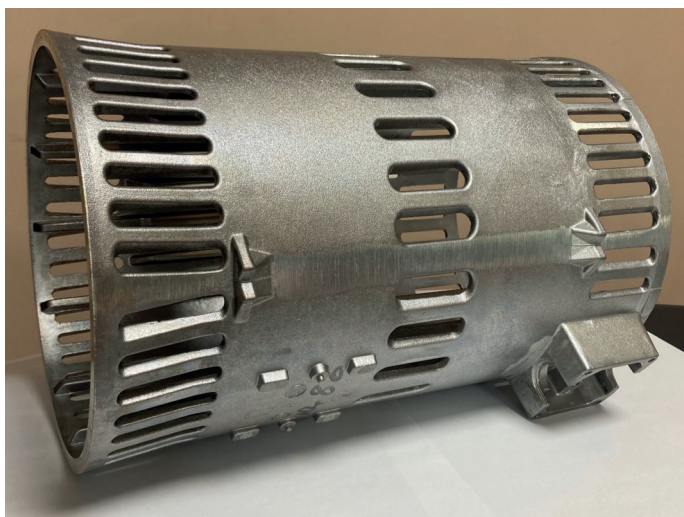
2. Az alumínium öntése

Az öntés alapelve szerint a megolvasztott fémeket egy megfelelően kialakított üregbe öntik, a fém felveszi az üreg alakját, majd hagyják megdermedni. Segítségével a

legnagyobb szabadsági fokú és legbonyolultabb alakú termékek állíthatók elő. A különböző öntészeti technológiák nagymértékben eltérnek egymástól a gyártási költségek, a termelékenység, az önthető munkadarab súlya, mérete, pontossága, az öntvény felületi minősége, az adott eljárással elkészíthető minimális falvastagsága, és az elkészített öntvény megmunkálhatósága szempontjából [1, 2].

A gép- és járműipar, a műszeripar stb. öntvény mennyisége óriási, így a világ fémfelhasználásának mintegy 30-35%-át az öntvények teszik ki. Napjaink jellemzője a mennyiségi szemlélet háttérbe szorítása, első helyen az anyagtakarékosság, jó minőségű öntvények gyártására való törekvéssel. Ennek jegyében kerül sor elsősorban az öntvények falvastagságának és tömegének csökkentésére, korszerű gyártási rendszerek bevezetésére, a késztermék méreteit megközelítő öntvények gyártására. Fokozottan érvényesülnek a munkahelyi környezet javítására, a környezetvédelem biztosítására, a termelékenység növelésére irányuló erőfeszítések, amelyek a világszinten mutatkozó alapanyag és energiahordozó ellátási nehézségekkel együtt a jövő szakembereitől is áldozatos munkát követelnek meg [3, 4]. Az öntéssel való alakítás jelentősége – a képlékeny alakítással, a forgácsolással, a porkohászattal összehasonlítva – a következő:

- bonyolult alakú, különböző méretű és tömegű félkész- vagy késztermék gyártható;
- az öntvény sok esetben további gépi megmunkálás nélkül is felhasználható;
- a megmunkálás során az eltávolítandó fém mennyisége kicsi (vasöntvényénél -20 %, ez a szám hengerelt termékből való kialakítás esetén elérheti a 75 %-ot);
- a megmunkálási és egyéb hulladék átolvasztással újból felhasználható;
- öntödék létesítési költségei általában kisebbek, mint más fémalakító üzemeknél.



1. ábra: SLX motorház



2. ábra: Thermo King hűtőrendszer és a beépített SLX motorház

A munkafolyamatok első eleme a minta- és magszekrénykészítés, illetve a szerszám- vagy kokillakészítés. Míg a minták és magszekrények formák és magok (sorozat) gyártására alkalmasak, addig a (nyomásöntő-) szerszámokban vagy a kokillákban, mint állandó formákban, kész öntvények gyárthatók. A kész minták felhasználásával kerül sor a formázásra, ezután a magszekrényekben elkészítik a magokat. Ezekben a munkafolyamatokban, hazánkban többnyire különböző kötőanyagokat tartalmazó kvarchomok-keverékeket használnak fel. A formákba (szükség esetén) berakják a magokat, majd következik az összeállítás, az öntésre való előkészítés és a beömlőrendszer segítségével megtörténik az öntés. A lehűlt, megdermedt öntvényeket a homokformából kiűrtik, a formázókeveréket pedig a megfelelő előkészítés után forma- és magkészítésre használják, a fémes hulladékot betétanyagként az olvasztáshoz juttatják vissza. Az öntvényeket tisztítják, szükség szerint javítják, hőkezelésnek vetik alá, majd ellenőrzik és a gyártástechnológia utolsó fázisában megjelenik a kész öntvény [1, 6-10].

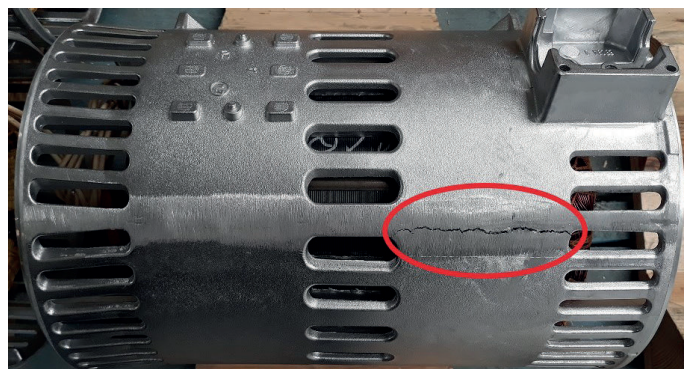
Az alumínium kokillaöntészetben leggyakrabban használt anyagok AISi7Mg, AISi10Mg, AISi12, AlMg3. A kokilla öntés előnye a prés öntvénnel szemben, hogy az anyag tömörsége, mechanikai tulajdonságai jobbak. Hátránya a mérettartás. Az öntés tűrése sokkal nagyobb. Valamint másik nagy előnye, hogy a darabok súlya széles skálán mozog. Az alumínium ötvözetek jellegzetes hőkezelése a nemesítés, amelynek célja az alumínium ötvözet szilárdságának növelése finom eloszlású kiválások biztosításával. A nemesítés tehát olyan kiválások keményítő hőkezelés, amelynek eredményeként a jól alakítható α -szilárd oldatos mátrixban diszperzen eloszlások keletkeznek. Ezen kiválások az acéloknál tanult módon, a diszlokációk mozgásának akadályozásával, a kiválások keményedési mechanizmussal növelik a szilárdságot. A kiválások keményítés első lépése a homogén α -szilárd oldatot biztosító izzítás. Ennek célja a kiválások teljes feloldása annak érdekében, hogy a hőkezelés későbbi fázisában a legkedvezőbb szilárdsági tulajdonságot eredményező finom eloszlású kiválásokat biztosítani tudjuk.

3. Probléma bemutatása

Az Emerson cégcsoport egyik ágazata a konténerhűtésben is érdekelt. A Thermo King SLX raktér hűtése hibrid hajtással üzemel, amelynek lényege, hogy a menet közben, vagy a teherautóra csatlakozás nélkül is képes hűteni a konténert, egy diesel motor, vagy hálózati feszültségre kapcsolva egy 400V-os motor segítségével hajtja meg a hűtőkompresszort. Az IMI Kft. (Leroy Somer, Emerson cégcsoport) megrendelőnek öntött és megmunkált alkatrészt, az SLX motorházat, amely a hűtőkocsiknak a hálózati feszültségről működő motorjának a háza (1. ábra), már 2019 óta hibamentesen gyártja az Eutekt Kft. A 2. ábrán látható egy Thermo King hűtőegységébe beszerelt SLX motorház.

A berendezés meghibásodását először 2022-ben jelezték, amelyben az szerepelt, hogy az általunk szállított termékeknél előfordult, hogy az összeszerelést követően a motor zajos, illetve összeszerelésnél a motorház megrepedt, eltört (3. ábra).

A jelenlegi alapanyag EN-AC AISi12 (EN-AC 44100 - a [11] szabvány alapján), de a munkadarab funkciója által támasztott követelmények – a villanymotor 3 fázisú, 400V/50Hz és 9,3kW teljesítményű – és a felmerülő problémák megoldásaként az alapanyag kémia összetételének módosításával a mechanikai tulajdonságok javulása érhető el. Az alapanyag jelenlegi összetétele nem



3. ábra: Törött SLX motorház

teszi lehetővé, hogy hőkezeléssel javítsunk a mechanikai tulajdonságain, de bizonyos ötvözőanyagok kicserélésével már az új alapanyag nemesíthetővé válik. Ez az anyag az EN-AC AlSi10Mg (EN-AC 43100), amely már nagyobb mennyiségben (nem szennyező, hanem ötvöző mennyiségben) tartalmaz Magnéziumot, amely hatására már hőkezelhető (T6-os hőkezelési eljárással). A T6-os eljárás az alumínium ötvözeteknél egy nemesítési majd egy mesterséges öregbítő hőkezelés, amely finomítja a szemcseszerkezetet és javítja a szilárdsági jellemzőket. Az előforduló hiba megszüntethető a motorház szilárdságának és keménységének növelésével.

A kétféle összetételű alapanyagból készült öntvényeket különböző anyagvizsgálatoknak vettem alá annak bizonyítására, hogy a módosítással a mechanikai, szilárdsági tulajdonságai jobbak lesznek és ezzel kiküszöbölhető a termék deformálódása és így a törés, repedés előfordulása.

Az anyagvizsgálatokba – a pontos kémiai összetételnek elemzését követően – az öntvények keménységének, szakítószilárdságának meghatározása tartozik bele. A kért mérések, vizsgálatok elvégzésére alkalmas berendezések rendelkezésre állnak az Eutekt Kft.-nél. A mérő, elemző készülékek a vállalat mérőlaborjában vannak letelepítve és kalibrálva.

A vizsgálatok eredményeit, adatait, továbbá az alapanyagok mechanikai tulajdonságait a vonatkozó szabványban (MSZ EN 6892-1:2020) [12] előírt értékekkel vetjük össze. Az anyagvizsgálatok és a mérési metódus, a fent említett szabvány alapján történt.

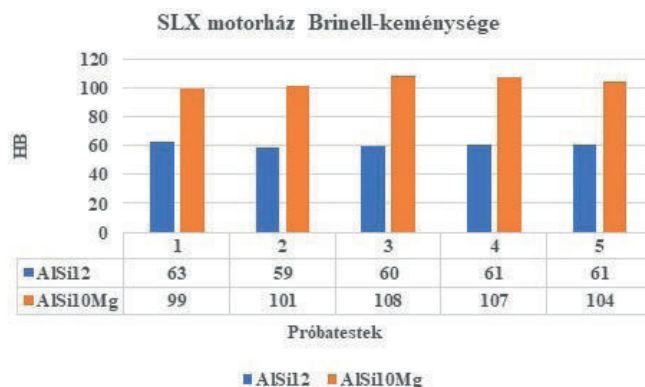
4. Eredmények

A két alapanyag mechanikai tulajdonságainak mérési adatainak összehasonlítását követően látható, hogy az AlSi10Mg öntvény T6-os hőkezeléssel lényegesen jobb tulajdonságokkal rendelkezik, a nyúlás kivételével, az AlSi12 alapanyagú öntvényhez képest. A keménységmérésből megállapítható, hogy az AlSi12 anyag keménysége 61 HB, a kiválasztott új alapanyag (AlSi10Mg) 104 HB (4. ábra). A szakítószilárdság hasonlóképpen alakult a régi alapanyag 176 MPa, az új alapanyag szakítószilárdsága ennek közel kétszerese 336 MPa, amely mérési eredményeket az 5. ábra szemlélteti. Az új alapanyag folyáshatára is magasabb, több mint két és félszerese (6. ábra). Azonban a szakadási nyúlása értéke alacsonyabb, a régi alapanyag 5,7 % szakadási nyúlással, míg az új AlSi10Mg, 2,7 %-kal rendelkezik (7. ábra).

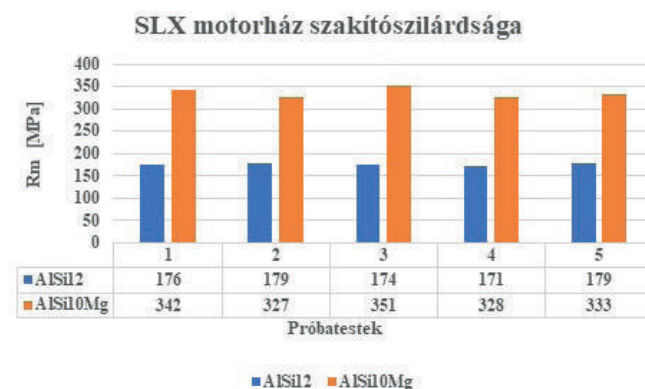
A mérési eredmények a gyakorlatban is igazolják, hogy az új alapanyag EN-AC 43100; AlSi10Mg jobb mechanikai tulajdonságokkal bír (1. táblázat) és ezáltal az öntvény jobban ellenáll a terméket ért igénybevételeknek.

1. táblázat: Az SLX motorház fő mechanikai jellemzőinek összehasonlítása

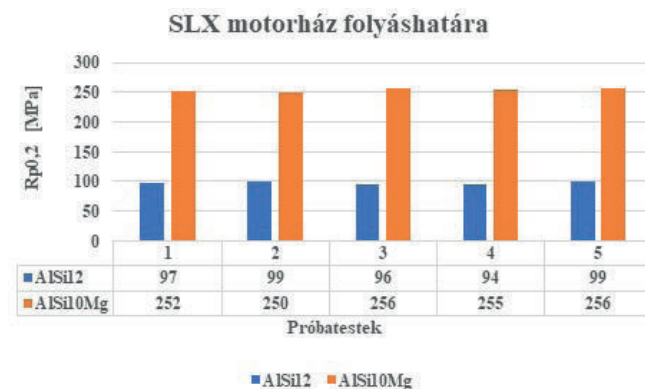
Alapanyag	EN-AC 44100 AlSi12	EN-AC 43100 AlSi10Mg
Mechanikai jellemzők		
Szakítószilárdság R_m [MPa]	176	336
Folyáshatár $R_{p0.2}$ [MPa]	99	254
Nyúlás A [%]	5,7	2,7
Keménység Brinell [HB]	61	104



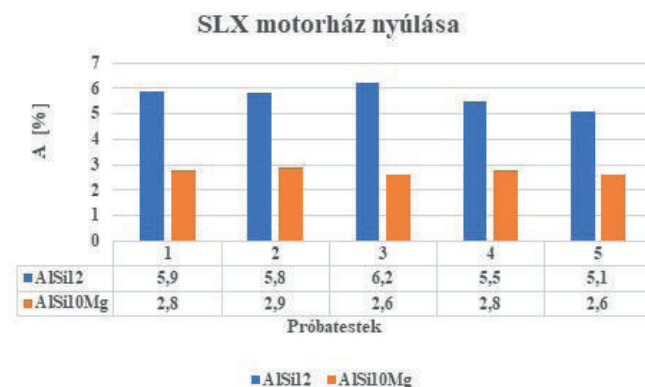
4. ábra: A Brinell-keménységmérés eredményei a két alapanyagból



5. ábra: A két alapanyag szakítószilárdságának összehasonlítása



6. ábra: Az AlSi12 és az AlSi10Mg folyáshatár értékei



7. ábra: Az SLX motorház öntvényeinek a szakadási nyúlás értékei

Az AISi10Mg alapanyag jelentősen nagyobb mechanikai tulajdonsággal rendelkezik, ennek hatására kevésbé deformálódik és ezáltal kevésbé hajlamos a törésre. A alapanyag keménysége hozzájárul a külső behatásokkal szembeni ellenállóképességének növeléséhez.

Így a jobb mechanikai tulajdonságok miatt a motorházzal kapcsolatos hibák eliminálhatóak. A termék jobb minőségű lesz. Az új anyagból való öntéssel a motor megbízhatóbban. A későbbiekben ilyen meghibásodás nem várható.

5. Összefoglalás

A célunk a következő volt, egy Thermo King mezőgazdasági hűtőegységében lévő SLX motorház meghibásodása miatti alapanyagváltás megalapozottságát anyagvizsgálatokkal bizonyítsuk, ezen vizsgálatok: mechanikai tulajdonságok vizsgálata keménységméréssel és szakítóvizsgálattal.

A motorház gravitációs kokilla öntéssel készült öntészeti alumínium ötvözetből. A jelenlegi alapanyag AISi12 (EN-AC 44100), amely alapanyag mechanikai tulajdonságai a reklamációk és meghibásodások alapján nem elegendőnek ítéltünk meg és új alapanyagot javasoltunk a megrendelőnek. Az egyeztetést és az engedélyeztetést követően megtörtént a próbagyártás az új alapanyagból, amely EN-AC AISi10Mg (EN-AC 43100). Az új anyag tulajdonságait a T6-os hőkezeléssel elméletileg jelentősen meghaladják az eredeti AISi12 anyag mechanikai tulajdonságai, és a hibák megszüntethetők.

A két alapanyag kémiai összetételét spektrométerrel vizsgáltuk és határoztuk meg az összetevők tartalmát tömegszázalékban. Ezeket az eredményeket a szabványban előírt értékekkel, intervallumokkal hasonlítottuk össze. Mindkét anyag megfelelt az EN ISO 1706:2010 szabvány [11] kritériumainak.

Az alapanyagokból az EN ISO 6892-1:2020 szabvány [12] által előírt méretekkel kör keresztmetszetű próbatesteket készítettünk. Az előkészítést követően az AISi10Mg öntvény próbadarabokat hőkezeltük (T6). A keménység mérését az előkészített szakító próbatesteken végeztük el. A Brinell-keménységmérést MSZ EN ISO 6506-1:2014 [13] szerint készítettük el.

A kitűzött céljainkat elértük és bizonyítottuk, hogy az általunk javasolt új alapanyag az AISi10Mg-T6 (EN-AC 43100) alumínium ötvözet nagyobb ellenállóképességgel rendelkezik a terméket ért igénybevételekkel szemben, jobbak a mechanikai tulajdonságai, mint az eredeti öntvénynek, amely az AISi12 (EN-AC 44100) ötvözet volt. A továbbiakban folytatjuk a szilárdság növelésére vonatkozó kutatásainkat, amelyeket további anyagvizsgálatokkal is igazolunk. Fejlesztési irányok között sorolhatjuk a Cu, Fe, ötvözők alkalmazását és a hőkezelés mértékének a növelését is.

Irodalomjegyzék

- [1] Bakó Károly: Öntészet I., Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982
- [2] Komócsin Mihály: Gépipari Anyagismeret. COKOM Kft., Miskolc, 1997
- [3] D. H. Deyoung: Light Metals. 1986
- [4] E. Maiser: Reinigung von Aluminium schmelzen mit Spülgas, Erzmetall, 1980
- [5] Pásztor Gedeon, Szepessy Andrásné, Siklósi Péter, Osvald Zoltán: Könnyűfémek metallurgiája. Tankönyvkiadó, Budapest 1991
- [6] M. F. Ashby, D. R. H. Jones: Engineering Materials1. Pergamon Press, Oxford, 1980
- [7] Bagyinszki Gyula, Borossay Béla, Dobránszky János, Kári-Horváth Attila, Kovács-Coskun Tünde, Mucsi András, Nagyné Halász Erzsébet, Németh Árpád, Pálincás István, Szakál Zoltán, Zsidai László: Anyagtechnológiák. Egyetemi Jegyzet, BME, SZIE, 2012
- [8] Bakó Károly, Sándor József, Szabó Zsolt, Szij Zoltán: Öntvények gyártástechnológiája, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1986.
- [9] Fledrich Gellért, Kári-Horváth Attila, Pataki Tamás István, Zsidai László: Mechanikai technológiák. Szent István egyetem, Gödöllő, 2017
- [10] Járfás Istvánné, Koncz Ferenc, Róka Gyuláné: Fémipari anyag- és gyártásismeret. 26. kiadás, Műszaki kiadó, Budapest. 2010
- [11] EN ISO 1706:2010 Alumínium és alumíniumötvözetek. Öntvények. Vegyi összetétel és mechanikai tulajdonságok
- [12] MSZ EN 6892-1:2020 Fémek. Szakítóvizsgálat. 1. rész: Vizsgálati módszer szobahőmérsékleten
- [13] MSZ EN ISO 6506-1:2014 Fémek. Brinell-keménységmérés. 1. rész: Mérési eljárás



MAGYAR ANYAGVIZSGÁLÓK EGYESÜLET DIPLOMAMUNKA PÁLYÁZATÁNAK NYERTESEI

Szakdolgozat (BSc) kategóriában

1. CSAPÓ MAJA | Üvegszál-töredezés hatása a reciklált PA6 tulajdonságaira
2. BARANYI TAMÁS | Motorház anyagtulajdonságainak vizsgálata gravitációs öntéskor

Diplomamunka (MSc) kategóriában

1. MARTON GERGŐ ZSOLT | A technológiai paraméterek hatása predregből autoklávban gyártott kompozit lemezek szerkezetére és tulajdonságaira
2. KISS BÁLINT | Hegedési zónák meghatározása ömledékrétegezéssel alapuló 3D nyomtatással készült szerkezetekben
3. KISS LÁSZLÓ | Szimulációs módszertan kidolgozása LMD eljárással készített termék fejlesztési folyamatának támogatásához



A fenti cikk az egyik MAE díjazott, Baranyi Tamás szakdolgozatának kivonata.

Visszatérés a valóságos világba – Beszámoló a XIII. Roncsolásmentes Konferenciáról és Kiállításról

Return to the real world - Report of the XIII Non-Destructive Testing Conference and Exhibition



A világválság nyomasztó időszakát követően a MAROVISZ 2023. március 21-e és 23-a között, személyes részvétellel rendezte meg Egerben a kétévente esedékes nagyrendezvényét – a XIII. RAKK-ot. A rendezvény hagyományosan a hazai roncsolásmentes vizsgáló közösség és partnerei rendezvénye, de mindig jelen vannak kitüntetett külföldi személyiségek, továbbá a hazai készülékforgalmazók szakmai/üzleti partnerei. Ebben az évben Mladen Mladenovic, a Szerb Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség elnöke és Aleksandar Sedmak professzor, az Európai Szerkezetintegritási Szövetség (European Structural Integrity Society, ESIS) elnöke fogadta el a MAROVISZ meghívását és tisztelte meg a konferenciát.



Meghívott vendégeink: Aleksandar Sedmak (középen), az Európai Szerkezetintegritási Szövetség elnöke és Mladen Mladenovic (jobbra), a Szerb Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség elnöke



A plenáris szekció elnökségi tagjai: Gémes György András, Trampus Péter, Bíró Gyöngyvér, Gáti József

A rendezvény kiemelkedő jelentőségét az adta, hogy a MAROVISZ a tavalyi év végén ünnepelte 25-ik születésnapját, aminek megünneplését a RAKK-ra halasztottuk. Ezen túlmenően 2023-ban lett 10 éves a Szövetség Személytanúsító Testülete és természetesen maga a személytanúsító tevékenység, illetve 5 éve alapította a Szövetség a MAROVISZ Oktatási Kft.-t. A születésnapok és főleg egybeesésük jó alkalmat adtak az ünneplésre.

Emléklapot és személyes ajándékot kaptak azok a személyek, akik részt vettek az 1997. évi két alakuló ülésen, illetve akik ma képviselik az alakuló üléseken résztvevő intézményeket és kezdetektől a mai napig folyamatos a



Az 1997. évi alakuló ülésen részt vevők és képviselőik emléklapot vehettek át

tagsági viszonyuk. Összesen 13 emléklap készült, amelyből 10 került átadásra a banketten. Említsük meg azok nevét, akik személyesen voltak jelen 25 évvel ezelőtt és most is: Fücsök Ferenc, Kecskés Péter, Orentsák Géza, Rózsa Sándor és Sós F. Róbert. A MAROVISZ-szal szorosan együttműködő Magyar Hegesztési Egyesület elnöke, Dr. Gáti József emléklappal köszöntötte a MAROVISZ 25-ik születésnapját a megnyitó ceremónián. Ugyanitt a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének szintén jelenlévő elnöke, Dr. Bíró Gyöngyvér is kifejezte jókívánságait.



Dr. Gáti József, a Magyar Hegesztési Egyesület nevében köszönti a MAROVISZ-t 25. születésnapján

A konferencia első napján került átadásra – immár tizedik alkalommal – a hazai roncsolásmentes vizsgálat előmozdítását és a MAROVISZ-ért végzett munkát elismerő MAROVISZ Díj. A díjat 2023-ban, a Kuratórium javaslatára az elnökség Dr. Pór Gábornak, az Ecotech Zrt. tudományos igazgatójának ítélte oda. A díjazott „Múlt, jelen és jövő – Köszönet a MAROVISZ díjért” címmel tartott előadásában mutatta be tevékenysége keresztmetszetét és elért eredményeit.



A MAROVISZ Díjat idén Dr. Pór Gábor vehette át, aki előadásában bemutatta legfontosabb szakmai és tudományos eredményeit



A rendezvény tényszerű összefoglalója: 30 órális előadás, 12 poszter, 7 kiállító. A szakmai programot kulturális esemény, kvíz játék és gasztronómiai élvezetek színesítették, illetve tették teljessé. A konferencia mottója – Roncsolásmentes vizsgálatok a szerkezetek életciklusában – szabad teret biztosított a legkülönbözőbb témaköröknek, de egyúttal megnehezítette a program összeállításáért felelős Tematikai Bizottság munkáját. Köszönet illeti őket, hogy mégis megbirkóztak a feladattal. Az előadás program lényegében áttekintette a járatos (és néhány újszerű) roncsolásmentes vizsgáló eljárás alkalmazását; kiterjedt akadémiai kutatási témák bemutatására, valamint a digitalizálás hatására a roncsolásmentes vizsgálat területén



A rendezvényen 7 kiállító mutathatta be tevékenységi területét, a standok egész nap fogadták az érdeklődőket



Posztekiállítások látogatása a második napon

is bekövetkező paradigmaváltásra, illetve különféle iparági példákon keresztül ismertette a roncsolásmentes vizsgálat nyújtotta előnyöket. Mindezeken túlmenően előadások foglalkoztak a Szövetség által nyújtott szolgáltatások némelyikével (körvizsgálatok tapasztalatai) és a vizsgáló személyzet minősítésének és tanúsításának feltételeit leíró szabvány közelmúltban történt megváltozásának hatásával. Meghívott előadóként hasznos gondolatokat ismertetett a Magyar Szabványügyi Testület és a Nemzeti Akkreditáló Hatóság képviselője, sőt előadás hangzott el a Brexit számunkra fontos következményeiről. Külön meg kell említeni a megnyitó szekcióban elhangzott, a jelenlévők által megszokott területről kitekintő előadást, amelynek témája régészeti leletek roncsolásmentes vizsgálata volt. Szokás szerint rövid bemutatkozó előadásra kaptak lehetőséget a kiállítók és a posztert készítőik.



A kiállítók magukkal hozták legmodernebb, legérdekesebb készülékeiket, eszközeiket



Néhány pillanatkép az előadásokról és a szakmai beszélgetésekről

Mindent összevetve, a MAROVISZ ismételten „emberi körülmények között megrendezett” konferenciája és kiállítása a hazai roncsolásmentes vizsgálók igaz ünnepe volt. Köszönet a résztvevőknek, hogy azzá tették és köszönet persze a Szövetség régi partnerének, a Diamond Congress-nek, hogy rendezvényszervező munkájukkal hozzájárultak a sikerhez.

Trampus Péter

A hidrogén, mint a jövő egyik meghatározó energiaforrása

Hydrogen as a key energy source of the future

A Gábor Dénes-díjasok klubja havi rendszerességgel indított előadássorozatának 2023. április 27-i témája a fenti címet viselte. Talán nem is véletlenül, hiszen már a most született generációnak keményen szembe kell nézni a rájuk váró súlyos energiaválsággal, hacsak a most belépő aktív korosztály szakemberei nem dolgoznak ki gazdaságosan és a megújuló energiaforrásokra támaszkodó technológiai megoldásokat az egyre szűkülő fosszilis források pótlására.

Az első előadó, Lepsényi István a Magyar Hidrogénteknológia Szövetség elnöke „A hidrogén felhasználási lehetőségei, a hidrogén közlekedésben betöltött szerepe” címmel tartott előadásának rövid összefoglalása:

„A hidrogén a Föld felszínén a harmadik leggyakrabban előforduló elem. Mivel tiszta állapotban ritkán találkozunk vele, ezért a benne rejlő hasznos tulajdonságok sokáig elzárva maradtak az emberiség elől. Kötött formában, mint például a víz, a különféle szénhidrogének és egyéb vegyületek formájában már évezredek, évszázadok óta jelen van az életünkben, de az elemi hidrogénre, mint energetikai alapanyagra csak az utóbbi évtizedekben irányult rá a figyelem. Az előadás rávilágít azokra a területekre, ahol a hidrogénnek nagyobb szerepet szánunk az energetikai alkalmazásokban a motorizáció, a közlekedés, a villamosenergia-termelés területén. Az előadás bemutatja az eddig elért eredményeket és a jövő perspektíváit mind hazai, mind nemzetközi vonatkozásban.”



Lepsényi István
A Magyar
Hidrogénteknológia
Szövetség elnöke

Az előadó röviden áttekintette egyrészt azt a folyamatot, amely 2020 áprilisában a Hidrogénteknológiai Platform megalakításával indult hazánkban és 2021. november 3-i hatállyal, mint Hidrogénteknológia Szövetség¹ került a jogi státuszú szakmai szervezetek körébe. Előadásának másik súlypontja a közlekedés (szárazföldi, vízi és légi) jelenlegi eredményeinek bemutatásával azon szegmensek érzékeltetése volt, amelyeken a hazai törekvések realitása is érzékelhető annak dacára, hogy a hidrogénnek, mint a jövő egyik lehetséges energiaforrásának kutatásában, gyakorlati alkalmazásában lemaradásunk jelentős.

A következő előadó Tóth László ny. egyetemi tanár, DSc., tudományos tanácsadó² „A hidrogén felhasználása folyamán jelentkező problémák és ezek megoldási lehetőségei” címmel tartott előadásának rövid összefoglalója:

„Az emberi lét egyik megkerülhetetlen alapfeltétele az ENERGIA, amely lehetővé teszi környezetünk anyagainak átalakítását. A vízgőz munkába állítását (Thomas Newcomen és James Watt) követően már csupán egy emberöltőre volt szükség a kényelmesen és elfogadható áron szállítható villamosenergia hasznosítására (Thomas Alva Edison) és nagyüzemi előállítására (Emil Rathenau és Werner Siemens). A kiváló üzleti érzékkel rendelkező Rathenau-család már 1884-ben szerződést írt alá Berlin villanyvilágításának megoldására. Ugyanezen évben üzembe is állították a világ első gőzturbináját Berlinben. Az 1950-es évek elejétől kezdve a vízgőz előállítására már a nukleáris forrást is elkezdték alkalmazni. Közben az 1930-40-es években a mérnöki társadalom kifejlesztette a gázturbinás meghajtásokat is. Ennek eredményeként napjainkra reális veszélyként jelent meg az emberiség életében a természet által évmilliók során előállított fosszilis energiaforrások kimerülése. Egyes becslések szerint kőolajkészletünk egy generációra, földgázkészletünk kb. két generációra képes alapenergia igényünket kielégíteni. A felelősséggel gondolkodó elme már mintegy két évtizede folyamatosan keresi a leggazdaságosabb kihasználható energiaforrásokat elsősorban a megújulók között a földrajzi és gazdaságpolitikai feltételrendszer figyelembevételével. Az eddigi eredmények, tapasztalatok alapján úgy tűnik, hogy a természeti adottságok kihasználásával a lokális megújuló villamosenergia-forrásokkal vízbontással előállított ún. zöld hidrogénre fókuszál a világ szakmai közvéleményének többsége. Ennek szállítása részben megoldott a meglévő földgázvezetékben, tárolása ugyancsak részben megoldott a földgáztárolási technológiákhoz kapcsolva, visszafejtésére nézve különböző technológiák születtek. Az előadás alapvető célja, hogy felhívja a figyelmet a világszerte (mind az USA-ban, mind pedig az EU tagországaiban) – sokszor párhuzamosan – futó kutatásokra és jelezze a hazai koordinált kutatások integrációjának szükségességét a K+F eme szegmensébe.”



Illyi János, a szakmai
vita levezetője

Az előadásokat követő Illyi János gépészmérnök vezette vita az alábbi témaköröket érintette:

- A megújuló energiával előállított zöld hidrogén energiamérlege.
- A hazai törekvések főbb irányai a közlekedés területén.
- Hidrogéncellával hajtott gépkocsi megjelenésében mi várható hazánkban?
- Hidrogén töltőállomások helyzete.
- A témakörhöz kapcsolódó hazai K+F projektek szakmai és finanszírozási háttere.

¹ <https://hh2.hu/> (megtekintve: 2023.05.29.)

² Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.

³ <https://www.worldometers.info/hu/> (megtekintve: 2023.04.10.)



*A Gábor Dénes-díjasok klubjának 2023. április 27-i
eseményének résztvevői*

- A hidrogén alkalmazásának „társadalmasításához” kötődő tevékenységek” állása (különböző korosztályok oktatása, rendezvények, szakirodalom, népszerűsítő kiadványok stb.).
- A hidrogén alkalmazásához kötődő anyagtudományi, anyagvizsgálati tudásháttér szegényessége, kialakításának szükségessége.
- Hidrogén szállítása a földgázvezetékbe keveréssel, avagy külön a hidrogén szállítására alkalmas vezeték építése. E kérdésben milyenek a nemzetközi tendenciák?
- A rendelkezésre álló EU források felhasználása a hidrogén alkalmazásához kötődő infrastrukturális háttér megteremtéséhez, bővítéséhez, valamint hidrogéntekológiához kötődő ipari folyamatok kialakításához.



A rendezvényt Prof. Darvas Ferenc zárta

- A politika szerepe a generációkon átívelő, a társadalom, annak jövőjét alapvetően formáló területeken (energia stratégia, oktatás, egészségügy, környezet, innováció).

A nagyszámú résztvevő mellett az on-line lehetőséget is kihasználva a rendezvényt a Gábor Dénes-díjasok Klubjának vezetője, Prof. Darvas Ferenc zárta.

Talán érdekességgként is tűnhet, hogy ugyanezen a napon jelent meg a 153/2023. (IV. 27.) Korm. rendelet a nyomástartó berendezések, rendszerek és létesítmények műszaki-biztonsági hatósági felügyeletéről szóló 213/2019. (VIII. 27.) Korm. rendelet módosításáról. Ennek 2. § 1. pontjában a „sűrített földgáz és egyéb gáz üzemanyag” szövegrész helyébe a „sűrített földgáz és egyéb gáz üzemanyag, továbbá a hidrogénüzemű jármű üzemanyaga” szöveg lép.

Tóth László

10 ÉVES A Magyar Hegesztési Egyesület



**Köszöntjük
évfordulójuk alkalmából!**



**Részletes köszöntő a
következő lapszámban!**

Gyulai József Emléktábla Szülőhelyén

Josef Gyulai Memorial Plaque at his Birthplace

Az elismerés újabb mérföldkövéhez ért Gyulai József életpályájának¹ méltatása 2023. április 28-án Hódmezővásárhelyen. A munkahelyen, a KFKI-ban avatott Emléktábla² most szülőházának homlokzatán elhelyeztetel gyarapodott. A város mindenkorai vezetésének és neves szülöttének harmonikus, kölcsönös tiszteleten alapuló együttműködése számtalan példával érzékeltethető. Engedje meg a Tisztelt Olvasó, hogy most csupán a változó politikai környezetben élő várost méltassam azzal, hogy szülöttét 2008. augusztus 21-én díszpolgárrá avatta, majd 2014. február 1-jén megalapította a *Gyulai József Természettudományos Műhelyt* és most Dr. Berényi Károly alpolgármester, Fejes Péter és Gyutay Katalin képviselők előterjesztésére a szülőházon Emléktábla avatására kerülhetett sor a város 2023. március 30-án tartott Közgyűlése értelmében. Az emléktábla avatását megelőzően a Városháza Dísztermében Márki-Zay Péter polgármester üdvözölte a megjelenteket és méltatta a város Bethlen Gábor Gimnázium egykori diákjának (1943-1951) és tanárának (1955-1956) életét, érdemeit és munkásságát, külön köszöntve Gyulai József közvetlen leszármazottját, leányát, Zsófiát. Ezt követően díszvendégek, megszólalók Gyulai József sokszínű életének egy-egy epizódjához, oldalához, érdeklődési köreihez kötődő apró élményeket, tapasztalatokat elevenítettek fel sajátos, egyéni látásmóddal. Nehéz lenne ezeket részleteiben – sőt felelőtlenség lenne még megpróbálni is – visszaadni. A krónikás így maradjon a tényeknél és sorrendnél.

- Szabó Gábor a Szegedi Tudományegyetemért Alapítvány Kuratórium, valamint a Magyar Innovációs

Szövetség elnöke az Almamáterhez (1957-1970) való kapcsolódást és az ünnepelt emberi sokoldalúságát méltatta.

- Illy József³ az Einstein-hagyaték kurátora, a gyermekkori osztálytárs szemével, tapasztalataival, emlékeivel idézte vissza közös életük egykori eseményeit. A gyakran hivatkozott „Juszuf” becenév még számomra is „forrásértékű” volt.
- Márki-Zay János nyugalmazott matematika-fizika szakos tanár, aki egyrészt visszatekintett Hódmezővásárhely múltjára, másrészt a városban szervezett XXXVI. Országos Középiskolai Fizikatanári Ankét és Eszköziállítás címmel 1993-ban szervezett rendezvényre, ahol Gyulai József beszélt az 1956. november 4-én komponált Gyászinduló történetéről.
- Ormos Pál a Magyar Biofizikai Társaság és az Eötvös Loránd Fizika Társulat (ELFT) jelenlegi elnöke meleg szavakkal méltatta Gyulai József tudományszervezői készségét és széleskörű tájékozottságát, amelyet az ELFT elnökeként az 1999-2003 periódusban (is) meggyőzően bizonyított.
- Pécz Béla az Energiatudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet igazgatója – mint jelenlegi utód – méltatta az ünnepelt emberi tulajdonságait és iskolateremtő adottságait, képességeit, eredményeit.
- Drozdy Győző a Magyar Mérnökakadémia, a Gábor Dénes-díjat alapító NOVOFER Alapítvány és tudományos tevékenységének mentoraként méltatta Gyulai József emberi nagyságát és a tudományos tevékenység alázatát szolgáló munkáját.



Az ünnepség résztvevői: Elöl, középen: Gyulai Zsófia, Jobbra: ?, ?
Hátul, balról jobbra: Francisztiné Molnár Erzsébet, Illy József, Vásárhelyiné Elek Márta, Naggyörgy Ágnes, Berényi Károly, Ormos Pál, Márki-Zay Péter, Márki-Zay János, Tóth László, Szabó Gábor, Drozdy Győző, Pécz Béla

¹ Tóth László: Gyulai József (1933-2021). Anyagvizsgálók Lapja. 2021/I. 79-80. old. https://avilap.hu/view_article.jsp?article=1197 (megtekintve: 2023.06.28.)

² Bársony István, Bendzsel Miklós, Gyulai József emléktábla avatásának beszédei: Anyagvizsgálók Lapja, 2022/IV. 75-78. old. https://avilap.hu/view_publication.jsp?year=2022&page=4 (megtekintve: 2023.06.28.)

³ Gyulai József Természettudományos Műhely átadó 1. rész: <https://www.youtube.com/watch?v=RpBiaLwKmzg> (megtekintve: 2023.06.28.)

- Tóth László Gyulai József életrajzi könyvének „Beszélgetőtársa” a közösen eltöltött napok emlékfószlányainak felidézése mellett hangsúlyozta azon reményét, hogy a Díszteremben ülő fiatalok közül idővel bizonyára lesznek olyanok is, akik majdan „ugyanígy méltóvá válnak az ünneplésre” itt, ebben a teremben.

Az egyes felszólalásokat Benkő Brigitta és Fejes Péter szavai kötötték össze, felidézve az ünnepeltet, Gyulai József Gyászindulójának akkordjait és verseit. A rendezvény ezen részét a moderátor, Cseuz Judit ill. Márki-Zay Péter polgármester foglalta igazi keretbe.

Az ünnepség első, a Díszteremben szervezett részét kötetlen baráti beszélgetés zárta. Ezt követően a szülőháznál (lásd a hivatkozott életrajzi könyv⁴ 183. oldalát) folytatódott a megemlékezés Márki-Zay Péter polgármester közvetlen, az elismerést és a város büszkeségét érzékeltető szavaival. Az Emléktábla avatását közvetlenül megelőző méltatást a Magyar Tudományos Akadémia elnöke, Freud Tamás felkérésére a Műszaki Tudományok Osztályának jelenlegi elnöke, Józsa János tolmácsolta elődjének, aki e tisztséget 2004-2011 közötti periódusban töltötte be. Szavai oly híven adták vissza az ünnepelt karakterét, emberi vonásait, hogy hadd idézzem szó szerint az elhangzottakat.

„Tisztelt emlékező Közösség!

Akinek most a szülőháza falán emléktáblát avatunk: a tavaly előtt 88 éves korában hunyt el Gyulai József, Széchenyi-díjas fizikus, az MTA rendes tagja, volt osztályelnöke, a Műegyetem professor emeritusa. Tudósnemzedékek sorának nevelője, mindannyiunk Gyulai Jósakája. Egy ember, aki megvetette lábát ezen a földön, mint polihisztor (én Kós Károlyról és Hermann Ottórol tudom még, hogy az volt), a reneszánsz ember. Általánosan kivételes tehetsége már gyerekkorában megnyilvánult, mind nyelvértékében, mind művészetekben és a természettudományokban. Tanárainak, mentorainak nem egyszer szinte túlradó, így pályaválasztását majdhogynem megnehezítő, szeretetét élvezte. De mindenben fölülemelkedett erős egyénisége, ami egy csodálatos, gazdag életpályát eredményezett, egyedi sokszínűséggel, világgraszoló eredményekkel. Műveltsége az értelmiségi lét példaképe volt és marad, iránymutatás mindahányunknak, olyan, ami nélkül nem létezhetnek igazi egyetemek, és a nemzet tanácsadói szerepét betöltő tudományos akadémiák. Különösen nem az általa sugárzott jó hangulat és vidámság nélkül.



Józsa János
rektor emeritus, az MTA
Műszaki Tudományok
Osztályának elnöke



Az Emléktábla és avatásán résztvevők egy csoportja
jobbról-balra: ?, ?, Bálint Erzsébet (Várkonyi Zoltánné) és mögötte a férje,
Márki-Zay Jánosné, Márki-Zay János, Józsa János, Márki-Zay Péter,
Gyulai Zsófia, Ormos Pál, Tóth László, Illy József,
Naggyörgy Ágnes, Berényi Károly

Jómagam azért állhatok most itt, mert abban a megtisztelő szerencsében részesültem, hogy abban az elnöki székben ülhetek a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztályán, ahol nem is olyan régen 6 évig Jóska ült. Elnökelődjei színvonalas munkáját folytatva vitte az osztályt, és jómagam, tagtársaimmal együtt tőle leshettem el, hogyan is kell tanult emberek ilyen sokszínű közösségét egybefogni. Köszönet érte!

... és köszönjük mindazt, amit a Műegyetemért tett, a Kísérleti Fizikai Tanszék tanszékvezetésével, tehetségek sorának kibontakoztatásával, az egyetem tudományos minőségének rendületlen emelésével, szellemiségében ötvözve a fizikusi és mérnöki szemléletet, meg mindazt, amit tanulmányai és kutatómunkája során magában fölhalmozott, itthon, és külföldön. Éljenjéről külföldi tudományos műhelyekben, ahol élete során megfordult, tudását bővítette, de egyúttal a befogadó intézményt is okította. Azonban mindebben volt egy fontos, állandó elem, ritka a törekvő magyar világban: mindig hazatért!

Hallgatóságát az egyetemi előadótermekben, akadémiai közösségekben, de nem utolsó sorban a társasági életben egyaránt lenyűgözte, mindezt prózai és zenei költeményeivel fűszerezve. Ki ne emlékezne osztályelnöki búcsújára, aminek befejezésül saját komolyzenei szerzeményeivel ajándékozott meg bennünket. Az Akadémia melyik tudományos osztályának adatott valaha is meg ilyen?

Megható, de egyúttal fölemelő visszahallgatni a Kossuth rádióban vele 2013-ban készült interjút, életútról, tudományról, zenéről, szerzeményeinek kéziratok formából digitális technikával való, maradandóságot biztosító átírásáról.

Én is azok közé tartozom, akik nem tudták róla, hogy Arany János Walesi bárdok c. művét egyebek közt ő is átültette angolra, a Wales-iek nagy öröme. Egy időben sokat jártam az Oxford-i egyetemre, és a 2000-es évek elején ottani professzor barátom elvitt egy Wales-i körútra. Egyszer csak Montgomeryben találtam magam, rögtön eszméltem, és kapásfordításban fölmondtam professzor barátomnak a verset, persze rímelés nélkül. Micsoda sikerem lett volna, ha Jóska fordításával villanthattam volna egyet!

... végül, hadd idézzem föl Jóska egy különleges, de sokunkban örök emléket hagyó szokását: ha valakitől különlegesen

⁴ Gyulai József: Ifjan-Éretten-Éltesen. Beszélgetőtárs: Tóth L. 2012. 10., 84., 100. oldalak.

egyedi gondolatot, megjegyzést, kijelentést hallott, azt egy forgalomból már kivont apró egyforintossal jutalmazta. Nekem három ilyen pénzérmém van, őrzöm is rendszeren őket, el is hoztam őket magammal, lélek- és szíverősítőnek. Meg viszem tovább, ahogy mindahányan ezt tesszük, emléket, szellemiségét az utókorok megőrizve, saját tanítványainkra átörökítve. Őrizze emléket számunkra sokáig szülőháza falán ez a tábla! A tábla melletti asztalra tettem egy kupac 1 forintost, a mai nap emlékeként vigyen jó szívvel mindenki magával egyet”.



A „Gyulai-forint” az Emléktábla avatásánál

A beszédet követően Márki-Zay Péter, Gyulai Zsófia és Berényi Károly leplezte le az Emléktáblát, és helyezte el a tisztelet ünnepélyes virágait.



A Gyulai József Emléktábla szülőházán, Hódmezővásárhely, Kálvin tér 2., 2023. április 28.

A szülőháznál tartott rendezvényt az előterjesztők egyike, Fejes Péter zárta, Gyulai József egyik, a Nyugati Tó című versével.

Végül engedje meg a Tisztelt Olvasó, hogy idézzek Józsa János gondolataiból „...Jóska egy különleges, de

sokunkban örök emléket hagyó szokását: ha valakitől különlegesen egyedi gondolatot, megjegyzést, kijelentést hallott, azt egy forgalomból már kivont apró egyforintossal jutalmazta...” Ezt mi mindnyájan megélhettük és valóban örök emlékként magunkban hordozhatjuk azt a forintot, amelynek „kollekcióját” beszédének megtartása előtt sokak kíváncsiságára az asztalra helyezett.



A rendezvényt Fejes Péter Gyulai József egyik versével zárta, a képen balról-jobbra: Fejes Péter, Huszár Sára és lánya, Márki-Zay János, Ormos Pál, Márki-Zay Péter, Józsa János, Pécz Béla, Seres Zoltán, Drozdy Győző

Őszintén kívánom minden résztvevőnek, hogy rápillantva saját „Gyulai forintjára” jó erőben és egészségben még hosszú ideig idézhesse fel az együtt töltött néhány óra eseményeit, Hódmezővásárhely önkormányzata pedig büszkén gondolhasson vissza városának történetéhez kötődő ezen „ereklyéjére”.

Tóth László



ANYAGVIZSGÁLÓK LAPJA ÚJRA NYOMTATOTT VÁLTOZATBAN

16 év után újra kézbe vehetik

az olvasók

az Anyagvizsgálók Lapját!

A lap újjászerveződött csapatának köszönhetően az első nyomtatott verzió **2022-től** elérhető.

A **nyomtatott kiadvány negyedévente** – teljesen megegyező tartalommal, mint az online letölthető számok – **előfizetéses formában** jelenik meg.

Amennyiben igényt tartana rá, kérem jelezze a MAROVISZ felé az alábbi email címen:

marovisz@marovisz.hu



Gyulaváriban Bay Zoltán és családja

Zoltán Bay and his family in Gyulavári

Emlékezetes napként vonult be Bay Zoltán családjába és a résztvevők életébe 2023. június 17., az a nap, amikor Bay Zoltánné hamvait férje mellé temették el. Az 1992. október 4-én Washingtonban elhunyt Bay Zoltán hamvait 1993. április 10-én – végakarátának megfelelően – szülőhelyén, Gyulaváriban helyezték el. A képen látható sírmlék felirata felesége, Bay Zoltánné Herczegh Júlia (1924-2021) nevével bővült.

Bay Zoltán 1932-ben kötött házassága a nagypolgári családból származó Lázár Ilonával 1945-ben felbomlott. 1947. július 9-én újra házasságot¹ köt Herczeg Juliával Gyomán az eskető lelkész, a nagytiszteletű Bay József előtt. Az új házasság élete végéig, 45 éven át biztosítja számára a boldog, kiegyensúlyozott családi hátteret². Kettőjük viszonyát nem csupán a róluk készült kép tükrözi híven, hanem Herczegh Juliának 2000. július 24-én a Magyar Tudományos Akadémián a „Bay Zoltán Centenárium” és a „Yad Vashem - A Világ Igaza” kitüntetés és oklevél átvétele alkalmával tartott „Bay Zoltán, az élet harcosa és tisztelője” című személyes hangvételű előadása is.

A Fizikai Szemle hivatkozott 2000/8. számában a 261. oldalon³ olvasható Judit Shorer Várnainak, Izrael állam budapesti nagykövetének méltatása az átadás alkalmával. Ez nem csak Bay Zoltán születési centenáriuma volt, hanem fontos nemzetközi elismerő esemény is.



Bay Zoltán és felesége, Herczegh Júlia washingtoni otthonukban⁵



A Bay család sírmléke Gyulavári református temetőjében, a bal oldali kép Bay Zoltán hamvainak elhelyezését követően, 2015 után készült a Bay-család tagjainak, Bay Rózsa (1923-2014) és Bay Zoltán (1921-2015) halála után; jobbra Bay Zoltánné temetése után készült kép⁵

A Tordán született, majd Kolozsváron és Budapesten tanult Herczegh Júlia Washingtonban hunyt el 2021. augusztus 24-én⁴. A hamvait tartalmazó urna végső nyugalomra helyezését egyrészt a Bay-leszármazottak, másrészt a nagyszámú tisztelők követhették figyelemmel és tisztelettel. A résztvevők egy csoportja látható az alábbi fényképen.

A sírnál előbb Kádár Péter lelkész részletesen (de nem hosszan) meleg szavakkal méltatta a Bay-házaspár életét, munkásságát és emberi mélységeit, kiemelve saját – Washingtonban tett személyes találkozásuk során szerzett – tapasztalatait, benyomásait. Magyarország Kormányának nevében az úrkutatásért felelős miniszteri biztos, parlamenti képviselő, Ferencz Orsolya szavait, őszinte



Az urna elhelyezés résztvevőinek egy csoportja.
(Bársony István és Márki-Zay Lajos szíveségéből)

Balról-jobbra: Markó István (Gyula volt országgyűlési képviselője), Hegedűs István (Gyulavári jelenlegi református lelkésze), Bay Zoltánné (Bay Zoltán bátyja unokájának felesége), Kádár Péter (lelkész, Gyula volt országgyűlési képviselője), Bay Zoltán (Bay Zoltán bátyja unokája), Gallé Tibor (Bay Zoltán bátyjának unokája), Julia DiSisto (Bay Zoltán leánya, Lilla), Böszörményi Gergely, DiSisto (Bay Zoltán leányának férje), Tóth László (háttérben, Bay Zoltán Intézet), Márki-Zay Lajos, Bay Zoltán (Bay Zoltán fia), Náray-Szabó Gábor, Ferencz Orsolya, Kristina Hashizume Lopez (Bay Zoltán unokája, Lilla nagyobb lánya), Akira Hashizume fia (Bay Zoltán dédunokája), Akira Hashizume (Bay Zoltán unokája, Lilla fia), Kristina Hashizume lánya (Bay Zoltán dédunokája), Kathy Hashizume lánya (Bay Zoltán dédunokája), Ms. Hashizume (Akira japán felesége), Kathy Hashizume (Bay Zoltán unokája, Lilla kisebb lánya), Kathy Hashizume fia (Bay Zoltán dédunokája), Ladányi Richárd (háttérben, Bay Zoltán Intézet), Kathy Hashizume férje (sarkkutató), Szent-Györgyi Albertné húga (a család barátja), Lázár Márta (Bay Zoltánné szomszédja Floridában), Brunner Eszter (a család barátja).

¹ Márki-Zay Lajos: Az álomtól a valóságig. Privát információ., 2023.

² Adalékok Bay Zoltán életútjához: <https://dokutar.omikk.bme.hu/archivum/bay/htm/baykronol.htm> (Letöltés: 2023.07.10.)

³ Fizikai Szemle. 2000/8. (Bay Zoltán életének és munkásságának bemutatására készült lapszám) 259-261 old.

⁴ Hír a feleség haláláról: <https://space.kormany.hu/elhunyt-bay-zoltanne-herczeg-julia> (Publikálva: 2021. augusztus 24.)

⁵ Bay Zoltán sírjának fényképe: <https://dokutar.omikk.bme.hu/archivum/bay/kepek/bayk0179-01.htm> (Letöltés: 2023.07.10.)

⁶ Bay Zoltán és Júlia asszony washingtoni otthonukban: <https://dokutar.omikk.bme.hu/archivum/bay/kepek/bayk0264-01.htm> (Letöltés: 2023.07.10.)

és elismerő mondatait hallhatta a meleg nyári napon megjelent tisztelők és rokonok gyülekezete. A magyar úrkutatás kezdetei ugyanis joggal gyökerezthetők a Bay Zoltán vezette, 1946. február 6-a éjszakáján első alkalommal sikeresen zárult Holdradar-kísérletekből. A magyar nyelven elhangzott megemlékezéseket követően vált minden résztvevő számára nyilvánvalóvá az, hogy egy kis településen született tehetséges ember élete mennyire nemzetközivé és elismertté válhat egy emberöltő során. A család egyes tagjainak nevében elhangzott japán és kínai kultúrát is hordozó angol nyelvű megemlékezések többnyire a személyes kapcsolatokat jellemezték. Ezen kapcsolatok szorossága azonban nem csupán az „emlékeket feltépő” szavakban, mondatokban tükröződtek, hanem az arckifejezésekben és a „érzelmileg zaklatott” előadásmódban is.

Az urna végső nyughelyen történő elhelyezését követően a Gyulaváriban maradtak közös ebéden vettek részt. Kora délután Márki-Zay Lajos által gyűjtött „Bay Zoltán-relikviák” kiállításának megtekintésére került sor. Ennek talán legnagyobb közvetlen hatását a „Bay-család” most együttesen megjelent tagjai érezhették. Itt készült az a fénykép, amely a „Bay-család” tagjait mutatja. A „kakuk-tojás” e fényképen a középen álló, a Bay Zoltánról készült portrét tartó Márki-Zay Lajos, aki az esemény programját hallatlan energiával szervezte és még néhány további napra kiterjesztette. Igazán nagy örömet az jelentette számára, hogy a „Bay-család” tagjai átadták azt a festményt, amelyet Bay Zoltánné (Herczeg Júlia) életében megígért.



A „Bay-család” Gyulán, 2023. június 17.-én, a „Bay-ereklyékből”
Márki-Zay Lajos szervezte kiállításon

(Bársony István és Márki-Zay Lajos szíveségéből)

Balról jobbra: Kathy férjével és két gyermekükkel, Márki-Zay Lajos, Kristina kislányával,
Lilla (Bay Zoltán lánya), Akira kislányával és japán feleségével, Bay Zoltán (Bay Zoltán fia).

Engedje meg a Tisztelt Olvasó, hogy a tudósításom menetén egy formai változtatást tegyek. Eddig a személyes tapasztalataimat foglaltam össze, amelyben többször visszatért egy név: Márki-Zay Lajos. Ismeretségünk mintegy negyedszázados múltra tekinthet vissza. Szegeden végzett matematika-fizikus tanárként és az ELTE-n csillagászként, élete egyik meghatározó tevékenysége Bay Zoltán emlékeinek életben tartatásához kötődött.

Kedves Lajos! Te vagy az, aki legszorosabban, legtöbb szálon kötődik a Bay-családhoz. A 97 évesen Washingtonban elhunyt Bay Zoltánné (Herczegh Júlia) megajándékozott egy a férjéről készült festménnyel, portréval. Ezt most vehetted át és mutathattad be az általad szervezett kiállításon. Amit most – régi ismerősként – kérek tőled, tudom, szinte teljesíthetetlen, de oszd meg gondolataidat, a tagabb Bay-családhoz kötő élményeidet.

Kedves Laci!

Kérésedre belevágok arra a valóban nem könnyű feladatnak a teljesítésébe, amit tőlem kérsz. Sok-sok emlék kavargat fejemben, de elhatároztam, hogy csupán három dolgot érintek. Ezek: hogyan lettem csillagász (is), ami Bay Zoltánhoz szakmailag köt, mi és ki motiválta a szűkebb kötődésemet, a személyes levelezésekből önkényesen kiragadott részletek pedig kettőnk kapcsolatát is tükrözhetik.

A Gyulavári templom tornyával kezdeném, amellyel az emlékeim 1955-re nyúlnak vissza. Ekkor 14 évesen nem vettek fel a gimnáziumba (a fiatalok már nem is biztos, hogy ismerik a társadalmi rétegek akkori politikai struktúráját, én x-es voltam) és munkás életemet kubikos segéd munkásként kezdtem a Fehér-Körös Gyulavári duzzasztójánál. A duzzasztó alatti Gyula felé eső mederoldalt köveztük terméskövekből. Ennek Gyula felé eső aljától indult a talicska oszlop a sóderral, cementtel, kövekkel a gáton keresztül. Ahányszor felértünk a gátra, mindig ott láttuk magunkkal majdnem szembe a Gyulavári templom tornyát. Munkatársaim mind Gyulavári „harcedzett” kubikosok voltak.

1956-ban előbb nagy nehézségek árán először magántanulónak, 1956 októberében rendes tanulónak sikerült gimnáziumba kerülnöm. Fogalmam sem volt arról, hogy később milyen sokat fog jelenteni életemben (talán az egész emberiség életében is) ez a templomtorny.

Már gimnazistaként nézhettem 1957 októberében estékként az első szputnyikot az égbolton végighaladni. Érettségi tételként fizikából a tételek a Kepler és Newton törvények voltak.

Műszaki egyetemre jelentkeztem, mérnök szerettem volna lenni. A felvételin megkérdezte egy pártmber, honnan vettem a bátorságot, hogy oda jelentkeztem. A stílus alpári volt. Ha nem fékezem magam, mint kispotolt atléta, végkép lezártam voltan az ügyet egy pofonnal, búcsúzva a további reményektől.

Egy év kőműves segéd munka következett (társadalmi munkában részben a gyulai vár renoválásában). Megint felvételi, de egy csellel. A gimnázium igazgató-helyettese a jelentkezési lapok postázása napján az enyémet átírta: Szegedi Tudományegyetem matematika-fizika szakra. Maximális pontszámmal felvettek.

A csillagászat iránti érdeklődésem egyből felülírt nálam mindent. Lelkesedésemet látva Budó Ágoston akadémikus jóvoltából a Béke épület 5. emeletén lévő bútorraktárnak használt helyiségüket a tetőterasszal rendelkezésemre bocsájtotta. Sikerült berendezni egy kis tantermet (jelenleg ebben folyik a szegedi csillagász képzés). Először egy egyetemi szakkört szerveztem, bemutatókat tartottunk, Kulin Gyurka bácsi tanácsait megfogadva. Csada Imre professzor úr járt Szegedre Budapestől hétfői napokon az ötödéves csillagászati előadásokat megtartani. Felkértük a szakkör támogatására. Kiadott egy témát, hogy vállalja el az előadás megtartását valaki ebből a témából. Senki nem jelentkezett, és mivel

én kerestem meg Csada professzort, illendőségből felemeltem a kezemet. Következő héten eljött, és amikor az előadásomat meghallgatták, azt mondta: nagyon elfoglalt, nincs ideje. A Távcső világa könyvből felkészülve meg tudom tartani a foglalkozásokat. Ha valami kérdés felmerülne, keressük meg. Vette a kabátját és elköszönt. Ezzel kezdődött csillagász életem.

Rövid idő alatt újabb szakköröket kellett indítani, lassan egy-egy előadásra az egyetem egyik legnagyobb előadó terme egyre jobban megtelt hallgatósággal (az úrkutatással kapcsolatban a 60-as években nagyon megnőtt az érdeklődés és ez a csillagászati témák iránti érdeklődést is maga után vonta. Egy alkalommal – harmadéves voltam – csörög a telefon és az elméleti fizika tanszékről a titkárnő hívott azzal, hogy azonnal menjek át hozzájuk Horváth János tanszékvezető úrhoz. Ennek volt tanszékvezető professzora 1930-1936 között Bay Zoltán... Bekopogtam, és ott volt Csada Imre professzor úr is. Hellyel kínáltak és arra kértek, hogy mivel Csada professzor úr hosszabb időre a Stanford Egyetemre kapott meghívást, míg Ő távol van, útmutatásai alapján tartsam meg az ötödéveseknek a csillagászati előadásokat. Csada professzor hazatérését követően, közbenjárásának köszönhetően elkezdhettem némi átfedéssel csillagászati tanulmányaimat az ELTE okleveles csillagász szakán. Amikor a matematika-fizika szakon végeztem, meghívott előadónaként átvettem a csillagászat oktatásával kapcsolatos feladatok ellátását. Ezt a munkát egyéb feladatokkal kiegészítve 3 év elteltével Budó professzor félállású tanársegédjeként láttam el.

Feleségemmel Szegeden nem tudtunk lakáshoz jutni, én csak csillagászzal szerettem volna foglalkozni, feleségem kinevezett tanári állást szeretett volna kapni. Sikeresen pályáztunk meg 2 tanári állást szülővárosunkban, Gyulán. Budó professzor úr ekkor megígértette velünk, hogy amennyiben gondjainkat sikerül megoldania, 1 év múlva visszamegyünk Szegedre. Egyetemi óráimat hétfőn és kedden továbbra is megtartottam Szegeden, és középiskolai óráimat 4 napon Gyulán.

Októberben már megkaptuk a lakást, majd még 1969. december 23-án valamit sikeresen elintéztünk számunkra, de rohannia kellett, hogy elérje a Budapesti gyorsot, de a vonatra felszállva, tragikus hirtelenséggel meghalt. Ezzel elveszett számunkra az, aki a pártpolitikai piszkálódásokkal szemben meg tudott volna védeni bennünket. A tanévet végigtanítottam az egyetemen is, lett volna állásom, de „védőangyal” nélkül nem mertünk felkínált állást elfogadni.

1969-ben egy alkalommal együtt voltak Szegeden Balázs Béla és Marik Miklós. A Hungária étteremben vacsoráztunk. Balázs Béla akkor mondta, hogy sajnálja, hogy elmegyünk, mert látva a fejlődést Szegeden, úgy gondolta, hogy idővel ott is elindulhat a csillagász képzés. Diplomamunkámat napfizikából készítettem. Éveken keresztül hatalmas anyagmennyiséget dolgoztam fel, nyaranta Debrecenben, évközben Szegeden. Nagyon sok jó tanácsot és konzultációt köszönhettem ebből az időből Guman István csillagásznak.

Balázs Bélának és Marik Miklósnak a vacsoránál rajzoltam le egy papírra (mai napig őrzöm) hogyan néz ki a gyulai víztorony, és

elmondtam az ötletemet, hogy ott a víztorony tetején milyen előnyök mellett lehetne napfizikai észlelőállomást létesíteni. Az ötletemet nagyon jónak találták, de hozzátették, hogy ebből csak akkor lehet valami, ha azt Dezső Loránttal kitudom találtatni. Ha ez sikerül, megígérték, hogy azt a bizottsági fórumokon támogatni fogják. Gyulára jövetelünk után rögtön felkerestem az akkori tanácselnököt. Amikor előadtam, hogy így esetleg egy akadémiai kutatóhely létesülhet Gyulán, városi és megyei szinten is felkarolta ötletemet. Dezső Lorántot meghívtuk egy TIT előadásra. Másnap, amikor egy séta keretében a víztoronyhoz közel voltunk, sikerült az érdeklődését felkelteni, és rövid időn belül eljött a víztornyot belülről is megtekinteni. Biztos, ami biztos, Detre László akadémikus urat is meghívtuk ugyancsak TIT előadásra. Neki nyíltan elmondtam az elképzelésem, (korábban feleségemmel együtt felhívott bennünket a Szabadsághegyre, és állásínálatot tett mindkettőnknek, határozottan kedvelt bennünket) amire azt mondta, hogy támogatni fogja az ügyet. Ha ezek a kezdeti lépések nem jártak volna sikerrel, ma Gyulán aligha lenne a víztorony tetején napfizikai megfigyelőállomás.

1972. január 1-től teljes állásban kezdtem el dolgozni – kezdetben egyszemélyes – a megfigyelőállomáson. Nem sokkal később, Dezső Loránt megbízott, hogy legyek Teleki Györgynek, a Belgrádi Csillagvizsgáló professzorának a segítségével abban, hogy édesanyjával és feleségével Gyulára jöhessen, édesanyja gyógykezelése érdekében. Teleki György Temesvárra velem küldött üzenetet Toró Tibor professzornak az MTA külső tagjának. Ettől kezdve Toró Tibor személyében egy nagyszerű barátot találtam. (Munkám mellett idegenvezetőként keresetkiegészítés céljából sokat jártam Temesvárra).

Toró Tibor 1986-ban egy temesvári Bega parti sétánk alkalmával azt mondja nekem: „Van egy nagy szülőtte Gyulavárinak, Bay Zoltán! Ott a szülőföldjén a te feladatod kell legyen, mint fizikusnak, csillagásznak, hogy az emléket ápoljad. Egy múzeumot kellene létesítened.” Ezt én nagy megtiszteltetésnek vettem, és azóta ennek minden igyekezetemmel igyekszem eleget tenni. Egy évvel korábban, 1985-ben a Kriterion kiadónál, Bukarestben jelent meg „Bay Zoltán a holdvisszhangtól az új méterig” kötet, ami számos Bay Zoltán előadást tartalmaz. Ezeket Toró Tibor állította össze. Emlékezetem szerint mintegy két tucat példányt szórtunk szét a buszban a vámvizsgálat előtt, majd szedtünk össze a Gyulára való visszaérkezéskor. Ezekből több példányt Bécsen keresztül juttattam el Bay Zoltánnak.

Bay Zoltán 1986-ban a „Tudóstalálkozó” itt volt Magyarországon⁷. Reméltem, hogy annak befejezésekor eljön Gyulaváriba is, de másnap Toró Tibor nélküle érkezett, mert arra a napra volt visszafelé repülőjegye Bay Zoltánnak.

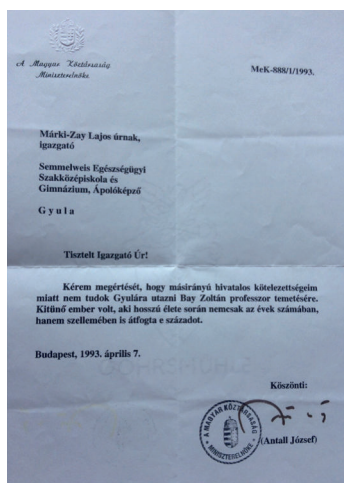
Ekkor mesélte nekem, hogy előző este Pungor Ernő akadémikus lakásán voltak, ahol Zoltán bácsi leült a zongorához, amikor már emelkedett volt a hangulat. Magyar nótákat, népdalokat játszott a zongorán és azt együtt énekelték. Közel 1 óra eltelté után a jóval fiatalabbak, azzal fordultak hozzá: Zoltán, ne haragudjál, de mi már nem bírjuk tovább ezt a tempót. (Megjegyzem, ebben a házban, a Pungorék lakása egy szinttel volt feljebb, mint Antall Józseféké).

Bay Zoltán temetésére 1993. április 10-én nagyszombat napján



Bay Zoltán a holdvisszhangtól az új méterig c. könyv borítója

⁷ Ekkor készült az a fénykép, amely Pungor Ernő: Ifjan-Éretten-Öregem, Beszélgetőtárs: Tóth L., (Budapest, 2003, Technika Alapítvány) önéletrajzi könyvének 57. oldalán látható. Innen indulva a könyv szabadon letölthető: <https://mek.oszk.hu/html/vgi/kereses/keresesujgy.php?tip=gyors&cim=ifjan>



Antall József válaszelevele

felmentünk a toronyba, ahonnan néhány felvételt készítettem. 2 db-ot elküldtem Zoltán bácsinak, amire így reagált:

„Most pedig hadd beszéljek a küldött fényképekről. Azt hiszem, merem állítani, hogy a parókia régi istállójának részleteire ráismerek. Nagy örömmel látom az öreg épületet, mely még nálam is idősebb és megmaradt, de azt is látom, hogy őt is utolérte a modern technológia, mert most cserép fedele van a régi nádtető helyett. Hogy nádfedeles volt, azt biztosan tudom, mert onnan húzgáltam ki a nádszalakat sárkányok készítéséhez.”

„Nagyon kedves vagy, hogy lefényképezted a toronyból a gólyafészkes iskolatetőt. Akkor az iskolánkat nem becsülte így meg a gólya, de a faluban több helyen is tanyázott. Talán úgy értelmezhetjük ezt a mostani lakhelyét, hogy a gólya szorgalmasan akar gondoskodni arról, hogy Gyulaváriban sok legyen az iskolás gyereki!”

Nagyapám János testvéréről így ír:

„János jó barátja volt az én Józsi bátyámnak. Előbb Gyulaváriban, azután, mikor mi apánk halála után elköltöztünk Debrecenbe, Jancsi sokat járt hozzánk. Ő akkor gazdász hallgató volt és elragadó zongorista. Érezni lehetett, hogy benne él a zenében. A világháború kitörésekor bevonult. akkor megszűnt a kapcsolatunk,...a háborúból nem jött vissza.

Nagyapámról pedig:

„...szintén gyermekkoromban hallottam emlegetni nagy elismeréssel, mint parlamenti Gyorsíró Iroda főnökét. Bátyám, Józsi, és unokatestvérem, Böszörményi Andor, áhítattal mondták ki a nevét, mint Magyarország legkiválóbb gyorsíróját.

Egyik levelében velem kapcsolatban így fogalmaz:

„Leveledből látom, hogy Te Szegeden tanultál. Duplán kollegák vagyunk, mert Te csillagász is vagy, nemcsak fizika tanár.

Másik fáradozásod is nagyon hasznos, hogy a csillagászatot a gimnáziumi oktatásba bevezesd”.

került sor, amelyre Antall József miniszterelnök is meghívást kapott. Személyes részvételét kimentve elismeréssel utalt Bay Zoltán munkásságára, életére.

Számomra nagy szomorúság volt, hogy így nem találkozhattunk szülőhelyén. (Mint később kiderült, már nem jött többé haza Gyulaváriba, csak hamvaiban.)

Kérem a Tisztelt Olvasót, hogy végül néhány közvetlen, személyes élményemet említsek meg, levelezéseinket idézzem.

Toró Tiborral kint voltunk a temetőben a Bay síroknál, felmentünk a toronyba, ahonnan néhány felvételt készítettem. 2 db-ot elküldtem Zoltán bácsinak, amire így reagált:

Bay Zoltán utolsó Magyarországra írott leveléből (1992. augusztus 7.):

„Kedves Lajos barátom,... szívből gratulálok, hogy a pályázatod elnyerted és megkaptad az Egészségügyi Középiskola igazgatói állását. Tudom, hogy milyen sok munkába fog kerülni az iskolát gimnáziummá átalakítani. Csodálom és sok sikert kívánok neimes igyekezetedhez.

Köszönettel vettem értesítéssedet, hogy a Gyulán létesítendő gimnázium nevem után

- Bay Zoltán Gimnázium nevet viselje,
- ugyancsak megköszönöm, hogy a létesítendő alapítvány a Bay Zoltán Alapítvány nevet viselje.

Utolsó levélnek befejezése:

„Sajnálatomra annak a kérésednek, hogy az ez évi októberi ankétára küldjek üzenetet a középiskolai tanároknak, jelenleg nem tudok eleget tenni, mert csúnya arthrotikus fájdalom gyötör. De kívánságodat evidenciában tartom és igyekszem annak a jövő évben eleget tenni.”

„Kedves Lajos Barátom, vedd leghálásabb köszönetem a fáradozásaidért és jókívánságaidért, melyekkel a legjobb igyekezettel szándékozol a fizikusi munkában elért eredményeket honorálni.

Kollegiális szeretettel üdvözlő: Zoltán”

A búcsúzásom is szinte látnoki volt. Halála napján, 1992. október 4-én az Aradi Csiky Gergely Liceumnak támogatást vittünk Aradra. Szombati nap volt. Megérkezésük fantasztikus volt látni az örömet, az arcokon. Elmondtam, hogy ezt Bay Zoltánnak köszönhetik, és szívesen tartok egy előadást munkásságáról. A tanári szoba zsúfolásig megtelt, az ajtón kívül a folyósó is. Ezt nem lehet elfelejteni A Liceumtól az aradi vértanúk „vesztőhelyének” közelében felállított obeliszknél nemzeti színű zászlóval átkötött szép virágcsokrot helyeztünk el. A rendszerváltás előtt csak fél busz telt meg felhívásomra. Nem mertek eljönni. A nemzeti szint azért odavarázoltuk, akkor is. A lányok a copfokat piros, zöld és fehér szalagokkal kötötték át, és a határon való átjutást követően ezekből lett meg a nemzeti trikolor. Hazafelé még megálltunk Solymosnál, Máriaradnán és Világosnál.

Másnap reggel szokás szerint szüleimhez mentem a reggeli órákban, hogy beszámoljak az útról.

Ahogy beléptem Édesapámhoz, azzal fogadott: „Kisfiam, szomorú hírem van. Most mondta be a rádió, hogy Bay Zoltán tegnap meghalt washingtoni otthonában.” Amikor feleségének, Ducinak részvételt nyilvánítottam, aradi utunkról is beszámoltam, erre így reagált:

„Képzeld Lajos. Amikor részvétlevelét olvastam, libabőrös lett a hátam. Zoltán nem sokkal a halála előtt a naptárra nézett, és azt mondta: Pár nap múlva október 6. Micsoda gyalázat, amit a szegény aradi vértanúkkal tettek”.

Én ekkor Bay Zoltánról tartottam Aradon az előadásomat. Duci azt mondta ezzel kapcsolatban, hogy Zoltán bácsi utolsó éveiben sokat foglalkozott ezekkel a telepítikus kapcsolatokkal, mondván, hogy ezen a területen még nagyon szegény a tudásunk.

Amikor ezt a történetet most, 2023. június 17-én a temetés után az emlékkiállításnál elmondtam a családnak, nagyon meghatódtak. Bay Zoltán unokája, Kristina Lopez írta hazaérkezése után:

**„Kedves Lajos
Szerettem volna megköszönni mindent, amit a családomért tettél, de a munkáért is, amit a gyulai múzeumban**

végzel. Az a múzeumlátogatás volt az egyik csúcspontja az utazásunknak, ahol többet megtudhattunk a nagyapámról. Azok a történetek, amiket megosztottál az október 4-éről és a tetőn talált tartályról, nagyon különlegesek voltak, és soha nem felejtjük el.”

Köszönetet mondva Márki-Zay Lajosnak végül engedje meg a Tisztelt Olvasó, hogy két gondolattal zárjam e rövid tájékoztatást. Az első gondolat köröm nekem is a Gyulaváriban található Református templomhoz kötődik. Bay Zoltán egyik Márki-Zay Lajosnak írt leveléből (lásd a 2. lábjegyzetet) idézek:



Gyulavári sokat emlegetett templomtornya

(a képen Ladányi Richárd, a Bay Zoltán Kutatóintézet munkatársa)

„De van a toronyról maradandóbb emlékem is; mert a mi udvarunkból nézve ott sétált el mögöttem a Hold. Olyan közel látszott a toronyhoz, hogy azt kérdeztem a nagyoktól: ha felmáshoznák a toronyra, meg tudnám-e tapogatni a Holdat? A felnőttek mosolyogtak rajtam, de nem lekicsinyölően, és ez nagy tanulság volt nekem, mert jóindulattal nézték el naivságomat. Később, mikor csakugyan megtapogattuk a Holdat mikrohullámokkal Újpestről, sokszor eszembe jutott a régi kép: a Hold a Torony mögött.”

Szeretném megjegyezni, hogy e gondolat megjelenik a Marx György írásában⁸ ugyanúgy, mint a Szegeden végzett és 1949-ben az USA-ba emigrált Francis S. Wagner könyvében is⁹.



Az urna elhelyezését megelőző pillanatkép

Balról-jobbra: Márki-Zay Lajos, Ferencz Orsolya, Náray-Szabó Gábor, Lázár Márta, Bársóny István

A másik gondolat kör – amelyet már korábbi közleményemben is említettem a következő szavakkal:

Így nem a saját gondolattal fejezem be, hanem Márki-Zay Lajos egyik legutóbbi elektronikus leveléből idézek: „Sajnos az évek nagyon szaladnak és vannak még feladataink, hogy Bay Zoltán emlékezete örök marandóságként és példaképként álljon utódaink számára is. Kezdeményezném, hogy egy szobor is elhelyezésre kerüljön szeretett szülőhelyén”.

E mondatot most azzal az aktualitással bővíteném, hogy 2023. az az év, amikor a Pungor Ernő alapította non-profit kutatási struktúra, a „Bay Zoltán Alapítvány” a 30. „születésnapját” ünnepelheti és a gratulációkat úgy fogadhatja, hogy „Köszönöm szépen, jól vagyok”!

Optimista életszemléletem pedig tükrözze az utolsó fénykép, amelyen döntő részben azon személyek láthatók, akik sikeresen megszervezték a rendezvényt és további tevékenységük eredményeként Bay Zoltán szobra is felavatható még mind az 5 fő jelenlétében.

Tóth László

⁸ Marx Gy.: Bay Zoltán (1900-1992) tér és idő egysége. Fizikai Szemle. 2000/8. 253-254 old.

⁹ Francis S. Wagner: Bay Zoltán atomfizikus az űrkutatás úttörője. Akadémiai kiadó, Budapest. 1994. (a könyv előszavát Szent-Györgyi Albert írta).

HEGESZTÉSI NYÁRI EGYETEM A PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEMEN

Robottal készített lézerhegesztés, kopásállóság javítása fémszórással, horganyzott alkatrészek hegesztése Mig Brazing eljárással – ilyen témákkal is találkozhatnak az idei Hegesztési Nyári Egyetem résztvevői, ezúttal a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán (PTE MIK). Augusztus 24-25-én a Magyar Hegesztési Egyesület rendezi a szakterület iránt érdeklődő hallgatók számára kétnapos országos programját (MAHEG) a PTE MIK-kel és a Baranya Megyei Szakképzési Centrum Zípernowsky Károly Műszaki Technikumával együttműködve Pécsen.

A szakmai eseményre a Magyar Hegesztési Egyesület maheg@maheg.hu e-mail-címén az ország bármelyik intézményéből várják a hegesztés iránt érdeklődő egyetemi hallgatókat, illetve szakembereket.



Miskolc városa szakmai múltját idézi a Diósgyőri Főtéren a salaktál felállításával

The city of Miskolc was recalling its professional history by setting up
the slag bolck in the centre of Diósgyőr

Anyanyelvünk a legcsodálatosabbak egyike a világon létező mintegy hasonló 200 kommunikációs eszköznek. Az idézendő közmondás így szól: „*Senki sem próféta a saját hazájában*”. A címben szereplő eseménysorozat minden eleme fényes cáfolata e népi bölcsesletnek. Igenis, megjelenhet olyan tárgy, olyan alkotótól, olyan szimbolikus helyen és olyan időben, amely megbonthatatlan zárt gondolatkört testesít meg. Mindez Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye székhelyén, Miskolcon tárgyiasult 2023. május 16-án egy esős napon.

Maga a tárgy, egy 17 tonna súlyú salaktál (salaküst) esti kivilágításban, amely a képen látható. Az előkészítő munkálatok a Youtube több felvételének megtekintésével híven követhetők^{1,2}.

Nem kell történésznek lenni és részleteiben ismerni a „*Tanulmányok Diósgyőr történetéhez*” könyvsorozatát ahhoz, hogy a város lakói helyén értékeljék a Würzburgból induló Fazola család (Fazola Henrik, Fazola Frigyes és Fazola Lénárd) szerepét Miskolc fejlődésében, történelmének formálódásában és Eger látnivalóinak alakulásában. Tény azonban az, hogy a család tagjai örök életű, máig is maradandó emléket véstek mindkét említett város történelmébe. Az alkotó, Kraitz Gusztáv már a születésének centenáriuma közepére közeledik³ és 1956-ig a Diósgyőri Főtértől alig 200 m távolságban élt. Ezt követően Svédország lett otthona. Így nem véletlen, hogy New Yorkban és Budapesten is Raoul Wallenbergnek⁴ állít méltó emléket. Élettörténete számos forrás felhasználásával követhető. Ezek



Kraitz Gusztáv, szobrászművész



Miskolc város történelmi szimbóluma a Diósgyőri Főtéren.
Alkotója Kraitz Gusztáv, átadás időpontja: 2023. május 16.
(Harsik Béla szívességből)

egyik legújabb változata a helyi TV-ben adott interjúja⁵. Miskolcon nem csupán e műve látható, hanem az „*élet*”-et szimbolizáló, kínai technikával készült pirogránit anyagú „*Almák*”-kal is találkozhatunk a Szinva teraszon.

Ami a szimbólumot, az alkotóját és a felállításának helyét illeti, a szimbiózisuk tökéletes és egyértelmű. Hogy mindez Miskolc város napjának – az 1909. május 11-én városi rangra emelt település évfordulója – hetében⁶ valósult meg a város vezetőinek önzetlen támogatásával és részvételével⁷, ugyancsak a gondolat és kivitelezés szerves egységét tükrözi. Az eseményről a helyi írott sajtó, a TV részletesen beszámolt⁸ így azok megismétlésébe nem bocsátkozok. A rendezvény egyébként kiváló szónokai közül csupán egy kohász végzettségű szakember

¹ Salaküst a kohászatban – Kraitz Gusztáv megnézte a leendő diósgyőri emlékmű előkészületeit (videó) <https://www.youtube.com/watch?v=IY1oWv4Qio4> (Megtekintve: 2023.06.30.)

² MINap Online | miskolci hírforrás: Lerakták a kohász emlékmű alapkövét (videó) <https://www.facebook.com/minapmiskolc/videos/lerakt%C3%A1k-a-koh%C3%A1sz-eml%C3%A9km%C5%B1-alapk%C3%B6v%C3%A9t/232378318096869/> (Megtekintve: 2023.06.30.)

³ Wikipédia: Kraitz Gusztáv élete: https://hu.wikipedia.org/wiki/Kraitz_Gusztáv (Megtekintve: 2023.06.30.)

⁴ Ingrid Carlenberg: Raoul Wallenberg története. Noran Libro, Budapest, 2020. 751 old.

⁵ MINap Online: Kilátó: Kraitz Gusztáv - Kohászati emlékmű Miskolcon (videó) <https://www.youtube.com/watch?v=mHUV2BauRkY> (Megtekintve: 2023.06.30.)

⁶ Miskolc város honlapja: Miskolci Hét: <https://www.miskolc.hu/miskolcihet> (Megtekintve: 2023.06.30.)

⁷ Észak-Kelet Átjáró Egyesület: Kohászati emlékmű 2023.05.16. (tárhely gyűjtemény az eseményről) https://drive.google.com/drive/folders/1nlexyirfVxuywc-COafZTWKfHcAVekx?fbclid=IwAR1okdREV-CYMSfesfC2D5X13_30tbRI8N6tMVuwSvFkahu3FFWb6zT8I (Megtekintve: 2023.06.30.)

⁸ MINap honlap: Átadták a kohászati emlékművét <https://minap.hu/cikk/atadtak-kohaszati-emlekmuvet?fbclid=IwAR3QWWhpuiZEeoKNJ3ygF6moX52EbBQqglns-reYYPuy9RPCp5zVxRZtIOXW4> (Megtekintve: 2023.06.30.)



Harcsik Béla kohómérnök méltatja a város új szimbólumának jelentőségét⁹ (Harcsik Béla szívésségéből)

nevét szeretném kiemelni. Harcsik Béla az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány kuratóriumának elnöke, aki egyben a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Kohászati Gyűjteményének⁹ vezetője kiemelte: „a kohászat emlékművének avatásakor nemcsak a kohászatra emlékezünk, hanem az egész diósgyőri vasgyárra, a gépgyárral együtt.”

Miskolc városa és lakossága az esti programot követően vehette birtokba új, a fejlődését meghatározó szimbólumát. A többnyire zuhogó esőben **Drótos Lászlóval** álltunk az elismerésre méltó létszámú csoportban – időnként még közös esernyő alatt is. Élettörténetének egyik meghatározó szála ugyancsak a kohászathoz kötődik¹⁰. Tisztelt Drótos úr, kedves Laci! Meggyőződéssel hiszem és valom, hogy ezt a cikket csakis a Te gondolataid, mondataid fejezhetik be a történeti hűséggel.

Mint minden sikeres művészi alkotás – úgy ez is –, az emberekben különböző érzéseket, emlékeket idéz elő, gondolatokat ébreszt. Így vagyok ezzel én is, aki e szakma robotosa lettem életem nagyobbik hányadában. Voltam én e nagyüzemnél vagonokból súlyos vasércet kilápatoló gyerek, a szakmát tanuló és gyakorló fiatal munkás, majd mérnök, végül vezérigazgató

lettem, most pedig egyik őrzője, közzé tevője vagyok a tragikus lerombolás eseményei keserű emlékeinek. Számomra mindezeknek a történeteknek szimbóluma a „salak-üst”, amely egyben a történetek következményeire is, a jelenlegi helyzetünkre, saját sorsomra is bizonyos mértékben utal.

A múltból asszociálok, a több mint 200 éves volt nagyüzem viharos történetére, az itt dolgozó sok tízezer ember és családjuk nehéz sorsára, a veszélyes, kemény fizikai munkára, a bonyolult technikai és technológiai történetekre, az értelmetlen szakmai lépések és a sikeres megoldások eseményeire egyaránt.

Nagy öröm és boldogság számomra, hogy felállításra került ez az emlékmű. Lelkileg is összekapcsol bennem emlékképeket, fogalmakat, erősíti nemzeti, lokálpatrióta és szakmai kulturális identitásunkat. Köszönet érte az elképzelés ötletadóinak, a művészeknek, a közadakozásból megvalósítóknak.

Megalégedésem azonban akkor lenne igazán teljes, ha ez a létesítmény emlékeztetné az utódokat, mindazokra a tanulságokra, amelyeket az egykori Diósgyőri Vasgyár története, e szobor létrehozásának körülményei (a hosszú évtizedekig tartó előkészület, az állami anyagi támogatás elmaradása, a művész eredeti nagyvonalú tervének erős megcsonkítása stb.) maga után hagy.

A LEGUTOLSÓ HARCOS (részlet)

Valami forró, nyári éjszakán

Gyárfüst ölelt át lomha földszagot

S a legnagyobb lélek szökkent belém:

Az ucca és a föld fia vagyok.

(József Attila)

Nekem, a mondvacsinált tudósítónak már csupán egyetlen feladatom maradt. Köszönetet mondani Drótos Lászlónak soraiért és búcsúszóul József Attila azon sorait idézni, amelyek az új szimbólum zászlóin is láthatóak.

Tóth László

⁹ Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum: Kohászati Gyűjtemény, Miskolc, <https://kozlekedesimuzeum.hu/hu/tagintezmenyek?tid=5> (Megtekintve: 2023.06.30.)

¹⁰ Drótos László: Ifjan-Éretten-Öregen. Technika Alapítvány, Miskolc, 2014 <https://mek.oszk.hu/16400/16447/> (Megtekintve: 2023.06.30.)

A Japán Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség (Japanese Society for Non-Destructive Inspection, JSNDI) az idén ünnepelte alapításának 70. évfordulóját.

Az alkalomhoz méltó, nagyszabású ünnepségsorozatot rendeztek Tokióban, június 5-e és 7-e között, amelyre a Nemzetközi Roncsolásmentes Vizsgálati Akadémia elnökeként meghívást kaptam. Az ünnepségsorozat, amelyen a világ jelentős szövetségeinek képviselői voltak jelen, előadásokból, tudományos látogatásból, kulturális és szociális programokból állt. A képen az Akadémia ajándékának (egy Szász Endre grafikával ellátott holliházi váza) átadása látható. Tőlem balra az emléklappal Prof. Ikuo Ihara, a JSNTI elnöke, jobbra a vázával Dr. Takamsa Ohara, a rendezvény szervezőbizottságának elnöke látható.

Prof. Trampus Péter



Találkozás egy Nobel-díjas tudóssal

Meeting a Nobel Prize-winning scientist

Május 8-tól 10-ig részt vettem Japánban a Korszerű Anyagok 9. Világkonferenciáján, ahol „Today's science in NDE is tomorrow's safety” címmel előadást tartottam. A konferencia mellett utazásom célja az volt, hogy meglátogassam Takaaki Kajita professzort a Tokiói Egyetemen. Kajita professzor 2015-ben kapott megosztott fizikai Nobel-díjat a kanadai Arthur B. McDonald-dal a neutrínó oszcilláció felfedezéséért, amivel bizonyították, hogy a neutrínónak van tömege. Jelenleg a Tokiói Egyetemen folytatott kutatásai mellett a Japán Tudományos Tanács elnöke.

Látogatásom célja az volt, hogy mint a Nemzetközi Roncsolásmentes Vizsgálati Akadémia elnöke, felkérjem őt a 2024. évi koreai Roncsolásmentes Vizsgálati Világkonferencia keretében megrendezésre kerülő Nemzetközi Akadémiai Kutatónap nyitóelőadásának a megtartására.

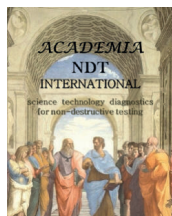


Trampus Péter és Takaaki Kajita

Az Akadémia esetében már hagyomány, hogy a nagy nemzetközi rendezvényeken (roncsolásmentes vizsgálati európai és világkonferenciák) egy egész napos rendezvényt szervezünk, amelyen a roncsolásmentes vizsgálat legújabb, akadémia szintű kérdései kerülnek bemutatásra. Ezeknek a kutatónapoknak a csúcspontja minden esetben egy Nobel-díjas tudós előadása. Ezeknek az előadásoknak a témáit nem lehet közvetlenül összekötni a roncsolás-

mentes vizsgálatokkal, de az előadások és az előadók hihetetlen inspirációt tudnak adni a hallgatóságnak, amivel egyszer az Akadémia alapító elnökének, Giuseppe Nardoninak az álma is valóra válik, nevezetesen, hogy valamikor Nobel-díjjal ismerik el a roncsolásmentes vizsgálat terén folyó kutatás egy kiemelkedő eredményét. Kajita professzorral barátságos hangú és konstruktív megbeszélést folytattam és a felkérést elfogadta.

Trampus Péter



ACADEMIA NDT INTERNATIONAL

Science, Technology and Diagnostics in Non-Destructive Testing

hírei

Az NDT tudományának fejlesztésén dolgozunk

Az "Akadémia" kifejezés az ókori Görögországban azt a szent helyet jelölte, ahol állítólag Platónnak volt a Tanulmányok Központja, egy olajfaliget, amelyet a bölcsesség istennőjének, Athénének szenteltek.

Manapság az akadémia alatt a tudomány egy bizonyos területén felhalmozott tudást értjük. Ez az eszmecsere fóruma, amely a legkiválóbb tudósokat és szakértőket tömöríti, hogy előmozdítsa a tudomány és a gyakorlat kiválóságát, megkönnyítve az emberiség előtt álló problémák megoldását.

A 2008-ban alapított Academia NDT International, amelynek székhelye az olaszországi Brescia városában található, a roncsolásmentes vizsgálat, a roncsolásmentes értékelés és a kapcsolódó tudományágak területén dolgozó tudósok független, nem kormányzati, nonprofit egyesülete. Jelenleg 83 tagja van (2022 végén) 20 különböző országból.

Az Academia NDT International küldetése a tudomány, valamint a kutatás-fejlesztés (K+F) előmozdítása az NDT/NDE területén, valamint az e tudományágban elért eredmények gyakorlati alkalmazásának ösztönzése az egyetemeken, K+F intézményekben és más érintett testületekben világszerte. Ezt a következő módon kívánja elérni:

- olyan eszmecserefórumot biztosít, amely a legkiválóbb tudósokat és szakértőket hozza össze;

- a tudósok és technológusok közötti hálózatok létrehozása és fenntartása;
- az NDE filozófiájának, elméletének és gyakorlatának fejlesztése és a tudásbankkal való hozzájárulás, valamint az NDE filozófiájának, elméletének és gyakorlatának megértése és megvalósítása.

Az Academia NDT International fontos célkitűzései közé tartozik, hogy lehetővé tegye a nagy hatékonyságú, kedvező tulajdonságokkal rendelkező anyagok és eljárások, valamint a minőségi szolgáltatások fejlesztését és használatát, és hogy felhívja a hatóságok, kormányok, ügynökségek és közszervezetek figyelmét az NDE fontosságára és előnyeire.

Tágabb értelemben az Academia NDT International olyan tudósokat tömörít egybe, akik képesek áthidalni a műszaki és tudományos szakterületek és az NDT/NDE közötti szakadékot azáltal, hogy vagy alapvető szakértelemmel rendelkeznek a kapcsolódó területeken, vagy az alapvető szakértelem átadásával képesek a know-how-t beépíteni az NDT/NDE-be.

Mindezeket figyelembe véve elmondhatjuk, hogy az NDT/NDE a társadalmat szolgálja azáltal, hogy hozzájárul az életminőség javításához és a világ biztonságosabbá tételéhez.

Prof. Trampus Péter
Academia NDT International elnöke

Az ICF 15 konferenciáról

Overview of the ICF 15 conference

2023. június 11. és 16. között volt szerencsém részt venni az ICF 15-ön – azaz a „15th International Conference on Fracture” rendezvényen –, amelyet az Amerikai Egyesült Államok Georgia államának fővárosában, Atlantában rendeztek meg. Az ICF konferenciák a törésmechanika és a törésmechanikához kapcsolódó tudományterületek legnagyobb szabású szakmai összejöveteleinek tekinthetők.



Az ICF-ről és az ICF konferenciák sorozatáról

A konferenciát az ICF (International Conference on Fracture) elnevezésű, az egész világra kiterjedő szakmai szövetség szervezte, melynek megálmodója és kezdeményezője – az 1960-as évtized első felében – a japán Takeo Yokobori, a Tohoku Egyetem professzora volt. Az ICF létrehívásának jegyében szervezte meg és elnökölte az első törésmechanikai világkonferenciát 1965. szeptemberében a Tohoku Egyetemen – Japánban, Sendai városában –. Erre a kongresszusra 19 országból mintegy 500 résztvevő érkezett. Magyarországot Gillemot László professzor, a BME Mechanikai Technológia Tanszékének (ma Anyagtudomány és Technológia Tanszék) legendás hírű vezetője képviselte. A konferencia résztvevői egyhangúan támogatták az akkor és ott bejelentett szövetség, az ICF megalapítását, és csatlakoztak a szervezethez. Az alapszabály kidolgozását egy ideiglenes bizottságra bízta, melynek tagjai többségükben a Konferencia szervezőbizottságában is dolgoztak. A bizottság elnökévé Takeo Yokobori professzort választották. 1967 októberére készült el az alapszabály tervezete, melyet 1969 áprilisában, a Brightonban (Egyesült Királyság) megrendezett ICF 2-ön hagytak jóvá. Az ICF első elnökévé – közfelkiáltással – Takeo Yokobori professzort választották meg. A szervezet hivatalosan 1969 áprilisában kezdte meg működését. Legfontosabb eseményei a négyéves rendszerességgel tartott ICF konferenciák, amelyeket a következő táblázatban tekintünk át.

A táblázatot tanulmányozva, jól látszik, hogy 1965 és 2017 között a konferenciákat valóban négyéves periódusokban tartották. Ez alól egyetlen kivételnek az 1984-ben Új Delhiben megtartott ICF 6 tekinthető, amelyet 1984 év végén tartottak meg, az utána következő ICF 7 viszont már újra az eredeti menetrend szerint következett. A 2020 elején kitört Covid járvány miatt az ICF 15 kivételesen 6 évvel következett az ICF 14 után; az akkor bevezetett járványügyi korlátozások miatt az eredetileg 2021-re

tervezett konferenciát az idei évre halasztották. Ugyan az ICF 16 még csak szervezés alatt áll, ám annak helyszínét és a konferencia megtartásának tervezett időintervallumát az ICF vezetése már véglegesítette. A tervek szerint az ICF 16-nak, 2027-ben, Melbourne biztosít majd helyet, azaz a tervek szerint a konferenciasorozat újra visszatér a négyéves ütemezés szerinti meghirdetéshez.

A konferencia		
Neve	A rendezés éve	Helyszíne (város, ország)
ICF 1	1965	Sendai, Japán
ICF 2	1969	Brighton, Nagy Britannia
ICF 3	1973	München, Nyugat-Németország
ICF 4	1977	Waterloo, Kanada
ICF 5	1981	Cannes, Franciaország
ICF 6	1984	Új Delhi, India
ICF 7	1989	Houston, Amerikai Egyesült Államok
ICF 8	1993	Kijev, Ukrajna
ICF 9	1997	Sydney, Ausztrália
ICF 10	2001	Honolulu, Amerikai Egyesült Államok
ICF 11	2005	Torinó, Olaszország
ICF 12	2009	Ottawa, Kanada
ICF 13	2013	Peking, Kína
ICF 14	2017	Rodosz, Görögország
ICF 15	2023	Atlanta, Amerikai Egyesült Államok
ICF 16	2027	Melbourne, Ausztrália (tervezett, bejelentve)

Az ICF 15 programjáról

A tudományos program 5 napon át, 8:30-tól kezdve, 18:00-ig tartott. A délelőtti programok a plenáris előadásokkal kezdődtek. A plenáris blokkokat, 7 párhuzamos szekcióban, az elfogadott előadások bemutatói követték. Összesen 10 plenáris előadás, továbbá a 21 tematikus szekcióban mintegy 400 szóbeli prezentáció hangzott el. Az erre dedikált szekcióban 25 posztert ismertettek. A plenáris előadások és a szekciókban elhangzottak tartalmi összefoglalóinak ismertetésére a lap következő számában térünk vissza.

Fekete Tamás

Részletes beszámoló a következő lapszámban!



A roncsolásmentes vizsgálati szabványosítás hírei

Non-destructive testing standardisation news

A nemzeti szabványosítás szervezete

A nemzeti szabványosításról szóló **1995. évi XXVIII. törvény**¹ értelmében Magyarország nemzeti szabványügyi szervezete a Magyar Szabványügyi Testület (MSZT), amely az alapszabályának megfelelően működő, non-profit köztestület, és amely a törvény felhatalmazása alapján a nemzeti szabványosítással összefüggő közfeladatokat kizárólagos jogkörrel látja el. A kizárólagos jogosultsággal összhangban a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény értelmében – mivel a szabványok kollektív művek – a szabványok szerzői és kiadói jogai az MSZT-t illetik.

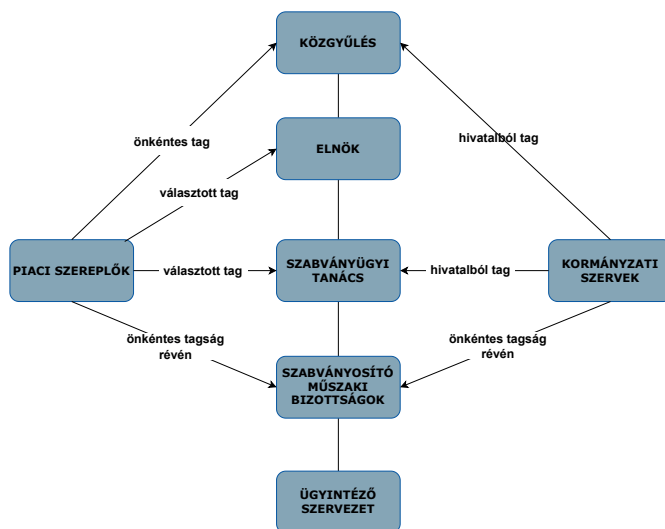
A szabványosítási törvénynek megfelelően az MSZT önkéntes tagsággal rendelkezik. Az MSZT tagja lehet bármely jogi személy, továbbá jogi személyiséggel nem rendelkező gazdálkodó szervezet, amely az alapszabályt elfogadja, és a nemzeti szabványosítás célkitűzéseit, intézkedéseit támogatni kívánja. Az MSZT tagszervezetei a közgyűlésbe és minden műszaki bizottságba delegálhatnak egy képviselőt, akik maguk közül választják meg az MSZT tisztségviselőit, az MSZT elnökét és a Szabványügyi Tanács választott tagjait, illetve a műszaki bizottságok elnökeit. Az MSZT-nek mintegy 350 tagja van.

A **közgyűlés**² a nemzeti szabványosítás általános kérdéseinek, valamint a testület saját belső szervezetét és működését érintő legfontosabb kérdéseknek a megtárgyalására hivatott. A közgyűlés legalább háromtagú pénzügyi ellenőrző bizottságot választ, amelynek feladata az MSZT gazdálkodásának ellenőrzése.

A **Szabványügyi Tanács**³ hatáskörébe tartozik többek között a testület működésének a közgyűlési határozatoknak megfelelő, elvi irányítása, valamint a tiszta nemzeti szabványok közzétételének, módosításának és visszavonásának jóváhagyása.

A **nemzeti szabványosító műszaki bizottságok**⁴ a testület önkéntes alapon szerveződő szakmai alapegységei, amelyek egy-egy szakterület nemzeti szabványosítási feladatait operatíván és felelősséggel látják el. Az MSZT 180-nál több műszaki bizottságában mintegy 2000 szakértő tevékenykedik.

A szabványosítás előnyei pont abból fakadnak, hogy az MSZT tagja lehet bármely szervezet. Az MSZT szervezeti ábráján is látható, hogy az MSZT legtöbb szerve, a közgyűlés, a Szabványügyi Tanács, valamint a **nemzeti szabványosító műszaki bizottságok**⁴ az MSZT testületi szervei, ahová az MSZT tagszervezetei delegálnak tagokat. A tagok észrevételei, véleményei alapján készülnek el a szabványok, konszenzusukkal születnek meg a



Az MSZT szervezeti felépítése

szabványosítással kapcsolatos döntések. Joggal feltételezhető, hogy a tagok nem hoznak saját maguk számára hátrányos döntéseket, nem fogadnak el előnytelen szabványokat, így a gazdaság szereplői számára az MSZT-tagság az egyik legelőnyösebb társasági tagság, amivel élhetnek.

Az MSZT szolgáltatásai és feladatai Szabványosítás

A nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény meghatározza az MSZT feladatait, azonban a végrehajtásukhoz forrást nem biztosít. Ezért az MSZT a tagdíjak mellett a nemzeti szabványosításról szóló törvényben meghatározott tevékenységeinek díjaiból tartja fenn a nemzeti szabványosítást.

E feladatok között szerepel Magyarország, a hazai gazdasági szereplők képviselete és részvétel a nemzetközi és az európai szabványügyi szervezetek munkájában, a nemzetközi és európai szabványosításban. Együttműködés az európai és a nemzeti szabványügyi testületekkel. A nemzeti szabványok kidolgozása, jóváhagyása és közzététele, módosítása és visszavonása.

Az európai és a nemzetközi szabványok nemzeti szabványként való közzététele, magyar nyelvű változatuk elkészítése, valamint szakmai állásfoglalások kialakítása nemzeti szabványügyi kérdésekben. Az MSZT szabványkidolgozási munkaprogramjában túlnyomórészt európai szabványok magyar nyelvű változatának elkészítése

¹ A nemzeti szabványosításról szóló 1995. évi XXVIII. törvény: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99500028.tv>

² Magyar Szabványügyi Testület: A Közgyűlés tagjai <https://ugyintezes.mszt.hu/mszt-tagok>

³ Magyar Szabványügyi Testület: Szabványügyi Tanács összes tagja <https://www.mszt.hu/Portals/0/Dokumentumok/2020/MSZT%20Szabvanyugyi%20Tanacs%20osszes%20tagja.pdf>

⁴ Magyar Szabványügyi Testület műszaki bizottságai: <https://ugyintezes.mszt.hu/mb-tagok>

szerepel. A magyar nyelvű változatok kiadása alapvetően fontos ahhoz, hogy a tartalmuk ténylegesen az általános műszaki ismereteink részévé váljon. Nem azért fontos, mert nem tudunk angolul, németül vagy franciául, hanem azért, hogy egyértelműen és helyesen kommunikálhassunk a saját nyelvünkön a szakterületünkön, és hogy a szabványalkalmazók egységesen értelmezhessék és alkalmazhassák a követelményeket.

Az MSZT a szabványok kidolgozását is díjazás ellenében végzi. Ez azt jelenti, hogy a szabványkidolgozás költsége nem épül be a szabványok bolti árába, így a magyar nemzeti szabványok a mikro-, kis- és középvállalkozások számára is megfizethetők.

A [tanúsítás](#)⁵ területén az MSZT akkreditált tanúsítási rendszert tart fenn a legfontosabb, például a minőségirányítási, a környezetközpontú, az energiagazdálkodási, információbiztonsági, munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági, antikorrupciós irányítási rendszerek, valamint termékek tanúsítására. Mivel az MSZT tagja a Nemzetközi Tanúsító Hálózatnak, az IQNET-nek, olyan tanúsítványt állít ki a gazdasági szereplők számára, amelyet a világ legtöbb fejlett országában elfogadnak.

Az [MSZT Akadémia](#)⁶ keretében a szabványosítással és a szabványokkal, leginkább irányítási rendszerekkel kapcsolatos képzésekkel, valamint a megjelenő szabványokat ismertető szakmai fórumokkal segítünk felgyorsítani a nemzetközi és európai szabványok bevezetésével megvalósuló tudástranszfert a gazdaság szereplői számára. Az IQNET-együttműködésnek köszönhetően több képzésünk esetén a sikeres vizsgázók számára IQNET-oklevelet is kiállítunk.

A [tartalomszolgáltatás](#) keretében papíron és digitális formában is megvásárolhatók a szabványok a [Szabványbolt](#)⁷ vagy a [webáruház](#)⁸ keresztül. A vásárláshoz tudni kell, hogy melyik szabványra van szükség. Aki a vásárlás előtt tájékozódni kíván, annak érdemes az MSZT honlapján a [Szabványkeresőt](#)⁹ használni, vagy az [Online szabványkönyvtár](#)⁹ előfizetni.

Szabványkeresőben hivatkozási szám, a cím részlete, a szabványok nemzetközi osztályozási rendszere és még egyéb szempontok alapján kereshetők/szűrhetők a magyar nemzeti szabványok. A szabványkereső lehetővé teszi az esetleges módosítások azonosítását vagy a szabványok érvényességének ellenőrzését is.

Az Online Szabványkönyvtár egy virtuális könyvtár, ahol a szabványinformációk, a szabványok szövege és a Szabványügyi Közlöny kizárólag képernyőn való

olvasásra nyithatók meg, tehát nem nyomtathatók és nem letölthetők.

Az MSZT tartalomszolgáltatásának jelentős része a tájékoztatást szolgálja, hiszen a szabványoknak és a szabványokra vonatkozó információknak mindenki számára hozzáférhetőnek kell lenni. Ezért az MSZT a hivatalos lapjában, a Szabványügyi Közlönyben ad hírt a szabványok közzétételéről, módosításáról, helyesbítéséről és visszavonásáról, valamint a szabványok kidolgozásának programba vételéről. Ez a lap közli az oktatással és a tanúsítással kapcsolatos bejelentéseket is. A Szabványügyi Közlönyre papír és pdf formátumban is elő lehet fizetni,

Az MSZT honlapján a Közlemények cím alatt a nemzeti mellett a nemzetközi és az európai szabványosítás aktuális közleményei is megtalálhatók. Az MSZT hírlevelére a honlapon is fel lehet iratkozni. A [Hírlevél](#)¹⁰ a legfontosabb aktuális közzétételek mellett cikkeket és egyéb szabványokkal, tanúsítással és oktatással kapcsolatos híreket is tartalmaz.

Azok számára, akik nem boldogulnak a szabványkeresővel, az MSZT díjazás ellenében vállalja szabványok érvényességének [felülvizsgálatát](#)¹¹.

Az MSZT székházában az [olvasóteremben](#)¹² megtalálhatók és helyben megtekinthetők a magyar nemzeti szabványok adatbázisában nyilvántartott szabványok, valamint az európai, a nemzetközi és külföldi nemzeti szabványügyi szervezetek által kibocsátott bizonyos szabványok és szabvány jellegű dokumentumok.

Roncsolásmentes vizsgálatok szabványosítása

MSZT/MB 410 Roncsolásmentes vizsgálatok nemzeti műszaki bizottság

A roncsolásmentes vizsgálatok (RMV) szabványaival az [MSZT/MB 410](#)¹³ Roncsolásmentes vizsgálatok műszaki bizottság foglalkozik, amelynek a tagjai az MSZ EN szabványok magyar nyelvű változatainak egyeztetése mellett a nemzetközi és európai szabványtervezetek véleményezésében is részt vehetnek, így már a kiadásuk előtt megismerhetik a szabványokat, felkészülhetnek azok alkalmazására, ami piaci előnyt is jelenthet.

A bizottságnak 17 tagja van, és 156 RMV szabvány van érvényben, amelyek közül 11 magyar nyelvű, köztük egyedülként az ultrahangos vizsgálatok terminológiáját tartalmazó eredeti magyar szabvány, a többi európai szabvány bevezetése.

⁵ Magyar Szabványügyi Testület: Tanúsítás <https://www.mszt.hu/hu-hu/tanustitas>

⁶ Magyar Szabványügyi Testület: Miért érdemes az MSZT képzésein és szakmai fórumain részt venni? <https://www.mszt.hu/hu-hu/mszt-akademia>

⁷ Magyar Szabványügyi Testület: Szabványértékesítés <https://ugyintezes.mszt.hu/szabvanyertekeses>

⁸ Magyar Szabványügyi Testület: Szabványkereső <https://ugyintezes.mszt.hu/webaruhaz/szabvany-lista>

⁹ Magyar Szabványügyi Testület: Online Szabványkönyvtár <http://szabvanykonyvtar.mszt.hu/regulation>

¹⁰ Magyar Szabványügyi Testület: Hírlevélarchívum <https://www.mszt.hu/hu-hu/hirlevelarchivum>

¹¹ Magyar Szabványügyi Testület: Szabványérvényességi felülvizsgálat <https://ugyintezes.mszt.hu/szabvanyervenyessegi-felulvizsgalat>

¹² Magyar Szabványügyi Testület: Olvasóterem <https://ugyintezes.mszt.hu/olvasoterem>

¹³ Magyar Szabványügyi Testület: MSZT/MB 410 bizottság

A bizottság az európai és a nemzetközi szabványosításban is aktív, hiszen a MAROVISZ-t képviselő Skopál Istvánt az MSZT delegálta a CEN/TC 138 NDT európai, és az ISO/TC 135 NDT nemzetközi műszaki bizottság vizsgálók minősítésével és az örvényáramos vizsgálatokkal foglalkozó munkacsoportjába.

2022-ben az RMV szabványosítás jó évet zárt, hiszen az MHE és a MAROVISZ finanszírozásában elkészült a következő két szabvány magyar nyelvű változata:

- MSZ EN ISO 9712:2022 *Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása*,
- MSZ EN ISO 17637:2017 *Ömlesztőhegesztéssel készített kötések szemrevételezéses vizsgálata*.

Nemzetközi és európai szabványosítás

A nemzetközi és az európai szabványosítás fejleményeit azért érdemes legalább követni, mert az európai szabványokat kötelező nemzeti szabványként közzétenni, az RMV területén pedig a legtöbb nemzetközi szabványt átveszi az európai szabványosítás.

A nemzetközi RMV szabványokat az [ISO/TC 135](#)-ben dolgozzák ki, amelynek tagjai között 36 résztvevő és 32 megfigyelő tag van. A COVID óta gyakori az online ülések szervezése, így a személyes részvétel sem jár már jelentős utazási és szállásköltséggel. Az ISO/TC 135-nek 96 érvényes ISO szabványa van és 17 van kidolgozás alatt.

Az ISO/TC 135 munkaprogramja

ISO/DIS 4773	NDT Ultrasonic guided wave testing using the phased array technique
ISO/AWI 5577	NDT Ultrasonic testing. Vocabulary
ISO/AWI 16810	NDT Ultrasonic testing. General principles
ISO/AWI 16811	NDT Ultrasonic testing. Sensitivity and range setting
ISO/AWI 16823	NDT Ultrasonic testing. Transmission technique
ISO/WD 16826	NDT Ultrasonic testing. Examination for discontinuities perpendicular to the surface
ISO/AWI 16827	NDT Ultrasonic testing. Characterization and sizing of discontinuities
ISO/AWI 16828	NDT Ultrasonic testing. Time-of-flight diffraction technique as a method for detection and sizing of discontinuities
ISO/AWI 16831	NDT Ultrasonic testing. Characterization and verification of ultrasonic thickness measuring equipment
ISO/CD 16946	NDT Ultrasonic testing. Specification for step wedge calibration block
ISO/CD 18563-2	NDT Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment. Part 2: Probes
ISO/DIS 18563-3	NDT Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment. Part 3: Complete systems
ISO/DIS 5580	NDT Industrial radiographic illuminators. Minimum requirements
ISO/AWI 5750	NDT Infrared thermography. Electrical equipment testing
ISO/CD 18081	NDT Acoustic emission testing (AT). Leak detection by means of acoustic emission
ISO/DIS 24367	NDT Acoustic emission testing. Metallic pressure equipment
ISO/DIS 24489	NDT Acoustic emission testing. Detection of corrosion at atmospheric and low-pressure metallic storage tank floors

A CEN TC 138-ban dolgozzák ki az európai RMV szabványokat, szorosan együttműködve az ISO TC 135-tel, közösen együttműködve az európai és a nemzetközi bizottsággal.

A [CEN/TC 138](#)-nak 118 szabványa van érvényben és 14 van kidolgozás alatt, amelyek közül csak egy nem az ISO TC 135-tel együttműködésben készül.

A CEN/TC 138 munkaprogramja

prEN ISO 16810 rev	NDT Ultrasonic testing. General principles
prEN ISO 16811 rev	NDT Ultrasonic testing. Sensitivity and range setting
prEN ISO 16823 rev	NDT Ultrasonic testing. Transmission technique
prEN ISO 16826 rev	NDT Ultrasonic testing. Examination for discontinuities perpendicular to the surface
prEN ISO 16827 rev	NDT Ultrasonic testing. Characterization and sizing of discontinuities
prEN ISO 16828 rev	NDT Ultrasonic testing. Time-of-flight diffraction technique as a method for detection and sizing of discontinuities
prEN ISO 16831 rev	NDT Ultrasonic testing. Characterization and verification of ultrasonic thickness measuring equipment
prEN ISO 16946 rev	NDT Ultrasonic testing. Specification for step wedge calibration block
prEN ISO 18081 rev	NDT Acoustic emission testing (AT). Leak detection by means of acoustic emission
prEN ISO 18563-2 rev	Non-destructive testing. Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment. Part 2: Probes
prEN ISO 18563-3 rev	Non-destructive testing. Characterization and verification of ultrasonic phased array equipment. Part 3: Combined systems
prEN ISO 5577	NDT Ultrasonic testing. Vocabulary
prEN ISO 5580	NDT Industrial radiographic illuminators. Minimum requirements (ISO/DIS 5580:2023)
(WI=00138273)	NDT Test method for determining residual stresses by synchrotron x-ray diffraction

Az utolsó tételnek (*A maradó feszültség szinkrotron röntgendiffrakciós meghatározásának vizsgálati módszere*) magyar kapcsolódása is van, hiszen a Wigner Fizikai Kutatóközpont részt vesz az EASI-STRESS nevű EU-s kutatási projektben, amelynek eredményeit kívánják összegezni a szabványban. A magyar szakértőt sikerült benevezni a CEN/TC 138/WG 10 *Röntgen-diffrakció* munkacsoportba, annak ellenére, hogy a Wigner Fizikai Kutatóközpont nem tagja az MSZT-nek, és az MSZT-t nem vonták be a projektcsoportba, bár a kutatási pályázatok elbírálásakor előnyben részesítik azokat a pályázatokat, amelyekben szerepel szabványkidolgozás és szabványügyi szervezet is a tagok között.

Feladatok

Az RMV szakterületén 145 magyar nyelvű változat kidolgozása van tervben, hiszen az MSZT minden angol nyelvű szabvány magyar nyelvű változatának kidolgozását a feladatának tekinti. Azonban magyar nyelvű változat csak akkor készülhet, ha a szükséges fedezet rendelkezésre áll. E feladat megkezdéséhez várja az MSZT/MB 410 műszaki bizottság az RMV területén érdekelt szervezetek szakmai és anyagi támogatását.

Szabó József

Magyar Szabványügyi Testület

Irodalomjegyzék

- [1] 1995. évi XXVIII. törvény a nemzeti szabványosításról
- [2] 1999. évi LXXVI. törvény a szerzői jogról
- [3] MSZ EN ISO 9712:2022 Roncsolásmentes vizsgálat. Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása
- [4] MSZ EN ISO 17637:2017 Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ömlesztőhegesztéssel készített kötések szemrevételezéses vizsgálata.

SZABVÁNYÜGYI TÁJÉKOZTATÓ – 2022

Standardisation information – 2022

I. Beszámoló jelentések

Először azoknak a Műszaki Bizottságoknak a tavalyi évről szóló jelentéseit ismertetjük, melyekben a MAROVISZ képviselteti magát.

MSZT/MB 410 Roncsolásmentes vizsgálatok

2022. évi tevékenység

1. táblázat: Jóváhagyó közleménnyel, angol nyelven bevezetett szabványok

MSZ EN 13477-2:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Akusztikus emisszió. A berendezés jellemzése. 2. rész: A működési jellemzők igazolása
MSZ EN 17290:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. Erózió és/vagy korrózió miatti vastagságcsökkenés vizsgálata TOFD-módszerrel
MSZ EN 17391:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Akusztikus emisszió. Fémből készült nyomástartó berendezések és szerkezetek üzemelés közbeni akusztikus emissziós vizsgálata. Általános követelmények
MSZ EN 17501:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Hőterképes vizsgálat. Lézergerjesztésű aktív termográfia
MSZ EN ISO 19232-5:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. A radiográfiai felvételek képminősége. 5. rész: A képéletlenség és az alapvető térbeli felbontás értékének meghatározása kéthuzalos képminőségjelzőkkel (ISO 19232-5:2018)
MSZ EN ISO 10675-1:2022	Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Radiográfiai vizsgálatok átvételi szintjei. 1. rész: Acél, nikkal, titán és ötvözetek (ISO 10675-1:2021)
MSZ EN ISO 10675-2:2022	Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Radiográfiai vizsgálatok átvételi szintjei. 2. rész: Alumínium és ötvözetek (ISO 10675-2:2021, 2022. februári helyesbített változat)
MSZ EN ISO 17405:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. A hegesztett, hengerelt és robbantott plattírozás vizsgálati módszere (ISO 17405:2022)
MSZ EN ISO 23864:2022	Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ultrahangos vizsgálatok. Automatizált, teljesen fókuszáló módszer (TFM) és kapcsolódó technológiák alkalmazása (ISO 23864:2021)

2. táblázat: Magyar nyelven kiadott szabványok

MSZ EN ISO 9712:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Roncsolásmentes vizsgálatot végző személyzet minősítése és tanúsítása (ISO 9712:2021)
MSZ EN ISO 17637:2017	Hegesztett kötések roncsolásmentes vizsgálata. Ömlesztőhegesztéssel készített kötések szemrevételezéses vizsgálata (ISO 17637:2016)

2022. évi ülések

Az MSZT/MB 410 2022-ben nem tartott ülést; két írásbeli szavazási eljárást folytatott le.

2023. évben várható tevékenység

Még nincs elfogadott munkaprogram (2022. decemberében). A következő szabványok közül lenne célszerű kiválasztani, hogy melyik vagy melyek magyar nyelvű változatát finanszíroznák az érdekelt szervezetek, cégek.

3. táblázat: Fordításra váró szabványok

MSZ EN ISO 22232-1:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. Az ultrahangos vizsgálóberendezés jellemzése és igazoló ellenőrzése. 1. rész: Készülékek (ISO 22232-1:2020)
MSZ EN ISO 22232-2:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. Az ultrahangos vizsgálóberendezés jellemzése és igazoló ellenőrzése. 2. rész: Vizsgálófejek (ISO 22232-2:2020)
MSZ EN ISO 22232-3:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. Az ultrahangos vizsgálóberendezés jellemzése és igazoló ellenőrzése. 3. rész: Összetett berendezés (ISO 22232-3:2020)
MSZ EN 16090:2020	Réz és rézötvözetek. Az átlagos szemcseméret becslése ultrahanggal
MSZ EN ISO 23243:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. Rezgősoros ultrahangos vizsgálatok. Szakszótár (ISO 23243:2020)
MSZ EN 17290:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálat. Erózió és/vagy korrózió miatti vastagságcsökkenés vizsgálata TOFD-módszerrel
MSZ EN ISO 14096-1:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. A radiográfiai filmdigitalizáló rendszer minősítése. 1. rész: Meghatározások, a képminőségi paraméterek mennyiségi mérése, összehasonlító film és minőségi ellenőrzés (ISO 14096-1:2005)
MSZ EN ISO 14096-2:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. A radiográfiai filmdigitalizáló rendszer minősítése. 2. rész: Minimumkövetelmények (ISO 14096-2:2005)
MSZ EN ISO 19232-5:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. A radiográfiai felvételek képminősége. 5. rész: A képéletlenség és az alapvető térbeli felbontás értékének meghatározása kéthuzalos képminőségjelzőkkel (ISO 19232-5:2018)
MSZ EN ISO 16526-1:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. A röntgensőfeszültség mérése és értékelése. 1. rész: Feszültségelosztó eljárás (ISO 16526-1:2011)
MSZ EN ISO 16526-2:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. A röntgensőfeszültség mérése és értékelése. 2. rész: A változatlanosság ellenőrzése vastagszűrő-módszerrel (ISO 16526-2:2011)
MSZ EN ISO 16526-3:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. A röntgensőfeszültség mérése és értékelése. 3. rész: Spektrometriás módszer (ISO 16526-3:2011)
MSZ EN 12543-2:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. A roncsolásmentes vizsgálathoz alkalmazott ipari röntgensővek fókuszfoltjának jellemzői. 2. rész: Furatkamerás radiográfiai módszer
MSZ EN ISO 12718:2020	Roncsolásmentes vizsgálat. Örvényáramos vizsgálat. Szakszótár (ISO 12718:2019)
MSZ EN 1971-1:2020	Réz és rézötvözetek. Varrat nélküli, rézből és rézötvözetből készült csövek hibáinak meghatározása örvényáramos módszerrel. 1. rész: A külső felület gyűrűszondás vizsgálata
MSZ EN 1971-2:2020	Réz és rézötvözetek. Varrat nélküli, rézből és rézötvözetből készült csövek hibáinak meghatározása örvényáramos módszerrel. 2. rész: A belső felület belső tapintószondás vizsgálata
MSZ EN ISO 3452-1:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. Folyadékbehatolásos vizsgálat. 1. rész: Általános alapelvek (ISO 3452-1:2021)
MSZ EN ISO 3452-2:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. Folyadékbehatolásos vizsgálat. 2. rész: A behatoló anyagok vizsgálata (ISO 3452-2:2021)
MSZ EN ISO 21432:2021	Roncsolásmentes vizsgálat. Szabványos vizsgálati módszer a maradó feszültség neutrondiffrakciós meghatározására (ISO 21432:2019)
MSZ EN 13477-2:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Akusztikus emisszió. A berendezés jellemzése. 2. rész: A működési jellemzők igazolása
MSZ EN 17391:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Akusztikus emisszió. Fémből készült nyomástartó berendezések és szerkezetek üzemelés közbeni akusztikus emissziós vizsgálata. Általános követelmények
MSZ EN 17501:2022	Roncsolásmentes vizsgálat. Hőterképes vizsgálat. Lézergerjesztésű aktív termográfia

MSZT/MB 318 – Kazánok és nyomástartó edények**2022. évi tevékenység****1. táblázat: Jóváhagyó közleménnyel, angol nyelven bevezetett szabványok**

MSZ EN 12952-2:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 2. rész: Kazánok és segédberendezéseik nyomással terhelt részeinek szerkezeti anyagai
MSZ EN 12952-5:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 5. rész: A kazán nyomással terhelt részeinek gyártása és kivitelezése
MSZ EN 12952-6:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 6. rész: A kazán nyomással terhelt részei gyártásának, dokumentációjának és megjelölésének ellenőrzése
MSZ EN 12952-10:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 10. rész: A megengedettnél nagyobb nyomás ellen védő biztonsági eszközök követelményei
MSZ EN 15776:2022	Nem fűtött nyomástartó edények. A legfeljebb 15%-os szakadási nyúlású öntöttvasból kialakított nyomástartó edények és a nyomással terhelt részek tervezési és gyártási követelményei
MSZ EN 17124:2022	Hidrogén-üzemanyag. Termékspecifikáció és minőségbiztosítás a gáznemű hidrogént kiszolgáló hidrogén-töltőállomásokhoz. Járművek protoncsere-membrános (PEM-) üzemanyagcellái
MSZ EN 17527:2022	Héliumkriosztátok. A megengedettnél nagyobb nyomás elleni védelem
MSZ EN 308:2022	Hőcserélők. Vizsgálati eljárások a levegő-levegő hővisszanyerő elemek teljesítményének megállapítására
MSZ EN ISO 20519:2022	Hajók és tengeri szerkezetek. Cseppfolyósított földgázt tartalmazó üzemanyagtartályok töltési előírása (ISO 20519:2021)

2. táblázat: Magyar nyelven kiadott szabványok

MSZ EN 13445-2:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 2. rész: Szerkezeti anyagok
---------------------	---

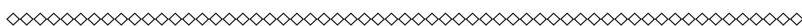
Az MSZ EN 12952-2:2022 jelzetű szabvány (ld. 1. táblázat) magyar nyelvű változatát a bizottság egyeztetve, kiadása 2023-ban várható.

2022. évi ülések

Az MSZT/MB 318 2022-ben nem tartott ülést; két írásbeli szavazási eljárást folytatott le.

2023. évben várható tevékenység

Még nincs elfogadott munkaprogram (2022. decemberében). A következő szabványok közül lenne célszerű kiválasztani, hogy melyik vagy melyek magyar nyelvű változatát finanszíroznák az érdekelt szervezetek, cégek.

**MSZT/MCS 903 – Megfelelőségértékelés****2022. évi tevékenység****1. táblázat: Jóváhagyó közleménnyel, angol nyelven bevezetett szabványok**

MSZ EN ISO/IEC 17030:2022	Megfelelőségértékelés. A harmadik féltől származó megfelelési jelek általános követelményei (ISO/IEC 17030:2021)
MSZ ISO/TS 17033:2022	Etikai nyilatkozatok és az azokat alátámasztó információk. Alapelvek és követelmények

2022. évi ülések

A műszaki bizottság 2022-ben nem tartott ülést.

3. táblázat: Fordításra váró szabványok

MSZ EN 12952-5:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 5. rész: A kazán nyomással terhelt részeinek gyártása és kivitelezése
MSZ EN 12952-6:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 6. rész: A kazán nyomással terhelt részei gyártásának, dokumentációjának és megjelölésének ellenőrzése
MSZ EN 12952-10:2022	Vízcsöves kazánok és segédberendezéseik. 10. rész: A megengedettnél nagyobb nyomás ellen védő biztonsági eszközök követelményei
MSZ EN 15776:2022	Nem fűtött nyomástartó edények. A legfeljebb 15%-os szakadási nyúlású öntöttvasból kialakított nyomástartó edények és a nyomással terhelt részek tervezési és gyártási követelményei
MSZ EN 17124:2022	Hidrogén-üzemanyag. Termékspecifikáció és minőségbiztosítás a gáznemű hidrogént kiszolgáló hidrogén-töltőállomásokhoz. Járművek protoncsere-membrános (PEM-) üzemanyagcellái
MSZ EN 17527:2022	Héliumkriosztátok. A megengedettnél nagyobb nyomás elleni védelem
MSZ EN 308:2022	Hőcserélők. Vizsgálati eljárások a levegő-levegő hővisszanyerő elemek teljesítményének megállapítására
MSZ EN ISO 20519:2022	Hajók és tengeri szerkezetek. Cseppfolyósított földgázt tartalmazó üzemanyagtartályok töltési előírása (ISO 20519:2021)
MSZ EN ISO 20527-2:2021	Cseppfolyósított földgázhoz használt szerelvények és berendezések. Az úszó LNG-szerelvények kialakítása. 2. rész: Úszó tároló és visszagázosító LNG-szerelvények (FSRU) jellemző kérdései (ISO 20527-2:2021)
MSZ EN 303-5:2021	Fűtőkazánok. 5. rész: Szilárd tüzelőanyagokkal üzemelő, kézi és automatikus táplálású, legfeljebb 500 kW névleges hőteljesítményű fűtőkazánok. Terminológia, követelmények, vizsgálat és megjelölés
MSZ EN 1473:2021	Cseppfolyósított földgázhoz használt szerelvények és berendezések. Szárazföldi szerelvények tervezése
MSZ EN 13445-8:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 8. rész: Alumíniumból és alumíniumötvözetből készült nyomástartó edények kiegészítő követelményei
MSZ EN 13445-6:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 6. rész: Gömbragasztott öntöttvasból kialakított nyomástartó edények és a nyomással terhelt részek tervezési és gyártási követelményei
MSZ EN 13445-5:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 5. rész: Ellenőrzés és vizsgálatok
MSZ EN 13445-4:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 4. rész: Gyártás
MSZ EN 13445-3:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 3. rész: Tervezés
MSZ EN 13445-10:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 10. rész: Nikkel és nikkelötvözetű nyomástartó edények kiegészítő követelményei
MSZ EN 13445-1:2021	Nem fűtött nyomástartó edények. 1. rész: Általános követelmények
MSZ EN 17127:2021	Kültéri hidrogén-töltőállomások hidrogéngáz-üzemanyag tankolására, a művelet leírásával
MSZ EN 1474-2:2021	Cseppfolyósított földgázhoz használt szerelvények és berendezések. Tengeri szállítórendszerek tervezése és vizsgálata. 2. rész: Szállítótömlők tervezése és vizsgálata

2023. évben várható tevékenység

A következő szabványok revíziója van folyamatban:

EN ISO/IEC 17020:2012	Megfelelőségértékelés. Ellenőrzést végző különféle típusú szervezetek működésének követelményei
EN ISO/IEC 17024:2012	Megfelelőségértékelés. Személyek tanúsítását végző testületek általános követelményei

Az új szabványtervezeteket várhatóan 2023. június végén bocsátják véleményezésre és szavazásra.

II. Az MSZT ügyvezetésének beszámolója a 2022. évről

A beszámoló, mely az MSZT éves közgyűlésére készült, részletesen – adatokkal is alátámasztva – ismerteti a szabványügyi testület tavalyi működését, eredményeit. A beszámoló a következő linken érhető el:

<https://ds.mszt.hu:5001/fsdownload/WVmhieN8r/Kozgyules>

III. Terminológia-szabvány visszavonása

Szabó József főosztályvezető úr a következő levelet küldte el 2023. májusában a 410-es Műszaki Bizottság tagjainak:

Tisztelt Bizottsági Tag!

*Tájékoztatom Önöket, hogy az **MSZ 7863:1977 Fémelek ultrahang-vizsgálatának fogalommeghatározásai** szabvány visszavonási szándékára érkezett visszajelzések alapján a műszaki bizottság nem ellenzi a visszavonást.*

*Az **MSZ 7863:1977 Fémelek ultrahangvizsgálatának fogalommeghatározásai** visszavonását a Szabványügyi Tanács elé terjesztem jóváhagyásra.*

*Az MSZ 7863:1977 helyett alkalmazható a korszerű **MSZ EN ISO 5577:2017 Roncsolásmentes vizsgálat. Ultrahangos vizsgálatok szakszótára** szabvány. Bízom abban, hogy az MSZ EN ISO 5577:2017 magyar nyelvű változatának kiadására az érdekeltek előteremtik a fedezetet.*

VI. Szabvány szövegének megváltozása

A mindannyiunk számára fontos „17025”-ös szabvány magyar szövegét – egy észrevétel és az azt követő bizottsági vélemények nyomán – az MSZT módosította.

A szabvány hivatkozási száma, címe	A hiba helye	Nyomatatva	Helyesen
MSZ EN ISO/IEC 17025:2018 Vizsgáló- és kalibráló laboratóriumok felkészültségének általános követelményei (ISO/IEC 17025:2017)	16. oldal 5.1. szakasz	A laboratóriumnak jogi személynek vagy egy jogi személy meghatározott részének kell lennie, amely jogilag felelős a laboratóriumi tevékenységéért. MEGJEGYZÉS: Ennek a dokumentumnak az alkalmazásakor a kormányzati laboratórium a kormányzati jogállása alapján jogi személynek minősül.	A laboratóriumnak jogalannak vagy egy jogalany meghatározott részének kell lennie, amely jogilag felelős a laboratóriumi tevékenységéért. MEGJEGYZÉS: Ennek a dokumentumnak az alkalmazásakor a kormányzati laboratórium a kormányzati jogállása alapján jogalannak minősül.

A változtatás nem szörszálhasogatás, ugyanis így már az egyéni vállalkozók (akik nem minősülnek a magyar jogrend szerint jogi személynek) által működtetett laboratóriumokra is kiterjed a szabvány hatálya.

Skopál István

MAROVISZ képviselő az MSZT-ben

NEKROLÓG - OBITUARY

V. V. Panasyuk (1926-2023)

A világhírű ukrán mechanikai iskola ikonikus alakjának elvesztéséről kaptam a következő értesítést Lvivből a déli órákban „With great regret, I inform you that Professor Panasyuk passed away this morning, 17th July 2023”. A továbbiakról a tegnapi napon (07.20.-án) pedig már így értesültem „The funeral of Prof. Panasyuk is today and now I am going to this event”.

Volodimir Vaszilovics PANASYUK 1926. február 26-án született az akkor még Lengyelország Lublin régiójában fekvő Kraśnikban. Egyetemi tanulmányait a szülőhelyétől mintegy 250 km-re fekvő, a történelmi viharokban a Lemberg, Lvov vagy Lviv neveket hordozó város 1661-ben alapított Ivan Franko Állami Egyetem Matematika-Fizika Karán végezte 1947-1951 között. Ezt követő továbbképzésre került abba az intézetbe (1951-1954), majd fiatal kutatónak (1954-1962), osztályvezetőnek (1962-től), később igazgatónak (1971-től), amely életének, nemzetközi hírnevet kivívó szakmai tevékenységének egészen haláláig igazán elismerésre méltó keretet adott. A szakmailag és emberileg kialakult ukrán-magyar,



Lviv-Miskolc vagy Kijev-Miskolc kapcsolatokat sok-sok szempont lehetne értékelni. A regionális együttműködés egyik mutatója lehet az is, hogy a Csernobilban 1986. április 26-án 0:23-kor bekövetkezett események 20. évfordulóján Miskolcon szerveztünk nemzetközi részvételű szakmai rendezvényt, vagy, hogy az Ukrán Tudományos Akadémia alapításának Centenáriumán Lvivben tarthattam előadást a Nyugat-Ukrajna és Magyarország közötti műszaki együttműködés eredményeiről. Sorolni lehetne továbbá mindazon rendezvényeket, eseményeket, történéseket,

amelyek az érintett földrajzi terület szakmai egyedeiből olyan közösséget formált, amelynek egyik oldalán az aktív résztvevője a közel egy évszázadot meg- és átélte képviselője V. V. Panasyuk professzor volt. Meggyőződéssel hiszem és vallom, hogy a közös élmények, események nem zuhanhatnak a feledés sötét vermébe, azokat célszerű az utánunk jövő generáció(k) „információs asztalára tenni”. E célt szolgálja következő lapszámomban megjelenő részletesebb nekrológ.

Tóth László

Felhívás

A nyomástartó rendszerek biztonságával kapcsolatban 1979-ben, Répcelakon 1969. január 2-án bekövetkezett ipari katasztrófa 10. évfordulóján indult, évenként megszervezett „Csopaki-rendezvény”, később **Balatoni Ankét** értékeinek megőrzéséhez kötődően a Gépipari Tudományos Egyesület (GTE) és Magyar Olaj- és Gázipari Múzeum (MOGIM) **„NYOMÁSTARTÓ RENDSZEREK BIZTONSÁGÁÉRT DÍJ”** elismerést alapított a következő célkitűzéssel:

- A díjat azok a nyomástartó-rendszer tervezők, fejlesztők, gyártók, üzemeltetők, vizsgálók, oktatók, hatósági szakemberek kaphatják, akik munkájuk során huzamosabb időn keresztül az alapítói célban megfogalmazott tevékenységet végezték.
- A bronz plakett és oklevél mellet a díjazott pénzjutalomban is részesül, amelynek összegében a Károly Róbert verette „arany forint” mindenkori értéke az irányadó.
- Az évenkénti egy díjazott személy kiválasztásában a hazai szakembergárda javaslata alapján a díj Kuratóriuma dönt.
- A díj átadására a Balatoni Ankéton ünnepélyes keretek között kerül sor, első alkalommal 2017-ben.
- A díj Alapító Okirata a GTE honlapján megtekinthető.

Tisztelettel kérjük szakembereinket, hogy javaslataikat néhány soros indoklással **2023. szeptember 1-ig** küldjék meg a következő címekre:

Funk Orsolya: penzugy@gteportal.eu és
Tóth László: laszlo.toth@bayzoltan.hu

Amennyiben a díj összegének fedezésében és az ebben rejlő reklámértékben kíván tájékozódni, úgy az előbbieken megadott címeznél érdeklődjön, ahonnan kimerítő tájékoztatást kaphat.

Az alapítók meggyőződéssel vallják, hogy a műszaki szakmai közösség erősödését, társadalmi szerepének tudatosítását szolgálják azzal, hogy az arra érdemes, és szakmánk közösségének tiszteletére érdemes kollégánk munkáját ezúton éves rendszerességgel elismerik.

Eddigi díjazottak:

2017 Kurucz István
2018 Fehérvári Attila
2019 Bacskai Antal
2020 (a COVID-19 miatt a rendezvény elmaradt)
2021 Gyarmati István
2022 Németh János

A Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete (MAE) elnökei

Presidents of the Hungarian Association for Material Testing

Tetmajer Lajos (Ludwig Tetmajer von Przerwa; Korompa, 1850. július 14. – Bécs, 1905. január 31.) 1895 szeptemberében életre hívta a nemzetközi anyagvizsgáló szövettséget (Internationalen Verband für Materialprüfungen der Technik – Association internationale pour l'essai des matériaux). A Magyar Anyagvizsgálók Egyesülete 1897. június 16-án alakult meg azzal az alapvető céllal, hogy Magyarországot a nemzetközi szervezetben önállóan képviselje. A 100. évfordulón elindult kezdeményezés 2012-ben végül beért: újra megalakult a MAE. Az egyesület mindenkor elnökei emblematikus személyiségek voltak: nem egy-a-sok-közül sapkadísznek vagy pénzosztogató jószágoknak használták ezt az elnöki stallumot, hanem a lehető legtöbbet vállalták az anyagvizsgáló szakma fejlődéséért, a magyar anyagvizsgáló szakemberek összefogásáért.

Ezek voltak az Egyesület elnökei. Álljon itt a névsoruk:

1897-1904	Czigler Győző (műegyetemi tanár)
1904-1910	Nagy Dezső (műegyetemi tanár)
1910-1914	Czekelius Aurél (minisztériumi tanácsos)
1914-1917	Rejtő Sándor (műegyetemi tanár)
1917-1924	Zielinski Szilárd (műegyetemi tanár)
1924-1927	Gállik István (alelnök, államtitkár)
1927-1930	Czakó Adolf (műegyetemi tanár)
1930-1934	Zorkóczy Samu (műszaki vezérig.)
1934-1939	Mihailich Győző (műegyetemi tanár)
1939-1942	Quirin Leo (műegyetemi tanár)
1942-1944	Misángyi Vilmos (műegyetemi tanár)
2012-2014	Gillemot László, PhD
2014-2019	Czinege Imre (professzor emeritus)
2019 -	Biró Gyöngyvér, Dr. habil

A 14 nevet felsorakoztató névsorból lapunk korábbi számaiban már tizenkettő szakember életének mozzataival találkozhattak a Tisztelt Olvasók. Most az alapító elnököt követő, az első hazai építőanyag szabályzat megalkotásában oroszlanrészt vállalt Nagy Dezső (1841-1916) életébe, annak eredményeibe tekinthetünk be. A MAE elnöki feladatát Czekelius Aurél előtt, 1904-1910 között töltötte be.

Nagy Dezső (1904-1910)

A hazai anyagvizsgálat és a szilárdságtan egyik első meghatározó egyénisége, Nagy Dezső – a gyermekkor egyik örömteli napján – 1841. december 6-án született Székesfehérváron. Életének, szakmai munkásságának eredményei tömörítésekben az alábbiakban foglalható össze [1-3]:

- Középiskoláit a budai reáliskolában végzi (akkor még nem egyesült Buda és Pest!).
- Műszaki tanulmányait a József-Műegyetemen (Joseph Politechnikum) kezdi, abban a periódusban, amikor az ipartanoda politechnikummá alakul át (1857-1871) [3]. E korszakot Zelovich Kornél ekképpen jellemzi: „A magyar ifjúságnak a külföldi műegyetemekre való tódulása a XIX-ik század ötvenes éveinek elején kezdődik start egészen a nyolcvanas évek elejéig” Ugyanitt jegyzi meg, hogy 1855-től Zürich a leginkább kedvelt hely a magyarok mérnöki tanulmányaira. Nagy Dezső is ugyanezen az úton szerzi mérnöki diplomáját.
- 1867-1868 években helyettes tanár a Joseph Politechnikumban.
- A 1868–1870 kormányzati támogatással két hosszabb periódust külföldi tanulmányutakkal tölt.
- 1870. szeptember 1-től a Joseph Politechnikumán



Nagy Dezső [4]
(Székesfehérvár, 1841.
december 6. – Budapest,
1916. március 19.)

rendes tanári kinevezést kap, megalapítva ezzel az új gépszerkezettani tanszéket.

- Az 1871/72-es tanév már Királyi József-Műegyetemen indul és mindez az 1881/82-es tanévvel zárul.
- Az 1871-ben alakult Társaskör (MMÉE és a Természettudományi Társulat tagjaiból létrehozva) egyik szervezője és intézője.
- 1882. március 9-én a II. Géptervezés Tanszék vezetésére kap megbízást, ahol alapvetően csak szilárdságtant és mechanikát oktatott. A tanszék 1894-ben Elméleti Géptervezés és Műszaki Mechanika Tanszék névvel a gépészmérnöki kar első Műszaki Mechanikai Tanszékének tekinthető.

Ennek további vezetői napjainkig: Bresztovszky Béla (1914-1941), Muttyánszky Ádám (1942-1959), Kozmann György (1951-1970), Béda Gyula (1970-1995), Stépán Gábor (1995-2018), Insperger Tamás (2018-). Bresztovszky Béla a „Technikai fejlődésünk története” (1867-1927) c. kiváló összeállítás anyagvizsgálattal foglalkozó fejezetében így emlékezik elődjére, Nagy Dezsőre: „Horváth Ignác korai elhalálása után 1882-ben tanszékét és laboratóriumát ötvényi Nagy Dezső gépészmérnök, műegyetemi tanár vette át, aki valóságos apostoli buzgalmat fejtett ki hazánkban az anyagvizsgálat meghonosítása és megalapozása

érdekében”.

- A Magyar Mérnök- és Építész Egylet (MMÉE) rendes tagja, alapító tagja 1883-tól.
- 1894-ben állami anyagvizsgáló kísérleti laboratóriumot létesít az egyetemen, amelynek megalapításától kezdve vezetője volt. Döntően a hazai cementiparban végzett alapvető kutatásokat, amelyeket a nemzetközi szakmai élet is elismert.
- Az 1895-ös országos kiállításon a nemzetközi osztály alelnöke. Tevékenysége elismerésül Ófelsége, Ferenc József Rend lovagkeresztjével tüntette ki.
- 1897-től folyamatosan kezdeményezi a cementek vizsgálati szabványainak kidolgozását.
- Az MMÉE keretében 1902-ben alakult cementbizottság munkájában folyamatosan meghatározó szerepet vállalt.
- 1904-1910 között a Magyar Anyagvizsgálók Egyesületének elnöki feladatát vállalja fel.
- 1905-ben megjelenik a Dynamika c. tankönyve (feltehetően hazánkban ez az első ilyen jellegű tankönyv a mérnökhallgatók számára).
- 1909. január 18-án Ófelsége udvari tanácsos címmel tüntette ki.
- 1913. október 1-től nyugdíjba vonult.
- 1916. március 19-én Budapesten hunyt el.
- 1916. március 21-én temetésére a Bicskéhez közeli Csabdin került sor. Az MMÉE koszorúját Czákó Adolf helyezte sírjára, a volt munkahelyét, az egyetemet Bánki Donát dékán képviselte. Búcsúbeszédében többek között a következőket mondta: „Nagy Dezsőt, akinek ravatala előtt mély gyásszal és kegyelettel eltelt szívvel állunk, az örök nyugalomra vezető útjában mi kartásai is megállítjuk egy szóra, hogy tőle, a kir. József-műegyetem tanári karának nevében elbúcsúzzunk. ... Öten, hasonló gondolkodású, tudománysszomjas ifjak, együtt mentetek a zürichi műegyetemre, közöttetek volt Szabó Gyula és Wartha Vince, akikkel, a régi jó barátokkal, a másvilágon most találkozol. ... Mi ittmaradtok kartásaid, a szeretetnek, a tiszteletnek és igaz barátságnak Veledd összekötött, most hirtelen megszakadt szálait kegyelettel fűzzük ezentúl megdicsőült Emlékeidhez”
- Szakmai tevékenységének eredményeit meghatározó módon az „anyagvizsgáló kísérleti állomás hivatalos közleményiben” és a „Műegyetemi Lapok” különböző számaiban jelenteti meg. Az MMÉE Közleményeiben megjelent publikációit a hivatkozott irodalomjegyzékben láthatjuk [7].



Nagy Dezső síremléke Csabdiban
(Huszárovics Antal és Trampus Péter szívességéből)



A felső sorban: Rejtő Sándor, Zipernovszky Károly, Bláthy Ottó, egy ismeretlen személy, Szász József MÁV-főfelügyelő; az alsó sorban: Verbit Lajos MÁV-felügyelő, Bielek Miksa, Nagy Dezső és Sziklay Artúr. [6]

- Nagy Dezső síremlékének azonosításában Csabdi polgármestere Huszárovics Antal úr volt segítségemre.

Tóth László

Irodalomjegyzék

- [1] Új magyar életrajzi lexikon IV. köt. Felelős szerkesztő. Markó László. Magyar Könyvklub. 200. 9927. old.
- [2] Nagy Dezső †. Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye. 1916. 67. old.
- [3] Zelovich Kornél: A M.Kir. József Műegyetem és a hazai technikai felsőoktatás története. Budapest, „PÁTRIA” Irodalmi Vállalat és Nyomdai Részvénytársaság, 1929.
- [4] A Műszaki Mechanikai Tanszék rövid története: <https://www.mm.bme.hu/tortenet> (Megtekintés dátuma: 2023.07.29.)
- [5] Technikai fejlődésünk története” (1867-1927), Második kiadás, Budapest 1929. Magyar Mérnök és Építészegylet 999.old. Ezen belül „Technikai anyagvizsgálat” fejezet 880-895 old.
- [6] Kepkonyvtar: www.kepkonyvtar.hu (Megtekintés dátuma: 2023.07.29.)
- [7] Nagy Dezső közleményei a Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönyében megjelent cikkei:

Év/Évf/ Füzet	Oldal	Cím
1891/25/3-4	167-172	Észrevételek a "Pozsonyi Duna-híd" című értekezésben megvizsgált cementek szakítási szilárdságára vonatkozólag közölt adatokra.
1891/25/5	195-200	Hazánk portland-cementjei.
1891/25/7	321-323	Pótlékok a "Pozsonyi állandó Duna-híd" című értekezésben a megvizsgált cementek szakítási szilárdságáról közölt adatokra tett észrevételekhez.
1902/36/5	227-231	A hajlított rudak szilárdsága.
1912/46/50	797-814	A "M. Kir. Ipari Kísérleti és Anyagvizsgáló Intézet" (az MMÉE egyetemes szakülésén 1912. november 28-án tartott ismertetés és felszólalások: Czákó Adolf előadása, Pompéry Elemér és Grittner Albert kiegészítése, Szilágyi Gyula, Gerster Miklós, Munkácsi Andor, Gálócsy Árpád, Nagy Dezső, Gáti Béla, Bermann Miksa, Méhely Kálmán, Varsányi Emil, Rejtő Sándor, Pfeifer Ignác, Bánki Donát, Bartel János hozzászólása).

Közös interjú az ESIS jelenlegi és az EFNDT volt elnökeivel a RAKK 2023 rendezvényen

A common interview with the current and former presidents of ESIS and EFNDT
at the RAKK 2023 conference

Kérdező/Questioner: Tóth László

Közös életemünk Közép-Európa. Belgrád és Eger közötti távolság alig 500 km, mégis vérzivataros történelmet élt meg mindkét nemzet, vagy a közös határon belül, vagy külön-külön körberajzolt határokkal. Itt és most Egerben a RAKK 2023 seregszemlén két olyan szakember találkozott, akik szakmai területük Európa országainak közös határvonalát törekedett, ill. igyekszik megrajzolni. **Alexandar SEDMAK** (AS) az ESIS (European Structural Integrity Society) és **Trampus Péter** (TP) a EFNDT (European Federation for Non-Destructive Testing). Prof. Sedmak jelenlegi elnöke, Prof. Trampus a volt elnöke a szervezeteiknek. Engedjétek meg, hogy néhány kérdéssel forduljak hozzátok.



A RAKK 2023 konferencián készült kép,
balra Trampus Péter, középen Aleksandar Sedmak,
az interjúalanyok; jobbra Mladen Mladenovic, a Szerb
Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetség elnöke

Te korábban voltál elnöke az EFNDT-nek, milyen regionális céljaid voltak?

TP: A világ roncsolásmentes közösségét tekintve az EFNDT egy regionális szervezet, a régió a földrajzi Európa. Ebből következik, hogy az EFNDT minden célja, azaz az elnök és az elnökség célja „regionális” volt. Ha a kérdésben szereplő régió alatt Közép-Európát értjük, akkor ugyan nem hivatalosan, azaz nem zászlóra tűzve, de igyekeztem a szűkebb régióknak szekerét tolni: behoztam az elnökségbe a Szerb Szövetség elnökét, aki kiváló munkát végzett és a Horvát Szövetségből is hoztam be tagokat.

Te most vagy az ESIS elnöke, vannak-e kitűzött regionális céljaid?

AS: Valóban, az egyik törekvésem és prioritásom a regionális szervezetek megerősítése, tevékenységeinek megújítása a szerkezetintegritás témaköréhez kötődő szakmai területeken, például a roncsolásmentes vizsgálatok témakörében is.

Te vagy most a vendég hazánkban, Egerben, így már csak udvariasságból is téged illet az első kérdés! Hogyan tervezed elérni, megvalósítani a regionális terveket?

AS: Az ESIS vezetését arra fogom kérni, hogy ne csupán a különböző szakmai csoportokat (Technical Committees: TC) támogassa, hanem a nemzeti szervezeteket is. Mindenképpen szeretnék a nemzeti bizottságokkal szorosan együttműködni, meglátogatni képviselőjüket (ez a mostani első utam is e célrt szolgálja). Így terveim között szerepel Románia, Horvátország, Szlovénia, Bulgária, Görögország, Törökország, ... meglátogatása, valamint a kevésbé aktív országok, mint például Észak-Macedónia, Montenegró, Bosznia-Hercegovina is.

Mit sikerült megvalósítani?

TP: Az EFNDT egy folyamatosan megújított stratégiai terv figyelembe vételével dolgozik. Elnökségem időszakában részletesen áttekintettük ezt a tervet, majd aktualizáltuk. Ami ennél lényegesen nagyobb léptékű tevékenység volt és amire büszke vagyok, az a nemzeti és nemzetközi szövetségek globális működési és egyúttal finanszírozási modelljének az átalakítása volt. Ez a feladat már az előző elnökségi ciklusban elkezdődött (ekkor alelnökként vettem benne részt), de az én elnökségi ciklusomban fejeződött be. A lényege az volt, hogy egy hatékonyabb szervezeti, kapcsolati, kommunikációs és tagdíjfizetési rendszert dolgoztunk ki és fogadtattunk el a nemzeti szövetségekkel, a másik három regionális szövetséggel (Afrika, Ázsia, Amerika) és – ami a legnehezebb feladat volt – a „világszervezettel” (ICNDT). A roncsolásmentes szövetségek nemzetközi színpada ma is e szerint a séma szerint működik.

Milyen előzményekre lehet támaszkodni a regionális szerep megjelölésében? (Jugoszlávia-Bulgária-Románia-Magyarország-Ukrajna-Szlovákia kapcsolatrendszerét figyelembe véve).

AS: Számomra nagyon megtisztelő és kellemes érzés az, hogy édesapámmal, Prof. Stojan SEDMAK-kal kezdhetem válasszomat, hiszen ő egyike volt azoknak, akik elsőként vezettek be és honosították meg a „Törésmechanika” és a „Szerkezetintegritás” fogalomrendszerét a néhai Jugoszláviában. Szerbia területén még ki kell emelni Alaksandar Radovic és Mladen Berkovic professzorokat, valamint a régióban Janko Legat és Ino Rak (Szlovénia), Zvonko Lukacevic (Horvátország), Stevan Kuzmaqnovic (Bosznia-Hercegovina), Vuk Culafic (Montenegro), Todor Adziev (Makedonia) professzorok neveit, akik a hegesztett kötések törésmechanikájának USA-ExYu projektjén dolgoznak. De ne feledjük barátainkat, Dorin Deheleant Romániából, Czoboly Ernőt Magyarországról, és a néhai, a Bolgár Tudományos Akadémia volt elnökét Stefan Vodenicharovot Bulgáriából. Nagyon remélem, hogy nem felejtettem ki a névsorból senkit, csupán azokról feledkezhettem el a névsor felsorolásánál, akik már nem aktívak.



Stojan Sedmak¹,
Aleksandar Sedmak
édesapja

Az előző elnöknek voltak-e regionális törekvései?

TP: Nem tudok róla, hogy lettek volna. Precíz, német mentalitást tükrözött a tevékenysége, úgy érzem, hogy ezen a területen sokat lehetett tőle tanulni.

Milyen hazai rendezvények segítik a szakemberek ismereteinek bővülését és milyen szakmai szervezetek járulnak hozzá érdekeinek érvényesítéséhez?

AS: A szerkezetintegritáshoz és ennek különböző diszciplínáihoz szervesen kötődő témakörökben – mint például hegesztés, anyagtudomány, mechanika, roncsolásmentes anyagvizsgálat – szervezett hazai konferenciák nagyon fontosak számunkra. Ezek szervezésében folyamatosan részt vesznek mindazon szakmai képviselőink, egyesületeink, egyetemeink, kutató intézeteink, amelyek végső soron az ipari termékeink biztonságának garantálásához szervesen kötődnek. Az egymással is kapcsolatban levő szakmai szervezetek száma biztosan meghaladja az egy-két tucatot.

TP: Első helyen kell említeni a RAKK-ot, amiből az idén rendeztük meg a 13-ikat Egerben. Ez a rendezvény (beleértve akár a helyszínt is) stabilitását tükrözi. Mint minden konferencia, ez sem csak a szakmai

tartalmával járul hozzá az ismeretek bővítéséhez, hanem a személyes találkozások, a néhány napos együttlét közösséget erősítő hatását is érvényesíti. Ehhez hasonló nagyrendezvénye nincs a MAROVISZ-nak. A RAKK-on túlmenően a GTE nyomástartó edények témaköréhez kapcsolódó Balatoni Ankétja, a MAHEG Hegesztési Konferenciája és a MAE „Anyagvizsgálat a Gyakorlatban” rendezvénye hozza még össze a hazai roncsolásmentes vizsgáló közösséget.

Kiváló szakmai folyóiratokról a DIVK-ről kaphatna a magyar szakmai közönség egy rövid tájékoztatást (alapítás, szakmai terület, felelős szerkesztők, ...).

AS: Vezető szakmai folyóiratunkat a „Szerkezeti Integritás és Élettartam” (Structural Integrity and Life), valamint egyesületünket (DIVK) 2001-ben alapította Prof. Stojan Sedmak. A 2014-ben bekövetkezett halála után az alapító személyének tiszteletére egyesületünk új neve **„Szerkezeti Integritás és Élettartam Egyesület. Prof. Dr. Stojan Sedmak”**. Folyóiratunk most 23 éves, így most kezdtünk hozzá a 23. évfolyam közleményeinek publikálásához. Évente rendszeresen három és egy különszám jelenik meg. Ez utóbbiak többnyire a kiváló szakmai és kiadói partnerünk, a 75 éve alapított széleskörű szakértői tevékenységet végző Szerb Anyagvizsgáló Intézet (IMS) szakmai területeihez kötődnek és vendég szerkesztő közreműködésével készülnek. Ennek szerkesztőbizottságában helyet kaptak egy-egy témakör kiváló tudósai, elismert szakemberei is, így Magyarország képviselőjében Tóth László is.

A hazai szakmai folyóiratról ugyanezt igen röviden, hiszen mi magyarok ezt többnyire ismerjük.

TP: Az Anyagvizsgálók Lapja 2006-ban került az alapító kiadó jóvoltából a MAROVISZ birtokába. A lapot ekkor egy kiváló felelős szerkesztő, Lehofer Kornél gondozta. Az ő sajnálatos és váratlan halálát követően a lap tovább élt, felelős szerkesztője Gillemot László lett. Átment némi metamorfózison – a nyomtatott verzió elektronikusra váltott és csak egy válogatás szám jelent meg nyomtatásban minden év vége felé. Kissé csökkent a szerkesztőbizottság aktivitása, előfordult, hogy késett egy-egy szám megjelenése. Gillemot László úgyszintén váratlan halálát követően Tóth László vette kezébe a lap irányítását, ami – köszönhetően szisztematikus és óriási energiákat megmozgató tevékenységének – felfelé ívelő pályára lépett és mára elérte, hogy az ország vezető szaklapja legyen. Újjáalakult a szerkesztőbizottság, új rovatok jelentek meg, megújult a honlapja és második éve a lap ismét megjelenik nyomtatott változatban is, rendkívül igényes kivitelben.

¹ Tóth László: Stojan Sedmak (1929. november 9. - 2014. november 2.), Anyagvizsgálók Lapja, 2014/II-II. lapszám, 59-61. old.

Tudom, hogy egy időszakban bekapcsolódtál a kormányzati munkába is. Melyik területre, milyen időszakra, milyen céllal és milyen eredménnyel?

AS: Tudományos Miniszterhelyettesként tevékenykedtem a technológiai fejlesztéshez kötődően 2003-2006 között a szerb kormányban. Ez volt az a periódus, amikor az alaptudományok, a technológiai fejlesztés és az innováció átszervezésére került sor Szerbiában a 2000-ben végbement alapvető politikai változások követően. Tevékenységem időszakának fókuszpontja két miniszter, Prof. Dragan Domazet (Belgrad Metropolitan University alapítója, rektora, 2001-2004 között miniszter) és Prof. Aleksandar Popovic (Szerb Bányászati és Energiaügyi miniszter 2007-2008) egyetemes törekvésének megvalósítása, amelynek közös célja volt a szerb tudományos élet újbóli megjelentetése, integrálása az európai tudományos közéletbe, tevékenységekbe. Ezt teljes mértékben sikerült elérni. Maig is büszke vagyok azon erőfeszítésekre, amelyek a nemzetközi együttműködésekben születtek.

Szakmai múltad ezer szállal kötődik a nukleáris iparhoz. Hazánkban, de a nemzetközi életben is (lásd pl. Németországot) ez mindig is erősen kapcsolódik az aktuálpolitikához. Lehet-e egyáltalán szakmai megfontolásokat érvényesíteni az ilyen miliókban?

TP: Kell érvényesíteni a szakmai megfontolásokat, ami nem egyszerű. A világban 32 ország üzemeltet atomerőművet, ami egy „elit klub”. Nekünk büszkének kell lennünk, hogy Magyarország tagja ennek az elit klubnak. Atomerőmű abba az országban üzemel, ahol a politikai akarat vagy a társadalmi konszenzus azt lehetővé teszi. A kérdés a politikai akarat hátterére utalt. A társadalmi konszenzus megszerzése is nehéz, mert a társadalom (a hétköznapi emberek) többsége tájékozatlan és ezért igen könnyű őket összezavarni. Miért? Azért, mert a klasszikus fizika és mechanika emberi érzékszervekkel érzékelhető valóságot írt le, de a kvantummechanika, a valószínűségi megközelítés, a színtelen, szagtalan stb. radioaktív sugárzás jelenléte többnyire felfoghatatlan a hétköznapi ember előtt. Természetesen a politikus sem érti ezeket a dolgokat, csak sulykolja. Meggyőződés, hogy a tudomány és a társadalom általános tudása közti szakadék folyamatos mélyülésének megállítása nélkül remény sincs arra, hogy a helyzet érdemben változzon. De visszatérve az első mondatra, a kérdést a szakembereknek csak szakmai alapon szabad megközelíteniük.

Köszönöm ezt a tartalmas és – számomra – örömteli beszélgetést mindkettőtöknek. Hallgatva benneteket egyrészt ifjúságunk éveinek közösen átélt eseményei villantak fel bennem, másrészt pedig az a kérdés, hogy ki és kik lépnek erre az általunk kitaposott útra. Optimistán csak azt mondhatom, "minden generáció megtalálja a maga vezetőit"!

Milyen volt édesapád szerepe pályaválasztásodban? Serkentő vagy az ellenkezője, avagy te mindig a saját elgondolásod megvalósítója voltál/vagy?

AS: Édesapám sohasem mondta, hogy mit kell tennem. Mindig azt mondta, figyeld, mit teszek! És ez elegendőnek is bizonyult. Tinédzser korom óta biztos voltam abban, hogy mérnök és tanár lehetek. Mi mindketten sikereket értünk el, sikeres életutat futottunk be, de a veretes latin közmondás, „per aspera ad astra” (göröngyös úton a csillagokig, avagy a sikerért meg kell küzdeni) is igaznak bizonyult. Jómagamról csak azt tudom mondani, hogy a gigantikus terhet hordozó ember vállain állva jártam a magam sima és biztonságos útját.

Aktív szerepet vállaltál az ESIS-ben is, hiszen a TC17 (NDE munkacsoport) keretében mintegy „becsempészted” a roncsolásmentes vizsgálatokat is. Itt van Egerben Szerbia Roncsolásmentes Vizsgálati Szövetségének elnöke, Mladen Mladenovic is. Milyen közös platformot terveztek bilaterális és TC17 csatornában?

TP: Elhatároztuk, hogy évente szervezünk egy közös rendezvényt, hol Szerbiában, hol Magyarországon. Itthon az ESIS TC17 rendezvényt összekötjük az aktuális RAKK-kal, Szerbiában vagy esetleg 2024-ben Horvátországban (ECF 2024 Zágrábban lesz), feltétlenül lesz TC17 speciális szekció.

Nagyon aktuális a kérdés: Az NDE 4.0 témakörben nem lehetne-e olyan tématerületeket definiálni, amelyeken a két ország közösen és egyeztetett módon tevékenykedne, és az ESIS TC17 keretében bemutatja eredményeit nemzetközi rendezvények szervezésével pl. B2 városokban (Belgrád és Budapest).

AS: Ez egy kiváló ötlet! Ezen dolgoznunk kell! Valahogyan én hiszek abban, hogy nem kizárólagosan e témakörre gondolva kell felépítenünk kooperációnkat, hanem több, e gondolatkörhöz kötődő roncsolásmentes vizsgálati eljárás témakörében (pl. az ultrahangos vizsgálat alkalmazási területein is, lásd PAUT, TOFD...) és legyünk kezdeményezők a TC17 munkájában, megjelenítésében.

TP: Az NDE 4.0 kérdést most kezdjük tanulni, érteni és hazai rendezvény sorozaton keresztül bevezetni a műszaki gondolkodásba. Határokat átlépni akkor fogunk, ha már eredményeket – legalább egy hazai konszenzust a gondolkodásban együtt a hazai ipari szereplőkkel – fel tudunk mutatni.

Beszélgetés Sós Ferenc Róberttel

Interview with Ferenc Róbert Sós

Kérdező/Questioner: Tóth László¹

Ha egy beszélgetésben felmerül a Sós Robert (Robi) név, akkor a beszélgetők egyike nagy valószínűséggel vagy egy jó szervező, értelmes, a szakmát mélységében is átlátó, vagy pedig egy továbbképzés szorgosan tanuló, bajszos tagjára gondol. Az idősebb generáció – mint jómagam is – sokáig úgy tekintett személyére, mint a legendás „Dobrova László tanítvány”, aki sokat tett az 1960-1970-es években a radiológiai vizsgálatok egységes képzésének megszervezésében. Sós Róbert szakmai érdeklődését folyamatosan bővítve az újabb és újabb vizsgálattechnikák megismerésével, látókörét szélesítve gyakorlatilag új szakma, új szervezeti egység – RMV Laboratórium – létrejöttének megszervezésében vett részt.

Milyen motivációkkal és hogyan kerültél a roncsolás-mentes anyagvizsgálattal foglalkozó szakmai területre?

Már általános iskolásként földrajz versenyekre jártam, így nem csoda, hogy geológiai középiskolába mentem, majd Miskolcra felvételiztem, bányamérnöknek készültem, de helyhiány miatt nem vettek fel.

Ezután munkát keresvén, Édesapám segítségével kerültem 1974 szeptemberében a Ganz-Mávag Vagon és Gépgyár Röntgen Laboratóriumába. Édesapám akkoriban meosként dolgozott, a bátyám a beérkező anyagok átvételével foglalkozott (minőségellenőrzés). Akkoriban ez a Minőség Ellenőrző Osztály (Lőrincz László) és a Röntgen Labor az anyagvizsgálat egyik bölcsője, bázisa volt, igazi szakemberekkel, élükön Dobrova László úrral, aki megszerettette velem a röntgen vizsgálatokat és sokat segített, pl. miután ledolgoztam az éjszakás műszakot, reggelente nem engedett haza, hanem tanított a röntgen filmek kiértékelésére. Sok érdekes feladat volt, többek között mozdony- és vagonalvázakat, hídelemeket, alumínium motorblokkokat, tartályokat vizsgáltunk, lassan megcsapott a vas „szaga” és éreztem ennek a munkának a fontosságát. Még abban az évben küldtek röntgenes tanfolyamra és lettem ipari durvaszerkezeti anyagvizsgáló (akkoriban így hívták). Így kezdtem 1974-ben 18 évesen dolgozni a szakmában és megszakítás nélkül immár 49 éve gyakorlom azt.

Igen, ebben az időszakban még ez a, Gillemot László professzor által elindított roncsolásmentes vizsgálati eljárás uralta a piacot. Némi keresgélést követően én is megtaláltam a Konkoly Tibor aláírásával 1970. december 17-én kiállított 710/1970/KGM (239/970 vagy 11/1/70) „Képesített radiológiai anyagvizsgáló” bizonyítványt. Te viszont folytattad, majd bővítetted a megkezdett szakmai irányt. Mi volt a hajtóerő?

Igen, mindig érdekelték az újdonságok, a kihívások, ezért többször váltottam munkahelyet, ezáltal mindig az ipar és a kereskedelem új területein szereztem tapasztalatokat és ismertem meg az anyagvizsgálat, ezen belül a roncsolásmentes anyagvizsgálat fontosságát, felelősségét.



Később a felületi vizsgálati eljárások elsajátításával bővítettem az ismereteimet, mellyel még tágabb rálátásom lett a minőségbiztosítás, -ellenőrzés jelentőségére, a közelmúltban pedig a számítógépes radiográfiai módszer elsajátításával bővítve követtem a vizsgálatokban történő fejlődést (digitalizációt).

Így vizsgáltam gyártás közbeni és utáni késztermékeket, öntvényeket, hegesztett szerkezeteket, távvezetéseket, csőhálózatokat, technológiai szereléseket készült hegesztési varratokat belföldön és külföldön egyaránt. Tanúsító szervezeteknél részt vettem termék átvételeknél, egyéb vizsgálatokban, pl. replika vételben.

Említetted, hogy „többször váltottam munkahelyet”. Egy-egy váltás kapcsán általában vagy „a meglevő hely tisztítása”, vagy pedig a „lehetőség csábítása” kerekedik felül döntéseinkben. Tudom, hogy sohasem érvényesülhet a „tuti” megoldás. Életed, szakmai pályafutásod alakulásában melyik szempont volt a meghatározó?

Az átlagoshoz képest valóban több munkahelyem volt. A változtatásokban inkább az új lehetőségek, újdonságok játszottak közre akár gazdasági, akár szakmai okból, de volt, hogy a munkahelyem (pl. a TÜV Rheinland Intercert Labor) átszervezés vagy egyéb ok miatt megszűnt. Általában elmondhatom, hogy inkább hívtak az új helyekre, mint a régi hely tisztítása okozta volna a váltást, és volt, hogy Anyagvizsgáló Labor alakításra kértek fel (Euronorp Kft.), ami igazi kihívás volt. Pár évig a kereskedelemben dolgoztam (Grimas Kft., KE-TECH Kft.), így másik oldalról is megismertem a hazai és külföldi anyagvizsgáló cégeket, sok kollégával találkoztam az eladások során. Saját

¹ Tisztelt Olvasó! Most sem Skopál István babérjaira török. Ezt a rovatot ő találta ki és gondozta is szorgosan. Életének jelenlegi „turbulenciája”, habár már csillapodott, de a költözködéssel járó „dobozai” még uralják környezetét. Sós Ferenc Róbertet még ő kérte fel interjúalanyként azzal, hogy a stafétabotot átveszem.

anyagvizsgáló vállalkozásunk is volt (Iradex Kft.), amit 4 korábbi kollégámmal a Gyár és Gépszerelő Vállalatból kiválva alapítottunk a rendszerváltás idején. Jelenleg is 2 cégnél dolgozom részmunkaidőben (AGMI Zrt., DUE Paksi Kompetencia Központ), utóbbinál most fejeződik be a Röntgen Labor megalakítása, amiben én is részt vettem. Szerencsére többségében nagyon jó vezetőim voltak úgy szakmailag, mint emberileg, sokat tanultam tőlük. Kiemelném időrendi sorrendben Kecskés Pétert, Morvay Zoltánt, Klausz Gábort.

A szakmai életben, – ugyanúgy, mint magánéletünkben – érvényesül az „egyszer fenn, egyszer lenn” érzésvilág. Olvasóink bizonyára örömmel hallanának olyan szakmai történetet, amelynek megoldása számodra örömteli pillanatokat, napokat okozott.

Munkám során felváltva voltam anyagvizsgáló (lövő ember), laboratórium vezető, kereskedő, sugárvédelmi megbízott, de a váltásoknál sosem éreztem visszalépést, mindig új feladatokat kaptam, amit próbáltam a legjobban megoldani, de kétkezi munkával sem lehetett engem megijeszteni, úgy érzem, mindig „fenn” voltam, vagyok.

Egyik legszebb feladatunk volt, amikor saját cégünkkel (Iradex Kft.) 232 db új és már üzembe helyezésből visszahívott 4,5 m³-es autógáz tartály varrattait kellett megvizsgálnunk Ir-192 izotóppal Zalaszentgróton. A gyártó cégnél nem volt megfelelő a minőségbiztosítás, elmaradtak a vizsgálatok és a tartályok így kerültek a vevőkhöz. Amikor ez kiderült, az Állami Energia Felügyelet (ÁEF) elrendelte az összes tartály felülvizsgálatát, melyet mi nyertünk meg. A vizsgálatok 1,5 évig tartottak, mire minden tartályt biztonságosan átvizsgáltunk, és az ÁEF (Csollák Zoltán) a filmjeinket, eredményeinket elfogadta.

Másik nagyobb volumenű munkánk Százhalombattán (a Petroszolj Kft.-nél) volt, amire büszkének lehetünk. A 2000-es évek elején a Hidrogéngyárból a Kokszolóig tartó (3 km hosszú) csőhídon 5 különféle átmérőjű vezetékét vizsgáltunk (felületi, radiográfia, keménységmérés), amivel szintén egy éven túl készültünk el.

Érdekes kiküldetésben voltunk a TÜV Rheinland Intercert által Szíriában Méhész István kollégával, ahol a Baniyas-i Olajfinomítóban egy kb. 20 m magas reaktor állapotfelmérésében vettünk részt. A helyi szakemberekkel közösen végeztünk geodéziai és falvastagságméréseket, illetve nagyon sok replikát vettünk fel, amit később itthon értékelték ki. Végül is a csövek és a tartály anyaga megfelelő volt, azonban a rossz betonalapozás miatt a mérések alapján a reaktor 22 cm dőlést mutatott.

A MAROVISZ alapító tagja voltál (részt is vettél az alapító ülésen), és örömmel láttalak most a RAKK 2023 rendezvényen. Hogyan ítéled meg a MAROVISZ-t, mint szakmai szervezetet? Mit kaptál? Mit adtál? Mit várnál a jövőben?

Véleményem szerint szükség van egy szervezetre, ami összefogja a hazai és külföldi anyagvizsgálókat és segíti őket, hogy egyre jobb színvonalon tudják a feladataikat ellátni, ezért is voltam ott a MAROVISZ (MAROVIT) megalakulásánál. A MAROVISZ az eltelt 25 évben nagyon sok mindent elért és letett az asztalra, de lenne még tennivaló.

Fontosnak tartanám az érdekképviselőt erősítését és a kapcsolódó szervezetekkel való együttműködés bővítését (pl. szabványügy). Ez részben önkritika is hiszen a megalakulást követően, mint alelnök csak a kezdeteket tudtuk lerakni. Úgy érzem, a naponta ténylegesen anyagvizsgálattal foglalkozó kollégák nem ismerik eléggé a Szövetséget, nincs velük eléggé közvetlen kapcsolat, gondolok itt a nem MAROVISZ tag cégek dolgozóira is. Ehhez kapcsolódik az általam szervezett Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Találkozó (RAT 2023-ban hatodik alkalom) szervezése, melynek egyik célja, hogy találkozzanak a szakemberek és ismerjék meg egymást. Amit hozzátettem, az az első 3 alkalommal megrendezésre került RAKK szervezésében való aktív részvétel és a Radiográfia Szakbizottságban végzett munka Füles Lajos irányítása alatt. Jelenleg radiográfiai vonalon a személytanúsításban veszek részt, mint vizsgálóelnök.

A jövőtől azt várnám, hogy egyre szélesebb körben ténylegesen képviselje, bővítse a tagságot, erősítse az érdekképviselőt, segítse oktatással, szakmai versenyekkel a vizsgálókat, hogy egyre jobban tudják ellátni a feladataikat.

Kedves Robi! Hálásan köszönöm, hogy őszinte megnyilvánulásaidal segítetted a hazai roncsolásmentes vizsgáló szakembereket bepillantani életed alakulásába, eredményeid formálódásába. Ha szakmai életrajzodat helyesen értelmezem, akkor azt kell mondanom, hogy számottevően hozzájárultál egy olyan beosztás, munkakör megteremtéséhez, amelyet „RMV Laboratóriumvezető” elnevezéssel illethetnek művelői. Mind a szakma, mind pedig jómagam sok-sok erőt, nagyon jó egészséget és hosszú életet kívánunk neked azzal a feladattal, hogy tudásodat, gyakorlati tapasztalataidat minél szélesebb körben „hinthesd” a fiatalabb generációk minél gyorsabb felzárkózására.

Műszaki folyamatok tervezése a Petrolszolg Kft.-nél

Planning of technical processes at Petrolszolg Ltd.

A MOL-Csoportnak a legfőbb karbantartó vállalata a Petrolszolg Kft., ezért nagyon kevés kivétellel az összes műszaki feladat a Petrolszolg Kft. közreműködésével kerül megoldásra.

A folyamat során a MOL Finomítás a felmerülő műszaki problémát – a munkaigényt – megküldi a Petrolszolg Kft. részére, ahol a kapacitás függvényében döntenek arról, hogy saját erőforrással, vagy alvállalkozó bevonásával oldják-e meg a feladatot. Akár így, akár úgy, elindul az ajánlat, illetve a műszaki terv készítésének, majd a munka végrehajtásának folyamata. Belső és/vagy az alvállalkozóval történő egyeztetések során születik meg a MOL Finomítás felé beadható, műszaki tervet is tartalmazó üzleti ajánlat. Összességében elmondható, hogy a MOL Finomítás minden műszaki feladatához az emberi és gépi erőforrásokat, valamint a felhasználásra kerülő anyagokat a Petrolszolg Kft. biztosítja.

A Petrolszolg Kft.-nél 2020-ban a MOL-Csoport Downstream üzletágát segítő központi támogató szervezet alakult, mely a „Folyamatos Fejlődés és Megbízhatóság Támogatás” elnevezést kapta.

A szervezet létrejöttének két alapvető célja volt:

- projekt jellegű feladatok összekapcsolása a vevői igényekkel,
- „házon belüli” tudás és fejlesztési központ működtetése.

A szervezet tevékenységi területei:

- Speciális műszaki és gazdasági megállapodásokon nyugvó preventív tervek készítése, azok auditálása és a títpushibák kiküszöbölése.
- A saját műhelyek hatékonyságának nyomonkövetése (Hands-On-Tool mérések).
- Belső működési folyamatok harmonizálása, fejlesztése a központi IT szervezettel karöltve.
- Anyagvizsgálatok beillesztését a műszaki tervekbe, és az anyagvizsgálat jelentőségének megerősítését 2021-től szintén ez a szervezet vállalta fel.

A XIII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló Konferencia és Kiállításon elhangzott előadás a fentiek közül a preventív tervek készítéséről, illetve azok auditjáról szólt, valamint arról, hogy az anyagvizsgálati tevékenységet milyen módon sikerül integrálni a tervezési folyamatba. Az előadás másik témája az volt, hogy a szervezet hogyan segíti a MOL-nak, mint legfőbb megrendelőnek a folyamatjavító törekvéseit, és hogy ez miként kapcsolódik a MOL-Csoportban folyó roncsolásmentes anyagvizsgálati tevékenységekhez.

Ehhez hozzátartozik az is, hogy a MOL-Csoportnál mit teszünk az NDT tevékenységek egységesebb szabályozása érdekében.

Preventív tervek és azok auditja

A legtöbb főmódtói berendezéshez az egyes területek szakértői az ún. teljes körű javítási terveket készítik, melyeket az aktuálisan szükséges karbantartáskor sablonként lehet felhasználni. A tervek egy, a központi vállalatirányítási szoftver (SAP) platformjára épülő tervező alkalmazás (Planning Tool) segítségével készülnek. Az aktuális karbantartások szintjei a berendezésekre vonatkozó karbantartási szempontokat is meghatározzák (Időszakos felülvizsgálatok, Állapotfelügyeleti szempontok, vagy az üzemi rendszerre vonatkozó Integritási szempontok), melyek figyelembevételével az egyes lépések, munkafolyamatok aktiválásával lehet a sablonokat speciális tervek ké alakítani (1. ábra).

A Preventív tervek olyan műveleti tervek, melyek az aktuális karbantartásokhoz, egy esetleges üzemzavart megelőző javító vagy hibaelhárító tevékenységekhez kapcsolódnak. Amennyiben lehetséges, ezek a tervek az előre elkészített sablon-tervek alapján készülnek, de egyedi tervek létrehozására is van lehetőség. Műszaki és gazdasági szempontrendszer alapján kiválasztott vállalkozók is bevonhatók a tervezési folyamatba az ún. VENDOR portálon keresztül, mely a Planning Tool alkalmazásnak az alvállalkozók által is kezelhető felülete.

A Folyamatos Fejlődés és Megbízhatóság Támogatás szervezet szakértői csapata a tervek elkészítését követően közös szempontrendszer alapján ellenőrzi (auditálja) őket, és ha szükséges, javaslatokat tesz a fejlesztésükre, valamint felügyeli és irányítja a Műszaki területenként kijelölt mérnök tervezők munkáját.

[illegible]

1. ábra: Műszaki terv a Planning Tool-ban – Fő műveletek

Az auditálást végző szakértők ellenőrzik, hogy a műszaki igénynek, elvárásoknak megfelelően vannak-e kiválasztva a fő műveleti lépések, illetve azt, hogy a terv tartalmaz-e minden olyan technikai adatot, ami az adott feladathoz szükséges. A munkába behívott alvállalkozók ajánlatait is megvizsgálják tartalmi és költség szempontból is, valamint a fő megrendelő, a MOL felé kiküldendő üzleti ajánlat is értékelésre kerül (2. ábra).

Az anyagvizsgálat bevonása, egységesebb szabályozása

Ez a szervezet 2021 év vége óta törekszik arra, hogy az anyagvizsgálati tevékenységet is bevonja a Planning Tool által tervezett tevékenységek körébe. Az anyagvizsgálatok tervének létrehozásához először minden eljáráshoz meg kellett határozni a vizsgálati folyamat lépéseit. Ezt követően az egyes lépésekhez normaidőket kellett párosítani. Ehhez már szükséges volt korlátokat, feltételeket is szabni, hiszen természetéből adódóan ezt a tevékenységet nehéz időkorlátok közé szorítani. A tiszta, problémamentes vizsgálat ideje került meghatározásra terméktípusonként, mennyiségi bontásban, de alaptevékenységként beárazható lett a laboratóriumban végzett előkészítő, értékelő és dokumentáció készítő tevékenység is. Először egy aktív excel táblázat készült, majd az összes felállított feltételrendszerrel együtt az informatikai csapat mindezt integrálta a Planning Tool alkalmazásba (3. ábra). Ez az alkalmazás platform bár egységesen kezeli a normaidőket, lehetőséget ad arra is, hogy a felmerülő többlet időket (és költségeket) is figyelembe lehessen venni. Ajánlatadáskor a laboratóriumnak bizonyos korlátok közt lehetősége van a tervet módosítani, egyezkedni a Petrolszolg Kft. tervezőjével, mert a már említett VENDOR portálon közvetlenül eléri a tervet. A vizsgálati lépések, tevékenységek felsorolása mellett a műveleti tervekben utalni kell az esetleges végrehajtási

2. ábra: A tervaudit pontozó táblája

szabályokra, szabványokra, egyéb követelményekre, és meg kell adni néhány technikai információt is.

MOL Group Standard (MGS) az anyagvizsgálatról

A Folyamatos Fejlődés és Megbízhatóság Támogatás szervezet 2022 őszétől folyamatjavító törekvésként kapcsolódott a MOL-Csoport egyik fejlesztési projektjéhez, mely a MOL minden telephelyén érvényes szabályzatok, a MOL Group Standard-ek (MGS) megújításáról szól. Mivel az anyagvizsgálatok feltételeit eddig minden szerződés megkötésekor külön állították össze, a megállapodások nem mutattak egységességet. A közeljövőben kiadandó anyagvizsgálati MGS lehetőséget ad majd arra, hogy a projektekbe bevonni kívánt alvállalkozói laboratóriumokat egységes szempontok alapján lehessen kiválasztani, munkájukat segítve felügyelni, hogy növekedhessen a vizsgálati eredményük iránti bizalom, vagyis a megbízhatóság.

A MOL-csoport törekszik arra is, hogy saját és társszervezeti tapasztalatára támaszkodva, valamint szakmai szervezetek ajánlása alapján válassza ki az adott munkára legalkalmasabb anyagvizsgálókat. A vizsgálati folyamatok nyomon követésére Vizsgálatfelügyeleti Laboratórium felállítását is tervezzik, melynek formája és szervezeti hovatartozása a közeljövőben kerül kidolgozásra.

A Petrolszolg Kft. karbantartó mérnökei törekednek arra is, hogy megad hassanak minden, a vizsgálat előkészítéséhez szükséges előzetes információt – beleértve a referencia darabokra vonatkozókat is –, hiszen a vizsgálónak és a megrendelőnek közös érdeke, hogy minél használhatóbb vizsgálati eredmények születhessenek!

Ronszolásmentes anyagvizsgálati tevékenységek időárfordítása (óra)		Termékcsoportok árkategóriáinként				
Művelet	Megjegyzés (Bőveítés)	Vizsgálati egység/termék				
		Hasznosított	Minimális (0,01%)	Közepes (0,1%)	Maximális (0,5%)	Legnagyobb, csúcs, önkényes, kiválasztott termékek
		... óra/1 fm	... óra/1 db	... óra/1 db	... óra/1 db	... óra/1 m ²
UT (bárhelyre) ultrahangos vizsgálat - hagyományos		Korlátozottan, de megválasztható normaidők				
Laboratóriumi tevékenység		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Területen töltött idő		0	0	0	0	0
Laboratóriumi tevékenység		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Laboratóriumi tevékenység		0,8	0,3	0,4	0,5	1,3
Laboratóriumi tevékenység		0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Laboratóriumi tevékenység		0,08	0,08	0,08	0,08	0,16
Laboratóriumi tevékenység		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Σ		2,34	1,84	1,94	2,04	3,12

3. ábra: RMV normaidők aktív excel táblázata

Méhész István
támogató szakértő

Az AE műszerezés evolúciója Magyarországon

The evolution of AE instrumentation in Hungary

Geréb János

Geréb és Társa Kft., villamosmérnök, ügyvezető, info@sensophone.hu



1. Az első lépések

1976-ban az ERBE (Erőmű Beruházási Vállalat) kezdeményezésére a KFKI-ban (MTA Központi Fizikai Kutatóintézet) megkezdődött az akusztikus-emissziós (AE) technika tanulmányozása, kezdetben a nemzetközi műszaki publikációk irodalmi áttekintésével. A cél az volt, hogy megismerkedjenek ezzel az új roncsolásmentes vizsgálati eljárással, az AE technológia világhelyzetével, a vezető fejlesztőcégekkel/gyártókkal, és ezen irodalmi ismeretek alapján javaslatot tegyenek az AE technológia magyarországi bevezetésére. Az atomenergia hazai felhasználása aktuálissá tette a feladatot: ígéretes cél volt a primerkör nagyfeszültségű, veszélyes elemeinek AE általi tesztelése az akkor még épülő Paksi Atomerőműben [1].

Néhány szenzor és erősítő vásárlása után a KFKI/AEKI (KFKI Atomenergia Kutató Intézet) 1977-ben PÉTER Attila vezetésével megkezdte a saját mérőeszközök fejlesztését. Az OMFB (Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) támogatásával először egy egycsatornás (1980), majd egy négycsatornás (NEZ-210, 1981) kísérleti műszer készült el [2]. Ezzel párhuzamosan megkezdődött egy nagyméretű, mobil, 32 csatornás AE rendszer fejlesztése is [3]. A négycsatornás műszerbe bekerült például a mobil rendszerből származó, logaritmikus erősítési funkcióval rendelkező, négycsatornás főerősítő egység is. A készülék beépített teszimpulzus-generátorral is rendelkezett, valamint egy analóg X-Y plotter és egy keskeny nyomtató csatlakozott hozzá. A beállítási paraméterek minimálisak voltak: az AE csatornák közös küszöbértéke és „margója”, az eseményen belüli impulzusok érkezési ideje különbségeinek

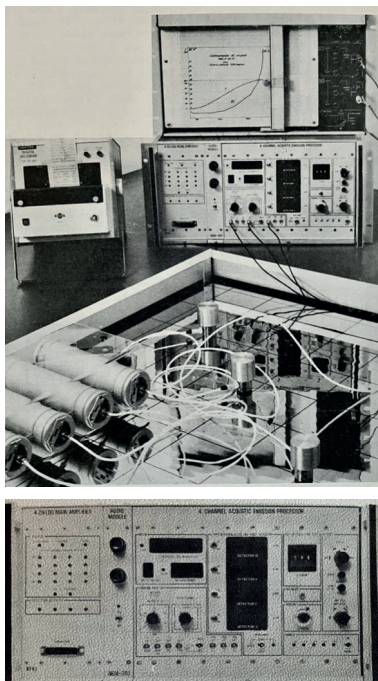
korlátja, a teszimpulzusok amplitúdója, a csatlakoztatott plotter konfigurációja. Lehetőség volt az egyes AE csatornák egyedi küszöbértékének automatikus beállítására. Mért paraméterek: a terhelés mértéke, az eseményen belüli impulzusok érkezési ideje, csúcsmagasság és oszcilláció szám, ezek kumulatív értéke, eseményen szám. Ezek a mért paraméterek az előlapon lévő hétszegmenses kijelzőkön, valamint a nyomtatón és a plotteren jelentek meg. Az AE események forrásának helyét manuálisan kellett kiszámítani egy programozható számológép segítségével.

2. A Defectophone

1984 lett az áttörés éve: ez év végére elkészült az első hazai sorozatgyártású AE berendezés, a DEFECTOPHONE NEZ-220 [4]. A rákövetkező év elején mutattuk be Brünnben (Csehszlovákia), a roncsolásmentes vizsgálatokkal foglalkozó nemzetközi kiállításon.

A Defectophone kezdeti verziója az alábbi jellemző tulajdonságokkal rendelkezett:

- 4 AE csatorna;
- Mikroprocesszoros (Z80) vezérlés;
- Soros interfész (RS232) a külső számítógéppel való kapcsolódáshoz;
- A külső számítógép: Commodore-64 tévékészülékkel és két floppy diszk meghajtóval;
- Cserélhető 18kB memória modul a mérési adatok tárolására;
- Külső (transzisztor array-eken felépített) főerősítők logaritmikus erősítési karakterisztikával és cserélhető LC-szűrővel a bemeneten;
- Beépített teszimpulzus generátor;
- Különleges, mátrix elrendezésű



NEZ-210 kísérleti
műszer-összeállítás, és a
készülék előlapja

- előlap a beállítások megadására, ami a számítógép képernyőjén is megjelenik;
- Lehetőség az AE csatornák optimális egyéni küszöb-szintje automatikus beállítására;
- Az AE események valamennyi fontos paraméterének mérése;
- A külső terhelés paraméterének mérése;
- Analóg X-Y plotter csatlakoztatásának lehetősége;
- Kompakt, könnyen hordozható mechanikai konstrukció;
- Csekély energiaigény, lehetőség 12 V-os akkumulátor-ról történő működtetés.



a.



b.



c.

a) A brünni kiállítás Metrimplex-standján;

b) Egy kései alapkészülék;

c) Egy kicsit korábbi, de 16-csatornásra bővített összeállítás

A DEFECTOPHONE AE berendezést a KFKI-ban gyártották és körülbelül 15 éven keresztül értékesítették. Természetesen ez idő alatt számos bővítés és továbbfejlesztés történt:

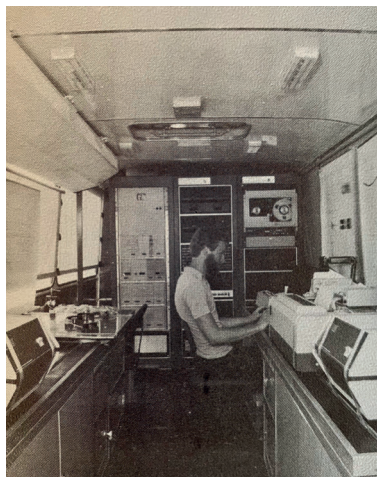
- A vezérlő számítógépet már 1985-ben lecseréltük DOS operációs rendszerű IBM PC-re;
- A szoftvert minden évben frissítettük, néhány évvel később a Windows operá-

ciós rendszerre való átállással;

- A műszer memória moduljának kapacitását megnöveltük először 32 kB-ra, majd 128 kB-ra;
- Bevezettük két további eseményparaméter mérését (felfutási idő és impulzus hossz);
- Az előlapi panel folyadékkristályos hétszegmentes kijelzőjét LED-es kijelzőre cseréltük;
- A csatornaszám növelése: kifejlesztettük az EXPANDER-t, egy 12 AE-csatornás csatornabővítő egységet. Ezzel együtt a forráslokálizálásra szolgáló csatorna-négyesek rögzítettek maradtak;
- Lehetővé tettük két ilyen 16-csatornás berendezés összekapcsolását egy közös, szinkronizált 32 AE-csatornás rendszerrel.

A hordozható DEFECTOPHONE készülék fejlesztésével párhuzamosan egy speciális, autóbuszba épített akusztikus emissziós laboratórium [5] létrehozását is befejeztük. A mobil laboratórium a következő jellemző tulajdonságokkal rendelkezett:

- 32 AE csatorna és 16 technológiai paraméter csatorna.
- Külső előerősítők, a bemeneten cserélhető LC-szűrővel,
- Négyes főerősítő modulok logaritmus erősítési karakterisztikával,
- Rögzített forráslokálizáló érzékelő négyesek,
- Az AE események legfontosabb paramétereinek mérése,
- Programból vezérelt elektronikus öntesztelő üzemmód, beépített tesztimpulzus generátor,
- Az eredeti analóg AE jelek rögzítése és visszajátszása többcsatornás, nagyfrekvenciás ipari magnetofonnal,
- Vezérlő számítógép: KFKI gyártmányú TPA1140, perifériákkal (mágneses diszk, monitor, printer, plotter),
- Interaktív szoftverrendszer,
- Táplálás 220 V hálózatról vagy dízel generátorról,
- Autóbusz: Ikarus 260.90, külön szekciók a mérések végrehajtásához, pihenéshez és utazáshoz.



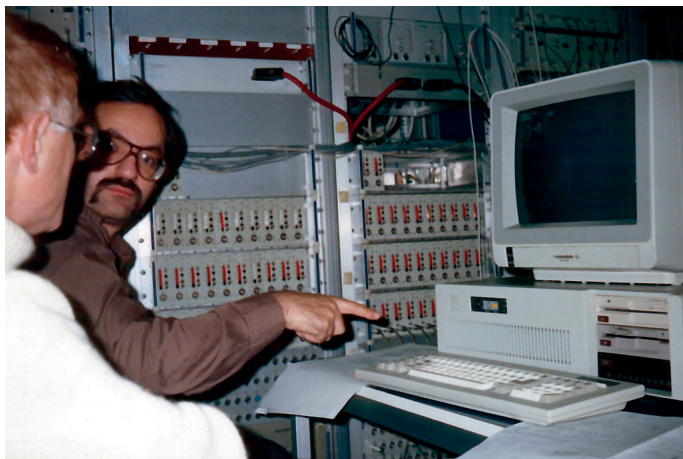
Balra: Az autóbusz belsejében Lafranco Gábor; Jobbra: A 32-csatornás mozgó laboratórium

3. A KFKI-ban kifejlesztett AE berendezések alkalmazása

Már 1981-től, az OMFB-vel és az ipar legkülönbözőbb ágazataihoz tartozó partnerekkel kötött szerződések alapján, megkezdtuk a 4-csatornás NEZ-210 kísérleti műszer és a mozgó laboratórium felhasználását AE vizsgálatok végrehajtására [6]. Az első mérések között volt: a nyomásérték meghatározása a kiemelt fúrómag eredeti mélységi pozíciójában, kompozit helikopterlapátból vett minták vizsgálata [6], kísérletek különböző minőségű acél-mintákkal, forráslokalizáló algoritmusok kidolgozása, cső-vezeték szakaszok ellenőrzése, hengeres és gömb alakú nyomástartó edények vizsgálata. Az első napoktól kezdve az AE technológia alkalmazásán a VASKUT-tal (Vasipari Kutató Intézet) közösen dolgoztunk RITTINGER János és FEHÉRVÁRI Attila vezetésével.

A DEFECTOPHONE megjelenésével ezek a munkák új lendülettel folytatódtak, sőt kiterjedtek: vizsgálatokat végeztünk fa anyagú és vasbeton objektumokon is. Fontos vizsgálat volt Pozsonyban, Fehérvári Attila szervezésében, egy 1000 mm átmérőjű gömbtartály alacsony hőmérsékleten végrehajtott nyomáspróbája, melyet az edény felnyílásáig folytattunk. A legfontosabb persze a kiinduló feladat elvégzése volt: az AE berendezések részvétele 1985-től kezdve mind a 4 atomerőművi reaktortartály időszakos nyomáspróbáján. A PAV-méréseket, megfelelő szerződések alapján, először az ERŐKAR (Erőmű Javító és Karbantartó Vállalat), majd az AÁEL (Siemens Erőműtechnika Kft. Anyagvizsgáló és Állapotellenőrző Laboratórium) [8], Vincotte (AIB-VINCOTTE Hungary Biztonsági, Minőségi és Környezeti Szolgáltató Kft.) és mások részvételével, közösen végeztük. A legelső ilyen vizsgálatot egyetlen négycsatornás Defectophone-nal, később – az EXPANDER bővítő egység megjelenésével – két párhuzamos rendszerrel (32 + 16 AE csatornán) hajtottuk végre. Természetesen az eltelt több mint 30 év alatt óriási, rendkívül értékes és pótolhatatlan tapasztalat gyűlt össze az atomerőművi környezetben végzett mérésekről.

1990-ben a KFKI-ban kifejlesztettek egy SYGNALYSER elnevezésű, az AE impulzusok eredeti jeleinek rögzítésére szolgáló, kétcsatornás, gyors tranzienst rögzítő is.



Péter Attilával a PAV-nál

Az asztali PC-be helyezett vezérlő kártyához, mely csatornánként egy-egy 10 MHz mintavételi frekvenciájú, 8-bites ADC-t és 32 kB memóriát tartalmazott, saját szoftvercsomag is járt.

A sorozatgyártású DEFECTOPHONE berendezést a KFKI kereskedelmi termékként is kínálta. Magyarországon és külföldön is értékesítették, számos ország cégei, egyetemei vásárolták meg. Sok példánya került közülük a KGST együttműködés keretében a Szovjetunióba.

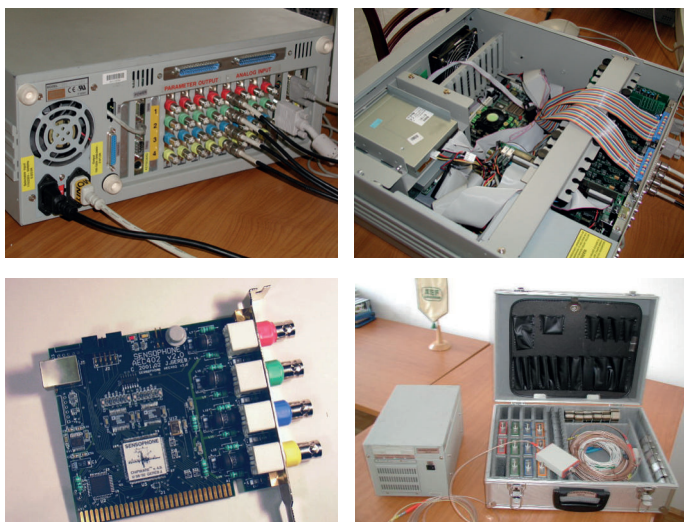
4. A magyar AE berendezések nemzedékei

Amennyiben a kísérleti eszközök (az egycsatornás készülék, a 4 csatornás NEZ-210 készülék és a mobil laboratórium) a magyar AE berendezések **első generációjához** köthetők, akkor a DEFECTOPHONE NEZ-220, annak összes változata és az EXPANDER NEZ-220-02 bővítő egység képviselik a **második generációt**. A DEFECTOPHONE-ról a maga idejében nagyon jó vélemények voltak, eredetinek, megbízhatónak és könnyen használhatónak tartották. Másrészt az alkalmazása során szerzett sokéves tapasztalat alapján a fejlesztők számára világossá vált, hogy milyen irányba kell tovább lépni, ahol már nem elegendő egy egyszerű továbbfejlesztés, bővítés, finomítás. Eljött az idő egy új készülék kifejlesztésére.

1991 végén a fejlesztők egy csoportja elhagyta a KFKI-t, és élve az Energotechno Magyar-Szovjet Energiaipari Kft. ajánlatával, hozzáálltak a magyar AE berendezések új, **harmadik nemzedékének** kifejlesztéséhez. A DEFECTOPHONE és a teljesen új kialakítású **SENSOPHONE AED-40** berendezés közötti alapvető különbségek:

- Modulrendszerű konstrukció: a négycsatornás AE kártyák egy asztali személyi számítógép ISA-csatlakozóiba illesztve.
- A lassú soros interfész helyett Ethernet interfész a vezérlő számítógéppel való kapcsolathoz.
- A kizárólag „Esemény” paraméterek mérése helyett minden detektált „Beütés” paramétereinek mérése.
- A kizárólag „Logaritmus” erősítési mód mellé a „Lineáris” erősítési mód is választható.
- A forráshely meghatározó érzékelőcsoportok szabad programszintű konfigurálása.
- Teljesen digitális AE jelfeldolgozás, programozható logikai mátrix chip (FPGA) és nagy sebességű analóg-digitális átalakító (ADC) alkalmazása.
- Az előlapi kezelőszervek elvetése: minden beállítás a szoftver GUI képernyőjén történik.

Két év intenzív munka és a SENSOPHONE AED-40 berendezés két prototípusának elkészítése után a cég pénzügyi problémái miatt a fejlesztők kénytelenek voltak elhagyni az Energotechno Kft.-t. A munkát saját forrásból folytatták, csupán a jövőbeni siker reményében. Az első megrendelés (32 csatornás változat) végre 1995-ben érkezett meg. Ennek, és az ezt követő megrendeléseknek a teljesítése néhány éven keresztül az ÁEF Laboratórium Kft.-n keresztül történt.



Fent: Az 1995. évi 32-csatornás műszer hátulról, és annak belső elrendezése;

Alul balra: 4 csatornás AE vezérlő kártya;

Alul jobbra: Egy 12-csatornás műszer, és tartozékai a horddobozban

A SENSOPHONE AED-40 berendezés kezdeti változata a következő jellemző tulajdonságokkal rendelkezett:

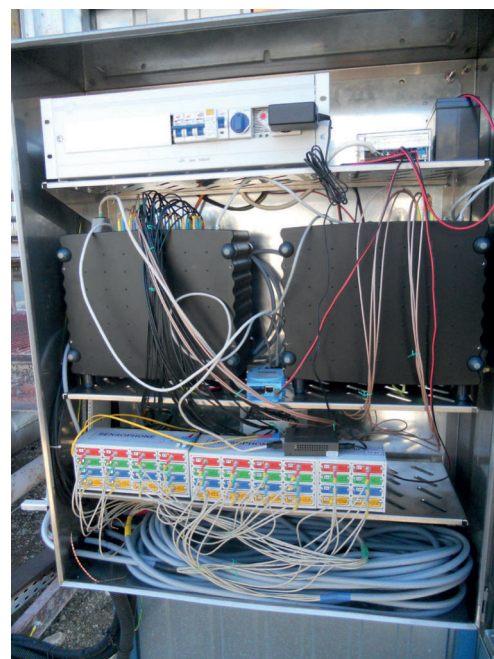
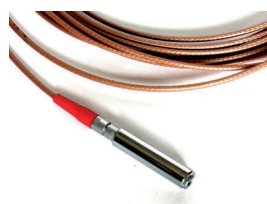
- 1-8 db, egyenként 4 csatornás AE vezérlő kártya (4-32 AE csatorna), és egy db, a környezeti paraméterek mérésére szolgáló mérőkártya, mind egy IBM osztályú asztali személyi számítógép ISA buszára telepítve.
- 16 csatorna a környezeti paraméterek méréséhez.
- AE előerősítők az érzékelők jelkábélébe építve.
- Külső programozható (lineáris erősítő IC-ken felépített) főerősítők választható lineáris és logaritmus erősítési karakterisztikával és cserélhető LC-szűrővel a bemeneten.
- A főerősítőkbe épített testimpulzus generátor. Bármelyik AE csatorna lehet tesztadó. Automatikus elektronikus öntesztelő üzemmódok.
- Az előerősítők tápellátása, a testimpulzusok kiadása, a főerősítők tápellátása és azok üzemmódjainak beállítása – mind az elsősorban az AE jelek továbbítására szolgáló koaxiális jelkábelen át történik.
- Nagysebességű 8-bites quad (négyes) ADC IC használata.
- Négy AE csatorna teljesen digitális AE jelfeldolgozása egyetlen programozható logikai mátrix chip (FPGA) alkalmazásával.
- Az AE impulzusok észleléséhez szükséges optimális küszöbértékek automatikus meghatározása (minden csatornához külön-külön).
- Valamennyi detektált AE impulzus összes elsődleges paraméterének mérése.
- A forráshely meghatározó érzékelőcsoportok szabad, programszintű konfigurálása.

- Interaktív, felhasználóbarát szoftvercsomag.
- Az egyes AE csatornák szinkódolt jelölése.
- 110-240 V-os hálózati tápellátás.

Az évek alatt, amíg a SENSOPHONE AED-40 berendezés gyártásban volt, a szoftvereken, valamint a berendezések elektronikus és mechanikai tervezésén is folyamatosan dolgoztunk. A kezdeti időkben a műszereket különféle vásárolt ipari tokozatokba építettük be, majd kialakult a végleges műszerház is.

A SENSOPHONE AED-40 főbb hardver és szoftver fejlesztései a gyártási évek során:

- Egykártyás, ipari kivitelű számítógép (DOS operációs rendszerrel) alkalmazása az eszköz vezérlésére a készülékházban.
- Az AE csatornák maximális száma 64-re emelkedett két eszköz összekapcsolásával egy közös szinkron rendszerbe.
- A programozható főerősítők bemenetén a cserélhető LC szűrők helyett négy beépített LC szűrőalkalmazása, melyek közül a szoftverben lehet választani.



Balra fent: Külső programozható főerősítők, lejjebb a jelkábélbe épített előerősítő;
Jobbra fent: 40 AE csatornás, folyamatos monitoring rendszer műszerszekrénye;
Alul balra: Teljes kiépítésű, 32-csatornás készülék;
Alul jobbra: 16 AE csatornás, folyamatos monitoring rendszer műszerszekrénye

- Új, kényelmesen használható algoritmusok és szolgáltatások kidolgozása a mérési eredmények feldolgozásához: forráslokalizálás vonal és gyűrű mentén, síkon, hengeres- és gömbfelületen; paraméteres adatszűrés; riasztási jelek generálása; a mért paraméterek táblázatos és grafikus megjelenítése; a vizsgált objektum tulajdonságainak vizsgálata, önteszt módok.
- A teljes beállítás mentése egy speciális fájlba és újbóli visszatöltése.
- Objektumok folyamatos megfigyelésének (monitoring) lehetősége.
- A mérések távvezérlése, a mérési eredmények távoli feldolgozása az Interneten keresztül.
- Az "EMA-3" nevű párhuzamos szoftverrendszer kifejlesztése, amely képes prognosztizálni a vizsgált objektum állapotát is.

Az AED-40 típusú berendezésekből 1994 és 2014 között összesen 50 db rendszert értékesítettünk több, mint 800 AE csatornával. Az egyes rendszerek csatornaszáma 4 és 56 AE csatorna közé esett, a nagyobb rendszerek természetesen folyamatos monitoring üzemmódban dolgoznak. A műszerek túlnyomó többsége Ukrajnában és Magyarországon került a felhasználókhoz, de került belőlük még a távoli Malajziába is. Ma már ilyen készüléket nem gyártunk, de meglévő partnereink számára a szoftver- és hardver támogatást – ha némi korlátokkal is – a mai napig fenntartjuk.

A negyedik nemzedék: a SENSOPHONE AED4xx család

A műszaki fejlesztésekben nem szabad megállni: aki a fejlesztésekkel késlekedik, az lemarad. Több, mint huszonöt év akusztikus-emissziós berendezésfejlesztési és mérési tapasztalattal a hátunk mögött, 2007-ben újra nekiveselkedtünk egy megint gyökeresen megújított műszercsalád kifejlesztésének. A fejlesztési célok az alábbiak voltak:

- a berendezések méretének, súlyának és energiaigényének drasztikus csökkentése;
- a kábelezési igény minimális mértékűre redukálása;
- a legkülönbözőbb csatornaszámú rendszerek végletesen egyszerű létrehozása;
- új, korszerű szolgáltatások és funkciók bevezetése;
- az eltérő felhasználói igényeknek megfelelő, opcionálisan választható szolgáltatások kínálata;
- az üzembehelyezés, kezelés, beállítás legyenek maximálisan felhasználóbarátok;
- a gyártási költség és az eladási ár leszorítása.

A fejlesztési munka az AED-40 készülékek gyártásával, szállítással párhuzamosan, zavar nélkül folyt. A legelső, új rendszerű, értékesített készülék egy négycsatornás AED404-USB rendszer volt, és 2011-ben a Pretoriai Egyetemre (Dél-Afrikai Köztársaság) került. Azóta már összesen 35 készüléket, összesen mintegy 300 AE csatornával értékesítettünk. A fő piacunk továbbra is

Ukrajna és Magyarország, de készülékeink Romániában, Olaszországban és Ausztriában is megjelentek. Néhány készüléket ezeken felül ingyenesen is átadtunk legközelebbi partnereinknek tesztelés és alkalmazásfejlesztés céljából.

Az AED4xx család két alapkészülékből – egy négycsatornás (AED404) és egy 16-csatornás (AED416) műszerből áll. Mindkettő számos opcionális szolgáltatással rendelkezik, melyekből kialakítható az igényeknek leginkább megfelelő akusztikus-emissziós vizsgáló rendszer.

Valamennyi alapkészülékben meglévő, közös jellemzők:

- Minimális méret, súly és energiaigény;
- Öt irányban IP65-os védettség;
- 4/16 AE csatorna, 1/5 környezeti paraméter csatorna az alapkészüléktől függően;
- A környezeti paraméter csatornák feszültség- vagy áramhurok jelet is fogadnak;
- Az AE főerősítők (melyek funkcionálisan megegyeznek az AED-40 család külső főerősítőivel) mind a tokozáson belül helyezkednek el, így a kábelezési igény feleződött;
- A 4/16 AE csatorna teljesen digitális AE jelfeldolgozása egyetlen programozható logikai mátrix chip (FPGA) alkalmazásával, mely egyben a készülék belső vezérlését, és a vezérlő számítógéppel való kapcsolattartás feladatát is ellátja;
- Nagysebességű, 10-bites quad/2x oktális ADC IC alkalmazása;
- Digitális sávszűrő programból megadható sávhatárokkal az AE csatornához;
- Minden, az AED-40 rendszerben már bevezetett, és hasznosnak bizonyult hardveres és szoftveres tulajdonság megőrzése.

Választható opcionális tulajdonságok, funkciók és tartozékok:

- USB vagy Ethernet port a vezérlő számítógéppel való kapcsolattartáshoz.
- DC tápfeszültség bemenet (AED404 és USB port esetén opcionális csak, az összes többi készüléknél kötelező).
- 1/3 Ethernet bővítő port hasonló készülékek összekapcsolására sokcsatornás/sokkészülékes rendszer kialakításához, összesen legfeljebb 128 AE-csatornáig.
- GPS szinkronizáló modul WIFI útján megvalósított rendszerbővítés esetére.
- Folyamatos jelalak rögzítés (streaming), csak AED404-hez, USB 2.0 HS porton át.
- Jelalak pillanatfelvétel készítés, egyszerre akár a készülék összes csatornáján.
- Folyamatos monitoring üzemmód.
- Defectophone-jellegű működési mód, régi Defectophone mérések importálása és újbóli kiértékelése.
- VNC (a számítógéppel folyó kommunikáció követése).
- Párhuzamos szoftverrendszer (EMA-4), a vizsgált objektum állapotának prognosztizálásával.

- Automatikus hardver rendszertesztesztelés.
- Hálózati AC/DC tápmodul.
- Saját gyártású, beépített előerősítővel és beépített rögzítő mágnessel rendelkező érzékelők vagy vásárolt, harmadik féltől származó aktív vagy passzív AE detektorok.
- Kiegészítő mágneses rögzítő.
- Kábelek megadható hosszokkal, akár kábelbe épített előerősítővel, igény szerint kábeldobbal.
- Hsu-Nielsen kézi tesztelő ceruza.
- Horddobozok.

Hagyományainknak megfelelően, az értékesített berendezések támogatását fenntartjuk, a szoftverrendszert és a szoftver felhasználói leírást folyamatosan frissítjük. Igény vagy szükség esetén a hardvert is tovább fejlesztjük, csiszolgatjuk, új funkciókat és szolgáltatásokat implementálunk. Nagyon várjuk felhasználóink visszajelzését, kéréseit, javaslatait, mert ezek nélkülözhetetlenek termékeink műszaki színvonalának fenntartásához és további emeléséhez.

Irodalomjegyzék

- [1] Péter Attila: Az akusztikus emisszió rövid hazai története, ERBE szimpózium, 1996 november 12.
- [2] NEZ-210 Four Channel Acoustic Emission Analyser, KFKI brosúra, 1981
- [3] Akusztikus emissziós vizsgálólabor, KFKI brosúra, 1981
- [4] DEFECTOPHONE NEZ-220 – A microprocessor based, state-of-the-art device for testing materials and structures under mechanical stress, KFKI brosúra, 1985-1990 (magyar, angol és orosz nyelven)
- [5] Acoustic Emission Testing, Instrumentation and Development for Request, KFKI brosúra, 1984 (angol nyelven)
- [6] Péter Attila, Pellionisz Péter, Geréb János: Akusztikus emissziós kutatások az MTA Központi Fizikai Kutató Intézetben. Mérés és Automatika, XXIX., 1981. No. 10. pp. 392-395.
- [7] Geréb János, Lafranco Gábor, Pellionisz Péter, Péter Attila: Akusztikus emisszió alkalmazása a repülés biztonságának növelésére. Hajtómű diagnosztikai konferencia, Budapest, 1982. január 19-20.
- [8] Gémes György, Péter Attila, Csajbók Róbert: Beszámoló jelentés VVER-440/213 típusú reaktortartályok akusztikus emissziós vizsgálatáról. Siemens Erőműtechnika Kft, 2005



Uchatius lovag csövei

Barrels of Knight Uchatius

Az 1848-49-es magyar szabadságharc leverését követő évtizedekben az osztrák császárság súlyos külpolitikai és katonai kudarcokat szenvedett el. A szövetséges francia és a piemonti csapatok 1859-ben Solferinónál csúfosan megverték Ausztria seregét. Ezzel I. Ferencz József elvesztette az északi olasz tartományokat. 1866-ban a poroszok elsöprő Königrätz-i győzelme az egy évvel későbbi kiegyezést, az Osztrák-Magyar Monarchia létrejöttét segítette elő.

A vereségeknek számos oka volt. A konzervatív osztrák hadvezetés komoly stratégiai és taktikai hibái, a kedvezőtlen terepviszonyok és a kényszersorozott katonák motiválatlansága mellett különösen súlyos hátrányt jelentett az osztrák seregek korszerűtlen fegyverzete.

A francia gyalogságot 1858-ban bár még előről töltendő, ám az osztrák sima csövű fegyvereknél hatékonyabb, huzagolt csövű puskákkal szerelték fel. A francia, és különösen a huzagolt, hátul töltő gyútús porosz fegyverek elsöprő fölényben voltak az osztrák gyalogság sima csövű, előltöltő puskáival szemben. Az ellenséges lövegek lőtávolsága, tűzgyorsasága és találati pontossága jelentősen meghaladta az elavult, a napóleoni háborúk technikáját idéző osztrák ágyúk jellemzőit.

Az 1867-ben megszületett Osztrák-Magyar Monarchia egyik legfontosabb feladata a hadsereg korszerűsítése volt. Az 1835. mintájú Augustin-féle gyalogsági löfegyvert az 1854. mintájú, elődjénél alig valamivel hatékonyabb Lorenz puska követte. A königrätz-i kudarc után gyorsan bevezetett, immár hátultöltő Wänzl-féle fegyvert az 1867-től hadrendbe állított Werndl puska váltotta fel. (Habár 1914-re már teljességgel elavultak, az 1888-ig gyártott Werndl fegyvereket még gyakran használták az I. világháború magyar katonái...). Az osztrák hadsereg lassan-lassan modernizálódó egyéni löfegyverei mellett sokáig egyáltalán nem fejlődtek a tűzérségi eszközök.

Verne Gyula regényeiben a bizzarr kalandok hősei az író nemzeti-politikai elkötelezettségét is tükrözik. Vissza-visszatérő, kedvenc figurája a kedves, bohókás francia, a gyakorlatias, ám faragatlan amerikai és a szenttelen angol szereplő. „Az Acélváros titka - A bégum ötszáz milliója” című regényben egy könnyen azonosítható, valóságos német alak bukkan fel. Az embertelen, rideg gyárvárost létrehozó Schulze professzor a fegyvergyártás zseniális megszállottja. Alkalmazottjait könyörtelen céltudatossággal sanyargatja, a végtelenségig kizsákmányolt munkások, mérnökök és a sötét birodalmat őrző fegyveresek valamennyien az ő világalurmi terveit szolgálják. A regényben felvillan az 1871-es porosz-francia háború, és az író hazájának fájdalmas vereségét hozó új német „csoda ágyú” is.

Alfred Krupp (1812-1887) teremtette meg a mindkét világháborúban meghatározó fontosságú nehézipari vállalatbirodalmat. A kortársai körében „Ágyúkirály”-ként ismert nagyiparos valóságos személye alig különbözik a

regényben megrajzolt ellenszenves, groteszk figurától.

A Krupp dinasztia alapítója üldözési mániáktól, gyakori depressziós rohamoktól szenvedett, üzletfeleire, alkalmazottjaira és családtagjaira egyaránt, betegesen gyanakodott. Súlyos hipochondria gyötörte, rettegett a friss levegőtől, Essen-i palotájában egyetlen ablakot sem lehetett kinyitni. Műszaki és üzleti terveihez a leghatékonyabb ihletet pedig a friss lótrágya szagából merítette: dolgozó szobájába az alatta lévő istállóból légcsatorna vezette fel a gondolatébresztő illatot [1].

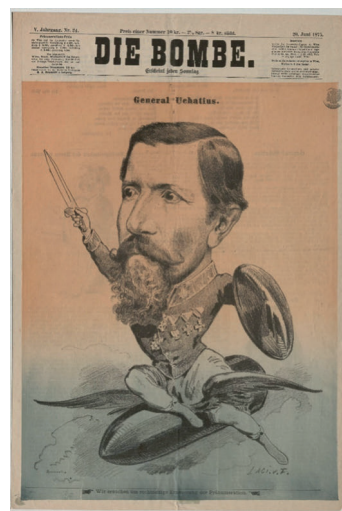
A „Ágyúkirály” Alfred egyetlen fia és örököse, Fritz (1854-1902) II. Vilmos német császár közeli barátja volt. A világ leghatalmasabb fegyvergyárosa homoszexuális orgiáival lepleződött le, szégyene és pszichológiai problémái elől öngyilkosságba menekült. A Krupp-család további tagjainak generációkon át hordozott és tovább örökölt személyiség torzulásait Roy C. Calogeras amerikai pszichológus alapos tanulmánykötete dolgozta fel [2].

Sok európai és Európán kívüli államhoz hasonlóan, tűzérsege modernizálására az 1870-es években az Osztrák-Magyar Monarchia is a legmodernebb, Krupp-féle öntött acél ágyúkat kívánta beszerezni. A magyar parlamentben természetesen éles vitákat váltott ki a haderő korszerűsítés várható, hatalmas költsége. A Krupp-féle fegyvereknek azonban váratlanul erős vetélytársat jelentettek a Franz von Uchatius osztrák mérnökkari tiszt által feltalált, olcsóbb ún. acélbronz csövű ágyúk.

Franz Uchatius (1811-1881) ifjú műszaki tisztként első szolgálati beosztását az osztrák hadsereg ágyúit és az ágyúk lövedékeit gyártó öntödében kapta. Az osztrák császárság legfontosabb hadi üzemében igen alapos metallográfiai és technológiai ismereteket szerzett, a tehetséges, szorgalmas fiatal katonát parancsnokai több külföldi tanulmányútra is elküldték.

Uchatius számos találmánya között az egyik egy különösen érdekes, új acél gyártási módszer volt. Az öntöttvas szénttartalmát vasérc, vasoxid és mangán adalék anyagokkal, téglében, faszenes olvasztással redukálta. Az eljárás azonban nem tudott versenyezni a kortárs Henry Bessemer (1813-1898) máig használt technológiájával. A Bessemer-féle konverteres acél bár kissé gyengébb minőségű, ám az Uchatius eljárásával előállítottnál jelentősen olcsóbb volt.

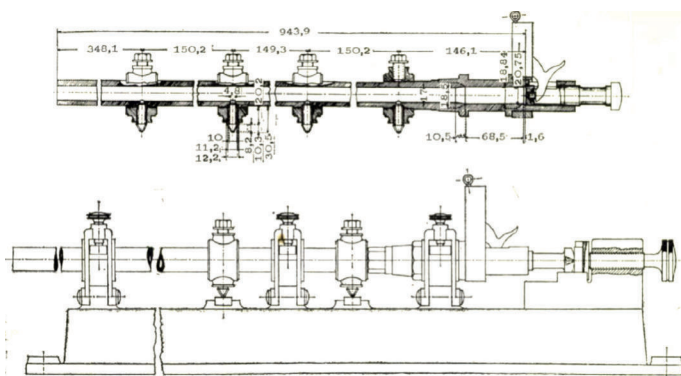
Uchatius további kutatási



Uchatius tábornok élethű karikatúrája [3]

eredményeit sikeresen alkalmazták a bécsi Arzenál újonnan épült ágyú öntödéjében. Munkáját gyors előléptetésekkkel és kitüntetésekkel ismerték el; 1856-ban a Vaskorona-rend II. fokozatát, a Szent István rend keresztjét és a lovagi címet¹ is elnyerte.

A fegyvercsőben a lövedéket gyorsító lőporgáz nyomása egy sajátos lefutású görbe szerint változik. A fegyver tervezésében központi jelentőségű nyomásfüggvény meghatározására a XIX. század második felében az ún. crusher-es mérési rendszerek alakultak ki. A kísérlethez használt fegyvercső falába furatokat készítettek, és a furatokba pontosan illeszkedő dugattyúk lágy fém próbatestekre támaszkodtak. Amint a lövedék elhaladt egy furat előtt, a lövedékre ható pillanatnyi gáznyomás hatására elmozduló dugattyú a próbatesten képlékeny alakváltozást hozott létre. A csőben lefutó nyomásfüggvény pontjait az egyes próbatestek deformációi alapján lehetett meghatározni. Uchatius nyomásmérő műszerének vázlata az ábrán látható [4].



Uchatius nyomásmérő műszere [4]

Uchatius legfontosabb, igen sikeres találmánya a 92 % vörösrézből és 8 % ónból készült bronz ágyúcsövek öntési, és a csövek terhelhetőségének növelésére kidolgozott képlékeny alakító eljárás volt. A nagy belső nyomással igénybe vett vastagfalú csövek gyártásában maig alkalmazott autofrettálás elméleti háttere a magyar nyelvű szilárdságtani szakirodalom alapműveiben megtalálható [5, 6]. Uchatius eljárásának első leírása a korabeli magyar műszaki nyelv élvezetes emléke.

„A 87 milliméter kaliberű ágyúcső öntésekor, egy, aránylag igen vastag falazatú vas-minta (Coquille) hossz tengelyében, kovácsolt vörösréz-cső helyezték el, s az e kettő között támadt csőszzerű hézagba, a cseppfolyós anyag becsorgattatik. Ily berendezésnél az öntvény benn és kinn gyorsan kihűl, és ez által, a bronz-anyag homogenitása, nagy mérvben fokoztatik.

Az öntvény teljes kihűlése után, a vörösréz-bélcső (a 87 milliméteres ágyúknál) 80 milliméternyi fúrással

eltávolítottván, az ágyúcső furatában 6 darab – fokozatosan nagyobbuló – szorító acél-dorong taszítatik keresztül hydraulikus sajtó segítségével, mi által a furat falazatát képező bronz (némileg a rugékonyság határán túl feszítve) sűrűbbé válik.

A legelső szorító dorong átmérője 82 milliméter, azaz az ágyúcső akkori furatánál 2 milliméterrel nagyobb. A legutolsó szorító-dorong, a rendszeresített 87 milliméternyi kalibert, csak félmilliméternyivel haladja meg, és annak áttaszítása után a bronz-cső visszapattan a kívánt 87 milliméternyi kaliberre.

A szorító-dorongok áttaszítása következtében, a furatot bent övező bronz-rétegek, úgyszólván acél keménységűekké válnak, mely körülmény, a leírt módon kezelt anyagnak: »acél-bronz«-elnevezésére vezetett. E keménységen felül, a szóban forgó ágyúcsövek anyagának megvan a kellő szívóssága is, el nem veszítván a bronznak azon régtől fogva becsült tulajdonságát sem, hogy neki a chemicus befolyások kevésbé ártanak, mint a vasnak stb. és továbbá, hogy az elkoptatandó bronz-csőveket, annak idején újra meg újra át lehet önteni.” [7, 8]

Az 1891. június 14-én bekövetkezett Münchenstein-i (Svájc) vasúti tömegbaleset kivizsgálását Ludwig von Tetmajer² (1850-1905) a szilárdságtan és anyagvizsgálat kiemelkedő tudósa végezte. A katasztrófa okát feltárva állapította meg, hogy a rudak kihajlásának klasszikus Euler-féle összefüggései csak egy meghatározott határig érvényesek. Az acélrúd törőfeszültsége a rúd karcsúságával lineáris kapcsolatban áll, ha az igénybevétel nem haladja meg az anyag arányossági határát [6]. A Svájc történetében mindmáig legnagyobb balesetet éppenséggel az aktuálisan érvénytelen Euler-féle kihajlási formulák használata okozta.

A csövek Uchatius-féle képlékeny alakítása eredményeként megnövekedett terhelhetőség elméleti hátterét Tetmajer alapos tanulmányban tárta fel [9].

Az Osztrák-Magyar Monarchia tűzértségének Uchatius-féle ágyúkkal történő átfegyverzése igen komoly anyagi tételt jelentett. A költségvetési vitát a korabeli karikaturista szelíd iróniával ábrázolta az alábbi ábrán [10].



Az Uchatius-ágyúk költségvetési vitájának élclapi megjelenítése [10]

¹ Franz Ritter von Uchatius

² A felvidéki Korompán született, magyar származású Tetmajer professzor életének és szerteágazó munkásságának bemutatása a hazai technikatörténet írás adottsága.

1875. okt. 6-án Bécs mellett, a Steinfeld-i lőtérén próbálövészetet tartottak. Az osztrák hadsereg hagyományos bronz ágyúit, Krupp acél és Uchatius acélbronz csövű lövegei előbb tömör, majd robbanó (srapnel) lövedékekkel tüzeltek. A kísérletek alapján egyértelműen az Uchatius ágyúk bizonyultak a legjobbnak. Az eseményről írott színes tudósítását Jókai Mór némi önreklámmal fejezte be:

„A katonai szakértők tréfálva biztosítanak, hogy az Uchatius-ágyukat már más meg nem verí, mint Tatrangi aerodromonjai³. Addig hát csak hadd készüljenek el. Este lett az idő, a midőn a meghívottak, megtömve zsebeiket (no kérem, nem arannyal! hanem csak) összekeresett bomba- és kartácsdarabokkal, a szíves meghívó gazdától búcsút vettek: s megköszönték a hadügyminiszternek, hogy lelkiismereteink megnyugtatójáról ily gyakorlatiasan gondoskodott. Éljen Uchatius.” [11]

Az új osztrák ágyúk kérdése megoldódni látszott, a hadsereg szakértői a jelentősen olcsóbb és jobb Uchatius-lövegekre átfegyverzést javasolták. A munka megindult, a régi bronz csövek anyagát az új ágyúkhoz sikeresen használták fel. Azonban a gyártási költségek a tervezettnél harmadrésszel magasabbak lettek, és az 1876. év végére a tervezett 1200 lövegből is csak 500 készült el.

Alfred Krupp kudarcába nem nyugodott bele, bíróságon támadta meg az osztrák hadügyminisztérium döntését, sőt Ferencz József előtt, személyes kihallgatáson – sikertelenül – igyekezett bizonygatni, hogy Uchatius az ő találmányát lopta el.

Az orosz, a francia és a német kormány hivatalosan – és ugyancsak eredmény nélkül – kérte az osztrák hadügyminisztériumtól az Uchatius-féle találmány átengedését. Nem sokkal később pedig egyre több hírlapi cikk jelent meg Uchatius-ágyúk titkának elárulásáról. A nyomozás gyorsan kiderítette, hogy a bécsi Arzenál munkatársai a német és az olasz katonai attaséknak valóban fontos dokumentumokat adtak át. A büntetett előéletű Nachtnebel Károly Nándor⁴ írnokként Uchatius mellé lett beosztva, könnyen hozzájutott a legfontosabb anyagokhoz. Cinkosai voltak az ugyancsak több rendbeli börtönt szenvedett Götz Lajos és a társaság egyetlen, tiszta előéletű tagja, Zeller⁵ Ignác. Az ügyről így számolt be A Hon című politikai és gazdasági napilap [13]:

„... a német katonai attaché igen ügyes actiót fejtett ki. Nachtnebel díjnoknak, ki nem volt jelen a gyártásnál, csak a kezelési irodában van, egész jelentéktelen részletkérdéseket adott fel tüzetes megoldás végett. Pl. ilyeneket. A csepfolyós anyag meddig marad az olvasztó kemenczében? meddig tart a hűtés? milyen fekvése van a formának?

Apró, értelmetlen kérdések, de igen ügyes egymásutánban a titok megoldását tartalmazzák. Nacht- nebel összeköttetésbe lépett Zollerrel, ki az öntőde melletti irodában volt elfoglalva, és tán nem is sejtette, mire valók ama kérdések; 4-8 nap alatt

írásban megadta a feleletet, gyakran rajzokat és másolatokat is mellélt; kapott minden feleletért 10 frtot. A német attaché a dologról, úgy látszik, értesítette az olasz attachét is és ez jelentette fel a díjnokok üzemleit. Uchatius megvizsgálta az iratokat, és úgy találta, hogy egy lényeges pont kivételével, mely a formára vonatkozik, minden kérdésre helyes felelet adatott és az egész titok el van árulva. Nachtnebel oly bizalomnak örvendett azelőtt környezeténél, hogy a magasabb tisztek őt bízták meg gyermekeik oktatásával.”



Uchatius féle 1875 M 9 cm-es tábori ágyú az I. világháborúban [16]

A bécsi törvényszék 1877. okt. 26-án kezdte az ügy tárgyalását, s még aznap ítéletet is hirdetett. Kémkedés bűncselekménye miatt Nachtnebel négy, Götz két évi súlyos börtönre ítéltetett, Zellert a kémkedés vádjától felmentették, de mint „a kémkedés tudója”, három havi elzárást kapott [14].

Uchatius lovag utolsó, fontos feladatával, a Monarchia nagy űrméretű, messze hordó partvédő ágyúinak fejlesztésével igen lassan haladt. A kiváló mérnök, nagyszerű katona a hadügyminisztérium gúnyos hangulatú sürgetései hatására önkézevel vetett véget életének [15, 16].

Laczik Bálint

Irodalomjegyzék

- [1] Spiegel Politik: Ein paar Knochen, der Rest ist Gas <https://www.spiegel.de/politik/ein-paar-knochen-der-rest-ist-gas-a-f738df32-0002-0001-0000-000013495355> (Letöltés dátuma: 2023.06.28.)
- [2] Roy C. Calogeras: Die Krupp-Dynastie und die Wurzeln des deutschen Nationalcharakters, Verlag Internationale Psychoanalyse, 1989, ISBN 3621265171
- [3] „Die Bombe” című osztrák hetilap címlapja, 1875. jún. 20.
- [4] Kovács V.: Gáznyomás mérés kézi fegyverekben, Haditechnika, 1978, 121-125 o.

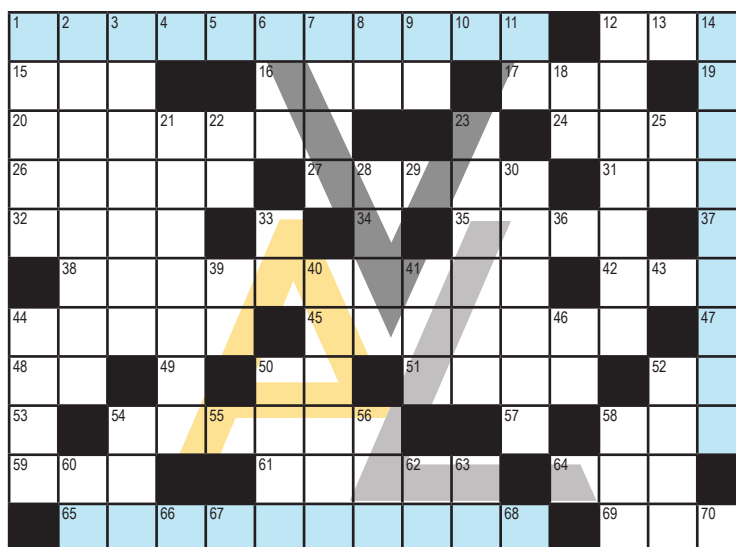
³ Jókai 1872-től folytatásokban megjelenő, „A jövő század regénye” című fantasztikus műve a méltatlanul kevésbé ismert, első hazai sci-fi. Főhőse a székely Tatrangi Dávid, a villamossággal hajtott hadi repülőgép, az aerodromon feltalálója.

⁴ Katonai szolgálata során három részletben százkilencven botütést és tizennyolc havi börtönbüntetést kapott.

⁵ Neve a forrásokban Zöller, Zeller változatokban is szerepel.

- [5] Sz. D. Ponomarjov: Szilárdsági számítások a gépészetben 3. kötet, Lemezek, héjak, vastag falú csövek, érintkezési feszültség, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1965
- [6] Muttnyánszky Á.: Szilárdságtan, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1981
- [7] Domaniczky I.: Az Uchatius-ágyúk készítéséről, Magyar Mérnök 1877, 80 o.
- [8] Uchatius Ferencz: A fémek rugalmassági határának fokozása tartós terhelés által, Magyar Mérnök 1877, 99-103. o.
- [9] L. Tetmajer: Zur Frage der Qualitätsbestimmung zäher Constructionsmetalle, Eisenbahn, 13 Mai 1882, pp. 109-111, digitalizálva
<https://www.e-periodica.ch/cntmng?pid=sbz-001%3A1882%3A16%3A%3A183> (Letöltés dátuma: 2023.06.28.)
- [10] Üstökös, 1875 október 2.
- [11] Jókai M.: Lőpróba az aczélbronz ágyúkkal a Steinfeld, A Hon, XIII. évf. 230 szám, 1875 okt. 8.
- [12] Az ágyukérdés, Politikai Újdonságok, 1875.jún. 30, 28-29 o.
- [13] Uchatius titka, A Hon, 1877 szept. 3. esti kiadás 1 o.
- [14] Az Uchatius-ágyúk titkának elárulói okt. 26-án ítélte el a bécsi országos törvényszék, Politikai Újdonságok, 1877, 529. o.
- [15] Kovács V.: Báro Franz Ritter von Uchatius császári és királyi tábornagy, a lövegkonstruktor és feltaláló, Haditechnika, 2011/3, 73-75 o.
- [16] Bán A.: A Monarchia utolsó bronzágyúja és első autofrettált lövegcsöve: az Uchatius-féle acélbronz ágyú, I.-II. rész, Haditechnika, 2014/2, 2-4 o., 2014/3, 2-4 o.

Anyagvizsgálók Lapja keresztrejtvény



Vízzintes

1 Megfejtés I.

- 12 Harmadik hatvány
15 Ilyen baptista is van
16 Csapás
17 Illó a végén!
19 Névelő
20 Síkidom része
23 Év eleje!
24 Ború
26 Ősi
27 Tolsz
31 Kiejtett betű
32 Francia író
33 Az első focsoport egyik eleme
34 A magyar ábécé utolsó előtti betűje

35 Arany János ballada: Klára

- 37 Oxigén
38 Fler
42 Szél hárfája
44 Ide vele
45 Büszkeség
47 Tanuló vezető
48-re
49 Luxemburgi autójel
50 Tömeg mértékegység
51 Hangtalanul süvölt!
52 Névleges átmérő
53 Az ábécé első betűje
54 Eredményesen játszol
57 Régi
58 Tatár uralkodó

59 Étel

- 61 Hibás
64 Szárnyas
65 Megfejtés II.
69 Ilyen föld vagy só is van

Függőleges

- 1 Tengeri rabló
2 Óriás kígyó
3 Fényvédő
4 Deutérium
5 Csodálkozás szava
6 Előtag: kívüli
7 zéig
8 Nedv
9 Angol hölgyek megszólítása lehet
10 Ábécénk második betűje

11 Holland gépkocsi jel

- 12 Betegség
13 Tök közepe!
14 Megfejtés III.
18 Éneklő szó
21 Tenger mozgás
22 T/2.
23 Megalapozott ok
25 Páratlan nász!
28 Áradat
29 Kés eleje!
30 Lobogó
33 Kérdőszó
36 Szén
39 Kilo liter
40 Kereskedő régiesen
41 Hézag
43 Középen tol!

- 44 Betakarít
46 Egy földönkívüli
50 Kert olaszul
52 Vízparti hely
54 Neural Processing Unit
55 Kérdő szó
56 A végén érezve!
58 Víz lelőhely
60 Búcsú visszafelé
62 Német Ó
63 Őn
64 Római ötven
66 Inert gáz vegyjele
67 A mágneses indukció mértékegysége cgs-ben
68 Személyes névmás
70 Római ezer

A helyes megfejtők között a **VOLVID Zrt.** által felajánlott ajándék kerül kisorsolásra.

A megfejtéseket az avilap.szerk@gmail.com email címre várjuk, ahol a tárgy mezőbe tüntesse fel a "Keresztrejtvény" kifejezést.

Beküldési határidő: **2023. október 5.**

A 2023/II. lapszám keresztrejtvényének nyertese: Császár Lászlóné

XIII. RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS



2. NAP képekben



3. NAP képekben



Beszámoló a 20. oldalon!

XIII. RONCSOLÁSMENTES ANYAGVIZSGÁLÓ KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS



**Lezajlott a XII. Roncsolásmentes Anyagvizsgáló
Konferencia és Kiállítás!**
Részletes beszámoló a 20. oldalon!