

BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI LAPOK

Kohászat

Vaskohászat

Öntészet

Fémkohászat

Anyagtudomány

Hírmondó

155. évfolyam

2022/1. szám



Jó szerencsét!

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület lapja.

Alapította Péch Antal 1868-ban.

TARTALOM

1 Elköszönés – Beköszöntő

Vaskohászat

2 **Farkas Ottó:** A 150 éves Vaskohászati Tanszék alapításának indítékai és kezdeti eredményei

6 **Hári László:** Vaskohászati hulladékok felhasználási lehetőségei a cementklinkergyártásban

11 Az energiainteznív ágazatok gyors intézkedést követelnek a példa nélküli energiaváltság kezelésére

Öntészet

12 **Biró Nóra – Szabó Péter – Fegyverneki György:** Öntészeti alumíniumötvöztet olvadékának tisztítása és szemcsefinomítása

Fémkohászat

17 **Nagy Tamás Zoltánné:** Cink-foszfát helyettesítése nehézfémmentes előkezeléssel katóforetikus festősorokon

Anyagtudomány

20 **Kemény Dávid Miklós – Kovács Dorina:** VVER-440 reaktortartály anyagának vizsgálata

25 **Bocz András – Kiss Balázs – Márkus Dénes – Narancsik Zsolt – Vainel Viktor:** Excel-makrók használata a szakítóvizsgálatok értékelésében

Hírmondó

33 **Dr. Hári László:** Nyersvasgyártás, Acélgégyártás, Pácolás – horganyzás példatár (Könyvismertetés)

34 A Miskolci Egyetem hírei

34 Laár Tibor tiszteleti tagunk 70 éve lépett be egyesületünkbe

35 Köszöntések

36 113. Tisztújító Küldöttgyűlés

45 Tartalom és tárgymutató – 2021

48 Nekrológus

Öntészet rovatunkat az 1950-ben indított és 1991-ben megszűnt önálló szaklap, a BKL Öntöde utódjának tekintjük.

FROM THE CONTENT

Farkas Ottó: The 150th anniversary of the founding of the Department of Iron Metallurgy, its motives and initial results2

The school-based, Hungarian iron metallurgy engineering study operated in the Bergschola (Mining and Metallurgy Institute), founded in 1735 in Selmecbánya, without a departmental organization for 28 years. The continuous enrichment of the relevant scientific and professional knowledge – in addition to the subsequent change of the name of the educational institution – made it necessary and possible to establish organizational units, ie departments, grouping the individual fields. The Department of Nonferrous Metallurgy was established in 1870, and the Department of Iron Metallurgy in 1872.

Hári László: Using steel waste in clinker production6

The traditional raw material for portland cements are limestone and clay, for which small amounts of iron and sulfur additives are used. A small amount of gypsum or sometimes a large amount of additional substances, such as granulated blast furnace slag, fly ash or limestone, are mixed with the cement clinker. Granulated blast furnace slag, a by-product, is already well known in the cement industry, however, the current communication points out that iron metallurgical wastes can also be used effectively for clinker production, too.

Biró Nóra – Szabó Péter – Fegyverneki György: Cleaning and grain refining of foundry aluminium alloy12

The grain refining can be done with more method. The heterogenous nucleation material added into the melt by master alloy or the part of flux. During the experiment these adding method were compared. We examined the efficiency of treatment for the melt cleanliness and the grain refining in case of the AlSi10MgCu0.5 alloy. The inclusion content of melt was analysed with K-mould samples and the hydrogen content was determined with Density Index method. The efficiency of grain refining was used thermal analysis method and the grain number were determined on microscopic section. Based on the results, the cleaning and grain refining complex effect technology was more favourable than the grain refining master alloy addition during degassing treatment in view of grain refining and cleaning. The using of complex flux is also more favourable based

on the process safety and automation solution.

Nagy Tamás Zoltánné: Replacement of zinc phosphate by heavy metal-free pretreatment on cathodic painting lines17

The article describes the corrosion processes on SAE1008/1010 standard Q-panel, ductile iron castings, with salt spray, zinc phosphate, iron phosphate surface pretreatment before cathodic dip painting. In the case of the iron-phosphate sample plates and parts, the degree of undercutting along the cross-arm was less than 1 mm for the 504-hour salt spray test, in the case where passivation was also applied.

Kemény Dávid Miklós – Kovács Dorina: Examination of VVER-440 reactor pressure vessel material20

The reactor materials are exposed to radioactive radiation at operating temperatures and pressures. The radiation causes significant changes in crystal structure and mechanical properties. The aim of the research is to prepare basic measurements for the testing of 15Cr2MoVA reactor pressure vessel steel according to MSZ EN ISO 148-1: 2017 standard. The Charpy impact test was performed at – 75 °C to 200 °C on untreated and aged samples. Potentiodynamic measurements were used to determine the corrosion rate. The metal microscopic examination showed inclusions in the reactor material, which was MnS based on the EDS examination by scanning electron microscopy. No signs of segregation were found in the raw material.

Bocz András – Kiss Balázs – Márkus Dénes – Narancsik Zsolt – Vainel Viktor: Using Microsoft Excel macros for evaluation of tensile test results25

Tensile test is the most frequently required mechanical test of all at DUNAFERR LABOR Nonprofit Ltd. The applied equipment of this test performed according to ISO 6892-1 is a computer-controlled testing machine. The control computer runs the manufacturer's software which controls the equipment and collects and stores the measurement data. The software also calculates and displays user-defined values from these data. The authors present their own application based on Microsoft Excel as a possible tool for post-evaluation of test data derived from different time intervals or tests performed with various equipment of different manufacturers.

• **Szerkesztőség:** 1107 Budapest, Hízlaló tér 1. • **Telefon:** 06-1-201-7337 •
• **E-mail:** bkl.kohaszat@gmail.com • **Internetcím:** www.ombkenet.hu/bkl/kohaszat.html •

• **Felelős szerkesztő:** Székács Annamária •

• **A szerkesztőség tagjai:** Biró Nóra, dr. Buzáné dr. Dénes Margit, dr. Dévényi László, dr. Dúl Jenő, dr. Harcsik Béla, dr. Kóródi István, Schudich Anna, dr. Tardy Pál, dr. Török Tamás •

• **A lapban megjelenő valamennyi cikket független szakértők lektorálják •**

• **Kiadó:** Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület • **Felelős kiadó:** dr. Hatala Pál •

• **Nyomja:** Press+Print Kft. 2340 Kiskunlacháza, Gábor Áron u. 2/a • **HU ISSN 0005-5670 •**

• **Belső tájékoztatásra, kereskedelmi forgalomba nem kerül.** • A közölt cikkek fordítása, utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben való tárolása kizárólag a kiadó engedélyével történhet. •

• **Indexeli az EBSCO Publishing Inc. •**

Elköszönés

Tisztelt Olvasó! Tisztelt Tagtársak!

Több mint 11 éve ért az a megtiszteltetés, hogy a BKL Kohászat felelős szerkesztésével megbízott az Egyesület vezetése. A 2022. januári választmányi ülésen lemondtam erről a megbízatásomról és utódomként egy új felelős szerkesztőt, Székács Annamáriát választották meg. Ennek kapcsán szeretnék néhány gondolatot megosztani.

Be kell vallanom, nehezen vállaltam el ezt a feladatot, de az akkori szerkesztőtársak és a volt felelős szerkesztő, dr. Lengyel Károly segítségével sikerült rövid időn belül beilleszkednem a szerkesztőségbe és bekapcsolódnom a közös munkába. Persze ebben segítségemre volt az is, hogy a szerkesztő csapat javát jól ismertem szakmai és egyesületi múltamból.

Őszintén remélem, hogy sikerült a Lapok hagyományaihoz ragaszkodva szakmánk egyetememes érdekének szolgálatára: lehetőség szerint aktuális műszaki-tudományos publikációk közlése, a kohászati szakmai nyelv ápolása. Fontosnak tartottam, hogy lehetőséget biztosítsunk a Miskolci Egyetem, a Budapesti Műszaki Egyetem, a Dunaújvárosi Egyetem, valamint más műszaki felsőoktatási intézményekben folyó kutatási tevékenységek beszámolóinak megjelentetésére. Így elérhető volt az is, hogy ipari háttérű K+F tevékenységek alapján készült szakcikkek jelenhettek meg – némileg megkerülve a nehézkes engedélyezési

folyamatokat – és a kohászati cégek fejlesztéseit érintő publikációk születhettek a Lapban.

Rendszeresen közöltünk egyetemi összekötőink segítségével információkat a ME Műszaki Anyagtudományi Kar eseményeiről és az OMBKE titkárság jóvoltából az egyesületi életről. Bár ezek időszerűségét a Lap negyedéves megjelenése határozta meg.

Fontosnak tartottam, hogy az egyetemi tanulmányaikat végző hallgatók és doktoranduszok publikációs lehetőséget kapjanak és a lektorálási folyamat eredményeként a szakcikkírás csínját-bínját elsajátítsák.

Felelős szerkesztői munkám során számomra alapvető volt a szakcikk biztositása, majd ezek további kezelésének és a lektorálási folyamatnak irányítása. A felelős szerkesztő feladata volt az is, hogy a lap színvonalát el nem érő cikkek sok esetben neves szerzőivel a problémás egyeztetéseket lefolytassa. Ezen kívül az elvárásnak megfelelően a nyomdai és a postázási költségek észszerű csökkentésében is részt vettem. Ez különösen a tavalyi év végén volt sikeres.

Ezúton szeretném megköszönni minden szerkesztőtársamnak, szerzőknek és lektoroknak a közreműködést, egyúttal a Press Print Kft.-nek a nyomdai és a Benyó Kft.-nek a postázási munkát.

Végezetül kívánom, hogy az új felelős szerkesztő által vezetett csapat a BKL Kohászat hagyományait sikeresen folytassa, én ehhez igény esetén minden segítséget megfogok adni.

Balázs Tamás

Beköszöntő

Tisztelt Olvasó, Tisztelt Tagtársak!

Az év elején kaptam egy telefonhívást egy számomra kedves kollégától, akit még évekkal ezelőtt az egyetemen ismertem meg. A megkeresés célja az volt, hogy felkérjenek a BKL Kohászat felelős szerkesztői feladatainak ellátására. Néhány nap gondolkodási idő után úgy döntöttem, hogy eleget teszek ennek a felkérésnek, amit egyben hatalmas megtiszteltetésnek is éreztem.

A 2022. január 20-i választmányi ülésen elfogadták a javaslatot és megkezdhettem a munkámat felelős szerkesztőként.

Magamról röviden annyit szeretnék elmondani, hogy 2009-ben kaptam meg a BSc-okleveletem a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karán, majd 2011-ben átvehettem az MSc-diplomámat is öntészet szakirányon.

2010. december 1-én kezdtem dolgozni a Csepel Metall Vasöntőde Kft.-nél anyagvizsgáló laboránsként, illetve volt lehetőségem a napi homokvizsgálatokat is elvégezni. 2017-ben kineveztek a technológiai osztály vezetőjének, azóta is ezt a munkakört töltöm be.

Már egyetemistaként is tagja voltam az OMBKE-nek 2018-ban pedig engem választottak meg a Vaskohászati Szakosztály csepeli helyi szervezet elnökének.

Az első megbeszélést februárban tartottuk, ahol megismerkedtem a szerkesztőség tagjaival és megbeszéltük a teendőinket.

Az elődöm tájékoztattott arról, hogy sajnálatos módon a tavalyi év végére egyre kevesebb kézirat érkezett a szerkesztőségbe és nehezebb dolguk volt az utolsó lapszámok összeállításával. Ez a probléma az idei első lapszám összeállítása folyamán is ugyanúgy fennállt, amiből az következett, hogy az előző évekhez képest később jelenik meg a 2022/1. szám.

A szerkesztőség tagjai közül legfiatalabbnak én rendelkezem a legkevesebb tapasztalattal és gyakorlattal, ez azonban nem jelenti azt, hogy nem viselem a szívemen a lap sorsát és jövőjét. Nem szeretnék változtatni a lap megjelenésén, de az a célom, hogy tartalmilag továbbra is színvonalas szakmai cikkekkel töltsük meg, tájékoztassuk az olvasókat az Egyesület és a Miskolci Egyetem életéről. Külön öröm, hogy lehetőség van színes ábrák, diagramok közlésére is. A lap nyomtatott vagy elektronikus változata minden tagtársunkhoz eljut.

Teret adunk a hallgatóknak, doktoranduszoknak arra, hogy megismertessék a kutatásaikat, munkáikat. Ehhez azonban hatalmas segítségre és támogatásra lenne szükség mind az egyetem, mind pedig a szakosztályok részéről.

A szerkesztőség tagjai és az elődöm biztositottak arról, hogy mindenben a segítségemre lesznek, de természetesen szívesen fogadjuk a kohász kollégák jelentkezését, akik részt vennének a szerkesztőségi, rovatvezetői feladatok ellátásában.

Székács Annamária
felelős szerkesztő

FARKAS OTTÓ

A 150 éves Vaskohászati Tanszék alapításának indítékai és kezdeti eredményei

Az iskolarendszerű, hazai vaskohászképzés, a Selmechányán 1735-ben alapított Bergschola (Bányászati-Kohászati Tanintézet) oktatási rendszerében még tanszéki szervezettség nélkül működött 28 éven át. A vonatkozó tudományos, illetve szakmai ismeretanyag folyamatos gazdagodása – a tanintézet megnevezésének azt követő módosítása mellett – szükségessé és lehetővé tette az egyes szakterületeket csoportosító szervezeti egységek, azaz tanszékek létrehozását. 1870-ben létrehozták a Fémkohászattani Tanszékét, 1872-ben a Vaskohászattani tanszékét.

A vaskohászat oktatását is ellátó tanszékek a következők voltak:

- Ásványtan, Kémia, Kohászat Tanszék (1763–1840)
- Kémia és Kohászat Tanszék (1840–1866)
- Kohászati és Kémlészeti Tanszék (1866–1872)

A vaskohászat ismeretanyagát alkotó elméleti tudás és gyakorlati tapasztalatok gazdagodása szükségessé, az ipar és a társadalompolitikai helyzet pedig lehetővé tette 1872-ben az önálló Vaskohászati Tanszék létrehozását. Az akkor új tanszék másfél évszázados eredményes működése méltóvá teszi a tanszékalapítást a jelen megemlékezésre.

A tanszékalapításra közvetve ható körülmények

A 150 évvel ezelőtt, azaz 1872-ben létrehozott – akkor Vaskohászati és Vasgyártás elnevezésű – új tanszék alapításának szükségszerűségét és időszerűségét részben az elméleti alapok gyarapodása, a termelés mennyiségi és minőségi növekedésének elvárása, továbbá az oktatás, a kutatás és a gyakorlat hatékonyabb összhangjának igénye, másrészt pedig az osztrák-magyar kiegyezés által nyújtott kedvező lehetőségek indokolták.

Az alaptudomány és a gyártási technológiák fejlődése

Jelentősen gazdagodott a kohászat alapját képező, a 18. században kialakult fizikai kémia ismeretanyaga, melyben a vaskohászat, elsősorban a termodinamika, reakciókinetika és a kémiai egyensúlyok törvényeire épül.

Az új tanszék alapításának időköznyezetében (1872) már ismertek voltak vagy megszülettek a következő tudományos törvények is:

- A molekula- illetve az atomsúlyok problémakörének megoldása (A. Avogadro, 1811)
- A termokémia alaptörvénye (G. Hess, 1840)
- A termodinamika I. főtétele (R. Mayer, 1842)
- A termodinamika II. főtétele (R. Clausius, 1850)
- A kémiai egyensúlyi törvények (M. Guldberg és P. Waage, 1867)
- A periodikus törvény meghatározása (D. J. Mengyelejev, 1869)
- A szilárd és folyékony elegyek alapjait leíró fázistörvények (W. Gibbs, 1876)

Mindezek az alaptörvények segítették a technológiai rendszerek fejlesztését.

A vaskohászat 19. századi fejlődésére a működő technológiák alapvető korszerűsítése, az új termelő eljárások bevezetése, a nyersvas- és acéltermelés növekedése és a termékek fokozódó felhasználása volt jellemző.

A nyersvastermelés fejlődését a nagyolvasztók (Magyarországon 1880-ban 108 volt) méretének növelése, a faszénfelhasználás fokozott átváltása kokszra (1735-től), s a fűvószerű előmelegítése léghevítőkben (Magyarországon 1837-től) jellemezte.

Az acélgyártás akkor új eljárásai a következők voltak:

- Bessemer-eljárás (1855)
- Martin-eljárás (1865)
- Thomas-eljárás (1878)

A Martin-eljárás (majd Siemens–Martin-eljárás) telepítésére Salgótarjánban 1872-ben, Diósgyőrben és Resicán 1879-ben, Ózdon pedig 1895-ben került sor.

A vasipari termelés és termékfelhasználás alakulása

A nyersvastermelés a világon 1870-ben 12 millió, 1880-ban 18 millió, 1900-ban 40 millió tonna, Magyarországon pedig 1846-ban kb. 20 ezer, 1848-ban 48 ezer, 1880-ban 144 ezer tonna volt.

Az acéltermelés a világon 42,47 millió, Magyarországon 14 ezer tonna volt 1846-ban.

1841-ben jött létre a Rimamurány-Salgótarjáni Vasmű Rt., 1861-ben létesült az Aninai Vasmű, 1872-ben pedig végleges helyére telepedett a Diósgyőri Vasgyár.

Az acéltermékek felhasználásának fejlődési ütemét jelzik példaként a vasúti sínhálózat növekedésének magyarországi adatai. Ezek szerint 1870-ben 3471 km (a világon akkor 210 000 km), 1873-ban 6000 km, 1890-ben 11 240 km, 1900-ban pedig már 17 101 km hosszú volt a vasúti

Farkas Ottó DSc-professor és rector emeritus részletes szakmai életrajzát 2013/3. számunkban közzöltük.

sínhálózatunk, vagyis 30 év alatt ötszörösére növekedett.

A 19. század elején induló ipari forradalom tehát a vaskohász ipar rohamos fejlődésének alapjait is létrehozta, s a század végén pedig már a különböző ötvözött acélok gyártása is kezdetét vette.

A vázolt adatok jelzik, hogy a vaskohászat jelentős fejlődése időbeni összhangban volt a vaskohászat oktatásával és művelésével foglalkozó új tanszék létrehozásának igényével.

A selmecbányai akadémia szervezeti rendje 1850–1867 között

Az 1848–49-ben lezajlott forradalom és szabadságharc sikertelenségének következményei a hazai ipar, azon belül a vaskohászat és az azt művelő szakemberek selmecbányai képzésének minőségére és fejlődésére – elsősorban szervezetiileg – kedvezőtlen hatást gyakoroltak.

Az 1846-ban jóváhagyott, de csak 1850-ben életbe lépett, s az érintett időszakban még érvényes új akadémiai szabályzat káros szervezeti és oktatástartalmi változásokat tartalmazott. Abban az akadémia nagyon elkülönült a selmecbányai főbányagrófi hivataltól, de azzal, hogy a főbányagróf az akadémia igazgatója, aki az akadémia felügyeletét közvetlenül a bécsi udvari kamara révén látja el, *Pauer János* tanár megfogalmazásában: „...az akadémia szervezetében az egész, lényegében teljesen hátramaradt állapotban volt.”

A pesti HETILAP egyik akkori számában „hazafias lánghalással és maró gúnnyal” ír arról a szemléletről, amely a bécsi kincstári igazgatás belső ügyének tekinti a Selmecbányán folyó szakemberképzést.

Az 1840–60 közötti évek zaklatott, bizonytalan időszakai nem kedveztek a hosszabb időtávra tervezett oktató-nevelő munkának.

A magyar ipar fejlődését pedig az osztrák tőkés érdekei fékeztek. Így a magyar kohászati képzés és ipar egyaránt az idegen érdekek szolgálatában működött. *Kerpely Antal* meglátása szerint: „vasiparunk a legnyomasztóbb pangásban szenvedve lemaradt a világ vasiparának ropant és végtelen horderejű átalakulásában”.

Lényegében ezek az események okozták, hogy az akadémia az európai szakmai-tudományos életben játszott eredményes kisugárzása és nemzetközi hatása jelentősen megcsappant a 19. század első felében.

A tanszék alapítást közvetlenül megelőző, vonatkozó időszak

Az 1867-ben létrejött Osztrák–Magyar Monarchia dualista államszervezetében a két állam parlamentje és kormánya egymástól függetlenül rendezte országa ügyeit a külügy, a hadügy és a kapcsolódó pénzügyek kivételével.

Ennek alapján a magyarországi bánya- és kohóipar, valamint az akadémia is a pénzügyminisztérium hatáskörébe került. A minisztérium nagy buzgalommal és pénzügyi támogatással fogott az akadémia – előző két évtizedben lemaradt – szervezeti és oktatási rendezésének megreformálásához és a szükséges anyagi támogatás biztosításához.

A magyar oktatási nyelvet – az addig német nyelvhasználat helyett – 1868-tól folyamatos bevezetéssel tették kötelezővé.

Az akkor még nagyon hiányos magyar szaknyelv és szaktársadalom létrehozásáért szakintézmények dolgozhattak minisztériumi anyagi támogatással. A támogatás kiterjedt a vonatkozó működési területekre, mint például szótárak, tan- és szakkönyvek, tanulmányok, szakmai publikációk stb. írásának megjelenítésére is.

A kohászat oktatása az új tanszék közvetlen megjelenése előtt

Ebben az időszakban a vaskohászat, a fémkohászat – vonatkozó öntészeti ismeretek bevonásával – oktatása az 1866-ban létrehozott Kohászati és Kémlészeti Tanszék feladata volt, ahol a kohászatot 1867-ig *Curter Ignác*, majd *Paulinyi Sándor* (részben *Richter Róbert*) 1868-ig oktatta. Paulinyi súlyos megbetegedése okán *Kerpely Antal* kapott megbízást ideiglenes tanári címen 1868-ban a kohászati tantárgyak oktatására. *Kerpely Antal* tehát még az új tanszék alapítása előtt kezdte meg akadémiai oktató és kutató munkáját.

Kerpely Antal (1837–1907) a Selmeci Akadémián kapott oklevelének birtokában a bánsági, majd felvidéki vasgyárakban kezdte szakmai, tudományos tevékenységét. 1866-ban Szászországba kapott meghívást a nyersvas kén-telenítését szolgáló szabadalmának bemutatására. Ezen útvárhoz kapcsolódóan tanulmányozta Westfalia és Württemberg vasgyárait. 1864-ben szervezte és indította meg a nemzetközi vaskohászati szakirodalmi dokumentációját (*Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-Technik*), melynek két évtizeden át szerkesztője volt. A pénzügyminiszter a kiegyezés évében (1867) kinevezte a zólyombrézói vasgyári kerületbe főnökségi minősítésben.

1868-ban több új állásajánlatot, illetve ígéretet kapott, mint például a Kalánba tervezett új vasgyár építésének irányítója, majd vezetői pozíciója, illetve a zólyombrézói vasgyári kerület várhatóan felszabaduló főnöki pozíciójának átvétele.

Az akkor már jelentős szakmai, szakirodalmi és tudományos eredményekkel rendelkező *Kerpely Antal* nem a vázolt ajánlatok közül választott, hanem az akadémia hívását fogadta el az alábbi indoklással: „Régen az volt vágyaimnak netovábbja: tanár lenni az akadémia. Irodalmi téren való tevékenységre is ez ösztönzött.”

Így *Kerpely Antal* személyében nemzetközi hírnévű és rangú, kiváló magyar kohászegyéniség vette át a vaskohászat oktatását.

Javaslat a vaskohászati oktatás új tanszékének létrehozására

Az oktatási és intézményirányítási rendszer átfogó reformjára 1872-ben került sor. A vaskohászat oktatása szempontjából ennek alapvető döntése az volt, hogy az elnevezésben egységes „bányász” képzést négy speciális szakra, azaz bányászati, fémkohászati, vaskohászati és gépészeti szakra bontották. Megjelent tehát az önálló vaskohászati szak.

A szakmai tananyagok gazdagodása, az elméleti megalapozottságuk növekedése egyre inkább szükségessé tette önálló vaskohászati tanszék létrehozását. Ennek gondolata már az 1868-tól ideiglenes tanárként fém- és vaskohászatot oktató Kerpely Antal megnyilatkozásában, illetőleg a Bányászati és Kohászati Lapok 1871. január 1-i számában meghirdetett oktatási programjában is megjelent.

Az új tanszék megalapításának javaslatát hivatalos formában először *Farbaky István* professzor (1865-től a matematika, 1872–1892 között a géptan oktatója és tanszékének vezetője, 1876–1892 között pedig az akadémia igazgatója volt) fogalmazta meg, az akadémia 1872–1904 közötti időszakra érvényes oktatási rendjének és tanterveinek kidolgozásában.

A vonatkozó tervezet a Bányászati és Kohászati Lapok 1871. évf. 10., 12., 13., 22. és 23. számában megjelent, ahol az utolsó pontban indokolja meg a csak vaskohászat oktatásával és művelésével foglalkozó új tanszék létrehozásának és vezető professzora kinevezésének szükségességét.

A Vaskohászat és Vasgyártás Tanszék

A vázolt előzmények után az 1872. szeptember 12-én kelt hirdetemény (BKL 1872. szept. 17.) közölte, hogy az előterjesztett új szervezeti javaslat 1872. augusztus 15-én királyi jóváhagyásra került.

A szervezeti javaslat jóváhagyása alapján és időpontjában létrejött a Vaskohászat és Vasgyártás Tanszék, melynek élére (az addig vas- és fémkohászatot ideiglenes tanárként oktató) Kerpely Antal kapott rendes tanári kinevezést 1872. augusztus 16-án.

Személyében több évi gyakorlati, kutatási és nemzetközi rangú szakirodalmi sikerek alapján, kiváló magyar kohászegyenység került az új tanszék élére.

Az új tanszék egyike volt a bányászati és a kohászati szakképzés összesen 12 tanszékének, melyeken belül az alaptantárgyakat közösen tanulták a szakok hallgatói.

Az egy-két tanársegéddel rendelkező új tanszékre és elsősorban vezetőjére háruló feladatok és elvárások természetesen beilleszkedtek azoknak az irányelveknek és terveknek a körébe, melyeket *Farbaky István* professzor az akadémiaira érvényesen a következőképpen fogalmazott meg: „Az akadémia, mely úgy nyelvére, valamint szellemére nézve is egy századon át volt idegen, feladata az iparágat lassanként nemzetivé átalakítani, a magyar nyelvet ezirányban kiművelni és a magyar bányászat számára az annyira szükséges szakértő férfiakat kinevelni.”

Közreműködés a magyar vaskohász szaknyelv és szakirodalom létrehozásában

Az egy-két tanársegéd segítségével működő új tanszéknek és természetesen Kerpely Antal tanszékvezető professzornak egyik kiemelkedően fontos feladata volt, hogy az 1867-es kiegyezés által lehetővé vált és 1868-tól bevezetett magyar nyelvű kohászképzéshez szükséges magyar szaknyelv gazdagításában, hiányainak pótlásában, szakirodalmának meghonosításában, azaz a magyar szaknyelvű társadalom létrehozásában aktív tevékenységgel vegyen részt. Az akadémia kiadványává vált Bányászati és Kohá-

szati Lapot 1871. január 1-i számában Kerpely Antal, a meghirdetett programját, a „Jelen tanév lefolytával végre magyar bányászkademiánk lesz” mondattal indította, érzékeltetve az ügy sikeréért érzett felelősségét is.

A magyar műszaki szakirodalom és szaknyelv nagymértékű hiányosságának felszámolása érdekében Kerpely Antal, mint a Bányászati és Kohászati Lapok akkori (1871–1881) szerkesztője is biztosította, hogy a folyóirat rendszeresen foglalkozzon a magyar kohászszaknyelv gazdagításával és fejlesztésével, hogy fokozatosan magyar nyelvterületre helyeződjön az akadémiai kutatási eredmények fóruma. Ehhez kapcsolódott, hogy Kerpely Antal professzor a Lipcsében német nyelven folyamatosan megjelenő tanulmányait egyidejűleg magyar nyelven is közölte a Bányászati és Kohászati Lapokban.

Azt, hogy a magyar nyelven megjelentetett, igen gazdag publikációjának jelentős részét német nyelven is közölte, azt azzal indokolta, hogy „...azt akartam elérni, hogy a szellemi érintkezés, a most már magyar nyelvű szakintézet és a külföldi között teljesen meg ne szakadjon.”

A magyar nyelvű vaskohászképzés kialakítása

A magyar nyelvű kohászképzés és az ahhoz tartozó könyvek és jegyzetek (1868-tól kezdve) magyar nyelven természetesen jelentősen hozzájárult a magyar nyelvű szaktársadalom fokozott kialakulásához is.

Az első magyar nyelvű vaskohászati tankönyvet Kerpely Antal magyar királyi bányatanácsos, akadémiai rendes tanár írta „A vaskohászat gyakorlati és elméleti kézikönyve” címmel, mely két kötetben már 1873-ban és 1874-ben megjelent. A könyvekhez kétkötetes rajztábla is tartozott, a függelékek pedig több mint 2000 szóból álló, magyar vaskohászati terminológiai gyűjteményt foglaltak magukba.

Az oktatás tananyagának és a tudományterületnek gazdagításában jelentős eredményt hozott „A vaskohótelepek tervezése” című új tantárgy és magyar nyelvű tankönyvnek bevezetése, melyet a 800 oldalas „Die Anlage und Einrichtung” című könyve alapján, a berlini és a freiburgi bányászkadémiák oktatás tanterveibe is felvettek.

„A vaskohótelepek tervezése” című tantárgyat a harmadik tanév két félévében 2+4 órában, a „Vaskohászat, vas- és acélgyártás” pedig ugyanazon két félévben heti 5 órában oktatták. Az oktatási folyamat magában foglalta a kémiai elemzések vonatkozó ismeretanyagát is.

A 3. tanévben a vaskohászathoz kapcsolódó következő tantárgyakat is oktatták: Vasérc beváltás, érc- és salak-elemzés; Kémlészet; Vasgyári gépek szerkesztése és elmélete; Vasöntészet, mintázás.

A gyakorlati oktatás lehetőségei

A tanszék szegényes laboratóriumi felszereltségének gazdagítására irányuló törekvések eredményeként Kerpely Antal viszonylag hamar elérte, hogy a tanszéken legyen Bessemer-konverter, a hozzá tartozó kupolókemence és levegőfúvó berendezés. A kémiai elemzési lehetőségek mellett mikroszkópi vizsgálatokban is részt vehettek a hallgatók is a gyakorlati foglalkozások keretében. A leghasznosabb gyakorlati foglalkozásnak Kerpely a legkülönbözőbb viszo-

nyok között működő hazai és külföldi kohászati mintatelepek üzemlátogatásait tekintette és ennek szellemében szervezte azokat.

Oktatási, kutatási és fejlesztő tevékenységeket segítő tanársegédek, név szerint *Dérer Mihály* (1872–1873), *Wodicska Antal* (1873–1875), *Wanschada Károly* (1875–1878), *Jónasch Antal* (1878–1879), *Schröder Gyula* (1878–1880) és *Probstne Alfréd* (1879–1881) voltak, azaz egy-egy időszakban 1-2 segédező állt rendelkezésre.

A tanszék a kezdeti időszakban alkalmatlan és elégtelen magánépületekben bérelt helyiségekbe volt bezsúfolva. Az előadások és a laboratóriumi munkák az ún. Belházy-épületben folytak.

A vaskohász oklevél megszerzésének rendszere

A három évre csökkentett tanulmányi idő abszolutoriummal és végbizonyítvánnyal végződött. Ezt kétéves üzemi-szakmai gyakorlat teljesítése, majd az államvizsga követte, melynek eredményeként (1895-ig) „okleveles vaskohász” oklevelet kaptak a végzetek.

A kohászoképzés az elmélet és a gyakorlat összhangjának folyamatos feltárása és kidomborítása révén új alapokra helyezett oktatási rendszer eredményeként Kerpely Antal, s az általa vezetett tanszék nevelte a hazai vaskohász szakemberek tudományosan megindokolt cselekvésre képes új nemzedékét, melynek tagjai külföldön is jó hírnevet szereztek.

Akadémiai tevékenységének elismerését jelentette az is, hogy 1876–1878 között Kerpely Antal volt a Selmeci Akadémia aligazgatója, növelve egyben a tanszék intézményi rangját is.

Kutatási tevékenységek és eredmények

Kerpely számára nyilvánvaló volt, hogy korszerű és rangos oktató munkát csak a szakterület tudományos ápolásával végezhet. Erre nevelte munkatársait is. A tanszék első és kiemelkedő jelentőségű kutatómunkájára 1872–1876 között került sor a „Vas és legfőbb vegyületei és öntvényei fizikai és kémiai tulajdonságainak megvizsgálása elméleti és gyakorlati szempontból, különös tekintettel a magyarországi nyerstermékekre” címmel.

Az eredmények feldolgozása révén útmutatást adott az egyes nyersvasfajták acéllá történő feldolgozásához. Ehhez ő maga is végzett beszemerezési kísérleteket a tanszéki laboratóriumban.

„A vas kémiai alkata és szilárdsági tulajdonságai közötti összefüggés feltárása” című kutatómunkához egy prágai egyetemi tanárral együtt elektromágneses keménységmérő műszert szerkesztett, a szilárdságvizsgálatokat pedig a budapesti mechanikai laboratóriumban végezték el.

A vasúti sínek keménységének mérésére 1878-ban Kerpely az egész világon úttörőnek minősülő módszert dolgozott ki. Több szabadalma valósult meg hazai és külföldi vaskohászati művekben.

Minden bizonnyal Kerpely volt az, aki először foglalkozott hazánkban metallográfiával és használt mikroszkópot, illetőleg felvételeket vasfajták szövettani tanulmányozásához.

A tanszék kutatómunkáinak eredményeit Kerpely szakirodalomban is rögzítette. Például 1877-ben jelent meg a „Magyarország vaskövei és vasterményei” c. könyvméretű kiadványa. 1877-ben jelent meg „A vaspályasínek tulajdonságaira vonatkozó kísérletek és tanulmányok” című könyve is magyarul, 1878-ban pedig Lipcsében németül.

„A vas kémiai alkata és keménysége közötti összefüggések” című tanulmánya a tudományos akadémiai székfoglalójának szerepét is betöltötte.

Tudományos és oktató munkásságának eredményességét jelentősen segítette, hogy kiterjedt idegennyelv-ismernete (hat nyelv) révén Európa valamennyi jelentős vaskohászati gyárával személyes, alkotó kapcsolatban állt.

Vaskohászatiunk elmaradottságának felfedése és orvoslásának javaslata

A tanszékhez tartozó közvetlen feladatkörök és az ahhoz kapcsolódó működési tevékenységek területén elért kiemelkedő sikerek mellett Kerpely nem volt megelégedve a hazai kohászat – ugyanezen időszakban – tanúsított csekély fejlődési eredményeivel. Amint azt önéletrajzában írta: „...a magyar alkotmánynak 1867-ben történt visszaállítása után az ipar és nevezetesen a bánya- és kohóipara terén, a fellendülés némi nyomai észlelhetők ugyan, de igazán csak vergődés az, a hosszú rabsága utóhatása alatt.”

Kerpely Antal és általa a tanszék kiterjedt ipari feltáró munkájának eredményei alapján az ország pénzügyminisztere felismerte, hogy a régi, kincstári vasgyárak elmaradt állapotát korszerűsíteni kell. Ennek érdekében 1881-ben felkérte Kerpely professzort a fejlesztési feladatok kidolgozására és végrehajtásának irányítására.

Sok habozás, konzultáció és tanakodás után arra a meggyőződésre jutott, hogy a kitüntető megbízást el kell fogadnia, mert ahogy önéletrajzában írta: „ha visszautasítom én, aki annyira kikeltem a kincstári vasgyárak gazdálkodása és elmaradottsága ellen, jogosan azt a gyanút kell, hogy felkeltsem, mintha nem éreznék bátorságot a gyakorlat terén megvalósítani a papíroson több ízben hangoztatott reformokat...”.

Ennek megfelelően a pénzügyminiszter Kerpely Antalt 1881. február 3-án a magyar királyi vasgyárak központi igazgatójává nevezte ki, miniszteri tanácsosi címmel felruházva.

Igy 1881-ben az akadémiának, s vele a Vaskohászati és Vasgyártás Tanszéknek meg kellett válnia Kerpely Antaltól, hogy a tudás és a tenni akarás, a magyar vaskohászati fejlesztésének közvetlen szolgálatába állhasson. „A sokévi elmaradottságot tőke és piac hiányában csak lassan, rendkívül lassan sikerült pótolni”, írta önéletrajzában. A magyar vaskohászati ipar fellendítését ő kezdeményezte és közreműködésével támogatta.

Kerpely Antal és általa a tanszék elismertsége és jelentősége

Az 1872-ben (a jelen közlemény éves dátumához viszonyítva 150 évvel ezelőtt) Selmecbányán alapított Vaskohászati és Vasgyártás Tanszék, a Kerpely Antal irányítása alatt 9 éven át tartó működése során az oktatás korszerűsége, a kutatás elméleti megalapozása, a magyar szaknyelv meg-

alkotása és meghonosítása, az akadémiai működési rendszer korszerűsítése és részben a hazai vaskohászati ipar fejlesztése témaköreiben elért kiemelkedő eredmények révén hazai és nemzetközi szinten egyaránt rangos elismerésben részesült Kerpely Antal, s általa az új tanszék is.

Ebből következően az akadémia és azon belül a vaskohászati képzés, Európára is kisugárzó, kedvező hatása akkor ismét megjelent, bizonyítva a tanszék alapításának helyességét.

Kerpely Antal – az MTA levelező tagsága (1877) mellett – 1877-ben II. osztályú vaskoronarendet, 1892-ben pedig lovagi címet kapott.

Kerpely Antal vált a magyar vaskohászat világhírnévre is szert tett legnagyobb alakjává. Kiemelkedően gazdag és szakmailag is művelt alkotó eszmeisége – az utódok igyekezetével összhangban – végig kísérte az eddig 150 éven át működő Vaskohászati Tanszék oktató és fejlesztő tevékenységének sikerekre törekvő gondolatvilágát.

HÁRI LÁSZLÓ

Vaskohászati hulladékok felhasználási lehetőségei a cementklinkergyártásban

A portlandcementek hagyományos nyersanyaga a mészkő és az agyag, melyhez még kis mennyiségben vas- és kéntartalmú pótlékokat használnak fel. A fenti anyagokból előállított cementklinkerhez kis mennyiségű gipszet vagy olykor nagymennyiségű olyan kiegészítő anyagokat kevernek, mint a granulált kohósalak, a pernye vagy a mészkő. A melléktermékek minősülő granulált kohósalakot már jól ismeri a cementipar, a jelenlegi közlemény viszont arra hívja fel a figyelmet, hogy a klinkergyártáshoz is eredményesen használhatók a vaskohászati hulladékok.

1. Történeti áttekintés

A hidraulikus kötőanyagokat vízzel péppé keverve azok levegőn és víz alatt is megszilárdulnak és a hozzájuk adott adalékanyagokat (homok, kavics, kőzúzalék) vízzel oldhatatlanul összeragasztják. Az ókori görögök vulkanikus kőzetekből, tehát természetes anyagokból állítottak elő hidraulikus kötőanyagot. Később a rómaiak ismerték fel, hogy bizonyos kőzeteket (pl. a Nápoly mellett található puccolánföldet) mésszel keverve és kiegészítve rendkívül szilárd kötőanyagok nyerhetők. Máig megmaradt az Eiffel és Köln közötti vízvezeték, illetve a római Pantheon épülete, amelyek építéséhez ilyen kötőanyagot használtak.

Agyagból és mészkőből 1824-ben *Joseph Aspdin* (1788–1855) angol kőműves égetett hidraulikus kötőanyagot, amelyet portlandcement néven szabadalmaztatott (1824), mivel színe hasonló volt, mint a Portland szigeten kitermelt kő. Ezt alkalmazták a Temze folyó alatt 1825 és 1843 között elkészült alagút építéséhez. Az igazán jó szilárdságú hidraulikus kötőanyagot, a mai mesterségesen előállított portlandcementet, 1844-ben *Isaac Johnson* állította elő, aki felismerte a klinkerképződésig való égetés és az őrlés fontosságát. Ezzel megkezdődött a cement gyártásának máig is tartó diadalútja, ugyanis a cement a világon a legnagyobb mennyiségben előállított ipari termék.

Hári László 1974-ben metallurgus üzemtechnikus, 1979-ben okl. kohómérnök oklevelet szerzett, PhD tudományos fokozatát 1989-ben védte meg. Munkahelye 33 évig a Dunaújvárosi Főiskola, és 11 évig a Dunaferri volt. Előbbi munkahelyén fizikai-kémia, nyersvasgyártás és acélgégyártás tárgyakat oktatott, a Dunaferriben műszaki fejlesztéssel és környezetvédelemmel foglalkozott. Jelenleg nyugdíjas. Kutatási területe a fizikai kémia kohászati alkalmazásai, elegy- és betétszámítások, hulladékok felhasználási területeinek vizsgálata.

Ma általában márgából és mészkőből gyártanak cementet, de használják a kedvező összetételű vulkanikus tufákat is, amilyen a puccolános föld volt. Az égetést 200 m hosszú forgó dobkemencében végzik, a kiégett terméket finomra őrlik. Az adalékanyagokból és cementből előállított beton szilárdságát acél elemek beépítésével növelhetik (vasbeton). 2019-ban 4,46 milliárd tonna volt a világ cementtermelése, melyből Kína 2,67 milliárd tonnát termelt [1].

2. A cementgyártás alapanyagai

A cement a jelenlegi nevezéktan szerint fő- és mellékalkotórészekből áll. A főalkotórészek a klinker mellett a kiegészítőanyagok, a mellékalkotók legfeljebb 5%-ban vannak jelen. A cementgyártásban használt főbb kiegészítő anyagok a granulált kohósalak, a pernye, a puccolánok, traszok és a mészkő [2]. A kiegészítőanyagok között érdeklődésre tartanak számot a puccolános anyagok, melyek reakcióképes kovasavas vagy alumínium-szilikátos természetes kőzetek, melyek még vas-oxidokat is tartalmaznak. Önmagukban vízzel keverve nem kötőképesek, de finomra őrölve, az oldott kalcium-hidroxiddal reagálnak és szilárd Ca-szilikátokat és Ca-aluminátokat alkotnak. Valamennyi adalékanyagra és mellékalkotóra jellemző, hogy a klinkerrel együtt kerülnek megőrlésre.

A jelenlegi közlemény, noha megemlíti a kiegészítőanyagok szánt granulált kohósalakok felhasználhatóságát is, fő témájában a klinkergyártáshoz való hulladékfelhasználhatóságot veszi célba.

Az 1. táblázat részadatai szerint a 27 cementfajtából hétben jelentős mennyiségű a kohósalakok aránya, ugyanakkor előrevetítjük, hogy a klinkergyártás is tartogat még a kohászat számára hulladékfelhelyezési lehetőségeket. A salakok közül a cementgyártáshoz kizárólag a hidraulikus

tulajdonságú granulált kohósalak használható fel. Ez utóbbi a nyersvasgyártás mellékterméke, melyet folyékony állapotból erős vízsugárral való gyors hűtéssel nyernek. Az acélglyártási eredetű salakok granulálása Magyarországon még nem valósult meg. Az intenzív hűtés hatására a folyékony salak nem kristályosodik, hanem szétporladva 1-3 mm-es méretfrakcióban üvegesen dermed, miáltal a kristályosodási hő nem szabadul fel, hanem bezárva az anyagban marad és a később felszabaduló hidraulikus kötési energiában ölt testet.

A kész cement minőségenkénti anyag-összeállítását mutatja az 1. táblázat.

1. táblázat. Az MSZ EN 197-1:2000 szerinti általános felhasználású cementek fő összetevői m/m%-ban (részlet)

Fő cementfajta	Termékek neve és jelölése		Klinker K	Kohósalak S
CEM I	Portlandcement	CEM I	95-100	-
CEM II	Kohósalak-portlandcement	CEM II/A-S	80-94	6-20
		CEM II/B-S	69-79	21-35
CEM III	Kohósalakcement	CEM III/A	35-64	36-65
		CEM III/B	30-34	66-80
		CEM III/C	5-19	81-95
CEM IV	Puccoláncement	CEM IV		
CEM V	Kompozitcement	CEM V/A	40-64	18-30
		CEM V/B	20-38	31-50

A tiszta portlandcement-klinker hagyományos alapanyagai mintegy 75-80%-ban a mészkő, 20-25%-ban az agyag és a maradékot a piritpörk teszi ki. Felhasználható a márga is, mely mészkő és agyag keveréke. A felsorolásból kitetszik, hogy a klinker kémiai alapanyagai a CaO, SiO₂, Al₂O₃ és az Fe₂O₃. Ezek alapján könnyen meghatározhatók a vaskohászat azon melléktermékei és hulladékai, melyek sikerrel pályázhatnak a szokásos alapanyagok részleges vagy teljes helyettesítésére.

2. táblázat. A klinker gyártásához ajánlott kohászati hulladékok összetétele (m/m%) [3]

Fő nyersanyag	Kohósalak	LD-salak	EAF-salak	Samottégla	Cementklinker
CaO	39	52	27	1	61-67
SiO ₂	36	17	19	65	19-23
Al ₂ O ₃	10	2,5	8	30	2-6
Fe _{tot}	0,3	15	30	1	0-6
MgO	11	2,3	2,5	1	1-5
Szabad CaO	0	?	0	0	0-4
Na ₂ O, K ₂ O, SO ₃	1,0				0-3

A 2. táblázat a felhasználásra szóba jöhető anyagok vegyi összetételét mutatja. Perspektivikus anyagnak tartjuk a következő melléktermékeket és hulladékokat: nagyolvasztói salakkó, LD-salak, elektroacél-gyártási salak és különböző samottégla.

A táblázat adatait áttekintve megállapíthatjuk, hogy:

– a cement 95-98%-át kitevő fő alkotók ugyanazok, mint a helyettesítő anyagok oxidjai, melyek szintén az alapanyag 90-95%-át teszik ki;

- a helyettesítő anyagok inerteek, nem tartalmaznak olyan (mérgező vagy sugárzó) alkotót, mely kémiai tulajdonságánál fogva lehetetlenné tenné annak felhasználását, ellenben tartalmazhatnak olyan inert vegyületet, mely a cementben csak kis mennyiségben megengedett;
- a táblázatban ismertetett vegyi összetételek átfedése alapján megelölegezhető az a vélemény, hogy az ajánlott anyagok jelentős részben helyettesíteni tudják a hagyományos alapanyagokat.

3. Az alternatív alapanyagok jellemzése

A történeti áttekintésből is kiderül, hogy a hidraulikus kötőanyagok használata a természetes anyagokkal kezdődött és fokozatosan került át a hangsúly a mesterséges anyagokra. Míg a mesterséges hidraulikus kötőanyagok 19. századi előállítását a természetes anyagok földrajzi szűkössége és a minőségjavítás vágya egyaránt motiválhatta, addig a 21. században az alapanyagok megválasztásában egyaránt szerepet játszik a természeti anyagok szűkössége, a racionális hulladékgazdálkodás és a klímapolitika. A nem hagyományos alapanyagoknak a cementiparban való felhasználásához bizonyos fizikai és kémiai feltételeket kell teljesíteni. A fizikai feltételek általában az örölt, lisztszerű állapot biztosítására vonatkoznak. Ebben a tekintetben a

vasipar a durva- és középaprítást általában biztosítani tudja, míg az őrlés és az osztályozás a cementművekben rendelkezésre álló golyósmalmokkal és szitákkal oldható meg. Az anyagválasztás kulcskérdését a hagyományos nyersanyagok pótlására szánt egyéb anyagok kémiai összetételének a megfelelősége jelenti.

3.1. A kohósalak

Magyarországon nagyolvasztósalak már csak a Dunaferriben keletkezik. Éves mennyisége a nyersvasgyártás, ill. az acélglyártás mennyiségének, valamint az érc minőségének függvénye. A 2001–2015-ös kampányidőszakban felhasznált átlagosan 61% elegykihozatalú érc-mészkő elegyből 332 kg salak keletkezett, 1 tonna nyersvasra számítva. Ugyanez az érték a 2018-as év átlagában 63,8%-os elegykihozatalra való javulás következtében 273 kg/t-ra esett vissza. Figyelembe véve az 1354 ezer tonna éves nyersvastermelést, 2018-ban 370 ezer tonna salak keletkezett. A cementgyártásban érdekes salak szempontjából ismeretes, hogy a folyékony salakot a gyártók a lehető legnagyobb arányban granulálni törekednek, azonban a technológiai adottságok és a biztonsági követelmények ezt kb. 50%-ban teszik lehetővé. A maradék salak a salakgödörbe kerül kiöntésre ahol lassan lehűlve, szürkésfehéren kristályosodik. A kristályos salak vegyi összetétele megegyezik az üvegesen dermedt granulált salakéval. Felhasználása döntően az útalapba való bedolgozással történik. Éves keletkezési mennyisége kb. 185 ezer tonna, amely hosszabb időtávban várhatóan csökkenni fog. A cementklinkergyártásban való felhasználását elősegíti a nagy CaO, SiO₂, Al₂O₃ valamint a kis Fe-tartalma, hátrányos azonban a benne levő kb. 10% MgO- és 1% alkália-oxid-tartalom [3].

3.2. Az acélgártási salakok

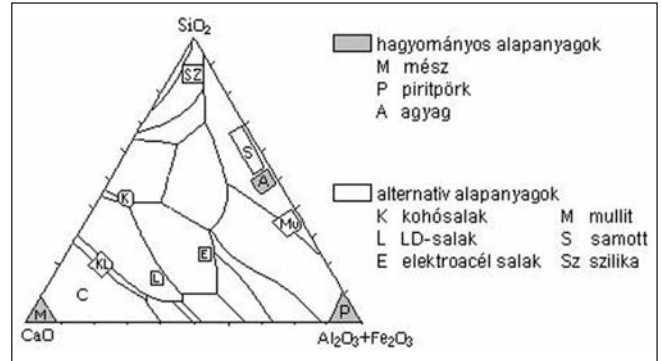
Az acélgártási salakok közül az LD-salak csak a Duna-ferrben képződik, az acélgártásban felhasznált folyékony nyersvas, szilárd acélhulladék és az égetett mészsavanyó (CaO/SiO₂) értéke általában 3,0-3,5 között van, ritkábban 2,5-3,0 között. az utóbbi években előtérbe került falkopás fokozott csökkentésére való igény a magasabb bázikusit (CaO/SiO₂) értéke általában 3,0-3,5 között van, ritkábban 2,5-3,0 között. az utóbbi években előtérbe került falkopás fokozott csökkentésére való igény a magasabb bázikusit (CaO/SiO₂) értéke általában 3,0-3,5 között van, ritkábban 2,5-3,0 között. az utóbbi években előtérbe került falkopás fokozott csökkentésére való igény a magasabb bázikusit (CaO/SiO₂) értéke általában 3,0-3,5 között van, ritkábban 2,5-3,0 között.

A salak cementgyártási szempontból fontos további mutatója a vastartalom értéke kb. 15-16%. A salak egyéb alkotói közül az MgO, Al₂O₃, Na₂O, TiO₂ koncentrációja nem korlátozza a cementipari felhasználását. Az LD-salak gödörben hűl le, a kb. 11% fajlagos mennyiségéből és az éves kb. 1700 ezer tonna acélgártásból az éves mennyisége kb. 187 ezer tonnára becsülhető. Meg kell jegyezni, hogy fentiekben ismertetett ún. konverter-salak mellett még kb. tizedannyi ún. üstmetallurgiai salak is keletkezik, mely az előbbinél nagyobb Al₂O₃- és kisebb Fe-tartalmú. A két minőséget a salakhalván együtt, összekeverve tárolják. Korábbi felhasználása az útalapba történt.

3.3. Samott és egyéb nagy SiO₂-tartalmú hulladékok

A kohászati üzemekben levő olvasztókemencék, üstök, izzítókemencék és egyéb berendezések béléanyagából jelentős mennyiségű samothulladék képződik. Annak ellenére, hogy az utóbbi időkben az olvasztókemencék és üstök tűzálló béléanyagát a magnezitre cserélték le, azonban a léghevítőkől, a hevítő- és izzítókemencékből, az üstök állandó béléseiből vagy a kupolókemencékből még jelentős mennyiségű samothulladék keletkezik. A téglák minősége, a felhasználás helyének függvényében változik, miszerint a kisebb tűzállóságot kívánó helyekre kisebb Al₂O₃-tartalmú, a nagyobb tűzállóságúakhoz pedig nagyobb Al₂O₃-tartalmú téglák kerülnek felhasználásra. Az ún. savanyú téglák katasztere a szilikatéglától kezdődően a samottminőségeken keresztül a mullittégláig terjed. Ennek megfelelően ezek SiO₂-tartalma 95%, 55-70% és 25%, a többi Al₂O₃ és max. 5% egyéb oxid. Jellemző a hulladékok keletkezésére, hogy a kohászaton kívül is jelentős mennyiségben keletkezik. Ilyen pl. a koksizálás, az üvegipar és az öntödék. Béléscsere után a téglákat vegyesen a hányóra viszik. Hasonló a helyzet az öntödei homokokkal kapcsolatban is. Értékesítésük általában nem megoldott.

Fő komponensenként vizsgálva az alternatív anyagokat, megállapítható, hogy a CaO egyik anyagban sem éri el a cementben átlagosan jelen levő kb. 62%-os értéket. Ennek következtében bármely anyagot használjuk is fel, az alter-



■ 1. ábra. A klinkergyártás hagyományos és alternatív anyagainak összehasonlítása

natív anyagokat még ki kell egészíteni a hagyományos mészkővel.

Az alternatív anyagok SiO₂-tartalma általában meghaladja a cementben levő koncentrációt, ezért várható, hogy felhasználásuk aránya korlátozott lesz, esetleg a keverésnél szükség lesz a keverék hígítására.

A kiegészítő anyagok Al₂O₃-tartalma szintén nagyobb, mint a cementé, ezért a nagy timföld-koncentrációjú samott várhatóan csak kismértékben vagy hígító anyaggal együtt használható fel. Hígítónak számít ebben az esetben a mészkő is, vagy minden kis Al₂O₃-tartalmú egyéb alkotó.

A klinkerekben szükséges Fe₂O₃-tartalom biztosítására alkalmas nagy vastartalmú acélműi salakok szintén alkalmasak a hagyományos piritpörk kiváltására.

A hagyományos és az alternatív alapanyagok legfontosabb négy alkotóját mutatja az 1. ábrán feltüntetett háromalkotós salakrendszer.

Az ábráról a következő fontos összefüggések állapíthatók meg:

- A klinker összetételét mutató KL pont az M-A (mész-anyag) pontokat összekötő vonalra esik, illetve kissé az M-A-P háromszög belsejébe. A hagyományos elegy tehát – mint az a gyakorlatból is köztudott – a fenti anyagokból összeállítható.
- A klinker a K-L-E háromszögön kívül esik, ezért a megadott három anyagból nem állítható elő. Ehhez kell a hagyományos mészsavanyó is, mely a háromszöget egy poliéderré bővíti.
- A két salak közül az egyik nem okvetlenül szükséges, mivel a KL pont egyaránt az M-L-K és az M-E-K háromszögekben is benn van.
- A klinker összetételének a fenti anyagokból beállítására szinte számtalan variáció adódik, de ennek feltétele, hogy termék összetételét mutató pont az alapanyagok csúcspontjait összekötő konvex poliéder belsejébe (szélső esetben az oldalára) essen.
- Fenti megállapítás akkor érvényes, ha mindegyik alapanyag korlátlan felhasználhatóságú, vagyis nincs az alternatív anyagok között egy olyan szennyező, mely a termékben csak igen kis mennyiségben fordulhat elő. Ilyen szennyező lehet esetleg az MgO, MnO és pl. a klór.

4. A hulladékfelhasználás általános irányelvei és korlátai

Az alternatív alapanyagok felhasználásának elengedhetet-

len feltétele, hogy a klinker, illetve a cement tulajdonságai ne változzanak a hagyományos alapanyagokból készült termékéhez képest. Az új alapanyagot ajánlónak és a felhasználónak egyaránt tisztában kell lennie az alaptulajdonságok anyagi hordozóival és azok arányváltozásainak következményeivel. A klinker és a belőle gyártott cement technológiai tulajdonságait általában nem a tájékoztatásnak szánt oxidos összetétel, hanem a komplex oxidokból álló ásványos összetétel határozza meg, melynek alapján a következő klinkerásványokat definiálja a cementipar.

Alit, trialkárium-szilikát ($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, röviden: C_3S). A cement 37-60%-át teszi ki. A nagy kezdőszilárdságot adja.

Belit, dikalkárium-szilikát négyféle módosulata közül a legfontosabb, a β -módosulat ($\beta\text{-}2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, röviden: $\beta\text{-}\text{C}_2\text{S}$). Mennyisége a cementben 15-37%. Kezdeti szilárdulása lassú, utószilárdulása nagy, hőfejlesztése kicsi.

Felit, trialkárium-aluminát ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$, röviden: C_3A). Mennyisége a cementben 7-15%. A leggyorsabban kötő és a legtöbb hőt fejlesztő, gyenge szulfátállóságú klinkerásvány, zsugorodásra hajlamos. Ha hiányzik vagy kicsi a mennyisége a cementben, akkor a cement szulfátálló. Ellenkező esetben a cement kevésbé szulfátálló, mint a portlandcementek általában.

Celit, tetralkárium-aluminát-ferrit ($4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$, röviden: C_4AF). Mennyisége a cementben 10-18%. Szilárdsága igen kicsi, lassan köt. Ennek a klinkerásványnak a mennyiségét növelve a cement szulfátállósága javul.

A négy portlandcement-klinkerásvány együttesen a tiszta portlandcement 90-98%-át teszi ki. A maradék 2-10% szabad magnézium-oxidból, kalcium-szulfátból és kalcium-oxidból áll.

A klinker tulajdonságait az klinkerásványok aránya szabja meg, amelyet modulusokkal lehet szabályozni. Követelmény, hogy a modulusok értéke adott határok között legyen. Portlandcementklinker esetén a megadott határértékekkel a szilikátmodulus (SM), az aluminátmodulus (AM) és a mézsteltettségi index (TT) használatos [4].

$$SM = \frac{S}{A + F}; \quad SM = 1,8 - 2,8 \quad (1)$$

$$AM = \frac{A}{F}; \quad AM = 0,5 - 2,5 \quad (2)$$

$$TT = C - \text{CaO}_{\text{szabad}} - 1,65A - 0,35F - \frac{0,7\text{SO}_3}{2,8S}; \quad TT = 0,85 - 0,95 \quad (3)$$

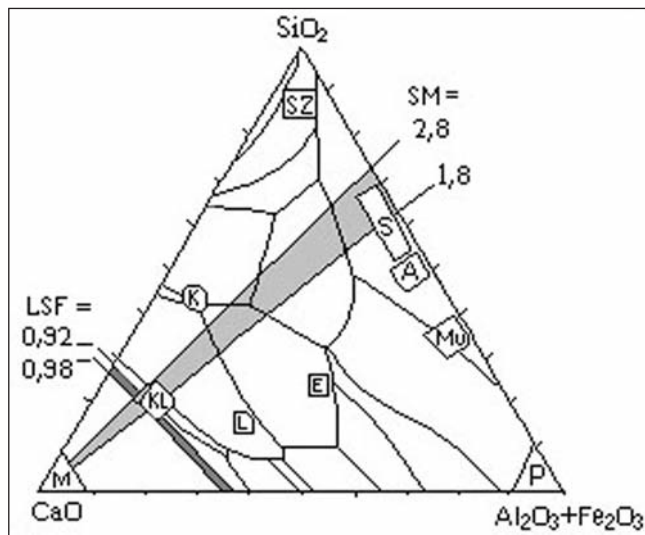
A mézsteltetés kifejezésére mások a következő egyszerűbb képletet használják [5]:

$$LSF = \frac{C}{2,8S + 1,2A + 0,65F} \quad LSF = 0,92 - 0,98 \quad (4)$$

ahol az S, A, F, C betűk sorra az SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 és CaO vegyületek egyszerűsített rövidítései.

Megállapíthatjuk, hogy a helyes összetételű klinkernek az (1), (2), (3) és (4) modulusok által behatárolt területbe kell esniük. A modulusok szabályzó hatását a 2. ábra mutatja.

Az izoszilikát modulus vonalai a CaO sarokból indulnak ki és a szemközti $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ oldalt az SiO_2 -közeli saroknál metszik, melynek koordinátái számíthatók. Az izo-LSF-



■ 2. ábra. A Rankin-diagramban a klinker helye (KL) a berajzolt szilikátmodulus (SM) és a mézsteltettségi mutató (LSF) vonalseregeinek metszéspontjában van

vonalak közel párhuzamosak a CaO sarokkal szemközti oldallal. A két vonalsereg metszi egymást és a metszéspontok közötti terület adja a mindkét feltételnek megfelelő KL-négyszöget. A modulusok értékei szigorúan nézve nem állandók, hanem a cementtől elvárt tulajdonságok függvényében a gyártók bizonyos intervallumban változtathatják.

A gyakorlatban érvényesülő modulusok helyét a felhasznált alapanyagok tömegarányai határozzák meg. A kohósalak mennyiségének növelése ceteris paribus a szilikátmodulus értékét növeli, az LD-salak növelése pedig csökkenti.

5. A klinkergyártáshoz felhasználható hulladék mennyiségének meghatározása

Az alternatív betétanyagok lehetséges mennyiségének meghatározására a szerző egy számítási algoritmust dolgozott ki, mely az anyag- és komponensmérlegek alkalmazásával biztosítja az előírt modulusok értékét.

A számítási modell egyenletrendszerében 9 ismeretlen szerepel, melyben 3 a hagyományos, 9 pedig az alternatív alapanyag. Ezek a mézskő (M), az agyag (A), a piritpörk (P), a kohósalak (K), az LD-salak (L), az elektroacélgártási salak (E), a mullit (Mu), a samott (Sa) és a szilikátégla (Sz). A számítások eredményei különböző feltételezések alapján alakultak ki, melyeket a sorszámok mutatnak. A 3. táblázatban közölt eredmények mindegyike kielégíti a $SM = 1,8-2,8$, $AM = 0,5-1,5$ és a $LSF = 0,92-0,98$ modulusok és az $\text{MgO} < 5\%$ követelményeket. A számítás során alkalmazott célfüggvény a hulladékmennyiség maximuma volt, az árártól függetlenül.

A 3. táblázat 1. sora a klinkergyártáshoz szükséges hagyományos alapanyagok (mész, agyag, piritpörk) mennyiségét mutatja a modulkövetelményeknek megfelelően számítva, 100 kg klinkerre vonatkozóan. Mivel egyes felhasznált anyagokban (M, A) az η kihozatal értéke < 1 , ezért az alapanyagok tömegeinek összege > 100 . Az itt kapott mennyiségi adatokat a továbbiakban összehasonlító bázisnak tekintjük.

A 2. sorban, az eredeti nyersanyagok mellett feltételeztük a kohósalak rendelkezésre állását is. A modulkövetel-

3. táblázat. A klinkergyártáshoz javasolt kohászati salakok mennyisége (kg/100 kg_{klinker})

Sorszám	M	A	P	K	L	E	Megjegyzés
1	113	34	3	-	-	-	Hagyományos elegy
2	75	-	6	51	-	-	Csak kohósalakkal
3	97	30	-	0	17	-	Csak LD-salakkal
4	107	31	-	0	-	10	Csak EAF-salakkal
5	58	-	-	41	-	25	Összes salakkal

4. táblázat. A klinkergyártáshoz felhasználható téglahulladékok mennyisége (kg/100 kg_{klinker})

Sorszám	M	A	P	Mu	Sa	Sz	Megjegyzés
1	113	34	3	-	-	-	Hagyományos elegy
2	113	34	3	-	-	-	Csak a mullit hatása
3	119	-	4	-	28	-	Csak a samott hatása
4	118	14	5	-	-	14	Csak a szilika hatása
5	116	-	8	6	-	18	A 3 téglá együtt

5. táblázat. A klinkergyártáshoz együttesen felhasználható salakok és téglahulladékok mennyisége (kg/100 kg_{klinker})

S	M	A	P	K	L	E	Mu	Sa	Sz	Megjegyzés
1	113	34	-	-	-	-	-	-	-	Hagyományos elegy
2	58	-	41	-	-	25	-	-	-	Összes salakkal
3	116	8	-	-	-	-	6	-	18	Összes téglával
4	58	-	41	6	-	25	-	-	-	Salakokkal és téglákkal

6. táblázat. A klinkergyártáshoz betétviszonyainak alakulása kohászati hulladékok felhasználása esetén (kg/100 kg_{klinker})

S.	M	A	P	K	E	Összesen	Megjegyzés
1	113	34	3	-	-	150	Hagyományos elegy
2	58	-	-	41	25	124	Salakokkal és téglákkal
3	-55	-34	-3	41	25	-26	Különbség (2)-(1)

mények és az anyagi tulajdonságok alapján a kohósalakkal az agyag teljes mennyiségben kiváltható volt, és a mészkő mennyisége is jelentős mennyiségben csökkent. A piritpörk mennyisége növekedett, ami annak köszönhető, hogy az elegyből eltűnt agyag Fe-tartalmát nem lehetett kis Fe-tartalmú kohósalakkal helyettesíteni. A 3. sorban az LD-salak egyedi tulajdonságait vizsgáltuk, melynek CaO- és Fe-tartalma is nagyobb, mint a kohósalaké. A számítás szerint a LD-salakból csak harmadannyi használatot fel, mint kohósalakból, aminek oka az, hogy ha a viszonylag kis mennyiségű Fe pótlása megvalósul, akkor csak az ennek megfelelő CaO-tartalom kerül a klinkerelegybe. A fentiek okán az LD-salak nagy CaO-tartalma nem használható ki.

A 4. sorban ugyanilyen okokból az előbbieknél nagyobb Fe-tartalmú és kisebb CaO-tartalmú EAF salakok felhasználhatóságának eredményei szerepelnek. Megállapítható, hogy a nagyobb Fe-tartalom miatt ebből a salakból kevesebb használható fel és a mészmegtakarító képessége is csekélyebb. Ha a számításokat olyan feltételek mellett végezzük el, amikor mind a 3 salakmennyiség rendelkezésre áll, akkor – az 5. sor szerint – lehetőség van az agyag és a piritpörk teljes mennyiségének a helyettesítésére és a mészkő megtakarítás is ekkor a legnagyobb.

A kohászatban keletkező SiO₂-ben dús anyagok, elsősorban téglahulladékok – a salakoktól függetlenül – szintén használhatók a klinkergyártásban. Jelenleg a mullit (Mu), a samott (Sa) és a szilikatéglák (Sz) felhasználhatóságát vizsgáljuk az előbbi módszerrel. A 4. táblázat ezek felhasználásának a hagyományos betétalkotókra kifejtett hatását mutatja.

A 4. táblázat 1. sora ugyanazokat a számított értékeket mutatja, mint a 3. táblázat, ugyanazon jelentéssel, de a változók ezáltal a téglahulladékok. A 2. sorban szereplő mullitéglák felhasználhatósága zérus, míg a samott-téglák felhasználásával a hagyományos betétből az agyag teljes mennyiségben kiváltható, ami azonban a mészkő és a piritpörk mennyiségének kismértékű növelésével jár. Hasonló okokra visszavezethetően, de kisebb hatása van a szilikatégláknak is. A 3 téglá együttes rendelkezésre állásával kiváltott hatás, a mullit és a szilika révén hasonló a samottéhoz. Bármelyik helyettesítési kombinációt is nézzük, mindegyik esetében megállapítható, hogy az alapanyagok Ca hiánya miatt a téglahulladékok mészkőhelyettesítő képessége közel zérus és ez állapítható meg az Fe-hiányuk miatt a piritpörk helyettesítő képességről is. A savanyú alkotókat tartalmazó téglák – a modulok által lehetővé váló esetben – azonban képesek a cement SiO₂ és Al₂O₃ alkotóinak helyettesítésére.

A vegyes esetre vonatkozó számítás adataiból megállapítható, hogy a salakok előnyös összetétele nem teszi lehetővé a jelentősebb arányú téglafelhasználást. Ezt a helyzetet mutatja

az 5. táblázat 3. és 5. sora, ahol látható, hogy a korlátlan salakfelhasználás nem teszi lehetővé a téglafelhasználást. Téglá csak akkor használható kis mennyiségben, ha nem áll rendelkezésre salak.

A továbbiakban megállapítható, hogy egy tetszőleges alternatív hulladék annál nagyobb arányban használható a klinkergyártáshoz, minél nagyobb mennyiségben tartalmazza a klinkerben is nagy mennyiségben meglévő komponenseket. Ugyancsak megállapítható, hogy a klinkergyártás alapanyaga akkor lesz a lehető legolcsóbb, ha a legdrágább anyagok helyettesítésére kerül sor. Az alternatív betétanyagok felhasználásának másik oldala, hogy megnyitja az utat – az itt nem részletezett – a betétből származó CO₂-csökkentés előtt is. Ez utóbbi javítására a nagy CaO-tartalmú hulladékok használata az előnyös.

Az eredményeket a 6. táblázat foglalja össze, amely a felhasználható kohászati hulladékok mennyisége szempontjából legkedvezőbb esetet a hagyományos eleggyel hasonlítja össze. Ennek alapján megállapítható, hogy az összes fajlagos betét a belépő és a feleslegessé vált anyagok együttes hatására 26 kg-mal (17%-kal) csökken. Ezen belül az agyag és a piritpörk 100%-os mértékben megtakarítható lesz, a mészkőmennyiség és a benne levő CO₂-csökke-

nése 49%. Mivel a tüzelőanyag-felhasználás arányos a betétmennyiséggel, azt becsülhetjük, hogy a tüzelőanyag-megtakarításból származó CO₂-csökkenés is kb. 17%.

6. Összefoglaló

Magyarországon éppúgy, mint szerte a világban a cementgyártók keresik a cementgyártás, azon belül a klinkergyártás költségcsökkentési lehetőségeit. Ennek kijárt útja az olcsó betétanyagok, köztük az ipari hulladékok felhasználása és alternatív tüzelőanyagok beszerzése. A kohászati hulladékok elvben – kémiai összetételük alapján – alkalmasak a mész-agyag-piritpörk elegy jelentős részének helyettesítésére és ezzel párhuzamosan a mészkő- és energiacsökkenéssel arányos szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére. Megállapítottuk, hogy anyagi tulajdonságaik alapján a ko-

hósalak, majd sorrendben az LD-salak és legkisebb mértékben az elektroacélgyártási salakok, valamint a savanyú kémhatású téglahulladékok felhasználhatók a klinkergyártásban.

Irodalom

- [1] <https://sites.google.com/site/tbernadettportfolio/home/szilikatiparok/epitoipari-kotoanyagok>
- [2] <https://www.cembeton.hu/tudasbazis/cement>. Magyar Cement-, Beton- és Mészipari Szövetség
- [3] Cseh F. – Titz I. – Hevesi I.: A II. sz. nagyolvasztó kampányidőszaka. (2001.08.02.–2015.12.19.) ISD DUNAFERR Műszaki Gazdasági Közlemények 2016/4.
- [4] Portlandcement - https://hu.qaz.wiki/wiki/Portland_cement
- [5] Rao D. S., Vijayakumar T. V. et al: Geochemical assessment of a siliceous limestone sample for cement making. DOI:10.1007/s11631-011-0484-8 www.gyig.ac.cn www.springerlink.com

Az energiaintenzív ágazatok gyors intézkedést követelnek a példa nélküli energiaválság kezelésére

Az EUROFER 2021 október 20-án kiadott közleménye

Az acélipar egyike a nagy energiafelhasználó ágazatoknak; működésének gazdaságosságát az energiaárak jelentős mértékben befolyásolják. Az elmúlt év második felében ugrásszerűen megnőtt energiaárak súlyos következményeire hívta fel az EUROFER (az európai acélipar legfontosabb érdekvédő szervezete) az Unió döntéshozóinak figyelmét és javaslatokat tett a problémák kezelésére. A közlemény kibocsátása óta az újabb, egyelőre beláthatatlan következményekkel járó orosz–ukrán háború tovább súlyosbítja a helyzetet.

Az utóbbi hetekben és hónapokban exponenciálisan nőttek a gáz- és villamos energia árak, az előző év 4-5-szörösét is elérve. Ennek okai a gázpiacon (amely jelenleg a primer rövidtávú elem a rendszerben) kialakult zavarok, továbbá olyan szezonális tényezők, amelyek hatására csökkent a megújuló energiák termelése, csökkent az atomerőművek teljesítménye és nőttek a villamosenergia-árakat terhelő karbonköltségek.

Az ilyen ugrásszerű árnövekedések az energiaintenzív ágazatokat érintik leginkább; ezek végül termelés-csökkentésre és leállásra is kényszerültek. A halasztott vásárlások magas árai már a 2022 tavaszi árakban is megjelentek. Ez a trend súlyos veszélyt jelent a járvány utáni helyreállítási folyamatban.

A kis karbonköltségű energiaforrások elérése kulcsfontosságú az energiaintenzív ágazatok számára a klímasemleges cél elérése szempontjából. A jövőbeni magas, ill. bizonytalan energiaárak középtávon veszélyeztetik átalakulásukat.

Az Európai Bizottság által előterjesztett eszköztár azokat a rövidtávú intézkedéseket tartalmazza, amelyek támogatják a háztartásokat és az ipart ebben a helyzetben. Arra ösztönözzük a tagországok hatóságait, hogy az eszköztár összes lehetőségét használják ki. Egyértelmű azonban, hogy a példátlan válság miatt további sürgős intézkedésekre is szükség lesz.

A gázpiacon kialakult feszültségek enyhítése érdeké-

ben az EU-nak a lehető legnagyobb kereskedelmi és diplomáciai nyomást kell alkalmaznia a nagy gázszállítókkal szemben. Emellett ad hoc szabályokat kell hozni az állami támogatások engedélyezése területén, hogy a vállalatok a jelenleginél hatékonyabban tudjanak reagálni az energiapiacokon kialakult feszültségek idején. Ezzel párhuzamosan a téli időszakban a villamos energia és a gázpiaci igények szigorú ellenőrzését is be kell vezetni az esetleges ellátási kiesések elkerülése érdekében.

Míg a jelenlegi válságban számos konjunkturális tényező játszik szerepet, hatásai fontos középtávú jelzéseket tartalmaznak az általános klíma- és energia-feltételrendszer szempontjából is, ezért:

- az EU emissziókereskedelmi rendszerében ki kell küszöbölni a karbonköltségek hirtelen növekedését;
- a hatékony kibocsátáscsökkentés érdekében az emissziókereskedelemre vonatkozó direktívát módosítani kell;
- támogatni kell a hosszútávú áramkereskedelmi egyezményeket annak érdekében, hogy versenyképes karbonmentes villamos energia legyen elérhető az eddigéknél jobban becsülhető árakon;
- az igényeket és a lehetőségeket megfelelően össze kell hangolni az ellátás stabilitásának biztosítása érdekében;
- a versenypolitikának, beleértve a megfelelő klíma, energia és környezetvédelmi szabályozókat, az ipar átalakítását kell ösztönözni.

Tardy P.

BIRÓ NÓRA – SZABÓ PÉTER – FEGYVERNEKI GYÖRGY

Öntészeti alumíniumötvözet olvadékának tisztítása és szemcsefinomítása

A szemcsefinomítás többféle módon is elvégezhető. A heterogén csíráképző anyag előötvözet vagy sókeverék alkotójaként adagolható az olvadékba. A kísérleteinkben ezeknek a beviteli eljárásoknak az összehasonlítását végeztük el. A kezelések olvadéktisztaságra és szemcsefinomításra vonatkozó hatékonyságát vizsgáltuk az AlSi10MgCu0,5 ötvözet esetében. Az olvadék zárványtartalmát K-mold próbatesten, a hidrogéntartalmat sűrűségindex módszerrel vizsgáltuk. A szemcsefinomítás hatékonyságának megállapítására termikus analízist végeztünk és a szemcseszámot mikroszkópi csiszolaton határoztunk meg. Az elvégzett vizsgálatok eredménye szerint az olvadéktisztító és szemcsefinomító komplex hatású technológia kedvezőbb az olvadék gáztalanító és tisztító kezelése közben adagolt előötvözet alkalmazásához képest, mind szemcsefinomítás, mind olvadéktisztítás szempontjából. A komplex sókeverék alkalmazása kedvezőbb a folyamatbiztonság és az automatizálás megoldása alapján is.

Bevezetés

Az autóiipari öntvényeknek szigorú minőségi követelményeknek kell megfelelni, amelyek biztosításában nagy szerepet játszik az olvadékkezelés. Az üzemi technológiai körülmények szerint az olvasztókemencében előállított olvadéknak változik a minősége a kihordó üstbe csapolása és a hőntartó kemencébe átöntése közben, mert jelentős mennyiségű alumínium-oxid keletkezik a turbulens áramlások és a levegővel történő érintkezés miatt. A nitrogén átbuborékolattal végzett rotoros olvadékkezelés a hőntartó kemencékben történik. Az üzemi technológia szerint a sóadagolásos olvadéktisztítási művelet előtt AlSr10 segédötvözetet adagolnak az olvadékba az eutektikus szilícium finomítása érdekében. Az AlTi5B1 előötvözet adagolása a gáztalanító kezelés közben történik a megfelelő szemcsefinomítás biztosítása érdekében (szériakezelés).

A kísérleteink során szemcsefinomító és tisztító hatású komplex sókeverék hatását és alkalmazhatóságát vizsgáltuk (kísérleti kezelés). A Mikrosal Al350 típusú szemcsefinomító- és tisztító sókeverék hatását hasonlítottuk össze a szériakezelés szerinti technológiával. A szemcsefinomítás hatékonyságának megállapítására termikus analízist végeztünk és a szemcseszámot mikroszkópi csiszolaton határoztuk meg a technológiai próbatesteken és az öntvény-

nyekből kimunkált mintákon. Az olvadéktisztaság vizsgálatára K-mold próbákat öntöttünk. Az olvadék kémiai összetételének vizsgálatát spektrométerrel, az oldott hidrogéntartalmát sűrűségindex-módszerrel vizsgáltuk. Meghatároztuk a mechanikai tulajdonságokat Diez-kokillába öntött és az öntvényekből kimunkált próbatesteken.

Szemcsefinomítás

A szemcsefinomítás a primer kristályosodás csíráképző-dési hajlamának szabályozása. A legelterjedtebb szemcsefinomító ötvöző a titán és a bór. A szemcsefinomítás hatására több lesz a kristálycsírák száma, csökken a zsu-gorodás és a melegrepedési hajlam, valamint javulnak a táplálási feltételek. Ezen kívül javulnak a mechanikai tulajdonságok, nagyobb lesz a folyáshatár és csökken a szakítószilárdság-, nyúlás- és keménységértékek szórása [1].

Sóadalékkal végzett olvadékkezelés

Az alumíniumötvözetek felszíne olvadék állapotban gyorsan oxidálódik. A kialakult oxidok sűrűsége nagyobb az alumíniumolvadék sűrűségénél. Az oxid- és zárványtartalom csökkentésére sókeverékek használhatók. Az oxidokkal reagáló vegyületek a sókeverékekben a kloridok és a fluoridok. Más sókeveréket is alkalmaznak az alumínium-öntészetben, ilyenek a takaró-, salakoló-, tisztító-, nemesítő- vagy kemence-falazattisztító sók [2].

A kísérlet leírása

A kísérleteket az AlSi10MgCu0,5 ötvözzel végeztük. A gáztalanító kezelés elején történik a sóadagolásos olvadékkezelés tölcserképzést kiváltó rotorforgatással, amely az olvadékban lebegő zárványok eltávolítását segíti elő.

Biró Nóra szakmai életrajzát 2021/3-4. számunk 11. oldalán közöltük.

Szabó Péter 2012-ben metallurgia-öntészet szakirányon anyagmérnöki BSc-diplomát, 2015-ben metallurgia szakirányon kohómérnöki MSc-diplomát szerzett a Miskolci Egyetemen. 2017–2019 között a Kienle+Spiess Hungary Kft.-nél technológus, 2019-től a PRACTILUB Professional Zrt. öntődei szakreferense.

Dr. Fegyverneki György szakmai életrajzát 2020/4. számunk 30. oldalán közöltük.

Az ezt követő gáztalanításhoz nitrogéngázt használunk a rotor lassú forgatása közben. A széria folyamatban a gáztalanító kezelés vége előtt 3 perccel adagoljuk a szemcsefinomító AlTi5B1 előötövet az olvadékba a korábbi üzemi tapasztalatok és vizsgálatok alapján. A kísérleti kezeléshez Mikrosal Al350 típusú szemcsefinomító- és tisztító komplex sókeveréket használtunk. A kísérleti sókeverékkel végzett olvadékezelésnél nem történt szemcsefinomító AlTi5B1 előötvet adagolása, mivel a sókeverék a szemcsefinomításhoz szükséges elemeket is tartalmaz. Így egyetlen műveletben, egy anyag adagolásával megvalósítható az olvadéktisztítás és a szemcsefinomítás. A széria és a kísérleti technológia alkalmazásával 3-3 adag vizsgálatát végeztük el az olvadékezelés hatékonyságának összehasonlítására.

A széria technológiában alkalmazott tisztító sókeverékhez képest a kísérleti sókeveréket kétszeres mennyiségben adagoltuk az olvadékhoz, mivel az 50-50%-ban tartalmazza tisztító és szemcsefinomító összetevőket. Egy adagban 1100-1200 kg olvadékot kezeltünk. A sóadagolásos műveletet követő gáztalanítás paraméterei azonosak voltak a kísérleti és a széria adagok esetén. A sóadagolás csigás adagoló segítségével történt, ezért módosítani kellett az adagolási időt a szükséges mennyiség beállításához. A gáztalanító kezelés után 15 perces pihentetési időt alkalmaztunk.

Az olvadék tulajdonságainak vizsgálatára mintát vettünk az olvadékezelés előtt és után, valamint a kezelést követő 15 perces pihentetési idő eltelte után.

Vizsgálati módszerek

A szemcsefinomítás hatékonyságnak megállapítására termikus analízist végeztünk [3], valamint a termikus analízis próbatestek, illetve az öntvényekből kimunkált metszetek mikroszkópos csiszolatain Barker színes maratást végeztünk és meghatároztuk az egy cm²-re jutó szemcsék számát [4]. Az olvadék zárványtartalmának, azaz tisztaságának meghatározására K-mold próbákat öntöttünk [5] [6]. A gáztalanító kezelés sikerességének ellenőrzésére az olvadék oldott hidrogéntartalmát sűrűségindex segítségével vizsgáltuk [6]. Az olvadék kémiai összetételének meghatározására érempróbákat öntöttünk, amelyeket spektrométerrel vizsgáltunk.

A vizsgálatok kiértékeléshez 1 db spektrométeres érempróbát, 1 db vákuumban és 1 db légköri nyomáson megszilárduló sűrűségindex próbát, 1 db termikus elemzés próbát, továbbá 5 db K-mold próbát és Diez-kokillába 5 db szakító próbatestet öntöttünk mindhárom kezelési műveletben.

A mechanikai tulajdonságok vizsgálatára szakítópálcákat mun-



■ 1. ábra. Diez-kokilla nyitott állapotban

káltunk ki az öntvények adott pontjaiból, illetve Diez-kokillába öntött próbákból.

A Diez-kokilla két oldalrészből áll, a felső része nyitott. A próbatest öntésénél befolyásoló tényező az olvadék hőfoka és a kokilla hőmérséklete. Egy Diez-próbatestből két szakítópálcát munkálható ki. Az öntött próbatestek szakítóvizsgálata alapján következtethetünk az öntvény mechanikai tulajdonságaira. Az 1. ábrán látható a Diez-kokilla nyitott állapotban.

Minőségindex (QI)

A minőségindex a szakítószilárdság és a nyúlás értékéből számítható [8]. Segítségével összehasonlíthatók az öntvények mechanikai tulajdonságainak egymással eltérően változó értékei. A minőségindex számítására létrehozott összefüggés:

$$QI = R_m + D \cdot \log_{10}(A) \text{ [MPa]}$$

ahol

R_m (MPa), a szakítószilárdság,

D egy anyagjellemző, ami az Al-Si ötvözetek esetén 150 MPa,

A (%), a szakadási nyúlás.

Eredmények

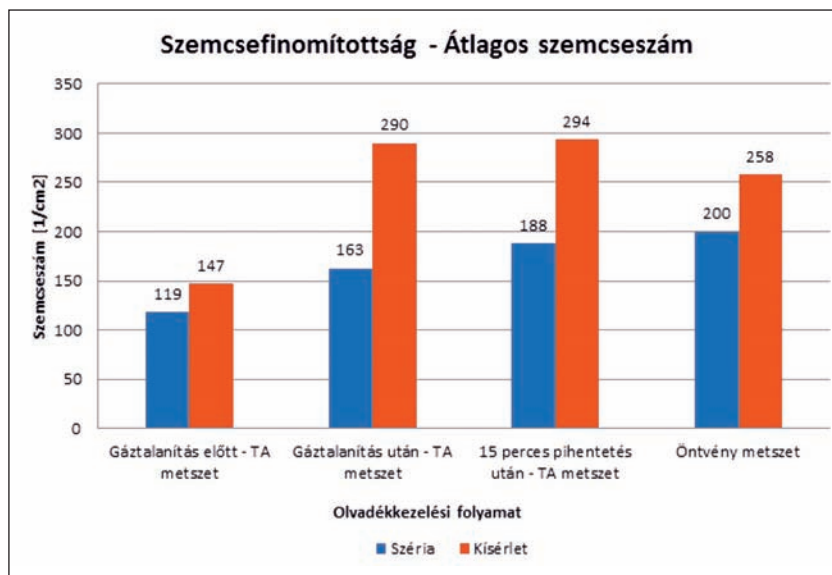
Termikus analízis

A termikus elemzés görbék kiértékelése alapján megállapítható, hogy a gáztalanítás előtti minták esetében volt mérhető túlhűlés és visszamelegedés (ΔT_{Liq}) a primer kristályosodás kezdetén. A termikus analízis elvégzéséhez a National Instruments NI9219 típusú adatgyűjtőt és a LabView programot használtuk. A kiértékelés az általunk készített Excel-fájl segítségével történt. A gáztalanítás után csak a szériaadagokból vett minták esetében volt mérhető minimális túlhűlés és visszamelegedés.

A termikus elemzés kiértékelésének eredményeit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A likvidusz hőmérséklet és a hozzá tartozó túlhűlés változása

Hőmérséklet [°C]		1. adag			2. adag			3. adag		
		GE	GU	15 min	GE	GU	15 min	GE	GU	15 min
Kísérlet	T_{Liq}	592,8	595,6	594,9	597,5	598,7	598,8	594,2	600,1	595,7
	ΔT_{Liq}	0,47	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Széria	T_{Liq}	597,4	597,4	594,6	597,5	596,0	598,1	595,5	594,2	593,8
	ΔT_{Liq}	0,44	0,12	0,28	0,32	0,00	0,00	0,44	0,001	0,00



■ **2. ábra.** Az átlagos szemcseszám változása a termikus elemzésre öntött próbatetek és öntvényekből kimunkált metszetek esetében

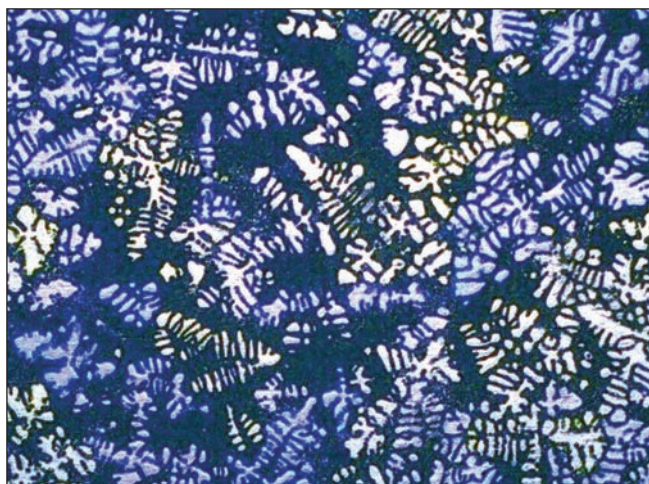
Az eredmények alapján megállapítható, hogy mind az előtűzöttel, mind a sókeverékkel történő szemcsefinomí-

tás sikeres volt, de a mértékük eltérő. A kísérleti sóval történő szemcsefinomítás stabilabb, mint az előtűzöttel végzett, mivel a kísérleti adagok esetében már a gáztalanítás után és a 15 perces pihentetés után is $\Delta T_{Liq} = 0$ értéket kaptunk.

Szemcsefinomítás hatásfoka

A szemcsefinomítás hatásfokát a termikus analízis próbatetekben is és az öntvényekből kivágott metszeteken is vizsgáltunk. A termikus analízis próbateteket a függőleges tengely mentén kettévágtuk, és a minta közepén mikroszkópos vizsgálatot végeztünk a minta előkészítése és Barker-maratása után. Mivel az olvadék formába öntésétől a késztermék előállításáig sok tényező befolyásolja az öntvény minőségét, például a hűlési körülmények, hőkezelés stb., ezért az öntvénynek egy

gyorsan megszilárduló részéből kimunkált próbatesten is elvégeztük a szemcsevizsgálatot.

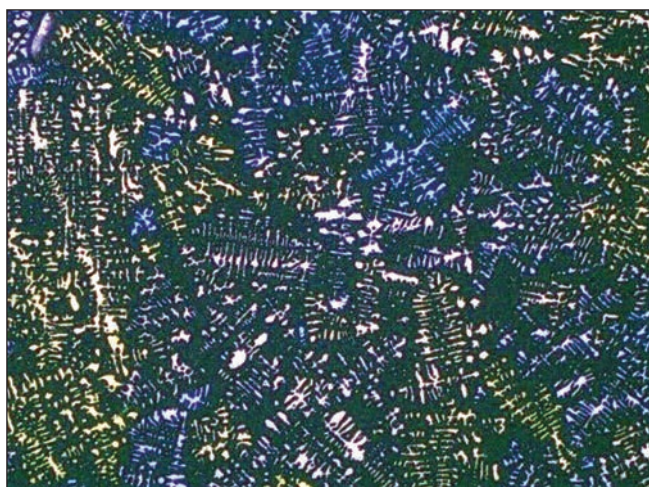


a

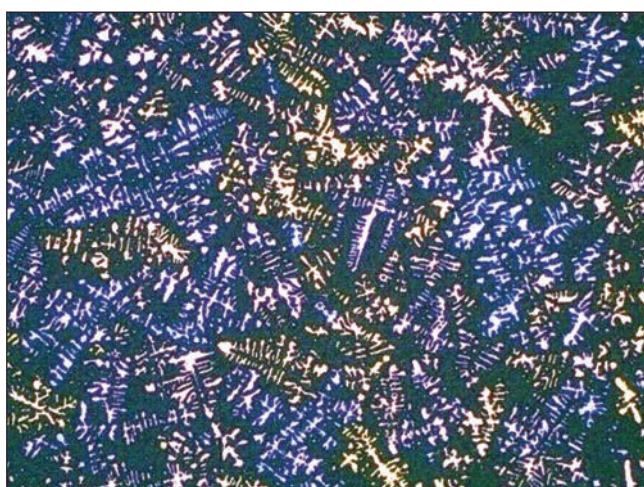


b

■ **3. ábra.** Termikus elemzés próbatetekből kivágott metszetek a) széria és b) kísérleti



a



b

■ **4. ábra.** Öntvényből kivágott metszetek a) széria és b) kísérleti

A 2. ábrán látható a vizsgált mintákon meghatározott szemcseszámok átlageredménye. Megállapítható, hogy a termikus elemzés próbatestek esetén közel 50%-kal több a szemcseszám. A gáztalanítás előtti és a 15 perces pihentetést követő mintáknál közel kétszeres szemcseszámot kaptunk, míg a széria technológia esetében a növekedés másfélszeres.

Az öntvényből kimunkált metszetek vizsgálati eredménye szerint a kísérleti mintákon 29%-kal több volt az egy cm²-re jutó átlagos szemcseszám a széria mintákhoz képest.

A 3. és a 4. ábra a Barker-maratás után a csiszolatokról készített felvételeket mutatja. Megfigyelhető a széria és a kísérleti minták szemcsefinomsága közötti különbség a termikus elemzés próbatestekből és öntvényekből kivágott metszetek esetében.

A termikus elemzés szerinti közvetett és a mikroszkópos közvetlen vizsgálat alapján megállapítható, hogy a szemcsefinomító és tisztító komplex sókeverék hatékonyabb szemcsefinomítást eredményezett, mint a széria technológiában használt tisztító sókeverék és AlTi5B1 előtözet adagolása.

Zárványtartalom

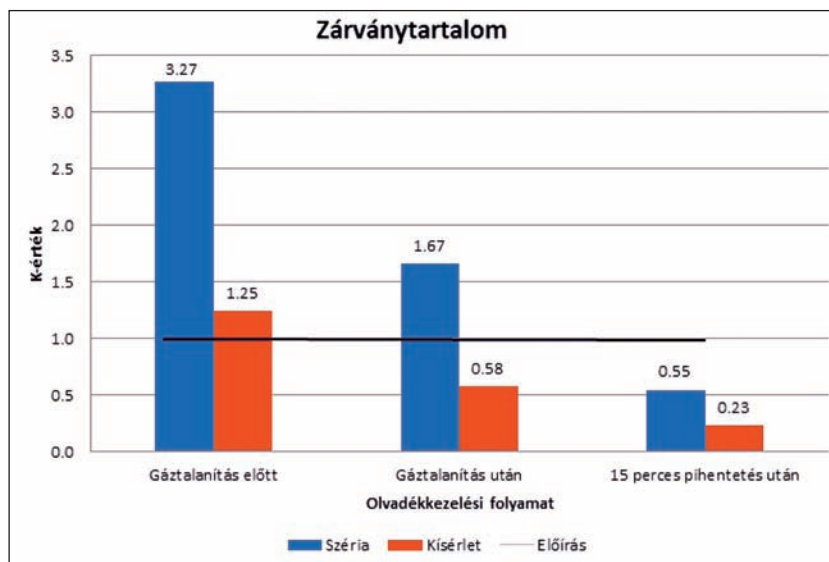
Az olvadékkézelés és az alkalmazott tisztító só hatékonysága jellemezhető az olvadék zárványtartalmával. A kísérleti programunkban öntött K-mold próbatesteken meghatározott zárványtartalom eredményeit az 5. ábrán mutatjuk be. Megállapítható, hogy a széria és a kísérleti kezeléseknél alkalmazott sókeverék tisztítási hatékonyság közel azonos. A komplex sókeverék tisztító hatása megfelelő volt és az adagolt kétszeres mennyisége a széria sóhoz viszonyítva indokolt.

Kémiai összetétel

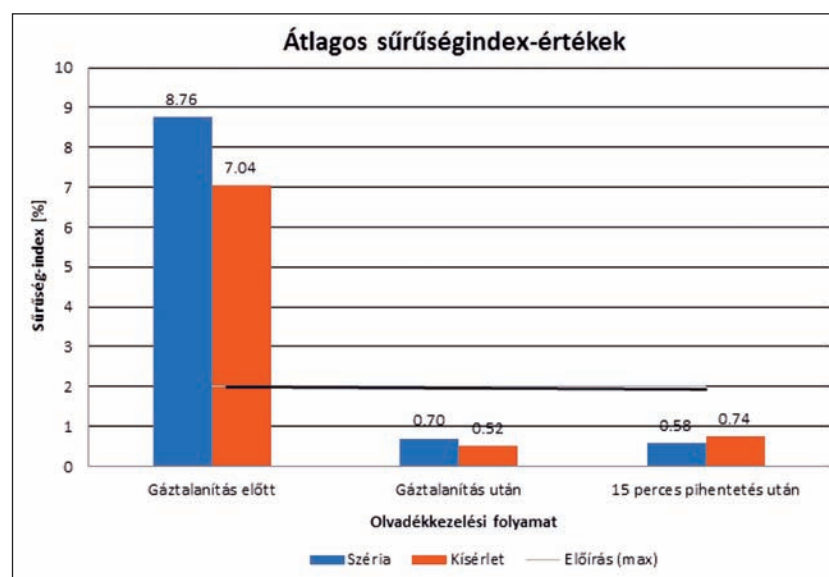
A kémiai összetétel vizsgálata azért fontos, mert a kísérleti komplex sókeverék nátriumot tartalmaz, amely elősegíti a stroncium leégését az olvadékban. A titán- és bórtartalom vizsgálata a szemcsefinomítás szempontjából szükséges [9].

2. táblázat. A titán-, bór- és stronciumtartalom változása (kezelés előtti és 15 perces pihentetés utáni értékek különbsége)

Elem [ppm]	Kísérlet (1200 kg)			Széria (1100 kg)		
	1. adag	2. adag	3. adag	1. adag	2. adag	3. adag
Ti	4,2	16,3	19,6	3,6	20,0	10,3
B	-6,0	-0,7	0,8	-2,3	-3,5	-3,3
Sr	-18,1	-23,9	-21,9	-12,7	-6,8	-6,7



■ 5. ábra. A zárványtartalom változása az olvadékkézelés részmuveleteinél



■ 6. ábra. Átlagos sűrűségindex-értékek változása az olvadékkézelés műveleteiben

A stronciumtartalom esetében nagymértékű leégés figyelhető meg a kísérleti sókeverék esetében. A spektrométeres vizsgálatok eredménye alapján az elemek mennyiségének kezelés előtti és a 15 perces hűtést utáni eltérését a 2. táblázat mutatja. A negatív érték a csökkenést, a pozitív érték a növekedést jelenti.

Sűrűségindex

A gáztalanító kezelés hatékonysága a sűrűségindex értékével minősíthető. A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy az eltérő sókeverékek alkalmazása nem befolyásolta a sűrűségindex értékét (6. ábra).

Mechanikai tulajdonságok

A Diez-próbákból kimunkált szakítópálcák vizsgálati eredményei a 3. táblázatban találhatóak.

3. táblázat. Diez-próbából kimunkált szakítópálcák eredményei

Szakítóvizsgálat Diez-próbából		Gáztalanítás előtt				Gáztalanítás után				15 perces pihentetés után			
		R _{p0,2}	R _m	A	QI	R _{p0,2}	R _m	A	QI	R _{p0,2}	R _m	A	QI
		[MPa]	[MPa]	[%]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[%]	[MPa]
Széria	Max	127,6	222,9	5,59	335,0	125,5	237,6	9,19	382,1	126,4	231,7	8,42	370,5
	Min	107,8	165,7	1,24	179,6	114,4	184,2	1,84	223,9	114,2	191,0	2,23	243,2
	Átlag	119,3	200,1	3,22	276,2	119,9	206,3	3,93	295,4	119,4	209,4	4,03	300,2
Kísérlet	Max	123,9	238,0	9,69	386,0	125,9	236,7	10,34	388,9	127,4	241,6	11,37	399,9
	Min	109,0	174,7	0,76	157,1	113,6	200,2	2,82	267,8	114,0	189,7	1,80	228,0
	Átlag	119,2	214,0	4,68	314,5	118,5	217,1	5,30	325,7	119,9	217,6	5,59	329,7
	Különbség	-0,05	13,85	1,46	38,28	-1,32	10,74	1,37	30,27	0,55	8,17	1,56	29,49

A Diez-próbából kimunkált szakítópálcák vizsgálati eredménye a kísérleti és a széria adagok esetén közel azonosak. A szakítószilárdság és ezáltal a minőségindex-átlagértékek a kísérleti só alkalmazásánál nagyobbak.

Az öntvényből egy intenzívebben hűlő terület két helyéről és egy lassabban hűlő területről vettünk ki szakító próbatest kimunkálására mintákat. Az öntvényből kimunkált szakítópálcák esetében a mechanikai tulajdonságok közel azonos értéket mutattak a kísérleti és a széria darabok esetében. Az öntvény lassabban hűlő részén az átlagos nyúlás értéke 33%-kal nagyobb volt a kísérleti kezelésnél a széria mintákhoz képest.

Összefoglalás

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy a kísérleti sókeverék hatékonyabb szemcsefinomítást és azonos olvadáktisztaságot eredményez.

Az adagolt kísérleti sókeverék mennyisége kétszerese volt a széria sókeverék mennyiségének és a stroncium leégés is megfigyelhető. A kísérleti sókeverék előnye, hogy az adagolás a rotoros gáztalanító rendszerrel automatizált, így az emberi tényező minimalizálható, a segédanyagok adagolási mennyisége és minősége nyomon követhető. Az eredmények alapján indokolt a kísérleti sókeverék adagolási mennyiség csökkentési lehetőségének további vizsgálata. Ezáltal egy költséghatékonyabb olvadékkezelési folyamat alkalmazása valósulhat meg.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki a Miskolci Egyetem, a Schäfer GmbH, a PRACTILUB Professinal Zrt. és a Nematik Győr Kft. kísérletben résztvevő kollégáinak.

Felhasznált irodalom

- [1] Gyarmati Gábor; Fegyverneki György; Tokár Monika: Az öntészeti Al-Si ötvözetek kémiai szemcsefinomítása. I. rész. Irodalmi áttekintés. BKL Kohászat 151: 3 pp. 14–19. 6 p. (2018)
https://www.ombkenet.hu/images/Kohaszat_2018_3_szam_netre.pdf
- [2] Bubenkó Marianna; Fegyverneki György; Tokár Monika: Al-Si olvadék zárványtartalmának csökkentésére irányuló vizsgálatok. BKL Kohászat 151: 2 pp. 18–22. 5 p. (2018)
https://www.ombkenet.hu/images/Kohaszat_2018_2_szam_netre.pdf
- [3] Bubenkó Marianna; Gyarmati Gábor; Fegyverneki György; Tokár Monika; Dúl Jenő: A szemcsefinomítás hatékonyságának minősítése termikus analízissel. BKL Kohászat 152: 1 pp. 11–16. 6 p. (2019)
https://www.ombkenet.hu/images/2019/kohaszat/Kohaszat_2019_1_szam.pdf
- [4] Peter J. Szabo, I. Kardos: Correlation between grain orientation and the shade of color etching (2010)
- [5] Fegyverneki György; Biró Nóra; Dúl Róbert; Dúl Jenő: Alumíniumolvadékok zárványtartalmának minősítése a K-mold próbatest töréséhez tartozó forgatónyomaték mérésével, BKL Kohászat 154: 3–4 pp. 11–16. 6 p. (2021) https://www.ombkenet.hu/images/doku/2021/Kohaszat_2021_3_4_szam.pdf
- [6] Bubenkó Marianna; Fegyverneki György; Tokár Monika: Al-Si olvadék zárványtartalmának csökkentésére irányuló vizsgálatok, BKL Kohászat 151: 2 pp. 18–22. 5 p. (2018)
- [7] <https://www.schaefer-metallurgie.com/mikrosal-al-350/>
- [8] Szombafalvy Anna Ágnes: Járműipari öntészeti AlSi-ötvözetek tulajdonságainak vizsgálata PhD-értekezés 2012. <http://www.doktori.hu/index.php?menuid=193&vid=10395>

NAGY TAMÁS ZOLTÁNNÉ

Cink-foszfát helyettesítése nehézfémmentes előkezeléssel kataforetikus festősorokon

A cikk bemutatja az SAE1008/1010 standard Q panelen, gömbgrafitos öntvényalkatrészen a korróziós folyamatokat, sóspáratesztel, kataforetikus mártó lakkozás előtti cink-foszfátos, vas-foszfátos felület-előkezeléssel. A vas-foszfátos mintalemezeken és alkatrészeknél az 504 órás sóspárateszt esetében, a keresztkarc mentén az alározsdásodás mértéke nem érte el az 1 mm-t, passziválást alkalmazva.

1. Bevezető

A járműiparban elfogadott festési technológia a kataforetikus mártófestés (KTL festés). A festés előtt az alkatrészek felületét elő kell készíteni, hogy az alapfém és a festékbevonat között a legjobb tapadást tudjuk elérni, és az alkatrész korrózióval szembeni ellenállóságát növeljük. A korrózió elleni védelem mértéke nagymértékben függ az alapozó bevonat előtti konverziós réteg minőségétől.

A fémek korrózióállóságának növelésére foszfátózással, 1864-ben *Ch. de Bussy* szabadalmaztatott eljárást [1]. A napjainkban használatos foszfátózási eljárás alapjait, a vasfoszfátózást, 1906-ban *T. W. Coslett* [2] szabadalmaztatta Birminghamban. Közül egy időben, Franciaországban, az USA-ban és Németországban is hasonló szabadalmakat tettek közzé [3, 4, 5].

A zsirtalanítást követően *Coslett* forrásban levő foszfor-savas oldatba mártotta a vasalkatrészeket, később pedig vasat és különféle aditívokat is adagolt az oldatba, pl. dihidrogén-foszfátot, aminek hatására vas-foszfát-szerű réteg alakult ki a felületen [6]. Ezután olajjal, kencével, krómsavval, lakkal, festékekkel utókezelt a felületet, mert az így kialakított előkezelésnek még nem volt megfelelő a korrózióállósága.

1909-ben kezdtek cink-foszfát fürdőket alkalmazni, majd 1911-ben *R. G. Richards* [7] vas- és acélfelületeken mangán-dihidrogénfoszfát oldatban mangán-foszfát réteget hozott létre.

A cink-foszfátózás előkezeléssel a bevonatok védőhatása többszörösére nőtt a vas-foszfáttal szemben, és így megindult az ipari alkalmazása. A „Parkerisierung” eljárásnak köszönhetően a cink-foszfáttal kezelt felületek mennyisége duplájára nőtt [8, 9]. Az USA-ban 1931-ben ebből a Parker-sóból több mint 1000 tonnát használtak fel éves szinten a rozsdá elleni védelemben, 20 millió m² vasfelületre [10].

Nagy Tamás Zoltánné Fekete Mónika vegyész-mérnök, környezetmérnök, műszaki környezeti szakmérnök, Lean szakmérnök. 2007-től a Knott Technik-Flex Kft. Felületkezelő Üzem üzemvezetője, műszaki igazgatója, majd ügyvezető igazgatója.

Más területeken is kezdetét vette a vasfelületek rozsdá elleni védelme, 1934-ben mintegy 36 millió m² felületet kezelték [11], ehhez hozzájárult a szórótechnológia bevezetése (1934), amivel a kezelési idő több órától 1-5 percre csökkent le.

A szakirodalomban ma már számos tanulmányt lehet találni a kataforetikus mártó lakkozás előtti nanotechnológiáról, de a plazmaállapotú gázokkal történő felület-előkezelésre is [12, 13].

A hagyományos előkezelés esetén a cink-foszfátózás ma is a legelfogadottabb foszfátózó eljárás. Az ún. trikationos cink-foszfát konverziós réteg biztosítja ugyanis a legjobb korrózió elleni védelmet, de számos hátránya is van. Az oldat egyik komponense, a nikkellel, a rákkeltő anyagok listáján szerepel, tehát a dolgozók egészségére káros lehet.

Az egészségvédelem, a munkakörnyezet-, valamint a levegővédelem mellett a környezetvédelmet is szem előtt kell tartani. A nikkellel, mint nehézfém megjelenik a felületkezelés során keletkezett szennyvízben, amit iszap formájában kell leválasztani.

E mellett a foszfátózáskor, a konverziósréteg-képződés mellett egy párhuzamos reakció is lejátszódik, ez az iszapképződés. Ezt az iszapot a cink-foszfát oldatból folyamatosan el kell távolítani, azaz ki kell szűrni, ami szintén környezetterhelő anyag lesz, annak nehézfém tartalma miatt.

Mivel a legjobb korrózióval szembeni ellenállóságot a trikationos cink-foszfát oldattal lehet elérni, ezért, a fenti szempontokat is figyelembe véve kihívást jelentett ennek az oldatnak a kiváltása.

2. Kísérleti rész-anyagok és módszerek

SAE1008/1010 standard Q panelen és GG25-ös gömbgrafitos öntvényen trikationos cink-foszfát, vas-foszfát + passziváló oldattal való előkezelés, majd kataforetikus mártó lakkozás után tanulmányoztuk a korróziós folyamatokat. A passziválás arra szolgál, hogy a vas-foszfátos konverziós réteg kialakítása során, amikor a konverziós réteg nem fedi le teljesen az alapfémeket, ott a passziválószer ezeket a „lyukakat” eltömíti, ez által a felületen a korrózió elleni védelem

megnövelhető. Passziválószerként trietoxi-propil-amino-szilán alakú polimert alkalmaztunk.

A korróziós tesztek EN ISO 9227 szabvány szerint végeztük Inteszt SF450-es sópermet kamrában, a kereszt-karc mentén levő aláozsdásodás mértékét a DIN 53210 szabvány szerint határoztuk meg, a hólyagosodást a DIN EN ISO 4628-2 szabvány szerint soroltuk be.

A felületen kialakított festékbevonat rétegvastagságát Phynix Surfex rétegvastagság-mérővel ellenőriztük.

A festékbevonat tapadását rácsvágással vizsgáltuk, a DIN EN ISO 2409 szabványnak megfelelő Elcometer 1542 műszerrel, a tapadást az MSZ 9640/25 szabvány szerint értékeltük.

Az előkezelő vegyszerek esetében az oldat koncentrációját pontszámokban adjuk meg, és lúgpontszámnak, illetve savpontszámunk nevezük. A meghatározott mennyiségű oldatot titráljuk mérőoldattal, sav-bázis reakcióval. A reakció végpontját az indikátorok színátcsapása jelzi. A fogyott mérőoldat ml-e adja a pontszámot.

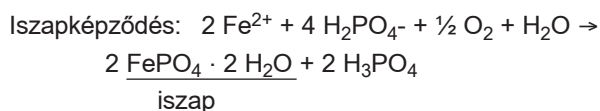
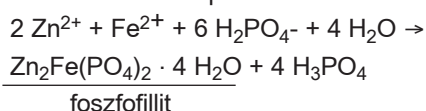
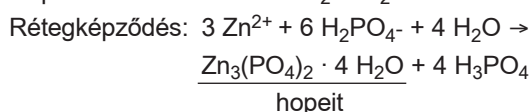
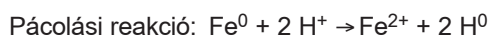
A használt vas-foszfát oldat: Dexphos 2550, Dexphos 2550W vegyszer, 55 °C-on, 11,5 összessav pontszámú, 4,6 pH-jú vizes oldata volt. Passziválóként Quaker Seal HTEC 4200 vegyszer, környezeti hőmérsékleten, 10,6 összeslúg pontszámú, 7,6 pH-jú vizes oldatát alkalmaztuk.

A trikationos-foszfát alapvegyszere Bonderite M-ZN 4452, 53,5 °C-on, 17,8 összessav pontszámú, 0,5 szabad savpontszámú vizes oldata, melyben a gyorsító pontszáma 3 volt.

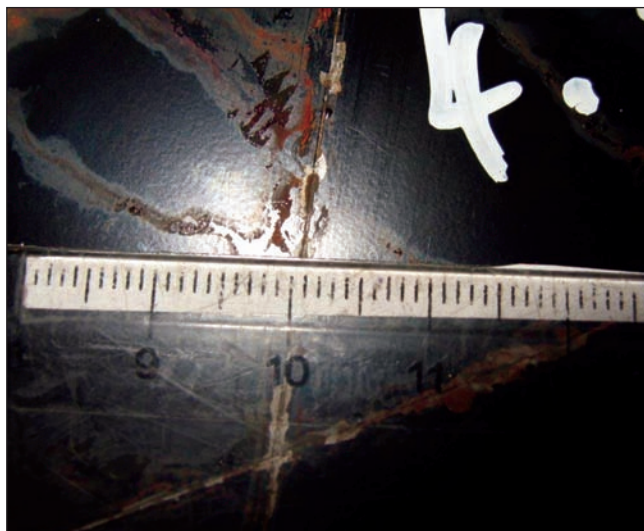
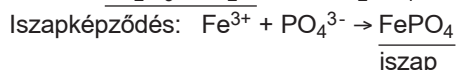
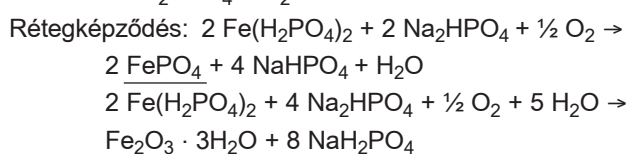
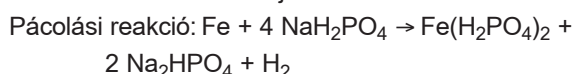
KTL festék, Aqua EC-3000, melynek szárazanyag-tartalma 14,6%, pH-ja 5,9, MEQ (milli-ekvivalens savmennyiség) értéke 36,5 és 30,1 °C hőmérsékletű.

A konvejpólya sebessége 0,4 m/min.

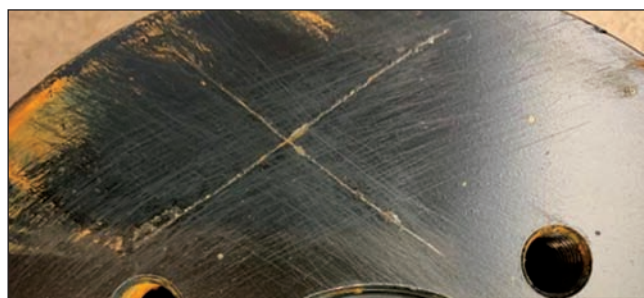
Cink-foszfátózás során lejátszódó reakciók:



Vas-foszfátózás során lejátszódó reakciók:



■ 1. ábra. KTL festett mintalemez cink-foszfátos előkezeléssel, „X” keresztkarccal bemetszve, 504 órás sóspárás közegben tartózkodás (korróziós teszt) után készült fényképe. (Forrás: saját fotó)



■ 2. ábra. KTL festett öntvény, vas-foszfát + passziválás előkezeléssel, „X” keresztkarccal bemetszve, 504 órás sóspárás közegben tartózkodás (korróziós teszt) után készült fényképe. (Forrás: saját fotó)



■ 3. ábra. KTL festett mintalemez, vas-foszfát + passziválás előkezeléssel, „X” keresztkarccal bemetszve, 504 órás sóspárás közegben tartózkodás (korróziós teszt) után készült fényképe. (Forrás: saját fotó)

1. táblázat. Az 504 órás sópáratesztek eredményei

Vizsgálat	Cink-foszfát, mintalemezen	Vas-foszfát passzivalással öntvényen	Vas-foszfát passzivalással mintalemezen
Alázrosdásodás (mm)	1	1	1
Átrozsdásodás (Ri)	0	0	0

3. Kísérleti eredmények és azok értelmezése

Az alapfémeket előkezeltük, melynek során vas-foszfát, vagy cink-foszfát konverziós réteg alakult ki. Előkezelés után KTL festéssel készült festékbevonat a felületen, melynek a beégetése 180 °C-on kemencében történt.

A festett mintadarabok 24 órán át pihentek, és utána alapfémig bemetszve, úgynevezett keresztkarcot készítettünk rajtuk.

Azután sópermetkamrába helyeztük 504 órára, majd a korróziós tesztet kiértékeljük, azaz megmértük mm-ben, hogy a keresztkarcok mentén mennyi festék vált le a felületről. Ezt nevezzük az alázrosdásodás mértékének a keresztkarc mentén.

A másik kiértékelés az átrozsdásodás mértéke, amikor a korróziós teszt után a festett felületeken azt vizsgáljuk, hogy kialakult-e korróziós „pont”, melynek Ri mértékét a vonatkozó szabvány szerinti számozással jelöljük.

A korróziós tesztek fényképeit az 1–3. ábrák mutatják be, az eredményeket az 1. táblázatban rögzítettük.

Az 1. táblázat eredményei alapján megállapíthatjuk, hogy az alázrosdásodás mértéke a korábban alkalmazott és elfogadott cink-foszfátos előkezelés esetén 1 mm volt. A vas-foszfátos előkezeléssel és passzivalással a mintalemezen és az öntvényen is az alázrosdásodás mértéke szintén 1 mm volt.

A mintalemezeken és az öntvényalkatrészen a festékréteg-vastagság 24–28 µm között volt.

A festékréteg tapadásának a megfelelősége, rácsvágással ellenőrizve, mindhárom esetben Gt 0 minősítéssel volt jellemezhető.

4. Következtetések

A KTL festett, hidegen hengerelt, 1 mm vastag, Q panel cink-foszfát oldattal előkezelve, majd az EN ISO 9227 szerinti sópermetállósági vizsgálatot elvégezve, 504 óra után, a keresztkarc mentén 0–1 mm-nyi alázrosdásodást mutatott. Vas-foszfát oldattal képzett konverziós réteg esetén ahhoz, hogy az elvárt korrózióvédelem biztosított legyen a konverziós réteget passzivalással „le kell zárni”. Szilán alapú passzivalással a korrózió elleni védelmet ezáltal 200–300 órával meg lehet növelni. A vas-foszfátózás után még passzivalással is előkezelt Q panel esetén az alázrosdásodás mértéke így már nem haladta meg az 1 mm-t.

Amennyiben KTL festés előtt az alkatrészeket a vas-foszfát oldattal kialakított konverziós réteget és passzivalást alkalmazunk, elérhetjük azt az elvárt minőséget, amit

korábban a cink-foszfát oldat biztosított, és emellett a vasfoszfátózás + passzivalás eljárás számos előnnyel is szolgál. A vas-foszfátózásnál alig keletkezik az oldatban iszap, a felületi réteg nem tartalmaz nehézfémeket, így a szennyvízben és a szennyvíziszapban sem jelenik meg a nikkel. Addig, amíg a cink-foszfát előtt zsirtalanítást is kellett alkalmazni, ami egy fűtött zóna alkalmazását igényelte az előkezelő soron, addig a vas-foszfátos eljárás a konverziós réteg kialakítása mellett még a zsirtalanítást is képes biztosítani. Cink-foszfátózás esetén tehát két fűtött zóna szükséges, míg a vas-foszfátózásnál csak egy, mivel a passzivalás környezeti hőfokon működik. A környezetvédelem mellett az üzem-egészségügyi kockázat is csökken, mivel nincs jelen az allergiát okozó és rákkeltő nikkel az előkezelő soron használt vegyszerekben.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet mond a Knott Technik-Flex Kft.-nek, hogy a kísérleteket elvégezhetette és *Kern Istvánnak* (Metalchem Kft.), aki a vegyszereket biztosította és szakmai segítséget nyújtott.

Irodalom

- [1] EP 43 630 (1864) *De-Bussy, Ch.* (Ch. Proctor közlése alapján: An old patent covering the rust proofing of iron and steel. *Metal Industry* (New York) 16 (1918) 6, 259–260)
- [2] DRP 310756 (1918) Schmidding, W.
- [3] USP 870937 (1907) Coslett, T. W.
- [4] DRP 209805 (1909) Coslett, T. W.
- [5] FP 423241 (1910) Coslett, T. W.
- [6] EP 15628 (1908) Coslett, T. W.
- [7] EP 17563 (1911) Richards, R.G.
- [8] *Giving Metals a Rust Proofing Treatment*, *Iron Age* 99 (1917), 586–588
- [9] *Macchia, O.*: in (Macchia, O.: *Der Phosphatrostschutz*. Verlag Chemie, Berlin, 1941), 9, Fußnote 49
- [10] *Burkhardt, A., Sachs, G.*: „Die Phosphatrostschutzverfahren” in *Korrosion 2* (Bericht über die 2 Korrosionsschutztagung in Berlin am 17.10.1932), Berlin, VDI-Verlag, 47–57
- [11] *Darsey, V. M.*: Preparation of Iron and Steel for Painting. *Ind. Eng. Chem.* 27 (1935) 10, 1142–1143
- [12] *Peres, R. S.; Cassel, E.; Ferreira, C. A.; Azambuja, D. S.*: Grain Refiner Effect of Black Wattle Tannin in Iron and Zinc Phosphate Coatings, *Ind. Eng. Chem. Res.* (2014) 2706–2712
- [13] *van Ooij, W. J.; Connors K. D.*: Novel Pretreatments of Metals for Corrosion Protection by Coatings: Part I, Plasma Polymerized Hexamethyldisiloxane on Cold-Rolled Steel, *Organic Coatings for Corrosion Control* (1998) 322–334

KEMÉNY DÁVID MIKLÓS – KOVÁCS DORINA

VVER-440 reaktortartály anyagának vizsgálata

Üzemi hőmérsékleten és nyomáson a reaktor anyagait radioaktív sugárzás éri. A sugárzás jelentős változásokat okoz a kristályszerkezetben és a mechanikai tulajdonságokban. A kutatás célja: alpmérések elkészítése a 15Cr2MoVA acél vizsgálatához az MSZ EN ISO 148-1:2017 szerint. A Charpy-ütővizsgálatot – 75 °C és 200 °C közötti hőmérsékleten végeztük a kezeletlen és az öregített mintákon. A korróziósebesség meghatározására potenciodynamikus mérést alkalmaztunk. A fémmikroszkópos vizsgálat során a reaktoranyagban látható zárványok pásztázó elektronmikroszkóppal megvizsgálva, az EDS-spektrum alapján MnS-ot mutatnak. Az alapanyagban szegregációra utaló jelet nem találtunk.

1. Bevezetés

A második ipari forradalomtól kezdődően a villamos energia egyre nagyobb teret hódított, mára már szinte elengedhetetlen kelléke társadalmunk mindennapjainak. A népességszám növekedésével és a technológiák robbanásszerű fejlődésével az emberiség energiaigénye folyton nő, amellyel a termelésnek lépést kell tartania. Az energia előállítására többféle lehetőségünk van: fosszilis energiaforrások égetésével, megújuló energiaforrások használatával, atomok egyesülésével (magfúzió), vagy akár az atommagok hasadásával. Számunkra az utóbbi jelentős, hiszen ez játszódik le minden atomerőműben.

1.1. Nukleáris energia

Az atomenergiának köszönhetően folytonos energiaellátást tud biztosítani az ún. alaperőmű. A megfelelő mennyiségű energiát a nehézatomból kontrollált láncreakciójával állítják elő az atomerőművekben. A folyamat az atomreaktorban következik be. Az urán hasadásából állítják elő a kívánt energiamennyiséget. Az urán két izotópból tevődik össze: a könnyebb ^{235}U -ból és a nehezebb ^{238}U -ból, amelyek természetes állapotban rendre 0,71% és 99,29%-os eloszlást mutatnak. Ezenkívül az ^{234}U izotóp is megtalálható, viszont mennyisége nagyon kicsi, csupán 0,005% [1].

Kemény Dávid Miklós a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 2019-ben okleveles gépészmérnöki diplomát szerzett anyagtechnológia szakirányon. Jelenleg PhD-hallgató a BME Pattantyús Ábrahám Géza Gépészeti Tudományok Doktori Iskolájában. Kutatási/érdeklődési területe az additív gyártástechnológia, és atomerőművek szerkezeti anyagainak vizsgálata.

Dr. Kovács Dorina a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen okleveles gépészmérnöki diplomát, majd 2020-ban PhD-fokozatot szerzett anyagtechnológia szakirányon. Jelenleg egyetemi adjunktus a BME-n, továbbá 2017-től MAE-tag, 2019-től YEFC-tag, 2020-tól MTA köztestületi tag és HUNKOR vezetőségi tag. Kutatási/érdeklődési területe a plazmanitridálás, felületkezelés.

A maghasadás során az ^{235}U izotópból egy megnövekedett tömegszámú ^{236}U mag alakul ki, a kis energiájú, lassú (termikus) neutron segítségével. A kialakult ^{236}U átmeneti mag kis idő elteltével elhasad. Végeredményként két magroncs alakul ki, amelyek tömegszámban eltérnek, és a hasadás következtében átlagosan 2,5 neutron keletkezik. A keletkezett neutronok további maghasadást okoznak, ezzel fenntartva a nukleáris láncreakciót [1].

A Paksi Atomerőmű üzemanyagánál dúsítást alkalmaznak, amelynek során az ^{235}U izotóp mennyiségét 0,7%-ról 2-4,5%-ra emelik. Az energiatermelésre a hasadás eredményeképpen létrejövő hőmennyiséget használják fel [2].

Az energiatermeléssel szén-dioxid (CO_2) termelődés nem jár az atomerőművekben, míg a fosszilis erőműveknél igen, ahol ennek a kibocsátása környezetvédelmi előírásokkal korlátozott. A légkörben az üvegházhatású gázok mennyiségét így az atomerőművek működés közben nem növelik, míg a fosszilis tüzelőanyagot használó erőművek növelik. Megjegyzendő, hogy az erőművek felépítése és karbantartása közben CO_2 -kibocsátás történik, a korábbi megállapítás az üzemszerű működésre utal. Továbbá arról sem szabad megfeledkezni, hogy az üzemanyag-kazetták kiegészüket követően radioaktív anyagnak minősülnek, amelyek megfelelő tárolásáról vagy feldolgozásáról gondoskodni szükséges.

1.2. Paksi Atomerőmű

Magyarországon négy, külön-külön 500 MW teljesítményű blokkal üzemel a Paksi Atomerőmű [3], melyek a hazai villamosenergia-termelés közel 50%-át adják. Nemzetközi tendenciákhoz hasonlóan az erőmű 2000-ben készítettett 20 éves üzemidő-hosszabbításról egy megvalósíthatósági tanulmányt [4].

A Paksi Atomerőmű blokkjai külön-külön 440 MW teljesítményre tervezett nyomottvízes (könnyűvízes) egységek. Az Európai Unióba való csatlakozás után, vizsgálat eredményeként az atomerőmű megkapta az engedélyt a további működéséhez. Az atomerőmű a többlépcsős teljesítménynövelésnek köszönhetően 2002–2009 között a blok-

kok névleges villamos teljesítményét 500 MW-ra tudta növelni, amelynek eredményeképp az atomerőmű összteljesítménye 2000 MW lett. Ez a fejlesztés nagyban hozzájárult a későbbi 20 éves üzemidő-hosszabbításhoz. Az 1. blokk további 20 éven át történő üzemelésére az engedélyt 2012. december 18-án kapta meg az Országos Atomenergetikai Hivataltól (OAH). A többi blokk esetében is megtörtént az üzemidő-hosszabbítás további 20 évre: a 2. blokk 2014. november 24-én, a másik két blokk pedig 2018-ban kapta meg az engedélyt [4].

A Paksi Atomerőmű reaktorai VVER-440 típusú, nyomottvízes (könnyűvízes) reaktorok (PWR-Pressurized Water Reactor, magyarul: víz-vizes energetikai reaktor vagy vízűtéses, vízmoderátoros energetikai rendszer).

A primer körben helyezkedik el az atomreaktor, körülötte a hat fekvő gőzfejlesztő, a főkeringtető szivattyúk és keringtetőhurkok, illetve a térfogatkompenzátor. A primer körben 123 bar nyomás uralkodik, aminek következtében a 299 °C-os hűtővíz nem forr fel. A primer kör egyik legfőbb feladata a hőtermelés a nukleáris energia által, miközben a megfelelő üzemi hőmérsékletet és nyomást biztosítva meggátolja az aktiválódott radioaktív hűtőközeg kijutását a környezetbe.

Az atomerőmű radioaktív primer és nem radioaktív szekunder köre zárt, amelyek között a gőzfejlesztők létesítmények kapcsolatát. A hőátadás a gőzfejlesztők ausztenites hőátadó csövein keresztül valósul meg, amelynek következtében a szekunder kör kisebb, 46 bar-os nyomású vize felforr. A keletkezett gőz csepleváltást követően meghajtja a turbina nagynyomású, majd csepleváltást és túlhevítőt alkalmazásával a kisnyomású részét. A turbina pedig meghajtja generátort, amely a villamos áramot állítja elő. A Duna vizével a terciér kör hőt von el a kondenzátor által, így a fáradt gőz kondenzátummá alakul.

1.3. Reaktortartály

A térfogat-kompenzátor biztosítja a blokk stabil működését azáltal, hogy korlátozza a primer kör nyomásváltozásait a megengedett tűréseken belül. Így az üzemelés közben korlátozza a nyomásváltozást és megakadályozza a túlnyomás kialakulását a primer körben [5]. A reaktortartály üzemi hőmérsékleten és nyomáson neutronsugárzásnak, termikus öregedésnek és kisciklusú fáradásnak kitéve működik. Ezek a fő környezeti hatások, amelyek rontják a reaktortartály anyagának tulajdonságait az üzemelés során [6], ezért az ellenállóság javításának érdekében nagyobb Cr-tartalmú orosz VVER típusú reaktortartály-anyag használata az elterjedt. A nagy energiájú neutronokkal való hosszú távú besugárzás okozta besugárzási ridegedés együtt jár mechanikai tulajdonságváltozásokkal, például a keménység, folyáshatár és szakítószilárdság növekedésével, valamint a szívósság csökkenésével [7, 8]. A tulajdonságok javítása érdekében a reaktortartály belseje plattírozva van rozsdamentes acéllal, amely a korrózió ellen is védelmet nyújt [9]. A szénacél tulajdonságváltozásának meghatározására szolgáló egyik fő paraméter a rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklet (TTKV). Ennek mérésére az üzemelés során előforduló legkisebb hőmérsékleten kell megtörténnie, figyelembe véve az acél összetételét és mechanikai

tulajdonságait: ez figyelhető meg a kis hőmérsékleten meghatározott minimális Charpy-értékeken (például 56 J ütőmunka 0 °C-on a francia RCCM-kódban) [10].

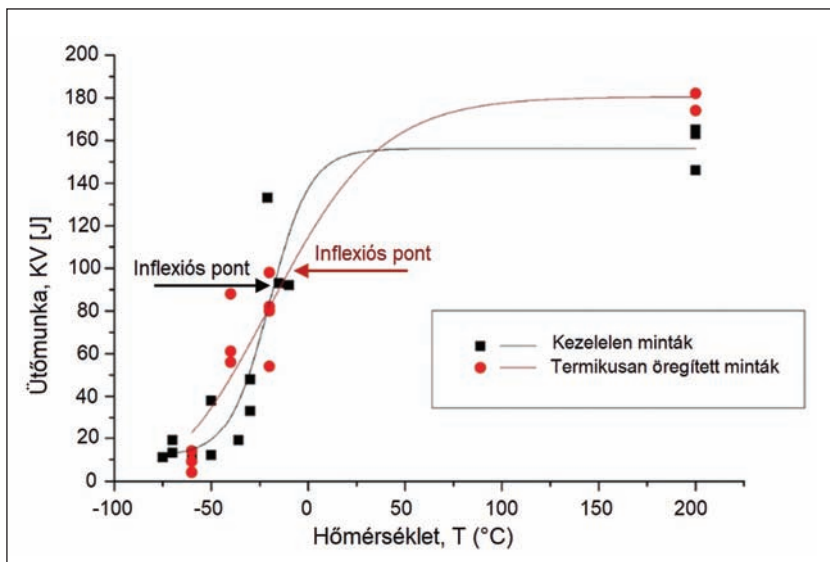
Az 1980-as években Oroszországhoz hasonlóan több országban is kifejlesztettek egy új Cr-Mo acélötvözetet. A 15Cr2MoVA acél a króm-tartalom miatt jobban ellenáll a neutronbesugárzás okozta károsodásnak. Az acélban található Mo viszont a sugárzásnak köszönhetően hosszú aktivitást és hosszú élettartamú sugárzó izotópokat eredményez. A reaktortartályok újrahasonosítása emiatt hosszú idő, több mint 1000 év pihentetés után valósítható meg. A fél-évszázados tapasztalat viszont azt mutatta, hogy a Cr-Mo-V-acélok kevésbé érzékenyek a hő és neutron okozta elridegedésre; mivel ez elsődleges szempont, ezért a nagy teljesítményű reaktoroknál ezt az összetételt alkalmazzák. A reaktortartályt körkóvácsolással alakítják ki, amelynek részeit összehegesztik. A hegesztés során is biztosítani kell a mechanikai tulajdonságok magas szintű meglétét. A Cr-Mo-V-acélok hajlamosak a repedésre, a hőhatásövezetben tipikusan 600...650 °C közötti hőmérsékleten. Ezt az alakváltozási képesség kimerülése okozza a feszültségcsökkentő eljárás során. A vanádium hozzájárul a karbidok kis diszperziójához a hőhatásövezetben, amely nagymértékben növeli a szemcsék alakváltozó képességét. Ez a deformáció lokalizációjához vezet a primer ausztenitszemcse határain, amely a szemcsehatármenti repedések kiindulási helyeül szolgál. A repedésképződés megfelelő hőkezeléssel szinte kizárható. A hőkezelés 1000 °C hőmérsékletre való felfűtéssel kezdődik, majd edzve az anyagot 690 °C-on 15-17 óráig hűtve ismét edzéssel végződik. Az alaphőkezeléseket követően két köztes temperálás következik 30 órán keresztül 660 °C-on, majd 15 órás végső temperálás 690 °C-on, és ezt követően egy helyreállító temperálás is végezhető szintén 15 órán keresztül 690 °C hőmérsékleten. A hőkezeléssel a repedés kialakulását megakadályozhatjuk, illetve megfelelő mechanikai tulajdonságokat érhetünk el [11].

A reaktortartály-anyagokkal kapcsolatban több kutatás is fellelhető. Először *Chernobaeva és társai* [12] egy VVER-1000 reaktorból származó 15Cr2NiMoVA acélt vizsgáltak, amelyek besugárzott és öregített minták voltak. Ebben a kutatásban szabványos V-bemetszésű 10 × 10 mm és 5 × 5 mm Charpy-próbatesteket használtak a különböző méretű minták eredményeinek összehasonlítására. Összefüggést találtak a két különböző méretű minta ütőmunka eredménye között. Az eredmények alapján lehetőség van a vizsgálati adatok beépítésére a VVER-1000 reaktoranyagok adatbázisába a következő egyenlet alapján:

$$TK_{10 \times 10} = 0,99 \times TK^{5 \times 5} + 51 \pm \sigma$$

ahol $\sigma = 12,7$, T a minták vizsgálati hőmérséklete.

Anosov és társai [13] megvizsgálták a különbségeket a kritikus ridegség (T_C : hőmérséklet-ütőmunka görbe metszéspontjának hőmérséklete az átmeneti hőmérséklet szintjének meghatározásával az acél folyáshatára alapján) és a rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklet (T_T amelyet az elnyelt energia hőmérsékletfüggésének görbéjének meredek emelkedési helyzete jellemzi) a 15Cr2NiMoVA acél esetében. A T_C lényegesen alacsonyabb, mint a T_T , ame-



■ 1. ábra. Kezeletlen és öregített minták ütőmunka diagramja

lyeknél a különbség 22 °C. Megállapították, hogy az átmeneti hőmérséklet jobban definiálja a VVER reaktortartályok ridegtörését.

Shtrombakh és társai [14] vizsgálták a Ni-tartalom hatását a hő- és sugárzási ellenállásra. Az előző acélt módosított Ni-tartalommal vizsgálták. A kisebb Ni-tartalom a besugárzást követően kevesebb kiválás megjelenéséhez vezetett.

Ezeket a kutatásokat saját országuk atomerőművi működéséhez igazították, mert minden országban más és más az atomerőművek állapota. Ezért a munkánk célja a magyarországi VVER-440 típusú reaktortartály 15Cr2MoVA anyag vizsgálata, a meghatározott adatok kiértékelése és következtetések levonása.

2. Alapanyag és vizsgálati módszerek

A kutatás során 15Cr2MoVA acélt vizsgáltunk a következő kémiai összetétellel: C: 0,14%, Cr: 2,6%, Ni: 0,31%, Mo: 0,79%, V: 0,28%, Mn: 0,67%, P: 0,08%, Si: 0,28%, Cu: 0,33% és Fe: 94,52%. A KFKI-ből (Központi Fizikai Kutatóintézet) származó, Gillemot Ferenc által korábban

Charpy-vizsgálatnak alávetett kezeletlen és öregített minták eredményeit használtuk fel összehasonlítás céljából. (Az öregítéssel kapcsolatos információk nem ismertek.)

A minták keresztmetszeteinek vizsgálatához Olympus-típusú fémmikroszkópot használtunk. A minták felületét 80–2500 finomságú SiC csiszolópapírral készítettük elő, majd 3 és 1 µm gyémánt szuszpenzióval políroztuk. A mintákat alkoholban tisztítottuk és forró levegővel szárítottuk. A szövetszerkezet láthatóvá tételéhez 2%-os Nital marószert alkalmaztunk [15]. A töretfelületek vizsgálatánál Olympus SZX16 típusú sztereomikroszkópot használtunk. A minták korrózióállóságát a BioLogic SP-150 típusú potenciosztáttal vizsgáltuk, amelynél a polarizációs görbét 10% bóros oldatban határoztuk meg. A

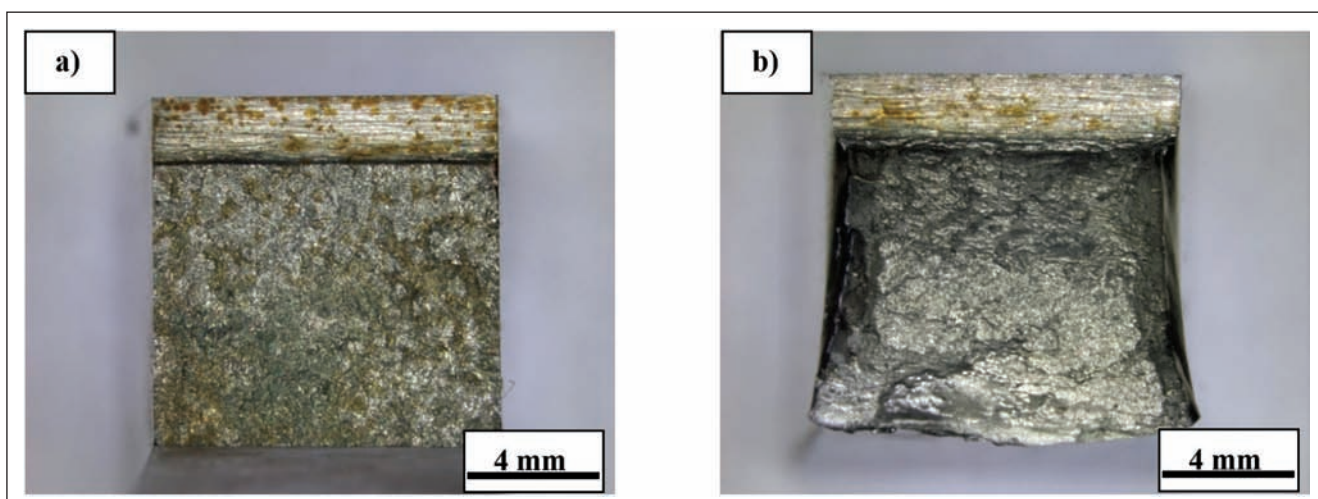
korróziós cellában a próbatest a munkaelektroda, a referencia elektróda a túltelített Hg₂Cl₂/KCl kalomel elektróda, és platina volt az ellenelektroda. A maratott és a korrodált felületet Zeiss EVO MA10 pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) vizsgáltuk, és energiadiszperzív spektrometriával (EDS) elemeztük az összetételt.

3. Eredmények

3.1. Charpy-vizsgálat

A Charpy-ütővizsgálat eredményeit különböző hőmérsékleteken és körülmények között az 1. táblázat foglalja össze, míg az átmeneti hőmérsékleti diagram az 1. ábrán látható. Minden vizsgálatot plattírozásmentes alapanyagokon végeztünk. A rideg-képlékeny átmeneti hőmérsékletet a görbék inflexiós pontjai alapján határoztuk meg.

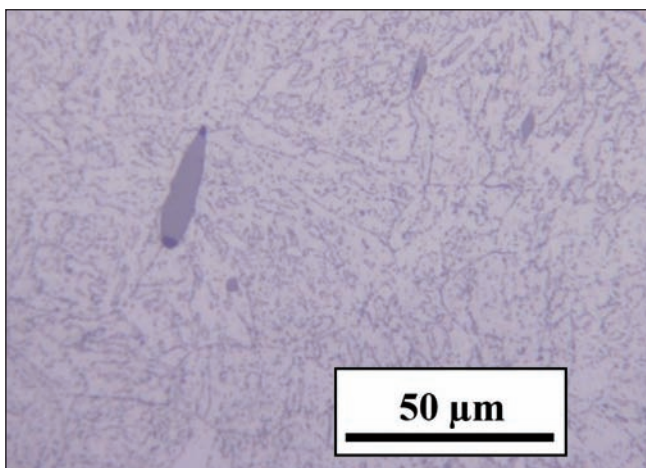
A rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklet a kezeletlen minták esetében – 20 °C, míg az öregített minták esetében ez az érték – 7 °C volt. Az eredményeket összehasonlítva Lenkey és társai [16] adataival, az azonos állapotban lévő minták eredményei hasonlóak, nagyobb



■ 2. ábra. Töretfelület a Charpy-vizsgálat után a) – 30 °C-on, b) 200 °C-on

1. táblázat. Charpy-ütővizsgálat eredményei különböző hőmérsékleteken (Gillemot Ferenc mintái)

Normál állapotú minta			Öregített minta		
Vizsgálati hőmérséklet T (°C)	Ütőmunka KV (J)	Laterális expanzió e (mm)	Vizsgálati hőmérséklet T (°C)	Ütőmunka KV (J)	Laterális expanzió e (mm)
-75	11	0,07	-60	4	0
-70	19	0,1	-60	14	0,05
-70	13	0,18	-60	9	0,09
-60	12	0	-40	56	1,04
-50	12	0,2	-40	61	0,46
-50	38	0,5	-40	60	0,69
-36	19	0,16	-20	98	0,80
-30	48	0,7	-20	82	0,76
-30	33	0,36	-20	88	0,71
-21	133	1,75	-20	80	0,75
-15	93	1,46	20	100	1,11
-10	92	1,29	40	116	1,60
20	86	2,15	40	125	1,54
40	116	2,08	200	174	1,78
200	163	2,15	200	182	1,53
200	165	2,08	200	182	1,52



3. ábra. Az alapanyag szövetszerkezete normál állapotú minták esetében $N_{eredeti} = 500 \times$

hőmérsékleten csak néhány J különbség figyelhető meg.

A sztereomikroszkópos felvételeken jól láthatók a minták töretfelületei: kis hőmérsékleten az alapanyag ridegen (2a ábra), míg nagy hőmérsékleten szívósan viselkedik (2b ábra). Az üzemi hőmérsékleten a reaktoranyagnak szívósnak kell lennie, hogy el tudja viselni a fellépő dinamikus terheléseket.

3.2. Szövetszerkezet

A fémmikroszkópos felvételen a vizsgált alapanyagról maratást követően jól látható a ferrites-bénites szövetszerkezet és a kiválások (3. ábra). A kiválások meghatározására SEM-EDS-vizsgálatot végeztünk.

A zárvány fő összetevői a S, Fe és Mn. Az EDS-vizsgálat spektruma a 4. ábrán látható, a nagy mennyiségű S, Fe és Mn elemek a MnS jelenlétére engednek következtetni. Az EDS során mért tömegszázalékok a következők: S = 35,88%, Mn = 56,24%, Fe = 7,88%.

4. Korrozíós vizsgálat

A VVER reaktor primer körében lévő közeg vízkémiáját a szabványnak megfelelően H_3BO_3 , KOH és NH_4OH hozzáadásával állították be [17]. Ennek megfelelően a vizsgálatunk során 10% bóros oldatot alkalmaztunk. A 5. ábra mutatja a minta polarizációs görbét.

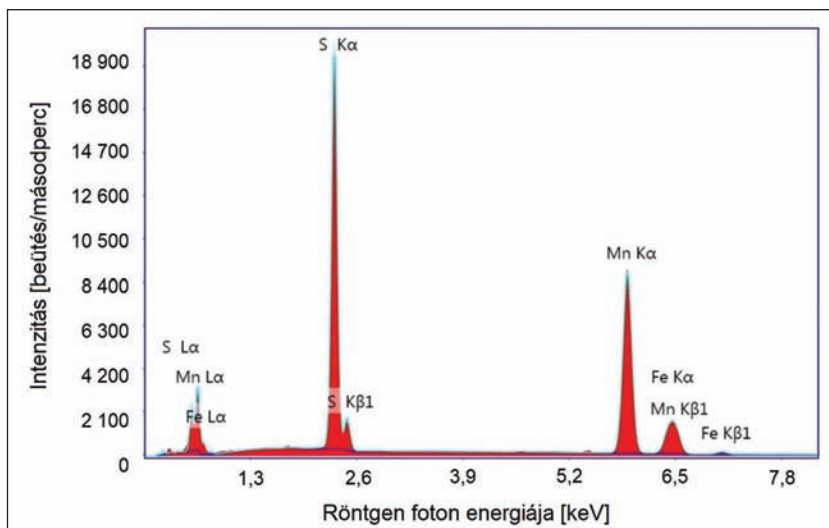
A számított korrozíósebességet [18] és a korrozíós paramétereket a 2. táblázat tartalmazza. Az eredményekből megállapítható, hogy az alapanyag rossz a korrozíóval szembeni ellenállása. Ezt figyelembe véve, csak ez az anyag reaktortartályhoz nem javasolt,

hiszen több 10 éves üzemidő alatt a reaktortartály kilyukadásához vezethet. Ennek elkerülése végett a tartály belső falát plattírozni szokták, például ausztenites X8CrNiTi18-10 korrozíóálló acéllal.

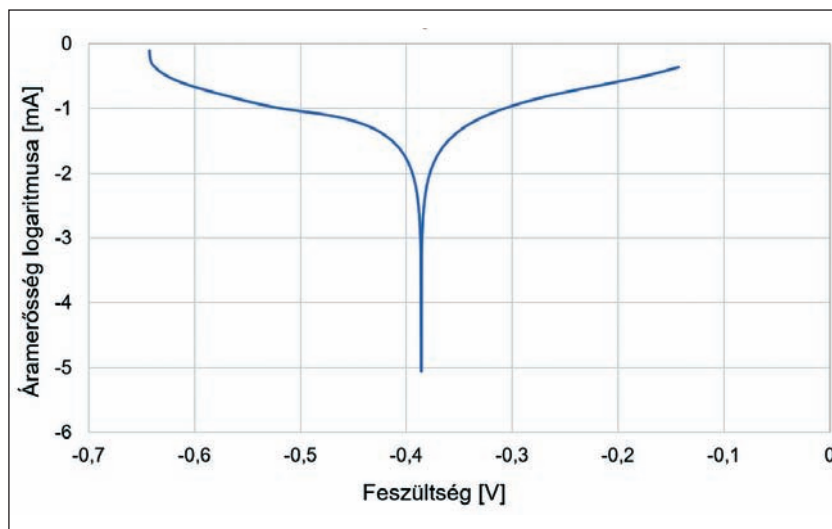
5. Összefoglalás

A Charpy-vizsgálatok kutatásunk során kapott eredményeit dolgoztuk fel mind kezeletlen, mind öregített próbatestek esetén, amelyek vizsgálata különböző hőmérsékleten történt. Az eredmények alapján az érintő mereksége az öregített minták esetében csökkent, ami a TTKV értékének számunkra kedvezőtlen irányba történő változását eredményezi. A TTKV értékének változását az atomerőműveknek mindenképpen figyelembe kell venniük.

A vizsgálatok során szegregációt nem találtunk, ellenben MnS-zárványokat figyeltünk meg az alapanyagban,



4. ábra. A kiválás összetételének EDS-spektruma



■ 5. ábra. Normál állapotú minta polarizációs görbéje

2. táblázat. A 15Cr2MoVA minta korróziós paraméterei 10% bóros oldatban

E _{corr} (mV)	I _{corr} (μA)	Korróziósebesség (mm/év)
-386,14	337,71	0,316

amely kedvezőtlenül hathat az alapanyag mechanikai tulajdonságaira. A korróziós vizsgálat során 0,316 mm/év korróziósebesség adódott, ebből megállapítható, hogy a tiszta alapanyag korrózióval szembeni ellenállósága kicsi. Ezért mindenképpen szükséges plattírozás alkalmazása a reaktortartály belső felületén.

A következőkben azt kívánjuk megvizsgálni, hogy a neutronfluxus hatása mennyire befolyásolja a reaktortartály anyagának rideg-képlékeny átmeneti hőmérséklet-változását.

Irodalom

- [1] Pátzay György: Atomenergetika és nukleáris technológia – Typotex Kiadó – 2011. – lektorálta: Elter Enikő
- [2] Paksi Atomerőmű honlapja: <https://atomeromu.mvm.hu/-/media/PAZrtSite/Documents/Rolunk/Futoanyag.pdf?la=hu-HU> (2021.09.15.)
- [3] Trampus P.: On the necessity of domestic research on nuclear materials science. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 903 (2020) 012044
- [4] Paksi Atomerőmű honlapja: <https://atomeromu.mvm.hu/-/Tudastar/20Ev> (2021.09.15.)
- [5] Szücs B., Szentannai P.: Experimental Investigation on Mixing and Segregation Behavior of Oxygen Carrier and Biomass Particle in Fluidized Bed Period. Polytech. Mech. Eng. 63 188–94 (2019)
- [6] Vértesy G., Gasparics A., Szenthe I., Gillemot F., Uytendhouwen I.: 2019 Inspection of Reactor Steel Degradation by Magnetic Adaptive Testing Materials (Basel). 12 963

[7] Kobayashi S., Gillemot F., Horváth Á., Székely R., Horváth M.: Magnetic hysteresis properties of neutron-irradiated VVER440-type nuclear reactor pressure vessel steels Philos. Mag. 92 3813–23 (2012)

[8] Szlancsik A., Katona B., Károly D., Orbulov I.: Notch (In)Sensitivity of Aluminum Matrix Syntactic Foams Materials (Basel). 12 574 (2019)

[9] Michau A., Gazal Y., Addou F., Maury F., Duguet T., Boichot R., Pons M., Monsifrot E., Maskrot H., Schuster F.: Scale up of a DLI-MOCVD process for the internal treatment of a batch of 16 nuclear fuel cladding segments with a CrC x protective coating Surf. Coat. Technol. 375 894–902 (2019)

[10] Féron D.: Overview of nuclear materials and nuclear corrosion science and engineering Nucl. Corros. Sci. Eng. 31–56 (2012)

[11] Milan, B. T., Ulrik, B., Estorff, V. (n.d.): The Certification of 15Kh2MFA/15Cr2MoVA Steel and its Welds for WWER Reactor Pressure Vessels. <https://doi.org/10.2790/24958>

[12] Chernobaeva A. A., Medvedev K. I., Zhurko D. A., Kostromin V. N., Skundin M. A., Erak D. Y., Mikhin O. V.: International Journal of Pressure Vessels and Piping Scale factor of standard and mini Charpy specimens from VVER-1000 RPV materials Int. J. Press. Vessel. Pip. 145 23–8 (2016)

[13] Nikolay P., Anosov, Vladimir N., Skorobogatykh, Lyubov Yu. Gordyuk, Vasilii A. Mikheev, Egor V., Pogorelov, Valentin K., Shamardin: Brittle fracture resistance of reactor pressure vessel steels in the initial state, Nuclear Energy and Technology 4(3): 155–161 (2018)

[14] Shtrombakh Y. I., Gurovich B. A., Kuleshova E. A., Frolov A. S., Fedotova S. V., Zhurko D. A. Krikun E. V.: Effect of Ni content on thermal and radiation resistance of VVER RPV steel J. Nucl. Mater. 461 292–300 (2015)

[15] Szabó A.: Helyszíni metallográfiai vizsgálatok. XXIX. Nemzetközi Gépészeti Konferencia OGÉT 2021 Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT) (2021) pp. 136-139. 4 p.

[16] Lenkey G. B. Tóth L.: Measurement techniques for determination of ductile crack initiation on Charpy specimens Mat.-wiss. u. Werkstofftech 32 562–7 (2001)

[17] Kritskii V. G., Berezina I. G., Rodionov Y. A. Gavrilo A. V.: The Influence of Operational and Water Chemistry Parameters on the Deposits of Corrosion Products on Fuel Assemblies at Nuclear Power Plants with VVER Reactors Therm. Eng. 58 540–6 (2011)

[18] McCafferty E.: Validation of corrosion rates measured by the Tafel extrapolation method Corros. Sci. 47 3202–15 (2005)

Excel-makrók használata a szakítóvizsgálatok értékelésében

A DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. mechanikai vizsgálatainak közül a leggyakrabban igényelt vizsgálat a szakítóvizsgálat. Az ISO 6892-1 szabványnak megfelelő vizsgálat berendezése a számítógéppel vezérelt szakító-gép. A vezérlő számítógépen a gyártó szoftvere fut, ami a berendezés vezérlését, a mérési adatok gyűjtését és tárolását végzi. A program a felhasználó által meghatározott értékeket kiszámítja és megjeleníti a mérési adatokból.

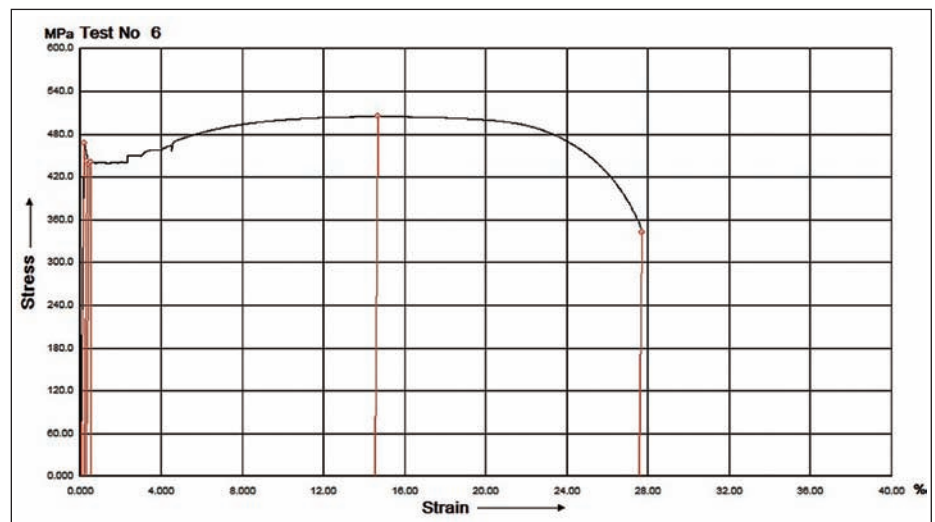
Időben eltérő vizsgálatoknál, vagy más-más gyártó berendezésén végzett vizsgálatoknál az adatok utólagos kiértékelésére saját alkalmazás készíthető, a szerzők az Excelben megvalósított eszközeiket mutatják be.

Az ISO 6892-1 szabvány vizsgálati előírásait csak a számítógéppel vezérelt szakítógépek képesek teljesíteni. A szakítószoftve-ekben beállítható – többek között – a szabványos vizsgálati sebesség, a berendezés mintavételi frekvenciája, a vizsgálat utáni kiértékelendő eredmények és a mért értékek mentése.

A vizsgálati eredmények tárolása mérési pontonként történik. A tárolt adatpontok erő, fejlomozdulás, nyúlások, időparaméter, hőmérséklet és további, számolt értékek lehetnek. Az adatok visszao-lyvasásával utólag is megjeleníthető a szakítódia-gram, annak adott részlete, illetve a tárolt adatok szinte bármilyen kombinációja megtekinthető. A mérési adatok tárolására nincsen szabványos előírás, az általunk ismert szakító-gépgyártók saját adattárolási stratégiát és fájlstruktúrát használnak.

Egy nagy vizsgálati projektünk-nél megrendelői igény volt a különböző berendezéseken és hőmérsékleteken vizsgált próbatestek szakítódia-gramjainak egyszerre történő megjelenítése. A vizsgálatokat négy szakító-gépen végeztük, a gépeket három gyártótól származó szakítószoftver vezérelte.

A vevői elvárás részeként egy-egy szerkezeti elemből kimunkált – különböző hőmérsékleten vizsgált – próbates-



■ 1. ábra. Első szoftverünk diagramja [3]

tek diagramjait egy ábrában kellett megjeleníteni. Az általunk használt szakítószoftvekre elmondható, hogy a bennük letárolt és nem egy időben végzett vizsgálatok mérési eredményeit utólag, egyszerre megjeleníteni nehéz, vagy nincs rá mód. A szoftvereket „külső” adatsorok feldolgozására nem készítették fel, így az egyik gyártó eredményeit tartalmazó adatállományt a másik gyártó programja nem tudja kezelni.

A három szakító-gép szakítódia-gramja az 1., 2., és 3. ábrán látható. Az azonos helyről kimunkált próbatestek három gépen történő elszakítása utáni eredményei jól egyez-

Bocz András a Veszprémi Vegyipari Egyetemen 1983-ban okleveles vegyészmérnök diplomát, 1994-ben analitikai szakmérnöki oklevelet szerzett. Master of Business Administration oklevelét a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte meg 2004-ben. A DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. ügyvezetője.

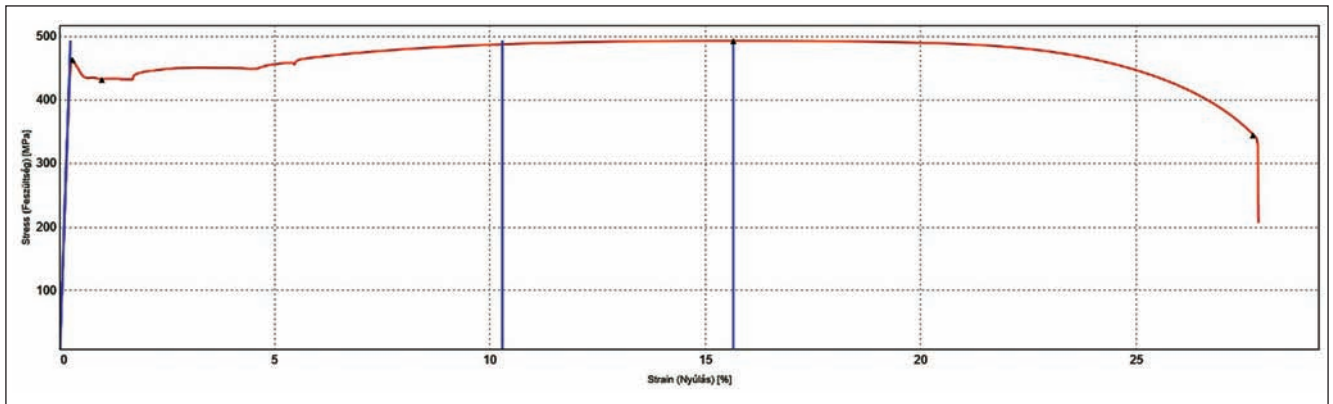
Kiss Balázs a Dunaújvárosi Főiskolán 2013-ban szerzett anyagmérnöki oklevelet. A DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. anyagvizsgáló mérnöke.

Márkus Dénes a Gábor Dénes Főiskolán 2006-ban szerzett mérnök informatikus, majd 2012-ben a Dunaújvárosi Főiskolán gépészmérnök oklevelet. A DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. anyagvizsgáló mérnöke.

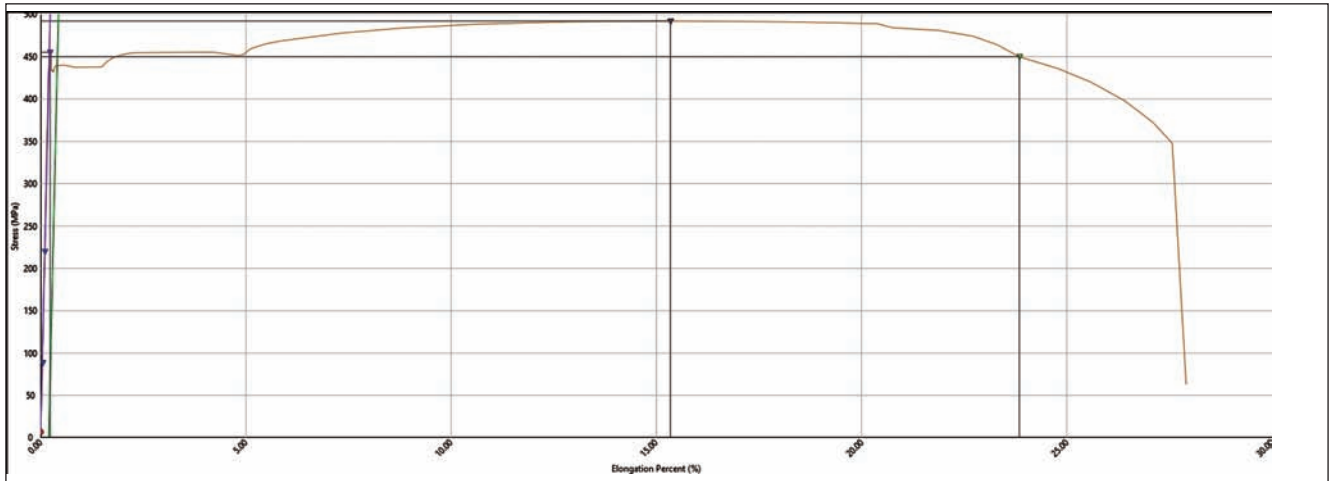
Narancsik Zsolt a dunaújvárosi NME Kohó és Fémipari Főiskolai Karán 1988-ban fémszerkezetgyártó üzemmérnök, 1990-ben hegesztési szaküzemmérnök oklevelet, 1992-ben a BME Mémóktovábbképző Intézetben minőségügyi mérnök oklevelet szerzett. A DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. Mechanikai anyagvizsgáló főosztály vezetője.

Vainel Viktor a Bánki Donát szakközépiskolában 1992-ben kohóipari technikus végzettséget szerzett. A DUNAFERR LABOR Nonprofit Kft. anyagvizsgálója.

A szerzők nem programozók és anyagilag nem érdekeltek a cikkben hivatkozott szoftverek népszerűsítésében.



■ 2. ábra. Második szoftverünk diagramja [4]

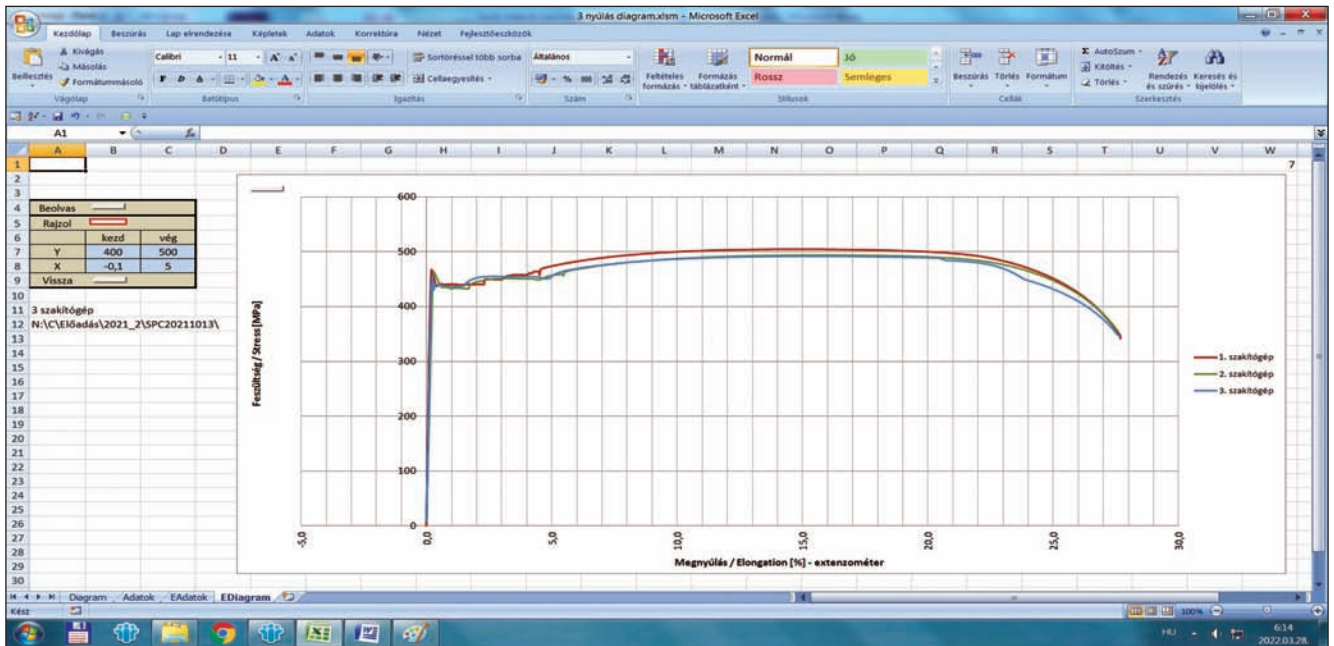


■ 3. ábra. Harmadik szoftverünk diagramja [5]

Név	Módosítás dátuma	Típus	Méret
1.adatfajl.dat	2021.10.14. 6:12	DAT fájl	278 KB
2.adatfajl.csv	2021.10.14. 6:27	A Microsoft Office...	269 KB
3.adatfajl.txt	2021.10.14. 6:21	Szöveges dokume...	771 KB

■ 4. ábra. Maximálisan 12 adatsor beolvasása négy adatstruktúrában*

*A cikkben közölt képernyőbrák tájékoztató jellegűek. A nyomtatott formában nem lehet visszaadni a teljes, olvasható méretet.



■ 5. ábra. Rajzol gomb

nek annak ellenére, hogy a berendezések mintavételi frekvenciája eltérő mértékű volt. Az eredmények a vizsgálatra számolt kiterjesztett mérési bizonytalanság határai közötti értékek, ami szintén elvárható. Az egyes próbatestek diagramja csak a „saját” vizsgálószoftverében jeleníthető meg.

A fent említett szoftveres korlátok feloldására több „külső” lehetőség is felmerült, ezek sorra ki is estek a partnerek érdektelensége, a megvalósítás lassúsága és a bekerülési költségek miatt. A szakítódiagramok egyszerre történő megjelenítésének megoldására belső fejlesztést indítottunk és „házi” szoftverrel valósítottuk meg.

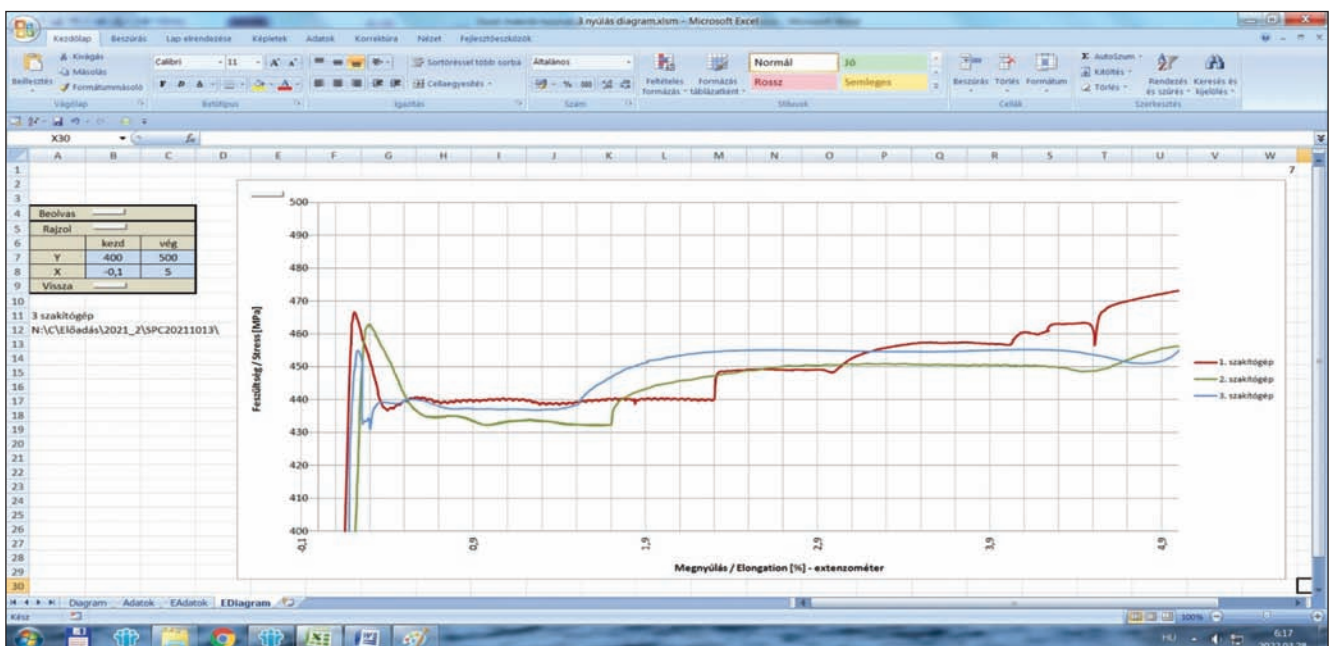
Ezt a megoldást az tette lehetővé, hogy az általunk használt szakítószoftverek a több ezer mérési pont értékeit ki tudják exportálni valamilyen ASCII vagy Excel-fájlba. Ezeket a fájlokat már saját igény szerint tudjuk megjeleníteni, értékelni, összehasonlítani.

Az adataink utólagos feldolgozását praktikus okokból, Excelben készített alkalmazásokkal végezzük, ezeket mutatjuk be.

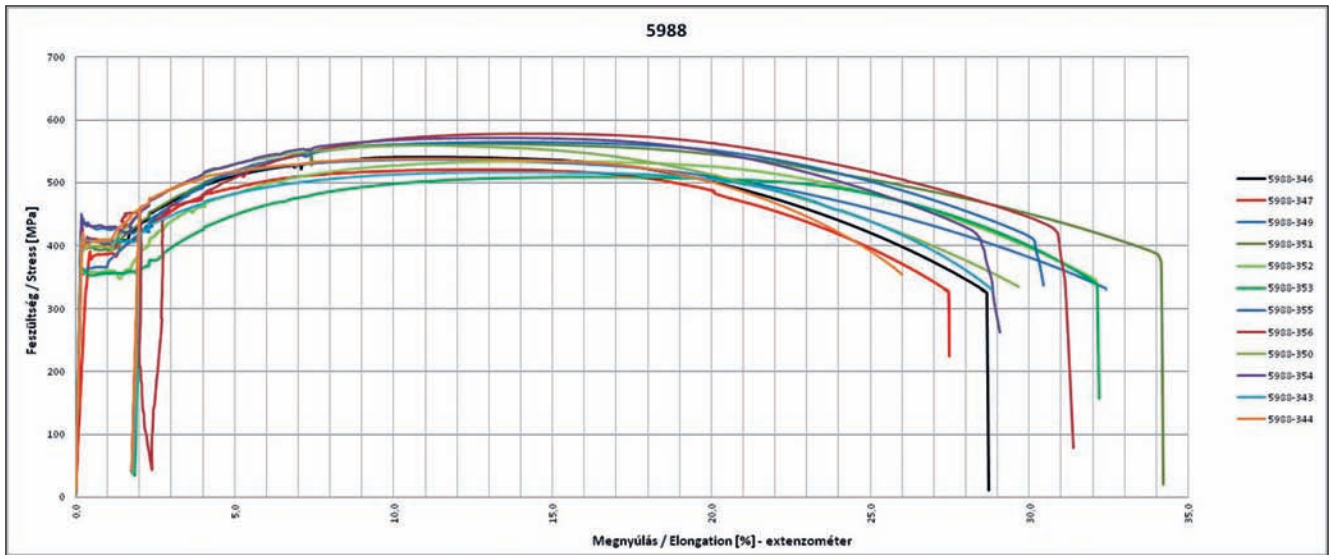
Ha csak néhány adat utólagos feldolgozására van szükség, akkor elég lehet „kézzel” bemásolni egy Excel-munkafüzetbe a mérési adatokat. Az Excel függvényeit kihasználva a feszültség, szakadási nyúlás értékeit is kiszámíthatjuk és az adott oszlopok vagy sorok tartalmát diagramon ábrázolhatjuk, feliratozhatjuk. Ez az eljárás nem hatékony, így tömeges adatmegjelenítésre vagy utólagos kiértékelésre nem a megfelelő módszer.

Ismétlődő és jelentős számú vizsgálatértékelésnél a folyamatok programozott végzése a járható út, az adatbeolvasásban és kiértékelésben az Excel-makrók, Visual Basic modulok segíthetnek nekünk.

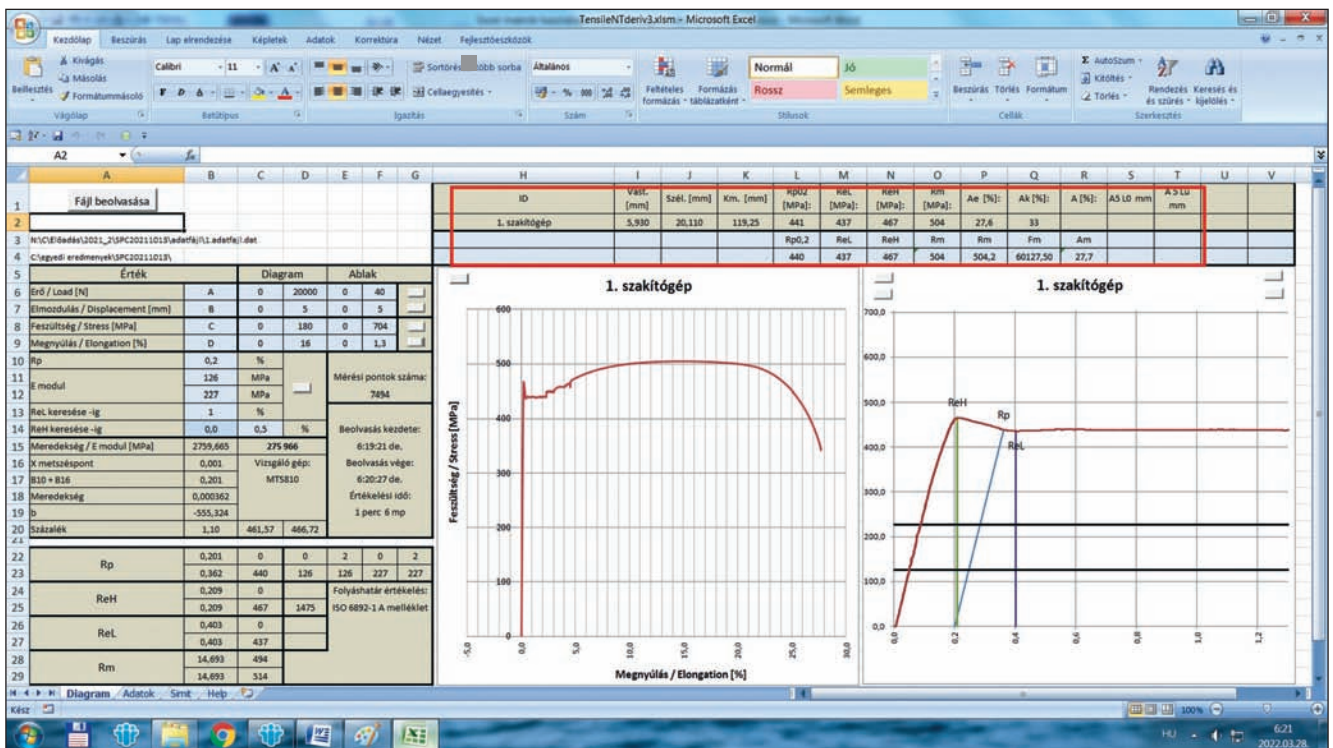
Tipp: egy-egy műveletünk végrehajtása előtt indítsuk el



■ 6. ábra. A három adatsor folyáshatárainak megjelenítése



7. ábra. 12 vizsgálat diagramjának jpeg képe



8. ábra. Gyári és makró eredmények

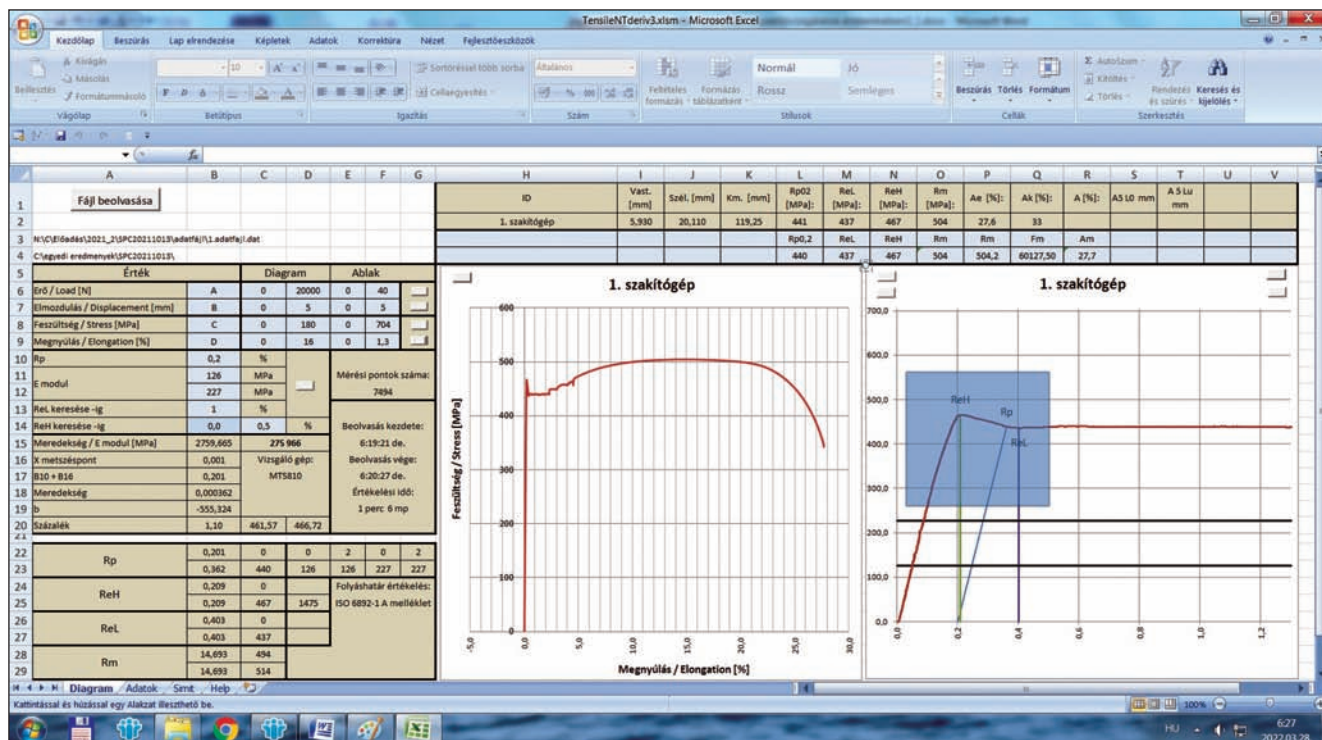
Érték	Diagram	Ablak
Erő / Load [N]	A	0 20000 0 40
Elmozdulás / Displacement [mm]	B	0 5 0 5
Feszültség / Stress [MPa]	C	0 180 0 704
Megnnyulás / Elongation [%]	D	0 16 0 1,3
Rp	0,2 %	Mérési pontok száma: 7494
E modul	126 MPa 227 MPa	
Rel keresése -ig	1 %	Beolvasás kezdete:
ReH keresése -ig	0,0 0,5 %	

9. ábra. Újrászámítás

Excelben a „makró rögzítése” funkciót, a műveletünk végeztével pedig állítsuk le azt. A kapott makró rögzíti az elvégzett tevékenység kódját, ez utólag módosítható, és jó alapot ad egy saját VB-modul vagy egy makró készítéséhez. [1]

1. Első bemutatandó alkalmazásunk négy fájlformátumból képes maximálisan 12 fájl vizsgálati adatait beolvasni, azokat megjeleníteni, nagyítani (4. ábra).

Az egy alapanyagból készített próbatetek diagramjait az első három ábrán mutattuk be. A VB-modul által beolvasott adatokból kirajzolt szakítódigramokat



10. ábra. Zoom [6]



11. ábra. Kézzel kijelölhető értékek

egy ábrában tudjuk megjeleníteni, az 1., 2., és 3. ábrán megjelenített diagramok itt egyszerre láthatók (5. ábra).

A kalibrált szakítógépeken, az ISO 689-21 szabvány „A” módszere szerint végzett vizsgálatok eredményei – az előzetes elvárásoknak megfelelően – jól egyeznek. A diagramok nagyíthatók, átméretezhetőek és jpeg struktúrájú képként le is menthetők.

A 6. ábrán az 1., 2., 3. és 5. ábrán látható, különböző gépeken vizsgált adatsorok együtt jelennek meg a folyáshatárok helyének nagyításával. A 7. ábrán a 12 vizsgálat diagramjának jpeg képe látható.

Ez az Excel-alkalmazás jól mutatja, hogy viszonylag kis ráfordítással áttekinthető, a mérések utólagos megjelenítésére jól használható eszköz készíthető.

2. Második Excel-alkalmazásunk az eredményfájlokat egyenként tölti be és dolgozza fel. Egy-egy mérés utólagos kiértékelésére a gyári szoftverek tökéletesen alkalmasak, ezért felmerülhet a kérdés, hogy miért készítettük el ezt az alkalmazást.

Az Excelben futó VB-modullal biztosítjuk a vizsgálati jegyzőkönyvbe illesztendő diagramok egységes kinézetét. A programmal a vizsgálatok utólagos kiértékelését a szakítógép lefoglalása nélkül végezhetjük el, a kiértékelés ideje alatt a berendezésen más vizsgálat végezhető. A szakítószoftverek eltérő adatstruktúrái is indokolják a „mindenevő” saját program alkalmazását.

A 8. ábrán látható az alkalmazás munkaképernyője. A piros téglalappal megjelölt mező felső sorai a gyári szoftver adatait, az alatta levő kék sorok az Excel-makró számítási eredményeit tartalmazzák.

Adatbeolvasás után a folyáshatárok, szakítószilárdság, nyúlási értékek meghatározása automatikus. A rugalmassági modulus értelmezési, vagy a folyáshatárok keresési határainak megváltoztatása után a kiértékelési folyamat újbóli adatbetöltés nélkül is indítható.

A vizsgálati értékek jobb megjelenítéséhez a jobb oldali diagram nagyítható (10. ábra).

A kinagyított részlet segítséget nyújt a kézi kiértékelésben, a 11. ábra szerinti módon.

Az ábrán látható billentyűkiosztással az Re_H és Re_L értéke, valamint a rugalmassági modulus számítási tartománya adható meg.

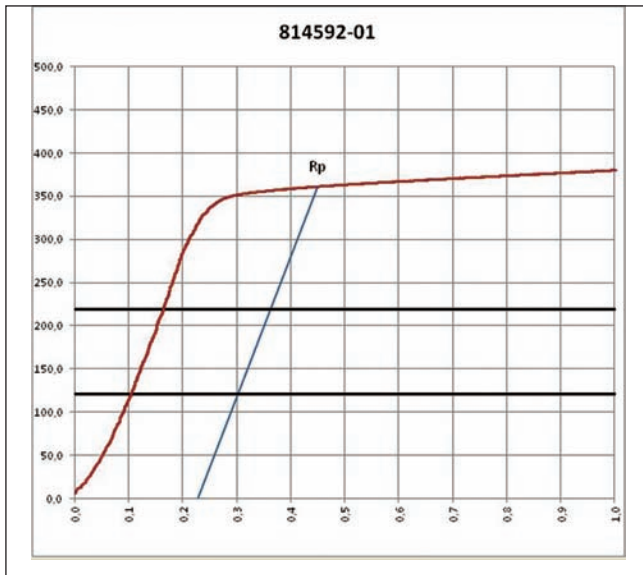
Folyáshatárok kiértékelése Egyezményes folyáshatár – $R_{p0,2}$ számítása

Az Excel függvényei nagy segítséget jelentenek a rugalmas alakváltozási egyenes meredekségének és az X tengellyel való metszéspontjának meghatározásában.

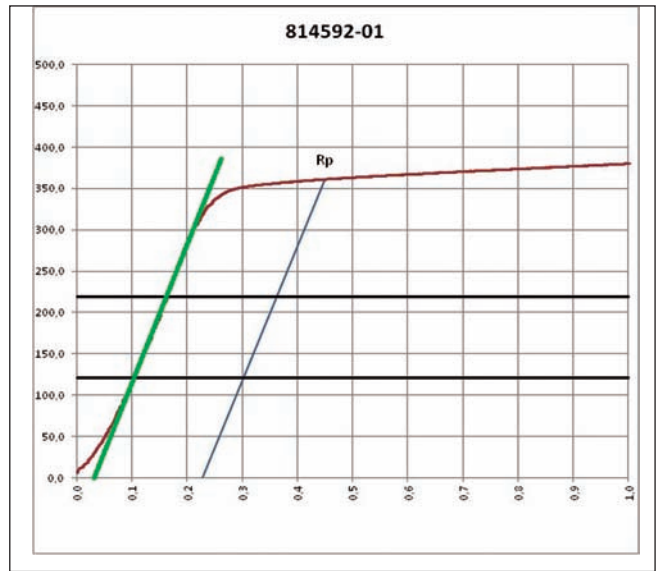
Ha a próbatestet ékpályán mozgó pofákkal fogjuk meg, akkor nagy valószínűséggel a diagram kezdete „elhajlik” az ékpályák befeszüléséig, így a rugalmas alakváltozási egyenesünk nem a nulla pontban metszi az X nyúlástengelyt (12. ábra).

Ahhoz, hogy ténylegesen 0,2% (vagy a megadott értékű) alakváltozásnál tudjuk kiértékelni az egyezményes folyáshatárt, a kiértékelő párhuzamos egyenes indulópontját a metszéspont értékével el kell tolni (13. ábra). A meredekséget a SLOPE, a metszéspontot az INTERCEPT függvényekkel határozhatjuk meg az Excelben [1].

A 14. ábrán látható értékek szerint 0,029%-nál található



12. ábra. A diagram kezdete ékes pofáknál



13. ábra. Az X tengely metszéspontja

Rp	0,2	%		Mérési pontok száma: 7396
	121	MPa		
E modul	219	MPa		Beolvasás kezdete: 6:36:24 de.
Rel keresése -ig	1	%		
ReH keresése -ig	0,0	0,5	%	Beolvasás vége: 6:36:34 de.
Merekség / E modul [MPa]	1637,128		163 713	Értékelési idő: 0 perc 10 mp
X metszéspont	0,029		Vizsgáló gép: Instron BlueHill	
B10 + B16	0,229			
Merekség	0,000611			
b	-374,084			
Százalék	0,52	363,77	365,69	

14. ábra. A metszéspont értéke

az X tengely metszéspontja, ezzel az értékkel „toljuk el” a 0,2% értékét 0,229 %-ra. Ebből a pontból indítjuk az $R_{p0,2}$ értékét kimetsző párhuzamos egyenest. Az egyenes egyenletének „m” mereksége és „b” értéke is meghatározott.

Makrónkban az $y = m \times \text{nyúlásérték} + b$ egyenes egyenletének értékeivel ciklust indítva megtaláljuk az $R_{p0,2}$ -nek megfelelő szilárdsági értéket.

Határozott folyás jelenséghez tartozó szilárdsági értékek meghatározása

Az ISO 6892-1 szabvány útmutatást ad a folyáshatárok

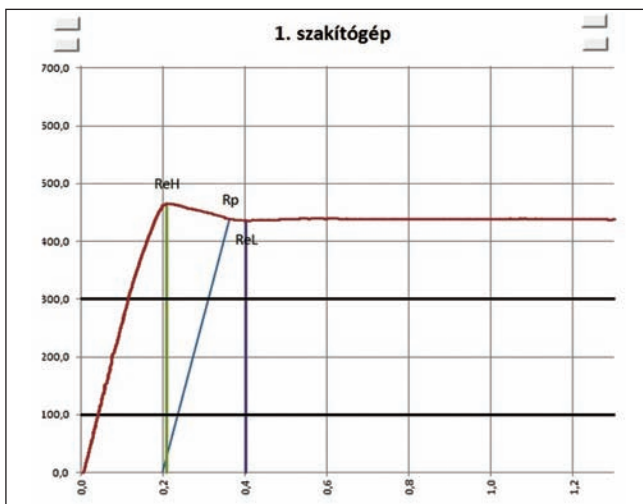
szoftveres meghatározásához. A szabvány „A” melléklete szerint a felső folyáshatár az a feszültségi érték, ami az erő legalább 0,5% csökkenése előtt található és ezt egy olyan, legalább 0,05% nyúlástartomány követi, ahol a feszültség nem haladja meg ezt a maximum értéket (15–16. ábra).

A diagram nagyítása lehetőséget ad az anyagvizsgálónak a kézi kiértékelésre. Adott esetben egy gyakorlott anyagvizsgáló gyorsabban és pontosabban tudja meghatározni a folyáshatárt, mint egy korlátozott tudású program, hiszen az emberi szemnek nincs szüksége a vizsgálati jelek zajszűrésére, nem kell egyszer-kétszer deriválnia az adatsort az inflexiós pontok és a lokális minimum meghatározásához.

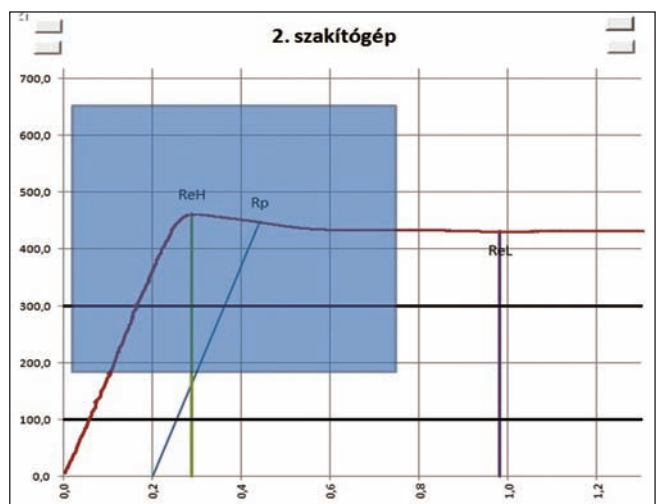
3. Excel szakítóvizsgálati programunk ellenőrzése TenStand fájlokkal

Szakítódigramok kiértékelésére létrehozott Excel-programunk számítási helyességét a TenStand állományok feldolgozásával ellenőriztük.

A TenStand projektről több előadásban és cikkben is szót ejtettünk. Röviden idézve a forrást: „Az EU által finanszírozott TENSTAND projekt részeként, ASCII adatfájlok készültek a megállapodás szerinti szilárdsági és alakválto-

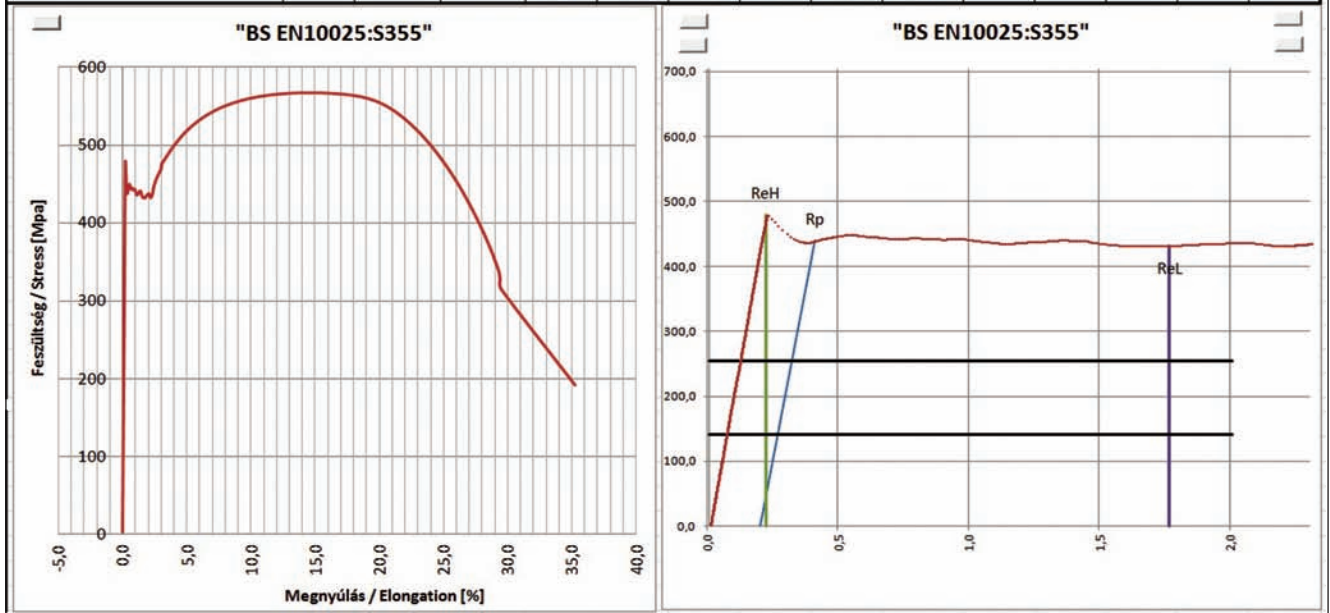


15. ábra. $R_{eH} - R_{p0,2} - R_{eL}$ szoftveres meghatározása



16. ábra. A nagyítási terület kijelölése [6]

TenStand 13. fájl	Szél. [b0]	Km. [mm]	Le [mm]	Rp0,2 [MPa]	ReL [MPa]	ReH [MPa]	Rm [MPa]	ReL	ReL kézi	A [%]	A gépi	A80	A5	A50
"BS EN10025:S355"		78,461	50,00	0	432	479	567			29				
Excel kiértékelés				Rp0,2	ReL	ReH	Rm	Rm	Fm					
				440	432	479	567	567,19	44,5027					



■ 17. ábra. TenStand13 fájl kiértékelése [7]

zási értékekkel, melyek a felhasználói szoftver érvényesítéséhez használhatók. Hozzáférhető a <http://www.npl.co.uk/tenstand> oldalon" [7].

Az Excel-alkalmazásainkat kiegészítettük a TenStand ASCII fájlok beolvasásához szükséges modullal, így a Ten Stand állományok betölthetők és kiértékelhetők. Az Excel-program számított értékei jól egyeznek a TenStand „megállapodás szerinti” eredményeivel (17–18. ábra).

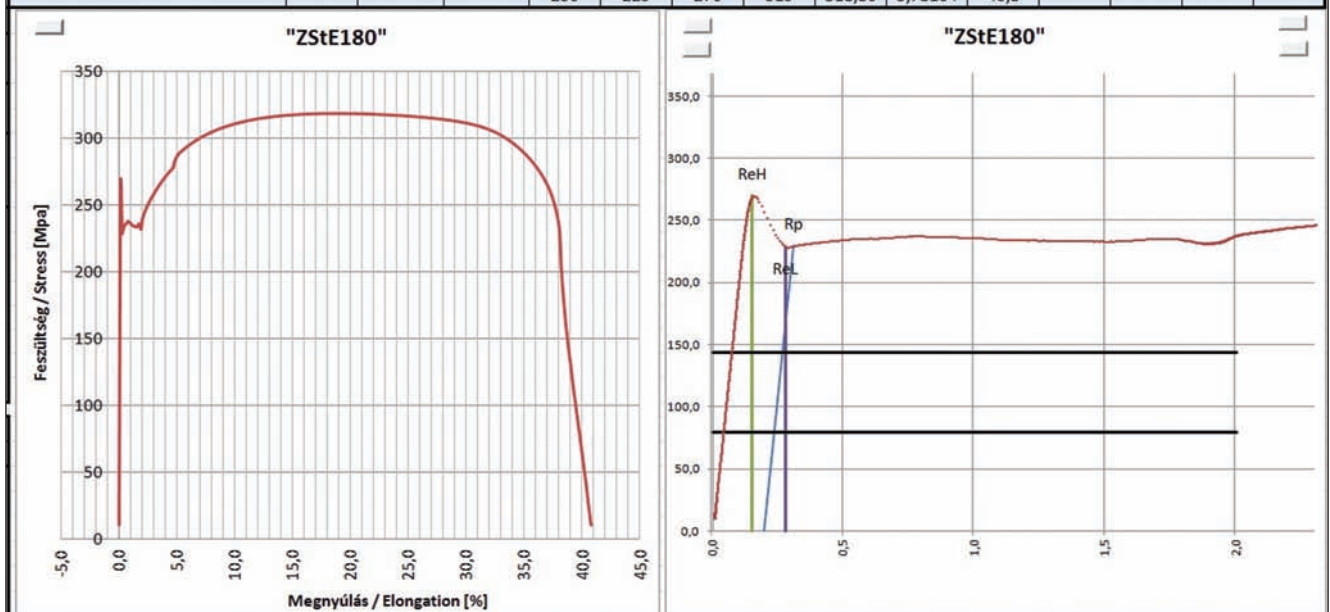
A TenStand fájlok nem olvashatók be a három gyári szakítószoftverbe – így ezekkel közvetlenül nem lehetséges a

felhasználói szoftverellenőrzés. Azonban az Excel-programunk nagy pontossággal adja vissza mind a gyári programok, mind a TenStand fájlok eredményeit. Mivel mind a négy esetben ugyanaz az algoritmus értékeli az adatokat, áttételesen a gyári programok számítási módszerei verifikálhatók az Excel-makróink eredményeivel.

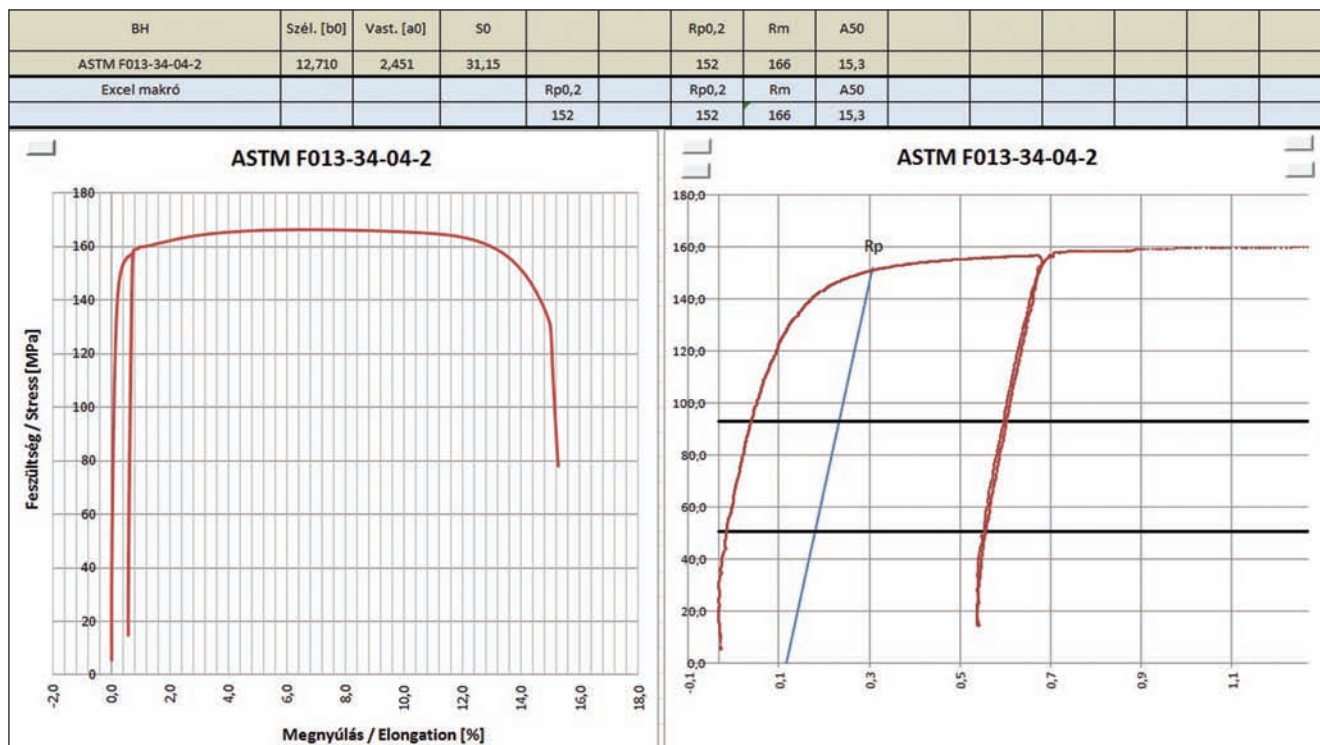
4. Excel szakítóvizsgálati programunk ellenőrzése jártassági vizsgálati eredményekkel

Évente több nemzetközi jártassági vizsgálaton veszünk

TenStand 53. fájl	Szél. [b0]	Km. [mm]	Le [mm]	Rp0,2 [MPa]	ReL [MPa]	ReH [MPa]	Rm [MPa]	ReL	ReL kézi	A [%]	A gépi	A80	A5	A50
"ZStE180"		11,860	50,00	0	229	270	319			41				
Excel kiértékelés				Rp0,2	ReL	ReH	Rm	Rm	Fm	Am				
				230	229	270	319	318,86	3,78164	40,8				



■ 18. ábra. TenStand53 fájl kiértékelése [7]



■ 19. ábra. ASTM PTP eredményfájl kiértékelése [8]

részt. A sok eredmény közül az ASTM PTP – American Society for Testing and Materials – Proficiency Testing Program 2020 és 2021 vizsgálati adatait választottuk ki utólagos kiértékelésre, így az Excel-alkalmazás ilyen módon történő verifikálására (19. ábra) [8].

Az ASTM homogén anyagmintákat bocsát a laboratóriumok rendelkezésére, akik a vizsgálat után visszaküldik az eredményeket a szervezőhöz. Az ASTM robusztus módszerrel kizárja a kiugró értékeket az eredmények halmazából, majd kiszámítja a megmaradt eredmények átlagát, szórását és a laboratóriumok Z értékét. Ha a laboratórium Z értéke -2 és $+2$ között van, akkor a laboratórium szempontjából sikeres a jártassági vizsgálat. A $Z = 0$ érték azt jelenti, hogy a laboratórium eredménye a jártassági vizsgálat átlagával egyenlő (a legjobb elérhető Proficiency Test : PT eredmény).

2020 és 2021 ASTM PTP eredményeit tartalmazza az 1. táblázat, a próbatest típusa mindkét esetben 12,5/50 mm volt [2]. Az eredményfájlokat Excelben kiértékelve kaptuk a táblázat alsó sorában megjelenített eredményeket.

Az Excel-alkalmazás eredménye megegyezik a készülék szoftveres eredményeivel, ezek az eredmények pedig az ASTM PTP átlagértékeivel mutatnak jó egyezőséget. A PTP szereplésünk sikeres, ezeken a próbatesteken az Excel-alkalmazásunk folyáshatár és szakítószilárdság értékelése egyenrangú a gyári szoftverével.

Összefoglalás

Ha rendelkezünk mechanikai anyagvizsgálati ismerettel és programozható táblázatkezelő szoftverrel, akkor csak a képzésünk és a ráfordított idő szab határt a vizsgálatunk utólagos kiértékelésére képes alkalmazás elkészítésének.

Egyszerűbb kiértékelésekhez, egy-egy projekt lezárásá-

1. táblázat. ASTM PTP eredmények

Megnevezés	2020		2021	
	R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]
ASTM PTP eredményátlag	151	166	323	778
Dunaferr Labor (DL) próbatest eredmény	152	166	323	778
DL Z pont értéke (a 0 a lehető legjobb)	0,2	0	0	0
Eredményt adó laboratóriumok száma	44	44	37	41
Excel-makrónk eredménye	152	166	323	778

hoz hasznos és látványos eszköz hozható létre, méregdrága beruházás nélkül is.

A bemutatott alkalmazásainkat nem a szakítószoftverek helyettesítésére, hanem azok kiegészítésére készítettük el.

Köszönetnyilvánítás

A Mr. Excel (mrexcel.com) oldalon **Weibull760** fórumozó osztotta meg az Excel-diagramok nagyításához használható VB modulját, köszönet érte.

<https://docs.google.com/open?id=0B47SRKT3rzuJQUlkaWhMOWFRUlk-2003> version

<https://docs.google.com/open?id=0B47SRKT3rzujaGw3WE9PWkZmU3M-2007> and up version

Hivatkozások

- <https://support.microsoft.com/en-us/excel>
- ISO 6892-1:2019 / MSZ EN ISO 6892-1:2020
- Messphysik Material Testing Software leírás és HELP
- Instron BlueHill Universal szoftver leírás és HELP
- Galdabini LabTest szoftver leírás és HELP
- Chart Zoom tool version 2.2. Author: Jason Vint - weibull760@gmail.com
- TenStand project: <http://www.npl.co.uk/tenstand8>. ASTM PTP: <https://ptp2.astm.org/>

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Hári László: Nyersvasgyártás, Acélggyártás, Pácolás – horganyzás példatár

Örvendetes jelenség napjainkban a hazai műszaki könyvkiadásban a fémes anyagokkal kapcsolatos számos elektronikus és nyomtatott kiadvány megjelenése. A művek meghatározó hányada azonban hagyományosan a fémten és anyagvizsgálat témaköreit érinti, a fémes anyagok gyártástechnológiáival foglalkozó kötetek száma csekély. A megjelent szakirodalom elektronikus formában a felsőfokú képzést szolgálja, elérhetőségük korlátozott, így a szakemberek szűk köre számára érhetők el.

Részben az elmondottak hiánypótlásaként, részben az újdonság erejével hatott *dr. Hári László* közelmúltban magánkiadásban megjelent vas- és acél-előállítás, és -feldolgozás témaköreit érintő három példatára.

A Nyersvasgyártás témakörét két kötetben dolgozza fel a szerző. Összesen 30 fejezetben, fejezetenként 10-10 példával tárgyalja a nyersvasgyártásban és a hozzá kapcsolódó vasérczsugorításban megjelenő elmélet, műszaki, gazdasági, azon belül logisztikai, termelési, minőségi, környezetvédelmi és hulladékgazdálkodási feladatokat. A két kötet a vasérc-előkészítéssel kezdődően a nagyolvasztóval összefüggő feladatok gerincén át kitér az energetikai, környezetgazdálkodási és költségvonatokra is.

A szerző áttörve a termodinamikai prioritás hagyományos szemléletét bátran nyitott például a reakciókinetika, de az ipargazdaságtan felé is, és gyakorlatias példák megoldásával segíti a használatát a számítási módszerek elsajátításában.

Az Acélggyártás második, javított és bővített kiadása az elmúlt évtizedek, kiemelten pedig a századforduló acélggyártási problémáit világítja meg. A 30 fejezetcímbe csoportosított könyv 300 kidolgozott, gyakorlati jellegű példa alapján tárgyalja acélkohászat problémáit. A gyakorlati jelzőn az eredményesebb kivitelezéséhez szükséges hőtechnikai, termodinamikai, reakció-kinetikai, kerámiaipari és természetesen acélkohászattani komplex ismeretanyagot kell érteni, mely a széles értelemben vett acélggyártás problémáit öleli fel. A két kötet első könyvében az elméleti ismeretek mellett az elektroacél-gyártás, a második könyvben a konverteres acélggyártás és az üstmetallurgia témakörével ismerkedhet a használó, kiegészülve a kapcsolódó környezetgazdálkodási, gazdasági témakörökkel.

Az acélggyártás klasszikus kérdései közül az alapanyag-minőség és a technológiai célok megvalósulása, illetve a kivitelezendő technológia és a termékminőség kérdésében igyekezett túllépni a szerző a korábbi évtizedek rutinjain, és azt a szemléletet képviseli, hogy a cél mindig prioritást élvez,

ahhoz kell megválasztani az alapanyagot és a technológiát.

A Pácolás – horganyzás című kötet az acéltermékek végfelhasználóit szólítja meg. Ebben a tekintetben a szerző nagy felelősséget vállal magára, mert a technológia, a minőség és a felhasználhatóság közötti kapcsolatok elméleti vizsgálatát tűzi ki célul. A tankönyv a témakör egykor perifériális, ma az alapanyaggyártó és a feldolgozó között hidat képező, és a gazdasági életben ma egyre fontosabbnak mutakozó szakterületeit tekintve újdonságnak számít tartalmában és tárgyalásmódjában egyaránt.

A könyv 15 fejezetben, fejezetenként 10-10 kidolgozott példával világítja meg és teszi könnyen érthetővé az üzemekben előforduló felületkezelési feladatokat, illetve azok elméleti alapjait. A példák megoldása dialogizáló formában történik, mintha a szerző együtt dolgozna az olvasóval. Az egyes példamegoldások végén megjegyzések találhatók, melyek bizonyos fogalmak megvilágítására szolgálnak, vagy a példa gyakorlati jelentőségére utalnak.

A tankönyv egyes fejezeteiben kiemelt szerepet kap a fizikai-kémiai alapú tárgyalásmód, azon belül is a reakciókinetika. A szerző fontosnak tartja a fenti tárgyalási alapot, mivel ezzel a közelítési móddal válik nyomon követhetővé az egyes változók közötti kapcsolat, a reve és az alapfém oldódásának dinamikája vagy a korróziós idő.

Mindhárom példatár célközönsége elsősorban az egyetemen a már szaktárgyakat tanuló BSc-szakos anyag- és MSc-szakos anyag- és kohómérnök hallgatók, illetve az üzemekben dolgozó kezdő mérnökök. Ezen túlmenően a könyvet minden műszaki szakon járó hallgató, vagy a téma iránt érdeklődő üzemi dolgozó a kezébe veheti és sikerrel használhatja, ha rendelkezik a könyv számításainak nyomon követéséhez szükséges kémiai, reakciókinetikai, hőtechnikai és hibaszámítási alapokkal.

A három, dr. Hári László magánkiadásában megjelenő példatár Nyersvasgyártás kötetét az ISD Dunaferri Acélműgyára, az Acélggyártás kötetet a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés szerény anyagiakkal támogatta. A szerző harilaszo50@gmail.com címen szívesen fogad észrevételeket és jobbító szándékú megjegyzéseket. A korlátozott példányszámban megjelent Nyersvasgyártás példatár elérhető a szerzőnél, akit a fenti e-mail címen kereshetnek az érdeklődők.

Dr. Hári László több évtizedes, felsőoktatásban és nagyvállalati stratégiai központban végzett munkájának eszenciája jelenik meg a bemutatott kötetekben.

Dr. Grega Oszkár

A Miskolci Egyetem hírei

- o Kiváló Kutatási Infrastruktúra címet vehettek át Egyetemünk képviselői *prof. Palkovics László* innovációs és technológiai minisztertől és *dr. Szabó Istvántól*, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal elnökhelyettesétől a Fenntartható Természeti Erőforrás-gazdálkodás és az Anyagtudomány területén a Műszaki Földtudományi Kar és az Alkalmazott Földtudományi Kutatóintézet, valamint a Műszaki Anyagtudományi Kar és a Gépészmérnöki és Informatikai Kar összefogásával végzett munkájukért.
- o *Dr. Szőri Milán*, a Kémiai Intézet egyetemi docense és *dr. Benke Márton*, a Fémteni, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézet egyetemi docense sikeresen teljesítette a habilitációs követelményeket, és megszerezte a dr. habil címet. Mindkettőjük egyetemi tanári pályázata folyamatban van.
- o 2022 januárjában 46 hallgatónk tett sikeres záróvizsgát, közülük 13 BSc-n végzett anyagmérnök és 2 MSc-n végzett kohómérnök vette át személyesen a diplomáját. Eredményes szakmai éveket kívánunk valamennyi ifjú mérnökünknek!
- o 2022. február 18-án együttműködési szerződést írt alá a Miskolci Egyetem és a Nemzetközi Ibériai Nanotechnológiai Kutatóközpont. Ennek köszönhetően a Műszaki Anyagtudományi Karon 15 éve, több kutatócsoportban folyó nanotechnológiai oktatás-kutatás megerősödik, új laboratórium kialakítására van lehetőségünk, és új kutatási irányok felé nyithatnak kutatóink.
- o 2022. március 15. alkalmából magas rangú állami kitüntetésben részesült a Műszaki Anyagtudományi Kar két oktatója, *dr. Kocserha István* a Kerámia- és Polimermérnöki Intézet Igazgatója és *dr. Varga László* az Öntészeti Intézet első igazgatója, akik oktatói tevékenységük elismeréseként a Magyar Érdemrend Lovagkeresztjét vehették át. Ezúton is gratulálunk az elismeréshez, és további sikereket kívánunk!
- o Az Öntészeti Intézet vezetésében személyi változás történt, *dr. Varga László* után 2022. április 1-től a Miskolci Egyetem rektora *dr. Erdélyi János* egyetemi docenst bízta meg az intézetigazgatói feladatok ellátásával.
- o Lezárult a tavaszi felvételi jelentkezési időszak. A felvi.hu rendszer adatai alapján a Műszaki Anyagtudományi Kart összesen 173 esetben jelölték meg potenciális hallgatók, mint továbbtanulást biztosító intézményt.

Baumli Péter

Laár Tibor tiszteleti tagunk 70 éve lépett be egyesületünkbe



Laár Tibor pályafutásában a 20. század második felének szinte valamennyi kihívását, változását és következményét megtaláljuk. Kolozsvárott született és ott végezte középiskolai tanulmányait; családja 1940-ben, Észak-Erdély visszacsatolásakor Budapestre költözött. Itt került először kapcsolatba szakmákkal: fémöntő tanonc lett a

Ganznál. Leventeként került orosz hadifogságba, ahol elfogadható szinten megtanult oroszul. A Veszprémi Egyetemen 1952-ben kapta diplomáját. Első munkahelye a Fémipari Kutató Intézet volt.

A tehetséges fiatal mérnököt a rendszer felkarolta: rövidesen a Metallochemia, majd a Színesfémipari Tervező, később az Apci Fémtermia vállalat vezetője lett. Közéleti munkáját a MTESZ titkáráként kezdte 1954-ben; itt találkozott egyesületünkkel. Magas beosztásaiban is a Fémipari Kutató Intézetbe vágyott vissza, ahova 1955-ben sikerült visszakerülnie.

A Fémkutban az öntődei laboratórium vezetője lett. Itt szabadalmakkal elismert eredményeket ért el az Al-öntvények minőségét javító eljárások kifejlesztésében. 1972-ben a Tatabányai Alumíniumkohóba került, ahol korábbi eredményeit is felhasználva eredményesen fejlesztette az öntött termékek minőségének javítására alkalmas technológiákat. 1986-ban ment nyugdíjba. Nyugdíjasként irányította a Tatabányai Alumíniumkohó történetének leírását célzó munkát.

Egyesületünkbe 70 évvel ezelőtt, 1951-ben lépett be. 1963–72 között a Fémkohászati Szakosztály titkára volt. Már ifjúkorában, Kolozsvárott határozott érdeklődést mutatott a történelem iránt; részt vett az Árpád-házi királyság keleti védővonalainak feltárásában. Kolozsvári éveinek hatására a rendszerváltás után bekapcsolódott az ottani öregdiák szervezetek munkájába. Ennek kapcsán kezdett foglalkozni a magyar reformáció történetével és jelentőségével. A három részre szakadt országban a magyar nyelvű irodalom kialakulásában kulcsszerepe volt a reformációnak.

1980-ban lett tagja egyesületünk történelmi bizottságának. 1992-ben, Born Ignác születésének 250. évfordulója kapcsán foglalkozott a Selmeci Akadémia professzorai és Mozart Varázsfuvolájának szereplői közti hasonlóságokkal; rámutatott, hogy Sarastrot valószínűleg Born Ignácsról mintázta meg a zeneszerző (egy szabadkőműves páholyban ismerkedhetek meg).

2003-ban kezdeményezésére lépett be egyesületünk a leobeni központú Közép-európai Vaskultúra nemzetközi egyesületbe, amelynek rövidesen alelnöke lett. Megszervezte az egyesület magyar tagozatát, amelynek tagjaival kidolgozták és népszerűsítették a vaskultúra magyar út-vonalát.

A MTESZ Tudomány- és Technikatörténet Bizottsága koordinátoraként egyik alapítója volt a Hidak a Dunán nevű

társaságnak, amelynek fontos szerepe volt a Széchenyi-emlékév rendezvénysorozatának szervezésében 1991-ben.

Munkáját az OMBKE számos kitüntetéssel ismerte el, a tiszteleti tagság mellett a Sóltz Vilmos-, Debreczeni-, Mikovinyi-emlékérmekkel.

Kedves Tibor, köszönünk mindent, amit egyesületünkért tettél; további szép éveket kívánunk jó egészségben!

tp

■ KÖSZÖNTÉSEK

2022-ben jubiláló tagtársainknak szeretettel gratulálunk, további jó egészséget és még sok békés, boldog évet kívánunk!

95. születésnapját ünnepli

Ádám János dr. Fémkohászati Szakosztály

90. születésnapját ünnepli

Kúti István dr. Vaskohászati Szakosztály

Kocsis István Fémkohászati Szakosztály

Martos István Fémkohászati Szakosztály

85. születésnapját ünnepli

Földesi Gyula Öntészeti Szakosztály

Rédei András Vaskohászati Szakosztály

Novák Sándor Fémkohászati Szakosztály

Hercsik György Vaskohászati Szakosztály

Babus Gyula Vaskohászati Szakosztály

Árkovits Elemér Öntészeti Szakosztály

80. születésnapját ünnepli

Nyitray Dániel dr. Vaskohászati Szakosztály

Clement Lajos Fémkohászati Szakosztály

Vida Zoltán Öntészeti Szakosztály

Lőrinczi József Vaskohászati Szakosztály

Horváth Ákos dr. Vaskohászati Szakosztály

Tóth Lajos Attila dr. Egyetemi Osztály

Böröndy Istvánné Vaskohászati Szakosztály

Sas István Fémkohászati Szakosztály

Szentváry Béla Öntészeti Szakosztály

Nagy Gábor Vaskohászati Szakosztály

Pétervári Imréné Fémkohászati Szakosztály

Kun Lajos Alpra Vaskohászati Szakosztály

Hajnal János Öntészeti Szakosztály

Zákányi Ferenc Vaskohászati Szakosztály

Diósi János Vaskohászati Szakosztály

75. születésnapját ünnepli

Sillinger Nándor dr. Fémkohászati Szakosztály

Szabó Ferenc Fémkohászati Szakosztály

Jagicza István Öntészeti Szakosztály

Virág Ferenc ifj. Öntészeti Szakosztály

Majoros Mária Fémkohászati Szakosztály

Kopasz László

Horváth János dr.

Antal Ferenc

Tóth László

Németh Sándor dr.

Temesszentandrás Guidó

Oláhné Hornyák Veronika

Dávid János

Zupkó István dr.

Vadász József

Dúl Jenő dr.

Ládai Balázs dr.

Longa Péter

Holdampf Attila

Sápi Lajos

Czomba Imre

Schlégel Miklós dr.

Sándor Péter dr.

Marczis Gáborné dr.

Cseh Kálmán

70. születésnapját ünnepli

Bartha László

Márkus László

Buzáné Dénes Margit dr.

Futó Lajos

Gergelyné Bobák Katalin

Kahut János

Bollobás József dr.

Buza Gábor dr.

Palásti Károly dr.

Pencz Péter

Karetka Gábor

Takács Nándor dr.

Kőszegi Ferenc

Kocsisné dr. Baán Mária

Kemény Tibor

Szabó Zsoltné dr.

Vaskohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Vaskohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Egyetemi Osztály

Fémkohászati Szakosztály

Egyetemi Osztály

Öntészeti Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Vaskohászati Szakosztály

Vaskohászati Szakosztály

Vaskohászati Szakosztály

Vaskohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

Egyetemi Osztály

Öntészeti Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

Vaskohászati Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

Fémkohászati Szakosztály

Egyetemi Osztály

Öntészeti Szakosztály

Öntészeti Szakosztály

113. Tisztújító Küldöttgyűlés

Egyesületünk 2022. május 21-én Budapesten, a Szabályozott Tevékenységek Felügyeleti Hatósága Dísztermében tartotta Tisztújító Küldöttgyűlését.

Az ország minden szegletéből érkeztek Egyesületünk küldöttei, meghívott vendégeink és tagjaink.

Dr. Hatala Pál elnök úr 11:00-kor megnyitotta a Küldöttgyűlést, majd dr. Pataki Attila tiszteleti tagunk intonálásával elénekeltük nemzeti Himnuszunkat.

Ezután elnök úr köszöntötte a megjelenteket.

Hatala Pál: Tisztelt Küldöttgyűlés!

Nagy tisztelettel köszöntöm a 113. Küldöttgyűlés résztvevőit, Egyesületünk tagságának küldötteit, ezen belül tiszteleti tagjainkat és pártoló tagjainkat, a Miskolci Egyetem képviselőit, az ország egyetemeinek Valéta Bizottságainak képviselőit, a társszervezetek képviselőit, a hatóság képviselőit, meghívott vendégeinket.

Egyúttal az adatvédelmi jogszabályokra figyelemmel tájékoztatok mindenkit, hogy az elhangzottakat az egyesület ügyrendjének előírása szerint a jegyzőkönyvi dokumentáció részére hangszalagra rögzítjük, az ülésről fénykép- és videofelvételek készülnek.

Felhívom a tisztelt résztvevők figyelmét, hogy a járványügyi helyzetre tekintettel, aki szükségesnek érzi, az viseljen maszkot. A regisztrációs pultnál találnak maszkokat és kézfertőtlenítőt.

E kötelezettség után, külön köszönöm dr. Bíró Marcell elnök úrnak, hogy lehetővé tette, hogy méltó környezetben tartassuk meg a 113. Tisztújító Küldöttgyűlésünket!

Köszöntöm:

Dr. Tardy Pál urat, exelnököt, a Seniorok Tanácsa elnökét,
Dr. Prof. Mucsi Gábor urat, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar dékánját,

Dr. Prof. Palotás Árpád urat, a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kar dékánját,

Dr. Zoltay Ákos urat, a Magyar Bányászati Szövetség ügyvezető főtítkárákat,

Dr. Debreczeni Ákos urat, az OMBKE Ellenőrző Bizottságának elnökét.

Köztudott, hogy Péch Antal elődünknek, aki meghatározó szerepet vállalt az Egyesület 130 évvel ez előtti megalakulásában, születése 200. évfordulója tiszteletére az idei évet Péch Antal emlékévként nyilvánítottuk. Ebben az évben számos rendezvénnyel, koszorúzással, sírjának rendbetételével, sorolhatnám még, tisztelgünk neves elődünk előtt. Márciusban dr. Fricz-Molnár Péter tagtársam hívott fel azzal, hogy dr. Kosáry Judit, prof. emeritus, aki Péch Antal ükunokája, egy képet szeretne az Egyesületnek ajándékozni.

A képet az Egyesület nevében átvettem, az ajándékozó szerződést elkészítettük, aláírtuk. Az átadás óta a kép keretét is felújítottuk. A képet székházunk emeletén, a Péch Antaltól elnevezett teremben helyeztük el.

Tisztelettel felkérem dr. Kosáry Juditot, hogy mint egyenes ági leszármazott köszöntse a küldöttgyűlésünket.

Kosáry Judit: Tisztelt Küldöttgyűlés!

Kicsit zavarban vagyok, nem azért, mert sok ember előtt kell beszélnem, hiszen egyetemen oktatok, hanem azért, mert nem kémiáról beszélek, hanem a családomról. A családkban nagyon szorosak és meghatározóak voltak a családi hagyományok és nagyon hálás vagyok Fricz-Molnár Péternek, hogy felhívta a figyelmemet arra a lehetőségre, hogy ezt a festményt, ami hajdanában a nagyanyámnak a feje fölött lógott, aztán apámnak a feje fölött lógott, aztán az én lakásomban lógott, ezt olyan helyre sikerült adnom, ahol hozzáértő emberek között van.



Tulajdonképpen azt kell mondanom, hogy két ember volt a családomban, aki nagy hatással volt rám. Az egyik az édesapám, Kosáry Domokos, akít személyesen is ismertem és a másik – érdekes módon – Péch Antal, aki akkor halt meg, amikor az én nagymamám hároméves volt. Ennek ellenére azért éreztem annyira a személyiségének a jelentőségét, mert édesapám tolmácsolásában nagyon sok mindent hallottam róla. Kettőjük sorsában volt némi hasonlóság. Az egyiküknek 1849, a másikuknak 1956 után némi mellőzésben volt részük, és mind a ketten úgy tudták a legjobb tudásuk szerint a legjobbat kihozni azokból a körülményekből is, hogy az a saját nézeteikkel vagy felfogásukkal sem volt ellentétben. Én ezt tanultam meg tőlük, mert az én életemben is voltak nehézségek. 1960-ban érettségiztem, akkor szabadult apám a börtönből, mint politikai elítélt, engem sem vártak tárt karokkal a világban. Az ember, ha elszánt, hogy ha a korábbi elődeitől a legjobbakat igyekszik hasznosítani és nem veszi el a kedvét és csinálja a dolgokat, akkor igenis sikert tud elérni. Hát én ezt tanultam az őseimtől és remélem, hogy önök Péch Antaltól nagyon sok szakmai dolgot is tudtak tanulni, amihez én nem értek, mert vegyész vagyok. Nagyon szépen köszönöm a figyelmüket és hát miután megtudtam, hogy ükapám volt az, aki a Jó szerencsét! köszöntést meghonosította, úgy kell búcsúznom, hogy Jó szerencsét! Köszönöm a figyelmüket!

Ezt követően dr. Hatala Pál felkérte dr. Zoltay Ákost, a Magyar Bányászati Szövetség ügyvezető főtítkárákat, hogy köszöntse a Küldöttgyűlést.

Zoltay Ákos: Jó szerencsét!

A Magyar Bányászati Szövetség és elnöke, Homonnai Ádám úr nevében tisztelettel köszöntöm a 113. Küldöttgyűlést. Engedjétek meg, hogy néhány szóban arról is megemlékezzek, hogy ez a köztünk kialakult együttműködés miként változott, miként javult, miként erősödött. Kezdetől fogva tudtuk azt, hogy csak együtt lehet munkálkodni a magyar bányászat érdekében – itt most a kohászoktól elnézést kérek, hogy kihagyom őket a beszédemből, mert úgyis ki fogok érte kapni. Utólag mindig bírálát ér, hogy háttérbe szorulnak a tisztelt kohászok, akiket egyébként nagyra becsülök, tisztelek és szeretek. A lényeg az, hogy a bányászat érdekében tudunk együttműködni, ez az együttműködés még Tolnay Lajos úr elnökleivel kezdődött és erősödött meg annak idején, amikor ő a gazdasági kamarának volt az elnöke és mint ilyen, támogatta az akkori magyar szilárdásvány bányászati szövetség megalakulását, és azóta a későbbi elnökökkel is kiváló kapcsolat alakult ki és tovább erősödött. Köszönöm szépen mindenkinek a segítő tevékenységet, amivel a közös ügyünket szolgálta. Pár nappal ezelőtt volt szövetségünk fennállásának 30. évfordulója, amelyre természetesen hivatalos volt Hatala Pál elnök úr is, aki akkor nem tudott részt venni, úgyhogy most utolérte a végzet és engedjétek meg, hogy ezen jeles körben adjam át neki azt az emléklapot, amelyet neki szántunk. A közgyűlésnek további sikeres munkát és eredményes tevékenységet kívánok! Jó szerencsét!



Ezután Hatala Pál felkérte Izing Ferencet, hogy számoljon be a küldöttgyűlés határozatképességéről.

Izing Ferenc: Tisztelt Megjelentek!



Egyesületünk szavazati jogú küldötteinek száma:126 fő. A határozatképességhez szükséges küldöttek száma (50%+1 fő): 64 fő. A hitelesített jelenléti ívek alapján a jelen lévő küldött száma: 96 fő. Tehát a 113. Tisztújító Küldöttgyűlésünk **HATÁROZATKÉPES!**

Elnök úr a küldöttgyűlés tisztségviselőinek az alábbi tagjainkat jelölte, amit a Küldöttgyűlés egyhangúlag elfogadott:

Jegyzőkönyvkészítő:

Csányi Judit szervező titkár

Jegyzőkönyv-hitelesítők:

Huszár László okl. bányamérnök

Sándor István okl. kohómérnök

A tisztújítás levezető elnöke:

Dr. Pataki Attila, okl. bányamérnök, tiszteleti tag

Mandátum és Szavazatszámoló Bizottság:

Izing Ferenc, okl. bányamérnök (elnök)

Jármai Gábor, okl. olajmérnök

Hollósi László, földmérő

Farkas György, okl. kohómérnök

Határozatszövegező Bizottság

Dr. Fegyverneki György, okl. kohómérnök (elnök)

Dencs László, okl. olajmérnök

Kissné Mészáros Tímea, okl. bányamérnök.

Emlékeztetőül a Jelölő Bizottság tagjai:

Dr. Dúl Jenő okl. kohómérnök (elnök)

Németh László okl. bányamérnök

id. Ósz Árpád okl. olajmérnök

Nagyné Halász Erzsébet okl. kohómérnök

Hajnal János okl. kohómérnök

Katkó Károly okl. kohómérnök

Dr. Török Tamás okl. kohómérnök



Ezt követően a küldöttek egyhangúlag elfogadták a meghirdetett napirendet.

A Küldöttgyűlés megemlékezett elhunyt tagtársainkról is.

Hatala Pál: Hagyományainkhoz híven a bányászhimnusz harangjátékát hallgatva emlékezzünk meg az előző küldöttgyűlés óta eltávozott tagtársainkról. A magyar bányász-kohász társadalom nagy családja az elmúlt évben ismét számos tagját veszítette el. Minden név, amely el fog hangzani, régi barátunkra, munkatársunkra, egyetemi társunkra emlékeztet.

Kérem, hogy szomorú kötelezettségünknek eleget téve áll-

va hallgassuk meg a névsort, kívánva elhunyt tagjainknak, barátainknak utolsó Jó szerencsét! Emléküket őrizzük meg! Harangjáték mellett Zelei Gábor okl. bányamérnök olvasta fel elhunyt tagtársaink nevét. A felolvasás végén a megemlékezést Böröcz Balázs úr, az Óbudai Egyetem Alba Regia Műszaki Kar valéta elnöke a klopacska hangjával zárta.



Az elnök megnyitó beszédében kiemelte, hogy az elmúlt 4 évből 2 év a pandémia kényszereinek a kompenzálására ment el, ami végül persze jó lehetőséget biztosított ahhoz, hogy a régi székház eladását és az új székház megvételéhez, birtokba vételéhez „kellő időalap” biztosításával hozzájárult. Az nem kérdés, hogy mi, akik különböző szinteken toljuk az Egyesület szekerét, teljes odaadással, sok energia, sok saját anyagi forrás felhasználásával segítettük az Egyesület működését, megújulását. Így tettem én is: sokat dolgoztam, sokat utaztam ennek érdekében. Köszönöm, hogy lehetőséget kaptam erre. Sok boldog percet, órát éltem meg, és ezek mindent kompenzáltak. Minden döntésemet ma is tudom vállalni, olyan döntésem nem volt, amit a Választmány határozatával szemben tettem volna. Ugyanakkor, aki volt már pl. vállalatvezető, tudja, hogy a döntések után sajnos előfordulhat, hogy az az érintettek egy kis hányadának nem tetszik, de ez természetes velejárója a kérdésnek.

Amit én a legfontosabb tényeknek tekintek:

- Fiatalítás:
 - o Szombatfalvy Anna főtitkárhelyettes,
 - o Zelei Gábor ügyvezető igazgató,
 - o Vigh Tamás bányászati lapok felelős szerkesztő,
 - o Székács Annamária kohászati lapok felelős szerkesztő,
 - o Kertész Botond elnök és Kárpáti László titkár kő-, kavics szakcsoport,
 - o Dencs László, KFVSZ
- Az új székház közadakozásból, annak tatarozása, feliratozása, kapu- és kerítésépítése nagyrészt elkészült,
- A közadakozásból kapott hitelek visszafizetésre kerültek a Múzeum krt. 3. alatti egyesületi ingatlan eladásának bevételeiből,
- A teljes számítógépes rendszer cseréje, új eszközök beszerzése, korszerűsítése,
- A könyvelés/pénzügy/bérelszámolás megbízásos alapon intézése,
- Az Egyesület pénzügyi helyzetének érdemi javítása,
- Sikeres lobbizás az Öntödei Múzeum korszerűsítéséért,

- Új Alapszabály elkészítése,
- Az új OMBKE-honlap készítésének, a digitális – rendszer szintű – kapcsolattartás kialakításának megindítása, korszerű online konferenciarendszer kiépítésének megkezdése,
- A heti Hírlevél elindítása (már 75 hírlevél jelent meg!) és a BKL lapok szakmai színvonal-emelésének lehetővé tétele,
- Együttműködési megállapodások a városokkal, Ózd, Miskolc, Miskolci Egyetem; megkezdtuk Székesfehérvár, Tatabánya, Dorog, Pécs várossal a megállapodás előkészítését,
- Szakmai rendezvényeink lebonyolításának visszarendezése az Egyesület keretei közé:
 - o Magyar Öntőnapok,
 - o Kő-, kavics konferencia,
 - o Országos Bányászati Konferencia Egerszalók, Kőolaj és földgáz,
 - o van még néhány, amit vissza kell hoznunk.
- Új pártoló tagok megnyerése, több támogatás biztosítása,
- Energia Klub indító megbeszélés 02.23-án,

Elnök úr bevezető gondolatait követően Kőrösi Tamás főtitkár úr terjesztette elő a Választmány beszámolóját.

Kőrösi Tamás: Jó Szerencsét!

Tisztelt Hölgyeim és Uraim, Kedves Vendégeink, Tisztelt Tagtársak!



Haladván a digitális korról, ezúttal is vetített előadás formájában prezentálom a beszámoló főtitkári kiegészítését.

Az OMBKE 2021-ben a közhasznú szervezetekről szóló törvény és az Egyesület alapszabályában megfogalmazott előírások szerint működött. A Covid-19 pandémia következtében az egyesület célkitűzéseiben előirányzott rendezvények nagy része nem valósulhatott meg és szakmai céljaink így csak részben teljesültek.

A 111. Küldöttgyűlés határozatai elfogadták az Egyesület 2020. évi pénzügyi beszámolóját, közhasznúsági jelentését és a 2021. évi tervet, további határozat nem született, így intézkedést nem igényeltek!

– (A Választmány tevékenysége)

A 2021. október 2-ai Küldöttgyűlés óta a Választmány négyszer ülésezett online módon, tehát nem fizikai részvétellel, melyeken rendszeresen megvitattuk, értékeltük a soron következő teendőket és az egyesület jelentősebb eseményeit.

Röviden felsorolom az elmúlt nyolc hónap legfontosabb feladatait.

- Az elmúlt év legfontosabb feladata az új Alapszabály-tervezet elkészítése, véglegesítése volt. Az Alapszabály Bizottság és a szakosztályok több körben egyeztettek tartalmi kérdésekről. Az AB által véglegesített változatot egy szakjogász segítségével „finomítottuk” annak érdekében, hogy a Törvényszék jó eséllyel hiánypótlás elrendelése nélkül jóváhagyhassa.
- A 2021. november 20-i Rendkívüli Küldöttgyűlés elfogadta a módosított Alapszabályt, s az 2021 januárjában be lett nyújtva a Fővárosi Törvényszékhez, jóváhagyásra. A Törvényszék viszonylag rövid vajúdas után, 2022. március 8-i végzésében jóváhagyta azt, így azóta az új Alapszabályunk szerint működünk.
- Szintén kiemelten foglalkozott a Választmány az egyesületi „médiamix” kialakításával, beleértve a Bányászati és Kohászati Lapok megújítását, a Hírlevél rendszeres heti közlését, az egyesületi közösségi felületek létrehozását és a honlap megújítását. A BKL Kohászat felelős szerkesztője, Balázs Tamás lemondott tisztségéről. A Kiadói Bizottság Székács Annamáriát, az Öntészeti Szakosztály Csepeli Helyi Szervezetének elnökét jelölte a BKL Kohászat új felelős szerkesztőjének, amit a Választmány 2022. január 20-i ülésén határozatban jóváhagyott. A Választmány egyúttal Balázs Tamás ex-felelősszerkesztőnek megköszönte eddigi magas színvonalú, áldozatos munkáját.
- Miután a lapok támogatására beérkező összegek jelentősen csökkentek, míg a nyomdai költségek nőttek, a Kiadói Bizottság javaslatára a Választmány úgy határozott, hogy aki ettől az évtől nyomtatott lapot igényel, az lapszámonként 1500 Ft hozzájárulást kell, hogy fizessen, az éves tagdíjjal együtt. A széleskörű felmérés eredménye, hogy a nyomtatott lapot igénylők száma csupán 10%! A digitális kiadást természetesen továbbra is ingyenesen olvashatják tagjaink.
- A Kiadói Bizottság javaslatát elfogadva, a Választmány a Kőolaj és Földgáz, mint önálló lap megszűnéséről, ill. a Bányászatba történő beolvadásáról döntött, továbbá a BKL Bányászat és a BKL Kőolaj és Földgáz szerkesztő bizottságait összevonja, valamint a közös lap ezentúl Bányászat címmel jelenjék meg. A két lap illetően egybeolvadását a 113. Küldöttgyűlés elé terjeszti jóváhagyásra.
- Az Egyesület hosszú idő után újra saját tulajdonú székházat tudhat magáénak, tagjaink felajánlásának köszönhetően. Ez is azt mutatja, hogy tagtársaink és pártoló tagjaink mennyire elkötelezettek Egyesületünk iránt. Köszönjük nekik! Reméljük, hogy több évtizedig megfelelő otthonunk lesz ez a székház! Az csak hab volt a tortán, hogy a Múzeum körüli ingatlanunkat idejében, a Covid-tépázta ingatlanárak ellenére megfelelő áron sikerült eladnunk, így a nagylelkűen felajánlott kölcsönöket 2021 decemberében maradéktalanul vissza tudtuk fizetni kedves tagtársainknak és pártoló tagjainknak!
- A Tatabányai Helyi Szervezet szervezésében készítettük (és készíjtjük) elő a XI. Bányász-Kohász-Erdész Találkozót. Bár a járványhelyzet itt is ellehetetlenítette a rendezvényt, kitörő örömmel tudatom, hogy kétszeres halasztás után a találkozót 2022. június 17–19-én végre megtartjuk.

A rendezvényről Bársony László tagtársunk, a szervező bizottság elnöke részletes tájékoztatást is fog adni.

- A selmecebányai Szalamander mind 2020-ban, mind 2021-ben elmaradt a pandémia miatt. Viszont idén már a megszokott módon tudunk részt venni a selmeci Szalamander felvonuláson és annak nagy keretrendezvényén, az Európai Knappentagon, szeptember 7 és 11 között!
- 2022. május 12–14-én a XXIII. EMT Bányászati Kohászati Földtani Konferencia is végre személyes részvétellel került megrendezésre Kézdivásárhelyen, melyre Egyesületünk sikeres autóbuzos kirándulást szervezett.
- A Választmány határozott kitüntetések odaítéléséről, valamint új tiszteleti tagjaink Küldöttgyűlésre való előterjesztéséről is.
- Az Egyesület pénzügyi helyzetét a Választmány rendszeresen elemezte, értékelte a gazdálkodást, majd a 2021. évi mérleget és közhasznúsági jelentést elfogadta és a Küldöttgyűlés elé terjeszti jóváhagyásra.
- A 2022. évre vonatkozó gazdálkodási tervet a Választmány elfogadta és a 113. Küldöttgyűlés elé terjeszti jóváhagyásra.

– (A taglétszám alakulása)

- 2021. december 31-én az Egyesületnek 2293 tagja volt.
- A 111. Küldöttgyűlés óta 37 tagunk hunyt el és 29 tag lépett ki, valamint 60 új tag lépett be.

– (Életkor szerinti megoszlás)

- Az egyesület életkor szerinti megoszlásának táblázata azt mutatja, hogy a taglétszám csökkenése mellett csak a 70–74 év közöttiek létszáma nőtt, a többi korcsoport létszáma csökkent, ami az egyesület átlagéletkorának a növekedéséből következik.

Életkor szerinti megoszlás	2020. 12. 31.	2021. 12. 31.
60 év alatt	891	815
60–69 év között	475	463
70–74 év között	323	352
75 év felett	723	663
OMBKE mindösszesen:	2412	2293

– (Legrégebbi és legidősebb tagtársak)

- Legidősebb tagunk HARRACH WALTER, aki a fémkohász szakosztály tagja, 1924 októberében született. Dr. PILISSY LAJOS, aki az öntészeti szakosztály tagja és 1925-ben született, a legrégebbi tagja Egyesületünknek, 1948-ban lépett be!
- A magas életkor, a hosszú egyesületi tagság tiszteletet érdemel... Dörgő hangon köszöntsük őket: VIVÁT! VIVÁT! VIVÁT!

– (Az Egyesület 2021. évi gazdálkodása, Bevételek)

- Az egyéni tagdíjbevételek tervtől való elmaradásával kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy az nemcsak a létszámcsökkenés miatt van, hanem bizony a tagdíjfizetési fegyelmen is van javítani valónk! Nyilvántartásunk szerint január 1-jén a 2 éve nem fizetők száma 344 fő volt! 51-en a kiküldött újabb felszólítás ellenére sem fizették be az elmaradt tagdíjat, így az Alapszabály előírása szerint meg kellett szüntetnünk a tagságukat!

A 2020-as beszámolómban azt emeltem ki, hogy a személyi jövedelemadó 1%-ából származó bevételeink akkor nem érték el az 1 millió Ft-ot. Talán a felhívásomnak is köszönhetően 2021-ben 97 tagtársunk felajánlása 1 116 514 Ft volt, ami a járványhelyzet árnyékában igen jónak mondható. Továbbra is kérjük aktív dolgozó tagtársainkat, hogy az 1% átutalásával valamennyien tiszteljék meg az Egyesületünket a jövőben.

Az összes bevételünk csökkenését egyértelműen a pártolói tagdíjak és a rendezvényi bevételek hiánya okozta, ami sajnós, a pandémiának köszönhető.

– (Az Egyesület 2021. évi gazdálkodása, Kiadások)

A rendezvények kiadásai a korábban látott bevételi sorhoz hasonlóan, viszonylag alacsony összeget tartalmaznak, a kevés rendezvény miatt.

– (2022-es terv, bevételek)

Az Egyesület 2022. évi tervének a bázisául a 2021-es év tényszámait vettük a kiegészítéssel, hogy értelemszerűen az ingatlanvásárláshoz, illetve értékesítéshez kapcsolódó bevételekkel és kiadásokkal nem számolunk. Reményeink szerint 2022-ben a COVID-19 járvány lényegesen nem akadályozza az egyesületi életet és több rendezvényt és konferenciát is meg fogunk tudni szervezni. Az eddig eltelt időszak szerencsére ezt mutatja.

– (2022-es terv, kiadások)

A kiadási oldalra is az a jellemző, hogy alapvetően 2021-es tényértékeket vettük bázisnak. A BKL kiadásait az alacsonyabb lapszámból kifolyólag alacsonyabb nyomdai és postai költséggel vettük figyelembe. A rendezvények kiadásai jelentősen emelkednek összhangban a rendezvények várhatóan nagyobb számával. Végeredményben szolid, mintegy 4 millió Ft-os adózott eredménnyel számolunk.

– (Fontosabb események az egyesületi életben)

A jelentősebb eseményeket az írásos beszámoló tételében felsorolja.

A vetített diákon az események felsorolása, és a róluk készült fotók láthatók.

2021

- 10.06–10.08, LIX. Bányamérő konferencia, Kőkapu
- 10.15–17. 26. Magyar Öntőnapok Nemzetközi Konferencia és Kiállítás, Herceghalom
- 10.20. Az Új Egyesületi Székház avatása
- 11.05. Dorogi Helyi Szervezet centenáriumi ünnepsége
- 11.17–19. Országos Bányászati Konferencia, Egerszalók
- 11.20. 112. Rendkívüli Közgyűlés, Budapest
- 12.02. Központi Szent Borbála ünnepség, Budapest
- 12.04. Borbála napi koszorúzás a Szent István körüti OKGT emléktáblánál

2022

- 03.09–11. Kő- és Kavicsbányászati Napok, Siófok
- 03.17. Dank Viktor emléknapi, Budapest
- 03.24. Prof. dr. Kosáry Judit átadta ajándékát Egyesületünknek, egy Péch Antal festményt

- 05.4–6. XXXII. Nemzetközi Olaj- és Gázipari Konferencia és Kiállítás, Eger
 - 05.11. Egyesületi jelképek az új székházunkon
 - 05.12–15 XXIII. Nemzetközi Bányászati, Kohászati és Földtani Konferencia, Kézdivásárhely
- Köszönöm a figyelmet, JÓ SZERENCSE!

Az Ellenőrző Bizottság jelentését dr. Debreczeni Ákos úr, az Ellenőrző Bizottság elnöke terjesztette a küldöttgyűlés elé.



Debreczeni Ákos: Tisztelt Küldöttgyűlés!

Az Ellenőrző Bizottság a 2021-es év gazdálkodásának ellenőrzése során az alábbi dokumentumokat tárgyalta meg:

- az Egyszerűsített éves beszámoló mérlegét,
- az Egyszerűsített éves beszámoló eredménykimutatását,
- a Kiegészítő mellékletet,
- a Közhasznúsági mellékletet, és
- a Független könyvvizsgálói jelentést.

A független könyvvizsgáló megállapítja, hogy az egyszerűsített éves beszámoló megbízható és valós képet ad az Egyesület 2021. december 31-én fennálló vagyoni és pénzügyi helyzetéről.

Az egyszerűsített mérleg és az eredménykimutatás szerint az eszközök és a források egyező végösszege 159 170 000 Ft, a tárgyévi eredmény 117 078 000 Ft nyereség. Ezek a szokásosnál jóval nagyobb összegek a Múzeum krt.-i ingatlan eladása miatt képződtek. Az eredmény teljes összege közhasznú tevékenységből származik. Az Egyesületnek vállalkozási tevékenységből nem volt bevétele. A saját tőke 2021-ben 117 078 000 Ft-tal nőtt.

Az Ellenőrző Bizottság javasolja a 2021-es pénzügyi év előzőekben felsorolt dokumentumainak elfogadását.

Az Ellenőrző Bizottság megvizsgálta a 2022-es pénzügyi tervet és az azt alátámasztó kalkulációkat. Megállapítjuk, hogy az egyesület vezetése az általa ismert adatok alapján igyekezett reális költségtervet készíteni, amely tartalmaz egy havi működés finanszírozására elegendő tartalékot is. Azonban nincs megjelenítve a tervben a szakosztályok működésére szánt költségkeret, így nem látjuk biztosíthatónak a szakosztályoknak az Alapszabály 13. § 3. pontja szerinti működését. Az Alapszabály szerint a szakosztályoknak éves munkaprogram és költségterv alapján kell működniük. Az Egyesület működőképességének fenntartása érdekében az Ellenőrző Bizottság javasolja a 2022. évi pénzügyi terv elfogadását azzal a kiegészítéssel, hogy a Küldöttgyűlés által meghatározott határidőre kerüljön kidolgozásra a szak-

osztályok éves munkaprogramja és költségvetése elkészítésének rendje. Az Ellenőrző Bizottság ezt feltétlenül szükségesnek látja ahhoz, hogy a jövő évi költségvetésben már a szakosztályok tervezett költségei is megjelenhessenek.

Az egyesület kiadásainak szerkezete az évek során jelentősen megváltozott. A jelenlegi pénzügyi terv az előző évekkal azonos formában készült, ami megkönnyíti az összehasonlítást, de már nem illeszkedik az Egyesület jelenlegi bevételi és kiadási szerkezetéhez. Javasoljuk a tervezéshez használt bevételi és kiadási sorok aktualizálását. Jó szerencsét!

A BKL Bányászat és BKL Kőolaj és Földgáz szerkesztőbizottságok összevonásáról szóló előterjesztést Kőrösi Tamás úr, a Kiadói Bizottság elnöke terjesztette a küldöttgyűlés elé.

Az „Év múzeuma” kitüntető cím alapításáról szóló előterjesztést Mednyánszky Miklós úr, a Múzeumi, emlékhelyi és kegyeleti helyi Választmányi Bizottság elnöke terjesztette elő.

Dr. Horn János tiszteleti tagunk javaslatára kidolgozott „Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kiemelkedő támogatója” kitüntető cím alapításáról szóló előterjesztést Kőrösi Tamás főtítkárról terjesztette elő.



A hozzászólásokban **Bársony László** úr, a Tatabányai Helyi Szervezet elnöke kért szót, aki a Bányász-Kohász-Erdész Találkozóra hívta fel a jelenlévők figyelmét és kért minden érdeklődőt, hogy minél előbb regisztráljon.

Mivel több hozzászólás nem volt, az elnök felkérte a dr. Fegyverneki György úr által vezetett Határozatszövegező Bizottságot, hogy kezdje meg a munkáját és készítse el határozati szövegjavaslatát, majd 30 perces szünetet rendelt el.

A szünet után **dr. Fegyverneki György** úr ismertette a határozati javaslatokat. Dr. Szabó György úr tiszteleti tagunk javaslatára a 3b határozatban a megfogalmazás finomításra került, így a következő határozatokat terjesztették a Küldöttgyűlés elé:

Határozatok

1-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja az OMBKE 2021. évről szóló közhasznúsági jelentését.

2-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja az OMBKE 2021. évről szóló számviteli beszámolóját és a mérleget.

3a-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja az Ellenőrző Bizottság jelentését az OMBKE 2021. évi tevékenységéről.

3b-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés felkéri az Elnökséget, hogy a szakosztályokra vonatkozó éves költségtervek elkészítésének rendjét dolgozza ki és fogadja el legkésőbb 2022. október 31-ig.

4-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja az OMBKE 2022. évi gazdálkodásáról szóló tervet.

5-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja a BKL Bányászat és BKL Kőolaj és Földgáz szerkesztőbizottságok összevonásáról szóló előterjesztést, és a BKL Kőolaj és Földgáz beolvasását a BKL Bányászat lapba.

6-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja az „Év múzeuma” kitüntető cím alapításáról szóló előterjesztést.

7-113/2022. (05.21.) számú határozat:

A Küldöttgyűlés elfogadja az „Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület kiemelkedő támogatója” kitüntető cím alapításáról szóló előterjesztést.



Ezután a leköszönő elnök felkérte dr. Szombatfalvy Anna leköszönő főtítkárhelyettes úrnőket, hogy a választmány előterjesztését olvassa fel.



Szombatfalvy Anna: Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület választmánya a 2022. április 28-i ülésén egyhangú szavazással úgy döntött, hogy javasolja a 113. Tisztújító Küldöttgyűlésnek, hogy:
Balázs Tamás okleveles kohómérnököt,



Hamza Jenő okleveles bányamérnököt,
Dr. Farkas Géza okleveles bányamérnököt,
Gleviczky István okleveles bányamérnököt,
Katkó Károly okleveles kohómérnököt,
Kovács János okleveles gáziparimérnököt,
Tóth János okleveles gépészmérnököt
akik az egyesületi munka keretében az egyesületért, az egyesület céljainak megvalósulásáért, a szakmáink fejlesztéséért és hagyományaink ápolásáért több évtizedes munkájukkal sokat fáradoztak, s ezzel a tagság többsége előtt elismerést és nagybecsülést szereztek, az egyesület tiszteleti tagjává válassza.

A Küldöttgyűlés az előterjesztést egyhangúlag elfogadta.

Ezt követően a leköszönő elnök átadta új tiszteleti tagjainak az Egyesület oklevelét és a tiszteleti tagi kitűzöt.

Dr. Pataki Attila tiszteleti tagunk javaslatára a Küldöttgyűlés néhai dr. Izsó István tagtársunkat közfelkiáltással posztumusz tiszteleti taggá választotta.

Ezután a leköszönő elnök felkérte dr. Pataki Attila tiszteleti tagot, hogy az ülés további részében lássa el a levezető elnök szerepét.

A levezető elnök tájékoztatja a küldöttgyűlést a tisztújítás menetéről, majd felkérte dr. Dúl Jenő urat, a Jelölő Bizottság elnökét, hogy ismertesse a Bizottság javaslatát.

Dúl Jenő: Jó Szerencsét!

Tisztelt Elnök Úr, Tisztelt Küldöttgyűlés!

A négy évvel ezelőtti 108. tisztújító küldöttgyűlésen a jelölőbizottság elnöke azt hangsúlyozta, hogy az Egyesületben induljanak be a reformjavaslatok előkészítésének folyamatai. Az akkori megítélés szerint az egyesületi élet több területén (tagtoborzás, tagnyilvántartás, szervezeti struktúra, pénzügyi gazdálkodás, hagyományápolás, szakmai érdekvédelem, lapok helyzete stb.) reformokra volna szükség,

hiszen egyre neheződnek a körülmények, egyre fogy a tagság, egyre szűkül az egyesületi élet...

A 109. küldöttgyűlés határozatot hozott az Egyesület megújítását elősegítő vezetői tevékenység támogatásáról, melyet követően az Egyesület vezetői elvégezték az elemzési munkát és elkészítették a cselekvési tervet, melynek megvalósítása a pandémia okozta nehézségek ellenére töretlenül halad, az eredményei bizonyos területeken már látszanak. Ezek közül a legfontosabbak pl. az új Alapszabály létrehozása, az új székház, a Bányász-Kohász-Erdész találkozó megszervezése újra, valamint a fiatalokkal, az utánpótlással foglalkozás megváltozása. Ma és az előttünk lévő ciklusban a megújítás folytatása az Egyesület vezetőinek a fő feladata.

Az Alapszabályunk szerint ma a Tisztújító Küldöttgyűlés 11 tagú Elnökséget, ezen belül elnököt, bányász és kohász alelnököt, valamint 8 elnökségi tagot választ. Az Elnökség összetételében teljesülnie kell az egyes szakosztályok létszamarányos képviseletének.

Az Egyesület elnöke ugyanerre a tisztségre egy alkalommal újraválasztható, a többi vezető tisztségviselő újraválasztására vonatkozóan nincs korlátozás.

A tisztújító küldöttgyűlés ma Felügyelő Bizottságot, ezen belül elnököt, bányász és kohász tagot, valamint egy póttagot választ.

A vezető tisztségviselő és a felügyelőbizottsági tagság mint jogviszony az elfogadásával jön létre. A civil szervezetekre vonatkozó törvény előírása szerint a hozzá tartozó és az Alapszabályban meghatározott összeférhetetlenségi és egyéni felelősségi szabályokra nem térek ki.

Ezek alapján a jelölőbizottságnak az volt a feladata, hogy az Egyesület tagságának véleményét megismerve jelöltek állítson az Elnökség elnökére, két alelnökére, nyolc tagjára, a Felügyelőbizottság elnökére, valamint két tagjára és póttagjára.

A jelölésnél törekedni kell arra, hogy a jelöltek a szakosztályokat arányosan képviseljék, és rendelkezzenek az Egyesület által képviselt szakmák integráló képességével.

A jelölőbizottságnak tekintettel kell lennie arra, hogy a szakosztályok javaslatai alapján az Elnökségben minden szakosztály, a Felügyelőbizottságban pedig minden szakmai közösség képviseltetve legyen.

Ennek érdekében a jelölőbizottságnak konszenzusra kell törekednie, de a küldöttgyűlésen jelölni köteles az adott tisztségre bárkit, akit legalább négy jelölőbizottsági tag javasol, ha a javasolt személy a jelölés követelményeinek megfelel és a jelölést elfogadja.

A 113. tisztújító küldöttgyűlés jelölőbizottsága a munkáját az új Alapszabályban a vezető tisztségviselőkre és a jelölésre vonatkozó szempontok figyelembe vételével, Egyesületünk hagyományait követve végezte.

A 2022. április 25-én tartott internetes megbeszélésén jelen volt a jelölőbizottság minden tagja

Elnök: Dr. Dúl Jenő okl. kohómérnök, Egyetemi Osztály
Németh László okl. bányamérnök, Bányászati Szakosztály id.
Ősz Árpád okl. olajmérnök, Kőolaj-, Földgáz,- Vízbányászati Szakosztály

Nagyné Halász Erzsébet okl. kohómérnök, Vaskohászati Szakosztály
Hajnal János okl. kohómérnök, Fémkohászati Szakosztály
Katkó Károly okl. kohómérnök, Öntészeti Szakosztály
Dr. Török Tamás okl. kohómérnök, Egyetemi Osztály

A jelölőbizottság elnöke összeállította a szakosztályokat képviselő tagok által a 113. Tisztújító Küldöttgyűlés hatáskörébe tartozó tisztségekre javasolt személyek listáját.

A jelölőbizottság a javaslatot megtárgyalta,

- meggyőződött a javasolt személyek alkalmasságáról,
- a választhatóság és az összeférhetlenség feltételeinek teljesüléséről,
- és a jelölés esetén a megválasztás elfogadásáról.

A jelölőbizottság az Elnökségbe és a Felügyelő Bizottságba jelölt személyek mindegyikének a jelölését egyhangúlag támogatta.

Ez alapján elmondható, hogy a küldöttgyűlés elé terjesztett jelöltek az Egyesület minden szakosztályának a támogatását megkapták.

A jelölőbizottság javaslata az OMBKE 113. Tisztújító Küldöttgyűlésének

Az OMBKE Elnökség

elnöke: Dr. Hatala Pál FSZ
alelnöke (bányász): Kőrösi Tamás KFVSZ
alelnöke (kohász): Dr. Szombatfalvy Anna ÖSZ

Az Elnökségbe a szakosztályi küldöttgyűléseken javasolt személyek:

Törő György BSZ elnöke
Dencs László KFVSZ elnöke
Bocz András VSZ elnöke
Csurgó Lajos FSZ elnöke
Dr. Fegyverneki György ÖSZ elnöke
Dr. Mende Tamás ESZ alelnöke
Dr. Dovrtel Gusztáv BSZ tagja
Kárpáti László BSZ tagja

Felügyelő Bizottság

elnöke: Dr. Debreceni Ákos ESZ
tagja (bányász): Huszár László BSZ
tagja (kohász): Felföldiné Kovács Ágnes VSZ
póttagja: Molnár István FSZ tiszteleti tag

A bevezető gondolatokra visszatérve, a jelölőbizottság szakosztályokat képviselő tagjainak véleménye alapján a 113. Tisztújító Küldöttgyűlésünk ma Egyesületünk megújítását segíti elő azzal, ha a vezető tisztségekre azokat választja meg, akik ebben a kiemelkedően fontos feladatban már teljesítettek.

Az OMBKE egyik – nagyon fontos – erőssége a magyar bányászat és kohászat szakembereinek összefogása.

Ennek jegyében a vezető tisztségekre jelölés az egyesület hagyományai szerint, a szakosztályok egyhangú támogatása alapján történt, a jelölt személyek biztosítják a bányász és kohász szakterületek összefogását és az Egyesület vezetését, további jó működését.

Javasolom, hogy a küldöttgyűlés a jelölteket fogadja el és a választásban is megnyilvánuló támogatással segítse a jövőbeni munkájukat.

Az előterjesztést követően a levezető elnök megkérdezte, hogy a Jelölő Bizottság által előterjesztett javaslatban szereplő tisztségekre van-e további javaslat?

Mivel nem érkezett felszólalás, kérte a jelöltek szavazólapra kerülésének elfogadását nyílt szavazással.

A Küldöttgyűlés egyhangúlag elfogadta a javaslatot.

A szavazólapok kiosztását követően 10 perc technikai szünetet rendelt el, hogy a küldöttek leadhassák szavazataikat. Ezt követően a Mandátum és Szavazatszámlláló Bizottság megkezdte munkáját.



Dr. Pataki Attila: Hagyomány, hogy a Küldöttgyűléseinken egyesületi kitüntetéssel ismerjük el azon tagjaink munkáját, akik folyamatosan és kiemelkedően segítik céljaink megvalósulását. Felkérem Zelei Gábor ügyvezető urat, hogy a kitüntetéseket ismertesse, és felkérem leköszönő elnök urat, hogy a kitüntetéseket adja át, és leköszönő főttkárhelyettes úrhölgyet, hogy legyen elnök úr segítségére.

Felolvasó lista alapján dr. Hatala Pál átadta a kitüntetéseket.



A kitüntetések átadását követően a levezető elnök kérte a Mandátum és Szavazatszámlláló Bizottság elnökét, Izing Ferenc okl. bányamérnököt, hogy ismertesse a választás eredményét.

Izing Ferenc úr tájékoztatta a Küldöttgyűlést, hogy a jelöltlistán szereplő, az Egyesület elnöke és alelnökei tisztségekre a jelölteket döntő többséggel, míg az elnökség tagjaira és a Felügyelő Bizottság elnökére, tagjaira és póttagjára a jelölteket egyhangúlag választotta meg.

A tisztújítás eredménye:

Elnökség (11 fő)		
Tisztség	Név	Szavazat
Elnöke	Dr. Hatala Pál	80
Alelnöke (bányász)	Kőrösi Tamás	91
Alelnöke (kohász)	Dr. Szombatfalvy Anna	92
Tagja	Törő György	93
Tagja	Dencs László	93
Tagja	Bocz András	93
Tagja	Csurgó Lajos	93
Tagja	Dr. Fegyverneki György	93
Tagja	Dr. Mende Tamás	93
Tagja	Dr. Dovrtel Gusztáv	93
Tagja	Kárpáti László	93
Felügyelő Bizottság (4 fő)		
Tisztség	Név	Szavazat
Elnöke	Dr. Debreceni Ákos	93
Tagja (bányász)	Huszár László	93
Tagja (kohász)	Felföldiné Kovács Ágnes	93
Póttagja	Molnár István	93

Az elnöki pozícióra 4 érvénytelen szavazat érkezett, illetve az alábbi tagtársakra érkezett még szavazat:

- Dr. Holoda Attila 5,
- Dr. Böhm József 1,
- Kőrösi Tamás 1,
- Dr. Szombatfalvy Anna 1,
- Törő György 1.

Alelnöki pozícióra az alábbi tagtársakra érkezett szavazat:

- Dr. Hatala Pál 2,

- Zelei Gábor 1.

Pataki Attila megköszönte a Mandátum és Szavazatszám-láló Bizottság munkáját, majd gratulált a megválasztott elnökség és felügyelő bizottság tagjainak. Felkérte az elnökség megválasztott tagjait, hogy a küldöttgyűlés további menetében az elnöki asztalnál foglaljanak helyet. Gratulált a megválasztott tisztségviselőknek és felkérte az új elnököt a zárszó megtartására.

Dr. Hatala Pál elnök szűzbeszédében megköszönte a bizalmat. Bejelentette, hogy az új székház „kellősítése” befejeződött, az adásvételből befolyt összeget az új székházra költöttük. Az új ciklusban az egyik legfontosabb feladat a fiatalok szervezése. Már elkezdődött egy szakmai nap szervezése, ahova az utód karok valéta bizottságainak vezetőit és dékánjait kívánjuk meghívni augusztus végén, szeptember elején. Az ifjúság megnyerése nélkül az Egyesület hosszútávú fennmaradása bizonytalan. Az Elnökség előtt álló legsürgetőbb feladat az Elnökség működésének kialakítása. Közös célunk az Egyesület működésének sikeres irányítása. Nagyon fontos, hogy június 17–19 között Tatabányán megrendezésre kerülő a Bányász-Kohász-Erdész Találkozó sikeres legyen. Az Elnökség nevében megköszönte a megjelentek aktív közreműködését, a küldöttek, a szervezők, illetve az elmúlt ciklusban minden vezető és tag munkáját. Kifejezte reményét, hogy az Egyesület jól tudja használni a már meglévő lehetőségeit. Mindenkinek jó egészséget kívánt.

A Közgyűlés zárásaként dr. Hatala Pál elnök úr kérte szakmai himnuszaink intonálását és bezárta a közgyűlést.



Kép és szöveg: Zelei Gábor

Felhívás 70. életévüket ebben az évben betöltő Tagtársainkhoz

Tisztelt Tagtársunk!

Nagy öröm számunkra, hogy tagnyilvántartásunk szerint Ön ez évben ünnepli születésének 70. évfordulóját. Egyesületünk kedves hagyománya, hogy e kerek születési évfordulót ünneplő tagtársainkat a lap hasábjain köszöntjük. Ez ügyben kérem Önt, hogy – egyes szám harmadik személyben írt, max. 25 sor terjedelmű – életrajzát és egy aktuális igazolványképet szíveskedjék a

lap szerkesztőségének elküldeni lehetőleg **elektronikus formában a bkl.kohaszat@gmail.com címre,**

vagy **postai úton a „BKL Kohászat szerkesztősége, 1107 Budapest, Hízlaló tér 1.” címre.**

Segítségét előre is köszönve további jó egészséget kívánok.

Székács Annamária felelős szerkesztő

Cikkek szerzők szerinti csoportosítása

Vaskohászat

- Kiss Csaba:** A diósgyőri nagyvasúti síngyártás technológiájának fejlődése a felhasználói követelmények tükrében3-4/1
- Széll Attila – Fazekas Péter:** Melegalakító szerszámacélon kialakított duplex bevonat tribológiai vizsgálata2/7
- Tardy Pál:** Az acélipar kihívásai és a kihívásokra adott válaszai.....2/2
- Taszner Zoltán – Póczos József – Simon Emil:** Sikeres próbaüzem és folyamatos fejlesztések az Ózdi Acélművek Kft.-nél1/6
- Török Tamás István:** EUROCORR 2021 – Harcolni a korrózió ellen is kell.....1/4
- Wizner Krisztián – Kővári Attila:** Az ISD Dunafer Zrt. folyamatos öntőművében az öntött és vágott szálhossz eltéréseinek minősítése1/1
- Wizner Krisztián – Kővári Attila:** Vertikális elrendezésű folyamatos acélöntőmű folyamatparamétereinek elemzése3-4/7

Öntészet

- Fegyverneki György – Bíró Nóra – Dúl Róbert – Dúl Jenő:** Alumíniumolvadékok zárványtartalmának minősítése a K-mold próbatest töréséhez tartozó forgatónyomaték mérésével3-4/11
- Hajas Gergely:** Vékony falú, nagy geometriájú, alumínium gravitációs öntési technológia 3D nyomtatott homokforma alkalmazásával.....2/20
- Hudák Henrietta – Varga László:** Bentonitos homokkeverékek granulometriai tulajdonságainak és gázáteresztő képességének vizsgálata3-4/16
- Mádi Laura – Kazup Ágota – Bubonyi Tamás – Varga László:** A homokmagokból eltérő öntési hőmérsékletnél felszabaduló gázok nyomásváltozásának és az öntvényben megdermedt gázhólyagok kialakulásának vizsgálata ..1/10
- Molnár Dániel – Gyarmati Gábor – Barkóczy Péter – Maróti Boglárka – Kis Zoltán – Bíró Csaba – Tarbay János Gábor:** Késő bronzkori tokosbalta komplex öntés-technikai vizsgálata2/14
- Sziklavári István – Luca Folco – Kránicz Flórián:** Cementmentes monolitikus tűzálló anyagok a Busch-Hungária Kft. öntöde üstjeiben1/15

Fémkohászat

- Barkóczy Péter:** Mangánnal ötvözött alumíniumtuskók mikroszerkezetének változása előmelegítés során1/32
- Illés István Balázs – Kékesi Tamás:** Alumínium és alumíniumtartalmú hulladékok forgó dobkemencés olvasztásának optimalizálási lehetőségei.....2/23
- Illés István Balázs – Nagy Sándor – Szabó Lajos Ádám – Kékesi Tamás:** Ritkaföldfém és színesfém kinyerés lehetősége fehér LED-fényforrás hulladékából1/19
- Kárpáti Viktor – Szűcs Máté:** Lemezek kötőhengerlésének elméleti alapjai és alkalmazásai1/25
- Kulcsár Tibor – Török András:** A nemesfémkinyerés másodlagos alapanyagokból a Metal Shredder Hungary Zrt.-nél.....3-4/27
- Németh Tamás:** Hőálló alumíniumötvözet távvezeték-alapanyagok gyártása az INOTAL Zrt.-nél.....2/30
- Penk Márton:** A „zöld” alumínium – sürgető gondolatok3-4/22

Anyagtudomány

- Acél Artúr – Buza Gábor – Juhász Gergely – Maloveczky Anna – Szabó Dávid – Windisch Márk:** Az ultrarövid lézersugár-impulzusok hatása egyes anyagokra2/35
- Hlavács Adrienn – Schweitzer Bence – Mertinger Valéria – Benke Márton:** Melegen hengerelt alakítható alumíniumötvözetek fülesedése és a fő ötvözők hatása ..1/45
- Kádár Csilla – Pierre Kubelka:** Alumínium- és magnéziumalapú szintaktikus habok2/45
- Nagy Erzsébet – Kristály Ferenc – Kárpáti Viktor – Koncz-Horváth Dániel – Karacs Gábor – Mertinger Valéria:** Kiválási folyamat „in situ” röntgendiffrakciós vizsgálata NbTi ötvözetben.....3-4/37
- Réger Mihály – Horváth Richárd – Széll Attila – Réti Tamás – Gonda Viktor – Felde Imre:** Új módszer felületi rétegek keménységeloszlásának becslésére1/38
- Renkó József Bálint – Romanenko Alekszej – Szabó Péter János – Petrik Péter – Bonyár Attila:** Színesen mart ferrites acél vizsgálata spektroszkópiai ellipszometriával3-4/32
- Székely Levente Csaba:** A hőkezelés hatása a reaktor-tartály plattírozással felrakott rétegének szövetszerkezetére2/41

Közlemények

Fémkohászat

80 év titka az alumíniumiparban – emlékkiállítás nyílt a Kőfém Művelődési Központban2/34

Hírmondó

„Múzeumok Őszi Fesztiválja – Fazola nap” a Massa Múzeumnál3-4/47	
100 éve született Horváth Zoltán1/49	
100 éve született Sziklavári János.....3-4/50	
100 éve született Szőke László3-4/49	
26. Magyar Öntőnapok Kiállítás és Konferencia2/B3	
A Magyar Öntészeti Szövetség (MÖSZ) 32. közgyűlése2/53	
A Miskolci Egyetem hírei1/54, 2/51, 3-4/43	
Az MTA Műszaki Tudományok Osztálya bizottságainak alakuló ülése1/55	
Az OMBKE 111. Küldöttgyűlése3-4/42	
Dunai Vasmű történet – másképp (Szente Tünde)2/56	
Egy marék világ – látogatóban Bahget Iskandernél ..3-4/49	
Emlékeztető az OMBKE 2021. február 3-i Online Zoom Meeting választmányi üléséről1/50	
Emlékeztető az OMBKE Választmány 2021. április 29-i üléséről2/50	
Felhívások, közlemények1/54, 1/57, 2/B3	
Káldor Mihály professzor mellszobrának avatása.....3-4/44	
Köszöntések1/56	
Hári László1/57	
Horváth Béla3-4/51	
Dr. Kovács Miklós2/59	
Török Tamás István2/59	

Magnezitipari Rt. Jolsva 19422/54	
Meghívók, hirdetések3-4/42	
Múzeumok Éjszakája a Massa Múzeumnál3-4/45	
Nekrológ2/60	
Dzsaja Lajos (1936–2021)3-4/56	
Fogarasi Béla (1929–2021)2/60	
Horváthné Rózsahegyi Ibolya (1934–2021)1/60	
Prof. dr. Károly Gyula (1941–2021)3-4/54	
Dr. Klug Ottó (1934–2020).....1/58	
Dr. Riba Dezső (1937–2021).....1/60	
Solymár Jánosné dr. Gábor Márta (1927–2021) ..3-4/53	
Szarka János (1936–2021)1/59	
Szij Zoltán (1934–2021)3-4/56	
Dr. Vörös Árpád (1935–2021)3-4/52	
Összefoglaló a 35. OTDK Műszaki Tudományi Szekciójáról2/52	
Sajtóközlemény3-4/B3	
Szakmatörténeti Nap és OMBKE Emlékpont-felavatás Kecskeméten3-4/48	
Szemelvények kohászatunk múltjából: A Murányi Uniótól a Rimamurány–Salgótarjáni Vasmű Rt.-ig2/B4*	
Szent Borbála Dunaújvárosban1/B3	
Szent Borbála-napi országos központi ünnepség1/53	
Szentmártoni Bodó János: Az vasról való ének (részlet)1/B4	
Tartalom és tárgymutató – 20201/I–IV	
Új székházba költözik Egyesületünk?.....1/52	
Újmassai ipari skanzen bányagépeinek festése3-4/46	
XII. Őzdi Ipari Örökségvédő Konferencia3-4/45	
XII. RAKK és 10. AGY online konferencia és kiállítás ..2/52	
*hátsó, külső borító	

Betűrendes névmutató

Vaskohászat

Fazekas Péter2/7	
Kiss Csaba3-4/1	
Kővári Attila1/1, 3-4/7	
Póczos József1/6	
Simon Emil1/6	
Széll Attila2/7	
Tardy Pál2/2	
Taszner Zoltán1/6	
Török Tamás István1/4	
Wizner Krisztián.....1/1, 3-4/7	

Öntészet

Barkóczy Péter2/14	
Bíró Csaba2/14	
Bíró Nóra3-4/11	
Bubonyi Tamás1/10	
Dúl Jenő3-4/11	
Dúl Róbert3-4/11	

Fegyverneki György3-4/11	
Gyarmati Gábor2/14	
Hajas Gergely2/20	
Hudák Henrietta3-4/16	
Kazup Ágota1/10	
Kis Zoltán2/14	
Kránicz Flórián1/15	
Luca Folco1/15	
Mádi Laura1/10	
Maróti Boglárka2/14	
Molnár Dániel2/14	
Sziklavári István1/15	
Tarbay János Gábor2/14	
Varga László.....1/10, 3-4/16	

Fémkohászat

Barkóczy Péter.....1/32	
Illés István Balázs1/19	
Illés István Balázs2/23	
Kárpáti Viktor1/25	

Kékesi Tamás.....	1/19	Kádár Csilla	2/45
Kékesi Tamás.....	2/23	Karacs Gábor	3-4/37
Kulcsár Tibor.....	3-4/27	Kárpáti Viktor	3-4/37
Nagy Sándor	1/19	Koncz-Horváth Dániel	3-4/37
Németh Tamás.....	2/30	Kristály Ferenc	3-4/37
Penk Márton	3-4/22	Maloveczky Anna.....	2/35
Szabó Lajos Ádám	1/19	Mertinger Valéria	1/45, 3-4/37
Szűcs Máté	1/25	Nagy Erzsébet	3-4/37
Török András	3-4/27	Petrik Péter	3-4/32
		Pierre Kubelka	2/45
Anyagtudomány		Réger Mihály	1/38
Acél Artúr	2/35	Renkó József Bálint	3-4/32
Benke Márton.....	1/45	Réti Tamás	1/38
Bonyár Attila	3-4/32	Romanenko Alekszej	3-4/32
Buza Gábor	2/35	Schweitzer Bence	1/45
Felde Imre	1/38	Szabó Dávid.....	2/35
Gonda Viktor	1/38	Szabó Péter János.....	3-4/32
Hlavács Adrienn.....	1/45	Székely Levente Csaba.....	2/41
Horváth Richárd.....	1/38	Szell Attila.....	1/38
Juhász Gergely	2/35	Windisch Márk	2/35

Tárgymutató – 2021

3		H		N	
3D nyomtatás	2/20	hengerlés	1/25	nemesfém	3-4/27
A, Á		homokformázás ..	1/10, 2/20, 3-4/16	Ö, Ő	
acélglyártás	1/6, 2/2	hőállóság	2/30	öntészet	2/14
acélöntés	3-4/7	hőkezelés	1/32	öntőüst	1/15
alternatív energia	3-4/22	hulladékhasznosítás	1/19, 2/23, 3-4/22, 3-4/27	öntvénygyártás	3-4/11
alumíniumolvadék	3-4/11	I		R	
alumíniumöntés	1/10, 2/20	inhibitor	1/4	reaktortartály	2/41
alumíniumötvözet	1/32, 1/45, 2/30, 2/45	K		ritkaföldfém	1/19
archeológia	2/14	keménységmérés	1/38	röntgendiffrakció	3-4/37
B		képlékeny alakítás	1/45	S	
bentonit	3-4/16	kezelőszó	2/23	síngyártás	3-4/1
bramma	1/1, 3-4/7	kompozitok	1/25, 1/38, 3-4/37	SZ	
D		koptató vizsgálat	2/7	szerszámacél	2/7
Diósgyőr	3-4/1	korrózió	1/4	színesre maratás	3-4/32
dobkemence	2/23	korrózióállóság	2/41	szintaktikus habok	2/45
E		környezetvédelem	3-4/22	szublimáció	2/35
ellipszometria	3-4/32	kötési szilárdság	1/25	szupravezető	3-4/37
F		L		T	
felrakóhegesztés	2/41	LED	1/19	távvezeték	2/30
fémhabok	2/45	lézersugár	2/35	tribológia	2/7
folyamatos öntés	1/1, 3-4/7	M		tűzálló anyagok	1/15
fűlesedés	1/45	magnéziumötvözet	2/45	V	
G		Magyarország(on)		vasbeton	1/4
gázáteresztés	3-4/16	- acélipara	1/6, 2/2	vékonyréteg	1/38
gázzárvány	1/10	metallográfia	1/32, 3-4/32	Z	
		mikrovágás	2/35	zárványosság	3-4/11
		minőségbiztosítás	1/1		

Kovács László

1929–2021



2022. február elsején a Rákoskeresztúri új köztemetőben kísértük utolsó útjára a 93. életévében elhunyt Kovács László vasdiplomás kohómérnök kollégánkat, szakmánk egyik „nagy öregjét”.

1929 májusában született Sopronban. 1952-ben szerezte meg kohász technológusi diplomáját, az utolsók egyike volt, aki kohász hallgatóként végzett Sopronban. Ezt követően mérnök-tanárként kezdett dolgozni a soproni Gépipari Technikumban, majd Budapestre való költözése és nősülése után 1955-től az akkor induló nappali öntőipari technikusképzést segítette Csepelen a Kossuth Lajos Gépipari Technikumban. Volt tanítványai ma is megbecsüléssel és szeretettel gondolnak rá.

1962-től 1990-ig, nyugdíjba vonulásáig, a Vasipari Kutató Intézet tudományos főmunkatársaként a vas- és acélöntvénygyártással kapcsolatos kutatási és fejlesztési feladatokkal foglalkozott, számos új berendezés és technológia bevezetésében vett részt, de még évekig visszajárt Csepelre is oktatni.

Kutatói tevékenysége egyrészt országos célprogramokban meghatározott feladatok kidolgozásához kapcsolódott, másrészt vállalati, kétoldalú szerződésekből körvonalazott konkrét üzemi problémák megoldására vonatkozott. Néhány kutatási területe: az öntöttvas módosítása, csillapítóképeségének vizsgálata, minősítésének problémái. Kutatta többek között a hidegszivós gömbgrafitos öntöttvas és a mangánnal ötvözött ausztenites, nem mágneses öntöttvas tulajdonságait. Már a kezdetek kezdetén foglalkozott a számítástechnika öntészeti alkalmazásával, és a termikus elemzés üzemi alkalmazásának lehetőségeivel. Számos vasöntődében vizsgálta a kupolóke-mencék hő- és anyagmérlegét, majd az indukciós olvasztás előnyeit az olvadék minősége és a gazdaságosság szempontjából.

Közreműködött az öntészeti tárgyú szabványok kidolgozásában, gyakran bízták meg igazságügyi műszaki szakértői feladatokkal, oktatott a Mérnökto-vábbképző Intézetben.

Hazai és külföldi szakmai rendezvényeken számos előadást tartott, folyóiratokban, periodikákban több mint 30 publikációja jelent meg. E mellett se szeri, se száma hosszabb-rövidebb írá-

sainak: könyvismertetéseknek, rendezvényekről szóló beszámolóknak, a fontosabb európai szaklapokban megjelenő cikkek referálásának. Hét könyv szerzője, illetve társszerzője volt, közöttük olyanoké, mint az ötnyelvű Öntödei szótár vagy az Öntészeti kézikönyv.

1977-ben jelent meg szerzőtársakkal írt jelentős szakmatörténeti munkája a BKL Kohászatban – amit mindig „kedvenc lapjaként” említett –, a Magyarország öntészetének fél évszázada címmel.

Szívesen búvárkodott szakmatörténeti kiadványokban, régi dokumentumokban, így nyugdíjasként nagy kedvvel dolgozott 1996–97-ben az Öntödei Múzeum könyvtárában. Rendbe rakta és katalogizálta a közel ötezer kötetes gyűjteményt, öntésztörténeti kutatásokat is folytatott. Az ő ötlete volt az Öntödei Múzeumi Füzetek megjelentetése, több kötetét szerzőként ő jegyezte.

Ő rendezte a múzeumban a szakmai rendezvényeket és öntődéket megőrkítő plakettkiállítást 1998-ban, s készítette el A XIX. századi magyar öntöttvasművésesség c. kiállítás tablójának szövegezését.

Az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei majd Öntészeti szakosztályának 1950 óta volt a tagja. Vezette az oktatási bizottságot, részt vett több szakcsoport és munkabizottság munkájában. Közreműködött számos szakmai rendezvény szervezésében, ő rendezte sajtó alá az 1978. évi budapesti nemzetközi öntőkongresszus kiadványát.

Majdnem két évtizedig gondozta a Bányászati és Kohászati Lapok 1950-től önállóan is megjelenő Öntöde lapját, annak megszűnése, illetve a Kohászati Lapokba való beolvadása után a BKL Kohászat öntészeti rovatának egyik szerkesztője lett. Ezekben az években állította össze azt az öntészeti szószeretetet, amely mind a mai napig segíti a szakcikk, doktori értekezések szerzőit a helyesírás olykor bonyolult szabályainak betartásában. Igazi pedagógus alkat volt, nem véletlenül kapta diáktársaitól a „Koponya” alias nevet.

Szakmai és egyesületi munkája elismeréseként több minisztériumi és egyesületi kitüntetésben részesült. Szaklapjainkban kifejtett tevékenységéért MTESZ-díjat kapott, 1991-től pedig az

OMBKE tiszteleti tagja volt.

Fiatal korában szeretett rajzolni, egyetemista korában azzal egészítette ki szerény zsebpénzét, hogy Győrffy György erdész professzor több száz preparátumáról készített rajzokat. *Num prematur in annum*, figyelmeztetett néha Horatius szavaival, vagyis az elkészült művet többször olvasd át, csiszolgasd, javítgasd, mielőtt megjelenteted.

Kora előrehaladtával teljesen visszavonult, több ideje maradt régi kedvteléseinek hódolni, így a régitérkép-gyűjteménye darabjait böngészgetni, vagy a megkímélt állapotban őrzött régi lemezjátszóján a rengeteg komolyzenei lemeze valamelyikét meghallgatni. Nem is olyan régen azzal segített, hogy helyes-

írás szempontjából kijavította az egyesület alapszabály-módosításának tervezetét.

Kovács László halálával szegényebbek lettünk. Sokan emlékezünk rá szeretettel, sokunk emlékezetében él tovább. Családja nevében idősebbik lánya, Ágnes búcsúzott tőle, egyesületünk tagsága, a magyar öntőtársadalom, a volt vaskutas és múzeumi kollégák, egykori lapszerkesztő társak és a középiskolás tanítványok nevében pedig dr. Lengyel Károly búcsúztatta, kívánva utolsó Jó szerencsét!

Uránja elhelyezése után a megjelentek a bányász és a kohász himnusz éneklésével fejezték be a gyászszertartást.

LK

Dr. Tamáskovics Nándor 1933–2021



Tamáskovics Nándor a Zemplén megyei Taktaharkány-Jajhalom pusztán született 1933. augusztus 28-án. Alapfokú tanulmányait a helyi uradalmi osztatlan nyolc osztályos elemi iskolában végezte, majd felvételt nyert a miskolci Kohóipari Gimnáziumba, ahol 1953-ban kohászmérnöki oklevelet szerzett.

Pályafutását a nagykanizsai vasöntődében kezdte, ahol műszaki fejlesztői munkakörben dolgozott.

1961-ben a Tüzeléstechnikai Kutatóintézet munkatársa lett. Acéolvasztó kemencék hőtechnikai korszerűsítése, nyersvasgyártás, öntöttvas olvasztás energetikai fejlesztése kutatási témában tevékenykedett.

1963-ban a Nehézipari Műszaki Egyetemen vas- és fémkohómérnöki oklevelet szerzett.

1967-ben sikeres pályázata alapján a MTA külföldi ösztöndíjas aspiránsa lett a Harkói Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán, ahol az öntöttvas olvasztás műszaki paramétereinek összefüggéseit kutatta.

1971-ben megvédte disszertációját és műszaki tudományok kandidátusa címet kapott, melyet a MTA illetékes szakbizottsága ugyanabban az évben honosított, majd a Nehézipari Műszaki Egyetem rektora műszaki doktori oklevelet adományozott számára.

Aspiráns éveit követően visszatért korábbi munkahelyére, ahol tudományos főmunkatársi minőségben osztályvezetői feladatokat látott el.

A Kohó és Gépipari miniszter 1974-ben kinevezte az Ötvözetgyár igazgatójává, ahol ebben a munkakörben dolgozott a nyugdíjkorhatár eléréséig.

Ötvözetgyári tevékenysége során a gyárban jelentősen javultak a munkakörülmények, mérséklődött a környezet-szennyezés, fejlődött a gyártmányok választéka, javult a termékek minősége. Széleskörű nemzetközi kapcsolatokat alakított ki műszaki-tudományos, majd kereskedelmi területeken, melyek jelentősen erősítették az Ötvözetgyár gazdasági pozícióját, nemzetközi tekintélyét.

Hazai és nemzetközi szakmai szervezetek, köztük a Miskolci Akadémiai Bizottság tagja volt több cikluson át. Doktori értekezések, diplomatervek elkészítésének segítője vagy bírálója volt. Gyakran tartott előadást külföldi szakmai konferenciákon, 72 publikációt jelentetett meg, közülük többet idegen nyelven.

Munkáját számos kitüntetéssel ismerték el, többek között megkapta a Kiváló Kohász kitüntetést, a Munka Érdemrend arany fokozatát és a Pro Natura Emlékérmét.

Nyugdíjas éveinek nagy részét Miskolcon, özvegyen töltötte. Idejének nagy részét a távolban élő fia és leánya látogatása kötötte le. Visszatelepülését követően kapcsolódott be az OMBKE Diósgyőri Helyi Vaskohász és Öntész Szervezetek közösségébe. Szakmai kötődése, személyes kapcsolatai révén tisztelet övezte, ismert, elismert volt Diósgyőrben.

Egy véletlen baleset következtében 2021. október 13-án hunyt el. Temetése november 26-án, Taktaharkányban volt.

Ismerősei és volt munkatársai nevében mondunk utolsó

Jó szerencsét!

LP, NyD, TN

Dr. Mikó József
1934–2021



Gyémántdiplomás vas- és fémkohómérnök szakos kollégánk szülőfalujának, Sajóbábonynak az Idősök Otthonában december 2-án, életének 88. évében csendesen távozott úgy, ahogyan minden napjait is élte.

A vagyontalan parasztcsalád egyetlen gyermekeként szorgalmának, szülei szerető gondoskodásának és az állami támogatásnak köszönhetően juthatott egyetemre, és vállhatott tanszékvezető egyetemi docenssé. Az 1947 augusztusi oktatási rendelet tette lehetővé, hogy nem 6 elemít, hanem 8 általánost végzethetett. Kohóipari technikumba járt és 1954-ben felvételt nyert a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karára. Az ezt követő több mint öt évtizedben az Egyetemváros lett a fő tartózkodási helye. Diplomája megszerzése után 10 évet a Diószeghy professzor által létrehozott TÜKI-ben, majd 1970 után (nyugdíjazásáig és részben azon túl) 2004-ig az egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának Tüzeléstani Tanszékén tevékenykedett. Kandidátusi értekezését 1977-ben védte meg, 1992 és 1999 között a tanszékvezetői feladatokat is ellátta.

Már fiatal oktatóként felismerte, hogy a hallgatókat segíteni kell abban, hogy a tanultakat a gyakorlatban is alkalmazni tudják. Ennek köszönhetően sokat tett azért, hogy a tanszék részére korszerű műszerekkel felszerelt kemencecsarnok épüljön. Dr. Farkas Ottóné tanszékvezető irányítása mellett aktívan részt vállalt abban is, hogy a tanszéken az ipari szakmérnökképzést beindíthassák. Ehhez kapcsolódóan az ő javaslatára alakult meg 1990-ben – a TÜKI tudományosan minősített kutatóinak bevonásával – az Energiahasznosítási Kihelyezett Tanszék, amely hatékonyan járult hozzá mind az ipari kemencés szakmérnökök, mind a nappali MSc- és BSc-hallgatók elméleti, gyakorlati oktatása színvonalának emeléséhez. A 90-es évek közepén az ún. „Bokros csomag” gazdasági megszorításainak bevezetésekor – már a tanszék vezetőjeként – a kar megmentéséért kellett megküzdenie. Ennek megoldása céljából válságstábot hoztak létre, hogy megszerezzék a kohászat, a szilikátipari és az energetikai vállalatok támogatását. Sikerrel jártak, mert a vállalatvezetők írásos dokumentumokkal

győzték meg a Művelődési Minisztériumot arról, hogy a Kohómérnöki Kar előírt megszüntetése helyett hazánk gazdaságának jövője szempontjából a karon folyó mérnökképzés, valamint kutatói, fejlesztői tevékenység feltétlenül szükséges. Ennek eredményeképpen nem a kar megszüntetése, hanem oktatói, kutatói feladatainak bővítése mellett döntött az akkori kormány.

Mikó József többévtizedes oktatói, kutatói munkája kiterjedt a kohászat és a szilikátipar tüzeléstechnikájának szinte minden részletére. Mindezt 6 egyetemi tankönyvben, 5 külföldi szakfolyóiratban, 14 nemzetközi konferenciakiadványban és több mint 20 hazai szaklapban megjelent cikkében tette közkinccsé. Kiemelkedően sikeres volt az a fejlesztői tevékenysége, mely a kazánok és az ipari kemencék energetikai hatásfokának, a kemencék tűzálló bélése tartósságának növelésére, a hulladékok energetikai hasznosítására és az ipari légszennyezés csökkentésére irányult. Ezekben a témakörökben két szabadalmat nyert találmányát az iparban eredményesen alkalmazták. A szakterületét érintő országos magyar tudományos egyesületeknek természetesen tagja volt.

Józan életű, segítőkész emberként élt. Szabad idejében sok időt töltött a perceszi kertjűkben. A természeti környezetben végzett munka számára a felüldülést jelentette. Kedvelt időtöltése volt a magyar nóták gyűjtése is. Családi és baráti összejöveteleken a nótafa szerepét szívesen felvállalta.

Családi élete nyugodt, rendezett volt. Közgazdasági technikus végzettségű felesége is az egyetemen dolgozott. Két fiút neveltek fel és két leányunoka is színesítette idős napjaikat. 51 évet élték boldog házasságban. A felesége halála után időskori betegséggel küzdött, a halála előtti fél évet időotthonban töltötte.

December 6-án Miskolcon, a Deszkateplomban, református szertartás szerint lezajlott végtisztességadás után kísértük végső nyughelyére. Mi, volt kollégái azt ígérjük, hogy emléket kegyelettel megőrizzük, önfeláldozó szakmai, közéleti tevékenységét folytatjuk, és ezzel mondunk Neki utolsó

Jó szerencsét!

Dr. Szűcs István, Dr. Takács István

Horváth Gábor 1942–2022



Horváth Gábor 1942. május 5-én született egy munkáscsalád ötödik gyermekeként Budapesten. Mintakészítő szakmát tanult, szakmai gyakorlatát a Soroksári Vasöntödében folytatta. Itt kezdett dolgozni, miután 1960-ban megkapta szakmunkás bizonyítványát. 1966-tól a Budapesti Vegyipari Gépgyárban mintakészítőként, majd technikusként dolgozott, miután 1971-ben öntőipari technikus oklevelet szerzett.

1971 és 1984 között ismét a Soroksári Vasöntödébe került. Először a mintautem művezetője, majd 1980-tól az üzemvezetője lett. Ez a feladat pályafutásának legnagyobb kihívása és legmeghatározóbb időszaka volt. 50-60 fős mintakészítő szakembergárda munkáját szervezte és irányította, felelt a mintautem teljes munkavégzéséért.

1984-től 1992-ig Súlysápon egy mintakészítő magánvállalkozásnál dolgozott meósként és telepvezetőként, 16 telephelyen mintegy 60-65 mintakészítő szakember munkáját felügyelte és irányította. Kis és közepes méretű fa- és műanyag mintagarnitúrákat készítettek szerszámgyégyárak, járműgyártók és önálló öntödék részére.

1993-ban a Kohászati Karbantartó Szövetkezet bedolgozójaként öt mintakészítő csapatot vezetett.

1994-től az Öntészeti Szolgáltató Kft.-ben dolgozott tovább. A kft. privatizációja után létrejött Patina Öntöde Kft.-nél három kollégájával dolgozhatott tovább a mintaműhelyben.

A Patina Öntöde Kft. által gyártott készre szerelt díszöntvények öntéséhez komoly szakmai tudást igénylő mintagarnitúrákat is készítettek. A teljesség

igénye nélkül ilyen volt a 2-es villamos korlátsora, az 1-es metró feljáró korlátsorának felújítása, a Budai Várban az Ybl-korlátsor, a Váci utcai kandeláberek, padok, bronz csatornafedelek, virágtartó ládák, és az Esztergom–Párkány között újjáépített Mária Valéria-híd címereinek öntőmintái. Ezek a munkák mintakészítő pályájának csúcsát jelentették.

Közben 2002-től nyugdíjasként dolgozott tovább. A később kezdődő gazdasági válság miatt 2014-ben végleg nyugdíjba ment.

Ettől kezdődően szabadideje lehetővé tette, hogy többet foglalkozzon családjával, unokáival és dédunokáival. Rendszeresen találkozott barátaival, mintakészítő kollégáival.

1997-ben lépett be az OMBKE-be. Az Öntészeti Szakosztály Mintakészítő szakcsoportjának tagjaként tevékenykedett, rendszeresen járt a szakcsoport szakmai előadásaira, rendezvényeire.

Szakmai elismerésként 2009-ben megkapta a Mintakészítő Szakcsoport által alapított „Mintakészítésért Ganz Ábrahám-emlékérmét”.

A 2019-től egészségi állapota folyamatosan romlott. Családjá türelemmel és szeretettel ápolta, azonban egészségi állapota egyre rosszabbodott. 2022. január 30-án hunyt el.

Temetésén, 2022. február 10-én a Budapest, XX. ker. Pesterzsébeti temetőben a szakma és az OMBKE nevében Katkó Károly szakosztályi alelnök búcsúztatta.

Kedves Gábor! Búcsúzunk Tőled! Emlékedet megőrizzük, nyugodj békében!

Szakmai köszöntésünkkel mondok utolsó Jó Szerencsét!
KK

Jung János 1933–2022



Jung János 1933-ban született Rakamazon. A kiváló tanuló ifjú a gimnáziumi tanulmányai befejeztével a Diósgyőri Kohászatba nyert felvételt, az Alapanyag Kitermelő Részleg robbantó csapatába.

1955-ben az Acélmű hulladékéltető csarnokában kapott munkalehetőséget. Kiváló vezetők és szakemberek segítségével gyarapította tudását. Végigjárta az acélgyártás minden fázisát, szívta magába a szakmát. Munka mellett tanult a Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán, ahol 1962-ben kohómérnöki oklevelet szerzett vas- és fémkohász szakon.

Vezetésével 1968-ban az Elektroacélműben az acélok gáztartalmának csök-

kentésére vákuumozó berendezés telepítésére, majd egy 50 t névleges teljesítményű elektrokemence építésére kerül sor. 1974-ben megbízták az Acélmű gyáregység vezetésével, amelyet tíz évig irányított. Tele energiával és már jelentős szakmai tapasztalatokkal bámulatatos volt produktivitása, ahogyan önmagát és környezetét inspirálta. Döntéseinek alapja a tények teljeskörű ismerete volt, véleményét mindig őszintén kimondta. Munkatársai tisztelték.

1977-ben letették a Kombinált Acélmű alapját. A világszínvonalú üzem az acélgyártás minden fázisában új technikát képviselt. Jung János tanult és tanított, példát mutatott a berendezések beüzemelésé-

ben. A hazánkban addig nem alkalmazott LD-acélgyártást, a nagyüzemi folyamatos öntést és a VOD eljárást is sikerre vitte.

Jung Jánost vezetői szolgálata alatt szívesen fogadták hazai és külföldi kohászati üzemekben, konferenciákon, szakmai felkészültségét mindenütt tisztelték, tanácsait igényelték. Hazai és KGST kohászbizottságoknak volt a tagja. Nyitott szemmel járt a világban, a hasznosítható tapasztalatokat hazahozta és munkatársaival megosztotta. Munkásságának része volt a szakmai utánpótlás nevelése is. Szakkönyv megírásával segítette az elektroacéolvervasztár képzést.

Szakmai pályájának és a gyáregység teljesítményének csúcspontján adta át az üzemet 1984-ben. Készáru termelési, majd minőségbiztosítási főmérőként hasznosította több évtizedes üzemi tapasztalatát. Kezdeményezésére a Gábor Áron Kohóipari Szakközépiskolában 1988-ban minőségbiztosítás–számítástechnika szakot indítottak. Kidolgozta a tantervet, az oktatási anyagot és éveken keresztül vállalta az oktatást.

1991-ben vált meg a gyártól és vonult nyugdíjba.

Szakmai munkáját számos elismerés kísérte, Kiváló dolgozó, Munka Érdemrend, Kiváló Munkáért jelvény, Kiváló Kohász kitüntetések vehetett át.

Nyugdíjas éveiben feladatot vállalt a gyár történetének megírásában.

Feleségével a sors adta határig egymást segítve szeretetben éltek, két leánygyermeküket neveltek fel.

Tagja volt az OMBKE-nek. A helyi kohász klubban szeretett kollégáival együtt lenni, gyári emlékeit szívesen közreadta. A diósgyőri elektroacélgyártás 100 éves évfordulóján előadás keretében emlékezett meg az eseményről. Írását a Kohászati Lapokban is leközölték.

Jung Jánost 2022. május 20-án kísértük utolsó útjára a miskolci Szentpéteri kapui temetőben.

Kedves János! Búcsúzom Tőled. Emlékedet megőrizzük A Diósgyőri Kohász munkatársai, az Acélműi kollektíva, az OMBKE diósgyőri kohászklub tagsága és a magam nevében mondok utolsó Jó szerencsét! Legyen nyugodt a pihenésed!

Dr. Nyitrai Dániel

Sasgáti János

1942–2022



Sasgáti János aranydiplomás kohómérnök 2022. április 10-én, életének 80. évében örökre elment.

1942. december 11-én született Szombathelyen. Általános és középiskoláit Szentgotthárdon végezte. Tanulmányait az akkori miskolci Nehézipari Műszaki Egyetem Kohómérnöki Karán folytatta, ahol 1966 júniusában technológus szakos kohómérnöki oklevelet szerzett.

A diploma megszerzése után dr. Nándori Gyula professzor javaslatára és ajánlásával a Soproni Vasöntődében helyezkedett el, ahol akkor nagy technológiai rekonstrukció zajlott.

A fejlesztési terv megvalósításában részt vett Sasgáti János is, melynek során új, három tonnás ívfényes olvasztókemencét, elektromos fűtésű lágyító kemencét, rázó-préselő gépekkel működő konvejtörős formázósort, automatizált homokművet és nagyobb méretű magkészítő gépeket állítottak termelésbe.

Sasgáti János a teljes rekonstrukció befejezése után, a próbaüzem idején a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályával együttműködve az új olvasztási és öntési technológiák kidolgozásában vett részt. Az üzemi tapasztalatok alapján osztályvezetői, majd főtechnológusi beosztás-

ba került. Itt társadalmi megbízatása is volt, ő volt az OMBKE Öntészeti szakosztálya soproni helyi csoportjának az elnöke. Vezetésével 1968–76 között évente megrendezték a Soproni Mintakészítő és Temperöntészeti napokat.

Ezután rövid időre a Sopron Vas- és Járműipari Szövetkezet elnöke lett, majd 1978-ban visszatért a Vasöntődébe, ahol 1988-ig főmérnök, majd 1990-ig igazgató volt.

Nyugdíjasként a Soproni Szociális Foglalkoztatóban, később a Családsegítő Intézetben dolgozott.

1965-ben megnősült, feleségével, Osztie Terézszel közel 50 évig élt boldog házasságban. Három lányuk született, hat unokája és egy dédunokája sok örömet jelentett nyugdíjas éveiben.

2016-ban vette át a Miskolci Egyetemen aranydiplomáját.

Utolsó útjára április 25-én a soproni régi Szent Mihály temetőben kísértük el, ahol most már feleségével együtt pihen. Szomorú, megtört szívvel búcsúzott Tőle szeretett családja, sok volt munkatársa, barátja, ismerőse.

Emléke sokáig élni fog, nyugodjon békében.

Jó szerencsét!

Mühl Nándor

Szentmártoni Bodó János: Az vasról való ének (részlet)

Kiadva Kolozsvárott 1636-ban

Az békességben nem jó csak henyélni,
Nem jó héában az kenyeret enni,
Szükség az elmét gyakran köszörülni,
Az szép vas dolgát kezd előbeszélni

Ezüst, aranyat erősen dicsérik,
Ládák fenekén igen rejtegetik,
Az ónszerszámot szegekre biggyeszti,
Az vasnak hasznát ezekben sem veszik.

Egy kis aranyat hat forinton adnak,
Sem jó, sem elég egy késre acélnak,
Oly haszontalan, mégis rajta kapnak,
Az szegény vasat alítván csak rossznak.

Aranykével nem sok ember szánthat,
Az ezüstkapa bő bort nem csénálhat,
Az ón az tűzön hamar elolvadhat,
Ideig az vas ott is megmaradhat

Az nagy faházak ha földig leégnek,
Ne örülj annak, bár az cserepének,
De ha vasszegek az hamu közt lesznek,
Szedd fel, továbbá néked hasznot tesznek.

Sok vasat látok az urak kocsiján,
Vas vagyon annak elein s hátulján,
Sok vas az rúdján, vas vagyon az hámfán,
Vas az csatlaján, vas az kerék talpán.

Hova lennének az jeles vitézek,
Kiknek gyakorta vagyon ellenségek,
Ónból ha patkót lóra szegeznének,
Az ütközeten szertelen vesznének.

Vasból csénálnak zabolát lovaknak,
Vassal kaszálnak szénát is azoknak,
Vassal aratnak búzát az országnak,
Vassal csénálnak hordót is az bornak.

A képen Georgius Agricola: De re metallica című,
1556-ban megjelent könyvének vassfeldolgozást
ábrázoló rajza látható.

Vas az eszköze az szegény kádárnak,
Az asztalosnak s az kupagyártónak,
Vassal csénálnak műszert az takácsnak,
Az borbélyok is vassal borotváltnak.

Vassal csénálnak ajtókra erős zárt,
Az titkos lopó hogy ne tehessen kárt,
Vassal csénáltak kőművesek is várt,
Az mészárosok vassal vágnak felsált.

Halál nyilai mikoron meglesnek,
Ábrázatunkon sárga színt is festnek,
Annak tőrben tagok hogy elesnek,
Vassal ásnak sirt az szegény holttestnek.

Az ezerhatszáz és az huszonötben,
Az kelő nyárnak szintén közepiben,
Aranyas vize gyönyörű mentében
Ezeket íram egy hívös szigetben.



WWW.KVARC.HU

Jó szerencsét!

Cégünk több évtizedes tapasztalattal rendelkezik az öntödei homok bányászat és a gyantával bevont homok gyártása terén. Ezúton szeretnénk ajánlani termékeinket további szíves felhasználásra.

Keressen minket bizalommal.

Vevőszolgálatunk:

Tel.:06/30/011-75-86

Email:megrendeles@kvarc.hu

ÖNTÖDEI
HOMOK

KVARC[®]
— ÁSVÁNY —