2

A NANOVILÁG TITKAI

Interjú dr. Tapasztó Leventével

ACÉL (R)EVOLÚCIÓ 2.

10

18

AZ EUROFER GAZDASÁGI ÉS ACÉLPIACI KITEKINTÉSE

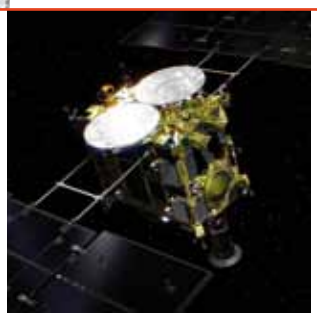
JUNIOR ENERGIAGAZDÁK A DUNAFERR SZOLGÁLATÁBAN

22

28

BEMUTATKOZIK A DUTRADE ZRT.

ŰRSZONDÁT TERVEZ A „SZAMURÁJ” KARDKOVÁCS



40

MAGYAR ACÉL III. évfolyam, 1. szám Lapszerkesztő: Szilágyi Irén Arculat és tördelés: P. Mester Anikó Nyomtatás: Extra Média Nyomda Kft., 8000 Székesfehérvár, Fecskepart 4054/1. Felelős vezető: Szabó Dániel Kiadja: a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, 1051 Budapest, Október 6. u. 7. Felelős kiadó: dr. Móger Róbert igazgató ISSN 2560-0397

A NANOVILÁG TITKAI

A sztereotípiák alapján fehér köpenyes, szemüveges, komor tudósra számítanék, amikor dr. Tapasztó Levente fizikussal találkozom, ha nem kerestem volna rá előzőleg az interneten. A képekről egy derűs fiatalember tekintett rám, miként a valóságban is, amikor a Magyar Tudományos Akadémia csillebérci Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetének Energiatudományi Kutatóközpontjában találkozunk. Megkapó lelkesedéssel beszélt szakterületéről, a nanotechnológiáról, s azon belül is a kétdimenziós anyagok világáról.

SZILÁGYI IRÉN

A fiatal kutató tudományos eredményei révén nemzetközi hírnévre tett szert a közelmúltban, impozáns összegű uniós pályázatot nyert el kutatótársaival, s nyugodt szívvel kijelenthető, hogy egyike azoknak a magyar tudósoknak, akik napjainkban „forradalmat csinálnak” az anyagtudományban.

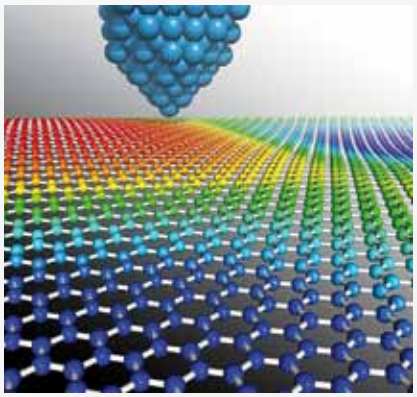
Adódik a kérdés, hogy honnan indult és hogyan formálódott ez a figyelemre méltó pályafutás?

■ Erdélyből származom, egy átlagos magyar családból. Édesapám építész, édesanyám női szabó volt. Nem volt előzőleg tudományos ember a családban, tehát ha innen nézzük, nem voltam predesztinálva a kutatói pályára. Viszont olyan tanáraim voltak, akik általános iskolában a matematika, majd középiskolában a fizika felé fordították az érdeklődésemet. Maga a kutatói pálya talán az egyetemválasztással dőlt el számomra, hiszen már Aradon, a gimnáziumban elhatároztam, hogy én márpedig a kolozsvári Babes-Bolyai Egyetemre szeretnék bejutni, ami Románia egyik legjobb egyeteme volt már akkor is. A szüleim maximalisták voltak, elvárás volt felém, hogy minden tárgyból tisztességesen teljesítsek, de a fizika volt az, ami igazán érdekelt. Jól sikerült az érettségim és a felvételim is, bejutottam az egyetemre, és ezzel léptem tulajdonképpen a tudományos pályára.

Az egyetem magyar „részlege” kutatási szempontból nem fedte le a fizika valamennyi szegmensét,

tehát az adott lehetőségek, az érdeklődésem és az adott terület kutatásvezető tanárának személyisége volt az a „metszet", aminek mentén én az anyagtudományokhoz kötődő szilárdtestfizikát választottam kutatási területként.

Még az egyetem befejezése előtt kapcsolatba kerültem későbbi mentorommal, *Biró László Péter* akadémikussal, és döntési helyzetbe kerültem a hogyan továbbot illetően. Még nem működött a bolognai folyamat, az egyetem négy éve akkor a jelenlegi mesterképzést is lefedte. A pluszban elvégezhető ötödik évben még Romániában tanultam. Ennek kapcsán a diplomamunka készítéséhez az egyetem felajánlott számomra egy lehetőséget a franciaországi Grenobleben, ami magyar diák számára kivételes gesztusnak számított. De én akkorra már eldöntöttem, hogy Budapestre jövök. A diplomamunkámat már itt készítettem el, majd a PhD-fokozatot is az ELTE-n szereztem meg Biró László Péter témavezetése mellett, 2007-ben. A doktori iskola időtartama alatt tudományos segédmunkatársként, kutatóként dolgoztam. Tehát az első munkahelyem a Magyar Tudományos Akadémia. Egy német kutatási ösztöndíjjal a stuttgarti Max Planck Intézetben töltöttem két évet, majd onnan hazaérkezve véglegesített kutatói állást kaptam az MTA-nál. Megfelelő mértékű szabadsággal dolgozhattam, nyugodt, termékeny évek következtek.



Hogyan kezdődött el a szakterületének „meghódítása", melyek volt az első tudományos eredményei?

■ A legelső említésre méltó dolog talán az volt, amikor még Kolozsváron, az egyetem mellett működő kutatóintézetben *Darabont Sándor* professzor irányításával elméleti számolásokba kapcsolódtam be egy valódi, éles kutatásban. A közös munkából cikket is publikáltuk egy nemzetközi tudományos folyóiratban, ami egyetemi hallgatóként nyilván büszkeséggel töltött el. A jelenlegi pályafutásomhoz köthető, ténylegesen is számottevő eredmény pedig 2008-ra datálódik, amikor is az egyik legrangosabb tudományos szakfolyóirat, a Nature Nanotechnology magazinjának júniusi számában címlapra kerültünk azzal a publikációval, amely arról számolt be, hogy néhány atomnyi pontossággal képesek voltunk a grafént „átszabni", méretre vágni. Azt tartják a tudományos világban, hogy az már mutat valamit, ha egy publikáció ötven feletti hivatkozásszámot ér el, tehát legalább ennyi esetben szolgál más tudományos munkák alapjául. Nos, e cikk esetében már közelíti az ezret a hivatkozások száma.

A grafénról sokat hallani mostanában, az anyagtudomány és a nanotechnológia egyik „sztárja". Miként mutatná be egy laikusnak?

■ Mielőtt a grafénnal ismerkednénk meg közelebbről, hadd szóljak pár szót magáról a nanotechnológiáról, amelynek felvirágzása a 2000-es években kezdődött. Egyszerűen azért, mert akkorra érték el a műszerek azt a fejlettségi szintet, hogy ezen a skálán, ebben a tartományban képesek voltunk látni és manipulálni dolgokat. Ez a néhány száz, vagy néhány ezer atom szintje, ami optikai mikroszkóppal nem vizsgálható.

Amikor egy alkalmazási célt szeretnénk betölteni, akkor arra keresünk egy adott anyagot, adott tulajdonságokkal. A nanotechnológia azonban a méret lecsökkentése révén képes drasztikusan megváltoztatni egy-egy anyag tulajdonságait a hétköznapi ismereteinkben megszokottakhoz képes. Ha a nanométeres skálán szabályozni tudok egy anyagot, akkor a tulajdonságait is képes vagyok hangolni. Ez az anyagtudományban egy nagy paradigmaváltás.

A fentebb említett 2008-as cikk a közelmúltban felfedezett „csodaanyaghoz", a grafénhoz kapcsolódott. 2004-ben fedezték fel ezt az anyagot, 2010-ben pedig fizikai Nobel-díjat kapott két orosz származású, Angliában dolgozó fizikus, *Andrej Geim* és *Konsztantyin Novoszelov* a grafénnel kapcsolatos kutatási eredményeikért. A grafén tulajdonságai „egzotikusak", merőben eltérnek a grafittól: fantasztikus mechanikai tulajdonságok jellemzik, szakítószilárdsága például kétszázszorosa az acélénak, benne a szén-szén kötések erősebbek, mint a gyémántban. Nem létezik olyan anyag, amely szobahőmérsékleten jobban vezetné az elektromos áramot.

Lendület kutatócsoportommal mi is kétdimenziós anyagok előállítására, atomi szintű jellemzésére, nanométeres pontosságú módosítására és demonstrációs eszközökbe való építésére fókuszálunk. A kutatócsoportunk 2014-ben jött létre, pályázati forrásokra alapozva működését. Sikerült kidolgoznunk a világon jelenleg létező legpontosabb módszert a grafén nanoszerkezetek megmunkálására. Azáltal, hogy a grafén szerkezetét közel atomi pontossággal tudjuk megmunkálni, sikerült félvezetővé és mágnesessé tenni az egyébként fémes és nem mágneses grafént. Az anyagtudo-

Az amerikai gyártmányú pásztázó alagútmikroszkóp már az „űrkorszak” technlógiai színvonalát képviseli

mányban elértünk egy teljesen új tartományt, amit most megpróbálunk „munkára fogni”. Minden területen lehet a jelenlegieknél kisebb méretű, gyorsabb, gazdaságosabb eszközöket gyártani. Nyilván nem mi dolgozzuk ki a technológiákat, viszont meg tudjuk mutatni, hogy egy-egy új anyag milyen lehetőségeket rejt.

Kutatómunkánk újabb eredményeként 2016-ban elnyertük a European Research Council Starting Grant ötéves, 1,5 millió eurós összegű kutatási támogatását, amelyet legnagyobb mértékben a kutatási infrastruktúránk fejlesztésére fordíthatunk. Ebből az összegből vásároltuk például azt a ma elérhető legmodernebb technológiát képviselő pásztázó alagútmikroszkópot (STM) is, amely a kutatásaink egyik meghatározó eszköze.

Van-e arra nézve valamiféle törvényszerűség, hogy általában mennyi idő telik el egy anyag felfedezésétől a konkrét hasznosításáig?

■ A tudományos világ általában húsz évben jelöli meg ezt az időtartamot, de nyilván nem minden felfedezésből lesz termék, pláne tömegtermék. A grafén éppen most „forrong”. Az Európai Unió három, feltörekvő technológiák fejlesztésére irányuló, projektenként egymilliárd eurós költségvetésű Flagship (Zászlóshajó) kutatási projektjének egyike a grafénkutatást célozza. Csak érdekességként: a másik kettő az emberi agy működésének szimulációja és a kvantumos technológiák. A cél napjainkban, hogy a grafént vigyük ki a laboratóriumok kutatóasztalairól a boltok polcaira. Már vannak grafénes hightech termékek, de egyelőre még inkább a lowtech alkalmazások dominálnak. Mire is gondolok itt? Kompozit anyagok, szuperkönnyű biciklivázak, szupererős védősisakok, nagyon gyorsan tölthető elemek és akkumulátorok. S még el sem telt húsz év az anyag felfedezése óta! Azonban a grafén alapú áramkörre még várni kell, hatalmas váltást igényelne a jelenlegi szilícium alapú technológiáról történő átállás.

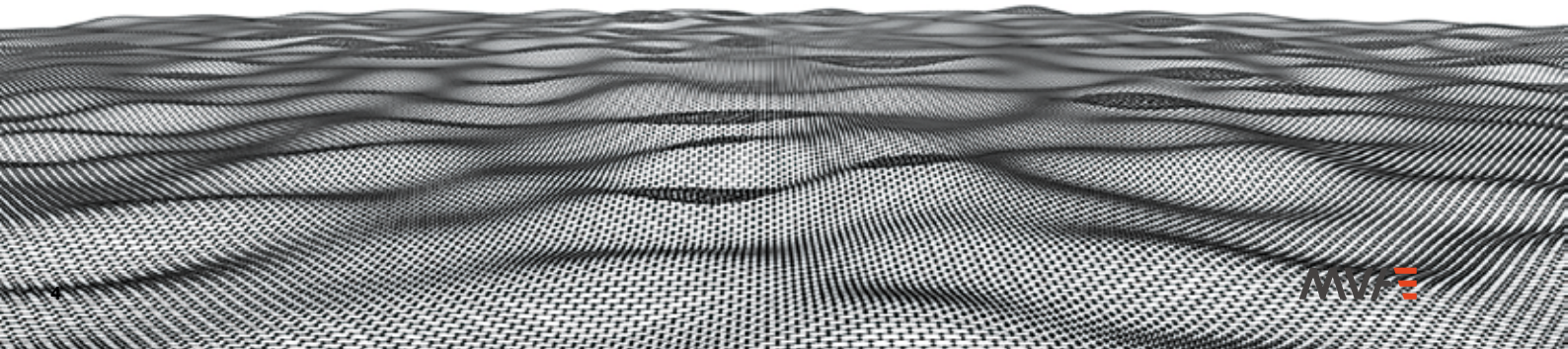
Egészen friss tudományos hír, hogy a tavalyi évben újabb, áttörést jelentő felfedezést tettek.

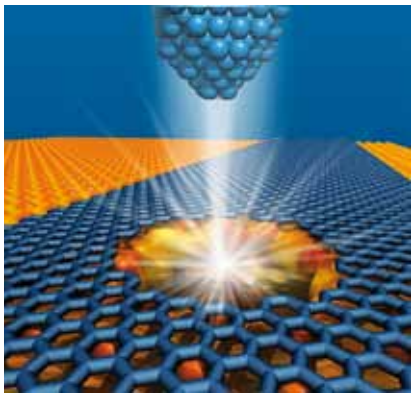
■ Szintén egy kétdimenziós anyag, a molibdén-diszulfid az, amely e kutatás középpontjában áll, s amelyben a vízbontás lehetséges katalizátorát felfedeztük. Katalitikus tulajdonságait azzal lehet javítani, hogy atomi skálán képesek voltunk módosítani a szerkezetét oly módon, hogy egyedi kénatomokat oxigénatomokkal helyettesítettünk, ennek hatására drasztikusan nőtt az anyag katalizációs képessége. A vízbontás során, mint tudjuk, oxigén és hidrogén keletkezik, ami számos további hasznosítási lehetőséget felvet.

Tapasztó Levente a Nobel-díjas japán fizikus, Hiroshi Amano társaságában

Ebben a felfedezésben acélipari szakemberek is hatalmas távlatokat látnak, hiszen az olcsón előállítható hidrogén kiválthatná a nyersvasgyártásban a karbonalapú vas-oxid redukciót, ami jelenleg a legnagyobb mértékben felelős az iparág magas CO_2-kibocsátásáért.

■ A hidrogén előállítása olcsón és egyszerűen sok szempontból kívánatos volna, többek között ebben az aspektusban is. A hidrogénről tudjuk, hogy az oxigénnel reagál. A nyersvas-





NÉVJEGY

Tapasztó Levente Aradon született, 1979-ben

Fizikus oklevél a Babes-Bolyai Egyetemen, 2002

PhD-fokozatszerzés summa cum laude minősítéssel az Eötvös Loránd Tudományegyetemen, 2008

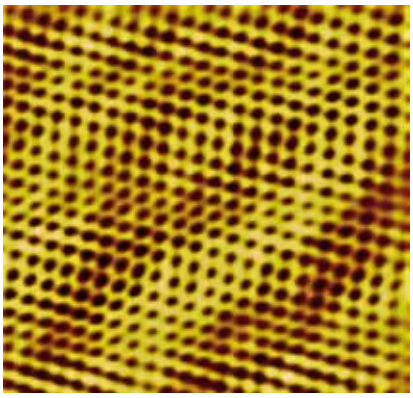
Junior Prima Díj, 2008

Akadémia Ifjúsági Díj, 2013

MTA Fizikai Díj, 2016

Európai Tudományos és Művészeti Akadémia tagja, 2017

Nős, egy gyermek édesapja



gyártásban ez nagyon fontos, hiszen a vas a természetben nem található meg elemi fém formájában, csak vas-oxidként. Az oxigént el kell távolítani valahogyan, jelenleg ez szénnel történő redukció során valósul meg, amelynek folyamán nemkívánatos szén-monoxid és szén-dioxid is keletkezik. Ha rendelkezésre állna nagy mennyiségű hidrogén a redukcióhoz, akkor melléktermékként víz keletkezne, ami nyilván sokkal „kellemesebb" melléktermék. Továbbgondolva ezt a folyamatot, az energiatermelésben is kívánatosabb lenne a hidrogén elégetése, mint a fosszilis energiahordozóké. Jó lenne tehát az olcsó hidrogén, de egyelőre még nagyon drága az előállítása, és a biztonságos tárolása sem megoldható. Arról nem is beszélve, hogy manapság sajnos még nem „tisztán" állítjuk elő. Itt jönnek a képbe olyan katalizátorok, amelyek néhány lépéssel később abba az irányba mutathatnak majd, hogy a víz elektrokémiai felbontása oxigénre és hidrogénre gyors és olcsó folyamat legyen. Jelenleg ebben a folyamatban a legjobb katalizátor a platina, ami viszont nagyon drága anyag, ebből következően platina katalizátorral olcsó hidrogén előállítása jelen pillanatban nem megoldható. S miután a platina atomi szinten nem teljes felületén aktív, ezért napjaink egyik fontos kutatási iránya, hogy a nanotechnológia segítségével a platinát olyan méretűre bontsuk, ahol az aktív felületarány sokkal nagyobb a passzív térfogathoz képest. A másik kutatási irány a platina helyettesítése egy olcsóbb anyaggal, amire az egyik jelölt a molibdén-diszulfid. Ez egy jól hozzáférhető anyag, viszont az aktivitása jóval kisebb, mint a platináé. Kutatók kiderítették, hogy atomi szinten a molibdén-diszulfid esetében is csak az élek aktívak, tehát van egy csomó passzív anyagunk. Itt hozott igazából áttörést a mi kutatásunk, amikor egyrétegű, tehát kétdimenziós molibdén-diszilfidot (2D MoS2) vizsgáltunk, és megfigyeltük, hogy bizonyos körülmények között a kétdimenziós kristályokba egyedi oxigénatomok épülnek be, egyenként cserélve le a kristályrács kénatomjait. S az is kiderült, hogy ezek az oxigénatomok képesek a hidrogénbontást katalizálni. Az úgynevezett egyatomos katalízist csak az utóbbi években kezdték vizsgálni a tudósok, és ebben a folyamatban minden részeredmény rengeteg további kérdést vet fel. Ezen kérdések megválaszolásán dolgozunk, s próbáljuk azt is kideríteni, hogy ami jól működik egy laborasztalon, az működhet-e jól ipari folyamatok szintjén is.

Olyan lelkesen beszél a munkájáról, hogy bennem felmerül a kérdés: véget érnek a munkanapjai délután, vagy „agyban" otthon is tovább folytatódnak?

■ Egy szintén kutató feleség, aki műszaki kerámiák fejlesztésével foglalkozik, egy hároméves kisfiú és egy négyéves komondor gondoskodik arról, hogy otthon „kikapcsoljak". Nem sok szabadidőm van, de ami adódik, azt a családdal töltöm. Mióta megvan a gyerkőc, szerencsére nem a tudomány dominálja a családi életünket. Mindig van valami teendő, ami lehetővé teszi, hogy ne állandóan a munkán „kattogjon" az ember agya, amire egyébként hajlamos lennék, mert rengeteg kérdés, érdekesség, újdonság foglalkoztat. Egyébként pedig szeretem a sportot, ifiként igazolt labdarúgó voltam. Eljárok még focizni is időnként, de mára leginkább a meccsnézés maradt. Újabban rákaptam az amerikai focimeccsek látogatására is, és az autóversenyek világa is teljesen elvarázsol.

A fiatal házaspár egyik kedvenc időtöltése a hegyi túrázás

Tulajdonrészt vásárolt az állam az Ózdi Acélművekben

A magyar állam 20 százalékos tulajdonrészt vásárolt más mint 30 millió euróért az Ózdi Acélműben a jelenlegi tulajdonos német Max Aicher-csoporttól – jelentette be január 28-án a tranzakcióban az államot képviselő Palkovics László innovációs és technológiai miniszter.

A miniszter kifejtette: a többségi tulajdonos 60 millió euró értékű technológiai beruházást, eszközbeszerzést hajt végre annak érdekében, hogy az Ózdi Acélművek magasabb színvonalon, komplexebb termékekkel, jobb hatékonysággal lássa el feladatát.

Az állami szerepvállalás lehetővé teszi, hogy a meglévő 500 munkahely biztonságban legyen, illetve az állások száma növekedjen, az intézkedés a munkahelyek stabilitása mellett jelentősen hozzájárul a magyar gazdaság bővüléséhez – tette hozzá.

Max Aicher, a vállalatcsoport tulajdonosa és Palkovics László innovációs és technológiai miniszter a szerződés aláírását követően

Forrás: kormany.hu

Palkovics László szólt arról, hogy a döntés iparpolitikai szempontból is jelentős, a magyar gazdaság érdekét szolgálja, és egyben lehetőséget kínál a technológiai fejlődéshez is az acéliparban. A miniszter kiemelte, hogy 2010 határozott választóvonalat jelent az állami vagyongazdálkodásban is. A nemzeti önrendelkezés fontos elemének tekinti a kormány, hogy a magyar állam tulajdonosként is jelen legyen a stratégiai ágazatokban. Az állam is lehet jó gazda, lehet jó partner – hangsúlyozta a miniszter, hozzáfűzve, hogy 2010 óta több döntés is született arról, hogy az állam céget vásárol.

A miniszter elmondta, az acélipar komoly kihívásokkal küzd, az ágazat megújítása a versenyképesség fokozásának jelentős eleme. Az acélipar jelentőségét a hazai építőipar is adja, amelynek 2023-ig 25 ezer milliárd forint megrendelés-állománya van, és fontos, hogy az alapanyagokat magyar gyártóktól szerezzék be.

Riz Gábor ózdi országgyűlési képviselő hangsúlyozta, hogy a kohászat a város számára fundamentális iparág, ahol 500-an dolgoznak. A kohászat a térség életében is meghatározó szerepet tölt be, és remélik, hogy a fejlesztés újabb munkahelyeket eredményez, ami további családok számára nyújt biztos megélhetési lehetőséget.

A DIÓSGYŐRI KOHÁSZAT „KRÓNIKÁSA”

Portrévázlat Boros Árpádról

Küzdelmes, de eseményekben és sikerekben gazdag életpályát tudhat maga mögött Boros Árpád, a diósgyőri kohászat nyugalmazott gazdasági igazgatója.

Az életének nyolcvanhatodik esztendejében járó szakembernek jócskán van mire visszaemlékeznie. Aktív pályáját befejezve, nyugdíjba vonulása után a számokat betűkre cserélte: egymás után megjelent kötetei a magyar kohászat ipartörténetének meghatározó kordokumentumai.

Honnan indult ez a szép hosszú és tartalmas életút?

■ 1933-ban születtem Égerszögön, ami egy nagyon szép kis falu az aggteleki karszt területén, építészeti emlékei különösképp figyelemre méltók. Abban az időben odahaza még petróleumlámpa mellett tanultunk, az iskolában pedig „jobbágykályha” mellett melegedtünk. A szüleim – mint a Borosok több nemzedéke – földműveléssel foglalkoztak, ez az örökség jutott nekünk is. Öten voltunk testvérek, három fiú és két lány. Édesapánk nagyon korán meghalt, az első világháborúban szerzett betegsége következtében. Így valamennyiünknek már gyerekként dolgoznunk kellett a földeken, hogy a megélhetésünk biztosítva legyen. A ruházatunkra való pénzt pedig az erdőben fakitermeléssel és az erdei gyümölcsök szedésével kerestük meg. 1949-ben – 16 évesen – a rudabányai ércbányába mentem dolgozni. Oda a faluból többen jártunk és mindig ott dolgoztunk, ahová az aknász beosztott bennünket. Műszakkezdés előtt tizenkét kilométert kellett gyalogolni, ami nagyon fárasztó volt.

1950-ben kezdődött a kapcsolata a diósgyőri kohászattal, amikor Miskolcra költözött. Hogyan indult a több mint ötven évnyi szolgálat?

■ A rudabányai ércbánya és a szülőfalum közötti nagy távolság, a korai felkelés, gyaloglás hosszú távra nem volt biztató számomra. A barátaim a diósgyőri gyárban dolgoztak és engem is csábítottak. 1950. augusztus 1-jén – biciklivel – velük Miskolcra jöttem. Másnap reggel a Deák téri munkaerőközvetítési irodában jelentkeztem és onnan küldtek a gyárba felvételre. Ott elkészítették számomra a fényképes gyári belépőt, amivel délután már a martinacélmű kemencesorán kellett jelentkeznem. Máig emlékszem rá, hogy kegyetlen meleg volt. A gyári belépőmbe bekerült a gyár akkori pontos neve: MÁVAG Kohászati Üzemek Nemzeti Vállalat.

A kemencesoron egy idő után az acélgyártást felügyelő mérnök megkérdezte tőlem, hogy nem akarok-e valamit tanulni, amire én nagy örömmel válaszoltam, hogy vasesztergályos szeretnék lenni. Fel is vettek vasesztergályos tanulónak a mechanikai üzembe. Nagyon élveztem a szakmaváltást és a tanulást. Ám a tanulóknak nem járt fizetés, nekem pedig albérletet kellett fizetnem, és az élelemre is pénz kellett. Miután édesanyámnak panaszkodni szégyelltem volna, pénzt kérni meg kiváltképp, így csak egy lehetőségem volt, a „rohammunka”. A martinacélmű hozaganyag raktárában a vagonürítés és a Téglagyárban a téglapakolás, délutánonként

SZILÁGYI IRÉN

és éjszakánként, amiket a munka végén mindig készpénzben fizettek. Ebből az időszakból kegyetlen emlékeim vannak, de helytálltam és mentem a megkezdett úton.

A tanoncidő után vasesztergályosként normában dolgozva 110%-os átlagom volt, de nem sokáig élvezhettem a szakma szeretetét, mert levezényeltek a III. sz. nagyolvasztó építéséhez dolgozni. A kohó felvonó és a torokszerkezet szerelésén dolgoztam, s amikor a beruházás elkészült, a vezetők engem már nem engedtek vissza a mechanikába azzal az indokkal, hogy szerintük a kohónál nagyobb szükség van rám. A fúvógépházba vezényeltek dolgozni, ahol munka mellett meg kellett tanulnom a kazángépész és a turbinagépész szakmát is.

Ebben az időben az egészséges fiatalembereknek pályájába „beleszólt" a tényleges katonai szolgálat…

■ Az én esetemben sem volt ez másképp, 1953-ban, a Nyíregyházi Híradó Tiszthelyettesi Iskolába kaptam behívó parancsot. Az egyéves iskolát kitüntetéssel végeztem el, abban bízva, hogy a második év már kényelmesebb lesz. E helyett az „ipar kenyere a szén" jelszó alapján, a szénbányászok számának növelése érdekében az Országos Bányász Alakulaton belül a miskolci zászlóaljhoz vezényeltek bennünket, ahonnan először az edelényi, majd az izsófalvai szénbányákba jártunk „fakarusszal" dolgozni. Én a szénfejtésre kerültem, ahol a rendkívüli kemény munka mellett már az első hónapban 10 kilót fogytam, de kitartottam és egy aktív tagja maradtam a brigádnak. A bányavezetés javaslatára a tíz hónapi kiemelkedő teljesítményem alapján a Szénbányászati Minisztériumtól „Kiváló Bányász" kitüntetést kaptam, amit akkor Maléter Pál ezredes, a bányász alakulatok főparancsnoka tűzött a mellemre.

SZÉNBÁNYÁSZATI MINISZTÉRIUM
2375
IGAZOLVÁNY
Igazolom, hogy Boros Árpád
KIVÁLÓ BÁNYÁSZ
Budapest, 5. szept. 4.

A katonai szolgálat teljesítése után visszamentem a gyárba és a munka mellett, levelező tagozaton elkezdtem a Gépipari Technikumot. A kohók fúvógépházát időközben a Keleti Erőmű üzemhez csatolták, ahol a szorgalmas munka és a folyamatos tanulás eredményeként a turbinagépész szakmát már a „Szakma Ifjú Mestere" kitüntető címmel szereztem meg.

A vállalat vezetése a régi gázfúvógépek kiváltására rövidesen új gőzturbina meghajtású fúvógép építését határozta el, és a beruházás műszaki ellenőrzésére engem jelöltek ki. A sikeres átadás után rövid időn belül Kiváló Dolgozóvá választottak és vezető gépésszé neveztek ki.

Az 1950-es évek végén a vállalat szervezési vezetői húsz főt – köztük engem is – arra kértek, hogy írásban véleményezzük a vállalat előző évi szervezési intézkedéseit. A feladat nagyon tetszett és rövid időn belül hasznomra is vált, rövidesen az üzemből a Gazdasági Igazgatóságra kerültem.

Ezzel egy teljesen új fejezet indult el a szakmai pályafutásában…

■ A Gazdasági Igazgatóságra egy kombinatív jellegű feladatra műszaki gazdasági ellenőrt kerestek, 1961 januárjában kezdtem meg a munkát. 1964-ben osztályvezető-helyettes, 1967-ben osztályvezető, 1975-ben a szervezési és ellenőrzési főosztály helyettes vezetője, 1983-ban az igazgatási és ellenőrzési főosztály vezetője és egyben a tizenöt fős Igazgatótanács titkára lettem.

1985-ben a megüresedett gazdasági igazgatóhelyettesi funkció betöltésére pályázatot írtak ki, amelyre jómagam nem pályáztam, mégis engem neveztek ki úgy, hogy az új munkaköröm ellátása mellett az Igazgatótanács titkári feladatait továbbra is nekem kellett ellátnom.

Szakmai fejlődésem biztosítása érdekében esti és levelező tagozatokon végeztem a felsőfokú tanulmányaimat. A vezető továbbképzést 1976-ban a Nehézipari Műszaki Egyetem, 1986-ban pedig a Budapesti Műszaki Egyetem keretei között végeztem el.

Gazdasági igazgatóhelyettesi beosztásom két évig viszonylag élvezetes volt, de utána kegyetlen időszak következett. 1987-ben az új bankrendszerek kialakításával egy időben a Magyar Hitelbank vezetése – minden indoklás nélkül – visszavonta az addig folyamatosan biztosított 2,2 Mrd forint forgóalappótló hitelünket, amit ezután már egyetlen banktól sem lehetett megkapni. A problémákat tovább növelte a KGST összeomlása, a külkereskedelmi vállalatok megszűnése, az acélipari válság megjelenése és a rendszerváltással egybeeső-

en még sok más változás is. A rendszerváltást követően pedig megkezdődtek a privatizációk, a diósgyőri kohászatot négy folyamat érintette és ezeket négy felszámolás követte. Én ezekből kettőt-kettőt éltem át gazdasági és pénzügyi igazgatóként és a felszámoló helyi megbízottjaként 2004-ig. Ekkor azonban, 70 évesen, 54 évi szolgálat után végleg kiléptem a gyárból.

Távozásakor az igazgatói iratszekrényeket ki kellett üríteni, ami nem volt egyszerű munka, viszont kijelölte egy új életfeladat kezdetét.

■ Harminchat év fontos iratainak nagy része irattárba került, a történeti értékű iratokkal pedig a Megyei Levéltárban *dr. Dobrossy István* igazgató úrnál jelentkeztem. Ő rövid beszélgetés után „beszervezett" a „Tanulmányok Diósgyőr történetéhez" című könyvsorozat szerzőinek sorába. A sorozatban eddig 21 kötet jelent meg, amelyből én ötöt és egy különkiadást írtam, illetve jelentettem meg. 2013-ban az „Életutam" megírása után a miskolci Lézerpont Stúdió Kft. igazgatója, *Barna György* javaslatára még négy képeskönyvet is készítettem a diósgyőri kohászat életéről. Arról a gyárról, ahol a csúcsidőben közel 20 ezer ember dolgozott, és hosszú időn keresztül évi 1 millió tonna minőségi acélt is tudtak gyártani. A megjelent könyveim olvasói közül többen elismerően nyilatkoztak, amit a befektetett munka értékeléseként könyvelek el.

Miskolcon sokan tudják Önről, hogy nagyon szereti a sportot, a labdajátékokat. A gyári tevékenység mellett eredményesen kivette a részét a város sportéletéből is.

■ A labdajátékokat már gyermekkoromban is nagyon szertettem, a gyár üzemi bajnokságaiban is aktívan szerepeltem. Gazdasági vezetői munkám mellett 1982-től 1997-ig a diósgyőri női kosárlabdasport szervezője és irányítója voltam. 1982-től 1991-ig a DVTK Kosárlabda Szakosztály vezetőjeként, 1991-1997 között a DKSK Klub elnökeként dolgoztam. 1998-ban a klub örökös tiszteletbeli elnökévé választottak.

Ebben az időszakban Diósgyőr női kosárlabdacsapata jelentős sikereket, kilenc alkalommal dobogós helyet ért el, amit 1993-ban Miskolc MJV Közgyűlése „Az Év Sportolója" díj adományozásával ismert el. 1984-ben az OTSH elnökétől a Magyar Népköztársaság Minisztertanácsa által alapított Kiváló Társadalmi Munkáért, 1995-ben a Belügyminisztertől a Magyar Sportért kitüntetést, 1998-ban a Magyar Kosárlabdázók Országos Szövetségétől elismerő plakettet, 2003-ban Miskolc Megyei Jogú Város Közgyűlésétől PRO URBE kitüntető címet kaptam. Az általam irányított DKSK kiemelkedő eredményei alapján 1993-ban a Magyar Kosárlabdázók Országos Szövetségétől Miskolc megkapta „A kosárlabdasport városa" kitüntető címet.

Több ember számára is elegendő munkát végzett, társadalmi megbízatást vállalt. De még nem teljes a felsorolás…

■ A munkám során, részben a gazdasági vezetői munkaköreim, részben a sportban viselt tisztségeim alapján rendkívül jelentős és széles körű kapcsolataim voltak. Elsősorban a Miskolci Egyetemmel, ahol több fiatal munkatársamnak segítettem a tanulását, diplomamunkájának elkészítését és az egyetem felkérése alapján végeztem el szakdolgozataik bírálatát. Több évtizede tagja vagyok, 1990-től 2000-ig pedig szakértője is voltam az Országos Magyar Bányászati és Kohászati Egyesületnek. Szerepem volt többek között a Budapesten 1969-ben megnyílt Öntödei Múzeum létrehozásában is. 2006-ban az Északkelet-Magyarország Ipartörténetének Ápolásáért Alapítvány egyik alapítója voltam, 2008-tól a MTA Miskolci Akadémiai Bizottság Tudomány- és Technikatörténeti Komplex Bizottságának tagjaként tevékenykedtem.

Tavaly nyáron a szülőfalum önkormányzata – a községből való elköltözésem után 68 évvel – a szerintük példaértékű életművem elismeréseként „Égerszög Község Díszpolgára" kitüntető címet adományozott számomra. Mély meghatottságot éreztem, hiszen nagyon fontosak számomra a gyökereim.

Mint ahogyan a család is nagyon fontos az ember életében, nélküle sok sikeres életpálya nem tudna kiteljesedni.

■ Ezt én is ugyanígy gondolom. Az életművem létrehozása nemcsak saját érdemem, hanem a feleségemé is, aki mindenben támogatott. És a fiamé, aki okleveles gépészmérnökként és mérnökközgazdászként rendkívül sokat segített a könyveim megírásában, technikai szerkesztésében, valamint az ő családjáé. Nem utolsósorban hálával tartozom a barátaimnak, az egykori diósgyőri kohászat vezetőinek, dolgozói közösségének, mert nélkülük a fentebb felsorolt eredmények elérésére sosem lettem volna képes.

(Köszönet a cikk elkészítéséhez nyújtott segítségért dr. Nyitray Dánielnek és dr. Harcsik Bélának.)

Acél (r)evolúció

II. rész

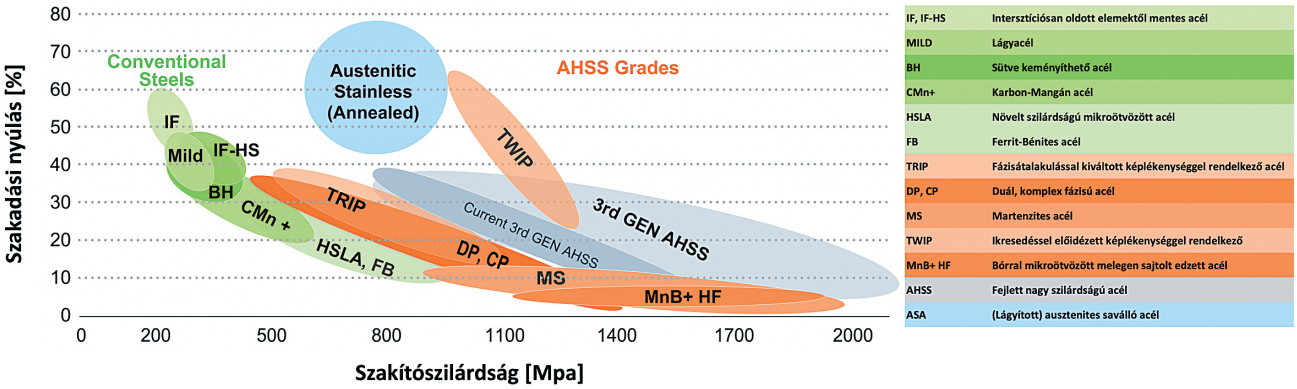
ÚJ KÉMIAI ÉS FIZIKAI METALLURGIAI MÓDSZEREK AZ ELVÁRT TULAJDONSÁGKOMBINÁCIÓK KIALAKÍTÁSÁNAK SZOLGÁLATÁBAN

Cikksorozatunk előző lapszámunkban megjelent első részéből láthattuk, hogy amíg az acélok fejlesztésének hajtóerejét a második ipari forradalomtól az 1930-as évekig egyértelműen a szilárdságnövelés, addig a gyártóberendezéseik fejlődését a termelékenység javítása iránti igény biztosította.
Az 1940-es évektől az acéltípusok és a gyártóberendezések/gyártástechnológia fejlődése a korábbinál jóval szorosabb egységet kezdett alkotni.
A fejlesztések fókuszába a növelt szilárdság megtartása mellett a szívósság javítása, valamint az előállítás fajlagos költségének mérséklése került.
Az 1970-es évektől ismét megjelent az elérhető szilárdság további növelésének szükségessége, de a korábbiaktól eltérően ezt már az acélból készülő termékek tömegcsökkentése iránti igény indukálta.

PORTÁSZ ATTILA technológiai és kutatási igazgatóhelyettes, MVAE

Sorozatunk második részében részletesen áttekintjük, hogy az acélfelhasználó iparágak által támasztott követelmények kielégítésére milyen anyagtudományi és technológiai megoldások születtek és vezettek aztán a remek szívóssági és alakíthatósági tulajdonságokkal rendelkező, jól hegeszthető, hazánkban is jelentős mennyiségben előállított termomechanikusan hengerelt, növelt szilárdságú mikroötvözött (HSLA) acélok kifejlesztéséig. Áttekintjük továbbá röviden a modern (AHSS) többfázisú (FB, DF, CP), a fázisátalakulással (TRIP) és az ikerképződéssel (TWIP) előidézett képlékenységgel rendelkező, valamint a 2. generációs fejlett nagy szilárdságú (MS, MnB +HF) acélok legfontosabb tulajdonságait is.

A napjainkban kereskedelmi szempontból is számottevő mennyiségben előállított acélok osztályozására gyakran használják az **1. ábra** szerinti felosztást, ahol az egyes acéltípusokat a szilárdság-szívósság diagramon egy-egy jól körülhatárolható ponthalmaz jelöli.



1. ábra: A kereskedelmi szempontból is számottevő mennyiségben előállított acélok osztályozása szilárdság és szívósság szerint [1]

HSLA-ACÉLOK

A HSLA *(High Strength Low Alloy – növelt szilárdságú mikroötvözött acélok)* jellemzően alacsony karbontartalmú, 1-1,5% mangánt és összesen néhány század-, legfeljebb néhány tizedszázalék nióbiumot, vanádiumot, titánt, valamint néhány speciális esetben bórt és/vagy molibdént különböző arányban tartalmazó 300-700 Mpa-os folyáshatár-tartományba eső, alacsony szennyezőanyag- (kén, foszfor) tartalmú vasötvözetek. Szövetszerkezetük tekintetében jellemzően finomszemcsés ferrites, ferrit-perlites, esetenként acikuláris ferrites-bénites jellegű mátrix mellett – keletkezésük hőmérsékletétől függően – micro- vagy nanométeres mérettartományba eső, a ferrit mátrixszal általában koherens mikroötvözö-karbid/nitrid kiválások figyelhetők meg. Szemcseméretük, szövetelmeik egymáshoz viszonyított aránya, ezzel együtt mechanikai tulajdonságaik a kémiai összetétel és a meleghengerlés-technológiai paraméterek tudatos megválasztásával széles skálán változtathatók, lehetővé téve rendkívül speciális vevői igények kielégítését. Éppen a fentiek miatt a legmodernebb többfázisú és 2. generációs AHSS-acélok széles körű alkalmazása mellett még mindig rendkívül jelentős mennyiségben előállított HSLA-acélok gazdaságos és fenntartható alternatívát jelentenek a legkülönbözőbb felhasználási célok esetén napjainkban is. Magas szilárdságuk, kiváló szívósságuk, hidegalakíthatóságuk és hegeszthetőségük miatt építőipari, gépjárműipari és szénhidrogénipari felhasználásuk jelenleg hosszú távon biztosítottnak látszik. Jelentőségüket nem csak a széles körű alkalmazhatóságukat lehetővé tevő kiváló karakterisztikájuk adja, hanem a természeti erőforrásokkal fentartható módon történő gazdálkodás iránti egyre fokozódó igény is alátámasztja.

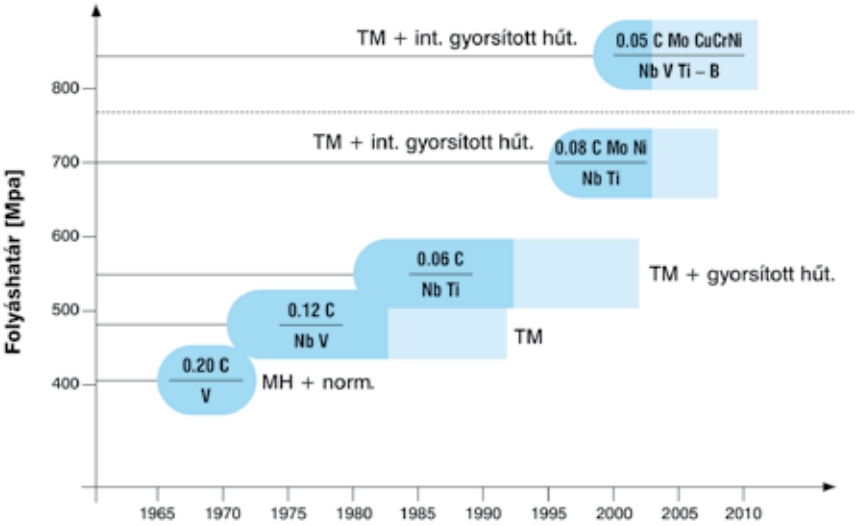
A HSLA-acélok kifejlesztéséhez egy sor tragédia, világgazdasági esemény és a fenntarthatóság iránti fokozódó igény vezetett. Néhány szemelvény ezek közül a teljesség igénye nélkül:

- *1940-es évek – WWII / Liberty ships:* A Liberty osztályú amerikai hajók a II. világháború alatt hadianyagot szállítottak az Egyesült Államokból Nagy-Britanniába. Annak érdekében, hogy csökkenjen a hajók gyártásának átfutási ideje, a szerkezeteket szegecselés helyett hegesztéssel készítették. Több hajó törzse egyszerűen kettétört az Atlanti-óceán hideg vízében. A mérnökök rájöttek, hogy a kontrollált hőmérsékletvezetéssel hengerelt (finomabb szemcseméretű) lemezekből készülő szerkezetek jobban ellenállnak a ridegtörésnek. [5]

A legmodernebb többfázisú és 2. generációs AHSS-acélok széles körű alkalmazása mellett még mindig rendkívül jelentős mennyiségben előállított HSLA-acélok gazdaságos és fenntartható alternatívát jelentenek a legkülönbözőbb felhasználási célok esetén napjainkban is.

- *1970-es évek – Olajválságok:* Az USA ebben az időszakban kezdte meg az alaszkai kőolaj-és földgázmezők kitermelését annak érdekében, hogy csökkentse import függőségét. Ugrásszerűen nőtt a jól hegeszthető, a dinamikus igénybevételekkel szemben extrém alacsony hőmérsékleten is ellenálló csővezeték-alapanyagok iránti igény. Idővel előtérbe került a falvastagság csökkentése is gazdasági megfontolásokból, mely megkövetelte a szilárdság API X80-X120 szintig történő emelését. [5]
- *1980-as évek – Gépjárműipari tömegcsökkentési igény az üzemanyag-fogyasztás mérséklése érdekében:* Az olaj- és ezzel együtt az üzemanyagárak emelkedése, valamint a kibocsátási határértékek szigorodása egyre inkább a tömegcsökkentés iránti igény irányába kényszerítette a gépjárműgyártókat. A tömegcsökkentés nyilvánvaló módszere a gépjárművekbe épülő acéllemezek vastagságcsökkentése, azonban annak érdekében, hogy a fokozódó biztonsági követelmények is maradéktalanul teljesüljenek a vékonyabb lemezek szilárdságát és szívósságát is jelentősen növelni kellett. [5]

A HSLA-acélok gyártástechnológiájának fejlődését a hatvanas évek közepétől napjainkig a **2. ábra** szemlélteti.



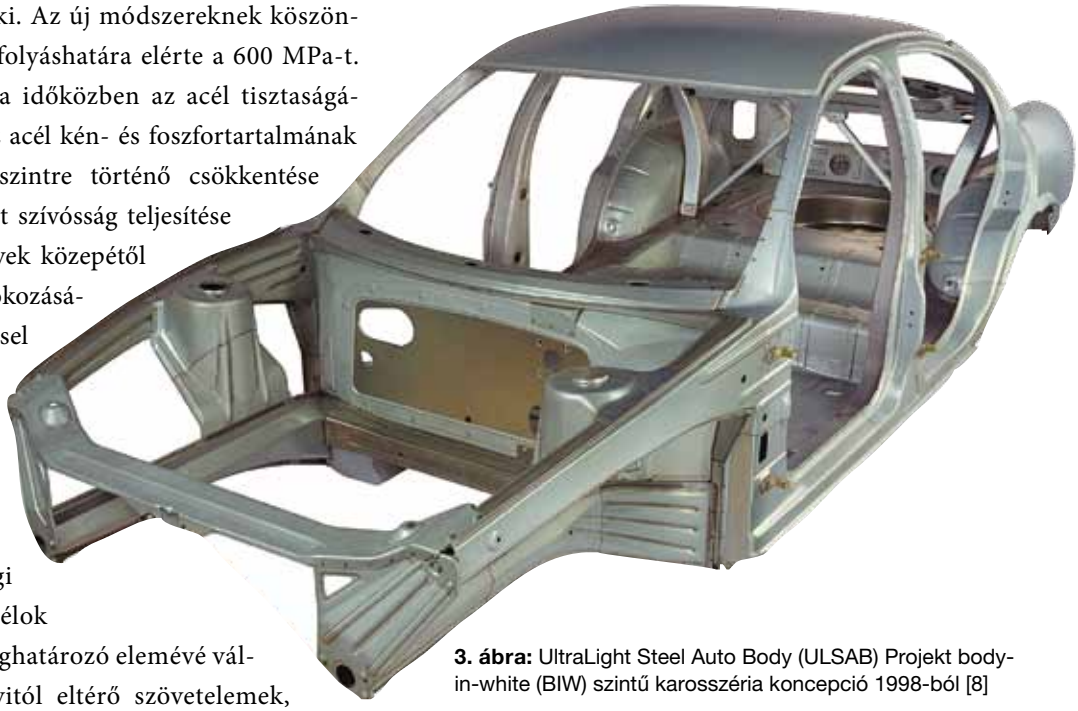
2. ábra: A HSLA-acéloknál alkalmazott ötvözési koncepció és hengerléstechnológia fejlődése a 60-as évek közepétől napjainkig [3]

A 60-as években a viszonylag magas karbontartalmú, vanádiummal mikroötvözött, növelt szilárdságú acélok esetén még szükség volt a meleghengerlést követő normalizáló hőkezelésre a kívánt tulajdonságok (homogén, finomszemcsés szövetszerkezet) elérése érdekében. A 70-es évek elején jelent meg a kontrollált hőmérsékletvezetésű hengerlés, amely lehetővé tette egy technológiai fázisban olyan szövetszerkezet létrehozását, amit korábban csak a hengerlést követő normalizálással voltak képesek előállítani. A mikroötvözött acélok hegeszthetőségének javítása érdekében az ötvözési koncepció is módosult, a csökkentett karbontartalom miatti szilárdságcsökkenést a nióbiummal történő mikroötvözéssel kompenzálták. A kontrollált hőmérsékletvezetésű hengerlés továbbfejlesztéséből született meg a termomechanikus hengerlés technológiája, amellyel korábban nem látott mértékben voltak képesek a szemcseméret csökkentésére, ezzel együtt a szilárdság és a szívósság együttes növelésére [2]. A 80-as évek elején a karbontartalom további csökkentése mellett a vanádium alkalmazását a titán váltotta fel. A váltás több tekintetben is indokolt volt, egyrészt a titán jóval olcsóbb, mint a vanádium, másrészt hatékonyabb szemcsefinomító hatású, továbbá a vanádium kismértékben ugyan, de emeli az átmeneti hőmérsékletet is. Ugyancsak a 80-as évek elejére tehető, hogy a termomechanikus hengerlés gyorsított hűtéssel egészült ki. Az új módszereknek köszönhetően a HSLA-acélok folyáshatára elérte a 600 MPa-t. A fejlesztések fókuszába időközben az acél tisztaságának fokozása került. Az acél kén- és foszfortartalmának lehető legalacsonyabb szintre történő csökkentése alapvető feltétel az elvárt szívósság teljesítése tekintetében. A 90-es évek közepétől a hűtés intenzitásának fokozásával és molibdénötvözéssel 700 Mpa körüli szintre sikerült növelni a HSLA-acélokkal elérhető szilárdsági szintet. Ekkor már a legmagasabb szilárdsági szintű mikroötvözött acélok szövetszerkezetének meghatározó elemévé váltak az olyan egyensúlyitól eltérő szövetelemek, mint a különböző bénites struktúrák. A 2000-es évek elejére a szilárdsági szint meghaladta a 800 Mpa-t, elsősorban a bór-, valamint a réz-, króm-, nikkelötvözésnek köszönhetően. Azonban ez utóbbi ötvözési koncepció már kevésbé költséghatékony, ezért a szilárdsági szint további növelését napjainkban már más metallurgiai koncepció mentén igyekeznek megoldani a szakemberek [6] [7]. Érdekes tény, hogy a HSLA-acélok gyártástechnológiájának egyik legfontosabb eleme, a gyorsított hűtés praktikus okokból született, az újítást nem az anyagtulajdonságok tudatos módosításának igénye ihlette. Az 1960-as évek elején a mérnökök csupán a meleghengerművek kifutógörgősorainak hosszát kívánták csökkenteni vízhűtés alkalmazásával, ám az e módszerrel elért, mikroszerkezet-változásokkal járó, sok tekintetben kedvező irányú anyagtulajdonság-változásokra csak utólag figyeltek fel.

Érdekes tény, hogy a HSLA-acélok gyártástechnológiájának egyik legfontosabb eleme, a gyorsított hűtés praktikus okokból született, az újítást nem az anyagtulajdonságok tudatos módosításának igénye ihlette.

AHSS-ACÉLOK

A napjainkban már kereskedelmi szempontból is jelentős mennyiségben előállított AHSS-minőségek *(Advanced High Strength Steels – fejlett nagyszilárdságú acélok)* fejlesztését egyértelműen a gépjárműipari igények generálták. A járműgyártók a 90-es évektől globális szinten néznek szembe az egyre fokozódó biztonsági, üzemanyag-takarékossági és kibocsátáscsökkentési kihívásokkal. A gépjárművekben felhasznált fejlett, nagyszi-

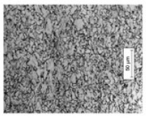
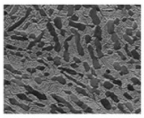
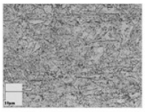
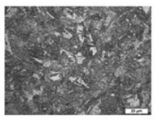
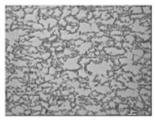
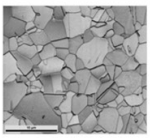


3. ábra: UltraLight Steel Auto Body (ULSAB) Projekt body-in-white (BIW) szintű karosszéria koncepció 1998-ból [8]

lárdságú acélok részarányának növelése kiegyensúlyozott választ kínál a fenti elvárások teljesítése tekintetében, mivel lehetővé teszi vékonyabb falvastagságú, ezzel kisebb tömegű elemek beépítését. Az új igények kielégítésére alkalmas acélok kutatása 1994-ben vett igazi lendületet azzal, hogy egy 35 – globális szinten is jelentős szerepet betöltő – acélszalaggyártó vállalat részvételével felálló konzorcium elindította az UltraLight Steel Auto Body- (ULSAB) programot, melynek célja olyan ultrakönnyű gépkocsi-karosszéria dizájn megalkotása volt, amely biztonság és teljesítmény szempontjából is ambiciózus célok elérésére hivatott. Ezen célok elérése a széles közönség számára is megfizethető módon elképzelhetetlen volt új, különleges tulajdonságokkal rendelkező acélok nélkül. A projekt eredményeit validálta az 1998-ban bemutatott body-in-white (BIW) szintű karosszériakoncepció, amely elég könnyűnek, szerkezetileg megfelelően stabilnak, biztonságosnak, megfizethetőnek és legyárthatónak bizonyult. A projekt eredményeként 25%-os tömegcsökkenés mellett a kocsiszekrény torziós merevségének 80%-os, hajlító merevségének 50%-os javulását sikerült elérni úgy, hogy a szerkezet a legszigorúbb biztonsági követelményeknek is megfelelt [8].

A járműgyártók a 90-es évektől globális szinten néznek szembe az egyre fokozódó biztonsági, üzemanyag-takarékossági és kibocsátáscsökkentési kihívásokkal.

Az ULSAB-projekt sikerének egyik legfőbb sarokpontja kétségtelenül az új acéltípusok és acélminőségek kifejlesztése volt. Az újonnan létrehozott acéltípusok csoportját Advanced High Strength Steels (AHSS), azaz fejlett, nagyszilárdságú acélok gyűjtőnévvel illették. Az AHSS-acélcsalád tagjainak egyedülálló mikroszerkezetét

		Szakítószilárdság [MPa]	Szakadási Nyúlás [%]	Mechanika Karakterisztika	Szövetszerkezet		Jellemző Felhasználási Terület
HSLA	Növelt Szilárdságú Finomszemcsés acél	355-700	10-30	Növelt szilárdság mellett alacsony átmeneti hőmérséklet, kiválló hidegalakíthatóság	finomszemcsés ferrit (acikuláris/tűs morfológia)		S355MC építőipar, API X80 földgáz-kőolaj vezetékek, S460MC járműgyártás
AHSS	**Ferites-Bénites acél (FB)**	450-1000	10-35	Az FB acélok fő előnye a HSLA és a DP-acélokkal szemben a vágott/stancolt élek jobb nyújthatósága (jobb hole expansion test - λ - eredmények). Az ugyanolyan szilárdságú HSLA-acélhoz képest az FB-acélok keményedési kitevője (n) és szakadászi nyúlása (A) magasabb.	finomszemcsés ferrit és bénit		FB 330/450 keréktárcsa, fékpedálkar, üléskereszttartó, felfüggesztő kar FB 450/600 lökhárító gerenda, alvázelemek
	Duál Fázisú acél (DP)	440-1270	5-40	A DP acélok a képlékeny alakváltozás hatására nagyobb mérdékű felkeményedést, magasabb szakítószilárdságot és magasabb szakító/folyás viszonyt mutatnak, mint az azonos folyáshatárú HSLA acél.	ferrit és martenzit (a gyártástechnológiától függően kis mennyiségű bénit és maradék ausztenit előfordulhat)		DP 300/500 tető külső elemek, ajtó külső elemek, csomagtér tálca DP 350/600 padlóburkolat, sárvédő, padlóerősítés DP 500/800 karosszéria oldalsó belső elemek DP 600/980 biztonsági cella alkatrészek DP 700/1000 tetősínek DP 800/1180 B-oszlop felsőrész
	Komplex Fázisú acél (CP)	800-1470	5-25	A DP acélokhoz képest a CP acélok szignifikánsan magasabb folyáshatárral rendelkeznek a 800 MPa feletti szakítószilárdság tartományban. A CP acélokat nagy energiaelnyelési és jelentős maradó deformációs kapacitás jellemzi. A stancolt élek első repedés megjelenésig történő nyújthatósága (hole expansion ratio) kiváló.	kis mennyiségű martenzit, maradék ausztenit és perlit a ferrites/bénites mátrixban		CP 680/780 alvázalkatrészek, keresztirányú gerendák CP 750/900 B-oszlop erősítések, alagút-merevítők CP 800/1000 hátsó felfüggesztés tartók, sárvédők CP1000/1200 küszöb panel külső elemek CP1050/1470 lökhárító gerendák
	Martenzites acél (MS)	900-1700	2-12	Az MS acélok biztosítják jelenleg a legmagasbb szakítószilárdságot. Az edzett állapotú MS acélokat gyakran vetik alá megeresztő hőkezelésnek, hogy az alakíthatóságukat fokozzák.	martenzites mátrix, kis mennyiségű ferrittel és/vagy bénittel		MS 950/1200 oldalsó ütközőrudak, lökhárító gerendák MS1150/1400 küszöb külső elemek, oldalsó ütközőrudak, lökhárító gerendák MS1250/1500 oldalsó ütközőrudak, lökhárító gerendák, lökhárító merevítők
	Melegen Sajtolt acél (MnB + HF)	1500-1900	2-15	Az alakítás ezen acéloknál meleg állapotban történik, így nincs szükség megeresztésre az alakíthatóság érdekében. Az alakító szerszámban az alakító művelet utáni hűtést/beedződést követően a szakítódiagram alakja megegyezik az MS acélokéval.	a melegalakítást és az alakítószerszámban történő edzést követően a szövetszerkezet megegyezik a martenzites acélok jellemző mikroszerkezetével		HF 1050/1500 A-oszlop, B-oszlop HF 1200/1900 műszerfaltartó (belső keresztmerevítő)
	Fázisátalakulással Előidézett Képlékenységgel Rendelkező acélok (TRIP)	500-1100	15-35	A TRIP acél alacsonyabb hidegalakítás okozta keményedési rátával rendelkezik az alakváltozás kezdetén, mint a DP acél, de a keményedés üteme magasabb alakváltozási mértéknél is fennmarad, ahol a DP keményedési üteme már csökkeni kezd. A TRIP acél hidegalakítás okozta felkeményedése lényegesen magasabb, mint a hagyományos nagyszilárdságú acéloké, éppen ezért nagymértékű nyújtva húzással történő alakítást képes elviselni.	ferrit mátrixba ágyazott maradék ausztenit (min. 5 térfogat%) mellett martenzit és bénit különböző mennyiségben a szilárdsági szinttől függően		TRIP 400/700 crash-box elemek TRIP 450/800 műszerfal panel, tetősínek TRIP 600/980 B-oszlop felsőrész, motortartó, üléskeret
	Ikerképződéssel Előidézett Képlékenységgel Rendelkező acélok (TWIP)	900-1300	25-60	A TWIP acélok a nagy szilárdságot egyesítik a rendkívüli nyújthatósággal. Az n-érték elérheti a 0.4-es értéket is.	a magas Mn-tartalom (17-24%) miatt szobahőmérsékleten is teljesen ausztenites szövet		TWIP 500/900 A-oszlop, kerékjárati elemek, TWIP 500/980 első és hátsó lökhárító gerendák, B-oszlop, keréktárcsa TWIP 600/900 padló keresztmerevítők TWIP 750/1000 ajtó ütközőgerenda TWIP 950/1200 ajtó ütközőgerenda

komplex képlékenyalakítási és precízen irányított fázisátalakulási folyamatok segítségével hozták létre, melynek köszönhetően acéloknál addig soha nem tapasztalt szilárdság-szívósság kombinációkat sikerült elérni. A projekt pozitív eredményeként könyvelhető el az a tény is, hogy az új acéltípusok stancolására, feldolgozására a már meglévő gyártási módszerek lényeges módosítások nélkül is alkalmasnak bizonyultak [1]. Az ULSAB-projektet további programok követték, melyek sikerei újra és újra bizonyították, hogy a gépjárműgyártók az új/tovább optimalizált acéltípusok felhasználásával képesek teljesíteni az egyre szigorúbb biztonsági és hatékonysági követelményeket. A jelentősebb projektek közé sorolhatók a teljesség igénye nélkül még az UltraLight Steel Auto Closures (ULSAC), UltraLight Steel Auto Body Advanced Vehicle Concepts (ULSAB-AVC) vagy a FutureSteelVehicle. Ezen projektek során kifejlesztett anyagok jelentős része mára már szabványos (pl. VDA 239-100) acélminőségeknek számítanak és felhasználásuk a járműgyártás területén folyamatosan nő.

A Research and Markets Ltd. előrejelzése alapján az AHSS-acélok piacát 7%-ot meghaladó összetett éves növekedési ráta (CAGR) jellemzi majd 2022-ig, szemben a Worldsteel Association által a teljes globális acélpiac ugyanerre az időszakra vonatkozó 2.8%-os mutatószámával.

Napjaink egyik legjelentősebb gépjármű- és acélipari együttműködési fóruma az Auto/Steel Partnership (A/SP) konzorcium (olyan tagokkal többek között, mint a Ford, a GM, az ArcelorMittal, a Posco vagy a Nucor). Az A/SP víziója: *„...olyan acélipari innovációk és megoldások biztosítása az autóipar számára, melyek megfelelnek a társadalom fenntartható járművek iránti igényének...”*. A Partnerség jelenlegi kezdeményezései olyan témák kutatására irányulnak, mint például a magas karbontartalmú AHSS-minőségek hegeszthetősége, az AHSS-acélok korróziós viselkedésének vizsgálata vagy a 800-1800 MPa szakítószilárdságú acélból készült alkatrészek javíthatósága.

Az AHSS-acélok mára gondosan kiválasztott kémiai összetétellel és jellemzően többfázisú mikrostruktúrákkal rendelkező kifinomult anyagokká váltak, melyek gyártástechnológiájának meghatározó elemei a rendkívül pontosan szabályozott hevítési és hűtési folyamatok. Az 1. és 2. generációs AHSS-acélok csoportjába tartozó ferrites-bénites (FB), duál fázisú (DP), komplex fázisú (CP), martenzites (MS), melegen sajtolt (MnB+HF), fázisátalakulással (TRIP) és ikerképződéssel (TWIP) előidézett képlékenységgel rendelkező nagyszilárdságú acélok legfontosabb jellemzőit a 13. oldalon lévő táblázat foglalja össze.

AHSS PIACI ELŐREJELZÉS

A Research and Markets Ltd. előrejelzése alapján az AHSS-acélok piacát 7%-ot meghaladó összetett éves növekedési ráta (CAGR) jellemzi majd 2022-ig, szemben a Worldsteel Association által a teljes globális acélpiac ugyanerre az időszakra vonatkozó 2.8%-os mutatószámával. A különbség hátterében a gépjármű-, repülőgép- valamint a védelmi ipar AHSS-minőségek iránti folyamatosan növekvő igénye, valamint a feltörekvő országok iparosítási ambíciói állnak. Az előrejelzett időszak alatt a végfelhasználói iparágak közül várhatóan továbbra is a gépjárműipar fogja leginkább húzni az AHSS-piac bővülését, ezen belül is a szerkezeti és biztonság-kritikus komponensek körében fog növekedni az AHSS-minőségek aránya.

Cikksorozatunk 3. és egyben utolsó részében az olvasó betekintést nyerhet majd a jelen és a közeljövő legígéretesebb kutatási irányaiba, melyet elsősorban a természeti erőforrásokkal fenntartható módon történő gazdálkodás, valamint a rendkívül speciális felhasználási területek által támasztott követelmények jelölnek ki.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] S. Keeler, M. Kimchi, P. J. Mooney: Advanced High-Strength Steel Application Guidelines V6.0, WorldAutoSteel, 2017

[2] Villalobos, J.C.; Del-Pozo, A.; Campillo, B.; Mayen, J.; Serna, S. Microalloyed Steels through History until 2018: Review, Metals 8, 351, 2018

[3] H. G. Hillenbrand, M Gräf, C Kalwa: Development and Production of High Strenght Pipeline Steels, Europipe GmbH, Ratingen, Germany, 2001

[4] O. Hechler, G. Amann, B. Donnay: The Right Choise of Steel, Economical Bridge Solutions Based on Innovative Composite Dowels and Integrated Abutments, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015

[5] I. Tamura, H. Sekine, T. Tanaka: Thermomechanical Processing of HSLA Steels, Chapter 1.2 Historical Survey, Butterworth-Heinemann, 2013

[6] M. Maalekian: The Effects of Alloying Elements on Steels, Christian Doppler Laboratory for Early Stages of Precipitation, Technische Universität Graz, 2007

[7] D. A. Skobir: High-Strength Low-Alloy (Hsla) Steels, Materials and Technology Vol. 45 No. 4, pp. 295-301, imt. si, 2011

[8] UltraLight Steel Auto Body Final Report, American Iron and Steel Institute, 1998

A MAGYAR VAS- ÉS ACÉLIPARI EGYESÜLÉS 2018. ÉVI GAZDÁLKODÁSA

Az Egyesülés feladata volt 2018-ban a nemzetközi, illetve a hazai acélpiacot meghatározó témákban képviselni a tagvállalati érdekeket. Másrészről a kiegészítő tevékenység esetében igyekezett a rendelkezésre álló forrásokat hatékonyan felhasználni.

Az Egyesülés 2018. december 31-vel 257.811 E Ft mérlegfőösszeggel és 17 834 E Ft adózott eredménnyel zárta a 2018. évi gazdálkodását.

Az Egyesülés 2018. év végén 3 405 E Ft-os jegyzett tőkével rendelkezett, amelyben 14 tagvállalat részesedett. A három belépő – DUNAFERR Labor Nonprofit Kft., ÖKOFERR Nonprofit Kft., Ferromark-Halna Kft. – és megszűnés miatt egy törlendő tag (Diósgyőri Öntöde Kft. „.f.a") cégbírósági átvezetése 2019. január 18-ával történt meg. A jegyzett tőke ezzel egyidejűleg 4 355 E Ft-ra változott.

Az Egyesülés életében a tavalyi év is a modernizálás, megújulás jegyében telt. A stabil gazdálkodás megteremtésének előfeltétele volt a bérleti szerződések módosítása, illetve a székház üzemeltetési költségeinek csökkentése.

AZ EGYESÜLÉS 2018. ÉVI MŰKÖDÉSE ÉS EREDMÉNYESSÉGE

A tervkészítéskor számoltunk azzal, hogy 2018-ban tovább nőnek az érdekképviseleti és kommunikációs feladatok, amelyeket a rendelkezésre álló erőforrásokból kell teljesíteni, azok optimális felhasználásával.

Erőteljes érdekképviseleti tevékenységünk megmutatkozott:

- az USA által kivetett vámokkal szembeni acélipari védelmi szabályozás kidolgozásában (EU safeguard) való részvételünkben,
- az uniós kibocsátás-kereskedelmi rendszer átdolgozásában (EU ETS),
- az acéltermékekre vonatkozó fordított ÁFA-rendelet meghosszabbításában.

Az Acélipari Cselekvési Program egyes témaköreinek kidolgozásában az Egyesülés is részt vállalt, úgymint:

- acélhulladék-felhasználás,
- kohász szakember-utánpótlás,
- kutatás-fejlesztés.

A nemzetközi fórumokon bemutattuk a hazai acélipar sajátosságait a felmerülő problémákkal együtt, és több hazai társszervezettel közös munkába kezdtünk. Itthoni szakmai rendezvényeken kollégáink előadásokat tartottak, műszaki, gazdasági és kereskedelmi témákban publikáltak.

Az MVAE 2018-ban két szakmai szimpóziumot rendezett:

- a fenntarthatóság és
- a kutatás-fejlesztés jegyében.

Május 29-én megünnepeltük az MVAE fennállásának 50 éves évfordulóját, mely alkalomból az Egyesülés történetét bemutató könyv került kiadásra.

A nemzetközi és hazai acélipar aktualitásait, érdekességeit az Egyesülés gondozásában megjelenő Magyar Acél szakmai magazinban tettük közzé.

2018-ban az MVAE sikeresen megszerezte az ISO 9001-es minőségirányítási rendszertanúsítást.

A fent említett tevékenységek elvégzése kapcsán az Egyesülés a 2018. évet **25 305 E Ft** adózás előtti eredménnyel, **17 834 E Ft** adózott eredménnyel, **303 902 E Ft** bevétellel,

DR. BUCSI LÁSZLÓ gazdasági igazgatóhelyettes, MVAE

278 597 E Ft költség és ráfordítással, valamint 7 471 E Ft társasági adófizetési kötelezettséggel zárta.

A 2018. évre összeállított tervünkben 10 000 E Ft tagvállalati elszámolás mellett 211 830 E Ft területhasznosítási, 78 897 E Ft egyéb és 16 E Ft pénzügyi bevétellel számoltunk. Az összesen 300 743 E Ft bevétellel szemben 261 995 összegű költség-, ráfordítással kalkulált az Egyesülés, ami 30 676 E Ft adózott eredmény elérését jelentette tervszinten.

A BEVÉTEL ÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA

Az MVAE bevételének 65,3%-a, azaz 198 506 E Ft a bérleti díjakból származott. A bérlők közül a legnagyobb a CEU, amely 4141,85 m^2 területet bérel az épületben. Jelentős nagyságrendet képvisel a továbbszámlázott bevételek között a portaszolgálat 12,3 M Ft-tal, a szakértői szolgáltatás 69 M Ft-tal, továbbá a földszinti, újonnan megnyílt étterem energiafelhasználása 12,8 M Ft-tal.

Bevételek alakulása a 2018. évben

Bevételek megnevezése	Bevétel (E Ft)	Részarány (%)
Bérleti díjak	198 506	65,32
Továbbszámlázott portaszolgálat, energia és szakértői szolgáltatás	95 373	31,38
Tagi hozzájárulások	10 000	3,29
Egyéb	23	0,01
Összesen	**303 902**	**100,00**

KÖLTSÉGEK, RÁFORDÍTÁSOK ÖSSZETÉTELÉNEK VIZSGÁLATA

Az összes költség, ráfordítás és társasági adó 2018-ban 286 068 E Ft volt (278 597 E Ft tartozott a működéshez, 7 471 E Ft a kiegészítő tevékenységet terhelő társasági adó).

Költségek/ráfordítások alakulása a 2018. évben

Megnevezés	Érték E Ft	Részarány (%)
Anyagjellegű ráfordítás	140 608	50,47
Személyi jellegű ráfordítás	118 077	42,38
Értékcsökkenés	6 089	2,18
Egyéb ráfordítás	13 755	4,94
Egyéb	68	0,03
Összesen	278 597	100,00

Az Egyesülés tevékenységének értékelése a tervhez viszonyítva a következő:

Költség/ráfordítás és bevételek részletezése

Megnevezés	2018. terv	2018. tény
Költségek, ráfordítások összesen (M Ft)	**270,1**	**286,1**
• Anyagjellegű költség	21,4	35,3
• Személyi jellegű ráfordítások	116,8	118,1
• Igénybe vett szolgáltatások	89,5	87,3
• Egyéb szolgáltatás és ráfordítás	27,5	31,7
• Értékcsökkenés	6,8	6,1
• Pénzügyi szolgáltatás	0	0,1
• Társasági adó	8,1	7,5
Bevételek összesen (M Ft)	**300,7**	**303,9**
• Épülethasznosítás	211,8	198,5
• Tagvállalati hozzájárulás	10,0	10,0
• Egyéb forrás	78,9	95,4
Egyenleg	**30,6**	**17,8**

A táblázatból látható, hogy

- a költségek, ráfordítások meghaladták a tervezett értéket 16,0 M Ft-tal,
- az anyagjellegű költségeket az energia-árváltozás és az étterem-üzemeltetés alakította. A tervhez viszonyítva 13,9 M Ft növekedés mutatkozott,
- a személyi jellegű ráfordítások a tervezett összegnél 1,3 M Ft-tal magasabbak voltak a tervnél legfőképpen a személyi jellegű egyéb kifizetések miatt,
- az igénybe vett szolgáltatások (javítás, karbantartás, kiküldetés, posta, telefon, nyomdaköltség, tagdíjak, bérleti díjak, szakértők, ügyvitel, egyéb működés) a tervhez képest 2,2 M Ft csökkenést mutatnak. A változások a kiegészítő tevékenység és a humánerőforrás-igény alakulásával magyarázhatók,
- az egyéb szolgáltatások és ráfordítások között szerepel többek között a helyi adók és a portaszolgálat. A teljesítés a tervet 4,2 M Ft-tal haladja meg,
- az értékcsökkenés az eszközállomány-alakulás (aktiválások) függvényében 0,7 M Ft-tal alacsonyabb a tervnél,
- a terv értékvesztéssel, céltartalék-képzéssel nem számolt, ugyanakkor 1,1 M Ft értékvesztést az Egyesülés elszámolt követelésekre,
- a társasági adó 0,6 M Ft-tal kisebb a tervnél. A kiegészítő tevékenység lebonyolításának bevételi- és költségviszonyait, jövedelmezőségét az adóalapot csökkentő és növelő tételek tükrözték.

AZ EGYESÜLÉS VAGYONI HELYZETE

Mérleg alakulása a 2017. és a 2018. években

Megnevezés	2017. év		2018. év	
	E Ft	Részarány (%)	E Ft	Részarány (%)
Befektetett eszközök	97 296	39,9	114 338	44,35
Forgóeszközök	146 813	60,1	134,466	52,16
Aktív időbeli elhatárolások	34	0,00	9 007	3,49
Eszközök összesen	244 143	100,00	257 811	100,00
Saját tőke	186 824	76,5	204 658	79,38
Céltartalékok	0	0	0	0
Kötelezettségek	37 526	15,4	25 549	9,91
Passzív időbeli elhatárolások	19 793	8,1	27 604	10,71
Források összesen	**244 143**	**100,00**	**257 811**	**100,00**

A mérlegfőösszeg a 2017. évről a 2018. évre 13 668 E Ft-tal növekedett. Ezen belül a befektetett eszközök 17 042 E Ft-tal növekedtek, a forgóeszközök, a követelésalakulás és a pénzeszközök változása okán, 12 347 E Ft-tal csökkentek. Az aktív időbeli elhatárolás változása 8 973 E Ft. A forrásokon belül a saját tőke 17 384 E Ft növekedése azonos a tárgyévi adózott eredménnyel. A kötelezettségek csökkenése 11 977 E Ft. A passzív időbeli elhatárolások 7 811 E Ft-tal növekedtek a 2017. évhez képest. Az Egyesülés a rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználásával, az aktív bérbeadással a biztonságos működés feltételeit megteremtette, amit a tagvállalati hozzájárulások és a bérlők pénzügyi teljesítése a beszámolási időszak végére megerősített.

BERUHÁZÁSOK

Az Egyesülés 2018. évben 21 931 E Ft beruházást hajtott végre – ebből 20 731 E Ft az aktiválás –, melynek megbontása a következő:

- weblapfejlesztés (2 890 E Ft)
- épület belső átalakítása (18 145 E Ft)
- egyéb tárgyi eszközök beszerzése (896 E Ft)
- befejezetlen beruházás (1 200 E Ft)

FOGLALKOZTATÁSPOLITIKA

2018-ban az Egyesülés átlagos statisztikai létszáma 13 fő volt (8 fő teljes munkaidős aktív, és 5 fő részmunkaidős, melyből 3 fő aktív, 2 fő nyugdíjas).

Az Egyesülés a 2015. év óta 3 fő Felügyelő Bizottsági taggal rendelkezik, akik megbízással látják el a tevékenységüket.

JÖVŐBENI ELKÉPZELÉSEK

Az Egyesülés kialakította középtávú elképzeléseit a 2019-2022-ig tartó időszakra, melyben a 2019-es évet is érintő témák:

- a duális képzések mentorainak fejlesztése,
- a tagvállalati szakemberek szemléletformáló képzése,
- ösztöndíjrendszer kidolgozása a tagvállalati szakember-utánpótlás érdekében,
- szakmai tanulmányok készítése a tagvállalatok versenyképességének javítása érdekében.
- A kialakított kapcsolatok ápolása az acélipari termékek felhasználóit tömörítő szervezetek irányába.
- Szakmai szimpózium szervezése az Ipar 4.0 jegyében. A Magyar Acél szakmai magazin négy alkalommal történő megjelentetése.
- Az Egyesülés számára a lobbitevékenység keretében leglényegesebb, hogy a tagvállalatok értékesítési tevékenységét segítse. Az Egyesülés 2019-ben továbbra is egyeztető tárgyalásokat folytat a Külgazdasági és Külügyminisztériummal és az Innovációs és Technológiai Minisztériummal.
- A székházunk 3. emeletén kialakításra kerül egy minden igényt kielégítő konferenciaterem.
- A kiegészítő tevékenység jövőbeni elképzelései között szerepel a bérbeadási tevékenység hosszú távú üzemeltetési formájának kidolgozása.

A fentiek figyelembevételével az Egyesülés 2019. évi tervét **336 672 E Ft** bevétellel (bérleti díjak 211 316 E Ft, tagvállalati térítés 10 000 E Ft, egyéb 115 356 E Ft) és **308 752 E Ft** költség és ráfordítás (koordinációs és kiegészítő tevékenység) felmerülésével tervezte, mely **27 920 E Ft** adózás előtti eredményt és **8 200 E Ft** társasági adófizetési kötelezettséget eredményez.

Az Egyesülés a 2019. évben **45 000 E Ft** beruházást tervez, mely ráfordítás döntő hányada a konferenciaterem kialakításához köthető.

A munkavállalói létszámot az Egyesülés 13 főben veszi számításba a 2019. évben.

Az EUROFER gazdasági és acélpiaci kitekintése 2019-2020

Fordította: SZALAI DÁNIEL szakértő, ISD DUNAFERR Zrt.

Az Európai Unió acélpiaca 2,6%-kal növekedett 2018-ban a becslések szerint. Az acél iránti kereslet növekedése főként a harmadik országokbeli beszállítóknak kedvezett az import 12,3%-os növekedéséből adódóan, miközben a közösségi gyártók alig részesültek a közösségi acélkereslet növekedéséből, ami az EU piacára történő szállításuk karcsú, mindössze 0,6%-os növekedéséből adódott.

A második fél évben a behozatal éles növekedése az előző év azonos időszakához képest egyértelműen mutatja, hogy a Bizottság által a 2018 júliusában bevezetett előzetes védintézkedések ellenére az EU piacát elárasztották az importtermékek. Ez azt mutatja, hogy a más régiók piacaihoz való hozzáférést hatékonyabban blokkolták az adott régiókban érvényben lévő protekcionista intézkedések, ami ahhoz vezetett, hogy az acél az EU piacán kötött ki.

UNIÓS ACÉLPIACI KÖRKÉP

A közösségi látszólagos acélfelhasználás 2,6%-os növekedést mutatott 2018 harmadik negyedévében az előző évhez viszonyítva, és mintegy 38 millió tonnát tett ki. A negyedéves látszólagos acélfelhasználás átlagosan 43 millió tonna körül alakult az első fél évben. A harmadik negyedéves alacsonyabb felhasználást a gyártó és építőipari tevékenység szokásos szezonális lassulása, illetve a disztribúciós láncban jelentkező készletkisöprés magyarázhatja.

A 2018 negyedik negyedévére vonatkozó becslések az előző évi időszakhoz képest a látszólagos acélfelhasználás növekedésének további lassulását mutatják, valamint az utolsó negyedév szezonális készlet kisöpréséből adódó, ismételten alacsonyabb negyedéves volumenét.

Az uniós acélpiaci tényezők várhatóan továbbra is mérsékelten kedvezőek maradnak. A látható acélfelhasználás növekedése az előrejelzések alapján 0,5%-ra lassul 2019-ben, amit 2020-ban várhatóan egy 1,2%-os növekedési arány követ, ami kevesebb, mint a 2014-2018-as időszakra jellemző acélfelhasználás összesített éves növekedési ütemének a harmada. Egy ilyen meglehetősen visszafogott növekedési forgatókönyv a túltermeléstől és lassuló keresleltől szenvedő globális acélpiaccal kombinálva magában rejti annak kockázatát, hogy jelentős veszélyt jelentsen az Unió piaci stabilitására nézve a jelzett időszakban. A védintézkedések javasolt enyhítése túl aránytalannak tűnik, és fennáll a veszélye annak, hogy aláássa a mechanizmus hatékonyságát.

ACÉLFELHASZNÁLÓ ÁGAZATOK AZ UNIÓBAN

Miután meglehetősen erőteljes negyedéves mértéket produkált 2017-ben és 2018 első felében, a termelés növekedése az Unió acélfelhasználó ágazataiban lelassult 2018 harmadik negyedévében. A növekedés mérséklődése leginkább az autóiparban volt tetten érhető. Ezzel szemben az építőipar volt az egyetlen nagy acélfelhasználó ágazat, ahol nem érződött a növekedés lassulása. Az Unió acélfelhasználó szektorainak teljes kibocsátási növekedése a becslések szerint 3,1%-ot tett ki 2018-ban.

A termelési tevékenység 2018-ra jellemző növekedési trendje megerősíti, hogy az, közösségi acélfelhasználó ágazatok a jelenlegi üzleti ciklus késői szakaszába léptek. Ez annyit jelent, hogy amíg a gazdaság alapjai mérsékelten kedvezőek maradnak, a termelési tevékenység tényleges növekedési üteme lassul 2019-ben és 2020-ban. Az Unió acélfelhasználó szektorainak kibocsátása az előrejelzések alapján 1,5%-kal fog nőni 2019-ben, majd 1,7%-kal 2020-ban. A legnagyobb kockázatok a növekvő extra uniós protekcionizmus miatt még bizonytalanabbá váló globális gazdasági környezetből adódnak, ami az Egyesül Államok és kereskedelmi partnerei közötti kereskedelmi feszültségek további fokozódásához vezethet. Ez negatív hatással lehet az üzleti bizalomra, a befektetésekre és az exporteljesítményekre egyaránt.

UNIÓS GAZDASÁGI KÖRNYEZET

Az Európai Unió gazdasága jelentősen lelassult 2018 harmadik negyedévében, az elmúlt négy év legyengébb teljesítményét produkálva. A GDP-adatok és az előre tekintő indikátorok azt sugallják, hogy az Unió gazdasága a 2014-ben kezdődő fellendülési ciklus késői fázisába lépett. A gazdasági tényezőknek továbbra is támogatniuk kellene a belső kereslet folytatódó, de lassuló növekedését, valamint kisebb mértékben a nemzetközi kereskedelmet is 2019-ben és 2020-ban. Mindazonáltal számos tényező a jenlegi várakozásokhoz képest a gazdasági körülmények gyorsabb és súlyosabb irányváltásához vezethet, ráadásul a közösség gazdaságának korai recesszióba süllyedését eredményezhetik. Az egyéb kockázatok közé sorolhatjuk a pénzügyi piacok volatilitását és a kapcsolódó, főként a feltörekvő gazdaságok sebezhetőségét. Ez a volatilitás a pénzügyi feltételek romlásához, ás akár geopolitikai instabilitáshoz vezethet. Összességében elmondható, hogy a kockázati mérleg egyértelműen negatív egyenleget mutat az elmúlt hónapokban.

Az EUROFER 2019 első negyedévében az Unió GDP-jének 1,7%-os növekedését prognosztizálja 2019-re és 2020-ra egyaránt.

Az EUROFER üdvözli a behozatali védőintézkedéseket

Az Európai Unió tagállamai elfogadták az Európai Bizottság acéltermékek behozatalával kapcsolatos végleges védőintézkedéseit.

Az Európai Acél Szövetség (EUROFER) szerint az import 12%-kal nőtt tavaly, ami szükségessé tette egy hatékony védelmi mechanizmus kiépítését. *Axel Eggert*, az EUROFER ügyvezető igazgatója elmondta: „Az USA által a kereskedelem kiterjesztéséről szóló 1962. évi törvény 232. szakasza alapján elfogadott tarifális intézkedések korlátozó hatálya alá tartozó acéltermékek minden három tonnájából két tonnát szállítottak a nyílt uniós piacra."

Axel Eggert

Eggert szerint fontos, hogy a végleges védintézkedések a tagállamok által is elfogadottak legyenek. „Az intézkedések bevezetésére februártól kerül sor. Noha üdvözöljük a tagállamok támogatását, mindazonáltal aggódunk, hogy a végleges intézkedések formája alááshatja a tervezett védelmi funkciót", mondta, hozzátéve, létfontosságú, hogy az Európai Bizottság folyamatosan kísérje figyelemmel az EU acéligényének alakulását, és ha szükséges, 2019 júliusában korrigálja a vámtarifa-mentes behozatali kvóta volumenét.

Az EUROFER tájékoztatása szerint a végleges intézkedések közé tartozik egy azonnali „feszültségoldás", a kvóta 5%-os növelése (a 2015–2017-es báziséveket számításba véve), 2019 júliusban újabb 5% -os és 2020 júliusában további 5%-os oldás, a felülvizsgálati követelményeknek eleget téve. Az acéligény 2019-ben várhatóan mindössze 1%-kal nő a szervezet szerint.

Fordította: GÁL LÁSZLÓ Forrás: steeltimesint.com

„Ez azt jelenti, hogy a kvóta emelkedése többszöröse lehet a piaci növekedésnek, magával hozva az uniós gyártók csökkenő piaci részesedés elleni küzdelmét" – nyilatkozta Eggert. „A behozatal már a piac egynegyedét teszi ki, a történelmileg kialakult, kevesebb mint egyötöd részhez képest" – tette hozzá.

A végleges intézkedések országspecifikus kvótákat biztosítanak az EU-ba beszállító főbb acélexportőröknek. A fennmaradó kvóta más országok számára negyedévenként lesz elérhető. A saját kvótájukkal rendelkező országok szabadon használhatják a maradék kvótamennyiséget, miután felhasználták a saját kvótájukat.

A végleges védintézkedés továbbra is mentesíti az egyes fejlődő országokat, mivel behozatali hozzájárulásuk összességében 3% alatt maradt, annak ellenére is, hogy 2018-ban meghaladta ezt a küszöbértéket. Ilyen például Indonézia esete, amelynek részesedése a rozsdamentes, melegen hengerelt lapos acéltermék szegmensből 2018-ban elérte a 9,5%-ot. Elengedhetetlen azonban, hogy ezek az országok elveszítsék mentességüket a közelgő felülvizsgálatok során.

Gareth Stace

„Tehát, miközben ismételten üdvözöljük a végleges intézkedéseket és a tagállamoktól kapott elsöprő támogatást, figyelmeztetünk arra, hogy az acéligényt szorosan nyomon kell követni az elkövetkező időszakokban, hogy ez a mechanizmus hosszú távon is hatékonynak bizonyulhasson", mondta Axel Eggert.

A Brit Acélszövetség, a UK Steel ügyvezető igazgatója, *Gareth Stace* így kommentált: „A tagállamok láthatóan nagy örömmel fogadják el ezeket a végleges védintézkedéseket." Ugyanakkor Stace felhívta a figyelmet arra, hogy más perspektíva szerint a kép inkább negatív, azzal érvelve, hogy valójában senki nem akar kereskedelmi korlátozásokat alkalmazni, de a körülmények ezt követelik. „Ezek az intézkedések csak azért szükségesek, mert az Egyesült Államok jelenleg is érvényben lévő 25%-os adót vetett ki az acélimportra, ami megzavarta a globális kereskedelmi forgalmat, és jelentős mennyiségű acélt irányított az USA-ból az EU-ba, egyben korlátozta az USA-ba irányuló exportképességünket" – tette hozzá.

Stace szerint a brit kormány elsődleges feladata, hogy készenléti tervet terjesszen elő arra vonatkozóan, hogy mi történik a megállapodás nélküli Brexit esetében. „Jelenleg a megállapodás nélküli kilépés nem jelent semmilyen védőintézkedést az Egyesült Királyságban működő cégek számára. Ez nem megengedhető, különösen azoknak a károknak a nagyságrendjét tekintve, amelyeket a megállapodás nélküli Brexit terhelne a szektorra – most már bizonyosságra van szükségünk", foglalta össze Gareth Stace.

JUNIOR ENERGIAGAZDÁK A DUNAFERR SZOLGÁLATÁBAN

2018 szeptemberében indult el és 2019. január végén ünnepélyes keretek között zárult a Német-Magyar Ipari és Kereskedelmi Kamara (DUIHK) és a Német-Magyar Tudásközpont által Magyarországon első ízben szervezett Junior Energiagazda-képzés. A zárórendezvényen tíz hazai vállalat harminc munkatársa, köztük az ISD DUNAFERR Zrt. két, míg az ISD Kokszoló Kft. három fiatal szakembere kapta kézhez a sikeres vizsgát igazoló tanúsítványokat.

A díjmentes Young Energy Europe-képzés az Európai Klímavédelmi Iniciatíva (EUKI) által támogatott projekt. Az EUKI a németországi Környezet-, Természetvédelmi és Nukleáris Biztonsági Minisztérium támogatási kezdeményezése. A Young Energy Europe a Németországban már bevált „Energie-Scouts" képzési koncepció kiterjesztését jelenti Magyarországra, Bulgáriára, Csehországra és Görögországra.

A projekt célja, hogy felhívja a 20-35 év közötti munkavállalók figyelmét a vállalati energiahatékonyság fontosságára, az eddig még fel nem tárt energiamegtakarítási lehetőségekre, valamint, hogy olyan optimalizálási lehetőségek azonosítására ösztönözze őket, amelyek az energiaköltségek csökkentését szolgálják.

A projekt célja, hogy felhívja a 20-35 év közötti munkavállalók figyelmét a vállalati energiahatékonyság fontosságára, az eddig még fel nem tárt energiamegtakarítási lehetőségekre, valamint, hogy olyan optimalizálási lehetőségek azonosítására ösztönözze őket, amelyek az energiaköltségek csökkentését szolgálják.

A Junior Energiagazdák: Angeli Tamás és Szalai Dániel

Az ISD DUNAFERR Zrt. két munkavállalóját, *Angeli Tamást*, a Lemezalakítómű művezetőjét és *Szalai Dánielt*, az RS főosztály vállalati pályázati szakértőjét kérdeztük a program során szerzett tapasztalataikról.

Hogyan értesültetek a lehetőségről?

■ Egy energetikával foglalkozó közvetlen kolléga hívta fel a figyelmünket a kurzus indulására, aki korábban már elvégezte az energiagazda-képzést, és nagyon jó tapasztalatai voltak. Közvetlen vezetőink is támogatták a jelentkezésünket, részvételünket.

Miről is szólt tulajdonképpen ez a képzés?

■ A havonta megrendezésre kerülő, összesen öt workshop keretében olyan elméleti és főként gyakorlati tudást sajátíthattunk el, amelyeket alkalmazva csökkenthetők az energiaköltségek, növelhető a vállalati folyamatok energia- és erőforrás-hatékonysága, fejleszthető a környezettudatosság a vállalat munkavállalóinak körében.

A képzés során emellett valamennyi csapatnak ki kellett dolgoznia egy energiahatékonysági projektet. A választható projekttémák a következők voltak:

világítástechnika, sűrített levegő alkalmazása, vállalati mobilitás, munkatársak érzékenyítése az energiahatékonyság iránt.

Ti melyiket választottátok?

■ A világítástechnikát, s ezen belül projektünk a „Világításkorszerűsítés az ISD DUNAFERR Lemezalakítóművében" címet kapta. Maga az alapkoncepció már a kurzus előtt összeállt Tamás fejében, így külön jól jött, hogy a projektmunka keretében alaposan körbe tudtuk járni a témát, elkészülhettek a megfelelő elemzések, számítások és a részletes, alapos tervezés.

A lényege, hogy a Lemezalakítómű elavult és költséges csarnokvilágítását LED-es fényforrásokkal váltsuk ki, illetve az elszíneződött, kevés természetes fényt beengedő felülvilágító ablakokat víztiszta poliészter hullámlemezekre cseréljük.

A projekt segítségével 1 280 523 kW villamosenergiát spórolhatunk évente, 326,53 tonnával csökken a vállalat CO_2-kibocsátása, illetve éves szinten 38,4 millió Ft költségcsökkentést eredményez. A megtérülési idő valamivel kevesebb mint két év.

Kaptatok segítséget a projektmunkához?

■ A projektmunka kidolgozásában minden csapat igénybe vehetett konzulensi segítséget a választott szakoktatótól. A mi konzulensünk *Nagy János*, a Világítástechnikai Társaság elnöke volt, akinek sokat köszönhetünk. Továbbá a szervezők a vállalat fogyasztási adatainak méréséhez olyan mérőeszközöket biztosítottak a résztvevők számára, amelyeket ingyen kölcsönözhettünk. Például hőkamerát, klímatechnikai mérőműszert, bluetooth-os páratartalom- és hőmérsékletmérő szondát, kábeles Lux-szondát és ultrahangos szivárgáskereső szettet.

Hogyan értékelték a projekteteket?

■ Meglepetésünkre a négytagú vizsgabizottság a mi projektmunkánkat ítélte a legjobbnak. Tudni kell, hogy többek között olyan vállalatok képviselői vettek részt a kurzuson, mint az Audi, a Continental vagy a Bosch. Nagyon színvonalas és várható eredményeiket tekintve is kiemelkedő projekteket láthattunk. A munka kidolgozottsága mellett az elérhető eredményeket, illetve magát a prezentációt is értékelte a zsűri.

Világítás korszerűsítés az ISD DUNAFERR Zrt. Lemezalakítóművében

Járt jutalom is az első helyezésért?

■ Igen, és nem is akármilyen! A külön oklevél mellett meghívást nyertünk az áprilisi Hannoveri Vásárra utazással, szállással, teljes ellátással. Ott majd a többi ország résztvevőivel együtt angolul is prezentáljuk a projektünket. Ezt követően a vásár körbejárása és a Német Kamarák Szövetségével való találkozón kívül városnézésre is lehetőségünk nyílik a tervek szerint. Júniusban kerül sor a berlini díjátadóra is, ahol szintén teljes térítés mellett vehetünk részt a rendezvényen.

Hogyan tovább, vannak-e újabb terveitek?

■ Természetesen azt szeretnénk elérni, hogy ez a projekt ténylegesen megvalósuljon, illetve ez alapján a többi gyáregységnél is elinduljon egy helyzetfeltáró, tervező munka, ami azután további energiamegtakarítást és hatékonyságnövekedést eredményező fejlesztésekhez vezethet. Támogatjuk azt is, hogy minél többen részt vegyenek a jövőben induló hasonló képzéseken. A következő Junior Energiagazda-kurzus idén szeptemberben indul. A képzésre 3-5 fős csoportok jelentkezését várják a szervezők.

Projektjük segítségével 1 280 523 kW villamosenergiát spórolhatunk évente, 326,53 tonnával csökken a vállalat CO_2-kibocsátása, illetve éves szinten 38,4 millió Ft költségcsökkentést eredményez.

Nagyberuházás az ISD DUNAFERR Fémbevonóművében

Német technológiával újul meg a kemence

A hőkezelő kemence és a szalaghűtés berendezéseinek intenzifikálása révén mintegy 20-30 százalékkal növekszik majd a gyártómű termelési kapacitása. Az előkészületekről és a beruházás részleteiről Bucsi Tamás gyárvezető tájékoztatta lapunkat, aki projektmenedzserként is koordinálja a munkálatokat.

SZILÁGYI IRÉN

A DUNAFERR Fémbevonóművének szalaghorganyzó gépsorát 1994 áprilisában helyezték üzembe, így gyakorlatilag negyedszázados működés után kerül sor a hőkezelő kemence korszerűsítésére és egyben kapacitásának növelésére. Az évi 80 ezer tonnára tervezett termelési szintet 1998-ban érte el gyártósor, majd a végrehajtott módosításoknak köszönhetően ez a mennyiség folyamatosan emelkedett. 2000-ben már meghaladta a 100 000 tonnát a termékkibocsátás, s átlagos termelési feltételek mellett napjainkban is 100-105 000 tonna acélszalagot horganyoznak évente a gyártóműben. A jelenlegi beruházás igénye 2016-ban fogalmazódott meg, majd 2018 augusztusában írták alá a fejlesztésről szóló szerződést. A korszerűsítés után mintegy 20-30 százalékos többlettermelést, azaz évi közel 130 000 tonna késztermék-kibocsátást várnak a szakemberek.

A fejlesztés lényege a hőkezelési és a hűtési kapacitás intenzifikálása lesz. A horganyozható termékek jelenlegi méretválasztéka és az acélminőségek nem változnak. Azonban az 50 méter hosszú hőkezelő kemence teljes átépítése, valamint a horganyzókád utáni hűtés átalakítása révén növekszik a termelési volumen és javul a felületi minőség is. Miután a kemence hossza

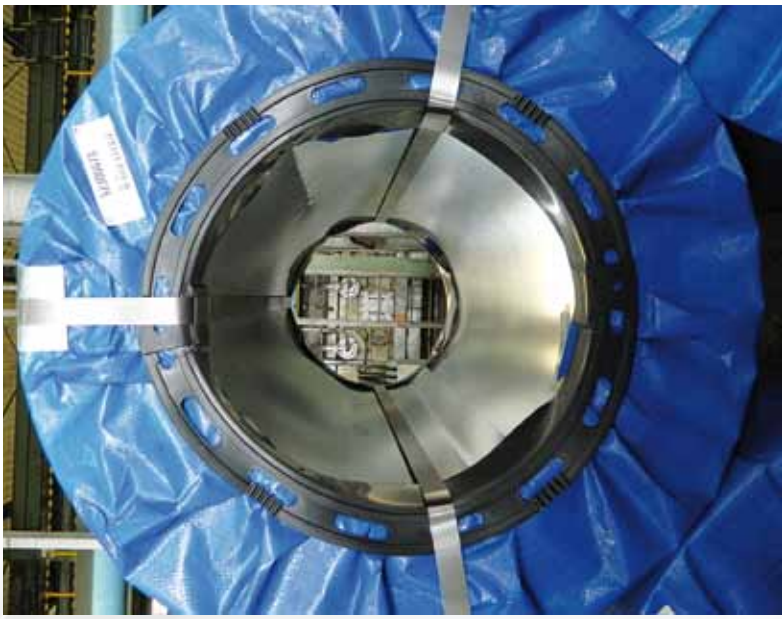
adott, így a hőkezelési teljesítményt kell fokozni az égők darabszámának és teljesítményének növelésével. Jelenleg a horganyzósor kapacitásának egyik „szűk keresztmetszete" a hőkezelő kemence. A fejlesztést követően sem növekszik a 60 méter/perc maximális sebesség, azonban azokat a méreteket is gyorsabban tudják majd áthúzni, amelyeknek eddig hosszabb kilágyulási időt kellett hagyni. Ami a felületi minőséget illeti, lassabb sebességnél sokkal nehezebb optimális dermedési felületet elérni, így a nagyobb áthaladási sebességnek köszönhetően felületi megjelenésükben is szebbek lesznek a vastagabb és szélesebb horganyzott lemezek is.

A korszerűsítés után mintegy 20-30 százalékos többlettermelést, azaz évi közel 130 000 tonna késztermék-kibocsátást várnak a szakemberek.

A beruházás kivitelezője a német LOI Tenova cég lesz, ők voltak a kemence eredeti beszállítói is, tehát nagyon jól ismerik a berendezést. A megállapodás alapján a berendezés átalakításához hat hétre lesz szükség. Már elkészült a beruházásra vonatkozó állásidő-terv is: szeptember közepétől október végéig tartanak majd a munkálatok. Ez idő alatt az előmelegítő és direkt tüzelésű zónában, ahol a full-hard alapanyagok termikus felülettisztítása történik, növekedni fog a hőkezelő zóna hossza és teljesítménye is. A jelenlegi 12 darab, egyenként 250 kW-os teljesítményű égő helyett 20 darab, egyenként 350 kW-os égőt szerelnek be az átépítés során. Az ezt követő, sugárzócsöves zónák hossza és teljesítménye is növekszik: itt a jelenlegi 60 helyett 68 db égő működik majd. A kemence hűtőszakasza jelenleg négy zónát ölel fel. A 7-es és 8-as zónákat felhasználják a hőkezelő szakasz bővítésére. A jelenlegi 9-es zónában két turbóhűtőt (jet coolert) építenek majd be, hogy meggyorsítsák az anyagok visszahűtését. A kemence jelenlegi 10-es zónája megmarad hőkiegyenlítő szakasznak, ahonnan a lemez már a horganyzókádba kerül. Gyakorlatilag a hűtőszakasz fizikai hossza csökken a jelenlegihez képest, viszont intenzívebb lesz a hűtési teljesítmény. A kivitelező cég mérnökei többször jártak már a helyszínen, 3D-szkenneléssel felmérték a kemencét és a hűtőszakaszt, hogy lássák, milyen adottságokat kell majd figyelembe venniük az átalakítások tervezésénél.

Miután növekszik az egységnyi idő alatt hőkezelt anyagmennyiség, intenzívebben kell hűteni a lemezt. A jelenlegi három hűtőpad és a vizeshűtő teljesítménye ehhez nem lesz elégséges, így ezen berendezések átalakítása is szerepel a tervekben. A megnövekvő teljesítmény miatt a szakemberek számolnak bizonyos horganyzósori hajtások cseréjével, valamint szükséges a logisztikai adottságok felülvizsgálata is. Ez érinti az anyagmozgató gépek, a raktárterület, valamint a belső logisztika és a kikészítés folyamatainak felülvizsgálatát is.

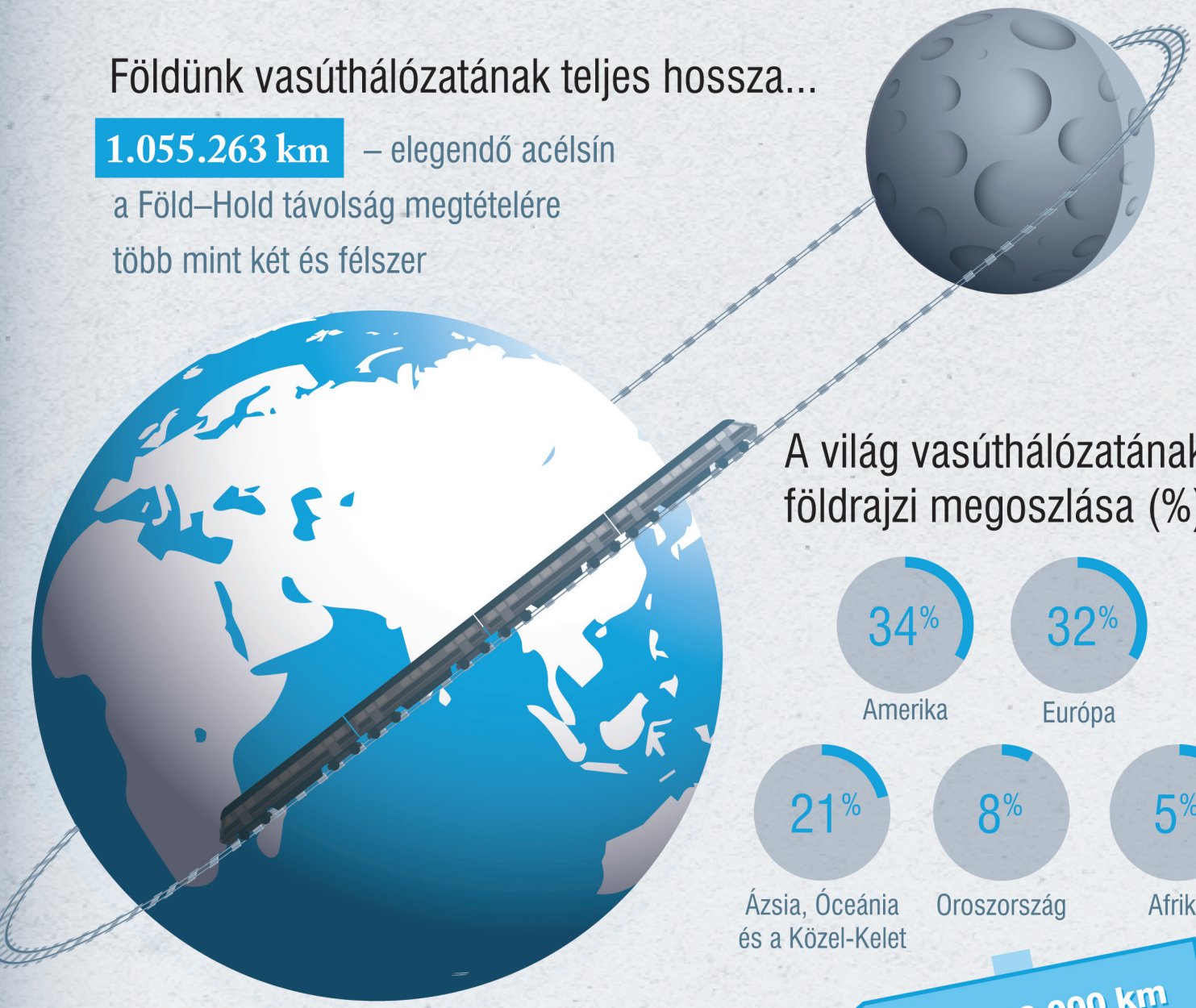
A német céggel kötött szerződés összege 3,63 millió euró, azaz több mint egymilliárd forint. A kapacitásnöveléshez szükséges további kiegészítő beruházásokkal együtt minden bizonnyal a 2019-es év legjelentősebb dunaferres beruházása lesz a Fémbevonómű kapacitásnövelése.



ACÉL ÉS A VASUTAK

Földünk vasúthálózatának teljes hossza...

1.055.263 km – elegendő acélsín a Föld–Hold távolság megtételére több mint két és félszer



A világ vasúthálózatának földrajzi megoszlása (%)

A világ leghosszabb vasútvonala

Több mint **13.052 km** hosszan húzódik, keresztezve Kínát, Oroszországot, Fehéroroszországot, Lengyelországot, Németországot, valamint Franciaországot, mielőtt eléri végállomását Madridban. Ezt az utat megtenni **21 napig** tart.

worldsteel ASSOCIATION #lovesteel MVAE

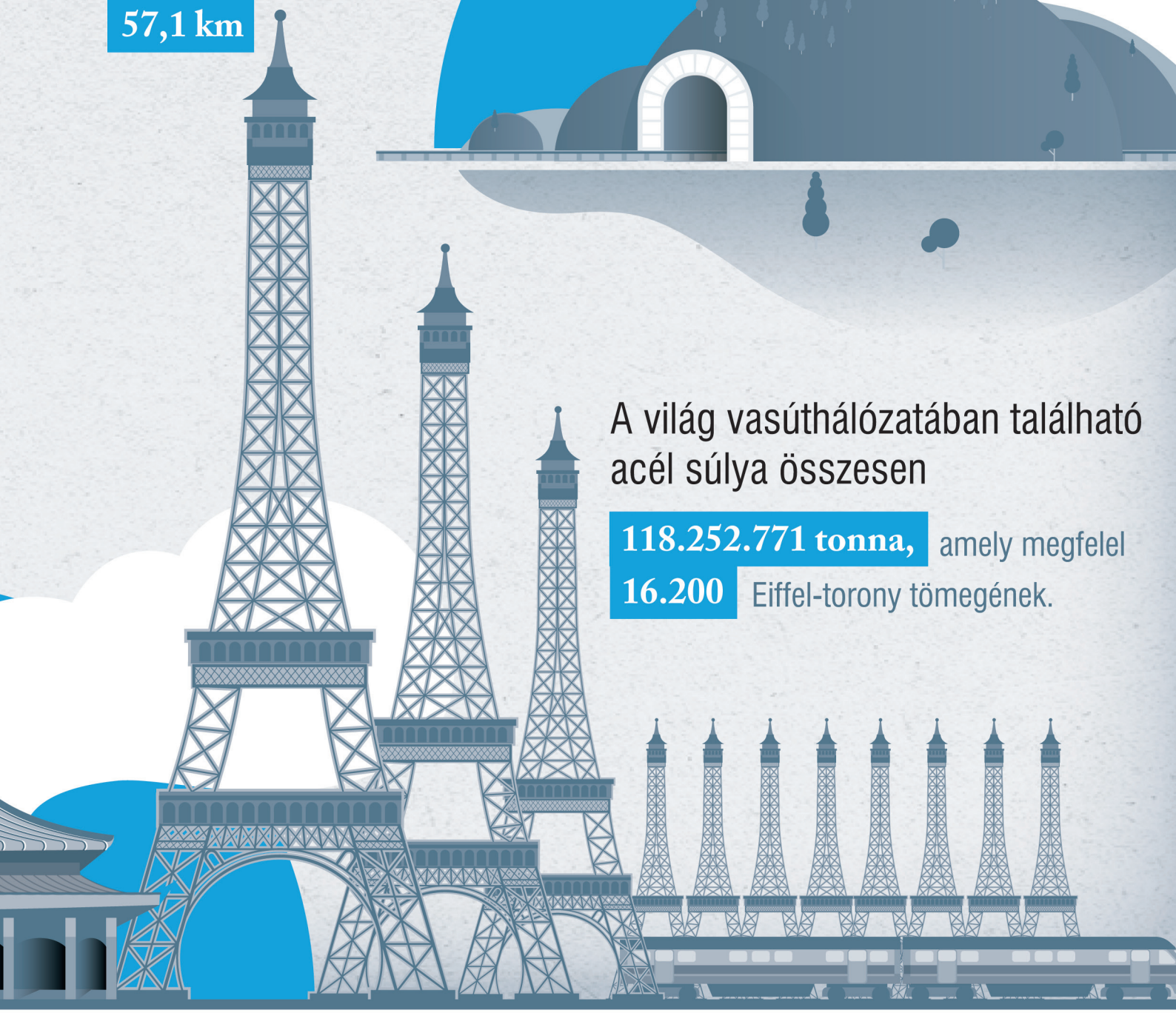
NAGYOBB, GYORSABB, HOSSZABB

A világ leghosszabb vasúti alagútja

A **Svájci Alpok** alatt futó **Gotthard-alagút,** melynek teljes hossza **57,1 km**

A világ vasúthálózatában található acél súlya összesen

118.252.771 tonna, amely megfelel **16.200** Eiffel-torony tömegének.



MÉRETRE SZABOTT SZOLGÁLTATÁSOK

A DUTRADE Acéltermékfeldolgozó és Kereskedelmi Zrt. a nagy hagyományokkal rendelkező hazai acélgyártó, az ISD DUNAFERR Csoport tagja. A DUTRADE Zrt. Center hálózatát 1992-ben hozták létre a DUNAFERR acéltermékek belföldi kereskedelmi értékesítésére. A cég beruházásában valósult meg hazánk első Steel Service Centere.

Változó világunk újabb és újabb kihívások elé állítja a gazdaság szereplőit. A múltban megszerzett tudásra, vevőink igényeinek ismeretére, a termelés, a logisztika, a technológia alkalmazása során felhalmozódott tapasztalatokra épülhetnek fel a jövőt meghatározó közös célok.

Szilárdsági-alakíthatósági tulajdonságai és sokrétű felhasználhatósága alapján az acél méltán nevezhető a XXI. század alapanyagának. Az acél kedvező jellemzőit partnereink akkor tudják kamatoztatni, ha a megfelelő minőségben, mennyiségben, időben és méretben juthatnak hozzá a szükséges acéltermékekhez. Ezt a feladatot a raktározó kereskedők látják el. Magas színvonalú termékekhez a vevői igények alapján fejlett szolgáltatásokat kapcsolnak, partnereik így a felhasználás során egyszerűbben, gyorsabban, gazdaságosabban jutnak hozzá a számukra optimális alapanyagokhoz, megoldásokhoz.

A DUTRADE Zrt. 2000-ben a fejlett ipari országokban bevált gyakorlat szerint létrehozta a Steel Service Centert Dunaújvárosban, amelynek technológiai infrastruktúráját folyamatos fejlesztésekkel tartjuk naprakészen. Az ország középpontjában elhelyezkedő, magas színvonalú szolgáltatóközpontunk a vevői igények alapján vállalja: melegen hengerelt, pácolt és hidegen hengerelt, valamint bevonatos tekercsek hasítását és táblalemezek méretre történő darabolását, továbbá egyedi vevői igényekre történő alakos vágását.

A STEEL SERVICE CENTERBŐL TÖRTÉNŐ VÁSÁRLÁS ELŐNYEI:

A vevő technológiai és gyártási folyamata rövidíthető, ezáltal a vevők koncentráltabb technológiai fejlesztéséhez szabadítunk fel forrásokat

- Anyagveszteség optimalizálása a felhasználónál
- Csökken az alapanyag-készletszint partnereinknél
- Technológiai együttműködés lehetősége
- Szaktanácsadás

MINŐSÉG, SZAKÉRTELEM, MEGBÍZHATÓSÁG

Működésünket úgy alakítottuk ki, hogy a vevő által rendelt termékeket a lehető legrövidebb idő alatt tudjuk biztosítani. Ezt támogatja tervszerűen kialakított raktárkészletünk, logisztikai és MSZ EN ISO 9001:2015 szabvány szerinti minőségirányítási rendszerünk, valamint az alapanyag-szállítókkal meglévő jó kapcsolatunk. Ezáltal olyan kihívásoknak is

meg tudunk felelni, mint a just in time típusú beszállítás. A Steel Service Centert minden szempontból a legmodernebb nemzetközi elvárásoknak megfelelően alakítottuk ki, sajátosságaiban igazodik a régióban kialakult vevői igényekhez, valamint a várható piaci változásokhoz is.

TÖBB MINT ACÉL

A Steel Service Center gyártóberendezésein kizárólag megbízható minőségű, áruvédelemmel raktározott, műbizonylatolt, termékfelelősségnek megfelelő acéltermékeket állítunk elő:

- Melegen hengerelt, melegen hengerelt pácolt és hidegen hengerelt, valamint bevonatos hasított szalagok, kötegelve, illetve vevői igények szerint csomagolva
- Méretre szabott melegen hengerelt, melegen hengerelt pácolt és hidegen hengerelt valamint bevonatos táblalemezek kötegelve, illetve vevői igények szerint csomagolva
- Láng-, és lézervágott termékek

VEVŐINKÉRT 11 HELYEN AZ ORSZÁGBAN

A DUTRADE Zrt. értékesítési telephelyei az ország tizenegy pontján várják Önt acélkínálatukkal, így telephelyéhez közel rendelheti, vásárolhatja meg termékeinket. A DUTRADE Zrt. minden telephelye azonos minőséget, szolgáltatás- és termékválasztékot kínál, de az egyes telephelyek igazodnak a régiónként eltérő helyi sajátosságokhoz is. A DUTRADE Zrt. minden bázisán első osztályú, közvetlenül a gyártótól beszerzett, műbizonylatolt termékekkel, széles áruválasztékkal, testreszabott készletezési konstrukciókkal, fuvarszervezéssel és szakszerű kiszolgálással állnak partnereik rendelkezésére. Az összesen 47 000 m^2-es fedett raktárral rendelkező, egységes arculat szerint kialakított európai színvonalú telephelyeinken a magas szinten szervezett raktári rend, az árumozgatás, a gyors kiszolgálás, a kapcsolódó szolgáltatások, a tanácsadás, a vevőgondozás megfelel a kis- és középfelhasználók igényeinek, elvárásainak.

TÁRSASÁGUNK FIÓKTELEPEI:
2400 Dunaújváros, Papírgyári út 49.
1184 Budapest, Vaslemez u.25.
6728 Szeged, Napos út 8.
5600 Békéscsaba, Felsőnyomás 256.
7630 Pécs, Közraktár utca 7. A.épület
9700 Szombathely, Csaba u.13.
4031 Debrecen, Köntösgát sor 25.
9027 Győr, Csörgőfa sor
6000 Kecskemét, Garay út 1-3.
3527 Miskolc, Besenyői utca 4433/15.
7100 Szekszárd, Tartsay ipartelep 10.

FORGALMAZOTT TERMÉKEINK:
Melegen hengerelt lemezek, szalagok
Melegen hengerelt pácolt lemezek, szalagok
Hidegen hengerelt lemezek, szalagok
Bevonatos lemezek, szalagok
Nyitott és zárt profilok
Hosszvarratos csövek
Varratnélküli csövek
Melegen hengerelt rúd- és idomacélok
Húzott rúd- és idomacélok
Europrofilok
Betonacélok, síkhálók
Hegesztőanyagok

ELÉRHETŐ SZOLGÁLTATÁSAINK:
Hasítás
Táblásítás
Lézer- és lángvágás
Műszaki tanácsadás

KÖZPONTI ELÉRHETŐSÉGEINK:
DUTRADE Zrt.
2400 DUNAÚJVAROS, Papírgyári út 49.
www.dutrade.hu

Titkárság
Telefonszám: +36 (25) 586-902
Fax: +36 (25) 586-900
E-mail: dutrade@dutrade.hu

SSC Kereskedelem
Telefonszám: (25) 586-951
Fax: (25) 586-950
E-mail: fafka.i@dutrade.hu

ACÉLHULLADÉK-ÚJRAHASZNOSÍTÁS A GYAKORLATBAN

A Budapesti Erőmű Zrt. telephelyeinek jellegzetességei a forróvízkazánokhoz tartozó, kikötött acélkémények. A Kelenföldi Erőmű 146 méter magas acélkéménye évek óta nem üzemelt, a hozzá kapcsolódó forróvízkazánt is több mint tíz éve elbontották már. A tulajdonos a közelmúltban a kémény állagromlása miatt a bontás mellett döntött.

A kéménybontás folyamata 2018. november 1-től 2019. január 30-ig tartott. A munkát az Excelsior Kft. végezte el a tervezéssel és engedélyeztetéssel együttesen, generálfővállalkozóként.

A kémény 4500 mm átmérőjű, 8 mm falvastagságú acél füstcsöve 6 szakaszból állt. A legalsó szakasz +17 m-ről indult és az alsó tartó konzolra volt függesztve, az utolsó szakasz pedig a legfelső konzolnál volt megtámasztva. A füstcső 12 cm kőzetgyapot-szigeteléssel és alumínium trapézlemez-borítással volt leszigetelve.

A bontáshoz 1 tonna teherbírású csörlőt telepítettek a tartószerkezetre. A bontási folyamat a szigetelés eltávolításával kezdődött, ami 4 hetet vett igénybe. A mintegy 1840 m^2 szigetelőanyagot és az 5 tonnányi alumíniumburkolatot a füstcső belsejében engedték le, majd a szigetelőanyag hulladéklerakóba, az alumínium pedig fémkereskedőhöz került.

A füstcsövet a függesztett technológiából adódóan, szakaszonként alulról felfelé kezdték bontani alpin technikával. Az előre kiépített oxigénhálózatról és palackos PB-gázzal üzemeltetett lángvágó berendezésekkel 2-400 kg-os palástdarabokat vágtak ki a szakemberek, majd csörlővel leengedték azokat a füstcső belsejében. A leeresztett darabokat a földön „kohóméretűre" vágták, majd az összesen mintegy 150 tonnányi acéllemezt rakodógéppel konténerekbe rakták és fémkereskedőhöz szállították. Az értékes acélhulladék azóta minden bizonnyal újrahasznosult már a gyártási folyamatban.

MAJOR BALÁZS fenntarthatósági igazgatóhelyettes, MVAE Fotó: SZALAI ANDRÁS

A KÖRKÖRÖS GAZDASÁG EGYIK ZÁLOGA: A MELLÉKTERMÉK

Minden gyártási folyamat fő célja egy olyan termék előállítása, amelyre kereslet van és biztosítja egy vállalkozás hosszú távú működését. Azonban az előállítás során számos melléktermék és hulladék keletkezhet, amelyekre már sokkal kevesebb figyelem irányul.

A termelési és értékesítési folyamat során számos mérnök, rendszergazda, és folyamatszervező szakember figyeli árgus szemekkel azt, hogy egy adott termék megfelelő minőségben és az elvárt paraméterekkel készüljön el. Nagy hangsúlyt fektetnek a termék előállítási ciklusára is, hogy akkor és olyan mennyiségben készüljön el, amikor arra a piacon szükség van. Látható tehát, egy főterméknek nagyon sokan egyengetik az útját.

Azonban, ha egy cégvezetés gondos gazdaként foglalkozik a termelési folyamata során keletkező hulladékokkal és melléktermékekkel, akkor nagyon komoly költségektől kímélheti meg a vállalkozását és jelentősen csökkentheti a környezet terhelését is.

A worldsteel érdekes tanulmányt tett közzé a tavalyi év végén az acéliparban keletkező melléktermékek felhasználásával kapcsolatban. Megítélésük szerint jelentősen nőtt az acélipari melléktermékek felhasználása az elmúlt 20 évben, így egyre kevesebb hulladék kerül lerakókba az innovatív technológiáknak és más iparágakkal történő együttműködéseknek köszönhetően. Átlagosan elmondható, hogy 1 tonna acél termelése során mintegy 200 kg melléktermék keletkezik az elektroacél-gyártás (EAF) és hozzávetőleg 400 kg a hagyományos acélgyártási technológia (BF/BOF) használata során. A nyersvas- és acéltermelés során keletkező melléktermékek 90%-a salak, por és iszap.

Jelentősen nőtt az acélipari melléktermékek felhasználása az elmúlt 20 évben, így egyre kevesebb hulladék kerül lerakókba az innovatív technológiáknak és más iparágakkal történő együttműködéseknek köszönhetően.

Az acélipari melléktermékek felhasználása különböző iparágakban, széles körűen történik, hiszen ezen anyagokat felhasználják például az útépítés, valamint a hő- és elektromosáram-termelés során, de felvevő ágazat a cement- és a vegyipar is.

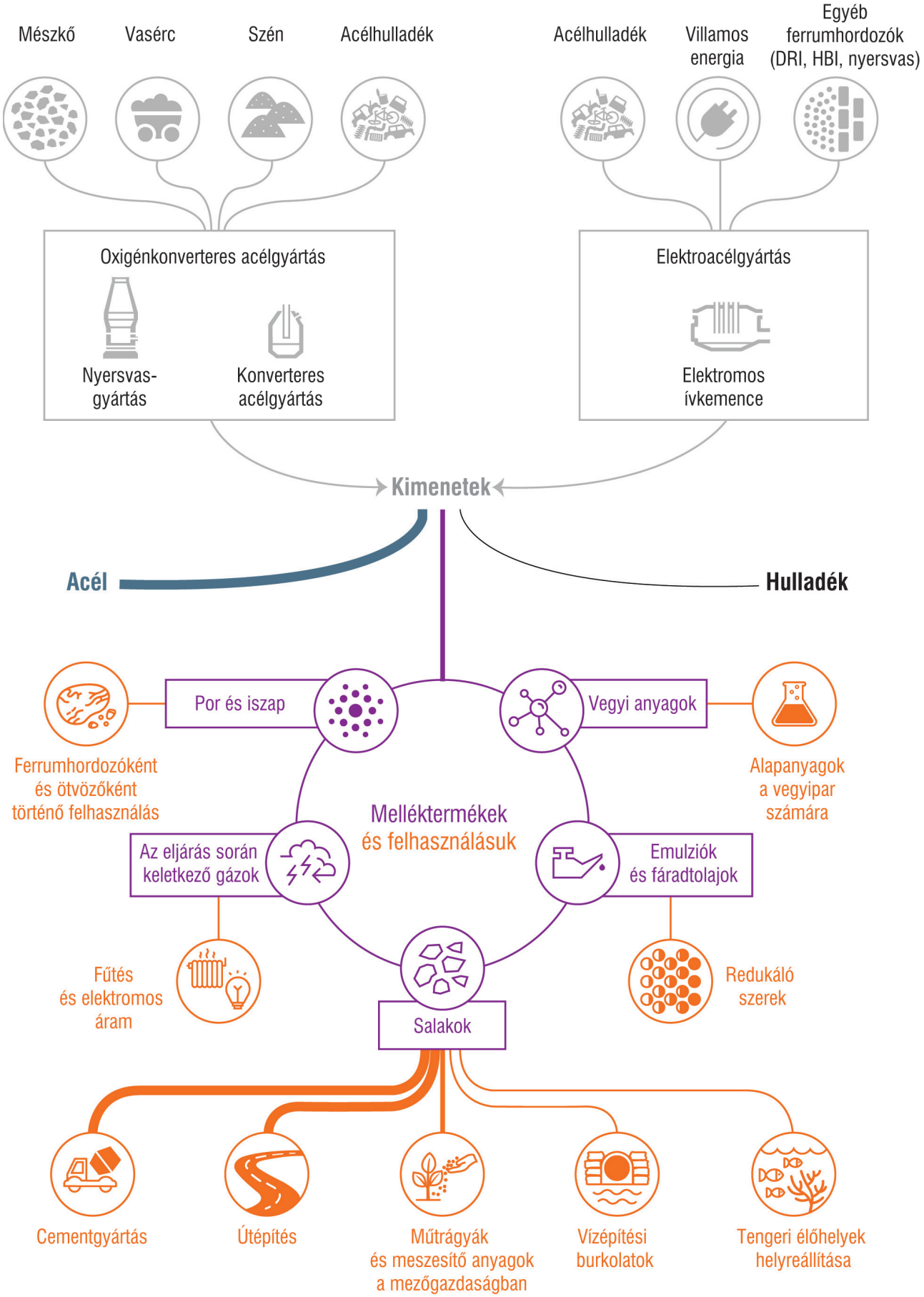
Következzen most néhány példa az acélipari melléktermékek felhasználhatóságával kapcsolatban, amelyekre talán nem is gondolnánk. A kátrányt, mint mellékterméket használják az építőiparban szigetelőanyagként, valamint a festékkészítés során is, azonban használják a szépségiparban a samponok előállítása során, valamint a pikkelysömör gyógyszeres kezeléséhez. A keletkező kén pedig felhasználható a gumi- és kénsavgyártás során, de a mezőgazdaság számára is alkalmas, mint a növényvédő- és fertőtlenítőszerek egyik alkotóeleme.

A melléktermékek növekvő felhasználásának eredményeként csökken a lerakókba kerülő hulladékok mennyisége, valamint csökken az ipari folyamatok CO_2-kibocsátása. Ez az alapja a fenntartható gazdálkodásnak és ez generálja a körkörös gazdaságot az iparágak és technológiai folyamatok között.

Az acélipari melléktermékek nagyobb mértékű felhasználása érdekében további feladatok állnak még előttünk. Meg kell teremteni a párbeszédet az ipari termelők között annak érdekében, hogy a kereslet és a kínálat egymásra találjon. Technológiai kutatásokat kell folytatni a lehetőségek feltárására. Továbbá szükség van a kormányzat, a minisztériumok támogatására a beruházások megvalósulása és a jogi keretrendszerek lefektetése érdekében. Erre jó lehetőséget biztosít a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés, hiszen platformot nyit az érdekelt felek számára, segítve ezzel a tagvállalatokat környezetvédelmi törekvéseik elérésében.

Fordította: MAJOR BALÁZS fenntarthatósági igazgatóhelyettes, MVAE Forrás: worldsteel.org

ACÉLIPARI MELLÉKTERMÉKEK ÉS FELHASZNÁLÁSUK



ACÉL A TERMÉSZETBEN

Ezúttal Székesfehérváron és környékén kerestünk olyan helyeket, ahol az acélt természeti környezetben, műalkotásokká átlényegülve láthatjuk. Egy-egy tavaszi kirándulás alkalmával mindhárom helyszínt érdemes felkeresni egy rövid látogatás erejéig.

BARTÓK-KÚT

A polírozott rozsdamentes acélból készült műalkotás a Hermann László Zeneművészeti Szakgimnázium udvarát díszíti, a térplasztikát korábbi helyéről 1993-ban áthelyezték ide. A műalkotást Göncz Árpád javaslatára az alkotó, Beck András szobrászművész özvegye adományozta a városnak. A művész eredetileg a kút köré vízmedencét képzelt el, ez azonban máig nem készült el. Az alkotás első példányát 1981-ben állították fel Genfben, Bartók Béla születésének 100. évfordulójára, egy másik példánya Párizsban található. Az emlékkút az 1985-ben Franciaországban autóbaleset következtében elhunyt magyar szobrász egyik utolsó alkotása.

(Forrás: kozterkep.hu)

SZILÁGYI IRÉN Fotó: NÉMETH ZSOLT

SZÉKESFEHÉRVÁR 100 ÉVES REPÜLÉSTÖRTÉNETÉNEK EMLÉKMŰVE

Székesfehérvár mellett, a börgöndi repülőtéren 2016-ban avatták fel a megyeszékhely repüléstörténetének 100 éves évfordulója előtt tisztelgő emlékművet. A szobrot Székesfehérvár Megyei Jogú Városa állíttatta.

A városban az I. világháború közepén, 1916-ban jött létre a magyar katonai repülés: a hadügyi kormányzat döntése nyomán ebben az évben telepítettek léghajós csapatot a városba. A város ma is aktív tagja a katonai repülésnek: Székesfehérváron működik a Magyar Honvédség Légierő Parancsnoksága. Az emlékoszlop oldalán az alábbi versrészlet olvasható: „Alattam a nagy víz, betakar a kék ég, elengedem magamat, hadd vigyen könnyű szél. Megadnék bármit, ha ott fent lehetnék, de jó volna, ha egyszer repülni tudnék!”

A repüléstörténeti emlékmű Kocsis Balázs szobrászművész alkotása. Az emlékoszlop alapja sóskúti mészkő, a Földet formázó gömbháló és a repülést jelképező albatrosz madár saválló acélból készült.

DEÁK DÉNES-SZÖKŐKÚT

Csodálatos környezetben, a székesfehérvári Csónakázó-tó szigetén áll Deák Dénes műgyűjtő ajándéka, a róla elnevezett szökőkút. Deák Dénes (1931-1993) a korabeli kortárs művészetet támogatva hatalmas gyűjteményt hozott létre. A kút beszerzése is egyike volt ezeknek a támogatásoknak, melynek eredetijét 1992-ben rendelte meg Deák Dénes, és halálát követően, 1993 októberében állították fel. Sajnos a kút állapota egyre romlott, alkatrészei tönkrementek, több darabot leszereltek, elloptak. A mostani kút egy rekonstrukció, amely fotók, film alapján készült el újra, avatására 2017 májusában került sor.

Az acélszerkezetű kút egyúttal mobilszobor is: lábait felemeli, két tartószerkezete fel-le mozog, különböző helyeken és formákból köpi a vizet. A sziget napközben nyitott terület, azonban a bevezető hídra zárható ajtók kerültek, 22 óra után a kút már nem látogatható.

(Forrás: kozterkep.hu)

Egy új együttműködés kezdete?

A CERN-be látogattak a Miskolci Egyetem szakemberei

A közelmúltban a Miskolci Egyetem háromfős oktatói csoportja meghívottként szakmai látogatáson vehetett részt a világ legnagyobb részecskefizikai laboratóriumában. A látogatás céljáról, az együttműködés lehetséges formáiról és az anyagmérnökök CERN-ben történő elhelyezkedési lehetőségeiről beszélgettünk dr. Szabó Gáborral, a Miskolci Egyetem Metallurgiai Intézetének adjunktusával, aki a delegáció egyik tagjaként részt vett a látogatáson.

Talán nem minden olvasónk tudja pontosan, hogy mit is takar a CERN elnevezés, így elsőként arra kérem, hogy mutassa be nekünk a szervezetet.

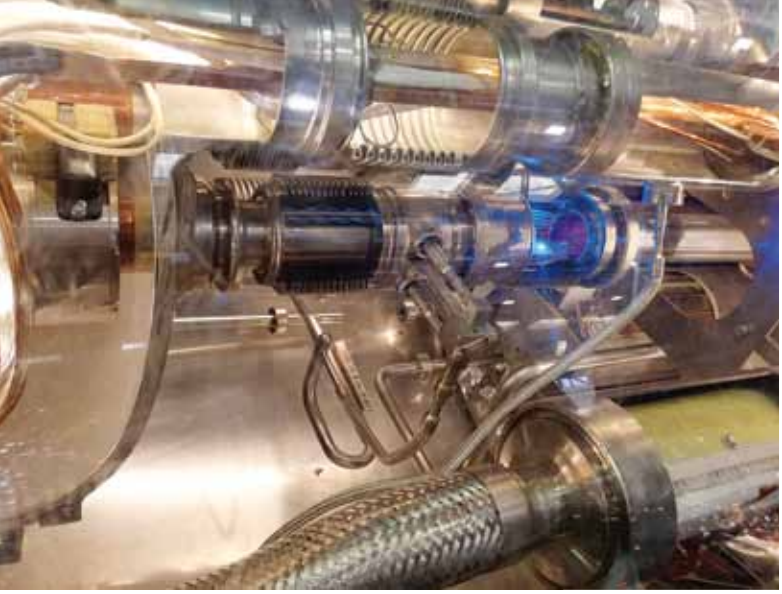
■ A CERN az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet, a részecskefizikai kutatások európai szervezete. Maga a mozaikszó maga a „**C**onseil **e**uropéen pour la **r**echerche **n**ucléaire" kifejezésből származik. A CERN a világ legnagyobb részecskefizikai laboratóriuma, itt található a Nagy Hadronütköztető (LHC), melyről a médiában sokat lehet hallani, de meg kell említenünk azt is, hogy a világháló, a World Wide Web (www) megszületése is a CERN-hez kötődik. Elhelyezkedését tekintve a francia-svájci határon terül el, Genftől kissé északra. A szervezet alapító okiratát 1954. szeptember 29-én 12 ország írta alá, azonban jelenleg már 22 tagja van.

Önök milyen célból utaztak ki a CERN-be, és kik képviselték a delgációban a Miskolci Egyetemet?

■ A látogatás célja egy jövőbeni együttműködés lehetőségének vizsgálata volt, melynek segítségével réz – nióbium – nióbium-titán ötvözetek felhasználásával nagy mágneses árnyékolóképességű, többrétegű szendvicslemezek hengerelhetőségét vizsgáljuk.

A kiutazó csoport három főből állt: a Műszaki Anyagtudományi Kar dékánja, *prof. dr. Palotás Árpád Bence*, a Fémtani, Képlékenyalakítási és Nanotechnológiai Intézet igazgatója, *prof. dr. Mertinger Valéria* és a Metallurgiai In-

Fotó: DR. SZABÓ GÁBOR



tézetből adjunktusként jómagam alkottuk a kiutazó stábot.

Hogyan kerültek kapcsolatba a CERN-nel?

■ A kapcsolatfelvétel valamikor a tavalyi év kora tavaszán indult. A Magyar Tudományos Akadémia Wigner Fizikai Kutatóközpontjának vezető kutatója, *dr. Barna Dániel* megkereste az ISD DUNAFERR főmetallurgusát, *dr. Móger Róbertet*, – aki egyúttal a Miskolci Egyetem Metallurgiai Intézetében működő Vas- és acélmetallurgiai Intézeti Tanszék vezetője – hogy egy, a japán Nippon Steel által korábban gyártott termék hazai gyártásának lehetőségéről érdeklődjön. Barna Dániel korábban tizenhárom évig dolgozott a CERN-ben és jelenleg is a CERN-nel szorosan együttműködve vezeti kutatócsoportját, ahol szupravezető és mágneses árnyékoló képességű anyagok felhasználásával hoznak létre működőképes maketteket, amelyeket az LHC-ben is lehetne esetlegesen használni.

Ez érdekesen hangzik, de miként tud ebbe bekapcsolódni a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Kara?

■ Mint már említettem, a látogatásunk célja egy többrétegű ötvözet hengerelhetőségének vizsgálata volt. Mivel az ISD DUNAFERR-nek jelenleg sem kapacitása, se technológiai háttere nem teszi lehetővé ilyen anyag gyártását, így Móger Róbert Barna Dánielt a Miskolci Egyetemre irányította, ahol a Von Roll hengerállványon K+F tevékenység keretében van lehetőség ezen anyag gyártástechnológiájának kidolgozására.

Mivel azonban ezt az anyagot egy kísérleti projekt keretében a Nippon Steel fejlesztette ki, aki viszont a projektet leállította – miután a fejlesztőmérnök nyugdíjba vonult –, nem lett volna közvetlen lehetőség a technológiai és tudástranszferre, csak abban az esetben, ha személyesen vesszük fel a kapcsolatot a nyugdíjas fejlesztőmérnökkel.

Ezután két irányban indultunk el. Az egyik szerint a CERN-ben szerveznek egy látogatással egybekötött megbeszélést, melyen a CERN delegáltjai mellett a japán fejlesztőmérnök és a Miskolci Egyetem szakemberei vesznek részt, míg a másik irány szerint a korábban legyártott lemezek vizsgálatát megkezdjük, és ez alapján egy új technológia kidolgozására teszünk javaslatot.

Ha jól értem, akkor erre a látogatásra került sor tavaly ősszel?

■ Így igaz, október elejére sikerült minden szervezési és egyéb problémát leküzdeni – főleg a japán kollégával volt nehéz az időpontegyeztetés – és a háromnapos értekezést megszervezni.

A megbeszélést követően sikerült-e valamilyen konkrétumban megállapodniuk a jövőre nézve?

■ Igen, több lehetőőség is körvonalazódott. Az első, amely szerint a japán technológiát „lemásoljuk". Ez ügyben folyamatos levelezésben vagyunk a japán kollégával, hogy a

szükséges technológiai információkat a lehető legpontosabban megkapjuk. A másik „csapásvonal” a korábbi egyetemi tapasztalatokat alapul véve egy másik –, a japántól különböző – technológia kidolgozása.

A két irányban párhuzamosan folynak majd a kísérletek, vagy valamelyik úgymond nagyobb eséllyel indul?

■ Jelenleg a második iránynak van nagyobb esélye, mivel a japán kolléga és a CERN még nem állapodott meg a technológiai transzfer anyagi hátteréről, és addig érthető módon nem szívesen oszt meg semmilyen technológiai információt.

Miként tudnak a felvázolt folyamatba bekapcsolódni az anyagmérnök-hallgatók, illetve hogyan kötődik ez a projekt a magyar acélgyártáshoz?

■ Ez egy nagyon fontos kérdés. Mivel a kísérleti hengerléseket, és valószínűleg a technológia kidolgozását is a Miskolci Egyetemen végezzük, ezért a hallgatóknak lehetőségük van részt venni a kísérletekben. Bekapcsolódhatnak továbbá a technológia tervezésébe és a többrétegű anyag fejlesztésébe is. Ezekből először TDK-dolgozatot, majd BSc-szinten szakdolgozatot, MSc-szinten diplomamunkát készíthetnek. Mivel a CERN egy európai kutatóközpont, melyet közpénzből finanszíroznak, az elért eredmények nem titkosak, azt lehetőségünk van publikálni, így a hallgatók és az oktatók közösen írhatnak cikkeket, vagy mutathatják be elért eredményeiket tudományos konferenciákon.

A kérdés második felére kicsit nehezebb választ adni, mivel sok minden függ a kísérleti technológia eredményességétől. Azonban, ha sikerül egy „könnyű” és nagymértékben reprodukálható gyártási technológiát kialakítani, ami gazdaságos is, akkor erre az anyagra a CERN mellett akár gyógyászati berendezéseket gyártó cégek is igényt tarthatnak, ami nyilván komoly keresletet jelenthetne a termék iránt. Ez esetben a magyarországi gyártóbázisok közül az ISD DUNAFERR, valamint az ARCONIC-Köfém jöhetne szóba, azonban a réz 1085 °C-os és a nióbium közel 2500 °C-os olvadáspontja miatt alumíniumhengerműben ilyen típusú szendvicslemezek gyártására nincs lehetőség.

ŰRSZONDÁT TERVEZ A „SZAMURÁJ” KARDKOVÁCS

A TAMAHAGANE ACÉL TÖKÉLETES LEHET ASZTEROIDÁK VÁGÁSÁHOZ

Ha az űrben szeretnél anyagot felszeletelni, mit vinnél magaddal? Talán a legelső helyre kerülhetne a listán az évszázadokon át Japánban készített szamurájkard, miután az elkészítéséhez felhasznált, edzett acélok különösen nagy keménységűek. Az interneten rengeteg videó fellelhető, amelyek a „katana” néven is ismert kardot bemutatják, amint a deszkáktól a fémcsövekig mindenféle anyagot egy suhintással elvágnak vele.

Egy mérnöktrió és egy japán kardkovács mester már össze is állt, hogy megtervezze a katanához használt acélból készült szikla-mintavevő eszközt, amelyet a terv szerint egy aszteroidán fognak használni.

A japán Hayabusa-űrmisszió keretében a közelmúltban a Föld és a Mars között, a Nap körül keringő, mintegy 1 kilométer átmérőjű Ryugu (Sárkány Palotája) nevű aszteroidára küldtek űrszondát, felszíni járműveket és mintavételi eszközöket. A Hayabusa2 űrszonda nemrégiben lenyűgöző képeket küldött az aszteroida fekete, sziklás felszínéről, de a Ryuguról származó törmelékminták visszajuttatása a Földre rendkívül bonyolult feladat, ezért újszerű, innovatív ötleteket kerestek a feladat megoldására.

A kezdeti kísérleteket tartalmazó leírásban a team – amelynek tagja Genrokuro Matsunaga, a 70 éves kardkovács mester és Takeo Watanabe professzor is a Kanagawa Műszaki Intézet részéről – részletezi, hogy hogyan készítettek több kőzet-mintavevő eszközt különböző fémösszetételben. Ezekből négy tartalmaz tamahagane acélt, a japán kardokban használt, magas széntartalmú, tradicionális fémet, amely vastartalmú homok felhasználásával készült. „Ahhoz, hogy a mintavevő eszköz hegyének elvárt élességét és formáját elérjük, a hagyományos japán kardkovácsolás technikáit kölcsönöztük a mintavevő eszköz prototípusainak készítéséhez” – írják a szerzők.

Matsunaga Japán egyik tengerparti strandjáról származó, vastartalmú homokot használt, amelyet megolvasztott és feldolgozott a tamahagane készítéshez. A folyamat során a fémet megedzették, vagyis többször felmelegítették, majd újra és újra gyorsan lehűtötték.

A fejlesztés eredményeképpen előállított kisméretű, hengeres eszközöknek befelé forduló, ferde peremet képeztek. Az elképzelés szerint az eddig alkalmazott, de itt nem célravezető módszerrel szemben a katana-karddal nem ütnek lyukat az aszteroida felszínébe, ehelyett nagy sebességgel elindítják a tamahagane-hegyű mintavevő eszközt az űrsziklán. Elméletileg az eszköz belefúródik az aszteroidába, és lehetővé teszi, hogy a mintát fel lehessen venni. Ezután az eszköz az aszteroida-töredékkel együtt visszacsatolható az anyaűrhajóhoz.

2005-ben egy korábbi Hayabusa-misszió megmutatta, hogy mennyire bonyolult jelentősebb mennyiségű kődarabot leválasztani egy aszteroidából. A Ryugu mintavételére akkoriban indított két kísérlet eredménye nem volt kielégítő, csak egy kis mennyiségű port sikerült összegyűjteni egy tartályban. A visszatérő űrszonda csak mintegy másfélezer szemcsét hozott a Földre. Ideális esetben az aszteroida-mintavevő sokkal többet gyűjthetne össze, és mélyebb rétegekből is, mint a felszíni kőzet. Ennek azért van jelentősége, mert az aszteroida felülete igencsak állottá

Fordította: GÁL LÁSZLÓ Forrás: bbc.com

A Japán Hayabusa-missziói a Föld-közeli aszteroidák lehetőségeit is figyelembe veszik, amikor új felségterületekre merészkednek a Naprendszerünkben

Japán Hayabusa2 űrszondája a közelmúltban készített bámulatos képeket a Föld és a Mars között, a Nap körül keringő Ryugu aszteroidáról

vált a kisbolygót több millió év alatt ért kozmikus sugárzás, ultraibolya fény és röntgensugárzás hatásai miatt.

„Nyilvánvaló, hogy többet mondana el nekünk a Naprendszer történetéről, ha egy mélyebb rétegből kaphatnánk mintát, hogy megvizsgáljuk a külső eróziós hatásoknak ki nem tett kőzetet" – magyarázza Martin Elvis a Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics kutatóintézet vezető asztrofizikusa.

Ugyanakkor még a felszíni vagy a felszín-közeli minták megszerzése is rendkívül nehéz az aszteroidák alapvető tulajdonsága miatt: kis méretűek, ennélfogva gravitációs vonzásuk is alig van. Valahányszor, amikor egy felszíni űrjármű vagy egy gyűjtőeszköz egy aszteroida felületéhez ér, vagy arra ható, függőleges irányú erőt fejt ki, az alacsony gravitáció miatt könnyen visszapattanhat a felszínről.

„Bármilyen eszköz, ami lehetővé teszi, hogy kevesebb erőt használjunk az aszteroida felszíne alá történő behatoláshoz – mint például ez a tamahagane acél – segítségünkre lehet," mondja Martin Elvis.

„A világűrön át felnagyítottan látva az aszteroidát, homogén, áthatolhatatlan sziklának gondolhatnánk, de gyakran inkább csak afféle „törmelékcsomói" a kőzethalmaznak, amelyek rendkívül instabilak lehetnek. Próbáljunk csak meg beleszelni ilyen anyagba a majdnem zéró gravitáció mellett.

Valójában nagyon ritkán jutottunk közel aszteroidákhoz, nem is szólva a velük kapcsolatos közvetlen tapasztalatokról, illetve azok hiányáról. Így soha nem lehetünk biztosak benne, hogy mit fogunk találni," mondja a független geofizikus és katasztrófa-kutató Mika McKinnon.

„Még jégkeverék is lehet, és amikor felmelegszik, robbanást okozhat, amint gáz képződik belőle" – mondja.

A japán team már kipróbált néhányat az általuk alkotott eszközök közül, a kísérletek során leejtve őket egy hosszú csőben, egy magas lépcsőház alján elhelyezett betonlemezre. A mintavevő eszközök sikeresen kivontak némi betont, de alkalmanként elejtették a mintát, mire visszahúzták őket.

„Olyan mechanizmust kell kifejleszteni, amely megakadályozza a minták elvesztését a kitermelés és a visszatérés fázisában" – jegyzik meg a szerzők.

Bár a tamahagane mintavevő eszközöket az eddigiekben nem tesztelték, mivel azok előállítása rendkívül költséges, az első lépéseket már megtették a kard által inspirált mintavételi technológia űrbe történő kilövése felé.

Az ilyen fém tényleg a legjobb anyag erre a feladatra? McKinnon nem biztos benne, de rámutat arra, hogy a kulturális értelemben jelentős fém érzelmi vonzerővel is rendelkezik, amelyet nem szabad figyelmen kívül hagyni.

„Az űrhajónkkal emberi kultúránk elemeit is elküldve, magunk is kapcsolódunk a nevünkben elküldött gépekhez" – mondja.

Talán ez a valóságos értéke a tamahagane-nak: mély kulturális kapcsolatot alakít ki köztünk itt a Földön, és az aszteroidával is az űrben, az acélból készített eszköz pedig egy napon majd mintát vehet a kisbolygó anyagából. Egy szamurájok által ihletett követ, amely a naprendszeren keresztülsüvítve, összekapcsolja Japán történelmi múltját és jövőjét.

Varázslatos fotók, acélgyapot-pörgetéssel

Az MVAE egyik tagvállalatánál, a DUTRADE Zrt.-nél dolgozik Kontár Csaba Attila. A beszerzési osztály termékfelelőseként munkája során számos magyarországi beruházáshoz, hidakhoz és különböző acélszerkezethez szerzett be lemezeket. Szabadidejében régóta szenvedélye a fotózás.

A dunaújvárosi fotográfus több pályázaton végzett már dobogós helyen, de legjobban talán a Magyar Fotóművészeti Alkotócsoportok Országos Szövetsége (MAFOSZ) ezüst medáljának örült, amelyet a tavalyi évben nyert el.

Csaba többféle műfajban készít fotókat, s néhány évvel ezelőtt megismerkedett egy igen különleges képeket eredményező technikával is. Amelynek – talán nem meglepő módon – köze van az acélhoz is.

Kontár Csaba Attila

– Nemzetközi fotós oldalakon 2013-ban találkoztam először a nagyon látványos, acélgyapotos képekkel. Az izzó, folyékony acél fröccsenésére emlékeztető „valami” egyből magával ragadott. Akkor még nem tudtam, hogy mi is az valójában, csak később derült ki számomra, hogy egy egyszerű dörzsanyagról van szó.

Különböző anyagok felületkezelésére, tisztítására szolgáló dörzsgombolyag az, amit acélgyapotnak hívnak. Olvasás és keresgélés után találtam meg a megfelelő alapanyagot, ugyanis itt is nagyon fontos a minőség, a „finomság”. Ma már több weboldalon, magyarul is megtalálható a módszer leírása. Mivel a boltokban nem az általam keresett minőség volt beszerezhető, ezért az internetről kellett rendelnem az első adagot. A külföldi leírásokban habverőbe tették az acélgyapotot és úgy pörgették meg, de később én készítettem egy speciális rézhálóból készült kis kosárkát és azzal forgatom meg.

Már az első képek nagyon ígéretesek voltak, de éreztem, hogy gyakorolni kell a pörgetési technikát, valamint egyéb finomhangolásokra is szükség volt. Különleges, szokatlan helyeken még látványosabb, varázslatosabb képek készíthetőek. Fotóstársaimmal mindig más helyet kerestünk az úgynevezett „pörgetésre”.

Oda kell figyelni a környezet megvilágítására, mert a túl fényes helyeken nem fognak látszódni a vékony csíkok. A vizes tükröződés egy hálás téma, de nyugodt vízfelület szükséges hozzá, mint például Rácalmáson, a Kis-Duna hídnál.

Amellett, hogy látványos képeket lehet így készíteni, közben mindig van lehetőség „bohóckodni” egy kicsit. Csináltunk egy bemutató „pörgetést” is más fotósoknak, társaságoknak. A külső szemlélőknek, akik figyelik a pörgetést, általában nem tűnik izgalmasnak, de amikor megmutatom nekik a kész fotót, akkor meglepődnek! Így voltak ezzel a létesítményi tűzoltók is, amikor hosszas egyeztetés után engedélyt kaptunk egyik fotós kollégámmal, hogy az ISD DUNAFERR területén pörgessünk.

Az acélgyapotos képek közül egyik kedvencem a dunaújvárosi Aratók szoborcsoportnál készült, speciális színhőmérsékletű felvétel, amit egy fotóstársam készített, és még a National Geographic magazin magyar kiadásába is belekerült.

SZILÁGYI IRÉN

Rácalmásnál a Kis-Duna sima vízfelületén látványos volt a tükröződés

Az ISD DUNAFERR területén is készült néhány fotó

A különleges felvétel megtetszett a National Geographic szerkesztőinek is

DR. MUCSI ANDRÁS szakértő, ISD DUNAFERR Zrt.

FÉMEK KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁSÁNAK MECHANIZMUSAI (II.)

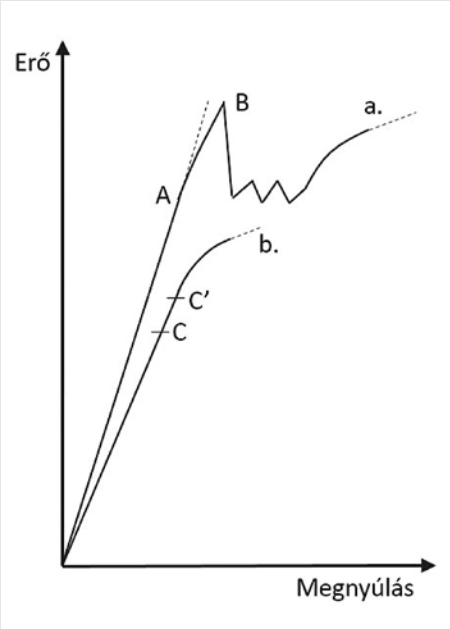
Előző lapszámunkban megismerhették a fémek maradandó deformációjának mikroszkopikus alapjelenségeit. Szó volt arról, hogy maradandó képlékeny alakváltozás többféle mechanizmus szerint is megtörténhet, attól függően, hogy mekkora a hőmérséklet, az alakváltozási sebesség, a pillanatnyi alakváltozás mértéke és mi jellemzi az anyag kiinduló állapotát. Általános esetben az atomok a fémrács bizonyos síkjai mentén elmozdulnak egymáshoz képest, mely a vonalszerű rácshibák (diszlokációk) mozgásaként nyilvánul meg. Az alábbi cikkben a képlékeny alakváltozás néhány hétköznapi, de korántsem egyszerű jelenségét tárgyaljuk.

A képlékeny alakváltozás nem mindenhol egyszerre és egyformán indul meg egy polikristályos fémes szerkezeti anyagban.

A RUGALMAS-KÉPLÉKENY ÁTMENET

Szerkezeti anyagaink nem kezdenek el bármilyen kis, nem zérus terhelés hatására maradandóan alakváltozni, a képlékeny alakváltozás létrejöttét természetesen megelőzi az anyag rugalmas deformációja. A rugalmas alakváltozás jellemzője, hogy a terhelés megszűntével az eredeti, terhelés előtti atomtávolságok és atomelrendeződések állnak vissza. Legalábbis, ha a terhelés időtartama nem túlságosan hosszadalmas: gondolhatunk itt például arra, hogy egy rugalmasan előfeszített csavar, vagy hangszerhúr hosszú idő után meglazul, a rugalmas alakváltozás fokozatosan maradandóvá válik. Ezt a jelenséget relaxációnak nevezzük. Az előfeszített állapot közbeni lassú diffúziós folyamatok olyan szerkezetváltozásokat hoznak létre, melyek az előfeszített állapot nagy rugalmas alakváltozási energiáját csökkenteni fogják, így a feszültség fokozatosan leépül.

Amennyiben a rugalmas felterhelés nem áll meg a rugalmas tartomány határán, a képlékeny alakváltozás a körülményektől függően valamilyen mechanizmus szerint megindul. Azt a terhelési szintet (pl. külső mérnöki feszültség), mely a rugalmas alakváltozás határához tartozik, meglehetősen nehéz megállapítani. A képlékeny alakváltozás nem mindenhol egyszerre és egyformán indul meg egy polikristályos fémes szerkezeti anyagban. A képlékeny alakváltozás azokban a szemcsékben, térfogatrészekben indul meg a legkönnyebben, ahol a külső terhelés iránya által keltett maximális csúsztatófeszültség éppen az adott térfogatot jellemző csúszósíkkal egybeesik. Ez korántsem homogén egy polikristályos szerkezeti elem felülete, vagy térfogata mentén.



1. ábra: A rugalmas-képlékeny átmenet két tipikus példája polikristályos fémeknél

A rugalmas-képlékeny átmenet makroszkopikus megjelenése abban nyilvánul meg, hogy a feszültség-alakváltozás összefüggés nemlineárissá válik. Az **1. ábrán** bemutatott szakítódiagramok példáján látható az, hogy a rugalmas-képlékeny átmenet alapvetően kétféle lehet: folytonos, vagy felső-alsó folyási ponttal megjelenése szerinti. Természetesen egy meglehetősen nehéz méréstechnikai kérdést vet fel az, hogy mikor kezd el a lineáristól eltérni az erő-megnyúlás

diagram kezdeti szakasza (pl. a C, vagy a C' pontban?). Éppen ezért a mérnöki gyakorlatban folyási jelenséggel rendelkező anyagoknál a felső illetve alsó folyáshatár, míg folytonos átmenetnél az egyezményes folyáshatár használatos a nagy képlékeny alakváltozás kezdetének jelzésére.

Meg kell jegyeznünk az 1. ábra kapcsán azt, hogy folyási jelenséget mutató anyagoknál (az ábrán belül látható 1.a. diagram) a felső folyási pont (B) előtt már lineáristól eltér a diagram kezdeti szakasza, jelezvén, hogy maradandó atomi elmozdulások, a rögzített diszlokációszakaszok maradandó kihajlása, és minden bizonnyal a felületi érdesség árkainak környezetében diszlokációs csúszás is végbemegy. Maga a nagymértékű képlékeny alakváltozás a B pontban kezdődik, melynek mechanizmusát acélokra vonatkozóan kétféle elmélet magyarázza:

A felső folyási pontban a diszlokációk leszakadnak az őket rögzítő intersztíciós atomokról (főként C és N atomok, melyet Cottrell-felhőnek is nevezünk), és a rácsban továbbhaladva diszlokáció-reakciók útján sokszorozódnak (Cottrell-mechanizmus).

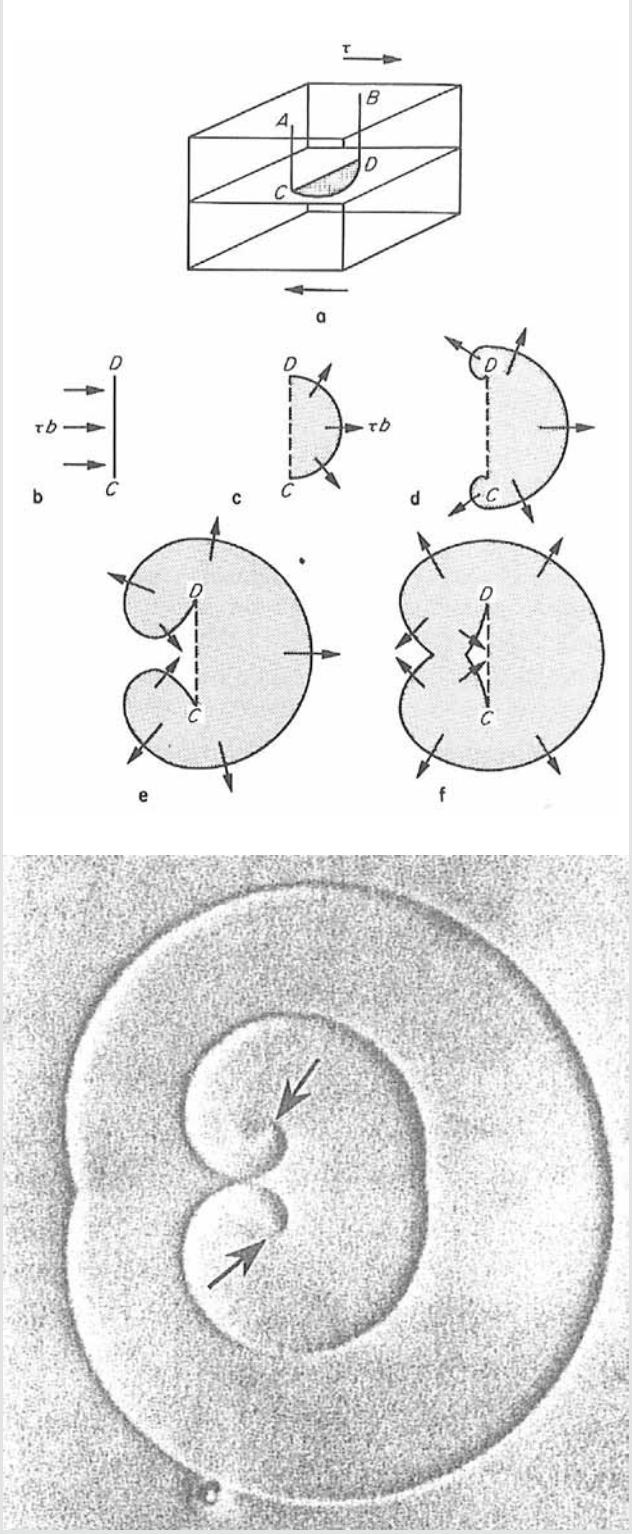
A felső folyási pontban a meglévő diszlokációk nem szakadnak le az őket rögzítő intersztíciósokról, hanem rengeteg új diszlokáció képződése történik meg rövid idő alatt (Koehler-Orowan mechanizmus)

A valóságban feltételezhetően mindkét mechanizmus lejátszódik, a két jelenség részaránya a folyási pontban viszont jelenleg egy teljesen nyitott kérdés. Az viszont tény, hogy az anyag leterhelésekor és ismételt felterhelésekor már nincs kifejezett felső-alsó folyási határ, jelezvén, hogy van elegendő mozgóképes diszlokáció a folytonos képlékeny alakváltozáshoz. Érdekes jelenség az, hogy acéloknál (és általában a térben középpontos köbös fémeknél) rövid idejű, és kis hőmérsékletű (pl. 150 °C, 1 óra) hőkezelés (öregítés) a folyási jelenséget visszaállítja. (Igaz, nem abban a formában, mint az első felterheléskor volt). A kisméretű atomok a hőkezelés során bediffundálnak a diszlokációk környezetébe, melynek eredményeképp a diszlokációk ismét „mozgáskorlátozottak" lesznek. A folyási jelenség egyik feltétele tehát az, hogy kevés mozgóképes diszlokáció legyen a fémrácsban. Ha ez teljesül, akkor valamely tárgyalt mechanizmus szerint végbemegy a rugalmas-képlékeny átmenet.

Érdekes jelenség az, hogy acéloknál (és általában a térben középpontos köbös fémeknél) rövid idejű, és kis hőmérsékletű hőkezelés a folyási jelenséget visszaállítja.

A DISZLOKÁCIÓK FORRÁSAI ÉS MŰKÖDÉSÜK

A korábbiakban megtárgyaltuk, hogy a diszlokációk mozgásának alapvető szerepe van a képlékeny alakváltozás létrejöttében. Viszont felmerül a kérdés, hogy hogyan történik a képlékeny alakváltozás, ha hibamentes (vagy kvázi hibamentes) anyagot terhelünk? Ebben a



2. ábra: A Frank-Read forrás működése és elektronmikroszkópos felvétele [1,2]

furcsa esetben nincs olyan csúszósík, mely képes lenne mozdulni, hiszen nincsen egy olyan hiányzó atomsor, ahová a szomszédos atomok a terhelés hatására „átugorhatnának". Ekkor a folyás egy meglehetősen nagy (elméleti szilárdságot közelítő) feszültségnél történik meg, majd erről a szintről több nagyságrendet csökkenve éri el a nagy képlékeny alakváltozásokra vonatkozó feszültségszintet. Ez úgy lehetséges, hogy a képlékeny alakváltozás megindulásának pillanatában rengeteg új diszlokáció keletkezik. A legfontosabb diszlokációforrás az ún. Frank-Read forrás, melynek működési vázlatát és egy valós forrást a **2. ábra** mutat.

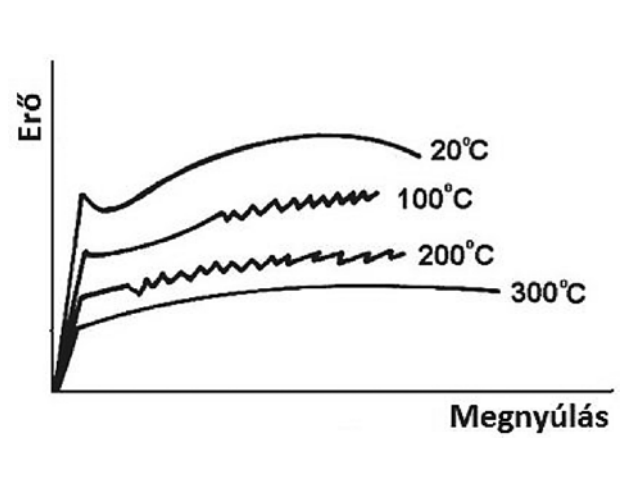
Az ábrán látható, hogy két rögzített pont (C és D), illetve egy diszlokáció kölcsönhatása a diszlokációk sokszorozódását eredményezi. A fémrácson belül mozgó diszlokációk közül nagyon sok kerül ilyen helyzetbe, főként heterogén kisméretű fázisokat tartalmazó anyagokban. A diszlokációk forrása nem csak a bemutatott Frank-Read forrás lehet. Érdekes, hogy éppen a folyási jelenséget mutató lágyacéloknál a rugalmas és képlékeny határvonal környezetében, de még a rugalmas tartományban a szemcsehatárokból képződő diszlokációkat figyeltek meg transzmissziós elektronmikroszkópi technikával. Ezt a felvételt mutatja a **3. ábra**.

A nagy képlékeny alakváltozások során létrejövő instabilitások, vagy a lokális rugalmas-képlékeny átmenetek lágyacél lemezek feldolgozásánál is érdekes jelenségeket produkálnak.

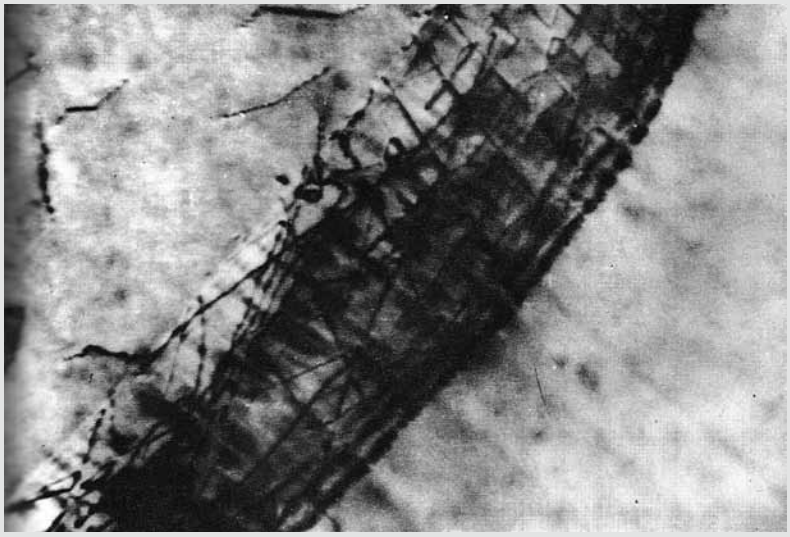
INSTABILITÁSI JELENSÉGEK KÉPLÉKENY ALAKVÁLTOZÁS KÖZBEN

Az említett rugalmas-képlékeny átmenetnél lejátszódó jelenségek nagy képlékeny alakváltozás során is bekövetkezhetnek. Ha az eddig tárgyalt lágyacélmintát 100-250 °C-os hőmérsékleten alakítjuk, akkor a szakítódiagram keményedési szakaszán érdekes, oszcilláló erővel jellemezhető diagramot regisztrálhatunk. Acélok esetén az történik, hogy az intersztíciós atomok a növelt hőmérséklet hatására olyan gyorsan tudnak mozogni az atomrácsban, hogy a képződött diszlokációkat rövid időn belül blokkolni tudják, ezáltal lecsökken a mozgóképes diszlokációk száma, tehát a mikro-folyási jelenség újra elkezdődhet. Ezt a jelenséget Portevin-Le Chatelier hatásnak nevezzük. **(4. ábra)**

A legfontosabb diszlokációforrás az úgynevezett Frank-Read forrás.

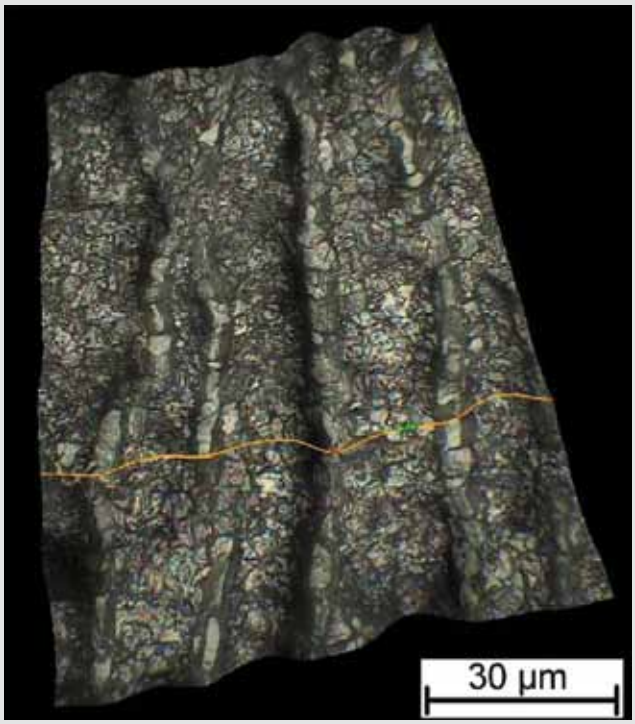


4. ábra: A Portevin-Le Chatelier hatás megjelenése lágyacél szakítódiagramján



3. ábra: Szemcsehatárból képződő diszlokációk lágyacél próbatest rugalmas-képlékeny átmenete előtti zónában [3]

A nagy képlékeny alakváltozások során létrejövő instabilitások, vagy a lokális rugalmas-képlékeny átmenetek lágyacéllemezek feldolgozásánál is érdekes jelenségeket produkálnak. Az **5. ábra** egy melegen hengerelt, majd pácolt lemez felületén jelen lévő mikroalakváltozási vonalakat mutatja. Érdekes megjegyezni, hogy ezek-



5. ábra: Lokális mikroalakváltozási zónák melegen hengerelt és pácolt mintalemezen [4]

nek a vonalaknak a képződése a folyási jelenséghez köthető, mert csak olyan acélszalagon figyelhető meg, amelyik öregített, makroszkopikus folyási jelenséget is mutat.

IRODALOM

[1] A.W.K.Honeycombe: The plastic deformation of metals, Edward Arnold, Cambridge, 1984

[2] J. Prohászka: A fémek és ötvözetek mechanikai tulajdonságai, Műegyetemi Kiadó, 2010

[3] E.O.Hall: Yield point phenomenon in metals and alloys, Macmillan, London, 1970

[4] A. Mucsi: Analysis of coil break defects (Engineering Failure Analysis 83 (2018) p. 109-116)

100 ÉVE TÖRTÉNT

Szakmai emléknapot szervezett január 30-án a Miskolci Egyetem Metallurgiai Intézetének Vas- és Acélmetallurgiai Intézeti (ISD DUNAFERR) Tanszéke, az elődd tanszék Selmecbányáról Sopronba történt átmenekítésének 100. évfordulóján.

Dr. Farkas Ottó, a Miskolci Egyetem professor emeritusa, korábbi rektora, tanszékvezetője a történelmi kort megidéző előadásában számos szakmatörténeti érdekességgel szolgált az emléknapon jelenlévő, kohászathoz kötődő szakemberek számára.

Annak idején az első világháború kitörése az 1735-ben Selmecbányán létesített alma mater fölfelé ívelő pályáját törte ketté. Az anyagi támogatás lecsökkent, oktatóinak és hallgatóinak többségét hadi szolgálatra rendelték, a hallgatói létszám száz alá süllyedt. Félszázan a harctereken

A jelenlegi tanszékvezető is köszöntötte egykori elődjét és volt tanárát: dr. Farkas Ottó és dr. Móger Róbert a rendezvényen

SZILÁGYI IRÉN

vesztették életüket, s legalább ugyanannyian hadifogságba kerültek. 1918 őszén a pénzügyminisztérium rendeletére a főiskola megkezdte elköltözését Selmecbányáról. Még jóval a trianoni békediktátum aláírása előtt, 1919 tavaszán az intézmény teljes tanári karával és hallgatóságával, valamint oktatási fölszereléseivel, berendezésével, könyvtárával együtt Sopronban telepedett le, egy korábban katonai célokra használt épületben. Ezzel közel két évszázad után Selmecbányán megszűnt a bányász-kohász szakemberképzés.

A múltidézést követően napjaink időszakába *dr. Móger Róbert* tanszékvezető egyetemi docens, az MVAE igazgatójának előadása vezette át a hallgatóságot, aki a tanszéken folyó szakmai munka fejlesztési programját ismertette. Mint elmondta, az új stratégia fő célja a hallgatók és oktatók számának növelése, valamint versenyképes tudás biztosítása a karra jelentkező diákok számára.

Ehhez plusz anyagi forrásokat kell előteremteni, meg kell határozni a fejlesztés fókuszterületeit, új tantárgystruktúrát kell kialakítani. Fontos a hallgatók „végigkísérése" tanulmányaik alatt, a korszerű elméleti tudás átadása mellett az iparvállalatok bevonása a képzésbe a gyakorlati szempontok érvényesülésének érdekében. Erre jó példa a már napjainkban is működő duális képzési modell. Sikeresen működik az iparvállalatok bevonása a képzésbe, már jelenleg is az egyetem gyakorlati képzési partnere a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés több tagvállalata is, például az ISD DUNAFERR Zrt., az ÓAM Ózdi Acélművek Kft., a DUNAFERR Labor Nonprofit Kft., a Ferromark-Halna Kft. és a DUTRADE Zrt. is. Elhangzott, hogy sokat segíthet egy jól felépített PR-kampány is a szakterület népszerűsítésében, a fiatalok számára vonzó jövőkép felrajzolásában.

Előadásának végén a tanszékvezető megjegyezte, hogy a kormány által az Irinyi-terv részeként meghirdetett acélipari cselekvési programhoz kapcsolódva, a Barlai Béla Nemzeti Acélkohászati Felsőoktatási és Kutatási Program keretében az MVAE az egyetemmel közösen kidolgozott egy olyan szakmai koncepciót, amelynek megvalósulása esetén egy acélipari képzési és kutatási kompetenciaközpont jönne létre Miskolcon, amelynek sikeres működése nagy mértékben hozzájárulna a magyar acélipar versenyképességének megőrzéséhez.

A szakmai emléknap megható percekkel zárult: a rendezvényen egykori tanítványai, kollégái köszöntötték Farkas professzort 89. születésnapja alkalmából, további jó egészséget kívánva munkájához.