2

A LEVEGŐBEN VALÓ LÉTEZÉS AZ, AMI IGAZÁN IZGAT

Interjú Besenyei Péter műrepülővel

KÍVÁNCSI VOLTAM, HOGY MI EZ A VARÁZSLAT...

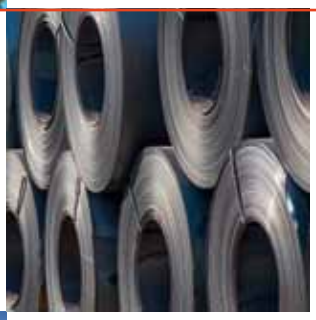
Portrévázlat Farkas Ottóról

7

18

TÉNYEK, TONNÁK, TRENDEK

A MAGYARORSZÁGI ACÉLIMPORT SZERKEZETE



22

28

A VILÁG LEGMODERNEBB VASÉRCBÁNYÁJA

ACÉLOS CSAPAT

38

MAGYAR ACÉL I. évfolyam, 2. 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 levegőben való létezés az, ami igazán izgat

Mindig is szerettem volna személyesen találkozni Besenyei Péterrel. Amikor a tévében láttam-hallottam, a belőle áradó nyugalom és derű tette szimpatikussá számomra a kiváló sportembert. Megvalósult a találkozás, és a kávézóba belépő magas, szikár alakja mögött néhány mondat után feltűnt egy kisfiú. Egy kisfiú, aki a végtelen kék ég alatt áll és megbabonázva bámulja a feje fölött elsuhanó repülőgépeket.

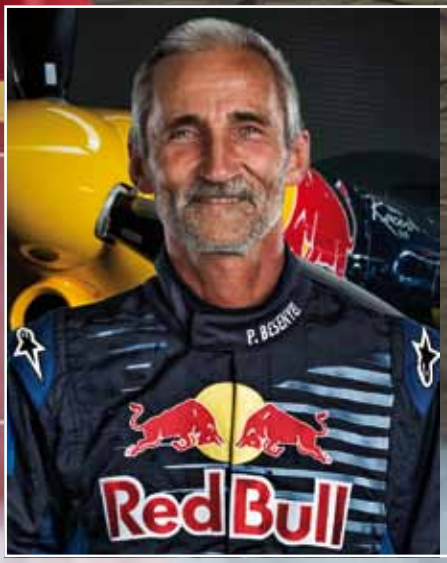
■ Hatéves voltam, amikor a szüleimmel a budaörsi repülőtér mellé költöztünk. Itt láttam életemben először repülőgépet. Az akkori magyar csapat éppen ott készült az 1962-es műrepülő világbajnokságra, pörögtek-forogtak, bukfenceztek, orsóztak és engem teljesen elvarázsolt a látvány. Attól fogva nem lehetett elrángatni a repülőtér közeléből. Ha tehettem, bámultam a felszálló gépeket, aztán később bemerészkedtem a hangárba is, megsimogattam őket, beszívtam az üzemanyag mindent körüllengő illatát. Számomra sokáig teljesen misztikusnak tűnt ez a közeg, fel sem merült bennem, hogy én magam is repülhetnék.

Középiskolás koromban jutott tudomásomra, hogy az egyik osztálytársam sportrepülő. Talán tizenöt évesek lehettünk. Ettől kezdve nem tudtam kiverni a fejemből a gondolatot, hogy én is repülni szeretnék. Minden hétvégén és az összes szünetben a repülőtéren voltam. Ha csak tehettem, gyakoroltam az oktatóval, így tizenhat évesen már egyedül repültem. Édesanyám természetesen féltett, de nem lehetett hatni rám, annyira erős volt bennem a vonzódás. És egyébként is makacs voltam már akkor is.

Hogyan folytatódott a történet?

■ A klubom később átküldött motorosrepülő átképzésre, és annak érdekében, hogy gyorsabban haladják a képzéssel, munkahelyet váltottam és elmentem repülésirányítónak. Ott egy huszonnégy órás műszak után három napunk szabad volt, így sok időt tudtam a felkészülésre szánni. Ennek köszönhetően egy év alatt meglett a motoros szakszolgálati engedélyem és rá egy évre a műrepülő válogatott keretben találtam magam. *Simon László* edző felfigyelt rám és ’81 őszén beválogatott a nagycsapatba, ami óriási megtiszteltetés volt, hiszen én voltam a legfiatalabb és a legtapasztalatlanabb köztük.

SZILÁGYI IRÉN Fotó: Besenyei Team



NÉVJEGY

Besenyei Péter műrepülő pilóta, 1956-ban született Körmenden

Tízszeres Magyar Nemzeti Bajnok

21 alkalommal az „Év Sportolója” motoros műrepülésben

Több mint 30 dobogós helyezés eb-ken, vb-ken és Világkupa-futamokon

1998-ban és 2001-ben a FAI Műrepülő Világkupa Összetett Bajnoka

2005-ben a FAI „Műrepülő Világkupa első 10 évének legeredményesebb versenyzője” cím nyertese

Számos rangos elismerés, többek között a Köztársasági Elnöki Aranyérem, a Magyar Köztársasági Érdemrend lovagkeresztje, valamint a Nemzetközi Repülőszövetség Paul Tissandier-diplomájának tulajdonosa

De rövidesen történt egy szörnyű tragédia…

■ Igen… 1982-ben egy tragikus balesetben a teljes műrepülőkeret életét vesztette. Rutinfeladatnak indult, egy AN-2-es géppel repültek át egy másik reptérre, hogy a visszaúton kétszemélyes gépeket hozzanak haza onnan. Az akkori repülőtér-parancsnok nem engedett fel a gépre, mivel a hazahozandó kétszemélyes repülőre nekem akkor még nem volt típusjogosításom. Persze utasként mehettem volna... Én elmentem horgászni, a fiúk pedig beültek a tizenkét személyes gépbe. A repülőtér akkori parancsnokhelyettese volt a pilóta. Nagyon rossz látási viszonyok között repültek és Óbuda térségében nekiütköztek az Újlaki-hegynek. Mind a kilencen szörnyethaltak…

Hogyan tudott újra felszállni, ezzel a teherrel a lelkében?

■ Nagy szakadás volt ez az életemben, több hónapig ki sem tudtam menni a reptérre, hiszen egyszerre mentek el a barátaim, a példaképeim. Aztán az MHSZ egy társammal kiküldött minket Csehszlovákiába, új repülőgépekért. Hazahoztuk a gépeket és az életem lassan visszatért a régi kerékvágásba. Elkezdtünk egy új csapatot építeni, de a fiúk a mai napig itt élnek a szívemben, az emlékeimben.

Mi az, ami jobban izgatja a repülésben: a sport, vagy a műszaki háttér, a gép működése?

■ A levegőben való létezés az, ami igazán izgat, ezen belül is a műrepülés. Kihasználni a három dimenziót, lubickolni a levegőben. Azt gondolom, hogy a műrepülés ad egy olyan szabadságot, amit semmilyen más légisport nem adhat meg.

Nyilván egy idő után kiműveli magát az ember a műszaki dolgokban is…

■ A repülőgépszerelés egy külön szakma, a pilóta nem szerelő, de az évek alatt azért sok mindent megtanultam én is. Nyilván alapszinten ismerni kell a gép szerkezetét, a motor működését, de a kötelező tudáson túl sok minden ráragad az emberre. Az évtizedek során én is eljutottam oda, hogy a gépet egy hozzá nem értő segítővel is bármikor szétszedem és összerakom. Sokszor kell a gépet szállítani. Az Európán belüli célpontokra egyszerűen elrepül az ember, de ha a kontinensen kívülre megyünk, akkor szétszedjük, becsomagoljuk és egy cargogéppel vagy hajóval visszük. Annyiszor megtörtént már ez a szét- és összeszerelés, hogy gyakorlatilag a gép minden egyes csavarját ismerem.

Az teljesen természetes, hogy szülőként az édesanyja féltette a repüléstől, de miként alakult ez a házasságban, hogyan vélekedik erről a neje?

■ Végül is a feleségem és a barátaim már úgy „kaptak” engem, hogy pilóta voltam, nem árultam zsákbamacskát. Tünde el is fogadta ezt az első perctől kezdve és úgy gondolom, hogy soha nem is aggódik, amikor repülök.

Persze, a repülés veszélyes üzem, de rengeteget számít, hogy milyen felkészültséggel, tapasztalattal, szakmai alázattal bír az, aki a gépet vezeti. A párom akkor félt engem, ha autóval utazom, hiszen egy autópályán úgy is meg lehet halni, hogy az ember vétlen. Egy egyszemélyes gépen általában csak akkor halsz meg, ha durván hibázol. Szerintem manapság sokkal veszélyesebb a közutakon autózni, mint repülni.

Volt olyan helyzet, amikor konkrétan életveszélyben volt fenn a levegőben?

■ Abban a tíz évben, amit berepülő pilótaként dolgoztam, volt pár rendkívüli esemény. Többször megállt vagy kigyulladt a motor, de ez volt a munkám, felkészítettek az ilyen helyzetekre. A berepülésnél éppen az a cél, hogy ne egy „utcai" pilóta alatt derüljön ki, hogy nem stimmel valami a géppel. Viszont a berepülések mindig a repülőtér fölött zajlanak, tehát bármi baj van, könnyen le lehet szállni. Az egy tévhit, hogy ha például leáll egy repülőgép összes hajtóműve, akkor az lezuhan. Még egy böhöm nagy Airbus vagy egy Boeing sem zuhan le csak úgy, de tény, hogy elkezd intenzíven süllyedni. Egy tapasztalt pilóta megoldja ezt a helyzetet és viszonylag simán leszáll. Nekem egyszer Kanadában volt ilyen helyzetem, amikor a Niagarához mentünk filmezni egy versenygéppel, és leállt a motor egy durva gyári hibából kifolyólag. Egy kukoricaföldön kellett leszállnom, és a puha talaj miatt a gép a leszállást követő gurulás végén átvágódott és fejjel lefelé állt meg. Hogy ezt karcolás nélkül megúsztam, nyilván szerencse is kellett hozzá, valamint higgadtság és rutin.

Ha tehettem, bámultam a felszálló gépeket, aztán később bemerészkedtem a hangárba is, megsimogattam őket, beszívtam az üzemanyag mindent körüllengő illatát.

Veszélyhelyzetben akkor jobbak a túlélési esélyek, ha szigorúan a megtanult szakmai protokollt követi az ember, vagy ha az adott pillanatnyi helyzetre reagálva hoz döntést?

■ A legfontosabb a nyugalom megőrzése, hiszen ha egy ilyen helyzetben az ember elkezd pánikolni, akkor vége van. A kapkodás következménye általában hibás döntés. Azt hiszem, nálam alkati adottság, hogy higgadt tudok maradni ilyen helyzetekben is. Persze utólag azért belegondolok, hogy az adott történetben benne volt egy sokkal kellemetlenebb végkifejlet lehetősége is…

Belekóstolt, aztán beleszeretett az ejtőernyőzésbe is. Az ugrásoknál sem fél?

■ Per pillanat száznégy ejtőernyős ugrásom van. Az első néhánynál természetesen izgultam, de egy idő után elmúlt ez az érzés. Negyvenhat éve repülök, ez olyan hosszú idő, hogy teljesen hozzászoktam fizikailag és mentálisan is. Ha felszállok, a szívem eggyel sem dobban többet percenként, mintha például otthon feküdnék a kanapén... A verseny az más, de ott sem a repülés miatt izgulok, hanem a küzdés tudata, maga a versenyhelyzet emeli meg az adrenalinszintet.

Ha már a versenyeknél tartunk, az Ön nevéhez kötődik Magyarországon a Red Bull Air Race világbajnoki sorozatának meghonosítása, fényes sikerekkel. De emellett számos értékes helyezést szerzett más versenyeken is. Mire a legbüszkébb ezek közül?

■ Több mint száz díjam, dobogós helyezésem van, otthon külön szoba van a kupáknak, érmeknek, trófeáknak. Nyilván más szempontból értékes a húszévesen elért első győzelem vagy egy világbajnoki érem, de minden egyes versenyhez kitörölhetetlen emlékek fűződnek. Ha mégis

Ha felszállok, a szívem eggyel sem dobban többet percenként, mintha például otthon feküdnék a kanapén...

választanom kell, talán a Műrepülő Világkupára lehetek a legbüszkébb, ahová a világ tizenkét legjobb pilótáját hívják meg. Ezt a versenyt összetettben kétszer is sikerült megnyernem, amiért 2005-ben a Világkupa első 10 évének legeredményesebb pilótájává választottak. Később a Red Bull-sorozatban 25 dobogós helyet sikerült „összekalapálni", 8 futamgyőzelem mellett.

2015-ben bejelentette a visszavonulását. Tulajdonképpen miért hagyta abba a versenyzést?

■ Negyven évet versenyeztem különböző repülősportokban. Az utóbbi pár évben talán már nem voltam elég motivált sem, nem akartam bármi áron nyerni. Nem akartam már az életem nagy részét utazással meg szállodákban eltölteni, egyre kevésbé szerettem volna egyáltalán kimozdulni otthonról. Régóta érett bennem a gondolat, hogy hatvanéves korom után szeretnék több időt tölteni a párommal, lányommal, barátaimmal, kutyáimmal és magammal. Így hát 2015 őszén meghoztam a döntést, hogy a versenyzésnek vége. Ennyi. De természetesen a repülés maradt, mint már mondtam, rengeteg airshow-n repülök bemutatót itthon és főleg külföldön.

Így legalább több lett a szabadideje…

■ Ebben reménykedtem én is, de egyáltalán nem lett az életem annyival nyugodtabb, mint ahogyan én azt elterveztem. Nem panaszkodom persze, mert szeretek emberekkel találkozni és élvezem azt is, ha tetszik nekik, amit csinálok. Rengeteg helyre hívnak repülőnapokra, légi bemutatókra, közönségtalálkozókra. Májustól szeptemberig minden egyes hétvégén repültem valahol. Nagyon nehéz nemet mondani, pláne, ha régi kedves helyszínekről jön a meghívás. Külföldről is folyamatosan kapok megkereséseket, hívnak oktatónak is sok helyre, még az arab országokba is. Nagyon komoly összegek hangzanak el ilyenkor, de nekem ma már többet ér a szabadidő. Nagyon vágyom már rá, hogy egyszer legyen egy olyan hónap, vagy legalább egy hét a határidőnaplómban, ami teljesen üres.

Mivel foglalkozik legszívesebben ebben a jelenleg még nem túl sok szabadidőben?

■ Elég sok hobbim van…A zenehallgatás állandó része a napjaimnak, hatalmas cd-gyűjteményem van. Régebben zongorázgattam is, amit abba kellett hagynom időhiány miatt, de szent elhatározásom, hogy idén télen újrakezdem a zongoratanulást. Imádok fényképezni is, nagyon régóta fotózom, állítólag nem is rosszul. Korábban autóversenyeztem is, még az sem kizárt, hogy kicsikét visszatalálok ehhez a sportághoz is. Ha lesz egy kis időm, akkor az ejtőernyős ugrások számát is szeretném még szaporítani, és hát itt a horgászat, ami még a repülésnél is régebbi dolog az életemben. Négyéves korom óta horgászom, nem annyit, amennyit szeretnék, de igyekszem erre is időt szakítani. Imádom a minőségi borokat is, szeretnék jobban érteni hozzájuk. Több helyen vagyok borlovag, és nem tudom megunni azt az érdekes világot, amit egy-egy borvidék kultúrájának felfedezése nyújt. Pár éve rendszeresen járok borversenyekre, ahol bírálok, kóstolok és időnként belebotlom nagyon finom borokba is. S persze ott van „a falka". Van két hatalmas, csodálatos moszkvai őrkutyánk, Szergej és Kátya. Melléjük

tavaly kihoztunk egy menhelyről két keverék kölyökkutyát, akik azóta szintén alaposan megnőttek, úgyhogy a banda most már négy tagból áll.

Visszatérve kicsit a repülésre, azokon az alkalmakon, amelyeket elvállal még, saját géppel repül általában?

■ Az esetek többségében a saját gépemmel repülök, de logisztikai szempontok miatt néha előfordul az is, hogy kölcsöngéppel. A saját gépem jelenleg egy CorvusRacer 540. Magyar gép, hatvan év után az első, amit itthon gyártottak. Konkrétan a Red Bull-sorozatra tervezték, de ott sajnos nem volt túl eredményes, mert a vékony szárnyprofilja miatt nemigen bírta a szűk fordulókat. Amúgy egy zseniális versenygép, műrepülésre tökéletes. Nagyon könnyű, fürge kis jószág. A repülőgépek többsége egyébként még ma is acélvázra épül, ahogyan a jelenlegi és a korábbi gépeim is. Vannak teljes mértékben kompozit anyagú gépek is, de őszintén szólva azokban nem bízom meg annyira. Hő hatására vagy mechanikai behatásra olyan módon gyengülhet meg a szerkezet, hogy már nem lesz biztonságos. Ezzel szemben egy acélváz, ha túl van terhelve, maximum egy kicsit meggörbül, eldeformálódik, de nem hagy cserben. Biztonságban érzem magam benne.

A repülőgépek többsége még ma is acélvázra épül.

Egyébként milyen életkorig lehet repülni? Van valamiféle felső korhatár?

■ Szerintem az embernek önmagának kell tisztában lennie azzal, hogy fizikailag és mentálisan milyen állapotban van. A műrepülésben tudok olyan amerikai pilótáról, aki 62 évesen lett világbajnok. Nyilván nem ez a jellemző, de az sem, hogy valaki 20 évesen érje el ugyanezt, hiszen rengeteg gyakorlás kell ahhoz, hogy az ember eredményes versenypilóta lehessen. Talán hárman vagyunk a világon, akik világ- és Európa-bajnokságokon 30 év alatti életkorban szereztek dobogós helyezést. Én idén voltam 61 éves és úgy gondolom, hogy nem veszítettem még a teljesítőképességemből, bírom még egy jó ideig. Egyébként éppen a közelmúltban volt egy nagyon kedves pilóta barátom 80. születésnapja, aki a mai napig repül. És olyan kondícióban van, hogy nagyon szeretnék ilyet magamnak én is majd nyolcvanévesen. Addig még van néhány évem, igyekszem őket minél teljesebben megélni…

Kíváncsi voltam, hogy mi ez a varázslat...

Portrévázlat Farkas Ottóról

Ha irodalmárnak vagy történésznek készült volna annak idején prof. dr. Farkas Ottó, a Miskolci Egyetem professor emeritusa, testhezálló területet választott volna. Ritkán hallani műszaki embert, aki a természettudományok rideg-kemény világáról ennyire emóciókkal telten képes beszélni, hallgatóival való kapcsolatát pedig a mély humanizmus jellemzi legjobban.

Számomra is meghatározó emlék marad a találkozásunk, miként a gasztronómiai vonatkozásokkal fűszerezett, rögtönzött metallurgiaóra is.

Generációk tanultak előadásaiból, az általa írt tankönyvekből, tanítványai közé tartozott a mai magyar vaskohászat és acélgyártás meghatározó szakembereinek java része. A mai napig élő, szeretetteljes kapcsolatot ápol mérnökké, vállalatvezetővé vagy éppen tanárkollégává vált egykori diákjaival. Ami közös bennük, hogy mindannyian jó szívvel emlékeznek vissza az óráira. A Miskolci Egyetem igazi universitassá fejlődött rektorhelyettesként és rektorként eltöltött évei alatt. A köztársasági elnök, az Országgyűlés elnöke, valamint miniszterek cseréltek vele eszmét a felsőoktatás fejlesztési irányairól, de a szívének legkedvesebb terület mindig is a vaskohászat maradt.

Fotó: Németh Zsolt

■ Ungváron születtem 1930-ban. Édesapám nagyon fiatalon életét vesztette egy üzemi balesetben, hároméves voltam, így csak néhány homályos emlékem van róla. Nehéz évek következtek számunkra édesanyámmal, varrásból próbálta fenntartani kicsiny családunkat, sokat segítettem neki már egészen kisgyermekként is. 1938-ban az első bécsi döntés kapcsán az elcsatolt magyar területek egy része, így Ungvár is visszakerült az anyaországhoz. Magyar katonák jöttek felügyelni a visszatelepítési folyamatot. Mivel harcolni nem kellett, hát sokat futballoztak a házunkhoz közeli mezőn. Én imádtam a focit, ott lábatlankodtam körülöttük, később megengedték azt is, hogy beálljak közéjük játszani. Az egyik katona a civil életben a diósgyőri vasgyár acélöntödéjében dolgozott. Összebarátkoztunk, megmutattam neki a várost, ő pedig mindig hazakísért, hogy bajom ne essen, aztán egy napon édesanyámmal is találkoztak. Nyolcévesen így „szereztem” magamnak nevelőapát, édesanyámnak meg szerető férjet… Összeházasodtak, majd 1940-ben Újdiósgyőrbe

SZILÁGYI IRÉN

költöztünk. Túléltük a II. világháborút, aztán én leérettségiztem a Lévay József Református Gimnáziumban. Nevelőapám kovács létére finom lelkű, művelt ember volt, rengeteget olvasott. Aztán egy napon elhangzott az életpályámat kijelölő mondat: Ottó egyetemre fog járni! Így kezdődött…

A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Sopronban működő Bánya-, Kohó-, és Erdőmérnöki karára kerültem, s ott szereztem meg vaskohómérnöki diplomámat 1952-ben. A selmeci hagyományokból táplálkozó soproni szellem számomra ma is meghatározó: talán úgy fogalmazhatunk, hogy az emberbaráti intelligencia szelleme ez, az egymást támogató, tanárként a hallgatót egyenrangú partnernek tekintő oktatás szelleme, amit igyekeztem magam is továbbvinni.

Hogyan folytatódott az élete a diákévek után?

■ A diplomaszerzést követően rögtön tanársegédi megbízást kaptam a Vaskohászattani Tanszékre és az első hivatalos megbízásom volt, hogy működjek közre a tanszék Miskolcra történő költöztetésében. Egy kollégámmal ketten szerveztük meg a költözködést. Mára sok egyéb tárgyi emlék mellett a jelenlegi egyetemi szobámban álló régi, Sopronból való könyvszekrény jelképezi számomra a folyamatosságot, a „hely szellemét". Persze nagyon sajnáltuk otthagyni Sopront, de lelkesített minket, hogy fizikailag is közel kerülünk a szakma objektív valóságához, a diósgyőri és az ózdi kohászathoz. Kezdetben egy ideiglenes helyet kaptunk, aztán 1954-ben készült el az egyetemnek az az épületszárnya, ahol jelenleg is működik a tanszék. 1955-ben lett önálló a Kohómérnöki Kar. A kar fejlődését, a szakmai munkát mindhárom vasgyár, a diósgyőri, az ózdi és a dunaújvárosi vasmű is szívvel-lélekkel támogatta. Abban az időszakban a tanszék a hazai vas- és acélgyártás egyik szakmai tudományos központja volt. Jómagam kértem a kar vezetőségét, hogy félállásban két évre elmehessek a Lenin Kohászati Művekbe dolgozni, hogy a szakmával testközelből is megismerkedjek. Így két évig „rendes" mérnöke voltam a gyárnak. Ha azt mondhatom, hogy a nyersvasgyártás kutatásában bármi eredményt elértem, akkor abban nagy szerepe volt ennek a két évnek. Később is, az egyetemre összpontosítva munkámat, próbáltam minél több időt a gyárakban tölteni Ózdon, Diósgyőrben és Dunaújvárosban, kutató, fejlesztő munkával.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK, ELISMERÉSEK

1952 Okleveles vaskohómérnök

1963 Egyetemi doktor

1969 A műszaki tudományok kandidátusa (CSc.)

1979 A műszaki tudományok doktora (DSc.)

Gábor Dénes-díj

Munka Érdemrend bronz fokozata

Orosz Természettudományi Akadémia tagja

Miskolci Egyetem Pro Universitate kitüntetettje

Miskolci Egyetem tiszteletbeli doktora (Doctorem Honoris Causa)

Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje

ISD DUNAFERR Zrt. főtanácsosa

Pályája folyamatosan ívelt felfelé az egyetemi ranglétrán haladva, de úgy érzem, az Ön számára mindig maga a tanítás volt a legfontosabb…

■ Így van. És nagyon fontos az is, hogy tanárként legyen az embernek egy olyan oktatási koncepciója, amelynek létjogosultságát az idő visszaiga-

PÁLYAKÉP

1952–1957: egyetemi tanársegéd

1956–1957: üzemmérnök (Lenin Kohászat Művek)

1957–1966: egyetemi adjunktus

1965–1975: egyetemi docens

1975–2000: egyetemi tanár

1984–1986: dékán (Kohómérnöki Kar)

1987–1995: tanszékvezető (Vaskohászati Tanszék)

1987–1995: intézetigazgató (Metallurgiai Intézet)

1986–1994: rektorhelyettes (Miskolci Egyetem)

1994–1997: rektor (Miskolci Egyetem)

2000-től: professor emeritus (Miskolci Egyetem)

zolja. Én próbáltam a tananyagot sohasem csak leadni, hanem átadni. Kreáltam egy mondatot, ami ha úgy tetszik, az oktatói ars poeticám: „Az oktatás sikere attól függ, hogy milyen mértékben sikerül interaktív kapcsolatot teremteni a tudományosan felkészült és az alkotás szellemét sugárzó oktató, és a tudást befogadni képes és szándékozó ifjúi értelem között."

Ami a gyakorlati tartalmat illeti, ennek a szakmának a technológiai kultúrája folyamatosan fejlődik és ezt az oktatásban is követnünk és támogatnunk kell. Ezt szolgálták többek között az évről évre kiadott jegyzetek, tankönyvek, tudományos publikációk, a különböző szakmai konferenciákon megtartott előadások és az azokat megalapozó kutatások. Tanárként csak úgy lehet hiteles az ember, ha önmagát is folyamatosan képzi. A magyar és nemzetközi szakirodalomban való naprakész tájékozottság elengedhetetlen ehhez. Túl azon, hogy szeressék és tiszteljék a szakmát, azt is próbáltam elérni mindig, hogy a hallgatók legalább egy idegen nyelven stabil tudásúak legyenek a szakmai területükön. Ez nagyon fontos dolog. Éppen ezért minden jegyzetemben van egy szakmai szószedet egy alapszókinccsel, amit ha elsajátítanak, akkor a szakmában máris könnyebben tárgyalóképessé válnak.

A kíváncsiság, a tudásvágy dicséretes dolog egy hallgatónál, de még jobb, ha megmarad és gyümölcsöződik az oktatóban is…

■ A vaskohászat egy titokzatos csodavilág. Én magam is mindig kíváncsi voltam ifjúkoromban, hogy mi ez a varázslat, hogy a kohó tetején beadagolunk ásványi anyagokat és aztán a csapolónyíláson egy egészen más, csillogó termék, a nyersvas folyik ki. Oly módon, hogy számtalan hatástényező egymást építve vagy gátolva harcol, és ennek eredményeként jön létre egy új anyag. Ezen a szakterületen minden egyes ismeret szoros kapcsolatban van egymással, természetes, hogy engem is folyamatosan foglalkoztatnak mindenféle kérdések. Talán nem tűnik dicsekvésnek, ha elmondom, hogy a világon negyedikként, Magyarországon pedig elsőként sikerült közelebb kerülnöm ehhez a varázslathoz. Az ózdi nagyolvasztóba többször leengedtünk egy hosszú, kombinált szondát, amely anyagmintát és gázmintát tudott venni, valamint hőmérsékletet mérni annak érdekében, hogy próbáljuk jobban megérteni a kohóban lezajló folyamatokat. A másik terület, ami ugyanilyen intenzíven foglalkoztat, a nyersvasgyártás fajlagos energiafelhasználá-

sának területén a vas-oxid redukciós folyamatok rendszerének minél behatóbb megismerése.

Izgalmas kérdéskör, már csak azért is, mert abban egyetértenek a szakemberek, hogy a leginkább energiaigényes iparágak egyike a nyersvas- és acélgyártás. Viszont új technológiai fejlesztések nélkül nincs már nagy lehetőségünk az energiatakarékosságban, minthogy lassan elérjük a jelenlegi technológiai kultúrával elérhető eredmények határait.

■ Egy tonna nyersvas előállításához az ötvenes években még egy tonna kokszra volt szükség, napjainkban már azt mondhatjuk a hallgatóknak, hogy ugyanez a szám csak fél tonna. Felére csökkent az ágazat szén-dioxid-kibocsátása is fél évszázad alatt. Ezért nagyon sokan nagyon sokat dolgozunk, kutatásokkal, innovációval, miközben a laikus külső szemlélőnek úgy tűnhet, hogy nem történik semmi különös. Közel vagyunk a jelenlegi technológiai kultúrával elérhető legjobb eredményekhez. De nyilvánvaló, hogy a fejlődés irányát tekintve világviszonylatban elsősorban és kizárólag nem arra kell törekednünk, hogy több acél állítsunk elő, hanem arra, hogy jobb, értékesebb acélt termeljünk. Ha például olyan mechanikai tulajdonságokat érünk el az acéljainkban, hogy egy szerkezetben adott teherbírás mellett kevesebb acél is elegendő, akkor nyilvánvalóan nem fog növekedni az iparág szén-dioxid-kibocsátása a jelenlegi mértékben és ütemben. Ehhez hozzátartozik persze, hogy magasabb minőségű, jobban ötvözött acélokat elektroacél-gyártással lehet előállítani. Ez azt vetíti előre, hogy a jövőben az elektroacél-gyártás részesedésének növekedése lesz megfigyelhető, mert a megfelelő minőség előállítása, az ötvözőanyagok ideális mennyiségének beállítása itt valósítható meg a felhasználó ágazatok igényeinek megfelelően. A konverteres acélgyártás részaránya ma 70 százalék, az elektroacél-gyártásé pedig 30. Várható tehát, hogy a jövőben módosul és fokozatosan eltolódik az arány az elektroacél-gyártás javára. Ide kapcsolódó gondolat, hogy ha ma Magyarországon nemesacélmű építését tervezi bárki, legyen az kormányzati vagy szakmai befektető, azt egy integrált vertikum részeként lenne célszerű telepíteni, s ez a jelenlegi magyarországi struktúrában Dunaújvárost jelenti. Én lennék az egyik legboldogabb, ha megvalósulna.

A NYERSVASGYÁRTÓK HITVALLÁSA

„Aki a nyersvasgyártást szereti és alázattal tiszteli, annak tudatában a kohóból kiáramló moraj sohasem zaj, hanem a benne működő természettudományi törvények küzdelmének és győzelmének olyan diadalszimfóniája, melynek konszonáns akkordja a földkéreg vasban dús részéből előállított folyékony nyersvas megjelenésével harmonizál."

(Farkas Ottó)

Tartalmas, gazdag pedagógusi pálya áll Ön mögött, példaértékű emberi kapcsolatokkal. Hogyan tekint vissza az elmúlt hat évtizedre?

■ Rengeteg tapasztalat, élmény van a hátam mögött, kudarc is néhány, de alapvetően egy elégedett ember vagyok. Bár a tanszékünk helyzete ma korántsem idézi a virágkort, s nehéz a fiatalokat is a kohómérnöki pályára csábítani, én rendületlenül szeretem és tisztelem a mi gyönyörű szakmánkat. Be akarom bizonyítani a hallgatóimnak, hogy az eddig megtanult természettudományos ismereteik birtokában olyan kérdésekre is választ tudnak majd adni, amelyekről még ők maguk sem gondolják ma még, hogy képesek lesznek rá. Szeretném, ha ők is ugyanúgy szeretnék a szakmájukat, mint én és ennek érdekében egészen elképesztő dolgokat is hajlandó vagyok megtenni. Mondhatják, hogy aki nyolcvanhét évesen még sűrűn bejár és órákat tart az egyetemen, az vagy hibbant, vagy elhivatott és nagyon szereti, amit csinál. Őszintén hiszem, hogy én az utóbbi csoportba tartozom…

IKONIKUS
ACÉLSZERKEZETEK

Jelenleg „A világ legmagasabb épülete” cím büszke tulajdonosa a Dubajban található szuper-felhőkarcoló, a Burdzs Kalifa. Az Egyesült Arab Emírségek 828 méter magas, híres toronyépületét az amerikai Adrian Smith tervezte. A monumentális épület kivitelezése 2004. szeptember 21-én kezdődött el, az elkészült építményt 2010. január 4-én adták át. Az építkezést a dél-koreai Samsung Engineering & Construction cég kivitelezte, amely a Petronas-tornyok és a Taipei 101 toronyház kivitelezésében is részt vett.

A felhőkarcoló fő tartószerkezete, a 192 darab, 50 méter mélyre ásott pillér 45 000 köbméter vasbetonból áll. A teljes műhöz hozzávetőlegesen 330 000 köbméter betont és 39 000 tonna betonacélt használtak fel az építkezés 22 millió munkaórája alatt. Ahogy az építkezés haladt, egyre nagyobb nehézséget jelentett a szükséges betont a megfelelő magasságba pumpálni. Az eddigi rekordot az olaszországi Riva del Garda vízerőmű építkezése tartotta, ahol ez 532 méter volt. A dubaji toronynál 2007 novemberében lépték át a 601 méteres magasságot e tekintetben. A szélsőséges időjárás miatt speciális összetételű betonra volt szükség, ami elviseli a napközben akár 50 °C-os hőmérsékletet, ugyanakkor kibírja az épület tömegéből adódó nyomást. Ennek érdekében jeget adagoltak a mixtúrába és többnyire éjjel öntötték, amikor hűvösebb és párásabb az idő, így egyenletesebben oszlott el az anyag.

A torony alaprajza a pókliliom (Hymenocallis) háromlevelű absztrakt verziójára hasonlít és iszlám építészeti jegyeket is tartalmaz. A három sziromszerű elem egy központi mag köré került. Lentről haladva minden szirom spirálszerűen kisebbedik a torony tetejéig, így csökkentve ezzel a torony átmérőjét, melynek legmagasabb pontja 1,2 méteres kilengéssel bír. A 142 000 ezer négyzetméter csillogó burkolatot javarészt alumíniumból és rozsdamentes acélból alakították ki úgy, hogy ellenálljon az extrém magas hőmérséklettel járó időjárási viszonyoknak. A 160 emeletes épületben luxusszállodák, privát apartmanok, kilátók, szórakozóhelyek, éttermek, irodák és oktatási célú helyiségek is megtalálhatók. A Burdzs Kalifa 828 méteres magassága mellett több szempontból is világrekorder épület. A toronyban működik például a világ leggyorsabb, 64 km/óra sebességgel haladó liftje, a 124. emeleten pedig a világ legmagasabban fekvő kilátójából csodálhatják meg a látogatók a környék panorámáját.

Forrás: Wikipedia Fotó: burjkhalifa.ae

TERVEK, CÉLOK, EREDMÉNYEK

Manapság, amikor komoly szakemberhiány jelei mutatkoznak az iparban, és nem könnyű a felsőoktatásban sem a műszaki pálya felé terelni a fiatalokat, kellemes meglepetés olyan tehetséges és céltudatos fiatal kutatóval beszélgetni, mint dr. Kulcsár Tibor. A Miskolci Egyetem Öntészeti Intézetének adjunktusa még nincs harminc esztendős, de máris komoly szakmai múlt áll mögötte.

Tanulmányai során elnyerte a Köztársasági Ösztöndíjat, több alkalommal részesült a Miskolci Egyetem Tanulmányi Emlékérem kitüntetésében. Az egyetemi Tudományos Diákköri Konferencián négy alkalommal vett részt, háromszor indult az országos megmérettetésen is. A kutatási eredményekből már két szabadalmi oltalom is született, amelyek az ónhulladék-raffinálás témaköréhez kapcsolódnak.

■ A természettudományok, különösen a kémia iránti érdeklődésem még általános iskolában kezdődött. Hetediknyolcadik osztályos koromban folyamatosan jártam városi és megyei tanulmányi versenyekre. Azonban a középiskolai tanulmányaimat még nem ez irányban folytattam, szerettem volna még szülővárosomban, Ózdon maradni, így a Széchenyi István Közgazdasági Szakközépiskolában érettségiztem. Igazából nem volt problémám a gazdaságtudományi iránnyal sem, de amikor a felsőoktatási továbbtanulás gondolatával kezdtünk foglalkozni, én eldöntöttem, hogy mérnök leszek. A mérnöki pályához célszerű volt érettségi tárgynak választanom a kémiát. Ez némi meglepetést okozott a közgazdasági szakközépiskolában, de a kémiatanárnőm nagyon segítőkész volt a felkészülésben.

A Miskolci Egyetem mérnöki képzéseiről sok jót hallottam, így 2007-ben a felvételi jelentkezésnél első helyen az anyagmérnöki, majd a bányamérnöki, végül a villamosmérnöki alapszakokat jelöltem meg. Így kerültem tehát a Műszaki Anyagtudományi Karra már több mint tíz éve. A „selmeci szellem” engem is magával ragadott és aktívan részt vettem a hagyományőrzésben, a közösségi életben. Másodéves koromban az egyetemi „keresztapám” már éppen diplomatervező volt, és én gyakran vele mentem különböző mérésekre a laboratóriumba. Innen számítható a tanulmányok mellett megkezdett tudományos irányú munkásságom. 2009 őszén már részt vettem az egyetemi Tudományos Diákköri Konferencián, ahol első helyezést értem el nagytisztaságú réz hulladékoldatokból történő kinyeréséről szóló dolgozatommal. Egyre jobban megtetszett a fémek előállításának és magának a metallurgia tudományának világa. Eldöntöttem, hogy metallurgus leszek. Számos kutatási témába kapcsolódtam be a tanulmányaim során, igazából sosem fókuszáltam egy szűk területre, próbáltam az egész metallurgiai szférát megismerni, amelybe mind a pirometallurgia, a hidrometallurgia és az elektrometallurgia is beletartozik. A különböző fémek metallurgiájának ismerete nagyon sokrétű tudást igényel, azonban engem pont ezért köt le a mai napig, hiszen mindig van valami új, amit meg kell tanulni egy-egy műszaki probléma megoldásához.

Az alapképzéstől a doktori képzésig lényegében egy konzulensem és mentorom volt, *prof. dr. Kékesi Tamás*, akitől megtanulhattam a teljes hidro-elektro-metallurgiai területben és a kutatásában rejlő szépségeket. Természetesen más oktatókkal is együttműködve különböző kutatási témákban vehettem részt ez idő alatt. Az acélmetallurgiai kutatásokban *dr. Grega Oszkárral* számos ipari problémára kerestünk megoldást és indukciós kemencében különleges acélminőségek gyártástechnológiáját dolgoztuk ki. Persze ez nem csak a múlt, hiszen a mai napig több különböző témában dolgozunk együtt egykori oktatóimmal.

A diploma megszerzése után mi volt a folytatás?

■ A kohómérnöki oklevél megszerzése előtt eldöntöttem, hogy szeretnék a PhD-képzésbe bekapcsolódni és folytatni az elkezdett témámat. Nagyon érdekes területtel foglalkoztunk éveken át, az elektronikai iparban képződő forrasztási ónsalakból tiszta ón kinyerését valósítottuk meg. Folyamatosan fejlesztettük a technológiai megoldásokat és emellett elmélyültünk a folyamatok vizsgálatában, hogy sikerrel járjunk a hulladék újrahasznosításában. A doktori témám ennek a technológiának a tökéletesítése volt. Rengeteg mérést végeztem el és folyamatosan fejlesztettem a mérőrendszereket, annak érdekében, hogy minden apró részletkérdésre választ kapjunk. A kutatások során számos műszeres analitikai eszközzel megtanultam önállóan dolgozni.

Melyek voltak a meghatározóbb műszaki projektek, üzemi kísérletek, amelyekben részt vett?

■ A legelső kutatási projektem az ALCOA-Köfém Kft.-nél zajlott, ahol az alumíniumolvasztó kemencék égési veszteségével és anyagmérleg meghatározásával foglalkoztunk. 2010-ben a Baross Gábor-programban vettem részt kutatóként, itt kezdtem el foglalkozni az ónhulladék feldolgozására irányuló technológia kidolgozásával. Több TÁMOP-projektben is dolgoztam, amelyekben kutatóként szintén az óntartalmú másodnyersanyagok feldolgozásával foglalkoztam. Emellett számos ipari probléma megoldásához végeztünk üzemi kísérleteket.

Az acél a világ legnagyobb mennyiségben előállított alapanyaga, nélküle a modern világ működése nem képzelhető el napjainkban és a jövőben sem.

Hogyan jött a gondolat, hogy bennmaradjon az egyetemen?

■ Az egyetemi oktatói-kutatói pályának egyik szépsége a megszerzett tudás megőrzése és átadása a fiatalabb nemzedék számára, és ez engem is vonzott. A mérnöki pályán ez különösen igaz, főként arra a szakterületre, amivel én is foglalkozhatok. A metallurgia szerintem egy rendkívül fontos szakterület, amely nélkül nem lennének körülöttünk fémek, de számos modern elektronikai eszközünk sem létezhetne fémek, fémvegyületek nélkül.

Fiatal életkora megkönnyíti, vagy inkább nehezíti a hallgatókkal végzett munkát?

■ Valóban a legfiatalabb oktatók egyike vagyok, ami a hallgatókkal történő interakcióban egyáltalán nem rossz dolog. A felgyorsult világ az oktatási rendszert is felgyorsította, az internet lehetőségeit kihasználva másodpercek alatt választ kaphatunk szinte bármire. Az oktatók fő feladata a tananyag oly módon történő átadása, hogy a hallgatók egyedi, jól hasznosítható tudást szerezhessenek. Ez közel sem egyszerű feladat, azonban az én tapasztalatom az, hogy a gyakorlatorientált oktatás, a kutatási feladatok bemutatása, egy-egy ipari probléma megoldásának folyamata sokkal érdekesebb a hallgatók számára, mint differenciálegyenleteket írni a táblára. Nagyon fontos, hogy megtanulják azt, hogyan tudnak mérnökként gondolkodni, a megszerzett ismereteket összekapcsolni és alkalmazni.

Milyen tervei vannak a pályáján a jövőre nézve?

■ Ezen nem igazán szoktam gondolkodni, az eddig kitűzött céljaimat teljesítettem, a legfontosabb állomás egyelőre a tudományos fokozat megszerzése volt. Elképzeléseim között a jövőben az alkalmazott ipari kutatások iránya szerepel, hiszen mindig valami újjal találkozik az ember, amire megoldást kell találnia. Jelenleg az Öntészeti Intézet adjunktusa vagyok egy fiatal, ambiciózus team tagjaként, ahol igazi csapatmunkában dolgozunk együtt, családias légkörben.

Hogyan vélekedik az acél jövőjéről, tekintve az innováció és a környezettudatosság szempontjait is?

■ Az acél a világ legnagyobb mennyiségben előállított alapanyaga, nélküle a modern világ működése nem képzelhető el napjainkban és a jövőben sem. Számos olyan alkalmazási területe van, ahol nincs értelme más alternatívákban gondolkodni. Az acélgyártás területén belül az ötvözött acélok előállításában látom a jövőt, számos olyan acélötvözet létezik, amelyeket tovább feldolgozva jelentős hozzáadott értékű termék keletkezik. A járműipar számára folyamatos fejlesztések folynak a nagyszilárdságú acéllemezek területén a lehető legvékonyabb anyagok kialakításának érdekében. Ez az igény magával hozza a speciális hegesztési és alakítástechnológiai megoldásokat is. Továbbá fontos terület a különböző szerszámacélok fejlesztése is, hiszen az autóipar számára dolgozó formaöntödék jelentős mennyiségű szerszámalapanyagot vásárolnak az öntőszerszámok elkészítéséhez.

Mi jelent igazi kikapcsolódást a munka után?

■ A szabadidőm általában a hétvégekre koncentrálódik, amikor barátnőmmel aktív pihenésként próbáljuk eltölteni ezt a rövid időt. Szeretünk kirándulni, a természetben lenni egész évben. Télen síelni járunk, nyáron pedig túrázunk. 2016 óta vadászom is, ami igazából nem is hobbi, inkább izgalmas kaland. Szeretek kinn lenni az erdőben, figyelni az állatokat. Nagyszerű baráti társaságok tudnak összejönni egy-egy közös eseményen.

FUSS ÖNMAGADÉRT, A TÚLÉLÉSÉRT!

42,195 km FUTÁS

Major Balázs környezetmérnök, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés fenntarthatósági igazgatóhelyettese amatőr sportoló ugyan, de mindennapjainak állandó része a mozgás. A háromgyermekes családapa úgy gondolja, hogy csakis így lehet teljes az élete.

Hogyan kezdődött az életedben a futás?

■ Gyerekkoromban focistának készültem, mint oly sok kisfiú, de nem jöttek a sikerélmények, amiket vártam. Aztán később egy ismerős révén elkezdtem kick-boxolni, ami sokáig jelen volt az életemben, a válogatottságig jutottam ebben a sportágban, rengeteget versenyeztem. Amikor a főiskola elvégzése után dolgozni kezdtem, a kick-box az állandó edzésekkel, a versenyekre való utazásokkal már nem fért bele az életembe. Viszont mellette kiegészítésként már régebben is futottam, s aztán a futás az első helyre lépett elő. Nem kell hozzá semmi különös egy futócipőn kívül. Magam döntöm el, hogy hol és mikor futok, mondhatni a világ legegyszerűbb sportja.

A versenyzés hogyan jött a képbe?

■ Kezdetben rövidebb utcai futóversenyekre jártam, nagyon élveztem a hangulatukat. A leghosszabb táv nagyon sokáig csak félmaraton volt, nem mertem többet vállalni. Az állóképességemet napi 6-7 kilométeres futásokkal tartottam szinten, amíg nem voltak gyerekek, addig általában délután, munka után mentem futni. Évekig az őszi budapesti félmaraton volt a standard program, arra készültem, hogy azt teljesíteni tudjam. Ám mindig is ott motoszkált a fejemben, hogy jó lenne egyszer a maratont is lefutni. 2004-ben érkezett el az idő erre, akkor futottam le életem első maratoni távját, a 42 kilométert. Sikerült négy órán belül teljesítenem, s azóta van jelen az életemben a hosszútávfutás. Körülbelül tíz éve pedig azt mondhatom, hogy életformává vált számomra a futás, télen-nyáron minden nap futok, ha közbe nem jön valami komoly akadályoztatás. Idővel családi programmá vált

3,86 km ÚSZÁS

a dolog, megszületett a három fiam és a feleségemmel együtt ők is szívesen elkísértek a versenyekre.

Nemzetközi versenyeken is elindultál?

■ Valahogyan sosem vonzottak a külföldi versenyek, csak magyarországi helyszíneken futok azóta is. Viszont a táv megnövekedett és öt éve lefutottam az első ultramaratonomat, ami egy 53 kilométeres verseny volt és azóta rendszeresen futok ultrákat is. Egyébként tavasztól őszig szinte minden hétvégén vannak futóversenyek Magyarországon. Régebben nagyon sok helyre jártam, ma már, kímélve a családi költségvetést, egyre kevesebbet utazunk versenyekre. Egyik nagy kedvencem a Szuperbalaton, ott négy nap alatt futjuk körbe a tavat, ami összességében 195 kilométeres táv.

Hogyan jutottál el a futástól az IronManig?

■ Már régóta foglalkoztatott a dolog, de úszásban nagyon gyenge voltam. Elmentem felnőtt fejjel úszásoktatásra, hogy fejlesszem magam, aztán vettem egy biciklit. Elkezdtem készülni és gyűjtöttem a bátorságot, hogy benevezzek az első versenyre. Több helyszínen is rendeznek ilyen versenyeket, de talán a nagyatádi ExtremeMan a leghíresebb. Tavaly decemberben neveztem és idén júliusban teljesítettem a versenyt. Az igazi menők nyolc-kilenc óra alatt teljesítik a távot, én tizenöt óra alatt csináltam meg. Nagyon boldog voltam, hogy elsőre sikerült, bár bevallom őszintén, voltak holtpontok, amikor fel akartam adni, de egy ismeretlen sporttársam néhány motiváló szava átsegített a mélyponton. Én egy teljesen átlagos embernek gondolom magam, dolgozom, délután a fiaimmal foglalkozom, este fürdetek, altatok, ahogy sok más apuka is. De a célban, amikor üvölti a hangosbemondó, hogy MAJOR BALÁZS IRONMAN, bömböl a zene, rengeteg ember csak nekem tapsol, akkor egy pillanatra győztes vagyok és ez rengeteg erőt ad a hétköznapokhoz! Nem is kérdés, hogy jövőre újra megpróbálom, van még mit lefaragnom a teljesítési időből.

Az IronMan Triatlon a hosszú távú triatlon versenyek egyik fajtája, amelyet a World Triathlon Corporation (WTC) szervez. Az IronMan megszakítás nélküli 3,86 km úszásból, 180,25 km kerékpározásból és egy maratonból, azaz 42,195 km futásból áll. A három versenyszámot egymás után, pihenés nélkül kell teljesíteni és a versenyidőbe a két szám közötti átöltözés ideje, az úgynevezett depóidő is beleszámít.

Érzel-e változást magadon, az életedben amióta rendszeresen futsz?

■ Ahogy említettem, világéletemben sportoltam, tehát nem is annyira változásról beszélnék, mint inkább arról, hogy tudom, mit köszönhetek a futásnak. Elsősorban ad egy keretet a napjaimnak. Hajnali négykor kelek és futással indul minden nap. Illetve adott esetben bringázással vagy úszással, ha éppen versenyre készülök. Utána a feleségemmel elindítjuk a gyerekeket az iskolába és megyek én is dolgozni. Másodsorban fizikálisan és lelkileg is kiegyensúlyozottnak érzem magam, jól bírom a terhelést, az esetleges munkahelyi stresszt. Csepelen élünk, úgyhogy én a Kis Duna-parton futok reggelente, gyönyörű a környezet. Ismerem a horgászokat, a kutyasétáltatókat, rókákkal, vízimadarakkal találkozom. Sok olyan barátom lett, akikkel a versenyeken találkozom, de a hétköznapokban általában egyedül futok.

Mit tanácsolnál azoknak, akik fontolgatják, hogy elkezdenek futni?

■ Azt, hogy tegyék meg az első lépést minél előbb! Tapasztalni fogják, hogy a futás segít a túlélésben!

180,25 km KERÉKPÁROZÁS

Kohászati múzeum a Bükk ölelésében

Talán még a szakmabéliek közül sem tud róla mindenki, hogy micsoda kincs bújik meg Miskolc környékén, varázslatos természeti környezetben. A Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum Kohászati Gyűjteményének igazán festői hátteret ajándékozott a természet: a Bükk hegycsúcsai és fenséges erdői, a Garadna- és a Szinva-patakok veszik körül a múzeum három bemutatóhelyét.

A gyűjtemény irányítását idén nyár óta *dr. Harcsik Béla* látja el muzeológusként, megbízott intézményvezetőként. A kohómérnök végzettségű szakember a Miskolci Egyetem katedráját, egyetemi adjunktusi státuszát cserélte fel arra, hogy ezután főállásban is a műszaki örökségvédelemnek és az ipartörténeti kutatásoknak szentelje az idejét. Mint mondja, nagyban hozzájárult ehhez a történelem iránti mély érdeklődése, amely már gyermekkorában megmutatkozott.

Dr. Harcsik Béla

Nagy lelkesedéssel, komoly tervekkel érkezett a múzeumba, amelynek gazdag gyűjteménye igazi kuriózumokat is tartogat. Állandó kiállításának az egykori diósgyőri vasgyár barokk stílusú, 1779-ben épült kancelláriaépülete, első hivatalháza ad otthont Miskolc-Felsőhámorban. A vas- és acélgyártás őskortól feldolgozott, teljes történeti perspektíváját nyújtó, működő modellek, makettek és diorámák szemléletesen mutatják be az egyes korok vaskohászati technikáit és eljárásait. A látogatók képet kaphatnak a vasnak és az acélnak az emberi történelemben betöltött szerepéről és jelentőségéről, valamint arról a nehéz, ám szép és nemes munkáról, ami az egyes korszakokban a fémek hasznosításához kapcsolódott. Megtekinthető itt többek között a X–XII. századból származó két, eredeti körülmények között bemutatott bucakemence, valamint az Al-Duna

szabályozásánál használt világhírű acélvéső, számos egyedi használati és dísztárgy, valamint a dunaújvárosi, ózdi, miskolci és diósgyőri kohászat szakmakultúrájához kapcsolódó tárgyi emlékek. Sajnos, ez utóbbi csoport tárgyai ma már javarészt csak mementóként…

Hatalmas méretű és komoly történeti értéket képvisel a múzeum dokumentumállománya is. Iskolai csoportoknak interaktív programokat, történelmi kézműves játszóházakat szerveznek, de élő a kapcsolat a Miskolci Egyetemmel is, az egyetemi gólyatáborok rendszeres programja a múzeumlátogatás. Aligha van olyan helyszín, ahol a leendő ifjú mérnökök teljesebb képet kaphatnának a vas- és acélgyártás múltjáról, a szakma történelmének fejezeteiről.

A múzeum központi egységéhez két külső telephely is tartozik. Az újmassai Massa Múzeum a Garadna-patak völgyében a diósgyőri vaskohászat 1770-től 1870-ig terjedő első száz évének főbb mozzanatait, valamint az ott használt és készített korabeli szerszámokat és gyártmányokat mutatja be. A múzeum épülete mellett emelkedik az egyik legjelentősebb hazai ipari műemlék, a XVIII. században épült faszéntüzelésű nagyolvasztó, közismert nevén a Fazola-kohó. A vasverő hámor korabeli rajzok alapján rekonstruált épületében pedig egy vízikerékkel meghajtott farkaskalapács, fújtató, valamint egy izzítókemence idézi fel a korabeli műhely hangulatát az őket működtető mesteremberek alakjával kiegészülve, autentikus látványvilágot teremtve a látogatók számára.

A patak túloldalán, műemléki területen a vaskohászatban és a bányászatban működtetett gépi berendezések skanzenje található, ahol az eredeti vasgyártelep és technológiai berendezések szemlélhetők meg. A skanzen a gépek elhelyezésén kívül időnként számos izgalmas gyermekprogramnak is helyszínt biztosít. A kohó környéke is benépesül az évről-évre megrendezett őszi Fazola Fesztivál ideje alatt és a Múzeumok Éjszakáján, de a vadregényes környezet, a turistautak által érintett fekvés egyéni látogatókat is egyre nagyobb számban vonz.

A jövőre nézve dr. Harcsik Béla számos tervet dédelget a múzeum fejlesztését illetően. Már megkezdődött a mintegy 5-6000 darabból álló muzeális értékűkönyvállomány feldolgozása, emellett nagy mennyiségű fotó- és filmanyag is feldolgozásra vár. A működés modernizálása is a megfogalmazott célok között van, emellett cél az intézmény intenzívebb bekapcsolása az országos valamint az európai szakmai vérkeringésbe. Aki bármilyen módon kötődik a vaskohászati szakmakultúrához, annak a számára a „szent helyek” egyike a múzeum, fejlődéséről öröm lesz hírt hallani a jövőben is.

(A Kohászati Gyűjtemény működését, fejlesztését a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés is támogatja.)

MÉRSÉKELT, DE FOLYAMATOS NÖVEKEDÉS VÁRHATÓ A GLOBÁLIS ACÉLKERESLETBEN

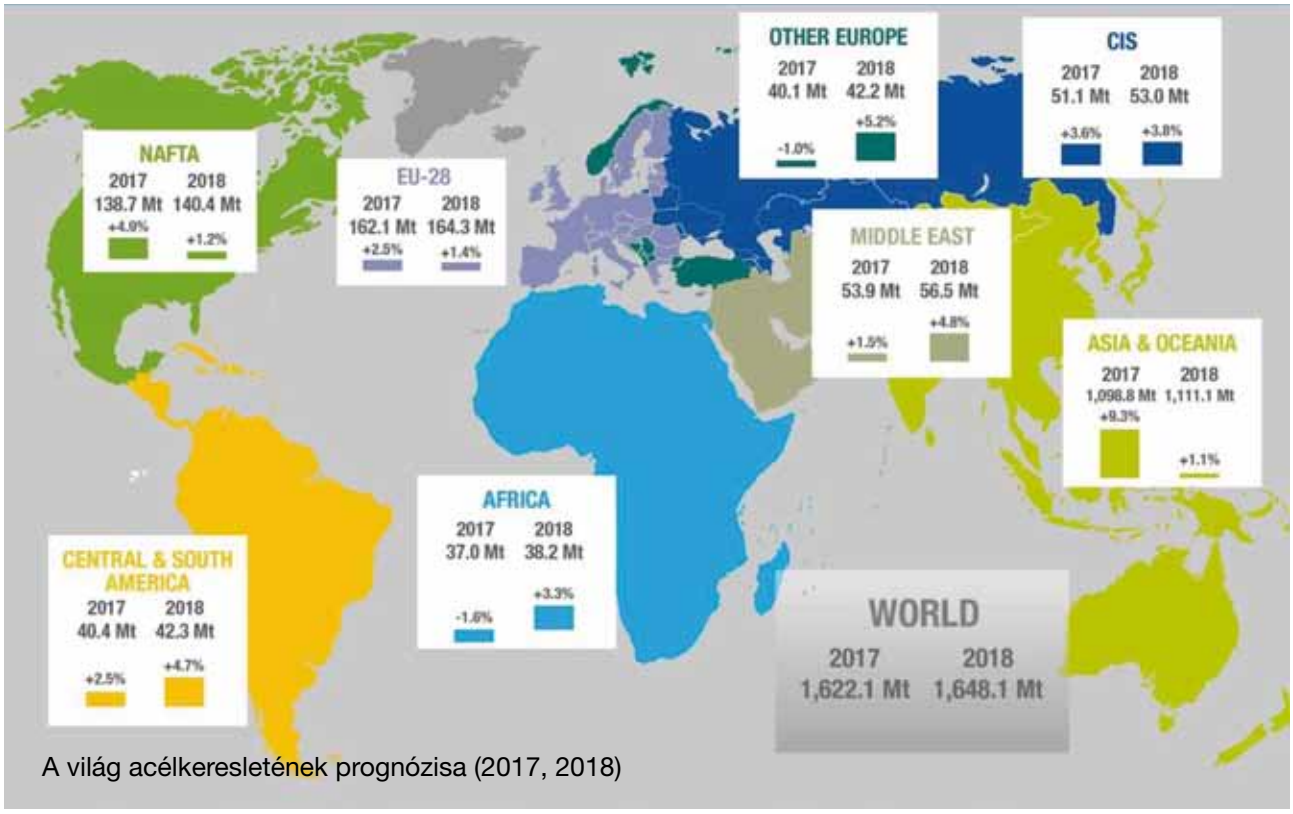
A World Steel Association (Worldsteel) kiadta a 2017-es Short Range Outlook (SRO) című előrejelzését. E szerint a globális acél iránti kereslet 2017-ben elérheti az 1 622 millió tonnát, 2018-ban az 1 648 millió tonnát. Az előrejelzés alapján a globális acélkereslet Kína kivételével eléri a 856,4 millió tonnát, ami 2,6%-os növekedést jelent 2017-ben. 2018-ra 882,4 millió tonnás prognózist állítottak fel, ami 3,0%-os növekedést jelent.

A kilátásokkal kapcsolatban T.V. Narendran, a Worldsteel Gazdasági Bizottságának elnöke elmondta: *„A globális acélpiacon az idén elért haladás biztató. Láttuk, hogy a ciklikus fellendülés az egész év folyamán egyre kiterjedtebbé vált és megerősödött, ami a vártnál jobb teljesítményt eredményezett mind a fejlett, mind a fejlődő gazdaságokban, bár a MENA-régió (Közel-Kelet és Észak-Afrika) és Törökország kivétel volt.*

A világgazdaság kockázati tényezői, mint például a növekvő populizmus/protekcionizmus, az amerikai politikai változások, az EU választási bizonytalanságai és Kína lassulása – bár fennmaradtak – bizonyos mértékig csökkentek. Ez arra enged következtetni, hogy a 2008-as gazdasági válság óta a kockázati tényezők legjobb egyensúlyát látjuk. A koreai félsziget geopolitikai feszültségének fokozódása, a kínai adósságprobléma és az egyre növekvő protekcionizmus sok helyen továbbra is kockázati tényezők maradnak. 2018-ban a globális növekedés mérséklődését várjuk, főként Kína lassabb növekedése miatt, míg a világ többi részén az acél iránti kereslet növekedése továbbra is fennmarad. Vagyis a világ acél iránti kereslete helyreáll, amelyet inkább a konjunkturális tényezők hajtanak, nem pedig a strukturális változások. Az erős növekedési motor hiánya Kína helyettesítésére, valamint a technológiai és környezeti tényezők miatt az acélfelhasználás intenzitásának hosszú távú csökkenése továbbra is befolyásolni fogja az acél iránti keresletet a jövőben.”

A globális gazdasági fellendülés rövid távon jó hatással van az acélkereslet növekedésére

Mind a fejlett, mind a fejlődő országok erősebb gazdasági aktivitást mutatnak ebben az évben. A bizalom és a befektetési hajlandóság a világ nagy részén javul, annak ellenére, hogy a pénzpiaci változékonyság és a tőzsdei túlértékelés egyre növekvő aggodalomra ad okot. Szintén pozitív megjegyzés, hogy a globális kereskedelem egyre növekszik a növekvő pro-



A világ acélkeresletének prognózisa (2017, 2018)

Fordította: DR. BUCSI LÁSZLÓ gazdasági igazgatóhelyettes, MVAE

tekcionizmus iránti aggodalmak és a meglévő szabadkereskedelmi megállapodások átrendeződése ellenére.

A fejlett országok jó pozícióban a fellendüléshez

Az amerikai gazdaság továbbra is erős alapokon áll, amelyet a jelentős fogyasztói kiadások és az üzleti bizalom erősödése támogat. Az EU-n belüli feszültségek, különösen a migrációs politikákkal kapcsolatos aggodalmak visszaszorulóban vannak és az EU gazdasága egyre bővül. Japán acél iránti keresletét mi sem mutatja jobban, mint az a kormányzati ösztönző csomag, amely javítja az exportot és támogatja a 2020-as olimpiai játékok előkészületeit. Dél-Korea acélkereslete a magas fogyasztói adósságoktól, a gyengülő építőipartól és a súlyos gondokkal küzdő hajógyártási szektortól függ, míg az észak-koreai nukleáris fegyverek fenyegetése körüli fokozott feszültség komoly és rendkívül kiszámíthatatlan kockázatot jelent.

Ezekkel az általánosan kedvezőnek mondható fejleményekkel a fejlett országok acél iránti kereslete várhatóan 2017-ben 2,3%-kal, 2018-ban pedig 0,9%-kal nő.

Kína: visszafogott kilátások

A fokozatosan lassuló kínai gazdaságot egyre inkább támogatja a fogyasztás, miközben a beruházások lassulnak. Ugyanakkor a kormányzati ösztönzők – különösen az építési program mérsékelt növekedése – hozzájárultak a GDP növekedéséhez 2017-ben.

A kínai acélkereslet várhatóan 2017-ben 3,0%-kal fog növekedni, ami a korábbi előrejelzés pozitív irányú felülvizsgálata. Az indukciós kemencék bezárásának statisztikai hatása 2017-ben 12,4%-ra emeli a nominális acélfelhasználást. Ugyanis Kína 2017-ben bezárta elavult indukciós kemencéinek nagy részét, ami nem szerepelt a hivatalos statisztikákban. A piac ez irányú keresletét most a főbb acélgyártók elégítik ki, és ezt a 2017. évi hivatalos statisztikákban rögzítik. Következésképpen az acél iránti kereslet nominális növekedési üteme Kínában 12,4%-ra, vagyis 765,7 millió tonnára nőtt.

A kínai acélkereslet kilátásai 2018-ban továbbra is visszafogottak és 2017-re nem mutatnak további növekedést, mivel a kormány folytatja erőfeszítéseit a gazdasági egyensúly helyreállítására és a környezetvédelemre.

A fejlődő országok hasznot húznak a globális fellendülésből és a gazdasági reformokból, de eltérő mértékben

A fejlődő országok profitálnak a globális gazdaság erősödéséből. Számos fejlődő országban, mint például Egyiptomban, Brazíliában, Argentínában, Mexikóban és Indiában a reformok várhatóan fokozzák növekedési potenciáljukat idővel. India gazdasági növekedése 2017-ben lelassult, de a kormányzati reformok felgyorsítása várhatóan jobb befektetési környezetet eredményez majd, amely az elkövetkező évek növekedéséhez vezet. A beruházási aktivitást még mindig kormányzati kezdeményezések vezérlik, a magánszektor beruházásai továbbra is visszafogottak a tőkeáttételes vállalati befektetések miatt.

Az ASEAN (Dél-ázsiai Nemzetek Szövetsége) országai továbbra is magas növekedési potenciállal rendelkeznek, különösen Vietnam és a Fülöp-szigetek, míg az érettebb gazdaságok, mint Thaiföld és Malajzia lassabb növekedést mutatnak.

A FÁK (Független Államok Közössége) országaiban az acél iránti kereslet várhatóan 2017-ben és 2018-ban erősödik, és Oroszország valószínűleg fenntartja lassú mértékű fellendülését.

A törökök acél iránti kereslete várhatóan 2018-ban folytatja növekedési ütemét.

A MENA (Közel-Kelet és Észak-Afrika) régió kilátásait az alacsony olajárak, a geopolitikai viszályok és a magas infláció jellemezte. A térség a főbb konfliktusok lezárása után hasznot húzhat az újjáépítési erőfeszítésekből.

A GCC (Öböl-menti Együttműködési Tanács) országok továbbra is küzdenek az alacsony olajárak hatásaival.

A dél-amerikai országok eddig kevésbé éltek a globális gazdasági fellendülés adta lehetőségekkel. Brazíliában a folyamatosan visszaeső építőipari tevékenység kereslete 2017-ben helyreállt és 2018-ban erőteljesebb fellendülés várható.

A fejlődő országokban az acél iránti kereslet – Kína kivételével – várhatóan 2017-ben 2,8%-kal, 2018-ban pedig 4,9%-kal nő.

Az építőipar és a gépipar számára valószínűleg előnyös, míg az autóipar számára mérsékelten előnyös lehet a befektetési környezet javulása

Az építőipar a fejlett országokban – melyek lassan térnek magukhoz a 2008-as gazdasági válság után – pozitív jeleket mutat mind a lakossági, mind a kereskedelmi szektorban a növekvő jövedelmek és a befektetési környezet javulása miatt. Az infrastrukturális beruházások, amelyek a fejlődő országokban az acél iránti keresletet meghatározzák, valószínűleg további támogatást kapnak a fejlett világ infrastruktúra-megújítási kezdeményezéseiből.

A globális gépjárműipar 2017-ben erőteljes teljesítményről számol be, különösen Törökországban és Mexikóban. Azonban az USA-ban és Kínában az autóipari fejlődés mérséklődhet és ez a tendencia 2018-ban valószínűleg kiterjed más országokra is.

MISKAHUSZÁR,
A BÜSZKE ŐRZŐ

Rohonczi ROHO István

Szeptember 29-én, a pákozdi csata évfordulóján Magyarország egyik legnagyobb köztéri szobrát avatták fel Pákozdon. A nemzeti katonai emlékhely közelében a csata egykori helyszínét őrzi a turisztikai látványosságnak sem utolsó Miskahuszár, *Rohonczi ROHO István* dunaújvárosi képzőművész alkotása. Nem csupán egy katonaszobor: példát mutat a világnak arról, hogy mire képes néhány lelkes ember összefogása és a „nem adom fel" hozzáállás.

Egy hétköznapinak induló beszélgetés során, még 2005-ben *Vlaszák Mihály,* a Metalloglobus Fémöntő Kft. tulajdonosa vetette fel egyik régi vevőjének, *Vas János* dunaújvárosi vállalkozónak egy ólomkatonát ábrázoló szobor elkészítésének ötletét. Neki első hallásra megtetszett a kissé „őrültnek" tűnő ötlet, s Dunaújvárosban mesélt a tervről Rohonczi ROHO István szobrászművésznek, a Széchenyi István Gimnázium művésztanárának. A többi ma már történelem: három ember, s a hozzájuk csatlakozó segítők története a közösség erejéről, hitről, bizalomról, önkéntességről.

Nehéz dolog elfogultság nélkül írnom a szobor történetéről, hiszen jól ismerem az alkotót. Tudom, hogyan teltek 2005 óta a szobor létrejöttének küzdelmes évei, rengeteg munkával, örömmel, kudarccal. A P+P Timpanon Kft. által az alkotó rendelkezésére bocsátott helyszínen, a rácalmási egykori lovarda épületében született meg először egyméteres, majd kétméteres méretben a mintaként szolgáló huszárszobor, majd a 12,5 méter magas gipszminta, amelynek aztán vasalt betonból készült el egy hasáb formájú öntőformája. Ezt szállították át Pákozdra, és a helyszínen öntötték ki a szobor végleges formáját több fázisban betonból, vasalással jócskán megerősítve. Időközben változott a koncepció, kiderült, hogy egészségbiztonsági okok miatt nem készülhet ólomból az alkotás külső borítása sem, ezért egy speciális, fémhatású festék lett a külső réteg, amely több évtizedre garantálja Miskahuszár fémes csillogását.

A szobortest 70, a talapzat 80 tonnányi betonból készült. A betonszerkezetet mintegy 3,5 tonna rúdacél betonvas stabilizálja.

A szoboravatást követően persze megszólaltak fanyalgók, ellenlábasok. Egyesek az autentikus „huszárosságot" hiányolták, mások a méretarányokat kifogásolták, megint mások magyaros jóindulattal zsíros állami megrendelést vizionáltak az alkotás hátterébe. Miskahuszár megálmodóit bántják persze az efféle megnyilvánulások, de nem kényszerülnek magyarázkodásra. Bár az elhangzott az avatóünnepségen is, hogy a szobor egyetlen magyar történelmi huszárbandérium külső jegyeit sem viseli magán, de nem is volt az alkotóközösség célja, hogy bármelyikre is hasonlítson: Miskahuszár egy művészi átlag. Történetéhez hozzátartozik, hogy valószínűleg Guinness-rekorder lesz, hiszen jóval nagyobb, mint a kanadai Montgomery-ben található 9,75 méter magas katonaszobor, amely Andersen híres mesealakjának, a rendíthetetlen ólomkatonának állít emléket. Ami pedig az anyagiakat illeti, rengeteg munkát és sok millió forintot „ölt bele" a projektbe az alkotást létrehozó csapat. S nem érzik ezt öncélúnak, hiábavalónak, hiszen Miskahuszár megszületett, méltó helyre került, s bebizonyította, hogy miként válhat reménytelennek tűnő álmokból nagy teljesítmény.

SZ. I. Fotó: Németh Zsolt

FELESLEGES ACÉLIPARI KAPACITÁSOK: FELELŐS DÖNTÉS SZÜKSÉGES

Szeptember 25–27-e között ötödik alkalommal rendezték meg a felesleges acélipari kapacitások megvitatásáról szóló globális fórumot – V. Global Forum on Steel Excess Capacity (GFSEC).

A találkozó célja az információcsere eddigi eredményeinek megbeszélése, valamint a probléma kezelését lehetővé tevő konkrét politikai megoldások megvitatása volt. A GFSEC feladata, hogy az idei év végéig konkrét javaslatot dolgozzon ki.

A háromnapos fórum kezdetén a német elnökség beszámolót tartott az előző, 2017. április 27-ei GFSEC-ülésről, valamint a 2017. július 7–8-ai hamburgi G20-ülésen meghozott döntésekről.

A fórumon elhangzott, hogy a 33 tagország tekintetében az acélkibocsátás 43,7 millió tonnával csökkent, ami 2,1%-ot jelent. A kibocsátás növekedett Indonéziában, Törökországban, Mexikóban, Brazíliában és Indiában. Az Európai Unió álláspontja szerint a kibocsátás csökkentése önmagában nem elégséges a túlzott kapacitás problémájának megoldásához, véleménye szerint több intézkedésre van szükség. Még mindig vannak országok, ahol inkább kapacitást bővítenek. Kína javaslata volt, hogy minden országnak egyéni célt kell meghatároznia. A német elnökség jelezte, hogy az EU esetében a Luxemburgi Szerződés alapján nincs lehetőség arra, hogy az EU egyéni célokat határozzon meg, azonban biztosítani akarják a megfelelő mozgásteret a tagországok számára. Mindenkinek a komparatív előnyök alapján kell az acéltermelését meghatároznia. Az EU biztos akar lenni benne, hogy a teljes bezárás mindenhol ugyanazt jelenti (nincs lehetőség az újranyitásra). A résztvevők többsége egyetértett azzal, hogy meg kell vizsgálni az exporthitelezést is, amely szintén hozzájárulhat a kapacitásfelesleg kialakulásához.

A World Steel Association prezentációt tartott az acélipar jelenlegi helyzetéről és a hosszú távú acélkeresleti modellről. A modell három fő pontja a környezetvédelmi, a szociális és a gazdasági fenntarthatóság. A Kína által megtett intézkedések hosszú távon elhanyagolható hatással járnak az acélkeresletre, viszont nagyobb átláthatóságot nyújtanak. A körforgásos gazdaság (fenntarthatóság és takarékoskodás az erőforrásokkal) hatással lesz az acélkeresletre, kisebb lesz az acélfelhasználás intenzitása, a jobb minőségű, hosszabb élettartamú acélok iránt viszont megnő a kereslet. India véleménye, hogy meg kell vizsgálni az új gyártási lehetőségeket is.

Az acélkereslet csökkentésére irányuló szakpolitikai megoldások ma globális kihívásokkal néznek szembe, melyre csak kollektív válasz adható. Célszerű tartózkodni a piactorzító megoldásoktól és az erre irányuló kormányzati intézkedésektől, a piaci működés helyreállítása lehet az elfogadható megoldás.

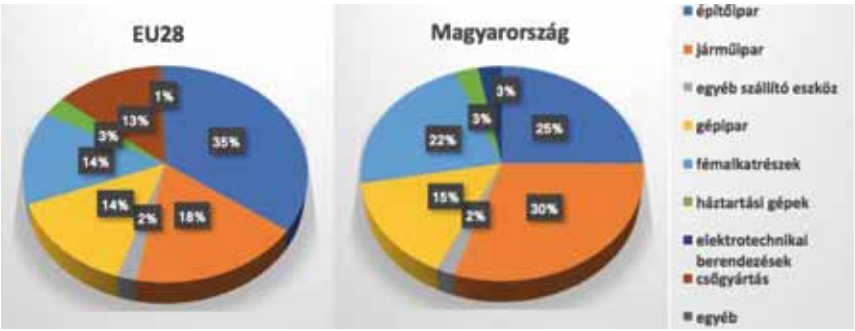
A fórum második részében a vezérelvek meghatározásával kapcsolatban folytattak vitát a jelenlévők. A cél a vezérelvek szövegének befejezése és lezárása volt. Az álláspontok jelentősen közeledtek, azonban megegyezés nem jött létre a tagállamok között. Az EU egy kérdés – az országszintű, egyedi célok meghatározása – kivételével elfogadhatónak találta a szövegezést.

2018-ban három GFSEC-ülést terveznek Argentína elnökletével, márciusban, júniusban és szeptemberben. A GFSEC eddigi munkájáról egy jelentéstervezetet készítenek, melyet a német elnökség utolsó napján mutatnak be. Mind az EU, mind pedig az USA felhívta a figyelmet arra, hogy a szakpolitikai megoldásokat helyezzék előtérbe.

DR. BUCSI LÁSZLÓ gazdasági igazgatóhelyettes, MVAE

A MAGYARORSZÁGI ACÉLIMPORT SZERKEZETÉNEK ÁTTEKINTÉSE

A magyarországi acél félkésztermékek iránti igény 2016-ban meghaladta a 2,6 millió tonnát. A legjelentősebb acélfelhasználó ágazatok a gépjárműipar, az építőipar és a gépipar mellett a háztartási, valamint az elektrotechnikai berendezéseket gyártó szektorok.



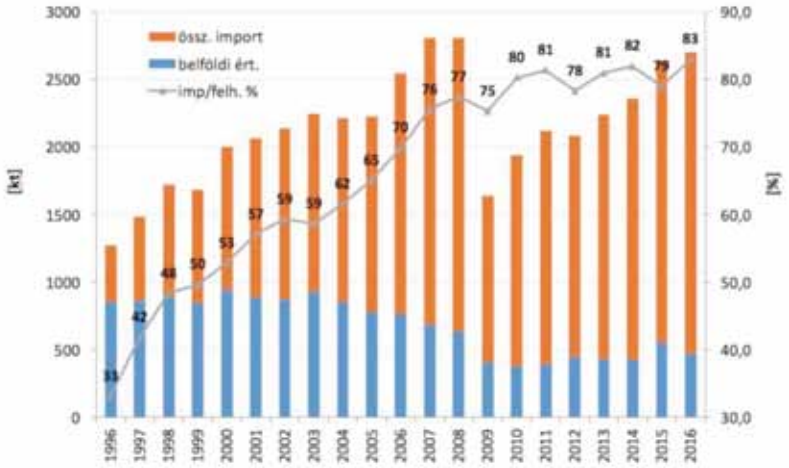
1. ábra: Az acélfelhasználó ágazatok acél félkésztermék alapanyagigényének megoszlása az EU28-ban és Magyarországon 2016-ban

Az összehasonlításból (**1. ábra**) jól látható, hogy Magyarországon a gépjárműipari acél alapanyag-felhasználás aránya a teljes felhasználáson belül majdnem a duplája az EU28-nak, míg itthon az építőipar szerepe kevésbé hangsúlyos.

Jelenleg a magyarországi acéligény több mint 80%-át importból fedezzük. A **2. ábra** alapján elmondható, hogy az elmúlt 20 évben az import részaránya folyamatosan nőtt. Éppen ezért az acélimport forrásának és szerkezetének vizsgálata több szempontból is hasznos lehet. Egyrészt alapot adhat a magyarországi gyártók fejlesztési stratégiájának, másrészt felhívhatja a már jelen lévő gyártók és a gazdaság egyéb szereplőinek figyelmét arra, hogy jól átgondolt stratégia mentén új kapacitások létrehozása is gazdaságosan végrehajtható.

Az acélimport szerkezetének ismerete lényeges továbbá azért is, hogy a hazánkba és az Európai Unióba harmadik országból érkező dömping ellen a hatékony piacvédelmi intézkedések meghozatalának előkészítéséhez hozzájárulhassunk. Mint ismert, a nem feltétlenül piacgazdasági alapon működő harmadik országokból érkező acélimport az EU acéliparának létét, európai munkahelyek százezreit veszélyezteti.

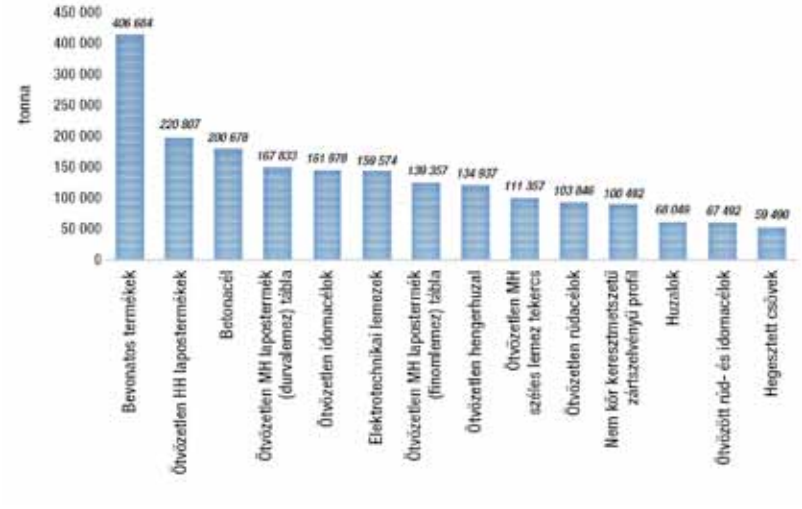
A cikkünkben szereplő acéltermékimport adatok a Központi Statisztikai Hivatal külkereskedelem-statisztikai főosztályától származnak és acélbuga nélkül értendők. A jobb áttekinthetőség érdekében az alap adatbázisban külön vámtarifaszámon szereplő bizonyos termékeket egymástól jól elkülöníthető termékcsoportokká vontuk össze.



2. ábra: Acélfelhasználás Magyarországon *(acélszerkezet import nélküli adatok)*

3. ábra: A magyarországi acélimport forrása származási országonként 2016-ban *(A Magyarországra 900 tonnánál kevesebb acélterméket exportáló országokat a jobb áttekinthetőség érdekében a diagramon nem ábrázoltuk)*

PORTÁSZ ATTILA technológiai és kutatási igazgatóhelyettes, MVAE



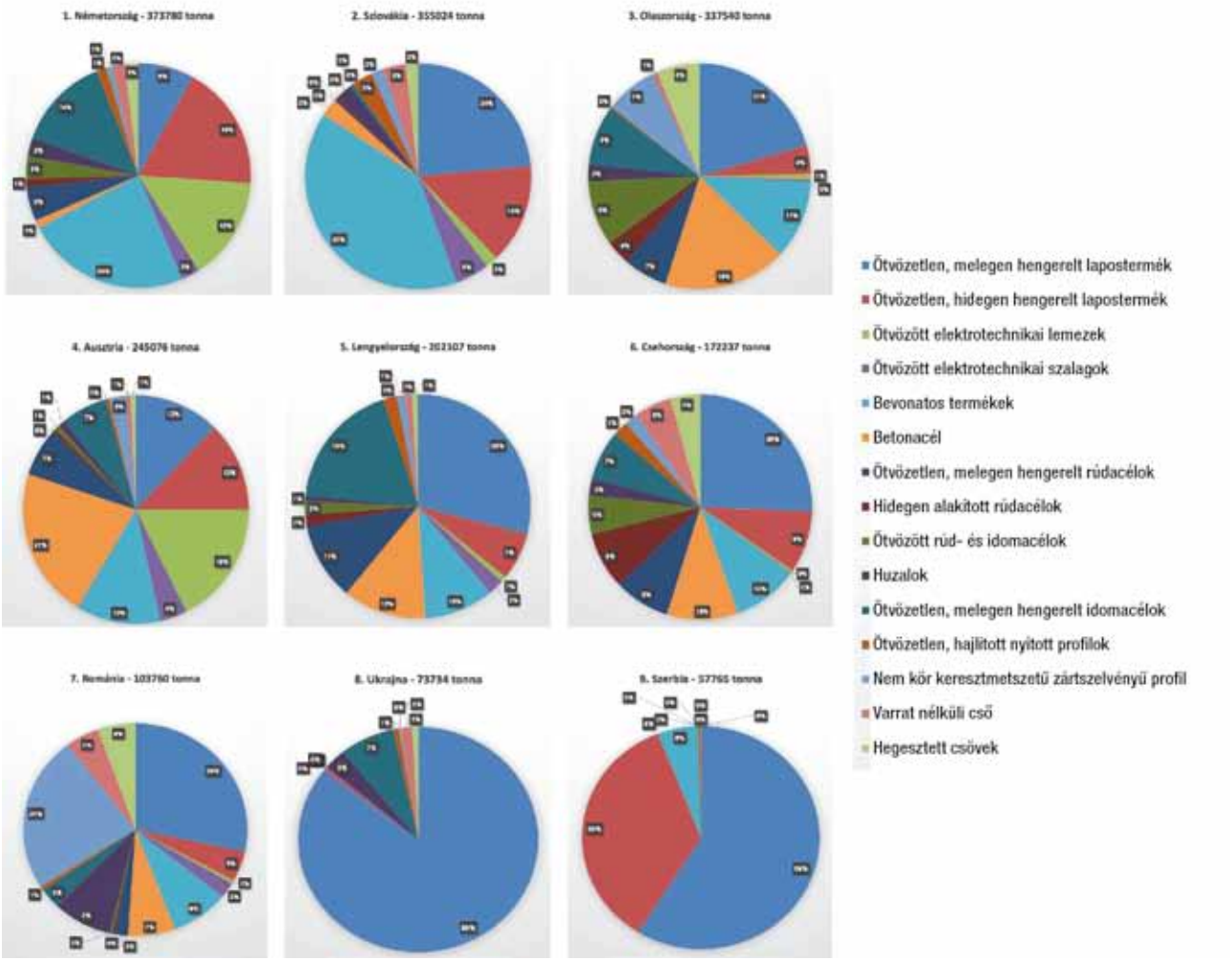
4. ábra: A Magyarországra érkező acélimport termékcsoportonként 2016-ban

Magyarországra 2016-ban a KSH adatai szerint 2,24 millió tonna acéltermék érkezett. Az importált mennyiség forrása a **3. ábrán** látható származási országonkénti bontásban.

A hazánkba irányuló acélimport három legjelentősebb forrása Németország, Szlovákia és Olaszország, de Ausztriából, Lengyelországból, Csehországból és Romániából is jelentős mennyiség érkezik. A Magyarországra érkező acélimport termékcsoportonkénti bontásban a **4. ábrán** látható.

Legnagyobb mennyiségben bevonatos termékek és hidegen hengerelt, ötvözetlen lapostermékek érkeznek hazánkba,

mely termékcsoportok legjelentősebb felvevőpiaca az évente kb. 500 000 darab gépjárművet előállító magyarországi autóipari OEM-ek és beszállítóik. Sajnos a fenti adatokból is egyértelműen látszik, hogy jelenleg a magyarországi hidegen hengerelt és bevonatos szélesszalag-előállító kapacitások versenyképességének javítása nélkül a hazai gyártó gépjárműipari értékesítésének jelentős bővítése elképzelhetetlen. Az elmúlt évek építőipari



5. ábra: A 9 legjelentősebb forrásországból érkező acélimport termékszerkezete
(A teljes 2016-os magyarországi acélimport 85.7%-a, 1.92 millió tonna)

fellendülését jelzi az évente több mint 200 000 tonna hazánkba érkező betonacél. Jól látható továbbá, hogy a hazai melegen hengerelt durvalemez- és ötvözött rúdacél-igényt immár importból vagyunk kénytelenek fedezni, holott ezek a gyártókapacitások nemrég még elérhetők voltak Magyarországon is.

Megvizsgáltuk a hazánkba irányuló acélimport több mint 80%-át adó 9 legjelentősebb származási országból érkező acéláruk termékösszetételét, melyet az **5. ábra** szemléltet.

A 3. és 5. ábra alapján elmondható, hogy a hazánkba érkező acélimport döntő többsége, közel 90%-a az Európai Unió tagországaiból érkezik. Az EU-n kívüli országokból érkező import jelentős része viszonylag alacsony hozzáadott értékű, ötvözetlen, melegen hengerelt lapostermék. Izgalmas kérdés, hogy a viszonylag alacsony hozzáadott értékű, de jó minőségű harmadik országból származó melegen hengerelt szélesszalag tekercs vagy ötvözetlen rúd- és idomacélok importja kifejezetten kívánatos is lehet a hazai acélipar tervezett fejlesztéseinek végrehajtása után. Az igény megvan ezen alapanyagokra a feldolgozóipar részéről, ezen kívül megadják a lehetőséget a hazai és az európai acélgyártóknak, hogy a magasabb hozzáadott értékű termékek előállítására koncentráljanak.

Fenti megfontolásból is kiindulva megvizsgáltuk, hogyan változott az egyes országokból érkező acélimport mennyisége 2012 és 2016 között.

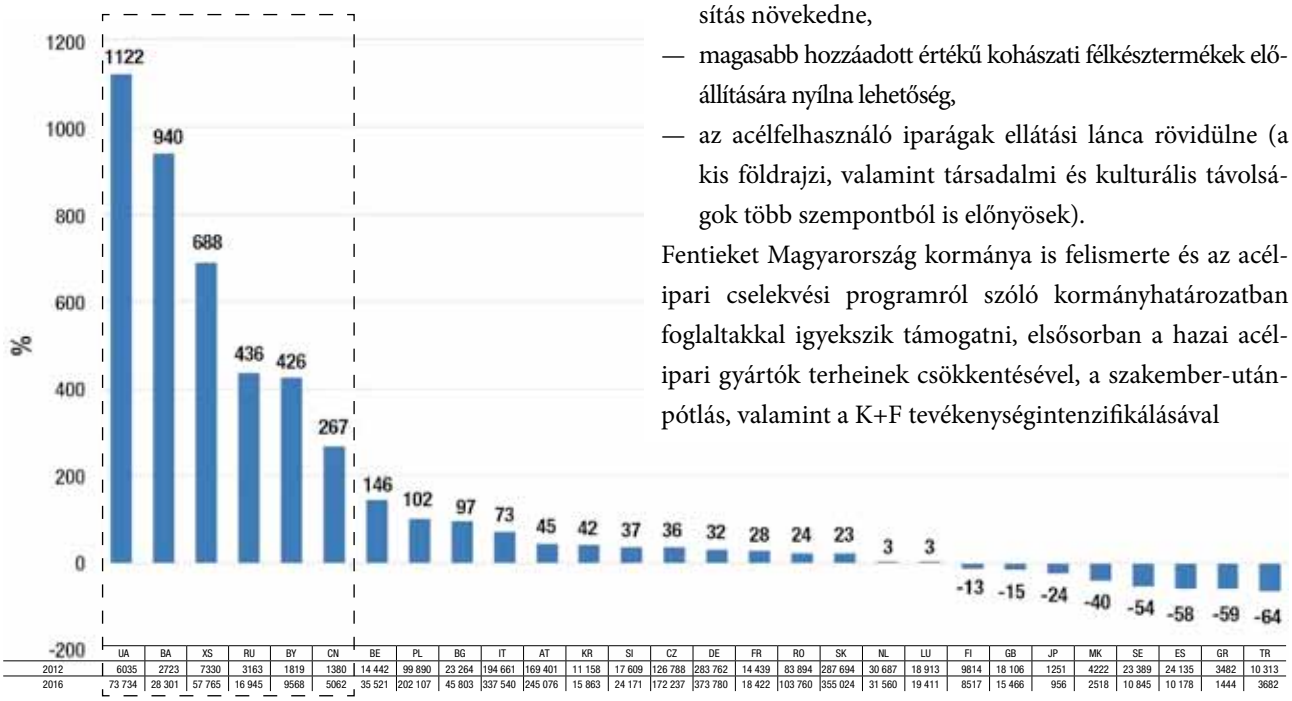
Ahogy azt a **6. ábrán** láthatjuk, 2012-höz képest a legjelentősebb bővülést az Ukrajnából, Bosznia-Hercegovinából, Szerbiából, Oroszországból, Fehéroroszországból és Kínából származó acélimport produkálta. Ezen országok közül abszolút értékben a legnagyobb növekedést az Ukrajnából származó acélimport mutatja, mely növekménynek a döntő részét a melegen hengerelt durvalemez teszi ki (közel 50 000 tonna). Bosznia-Hercegovinából főleg betonacél, Szerbiából melegen hengerelt szélesszalag és tábla, Oroszországból ötvözött rúd- és idomacél, Kínából huzaltermék érkezik Magyarországra. Az EU28-ból érkező import számokat elemezve jól látszik, hogy a Belgiumból származó termékek mennyisége produkálta a legintenzívebb bővülést, 2016-ra a 2012-es szint közel 2,5-szeresére emelkedett. A Belgiumból érkező termékek jelentős része ötvözött elektrotechnikai lemez. A Lengyelországból érkező acélimport növekedése is számottevő, abszolút értékben itt tapasztalható az egyik legnagyobb növekedés, több mint 100 000 tonna. A Lengyelországból származó acéltermékek döntő többsége ötvözetlen idomacél és melegen hengerelt szélesszalag. Érdekes tény továbbá, hogy hazánkban egyelőre nem jelent meg a Brazíliából és Iránból érkező, az EU acélpiacán már jelen lévő dömpingáru.

Ahogy az a cikkünkben feldolgozott adatokból is jól látszik, Magyarország acél alapanyagot felhasználó iparágainak importfüggősége jelentős.

Az itthon előállított kohászati félkésztermékek mennyiségének növelése (főleg EAF-technológia alkalmazásával), valamint a termékportfólió bővítése (főleg nemesacél hosszútermékek, valamint gépjárműipari felhasználási célú bevonatos lapostermékek tekintetében) nemzetgazdasági szempontból is előnyös volna, elsősorban az alábbiak miatt:

— az acélhulladék exportja csökkenne, a hazai újrahasznosítás növekedne,
— magasabb hozzáadott értékű kohászati félkésztermékek előállítására nyílna lehetőség,
— az acélfelhasználó iparágak ellátási lánca rövidülne (a kis földrajzi, valamint társadalmi és kulturális távolságok több szempontból is előnyösek).

Fentieket Magyarország kormánya is felismerte és az acélipari cselekvési programról szóló kormányhatározatban foglaltakkal igyekszik támogatni, elsősorban a hazai acélipari gyártók terheinek csökkentésével, a szakember-utánpótlás, valamint a K+F tevékenységintenzifikálásával



	UA	BA	XS	RU	BY	CN	BE	PL	BG	IT	AT	KR	SI	CZ	DE	FR	RO	SK	NL	LU	FI	GB	JP	MK	SE	ES	GR	TR
2012	6035	2723	7330	3163	1819	1380	14 442	99 890	23 264	194 661	169 401	11 158	17 609	126 788	283 762	14 439	83 894	287 694	30 687	18 913	9814	18 106	1251	4222	23 389	24 135	3482	10 313
2016	73 734	28 301	57 765	16 945	9568	5062	35 521	202 107	45 803	337 540	245 076	15 863	24 171	172 237	373 780	18 422	103 760	355 024	31 560	19 411	8517	15 466	956	2518	10 845	10 178	1444	3682

6. ábra: Az acélimport mennyiségének változása származási országonként 2012-ről 2016-ra százalékosan és abszolút értékben

ORSZÁGOS ANYAGTUDOMÁNYI KONFERENCIA

EZÜST FOKOZATÚ TÁMOGATÓ A MAGYAR VAS- ÉS ACÉLIPARI EGYESÜLÉS

Tizenegyedik alkalommal rendezték meg idén az Országos Anyagtudományi Konferenciát a balatonkenesei Telekom Hotelben 2017. október 15–17. között. Az idei rendezvény ezüst fokozatú támogatója a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés volt.

Fotó: OATK

A konferenciasorozat első állomására – a kohászati anyagvizsgáló napok hagyományaira építve – 1997. október 29-én Dunaújvárosban került sor *dr. Verő Balázs* és *dr. Zsámbók Dénes* kezdeményezése nyomán. Az Országos Anyagtudományi Konferenciák legfőbb célja az anyagtudomány elméleti és gyakorlati eredményeinek együttes bemutatása, legyen szó a mérnöki szerkezeti anyagok közül akár fémekről, kerámiákról, polimerekről vagy kompozitokról. Az idei rendezvény a „Fiatal kutatók konferenciája" mottó jegyében zajlott, témakörei között a legnagyobb hangsúlyt a speciális anyagok és gyártástechnológiájuk, a korszerű anyagvizsgálati, valamint fizikai és matematikai szimulációs módszerek kapták.

Az előadók és a résztvevők között üdvözölhettük a hazai műszaki anyagtudomány felsőoktatási és kutató műhelyeinek meghatározó szereplői mellett többek között a legjelentősebb hazai acél- és alumíniumipari vállalatok szakembereit is. Az MVAE tagvállalatai közül az ISD DUNAFERR Zrt. kiváló fiatal szakemberei két poszter előadással is hozzájárultak a rendezvény sokszínűségéhez. Az érdeklődők *Wizner Krisztián*, a metallurgiafejlesztési főosztály főmunkatársa „*Különböző állagú dezoxidációs alumínium használatának gazdaságossága az ISD DUNAFERR Zrt. Acélművében*" című poszterét, valamint *dr. Mucsi András*, a technológiafejlesztési főosztály szakértőjének „*Effect of hot rolling conditions on the nitride precipitation process in low carbon steel strips*" című anyagát tekinthették meg.

A fentieken kívül további „acélos" előadások bizonyították, hogy a nemzetközileg is elismert, anyagtudománnyal foglalkozó magyar műhelyek közül jó néhány a modern acélok fémtani folyamatainak, gyártási és továbbfeldolgozási technológiájának kutatására/fejlesztésére összpontosít, hozzájárulva ezzel az acélipar és olyan továbbfeldolgozó ágazatok versenyképességéhez is, mint például a gépjármű-, vagy az építőipar.

A konferencia kiváló helyszínt biztosított egyebek mellett a hazai acélipar és az anyagtudománnyal foglalkozó felsőoktatási intézmények, valamint kutatóintézetek jövőbeni K+F együttműködési elképzeléseinek egyeztetésére is.

PORTÁSZ ATTILA technológiai és kutatási igazgatóhelyettes, MVAE

SELMEC SZELLEME ÉS A MODERN TECHNOLÓGIÁK

Tudomány és hagyományőrzés

Idén szeptemberben immár XI. alkalommal adott otthont Miskolc városa a Fazola Fesztiválnak. A vaskohászati és acélipari szakterület hagyományőrző, népszerűsítő és tudományos ismeretterjesztő rendezvényének DUNAFERR-es szakemberek is a résztvevői voltak.

A program keretében megrendezett Kerpely Emlékülés tudományos konferencián több előadó is megemlékezett Kerpely Antalról, a magyar kohász szakma ikonikus személyiségéről, s hozzá kötődően a selmeci szellemről. Ma is aktuális a kohász szakmát szeretők, tisztelők körében az egykori selmeci akadémia szellemi üzenete: hazaszeretet, szakmaszeretet, barátság! A múltidézés mellett az iparági aktualitásokhoz kapcsolódó előadásokat is hallgathattak a konferencia résztvevői. *Dr. Mende Tamás*, a Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának dékánhelyettese a fémes anyagmérnök képzés jelenlegi miskolci helyzetét és jövőjét elemezte. Elmondta többek között, hogy az egyetem az idei tanévben már 50 partnervállalattal működik együtt a képzés gyakorlati területén, e cégek egyike éppen az ISD DUNAFERR Zrt., amellyel példaértékű partnerkapcsolatot ápol a felsőoktatási intézmény. *Dr. Móger Róbert*, a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés igazgatója a vaskohászat és acélgyártás jelenlegi helyzetképét vázolta fel. Előadásában elhangzott többek között, hogy az acélipar igyekszik minél több kritériumnak megfelelni az innovatív, kevésbé környezetterhelő technológiák alkalmazásával. Az acélgyártás fajlagos energiaigénye például 50 százalékkal csökkent az utóbbi 30 évben. Emellett az Európai Unió évi 12 milliárd eurót fordít acélipari kutatásokra, amelyeknek célja a termékminőség fejlesztése mellett szinte minden esetben a környezetterhelés csökkentése is. Nagy érdeklődéssel fogadta a hallgatóság az ISD DUNAFERR Zrt. és az Ózdi Acélmű Kft. fejlesztési elképzeléseit, jövőképét bemutató prezentációkat is.

Ma is aktuális a kohász szakmát szeretők, tisztelők körében az egykori selmeci akadémia szellemi üzenete: hazaszeretet, szakmaszeretet, barátság!

A rendezvény első napjának délutánján vehette át egyetemi docensi kinevezését dr. Móger Róbert *prof. dr. Torma Andrástól*, a Miskolci Egyetem rektorától. Sor került az MVAE emléktáblájának elhelyezésére is, amellyel az egyetem egykori kiváló oktatója, a Vaskohászati Tanszék egykori vezetője, Simon Sándor emléke előtt tisztelgett a Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés.

A Fazola Fesztivál első napja szakestéllyel zárult, a rendezvény második napján pedig szabadtéri rendezvényre várták a szervezők a nagyközönséget az újmassai műemlékkohó térségében. Itt többek között fémöntési, anyagvizsgálati, földtudományi bemutatók, vízikerekes kovácsolás, anyagtudományi játszóház, valamint a műemlékkohóból elvégzett látványcsapolás is színesítette a programot.

SZ. I. Fotó: minap.hu

KEZÜNKBEN A FÖLD SORSA

A Magyar Acél hasábjain egy kissé „tájidegen” világba kalauzoljuk el a kedves olvasót Fenntarthatóság rovatunk cikkeivel. Első alkalommal, mintegy gondolatébresztőként arról szeretnék írni, hogy milyen témákkal foglalkozunk majd a következő lapszámokban.

Először azt fontos tisztázni, hogy miről is beszélünk, amikor a fenntartható fejlődést említjük? Professzorok, konferenciák és tanulmányok sorai fogalmazták már meg a fenntarthatóság meghatározását. Ezek közül legismertebb talán a *„fejlődés, amely anélkül elégíti ki a jelen szükségleteit, hogy veszélyeztetné a jövő generációk lehetőségét saját igényeik kielégítésére”* megfogalmazás. De biztos ismerősen cseng a következő idézet is: „A Földet nem apáinktól örököltük, hanem unokáinktól kaptuk kölcsön!”

De ne legyünk ennyire hivatalosak és formálisak, fogalmazzunk érthetően. Azt gondolom, hogy amikor a fenntarthatóságról beszélünk, akkor az életünkről és a jövőnkről beszélünk! Tehát ebben a rovatban az életről és arról szeretnék szólni, amerre a világ halad.

S hogy merre halad? Gondolom, senkit sem fogok meglepni azzal, ha azt mondom, hogy nem jó irányba. Elég csak megnézni egy híradót és ömlik belőle a borzalom! Háborúk, merényletek, természeti katasztrófák és sorolhatnám még hosszasan. Bármennyire is meglepő, de ezeknek az ok-okozati összefüggése, főleg a már említett mély bugyrokban, mind összefüggésben van a fenntarthatósággal, jobban mondva a fenntarthatatlansággal.

És hogy mit tesz, mit tett eddig az emberiség a problémák megoldása érdekében? Sajnos nem lehetünk túlzottan büszkék magunkra. Vannak hangos kirohanások, asztalcsapkodások, fogadkozások, apró jelek, de a problémák java még mindig megoldatlan. Az emberiség évszázadok óta küzd különböző problémákkal és ha igazán belegondolunk, bizony keveset tudott végérvényesen megoldani. Miért gondolnánk, hogy majd pont a fenntarthatóság problémáit oldanánk meg elsőként, hogy majd pont arra költenénk a pénzünket, miközben olyan sok minden másra is lehet költeni azokat a dollármilliárdokat…

Akár tetszik, akár nem, a Föld lakossága kétpólusúvá vált, vannak a gazdagok és vannak a szegények, de a két pólus egyáltalán nincs egyensúlyban és ráadásul fényévnyi távolságra van egymástól. Ennek eredményeként a Föld egyik részén éheznek az emberek, míg a másikon élelmiszerpazarlás van, egyik felén munkanélküliség van, míg a másikon munkaerőhiány, és sorolhatnánk tovább azokat az egyenlőtlenségeket, amelyek a mai valóságot jellemzik.

Ezekről a dolgokról lesz szó ebben a rovatban. Egyáltalán nem a riogatás a cél, de fel kell nyitni az emberek szemét, ha tenni akarunk valamit a jövőnk érdekében! Ugyanis ez sehogyan másképp nem fog menni, csakis úgy, ha megváltoztatjuk a gondolkodásunkat és ez lesz a legnehezebb. Alább kell adnunk a kényelmes életünkből és meggyőződésem, hogy nem lenne ez nehéz, csak egy kicsit kellene más szemüvegen át nézni a dolgokat. Rovatunk cikkeivel szinte minden rész végén oda fogunk eljutni, hogy paradigmaváltásra van szükség, anélkül nem fog sikerülni!

MAJOR BALÁZS fenntarthatósági igazgatóhelyettes, MVAE

A VILÁG LEGMODERNEBB VASÉRCBÁNYÁJA

Az egyik legrégebbi szakma a vasércbányászat, melynek gyökerei az időszámításunk előtti időkbe vezetnek vissza. A bányászat a vaskohászattal együtt hatalmas fejlődésen ment keresztül az évszázadok során. A két iparág egymásra épül, fejlődésük egymást indukálja.

Mindkét iparág a nehéziparhoz tartozik, melyek megítélése az elmúlt időszakban negatív irányba változott, annak ellenére, hogy az iparban betöltött szerepük cseppet sem módosult. A bányászott érc nélkül nem lehet nyersvasat, abból acélt gyártani, aminek hiányában nem épülhetnek hidak, nem készülhetnek gépkocsik. Lényegében az emberiség jelenkori életformája nem tartható fenn acél nélkül. A nehézipar folyamatos fejlődésének egyik kitűnő példája a svéd LKAB bányavállalat, amely az Európai Unióban egyedüliként mélyművelésű vasércbányákkal rendelkezik.

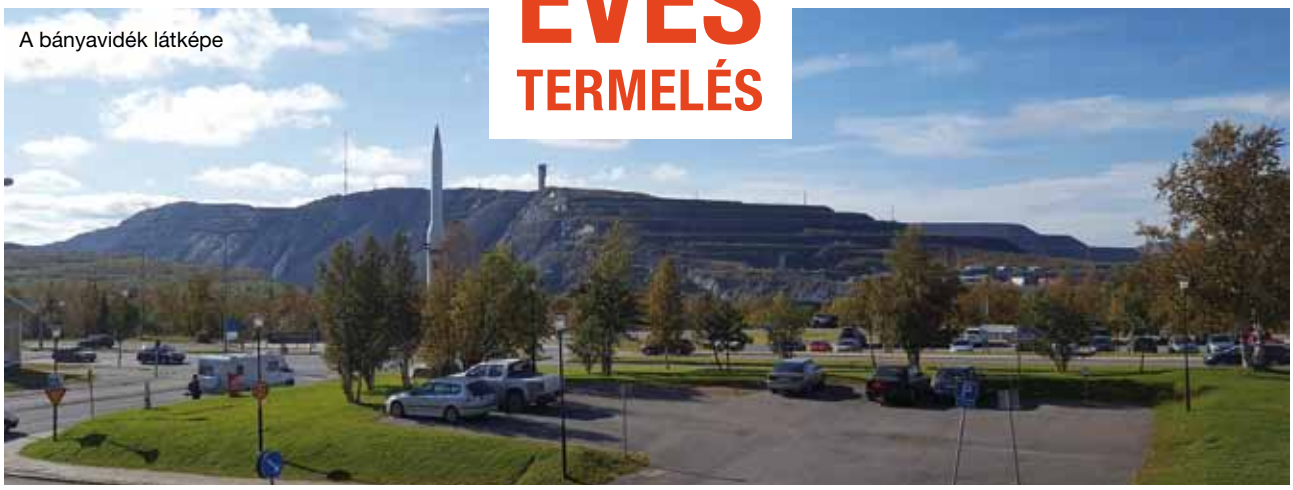
A vállalat, felismerve a versenytársakkal szembeni lehetőségeit, vasérckitermelését a lehető legnagyobb mértékben automatizálta annak érdekében, hogy termelési költségeit csökkentse, a környezeti hatásokat minimalizálja, a dolgozóik munkakörülményeit javítsa, a biztonságot minden körülmények között fenntartsa.

22 millió tonna ÉVES TERMELÉS

A bányavállalat történetének gyökerei az 1890-es évekre nyúlnak vissza, Svédország Északi-sarkkörön túli területeire, ahol a földfelszínen rendkívül jó minőségű vasércet fedeztek fel. Ennek kiaknázására jött létre egy város, Kiruna, amelynek bányája azóta is termeli a vaskohászat számára alapvető fontosságú nyersanyagot, a vasércet. Természetesen a vasérc kitermelési technológiája is hatalmas fejlődésen ment keresztül, melynek eredményeként a vállalat napjainkra a világ legmodernebb vasércbányájává vált.

A kirunai bánya lényegében egyetlen vas telérre épült, amit a svéd bányászok a több mint egy évszázados tevékenységük során folyamatosan követtek.

A kezdeti felszíni bányászatot felváltotta a mélyművelésű bánya a hagyományos függőleges tárnákkal és vízszintes vágatokkal. 2013-ra elérték az 1045 méteres mélységet, amely világrekord a vasércbányák tekintetében. A bányászati tevékenység során automati-



A bányavidék látképe

DR. MÓGER RÓBERT igazgató, MVAE

A robusztus homlokrakodó gépek egyike

A vasérc kibányászás munkaszintjei az idő függvényében a föld alatti látogatóközpontban

A kirunai templom impozáns orgonája

800 MÉTER HOSSZÚ VASÚTI SZERELVÉNY

15 000 LÓERŐS ELEKTROMOS MOZDONYOK

zálással, a legfejlettebb technológiák alkalmazásával minimalizálták a föld alatti emberi munkavégzést.

A vasérc kitermelése föld alatti robbantásokkal kezdődik. A vágatokban működő rádióirányítású fúrógépek segítségével több 58 méter hosszú lyukat fúrnak, melyekben robbanóanyagot helyeznek el. A vas telérben történő robbantást követően a felszíni munkaállomásról irányított homlokrakodó gép segítségével történik a hatalmas vasércdarabok kitermelése.

A rakodógépek egy adagolónyíláshoz hordják a kirobbantott ércet, ahonnan az az egy szinttel lejjebb húzódó vasúti kocsikba hullik. A szállítókocsik az ércet a törőkhöz szállítják, ahol megtörténik a nagyméretű vasércdarabok aprítása, valamint a vasércrészek meddőtől történő szétválasztása. Ezt követően a bánya mélyéről az ércet hatalmas szkipek szállítják a felszínre 60 km/órás sebességgel. A vasérc további feldolgozása a felszínen kialakított pelletgyárban történik, ahol az apróra tört vasércet kötőanyag és salakképző anyag felhasználásával forgódobban „golyósítják", nyers vasércpelletté alakítják, amelynek szilárdsága még nem megfelelő. A vasérc pelletgolyókat egy kemencében kiégetik, ezzel biztosítva a nagyolvasztók számára megfelelő metallurgiai, illetve szilárdsági tulajdonságokat. Az így elkészült vasércpelletet hatalmas tartályban tárolják a szállításig. Ehhez a világ legerősebb, 15 000 lóerős elektromos mozdonyaiból szerelvényenként kettőt alkalmaznak, a szerelvények összesen 68 darab, egyenként 100 tonna vasércpelletet befogadó vasúti kocsiból állnak. A szerelvény teljes hossza 800 méter, melyből naponta hat közlekedik Kiruna és a norvégiai Narvik kikötőváros között, amely a Golf-áramlat miatt jégmentes területen található. A több tízezer tonnás hajókat a vasúti szállítmánnyal érkező vasércpellettel töltik fel és szállítják Európába, valamint a világ többi részére.

Az LKAB bányái 22 millió tonna vasércet termelnek évente, amely az európai vasérctermelés 90 százalékát teszi ki. A bányavállalat napjainkban új kihívásokkal találta szemben magát: vasérc telér iránya Kiruna város lakott területei felé halad és lassan eléri azokat. Mivel a vasérc föld alatti kitermelésével a telér és a földfelszín fölötti kőzetréteg meggyengül, veszélyes, ha ott lakóépületek vannak. A bányavállalat hatalmas vállalkozásba kezdett, melynek során – a város lakóinak támogatása mellett – a település veszélyeztetett részein lévő házakat átköltözteti. Ezt hatalmas acélgerendák segítségével valósítják meg, melyeket az általában fából készült házak alá csúsztatnak rendkívül nagy szakértelemmel. A város bánya felé eső részét előre meghatározott menetrend szerint, szisztematikusan telepítik át a város túlsó oldalára, a költségeket természetesen a bányavállalat állja. A hatalmas költségek ellenére a bányavállalatnak megéri ez a beavatkozás, mivel a jó minőségű vasérc az elkövetkező időkben is keresett alapanyag lesz az acélipari vállalatok nagyolvasztói számára.

Az ISD DUNAFERR nagyolvasztói sok éven keresztül használtak fel svéd vasércet, amely Narvikból hajón érkezett a horvátországi Bakar kikötővárosig, onnan pedig vasúton jutott el a dunaújvárosi nagyolvasztókhoz.

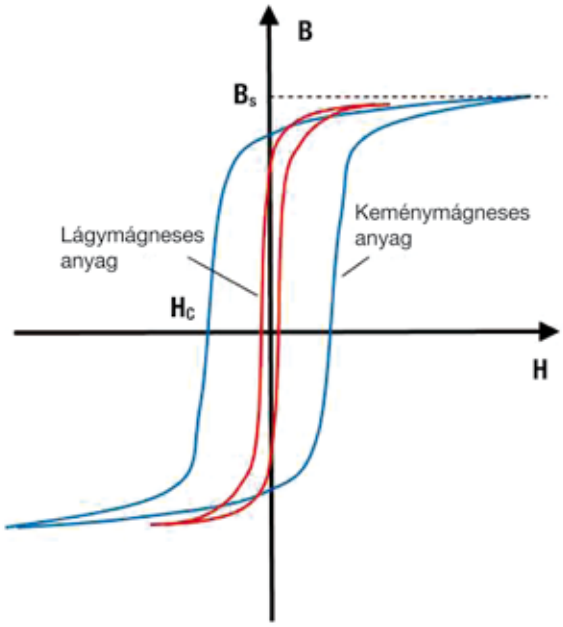
ELEKTROTECHNIKAI ACÉLSZALAGOK MÁGNESES TULAJDONSÁGAINAK SZÖVETSZERKEZET-FÜGGÉSE

A mágnesség jelenségét évezredek óta ismeri és használja az emberiség. A jelenség nevét az ókori görög Magnesia városáról kapta, ahol először találtak mágneses tulajdonsággal bíró ércdarabokat.

A jelenséget az ókori Kínában is felfedezték, időszámításunk előtt 500-800 évvel már az égtájak meghatározására is használtak mágneses tulajdonságú tárgyakat, melyek az iránytű ősének tekinthetők. Később ők készítettek és használták először a mai formában ismeretes iránytűt, mely az arab kereskedők közvetítésével került Európába. Az iparosodás és az elektromos gépek fejlődésével a XIX. században a mágneses tulajdonsággal bíró anyagok mind jelentősebb szerephez jutottak.

A MÁGNESES PARAMÉTEREKRŐL DIÓHÉJBAN

A mágneses anyagok mágneses térrel való kölcsönhatásuk alapján több csoportba oszthatók: ferromágneses, ferrimágneses (a ferromágnesség egy speciális változata), paramágneses, diamágneses, antiferromágneses anyagok. Azt, hogy az egyes anyagok melyik mágneses csoportba tartoznak, az elektronszerkezetük határozza meg. Az anyagokon belül léteznek olyan kicsiny térfogatrészek (domenek), melyek mágneses irányultsága a határaikon belül egyenletes. A domenek mágneses irányultságának eredője adja a test külvilág felé mutatott mágneses viselkedését. Az egyes mágneses viselkedési formák hőmérséklettől függően változhatnak, például a ferromágneses anyagok az ún. Curie-hőmérsékletük felett elvesztik ferromágneses tulajdonságukat, azaz külső mágneses tér hatására nem, vagy csak nagyon gyenge mágnesezettség alakul ki bennük. A különböző forgógépek főként ferromágneses anyagokat tartalmaznak, ezek közös jellemzője, hogy külső mágneses tér hatására erőteljes mágneses rendezettség alakul ki bennük. Attól függően, hogy ez az erős mágnesezettség a külső mágneses tér megszűntekor, illetve ellentétesre változásakor milyen mértékben marad meg, kétféle alcsoport létezik: lágymágneses és keménymágneses anyagok. Lágymágneses anyagoknál a felmágnesesődés kis mágneses térerősség esetén létrejön, továbbá a mágneses tér ellentétes irányúvá válásakor a darab mágnesezettsége könnyen megszűnik, illetve ellentétesre fordul. Keménymágneses anyagoknál a felmágnesezés nehéz (nagy energiaigényű), továbbá nagy ellentétes irányú külső mágneses tér szükséges a darab mágnesezettségének megszüntetésére. A mágneses térerősség jele H, mértékegysége A/m, ez a mennyiség a külső mágneses tér intenzitását fejezi ki. A mágneses tér által létrehozott reakciót a mágneses indukció fejezi ki, melynek jele B, mértékegysége Vs/m², illetve Nikola Tesla neve után Tesla (jele: T, 1 T=1 Vs/m²). Az anyagok mágneses jellemzőinek mérésekor egy külső, gerjesztő H mágneses térerősség által létrehozott B indukciót regisztráljuk. A két mennyiség mérése az indukció törvényének illetve a Hall-effektusnak a felhasználásával történhet. Az **1. ábra** egy lágy- és egy keménymágneses anyag B-H görbéjét mutatja.



1. ábra: Lágy- és keménymágneses anyag mágnesezési görbéi

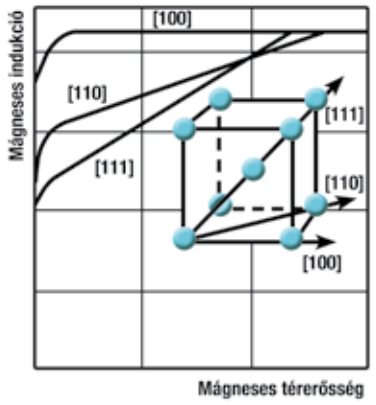
Mindkét görbére jellemző, hogy a mágneses térerősséget növelve az indukció egy telítési értékhez tart. Ez az ún. telítési indukció, ekkor az anyagon belül található összes mágneses domen a mágneses tér irányába rendeződik. A telítési értéktől visszafelé haladva, a mágneses térerősség zérus értékének elérésekor maradó (remanens) mágneses indukciót tapasztal-

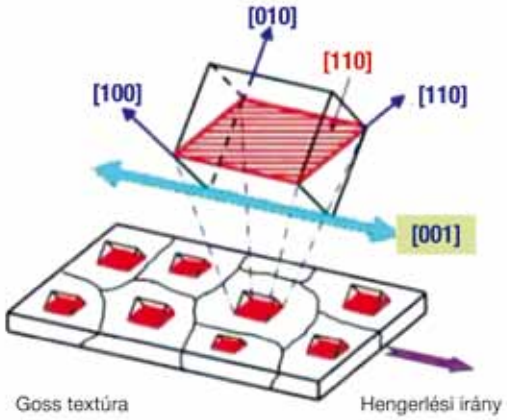
DR. MUCSI ANDRÁS szakértő, ISD DUNAFERR Zrt.

hatunk, amit a mágneses térerősség ellentétesre változtatásával lehet megszüntetni. Ez utóbbit koercitív térnek nevezzük. Lágymágneses anyagoknál fontos, hogy a telítési indukció nagy legyen, a koercitív tér pedig kicsi. Továbbá fontos az, hogy a hiszterézishurok karcsú legyen, azaz a hurok által bezárt terület (mely a fel- és lemágnesezés munkájával egyenlő) minél kisebb legyen. Ez a munka ún. wattveszteség formájában hővé alakul, mely a forgógép melegedéséhez vezet. Az elektrotechnikai acélszalagoknál fontos a wattveszteség minimalizálása, hiszen ilyen acéllemezek szoros összeállításával készülnek a különböző gépek vasmagjai (elektromotorok háztartási kisgépekben, generátor, transzformátor, stb.).

Az elektrotechnikai acélszalagoknál tehát fontos olyan technológiai lépéseket alkalmazni, melyek teljesítik az előzőekben bemutatott elvárásokat. Az egyik legfontosabb a kémiai összetétel, mely alapvetően meghatározza a telítési indukció értékét, és befolyásolja a hiszterézishurok alakját is. Általánosságban elmondható, hogy a vasalapú ötvözetek indukcióértékeit a kobalton kívül minden elem csökkenti, legerőteljesebb hatása az intersztíciós atomoknak, főként a karbonnak és nitrogénnek van. A fémes anyagok kristályszerkezeti tulajdonságai miatt nem minden kristálytani irányban mutatnak ugyanolyan mágnesezési tulajdonságokat. Léteznek ún. könnyű mágnesezési irányok, ami azt jelenti, hogy ha a mágneses tér ezen könnyű mágnesezési irányba esik, akkor a mágneses domenek könnyebben elfordulnak. A **2. ábra** azt mutatja, hogy a térben középpontos köbös kristályú vas melyik kristálytani irányban milyen mágnesezési görbével rendelkezik.

Látható, hogy színvas esetén az [100] kristálytani irány esetén tapasztalhatunk leghamarabb telítési értékre való indukció-növekedést. Ilyen textúra az ún. Cube- és Goss-textúrát jellemzi. Mivel sok gyártástechnológiai paraméter befolyásolja a végtermékben a krisztallitok atomrácsának lemezsíkjához viszonyított helyzetét, ezért tudatos technológiai módosításokkal előállítható olyan acélszalag, melyben a krisztallitok helyzete olyan, hogy a könnyű mágnesezési irány és a lemez síkja egybeesik. Ez alapján kétféle acélszalag állítható elő: az egyik csoportnál a vevőhöz kiszállított szalag textúrája közel véletlenszerű, és a vevő által végzett hőkezeléssel idéznek elő valamilyen szinten mágneses szempontból textúrált anyagot. Ezek az ún. félkész elektrotechnikai acélszalagok. Ahhoz, hogy mágneses szempontból előnyös és erőteljes textúráltság alakuljon ki, 1–4% szilícium valamint tizedszázalékos mértékű alumínium-ötvözés, valamint ehhez kifejlesztett hengerműi technológia szükséges.



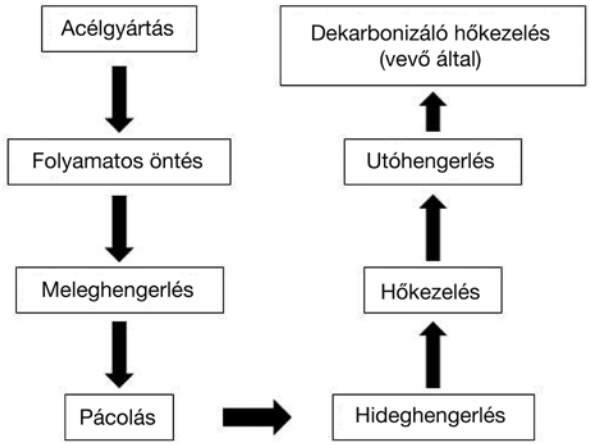


2. ábra: A mágnesezési görbe felfutó ágának textúrafüggése és a Goss textúra jellemzői [2]

AZ ISD DUNAFERRNÉL GYÁRTOTT FÉLKÉSZ ELEKTROTECHNIKAI SZALAGOK

Az ISD DUNAFERR-nél félkész elektrotechnikai acélszalagok gyártása történik. Az acélszalagok gyártástechnológiai lépései a **3. ábrán** láthatók.

A technológia során a folyamatosan öntött bugát melegen hengerlik, pácolják, majd hidegen hengerlik. A fullhard állapotot hőkezeléssel lágyítják, majd a végső méret és a felületi érdesség beállítása utóhengerléssel történik. A vevőnél történő dekarbonizáló hőkezelésnél alakul ki a végső és valamilyen szinten textúrált szövetszerkezet. Megfigyeléseink szerint az acélszalagok szemcseszerkezete, textúráltsága, valamint mágneses paraméterei összefüggést mutatnak. A **4. ábrán** egy nagyobb indukcióértékeket s kisebb wattveszteséget („A” minta), valamint egy kisebb indukcióértékeket és nagyobb wattveszteséget mutató minta („B” minta) röntgendiffrakciós technikával meghatározott pólusábrája látható. A két minta fő különbsége a szennyezőanyag-tartalma, mely erőteljesen befolyásolja a textúraképződés folyamatát.



3. ábra: Az ISD DUNAFERR-nél gyártott elektrotechnikai acélszalagok gyártási sorrendje

A pólusábrák elemzésének eredményeként megkaptuk, hogy az „A" minta a véletlenszerű textúráltság mellett Goss- és Cube-komponenseket is, míg a „B" minta a véletlenszerű textúra mellett csak főként Goss-irányultságú szemcséket tartalmaz. Ez járul hozzá ahhoz, hogy az „A" minta mágneses paraméterei kedvezőbbek a „B" mintáénál. A különbség a „B" minta nagyobb szennyezőanyag-tartalma miatt adódik, minden más gyártástechnológiai paraméter azonos volt. A nagyobb szennyezőanyag-tartalom a hideghengerlésnél, hőkezelésnél és a dekarbonizációs hőkezelésnél (amely a vevőnél történik) játszik fontos szerepet.

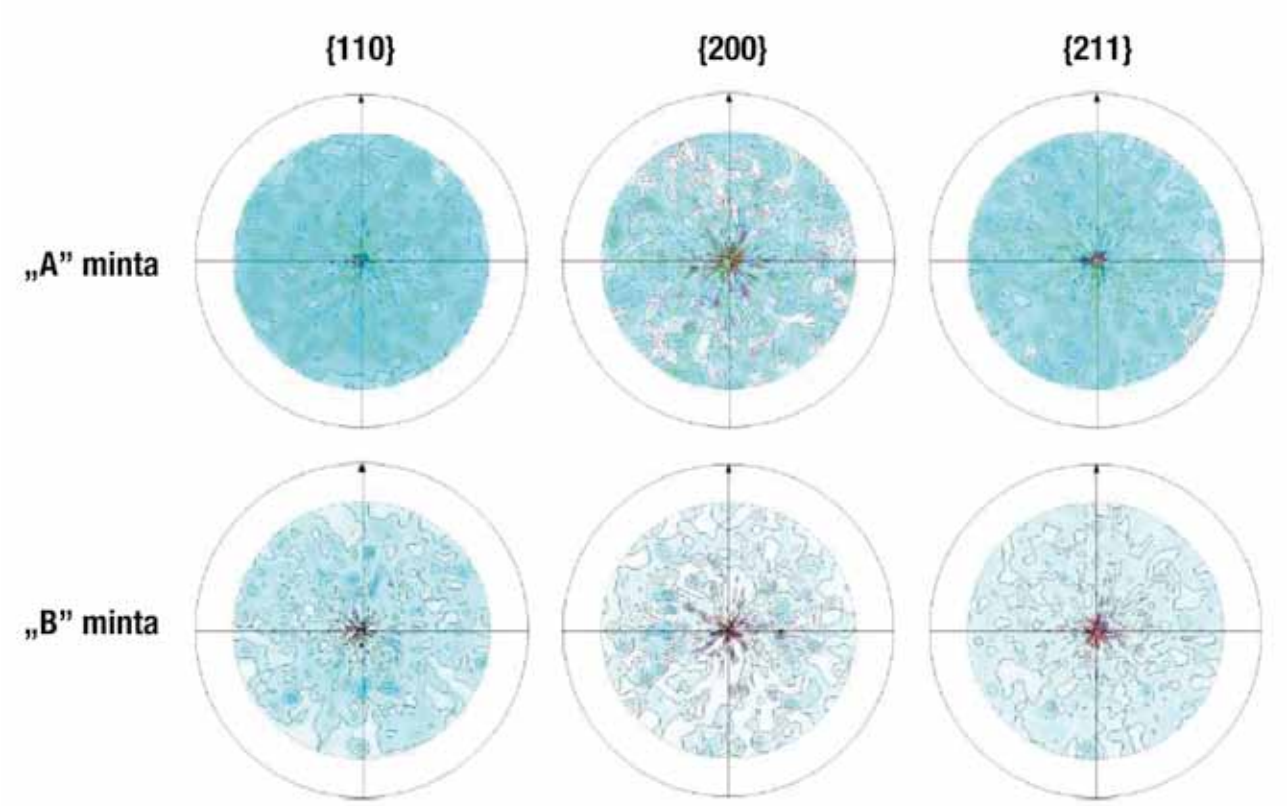
ÖSSZEFOGLALÁS

A cikkben bemutattuk a mágnesség jelenségének alapvető törvényeit, szó esett a mágneses paraméterek vizsgálatáról és fontosságáról az elektrotechnikai iparban. Az ISD DUNAFERR által gyártott félkész elektrotechnikai termékek vizsgálata során kiderült, hogy több könnyű mágnesezési irányú textúrakomponens jelenlétekor az indukcióértékek növekednek, míg a wattveszteség-értékek csökkennek.

IRODALOM

[1] Dr. Prohászka János (szerk.): Anyagtechnológia, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1995.

[2] http://www.dierk-raabe.com/electrical-steels-fe-3-si/ (2017.10.10.)



4. ábra: Két, mágneses szempontból különböző elektrotechnikai acéllemez pólusábrái

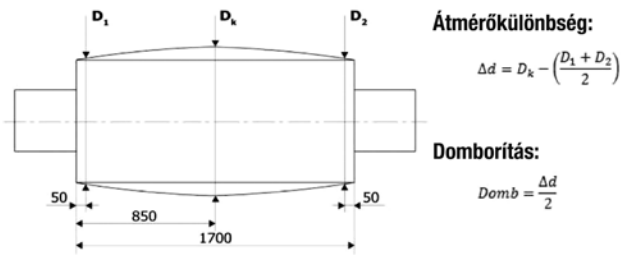
Vizsgálatok az alapdomborítás kialakításához

ILLÉS PÉTER technológiai osztályvezető, ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerű
KEMELÉNÉ HALASI MONIKA technológus mérnök, ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerű

A megfelelő szelvényalakkal és síkfekvéssel rendelkező melegen hengerelt szalag előállításának egyik lényeges feltétele a munkahengerek megfelelő alapdomborítása, a hengerköszörüléssel előállított alakja, profilja. A munkahengerek felületét minden beépítés előtt meg kell köszörülni, ezzel biztosítva a megfelelő felületi keménységet, felületminőséget, sérülésmentességet és alapdomborítást. A munkahengerek alakját, alapdomborításának mértékét technológiai előírások szabályozzák. Az alapdomborítás megfelelőségét sok tényező befolyásolja, köztük a henger megfelelő hőállapota, melyet számos mérés során vizsgáltunk az ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerművében.

MUNKAHENGEREK ALAPDOMBORÍTÁSA

A domborítás lehet pozitív, negatív és lehet nulla (cilindrikus). A domborítás mértékét gyakorlatilag a henger palástjának közepén és a palást két szélén mért átmérők átlagának különbségeként határozhatjuk meg. Ehhez nyújt segítséget az **1. ábra**, mely tartalmazza az ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerművében jellemző alapdomborítási előírásokat is. A domborítás a henger alkotójára vonatkozik, vagyis a domborítás mértéke az ábrán bemutatott átmérőkülönbség fele.



Jellemző domborítások	Domborítás mértéke (mm)	Átmérőkülönbség (mm)
Cilindrikus	0	0
Domború	+0,05	+0,1
	+0,1	+0,2
Homorú	-0,05	-0,1

1. ábra: A munkahengerek alapdomborításának értelmezése

A henger alapdomborítása megfelelő, ha a kialakított profil szimmetrikus, vagyis a hengerpalást két szélén mért átmérő értékek azonosak, a palástközépen pedig az átmérő az előírt értékkel tér el. A henger alapdomborítása az előírt értéktől ±0,02 mm eltéréssel elfogadható.

A domborítás mértéke mellett annak lefutása is fontos lehet, bár a profilgörbe alakjának befolyása a szelvényalakra a hideghengerlésnél, illetve egyéb fémek hengerlésénél jelentősebb. A Meleghengerműben a görbe alakja egy sinusgörbéből kimetszett rész.

A MEGFELELŐ ALAPDOMBORÍTÁS ELŐFELTÉTELEI

Az alapdomborítás a szalagok szelvényalakjának szabályozásában játszik szerepet. A szelvényszabályozás minimális feltételei:

— online szelvénymérés a készsor után,
— szabályozható hengerhajlító rendszer (résalak-szabályozó berendezések),
— állandó és homogén előlemez szelvényalak és hőfok biztosítása,
— állandó, reprodukálható, köszörült alapdomborítás biztosítása.

A köszörült alapdomborítás csak az alapja, a kiindulópontja a szelvényszabályozásnak. A szalagok szelvényalakját a hengerek közötti résalak határozza meg. A hengerlési rés alakját az alapdomborításon túl számos tényező befolyásolja, úgymint a hengerlési erő, a henger hőállapota, a henger kopása, az alakszabályozó eszközök, stb. Ezáltal a köszörült alapdomborítással önmagában nem lehet szalagszelvényt szabályozni, azonban annak megfelelő mértéke, lefutása, reprodukálhatósága elengedhetetlen a mindig azonos alapállapot kialakításához. A köszörült alapdomborítás biztosítása nem egyszerű feladat, ugyanis a hengereknek mindig közvetlenül beépítés előtt kell az előírt profillal rendelkezniük. Ezzel azt feltételezzük, hogy a henger profilja köszörülés után megváltozhat.

A mérőórás mérőkerettel a köszörűs egyszerűbben és gyorsabban, pontosabban tudja a mérést elvégezni.

Az alapdomborítás megfelelőségét számos tényező befolyásolja:

— megfelelő hengerköszörűgép,
— megfelelő kompetenciával rendelkező köszörűs,
— mérés és visszacsatolás,
— megfelelő henger hőállapot köszörülés előtt.

A megfelelő hengerfelület és domborítás kialakítására hengerköszörűgépek szolgálnak. A munkahengerek megmunkálási pontossága megköveteli a köszörűgépek megfelelő műszaki színvonalát és műszaki állapotát. Az ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerművében négy köszörűgép szolgál a hengerek megmunkálására, ebből munkahengerek köszörülésére három gép áll rendelkezésre. Közülük két berendezés az 50-es években készült, azóta dolgozik. Ezek gépészeti és vezérléstechnikai felújítása megtörtént ugyan, de a berendezések kora miatt a pontosságuk, felszereltségük és megbízhatóságuk nem éri el az elvárt szintet. A harmadik gép egy WaldrichSeegen gyártmányú berendezés, melyet a 80-as években telepített a DUNAFERR. Ez már korszerűbb berendezés profilméréssel kiegészítve, mely lehetővé teszi a visszacsatolást és kompenzálást, így rövidebb idő alatt pontosabb hengerprofilt lehet vele kialakítani. A régi gépekkel megfelelő technikával, több időráfordítással lehet jó hengerprofilt előállítani. Egy új, korszerű köszörűgéppel szembeni elvárás, hogy rövid idő alatt megfelelő felületminőséggel, megfelelő profilt köszörüljön a hengerre teljesen automata üzemmódban, miközben automatikus profilmérést és kompenzációt végez, majd elvégzi a hengerek felületének ultrahangos és örvényáramos repedésvizsgálatát.

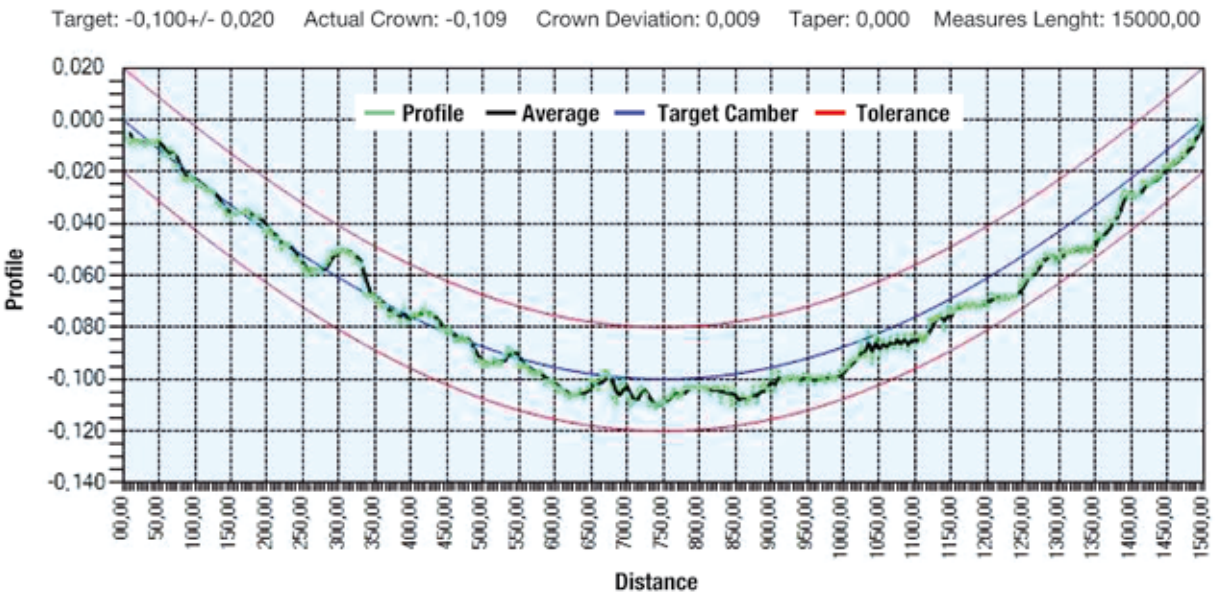
A megfelelő köszörült alapdomborítás előállításának alapvető feltétele a mérés. A WaldrichSeegen köszörűgépen – ahogyan fentebb említettük – van felszerelt profilmérő eszköz, melynek mérési eredményeit a gép a köszörüléshez felhasználja és olyan korrekciós görbe alapján köszörül tovább, hogy a végeredmény a kívánt görbe legyen. A régi gépeken ilyen eszköz nincs, ott a köszörűs saját mérőeszközzel kell, hogy meggyőződjön a profil alakjáról és ezután a saját képességei alapján végzi el a gép beállításait, manuálisan kompenzál a megfelelő profil elérése érdekében.

A mérőeszköz jelen esetben lehet egy megfelelő méréstartománnyal rendelkező patkó mikrométer. Sokáig csak ez állt rendelkezésre. 2016-ban beszerzésre került 2 db mérőórás mérőkeret a hengerek profiljának méréséhez (**2. ábra**). A henger egyik oldalán fel kell helyezni a műszert, be kell állítani a csúszkákat a megfelelő átmérőre, majd a digitális mérőóra lenullázása után a kerekeken guruló szerkezetet át kell tolni a henger másik oldalára, közben leolvashatók az egyes pozíciókban az aktuális átmérő-értékek.

2. ábra: Mérőórás mérőkeret hengerprofil méréséhez

Beszerzésre került egy hasonló mérőkeret, mely digitális adatgyűjtővel rendelkezik (**3. ábra**). Ezzel az eszközzel lehetőség nyílik a beállítható mérési gyakoriságú eredmények digitális rögzítésére. A letárolt adatok alapján megjeleníthető a hengerek alakja (**4. ábra**).

3. ábra: Hengerprofilmérő eszköz digitális adatgyűjtővel



4. ábra: Digitális profiladatok ábrázolása

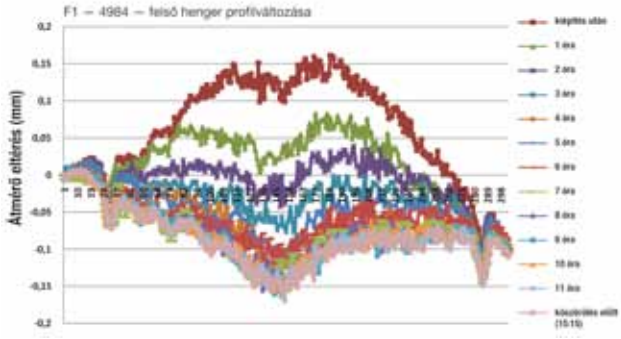
A MEGFELELŐ HENGER-HŐÁLLAPOT

A munkahengerek hőállapota egyértelműen befolyásolja a munkahengerek profiljának alakját. Ha a hengert melegen köszörülik, a köszörülés utáni hőmérsékletváltozás a hengerprofilban is változást eredményez. Korábbi kísérleteink alapján előírtuk, hogy a hengereknek kiépítést követően le kell hűlniük a csarnok hőmérsékletére és csak ezután köszörülhetők. A lehűlésre 14 órát határoztunk meg, ami után a korábbi kísérletben résztvevő hengerek már nem mutattak hőmérséklet-változást.

Mérésekkel igazolható, hogy a hengerek kiépítés után jelentős hőtartalommal bírnak, hőmérsékletük csökkenése közben jelentős profilváltozáson mennek keresztül.

Erre mutat példát az **5.** és **6. ábra**, melyeken jól megfigyelhető, hogy a henger geometriai és hőmérsékleti profilja hogyan változik kiépítést követően.

A hengerek lehűlését, valamint a köszörülésük utáni profilváltozást vizsgálva olyan tapasztalatokra tettünk szert, hogy a hengereken mérhető hőmérséklet-különbség (a henger széle és közepe között) köszörülés után jelentősen kisebb, mint kiépítéskor, vagy a köszörülés megkezdésekor. Az előzetes mérések alapján az látszott, hogy a köszörülés utáni hengerprofilok az idő elteltével már nem, vagy csak alig változtak. Ezen tapasztalatok alapján újabb kísérletsorba kezdtünk. Feltételeztük, hogy a hengerek hűtési ideje jelentősen csökkenthető, amennyiben bebizonyítható, hogy a hengereknek nem kell lehűlniük csarnokhőmérsékletre köszörülés előtt, hanem elegendő egy meghatározott hőmérséklet-különbséget elérniük. Ha a hőmérsékleti profil már nem változik, akkor a geometriai profil sem fog. A méréssorozat elvégzése azért is fontos volt, mert a hengereken csak felületi hőmérsékletet tudunk mérni, így ennek hatását kellett kimutatnunk.



5. ábra: F1 állványból kiépített henger profilváltozása lehűlés közben

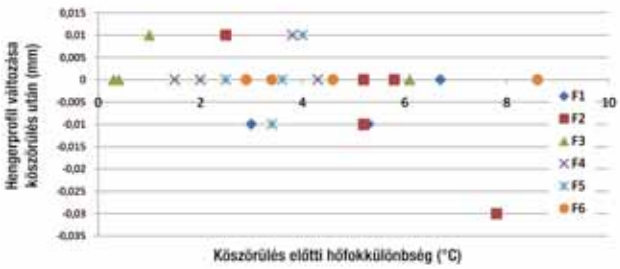
6. ábra: F1 állványból kiépített henger hőprofilváltozása lehűlés közben

A kísérletsor alatt a hengereknél mértük a kiépítéskori, a köszörülés előtti és köszörülés utáni hőprofilt (hőmérséklet-különbséget) és geometriai profilt, valamint regisztráltuk a mérések között eltelt időket.

A vizsgálatba bevont hengerekről általánosságban elmondható, hogy a köszörülés előtti hőfokkülönbségek nem haladták meg a 9 °C-ot. A köszörülésig történt várakozás 2 óra 34 perctől 2 napig terjedt. A köszörülés alatt a hőfokkülönbség minden esetben jelentősen csökkent. Nem volt számottevő köszörülés utáni profilváltozás egyik esetben sem.

A **7. ábra** a köszörülés előtti hőfokkülönbség függvényében mutatja a köszörülés utáni hengerprofil változását (állványonként különböző színekkel).

A diagramból egyértelműen látszik, hogy 7 °C-nál kisebb hőfokkülönbség esetén a profilváltozás köszörülés

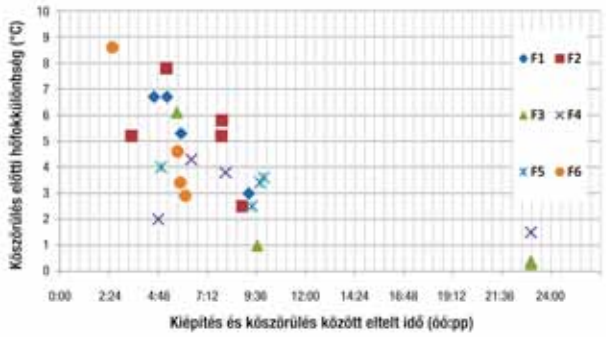


7. ábra: Hengerprofilváltozás a köszörülés előtti hőfokkülönbség függvényében állványonként

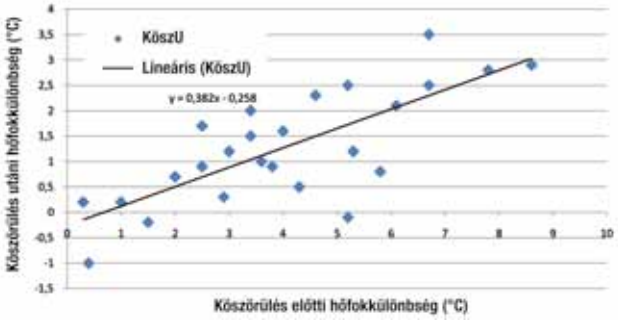
után nem nagyobb, mint ±0,01 mm, ami nem függ állványtól, hengertípustól és effektív hőmérséklettől sem. Kérdés, hogy ez a hőfokkülönbség mennyi idő alatt érhető el. Ehhez a **8. ábrán** látható diagram szolgáltat adatokat, amelyen a köszörülés előtti hőfokkülönbségeket ábrázoltuk a kiépítés és köszörülés között eltelt idő függvényében.

A diagram megmutatja, hogy a vizsgált hengereknél 6 °C-os hőfokkülönbség 5 órán belül elérhető volt. Fontos megjegyezni, hogy a mérések nyári időszakban történtek, téli időszakban ez az idő valószínűleg rövidül.

A mérési adatok elemzése alapján egyértelműen látszik, hogy a köszörülés előtt és után mért hőfokkülönbségek között nagy eltérések vannak. Ezt az okozza, hogy köszörülés



8. ábra: Pihentetési idő és a köszörülés előtti hőfok összefüggése



9. ábra: Köszörülés előtti és utáni hőfokkülönbségek összefüggése

közben a hengerre folyó hűtő-kenő emulzió hűtőhatása számottevő. A **9. ábrán** látható diagram szemlélteti a hűtőhatás mértékét.

A diagramból az látszik, hogy köszörülés után a hengeren mérhető hőfokkülönbség jellemzően a köszörülés előtt mért érték 0,4-szerese. Ez a köszörülés alatt jelentős hőmérsékletcsökkenést jelent. Egy 6 °C hőmérsékletkülönbséggel megköszörült henger köszörülés utáni hőfokkülönbsége kb 2 °C. Ez az érték már nem jelent problémát, mert az ennek hatására bekövetkező profilváltozás minimális. A henger végső profilját ezen a hőmérsékleten kapja meg.

A vizsgálat alapján elmondható, hogy 5 óra pihentetési idő elegendő ahhoz, hogy a hengereken mérhető hőfokkülönbség 6 °C alá csökkenjen, ami a köszörülés közbeni további hűlés során olyan alacsony értéket ér el, hogy már nem fog hőfokváltozás miatti jelentős profilváltozást eredményezni a hengeren.

Ez alapján a pihentetési idők jelentősen rövidülhetnek ugyan, de a jól köszörült hengerprofil kialakítása továbbra is fontos.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az olvasó áttekintést kaphatott az ISD DUNAFERR Zrt. Meleghengerművében a munkahengerek alapdomborítását biztosító megmunkálásról. Kimondható, hogy a megfelelő alapdomborítás kialakításához a profilmérés, és a hengerpalást hőmérséklet-eloszlásának ismerete alapfeltétel.

A vizsgálat után meghatározhattuk azt a minimális pihentetési időt, amelyet feltétlenül ki kell várni a kiépítést követően, hogy a henger megmunkálásra kerülhessen, anélkül, hogy később a köszörült profilja a megengedettől nagyobb mértékben változna. Ez nagy segítséget jelent az üzemi munkaszervezésben, ugyanis a pihentetési időt az eddigi gyakorlathoz képest jelentősen csökkenteni tudtuk a vizsgálatunk alapján.

MVAE ÉPÍTŐIPARI SZIMPÓZIUM — 2017. SZEPTEMBER 21.

UHRINYI BALÁZS ügyvezető igazgató, KÉSZ Ipari Gyártó Kft.
BARÓCSI RÓBERT projektigazgató, KÉSZ Mérnöki és Technológiai Divízió

ACÉLOS CSAPAT

A KÉSZ KECSKEMÉTI ACÉLSZERKEZETGYÁRA

1982-ben családi vállalkozásként kezdte meg tevékenységét Komplex néven a KÉSZ Csoport jogelődje. A társaság a megrendelők és a piac igényeihez igazodva folyamatosan bővítette építőipari tevékenységét.
A folyamatos növekedésnek köszönhetően a KÉSZ egyre inkább megerősítette jelenlétét előbb Magyarországon, majd leányvállalatai révén Közép-Európában is.

Munkáját a legváltozatosabb referenciák jelzik: számos ipari, kereskedelmi, környezetvédelmi és sportlétesítmény, középület a KÉSZ Csoportnak köszönhetően valósult meg. 2017-re a cégcsoport egy több mint 1800 főt foglalkoztató, az építőipari kivitelezés mellett ingatlanfejlesztéssel és üzemeltetéssel is foglalkozó céggé vált.

A CÉGCSOPORT TÖRTÉNETE

1948-ban Kecskeméten jött létre a Fehér és Dános nevű műlakatos-ipari munkahely, nagyjából 18-20 kovács és lakatos szakmunkás foglalkoztatásával. Fő profiljuk, a kovácsolt műlakatos kerítések, kapuk gyártása mellett a lópatkolás is szerepelt a „terméklistájukon".

1950-ben a magáncégek államosítása során e cégből jött létre az ÉM. Lakatosipari Vállalat. Az ország háború utáni újraépítéséhez, az akkori igényekhez igazodva, kezdetben a fő termékeik a szenes és szemetes lapát, a vödrök és kannák voltak, melyeket lovas kocsikra rakva a környező településeken házalva árultak. 1962-ben megalakult a budapesti központú Fémmunkás Vállalat, melynek kecskeméti gyára az építőipar lakatosipari és acélszerkezet-gyártó bázisa.

1989-1990-ben a rendszerváltás hatására egyrészt megszűnt a szovjet export, másrészt szétesett az addigi vállalati forma és helyette megalakult a Traverz Általános Acélszerkezeti Vállalat.

2000-ben kezdődött meg a cég életének a jelenben is tartó folyamata, amikor a KÉSZ Könnyűszerkezet Építő és Szerelő Kft. vásárolta meg és kezdett milliárdos nagyságrendű beruházásba „Szent István 2000" néven. A beruházás eredményeként épült meg az új, fedett raktárcsarnok, majd az új festőműhely, illetve a technológiai fejlesztés eredményeként a CNC-vezérlésű daraboló, fúró, vágó, tisztító géppark.

A folyamatos fejlesztések eredményeként mind nagyobb volumenű munkák kivitelezésénél jelentek meg acélszerkezeteik: a General Electric veresegyházi gyárában, a Ferihegyi Repülőtér „B" termináljánál, bevásárlóközpontoknál, Metrók, Auchanok, Tescók, valamint az energetikai, cement- és építőanyag-iparban.

2009-ben a KÉSZ Csoport portfólió-tisztításának eredményeként kezdődött el a KÉSZ Ipari Gyártó igazi, mai napig tartó sikertörténete. Mára számtalan, az ország és a magyar gazdaság számára is stratégiai jelentőségű beruházáshoz készítették itt az acélszerkezetet. Az ipari acélszerkezetek gyártása és szerelése mellett a KÉSZ az elmúlt években nemcsak Magyarországon, hanem Közép-Európában is meghatározó stadion- és sportlétesítmény-gyártó és szerelő céggé nőtte ki magát. Egyedi mérnöki és technológiai megoldásokkal olyan projektek megvalósításában kapott kulcsfontosságú szerepet, mint a Groupama Aréna, a Duna Aréna, a DVTK-stadion, és a referencialista itt messze nem ér véget...

A KECSKEMÉTI ACÉLSZERKEZETGYÁR

A 25 000 m² alapterületű, speciális berendezésekkel felszerelt acélszerkezet-gyártó központ Magyarország és Európa egyik legmodernebb ilyen jellegű létesítménye, gyártókapacitása meghaladja az évi 13 000 tonnát. Fő profilját a nehézipari, energetikai, építőanyag-ipari, vegyipari és környezetvédelmi létesítmények technológiai acélszerkezetei, vázszerkezetei jelentik. Emellett az üzem megrendelésállományának jelentős részét képezik a különböző funkciójú épületek (gyártó- és raktárcsarnokok, hangárok, sportcsarnokok, bevásárlóközpontok) acélszerkezetei.

A kecskeméti acélszerkezetgyár nagy hangsúlyt fektet a minőségi felületvédelemre, amely teljesen zárt rendszerben valósul meg. Acéltermékeiket nemcsak Magyarországon értékesítik, jelentős exporttevékenységet bonyolítanak le Európa több országába is.

Az acélszerkezetgyárban 11 200 m² fedett területen jelenleg 3 500 tonna raktárkészletet kezelnek, a maximális tárolási kapacitás 8 000 tonna. Az öthajós csarnokban, amelyben az anyagokat tárolják, az egyikben 2 db 2×8 tonnás híddaru, a másik háromban 1-1 db 2×8 tonnás híddaru biztosítja az anyagmozgatást. A lemeztároló területén 2×8 tonnás híddaru üzemel, amihez tartozik egy 8 tonnás elektromágneses himba, amely a 12 méteres lemeztáblák mozgatására is alkalmas. A beérkező anyagokat ideiglenes tárhelyen gyűjtik, majd a minőségi átvétel után betárolásra kerülnek a bárkódokkal ellátott tároló rackekbe. Minden egyes raktári elem egyedi vonalkóddal van ellátva, amellyel nyomon követhető az anyag helye, illetve mozgása az elektronikus készletnyilvántartó rendszerben. Szintén a raktár területén kapott helyet a két szemcseszóró gép. Az egyik berendezés 4 fejes, amely az idomok, a másik 6 fejes, amely a lemeztáblák revétlenítésére szolgál.

A gyár két hajójában, 3 000 m²-en elkülönítve végzik a lemez- és idomalapanyagok méretre vágását és fúrását.

Az acélszerkezetgyár rendelkezik Közép-Európában egyedülálló eszközökkel is. A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér-bővítés acélszerkezeteinek kivitelezését a KÉSZ Ipari Gyártó Kft. végezte. A bővítés leglátványosabb és egyben legbonyolultabb eleme a 70×114 m alapterületű Sky Court épület acélszerkezeteinek kivitelezése volt. A Sky Court (Égi Udvar) 14 db 3 övű rácsos tartóból áll. Tömege 770 tonna, amely 9 400 folyóméter csövet jelent. A szerkezet 4 000 db csőalkatrészből áll. A rácsos tartók sem egyformák, 5 különböző geometriájú szerkezet létezik, tehát sorozatgyártásról nem beszélhetünk.

A „value engineering" során a térbeli csomópontok bonyolultsága miatt a teljes szerkezet áttervezésre került EN 10210 és EN 10219 szerinti csőszelvényekre. A tartó alakja ezzel a lépéssel „légiesebb" lett, azonban a kivitelezés a csőáthatások megjelenése miatt még bonyolultabbá vált. A feladat komplexitása jól mutatja, hogy egy egyedi és mégis nagy terjedelmű szerkezet gyártásához nem elegendő elfogadni a piacon elérhető lehetőségeket. A magas szintű elvárások arra ösztönözték a céget, hogy az anyagi erőforrások optimalizálása mellett olyan beruházást hajtson végre, amivel a piacon egyedülálló módon tudja kiszolgálni a hasonló szerkezetek gyártási igényével megjelenő megrendelőit. A 3D-s csőlángvágó új lehetőséget nyitott a tervezők és szerkesztők előtt a „szép" csőszerkezetek alkalmazására.

A műhely több mint 6 000 négyzetméterén, 3 hajóban, 3 párhuzamos gyártósoron működő gyártóműhelyben, a változatos kihívásoknak megfelelő, nagy tapasztalattal rendelkező, magasan képzett hegesztő és lakatos munkatársak biztosítják az elvárt minőséget és a határidők betartását.

A megrendelői elvárásokat, feladatokat gyorsan és hatékonyan kezelik, az azokhoz szükséges szakmai képzéseket biztosítják munkatársaik számára. Az üzem a kapacitásigényt a lehető legnagyobb rugalmassággal kezeli, kapaci-

tása a termékösszetételtől függően 700–1200 tonna a két műszakos gyártásban.

A felület tisztítását ATK 14,2×8–5 szemcseszóró fülkében, kézi szemcseszórásos eljárással végzik, közepes méretű és élű szemcsével. A terem 14×8 méteres, két vége függönynyel zárható, így több 10 méter hosszú elemek szemcseszórását is el tudják végezni. Az elérhető legnagyobb felülettisztaság SA3 (ISO 12944- 4). A felületérdesség 40-60 ym. A szemcseszóró terem havi kapacitása felülettisztaság- és termékösszetétel-függő, átlagosan ~800 tonna/hó.

A szemcseszórt termékek festését egy 1 700 m^2-es alapterületű, 2 db 2×8 tonnás híddaruval ellátott, fűtött csarnokban végzik. A festék 3 db Wilhelm Wagner típusú légdugatytyús airless-es géppel és a hozzá tartozó WiWa festékszóró pisztollyal kerül felhordásra. A festőcsarnokban dolgozók egészségét a padozatba épített elszívók, illetve a személyenként kiadott egyéni egészségvédelmi felszerelések óvják. Az anyagok mozgatása a kialakított pályarendszeren, a festés helyére történő betárolása a 2×8 tonnás híddarukkal történik. A munka során a kétkomponensű cinkporos festéktől az egykomponensű alkid festékig mindenféle anyagot alkalmaznak. A festék rétegvastagsága projektenként eltérő, az egyrétegű 40 mikrontól a 3×80 mikronig változik. A festőműhely kapacitása átlagosan havi ~800 tonnára tehető.

A KÉSZ Ipari Gyártó Kft. logisztikai divíziója biztosítja a cég és a megrendelő számára, hogy a legyártott szerkezetek, építőelemek minden esetben határidőre, a gyártási minőséget megőrizve jussanak el a világ bármely pontjára. Logisztikai üzletáguk az évek során folyamatosan követte az iparági és építőipari trendeket, együtt fejlődött a cégcsoport többi szervezeti egységével.

A KÉSZ acélszerkezet-építő divíziója az acélszerkezet-szerelő egységeiket koordinálja. A cég vállalja gépipari, élelmiszeripari, mezőgazdasági, építőanyagipari, energetikai, környezetvédelmi és sportlétesítmények nehéz, középnehéz és könnyű acélszerkezeteinek, vázszerkezeteinek kivitelezését, szerelését, valamint hidak, szállítópályák építését. A projektekhez az acélszerkezeteket a kecskeméti gyártóközpont biztosítja. Hazai és külföldi szakmai elismerések igazolják acélszerkezet-szerelési munkáik minőségét, szakembereik felkészültségét.

2014-től a KÉSZ Ipari Gyártó Kft. szoros együttműködésben végzi tevékenységét az IQ Kecskemét Ipari Kutató Kft.-vel acélszerkezetgyártás, innováció és technológiai fejlesztés területén. Az IQ Kecskemét Ipari Innovációs Központ egy olyan szellemi es innovációs műhely (techshop es technológiai tér), amely az ipari es hálózati kutatásoknak helyet adó, és a felsőfokú gyakorlati képzést támogatni képes bázisként illeszkedik a kecskeméti járműipari térség kutatás-fejlesztési elképzeléseihez és az építészetben, mint kreatív iparágban rejlő lehetőségekhez.

ÚJ UTAKON

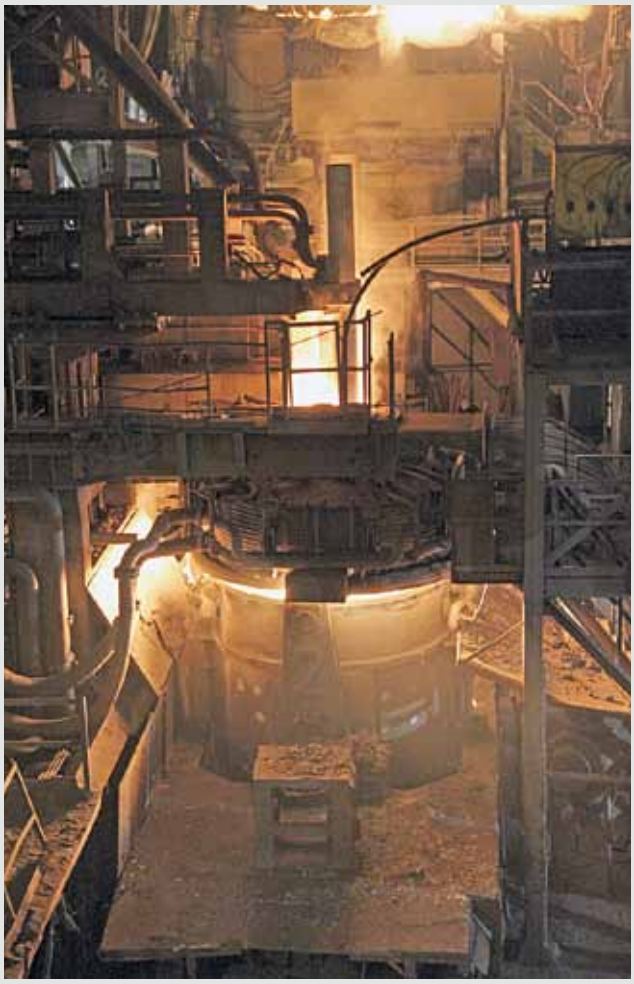
2017-ben több mint 2 400 m^2-rel és közel 200 új kézi eszközzel és géppel bővült a kecskeméti acélszerkezetgyár. A KÉSZ Ipari Gyártó Kft. beruházásában az NGM Nagyvállalati Beruházási Támogatási programjának köszönhetően új hegesztő-gyártó csarnok jött létre. Az ünnepélyes átadón az egyik 60 tonnás híddaruról lelógatott szalagot *Lepsényi István*, gazdaságfejlesztésért és -szabályozásért felelős államtitkár, *Szemereyné Pataki Klaudia*, Kecskemét Megyei Jogú Város polgármestere, *Varga Mihály*, a KÉSZ Csoport elnöke, valamint *Uhrinyi Balázs*, a KÉSZ Ipari Gyártó Kft. ügyvezetője vágta át.

Uhrinyi Balázs hangsúlyozta, hogy az új gyárrészlegre a megnövekedett hazai és nemzetközi megrendelések miatt volt szükség. A PLAT4M nevű csarnoknak köszönhetően 40 új munkahely jön létre, valamint ezáltal a kecskeméti KÉSZ acélszerkezetgyár kapacitása 30%-kal növekszik. Emellett az új gépeknek és eszközöknek köszönhetően nagyobb méretű acélszerkezetek gyártására lesznek képesek, valamint új, innovatív gyártástechnológiák bevezetésére is lehetőség nyílik.

SZTANKIEVICS LÁSZLÓ értékesítési vezető, ÓAM Ózdi Acélművek Kft.

AZ ÓZDI ACÉLMŰVEK KFT. ÉS A BETONACÉL-PIAC

Az ÓAM Ózdi Acélművek Kft. Magyarország egyedüli, melegen hengerelt betonacélt gyártó üzeme. Az ÓAM Kft. vagyonát a német Max Aicher GmbH & Co. egy privatizáció keretében 1997. május 23-án vásárolta meg. A vállalatcsoport 18 országban 3500 fő alkalmazottal van jelen, árbevétele meghaladja az 1 milliárd eurót. A vezető üzletág az acélgyártás 1,5 millió tonna éves kapacitással, de a cégcsoport jelen van a környezetvédelem és újrahasznosítás, az ingatlanpiac, az építőipar, a szabadidő és a turizmus területén is.



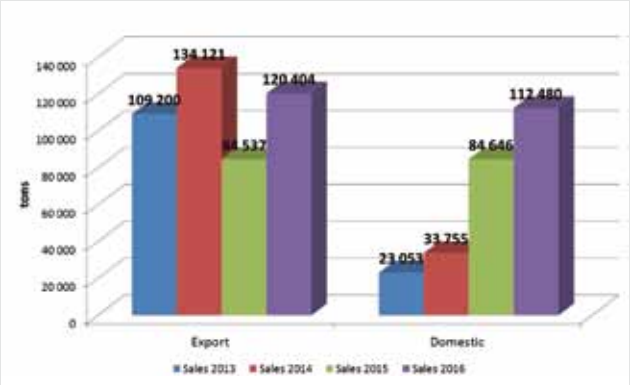
Az ÓAM Kft. árbevétele meghaladja a 130 millió eurót, éves hengerlési kapacitása 360 000 tonna, a vállalat jelenleg 505 főt foglalkoztat. A gyár által előállított termékek: betonacél szálban és tekercsben, hengerhuzal, hegesztett betonacél síkháló, lapos-, négyzet-, és köracél. A fenti termékekből a betonacél részaránya meghatározó, mintegy 97%. A gyártott betonacél átmérőtartománya 8 mm-től 40 mm-ig, hossztartománya 6 m-től 18 m-ig terjed. Minőségek: B500B, B500C, B6050, ÓAM550(B550B), PC52.

A világ acélfelhasználása 2016-ban késztermékben 1501 millió tonna volt (ebből Kína 666 millió tonnával részesedett). A fenti mennyiségből a hosszútermék részaránya 794 millió tonna, ebből a betonacél 356 millió tonna, melyből az EU 13 millió tonnával részesedett. Magyarország betonacél-felhasználása 241 000 tonna volt 2016-ban, ezen belül a rúdacél 198 000 tonnát – ebből 107 000 tonnát az ÓAM Kft. állított elő –, a tekercs 43 000 tonnát tett ki.

ÉRTÉKESÍTÉS

Az ÓAM Kft. a 2008 évi válság után csak jelentős tulajdonosi támogatással tudott életben maradni, mely időszakot szakaszos üzletvitel jellemezte. 2013-ban az Eximbank forgóeszköz-hitelével sikerült a termelést megszakítás nélkülivé tenni, s azóta mind a termelés, mind az értékesítés folyamatosan növekszik. A cég stabilizálódott és fejlődésnek indult, ahogyan azt az **1. ábra** is mutatja.

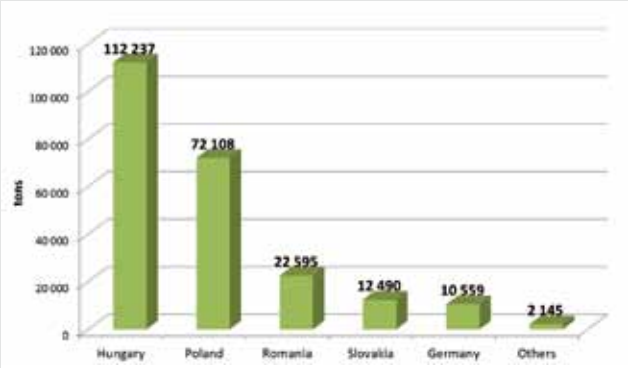
1. ábra: Az értékesítés volumenének növekedése 2013–2017



2. ábra: Az export és belföldi értékesítés volumene 2013–2016

A fejlődésben kulcsszerepet játszott a 2015. január 1-én bevezetett fordított ÁFA, melyet a **2. ábra** mutat be.

Az értékesítés országonkénti megoszlása a **3. ábrán** látható.



3. ábra: Az értékesítés országonkénti megoszlása 2016

Természetesen a fő piac a hazai, de jelentős részaránnyal bír a lengyel piac is. Ennek fő oka a földrajzi közelség és az ahhoz tartozó kedvezőbb szállítási költség, valamint az adott piac méretéhez viszonyított kis részesedés (Lengyelországban az éves betonacél-felhasználás 1,4 millió tonna).

ELŐNYEINK/CÉLJAINK

Gyártási megbízhatóságunknak köszönhetően a szabvány által előírt +4,5/-4,5%-os folyométersúly-toleranciát belső előírásunk szerint folyamatosan +0/-4,5%-on tudjuk tartani. Éves átlagban jelenleg -2,5%, amit biztosítani tudunk, de célunk a -3,5%. Ezekkel a százalékokkal tudjuk - szabványos keretek között – az építkezések anyagfelhasználását csökkenteni, ami vevőinknél jelentős megtakarítással jár.

A kialakult járatos hossz Kelet-Európában 12 m, ettől eltérő hosszakat a gyártók már csak rendelésre készítenek. Az ÓAM Kft. folyamatosan gyárt és készleten tart eltérő hosszakat is, mely a feldolgozó üzemek vágásimaradék-veszteségét csökkentheti és ezzel jelentős költséget tudnak megtakarítani. Jelenleg 40%-ot tesz ki az eltérő hosszak aránya a raktárban, ami azt mutatja, hogy erre a szolgáltatásra jelentős a piaci igény. A megtakarítás a gyártóműi eltérő hosszakkal a 40-50 euró/tonna értéket is elérheti, mely a betonacél jelenlegi árának kb. 10%-a. Ezen felül a méretütköző modernizálásával a hossztűrés-tartomány szűkítésével (+100/-0 mm helyett +50/-0 mm) további 0,5% takarítható meg. A versenytársakkal szembeni előny még a hazai piacon a forintban történő visszaigazolás, ami kizárja az általában 1-2% körül mozgó árfolyamkockázatot.

PROJEKTEK

Az ÓAM Kft. az elmúlt pár évben közvetlen kapcsolatot hozott létre a hazai építőipari cégekkel és az építkezésekhez projektárakat tud kínálni. Ez más gyártókra egyáltalán nem jellemző. Ezeknek a projektszerződéseknek különböző formái léteznek, választásuk megállapodás tárgyát képezi. Ezek a szállítási terjedelmet tekintve lehetnek csak anyagbeszállításos szerződések, de lehet kompletten, feldolgozással együtt is szerződni. Az ár tekintetében szerződhetünk ártartással, projektfelár ellenében raktározás nélkül, vagy felár nélkül raktározással. Lehetséges indexálással vagy indexálás nélkül árat tartani. Ezen kívül létezik még éves kapacitás-lekötés, melynél a fenti kondíciók szintén alkalmazhatók.

A jelenleg futó projektek közül a két legnagyobb a Puskás Ferenc Stadion és a Telekom-székház (THQ).

A közeljövő legnagyobb projektje a Paks2 beruházás lesz. Az ÓAM Kft. mind minőségben, mind kapacitásban képes kiszolgálni ezt a gigaberuházást. Jelenleg a gyár 3 műszakban termel. A 4. műszak, azaz a folyamatos váltóműszak felállításával a szükséges kapacitás már biztosítható lesz. Cégcsoport-szinten pedig a mai modern atomerőmű építéséhez szükséges know-how is rendelkezésre áll számos európai referenciával.

Puskás Ferenc Stadion (20 000 tonna termékigény)

Telekom-székház (10 000 tonna termékigény)

Az ÓAM Kft. szükségesnek tartja a fordított áfa megtartását és a piacvédelmi intézkedésekben való aktív részvételt, melyet a Magyar Vas- és Acélipari Egyesüléssel együtt, kormányzati támogatással kíván elérni.

PIACVÉDELEM

A betonacél-piacot napjainkban nagymértékben befolyásolják a különböző piacvédelmi intézkedések. Ezek lehetnek dömpingellenes intézkedések (például védővámok, minimumárak, importkorlátozások) vagy országspecifikus intézkedések (nemzeti szabványok, tanúsítványok, speciális minőségek, például EPSTAL, PC52, B550B, B6050), valamint hatósági intézkedések (kötelezően előírt beszállítói kör, tanúsítványok kiadásának újraszabályozása, engedélyek visszavonása).

Folyamatban van a füstgázelszívó kapacitás bővítése is, ami elengedhetetlen a tervezett termelési kapacitás-növekedéshez. Itt a beruházási összeg mintegy 2 millió euró.

BERUHÁZÁSOK

Az ÓAM Kft. jelenleg folyó legnagyobb beruházása a drótsori fejlesztés közel 20 millió eurós költségvetéssel. Az új drótsor műszaki paraméterei:

- Minőség:
  S235JR, B500B, B550B, B500C, PC52, B500SP
- Termelékenység: 120 tonna/óra
  (450 000 tonna éves kapacitás)
- Átmérő mérettartomány: 5,5mm ->25mm
- Tekercssúly: 2,5-5 tonna

A tervezett gyártás az első évben 150 000 tonna, melynek az értékesítése elsősorban a meglévő rúdvásárlói vevőkört célozza meg.

Tekercsekre nagy az igény, például a cégcsoporthoz tartozó cseh ZAP hálógyártó éves igénye több mint 130 000 tonna.

A drótsori projekten kívül környezetvédelmi beruházásokat is elindítottunk. Idén júliusban kaptuk meg az ISO 14001:2015 környezetközpontú irányítási rendszer tanúsítványát, amellyel már megfelelünk a különböző épületminősítési rendszerelvárásoknak is (például a BREEAM-minősítésnek).

Komoly előkészítő fejlesztéseket tettünk már meg és tervezünk megtenni a jövőben is az autóipari beszállításhoz elvárt minőség érdekében: FAM-átalakítás (szintszabályozás, zárt öntés, 160*160 mm buga stb). Az ehhez kapcsolódó, be nem fejezett beruházások összege mintegy 6 millió euró.

ÖSSZEGZÉS

Az ÓAM Kft. a jövőben is részt kíván venni a projektekben, de arra törekszik, hogy az építőipar szereplőit meggyőzze a fix árak szükségtelenségéről, ugyanis az építtetők és kivitelezők a fix árak miatt hosszú távon összességében többet fizetnek ki, mivel azok mindig spekulatív többletköltségeket tartalmaznak. A feldolgozóknak pedig továbbra is népszerűsíteni fogja az eltérő hosszak alkalmazását, annak előnyei miatt, valamint járatossá tenni a 14 m illetve a13 m hosszt a jelenlegi 12 m helyett. Cégünk a tervezőknek pedig a sokkal „erősebb” B550B minőséget kínálja a jelenlegi B500B-s minőség helyett, mivel annak gyártása nem költségesebb, de a felhasználásban jelentős megtakarítás érhető el alkalmazásával.

DR. DUNAI LÁSZLÓ, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidak és Szerkezetek Tanszék
DR. KÖVESDI BALÁZS, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidak és Szerkezetek Tanszék

A MODERN ACÉLOK ÉPÍTŐIPARI ALKALMAZÁSAI

NAGY SZILÁRDSÁGÚ ACÉLSZERKEZETEK

A nagy szilárdságú acél anyagok felhasználása széles körben elterjedt a járműiparban, mobildaru-szerkezeteknél, offshore szerkezetekben, illetve a hajóiparban. Építőmérnöki felhasználása azonban ezeknek az új és nagy teljesítőképességű acél anyagoknak napjainkban még csekélynek mondható, azonban egyre növekvő tendenciát mutat. A nagy szilárdságú acélok az acélszerkezeti építőmérnöki gyakorlatban alkalmazott acél anyagok új generációját jelentik, melyek jelentősen javított mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek: növelt folyáshatár és szakítószilárdság, kedvezőbb szívóssági tulajdonság, hegeszthetőség és korrózióállóság jellemzi őket. A felhasználás elterjedését azonban jelenleg erősen korlátozza a még magas, de egyre csökkenő anyagköltség, illetve a hiányos méretezési háttér, ami kiegészítő kutatásokat tesz szükségessé a témában.

A nagy szilárdságú acél anyagok felhasználása széles körben elterjedt a járműiparban, mobildaru-szerkezeteknél, offshore szerkezetekben, illetve a hajóiparban.

Ezek a kutatások, melyek a nagy szilárdságú acél felhasználásának elterjedését hivatottak szolgálni, számos nyugat-európai, amerikai és ázsiai egyetemen nagy intenzitással zajlanak napjainkban. Ezekhez kapcsolódott a BME Hidak és Szerkezetek Tanszék is az elmúlt 5 évben, több hazai és nemzetközi kutatási projekt keretében. Tanszékünkön jelenleg egy 6 főből álló kutató csapat (1 akadémikus, 2 vezető oktató és 3 PhD-hallgató) dolgozik a nagyszilárdságú acélok építőmérnöki felhasználási lehetőségének vizsgálatán, a gazdaságos alkalmazást lehetővé tevő, pontosított méretezési eljárások fejlesztésén.

Magyarországon jelenleg S235-S355 (S420/S460) acél anyagok érhetők el széles körben a piacon. Ugyanakkor külföldön már szélesebb körben elérhetők az S500 – S960 acél anyagok is. Kutatásaink a jelenleg elérhető acél anyagok teljes tartományára (S235-S960) kiterjednek.

1. kép: Tokyo Gate Bridge oldalnézete – BHS500 és BHS700 anyag alkalmazásával [1]

2. kép: Sony Center, Berlin — S690QL és S460ML acél anyag alkalmazásával [2]

NAGY SZILÁRDSÁGÚ ACÉL ALKALMAZÁSA, SZABVÁNYOSÍTÁSA

Jelenleg az építőmérnöki acélszerkezeti méretezési szabványok az S235-S460 szilárdsági osztályú acélszerkezetre tartalmaznak méretezési eljárásokat (EN 1993-1-1 – EN 1993-1-11). Az EN 1993-1-12 szabvány kiegészítő méretezési módszereket ad S460-S700 szilárdsági osztályú acél anyagokra vonatkozóan. Az S700 feletti szilárdsági tartomány napjainkban még kizárólag kutatási stádiumban van az építőmérnöki területen.

Jelenleg a világon az építőmérnöki szerkezetek esetén nagy szilárdságú acél leggyakrabban nagy fesztávú hídszerkezetekben kerül alkalmazásra súlycsökkentés és ezáltal igénybevétel-csökkentés, vagy szerkezeti magasságcsökkentés céljából (pl: Tokyo Gate Bridge, **1. kép**). Magyarországon hídszerkezetekbe épült be a legnagyobb mennyiségben nagyszilárdságú acél, ami az S420-S460 szilárdsági osztályt jelentette. Másik lehetséges, manapság gazdaságosnak tűnő felhasználási terület a szintén nagy fesztávú térbeli rácsos tartók, esetleg rácsos gerendák (**2. kép**). Kutatásainkban ennek megfelelően erre a két alkalmazási területre fókuszálunk. Korábban a nagy szilárdságú acél termékek csak lemez formájában voltak kaphatók a piacon, napjainkban azonban megjelentek a melegen hengerelt vagy hidegen alakított acélszerkezeti gyártmányok is (I-szelvények, zárt szelvények) nagy szilárdságú acél anyagból, melyek térbeli rácsos tartókban alkalmazhatók. Ezenkívül a termomechanikus hengerléssel készült acél anyagok kedvező hegeszthetőségi tulajdonsága lehetőséget ad a nagy szilárdságú acél anyag hegesztett szerkezetekben való széles körű alkalmazására, különösen a hídépítésben való felhasználására.

KUTATÁSI CÉLOK, FEJLESZTÉSI TERÜLETEK

A nagyobb szilárdsági jellemzők keresztmetszeti méretcsökkentést tesznek lehetővé, amely súlycsökkenéshez, ezáltal igénybevétel-csökkenéshez vezet, mely versenyképesebb szerkezetek előállítását teszi lehetővé. A kisebb keresztmetszeti méretek azonban karcsúbb, ezáltal stabilitásra érzékenyebb szerkezeti kialakításokhoz vezetnek, melyeknél a lokális horpadás és a kihajlás nagyobb hangsúlyt kap a tervezésben. Mindemellett ismert, hogy a nagy szilárdságú acélok gyártása, hengerlése, hegesztése a folyáshatárhoz viszonyítva kisebb sajátfeszültséget eredményez a normál szilárdságú acél anyagokkal összehasonlítva.

Ezáltal lényegesen kedvezőbb lehet a nagy szilárdságú acél anyagból készült szerkezeti elemek stabilitási viselkedése,

illetve a hagyományos eljárások alkalmazása jelentősen a biztonság oldalán tévedhet, mely rontja a gazdaságos felhasználást. Ezért a globális és lokális stabilitási jelenség és teherbírás meghatározása nagy szilárdságú acélból készült szerkezeti elemek esetén felülvizsgálatra szorul, melyet jelen kutatásaink keretében vizsgálunk.

Az anyagfelhasználás további csökkentésének általában a használhatósági, valamint a fáradási határállapot szab korlátot. Mivel a fáradásvizsgálati eljárások és méretezési módszerek függetlenek az acél anyag szilárdsági tulajdonságától, ezért elengedhetetlen a nagy szilárdságú acél hídszerkezetek gazdaságos alkalmazásához, hogy megvizsgáljuk fáradási jellemzőit és továbbfejlesszük a tervezésükhöz alkalmazott méretezési eljárást. Korábbi szakirodalmi adatok egyértelműen alátámasztják, hogy a folyáshatár növelésével az alapanyag fáradási jellemzői is kedvezőbbek lesznek, ugyanez azonban már nem mutatható ki egyértelműen hegesztett szerkezeti részletek esetén. Kutatásaink keretében ezért célunk néhány hídépítésben hagyományosan alkalmazott szerkezeti részlet fáradási jellemzőinek vizsgálata, és ezáltal a nagy szilárdságú acél alkalmazhatóságának megítélése abban az esetben, ha a fáradási határállapot a mértékadó. Ezenkívül nagy szilárdságú hegesztett acélszerkezetek esetén a külföldi hídépítési gyakorlatban megjelentek különböző varratjavító eljárások (varratalak, illetve varrat környezetében való sajátfeszültség-eloszlást módosító technikák), melyek jelentősen javítják a hegesztett gyártmányok fáradási élettartamát. Ezen varratjavító technikák hazai alkalmazhatóságával és fáradási élettartamra gyakorolt hatásuk vizsgálatával is foglalkozunk.

KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Az eddigi kutatási eredményeink alapján a nagy szilárdságú acél zártszelvényű oszlopok kihajlási görbeválasztó táblázatát kiterjesztettük S235-S960 szilárdsági osztály tartományra, mely lehetővé teszi az eredményeink egyszerű és gazdaságos alkalmazását a napi tervezési gyakorlatban. Ezenkívül a rendelkezésünkre álló szakirodalmi adatok alapján egyedülálló módon a jelenleg elérhető teljes acélszilárdsági tartományban meghatároztuk a hegesztett zártszelvényekben kialakuló sajátfeszültségek nagyságát, rámutattunk a szilárdsági osztálytól való függésekre, illetve kidolgoztunk egy olyan saját feszültség modellt, mely alkalmazható végeselem alapú méretezési eljárásokban. Továbbá két tipikus hídépítési szerkezeti részleten végzett kísérletek alapján elemeztük a nagy szilárdságú és alacsony szilárdságú acélszerkezetek fáradási élettartama közti különbségeket. Rámutattunk a nagy szilárdságú acélszerkezetek fáradási viselkedését kedvezően befolyásoló tényezőkre (méretheatás, nagyobb szívósság), illetve bemutattuk azt a kutatási irányt, mely a varratalak módosító technikák alkalmazásával teszi még jobban kihasználhatóvá a nagy szilárdságú acélszerkezeteket. Kutatásaink igazodnak és jelentősen hozzájárulnak az Európában folyamatban lévő nagy szilárdságú acélszerkezetek témakörében végzett fejlesztésekhez, elősegítve a nagy szilárdságú acélszerkezetek gazdaságosabb felhasználását.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Kutatásainkat a következő nemzetközi és hazai projektek támogatták, illetve támogatják:
RUOSTE (Rules On High-Strength Steel), RFCS Project (RFSR-CT-2012-00036), STEELBEAM K+F projekt (No. PIAC_13-1-2013-0160), BRIDGEBEAM K+F projekt (No. GINOP-2.1.1-15-2015-00659). A szerzők ezúton is köszönetet mondanak a projektek támogatásáért. A kutatást támogatta továbbá a második szerző MTA Bolyai János Kutatói Ösztöndíja.

IRODALOMJEGYZÉK

[1] E. Gogou: Use of high strength steel grades for economical bridge design, Master thesis study, TU Delft, 2012.

[2] https://www10.aeccafe.com/blogs/arch-showcase/2011/10/09/sony-center-in-berlin-germany-by-murphyjahn-architects/ (letöltve 2017.11.01)

BÉKÉS, BOLDOG
KARÁCSONYI ÜNNEPEKET
ÉS SIKEREKBEN GAZDAG
ÚJ ESZTENDŐT

KÍVÁN VALAMENNYI PARTNERÉNEK
A MAGYAR VAS- ÉS ACÉLIPARI EGYESÜLÉS!

MVAE