

ACÉLSZERKEZETEK

Magyar Acélszerkezeti Szövetség lapja – Journal of the Hungarian Steel Structure Association

*Szombathely,
Csaba utcai híd*



Foto: Hál Gábor

A TARTALOMBÓL:

- *15 éves a MAGÉSZ*
- *A XII. Acélszerkezeti Konferencia, 2013. május 22–23.*
- *Acélpiazi változások*
- *Acélszerkezetű csarnokok kialakításának legújabb irányzatai*
- *Alumínium kikötőhíd a pesti Duna-parton*
- *Szombathely, Csaba utcai felüljáró tervezése*
- *Hőkezelő kemencék acélszerkezetének gyártása*
- *Minőségi hegesztés rekordidő alatt*

A hegesztőanyagok Szakértője

A csővezetékektől az erőműépítésig, az acélszerkezetgyártástól az olaj- és gázipari valamint finomítói felhasználásig; mindegyik projekt egyedi és speciális követelményeket támaszt a hegesztőanyagokkal szemben. A Böhler Welding Group hat márkacsaládjának magas minőségű termékpalettájával bármely kihívásra megoldást kínál. Minőség, Gyorsaság, Megbízhatóság. Ha magas követelményeknek kell megfelelnie, biztos számíthat ránk!

15 éves a



Magyar Acélszerkezeti Szövetség

15 éve, 1998. szeptember 29-én gyűltünk össze mi, szakmabeliek Dunaújvárosban Keresztes Lászlónak, a DUNAFERR Rt. vezérgazgató-helyettesének meghívására – mintegy félkészítő munka után – és határoztuk el, hogy **megalapítjuk a „Magyarországi Acélszerkezet-Gyártók, -Építők Szövetségét”, a MAGÉSZ-t.** Fél év elég volt a szervezéshez, hiszen az alapítók részéről régebben megfogalmazódott a gondolat egy szakmai, érdekvédelmi szervezet létrehozására. A szakma művelői – tervezők, gyártók, építők – hivatalos és nem hivatalos találkozásokon ennek erőteljesen hangot is adtak.

Az **Alapító dokumentum aláírói, a 29 tagvállalat** pontosan mérte fel saját helyzetét az egyre élesedő piaci versenyben. Bár egymásnak konkurenciái vagyunk, de összefogással egymás segítői lehetünk. Az azonos szakmájúak tömörülése, egymáskeresése szinte egyidős az iparral, és ma már minden – magára valamit adó – szakterület létrehozta a saját szövetségét, egyesületét. Mi is ezért léptünk és gondoltuk úgy, hogy ne más szakmai tömörülés egyik alszervezete legyünk, hanem – mint ahogy azt a szakma szeretete és tisztelete megkívánja – egy önálló, bíróság által jegyzett szakmai szövetség.

A 15 év gyorsan eltelt, és az alapítók közül néhányan lemorzsolódtak. Ennek szinte kizárólagos oka a felszámolás, vagy beolvadás. Közben újak jöttek. Időközben a szövetség kibővült egyéni és pártoló tagokkal. **Jelenleg 67-en vagyunk.**

Az alapítást követő évben, 1999-ben, már megjelentettük első újságunkat: **„MAGÉSZ Hírlevél”**-ként, amely később a **„MAGÉSZ Acélszerkezetek”** címmel negyedévente megjelenő folyóirat lett. Sikeres, jó színvonalú, nagy érdeklődésre számot tartó kiadvány, amely szakmánkat méltóképpen reprezentálja.

Első **szakmai konferenciánkat** 1999 májusában rendeztük tagjaink jelentős részvételével. Frissen alakult szövetségünk számára nagy megtiszteltetés volt, hogy elfogadta meghívásunkat és előadást is tartott **Udo Müller**, a Német Acélepítési Szövetség (DSTV) **al-elnöke** és **Ludwig Burgholzer**, az Osztrák Acélepítési Szövetség (ÖSTV) **elnöke.**

Acélszerkezeti konferenciákat azóta is rendszeresen szervezünk – az utóbbi időben két évente, és az idén már a XII. konferenciánk lesz –, ahol szakembereink számára lehetőség nyílik arra, hogy kicseréljék tapasztalataikat és személyes kapcsolatokat alakítsanak ki.

1999. december 8-án szövetségünk a kiemelkedő szakmai színvonalon megvalósult acélszerkezeti termékek, építmények alkotói (tervezők, gyártók, kivitelezők) részére **szakmai díjat alapított: „Az Év Acélszerkezete Nívódíj” néven.** A díj erkölcsi elismerés, melyet pályázattal lehet elnyerni. Az **első pályázati fel-**

hívásunkra **12 pályamű** érkezett, és mára ugyan már lecsökkent a pályázók száma, de a beadott pályázatok igen magas színvonalúak.

A fenti időpontban szövetségünk egy másik díj alapításáról is döntött, és **megalapította a „MAGÉSZ Acélszerkezeti Diplomadíj”-at.** A MAGÉSZ a diplomadíj alapításával a mérnökképzést, a szakmai utánpótlást kívánja segíteni, amely célját Alapszabályában is rögzítette.

A pályázatokról és a díjak odaítéléséről, továbbá a nyertes dolgozatokról folyóiratunkban részletesen beszámolunk, illetve cikket jelentetünk meg, amely tömörítve ismerteti a díjnyertes pályázat lényegét.

Már szövetségünk alapításakor célul tűztük ki, hogy **kapcsolatot építünk ki a nemzeti szövetségekkel** és csatlakozunk nemzetközi szervezethez. Ebből a reális megfontolásból kértük felvételünket az **Európai Acélszerkezeti Szövetségbe (ECCS)** 2000 januárjában. Miután minden tagállam elfogadta felvételi kérelmünket, **2000 szeptemberében az ECCS teljes jogú tagja lettünk.** Sajnos tagságunk tiszavirágéletű volt. Kétévi tagság után közgyűlésünk úgy döntött, hogy nem vállaljuk az irreálisan magas tagdíjat, amely éves bevételünk több mint 2/3-át tette ki. **Továbbra is megmaradt azonban igen szoros és baráti kapcsolatunk az Osztrák Acélszerkezeti Szövetséggel (ÖSTV), akik éves közgyűléseikre minden évben meghívják elnökünket.**

Sajnos kudarcot is el kellett szenvednünk 2004-ben. Mikor a Köröshegyi völgyhíd pályázatát vasbeton szerkezetre írták ki, a MAGÉSZ a Közbeszerzési Döntőbizottsághoz fordult panasszal, sérelmezve, hogy egy egész szakterületet – nevezetesen az acélszerkezeti szakmát – zárnak ki a versenyből. A tárgyaláson tudtuk meg, hogy kormánydöntés van arra, hogy a hidat vasbetonból kell építeni. (Ehhez nem kell kommentár!)

2005. május 11-i közgyűlésünk elfogadta az elnökség előterjesztését, mely szerint **szövetségünk neve MAGÉSZ Magyar Acélszerkezeti Szövetség** legyen.

E rövid kis megemlékezés messze nem tükrösképe az elmúlt 15 évnek, de néhány epizódot felvillantott. A méltatott időszak **legeredményesebb momentumai azok a két- vagy többoldalú kapcsolatok,** amelyek létrejöttek tagjaink között, és amelyek biztosítékai a további sikeres együttműködéseinknek is.

A **MAGÉSZ név ma jól hangzik.** Több társszövetséggel együttműködünk, a kamarák és a kormányzati szervek jegyzik nevünket, folyóiratunk a szakmai lapok között a színvonalasok közé sorolható.

Minden tagunknak megköszönjük, hogy segítette szövetségünk munkáját, és reméljük, hogy ez a jövőben is folytatódni fog.

Köszönetet mondunk **Keresztes László** úrnak, aki a szakma iránti elkötelezettségéből és szeretetből kezdeményezte a MAGÉSZ megalakulását, és megköszönjük azon alapítóknak is a lelkes hozzáállását, akik nélkül szövetségünk nem jött volna létre. Továbbá megköszönjük azon tiszteletbeli, egyéni és pártoló tagjaink támogatását, akik mai napig aktívan segítik munkánkat.



TARTALOM CONTENTS

15 éves a MAGÉSZ	1
Szövetségi hírek	2
Association News	2
Helyreigazítás	3
XII. ACÉLSZERKEZETI KONFERENCIA	4
12 th STEEL STRUCTURE CONFERENCE	4
Hírek	5
News	5
MAGÉSZ Szakmai konferencia – 2012. december 11.	8
Acélpiazi változások 2012	9
The changes of steel market 2012	9
Acélszerkezeti csarnokok kialakításának legújabb irányzatai	20
Köszöntjük a 80 éves Dr. Techn. Domanovszky Sándort	32
Alumínium kikötőhid a pesti Duna-parton ...	34
Minőségi hegesztés rekordidő alatt	
Különleges, nagy teljesítményű hegesztő- berendezés erőművi elemek gyártására	38
Hőkezelő kemencék acélszerkezetének gyártása	42
Manufacturing of steel structures for heat treating furnaces	42
Hegesztőképzés a valós és a virtuális teret egyesítő hegesztőszimulátorral (1. rész)	56
Régi és új, egyszerű és meglepő. Acélhidak a Dunán a hídfotós lencséjével ...	60
Szombathely, Csaba utcai közúti felüljáró tervezése	64
Design of the Csaba street overpass at Szombathely	64
KÖCO – a csaphegesztés specialistája. Csaphegesztés zord körülmények között is .	76
A tervezés tényleg a szükséges rossz, vagy a megoldás kulcsa, amellyel sokra juthatunk? Bemutatkozik a CEOS Kft.	78
REMBRANDTIN-hírek	81
Korrózióvédelem a szigetelés alatt	82
Szerkezetek tűzvédelmi tervezése és tűzvédelmi optimalizálás	86
Structural Fire Engineering and Optimization of Fire Protection	86
Új fejlesztésű hegesztőanyagok a Böhler-Uddeholm Hungary Kft.-nél	91
Az Ervin Amasteel magasminőségű acélszemcséi már 5. éve a magyar piacon! ...	92

TÁJÉKOZTATÓ AZ ELNÖKSÉGI ÜLÉSRŐL

A MAGÉSZ elnöksége 2012. december 11-én az MVAE, Magyar Vas- és Acélipari Egyesülés hivatalos helyiségében tartotta ülését. Az ülést Markó Péter elnök vezette. Az alábbi témák kerültek megtárgyalásra:

I/1

A 2013. ÉVI MUNKATERV ELŐKÉSZÍTÉSE

Az előző elnökségi ülésen megvitattott és elfogadott szempontok alapján a 2013. évi MUNKATERV tervezete elkészült és az alábbi programokra épül:

- Február 15. (péntek):
Nívódíjpályázat beadása.
- Február 18. (hétfő):
Diplomadíj-pályázat beadása a felkért tanszékekre.
- Március 20. (szerda):
Elnökségi ülés (BME), előtte: nívódíj bemutatása.
- Április 10. (szerda):
Közgyűlés (tisztviselők választása).
- Május 22–23. (szerda–csütörtök):
XII. Acélszerkezeti Konferencia.
Dunaújváros, Főiskola.
- Június 19. (szerda):
Elnökségi ülés; NAGÉV – ÓCSA.
- Szeptember 25. (szerda):
Elnökségi ülés, DUTRADE Zrt. Dunaújváros.
- Október 17. (csütörtök):
Konferencia: Fémszerkezetek tűz- és korrózióvédelme. (MAGÉSZ – MKE – ALUTA).
- December 4. (szerda):
Elnökségi ülés (MVAE).
- December 4. (szerda):
Évzáró rendezvény (MVAE).

Az elnökség a munkatervtervezetet azzal a kiegészítéssel javasolja a következő elnökségi ülésre, hogy a közösen rendezendő konferenciák időpontjait – a Munkaterv véglegesítése előtt – egyeztetni kell a társszervezetekkel.

I/2

VÁLASZTÁS ELŐKÉSZÍTÉSE

Az elnökség a 2012. szeptember 26-i ülésén előzetesen megvitatta a választás előkészítésével kapcsolatos teendőket és javaslatot tett a jelölőbizottság létrehozására.

Az elnökség felkérte Nagy Józsefet a jelölőbizottság elnökének, dr. Horváth

Lászlót és Pohl Ákost jelölőbizottsági tagoknak. Nevezettek a felkérést elfogadták.

Az elnökségnek kell javasolni – előzetesen –, hogy tisztviselőknél kik kerüljenek a jelölőlistára. A 2012. december 11-i elnökségi ülésen – melyen a jelölőbizottság elnöke is részt vett – az alábbi állásfoglalás született:

- elnökjelölt: 2 fő,
választható: 1 fő;
- elnökségi tagság jelöltje: 8 fő,
választható: 6 fő + 1 fő póttag;
- titkárjelölt: 1 fő,
választható: 1 fő;
- etikai bizottság jelöltje: 5 fő,
választható: 5 fő.

Az előzetesen jelöltek neveit az elnökség a jelölőbizottság elnökének átadta. A tisztviselők vállalták, hogy az – elnökség javaslata alapján – a jelölőlistára előzetesen felkerüljenek. Alapszabályunknak megfelelően – e napirend keretében – a szövetség elnökét, titkárát, 6 fő elnökségi tagot, 1 fő elnökségi póttagot és 5 fő etikai bizottsági tagot kell titkos szavazással megválasztani. A jelölőbizottság az elnökség javaslatát valamint a címlistát minden tagnak megküldi, akik a tagjaink közül tehetnek javaslatot a tisztviselőkre, függetlenül az elnökség javaslatától.

I/3

A XII. ACÉLSZERKEZETI KONFERENCIA ELŐKÉSZÍTÉSE

Konferenciánkat 2013. május 22–23-án (szerda–csütörtök) tartjuk a Dunaújvárosi Főiskola konferenciatermében. A termet már lefoglaltuk.

A szállást is itt kívánjuk megoldani, de lehetőség lesz a Klub Hotel igénybevételére is.

A részvételi díjat előkalkuláció alapján határozzuk meg.

Az elnökség javaslatát kértük az előadásokra vonatkozóan. Terveink szerint az előadások anyagát konferencia-kiadványban megjelentetjük.



► Pénzügyi tájékoztatás

Az elnökség elfogadta az előterjesztett kimutatást és megállapította, hogy a kintlévőségeink jelentősen csökkentek. Az elnök tájékoztatást adott a Ferro-Pan '96 Kft. igazgatójával (Szabó Andrással) folytatott megállapodásról, mely szerint tartozásukat rövid időn belül rendezik.

► Tagfelvétel

- *Gacsai Bálint* szerkezetépítő mérnök felvételét kérte a MAGÉSZ egyéni tagjai sorába. Az elnökség egyhangúlag elfogadta Gacsai Bálint tagfelvételi kérelmét, aki 2012.12.11-től a MAGÉSZ rendes tagja.
- *Hujber Richárd* műszaki manager; szakközgazdász felvételét kérte a MAGÉSZ egyéni tagjai sorába. Az elnökség egyhangúlag elfogadta Hujber Richárd tagfelvételi kérel-

mét, aki 2012.12.11-től a MAGÉSZ rendes tagja.

II. ÉVZÁRÓ RENDEZVÉNY

A MAGÉSZ 2012. december 11-én rendezte meg a hagyományos évzáró rendezvényét, melyen tagjaink és meghívottaink jelentős számban vettek részt.

A rendezvényen elhangzott előadások:

1. **Tájékoztató a 2012. évi acélszerkezet-építés helyzetéről** [*Markó Péter, a MAGÉSZ elnöke*].
2. **Beszámoló az ECCS Európai Acélszerkezeti Napok rendezvényéről** [*dr. Dunai László egyetemi tanár (BME) és tájékoztatás az ECCS díj átadásáról*] [*Bóka László acélszerkezeti igazgató, KÖZGÉP Zrt.*].
3. **Acélipiaci változások 2012** [*Marczis Gáborné Dr., a műszaki tudományok kandidátusa, MVAE igazgató*].

Hozzászóló: *Sófalviné Barsi Judit, ISD Dunaferr Zrt. marketing-igazgató.*

4. **„Acélszerkezetű csarnokok legújabb irányzatai.”** [*Dr. Domanovszky Sándor Széchenyi-díjas mérnök*].

Markó Péter elnök üdvözölte a megjelenteket és megtartotta üdvözlőbeszédét „Tájékoztató a 2012. évi acélszerkezet-építés helyzetéről” címmel (lásd a 8. oldalon).

A „Beszámoló az ECCS Európai Acélszerkezeti Napok rendezvényéről” című előadást a 2012/4 sz. lapunkban közzeltük.

Marczis Gáborné Dr. az „Acélipiaci változások 2012” címmel tartott előadást (lásd a 9–18. oldalakon), melyet a résztvevők rendkívüli érdeklődése kísért.

Dr. Domanovszky Sándor Széchenyi-díjas mérnök az „Acélszerkezetű csarnokok legújabb irányzatai” című előadása (lásd 20–30. oldalakon) kuriózum volt mindannyiunk számára, akik a rendezvényen részt vettünk.

HELYREIGAZÍTÁS

A 2012/3. számban „Acélszerkezetű vasúti hidak építése, korszerűsítése az 1996–2011 közötti időszakban” című cikk 15. ábrájaként közölt „A vasvári Rába-bíd” képaláírású fénykép készítőjét tévesen tüntettük fel. Az alábbiakban közöljük a szerző észrevételét és a cikkíró válaszát.

... A MAGÉSZ Acélszerkezetek 2012. évi IX. évfolyam 3. számában megjelent „Acélszerkezetű vasúti hidak építése, korszerűsítése az 1996–2011 közötti időszakban” című cikkben a 87. oldalon a „15. ábra: A vasvári Rába-bíd” közölt fénykép az énáltalam készített felvétel, és nem a cikk végén szereplő Msc Kft. fényképe. Továbbá itt kívánom megjegyezni, hogy a kép címe pontosan nem a Rába-bíd, hanem annak az egyik ártéri szerkezete került ekkor átépítésre, melynek átadó ünnepségén vettem részt, és akkor készítettem ezt a felvételt, és tettem közzé a mára már megszűnt weboldalamon a vasutibid.hu oldalon. Ezért kérem a kép készítőjét illetően annak helyreigazítását.

Pulisch József

Tisztelt Pulisch József Úr!

A cikk készítésének körülményeit megvizsgáltam. A rendelkezéseimre bocsátott anyagokból dolgoztam, és arról nem volt tudomásom, hogy a „15. ábra: A vasvári Rába-bíd” az Ön által készített fotó. Elnézését kérem ~, hogy nem jártam el teljes körültekintéssel.

Önnek írt levelemmel egy időben a MAGÉSZ Acélszerkezetek következő számában helyesbítés közzétételére kérem a kiadvány főszerkesztőjét a kép szerzőjeként Önt feltüntetve.

Még egyszer elnézését kérem!

További sikeres fotózást, minél több vasúti hídról készülő fotó közlését kívánom Önnek!

Legeza István

XII. ACÉLSZERKEZETI KONFERENCIA

12th STEEL STRUCTURE CONFERENCE

A 12. alkalommal megrendezett konferencia évről évre sikeresebb. Az idei konferenciára is **meghívjuk minden tagunkat** és reméljük, hogy cégeink biztosítani tudják, hogy a náluk dolgozó **műszakiak minél nagyobb számban vegyenek részt**. Természetesen minden érdeklődőt várunk, aki tudását bővíteni kívánja. Az ismeretek állandó frissítése, bővítése mindnyájunk közös ügye. *„A mérnököket kreatív, racionális és etikus gondolkodásmódjuk hitelessé teszi mind a politika, mind a társadalom előtt, ami tiszteletre méltó rangot jelent. A mérnökök etikai és morális követelményekkel társult tudásukkal, tapasztalatukkal és találmányosságukkal sikeresen járulnak hozzá a közjó és életminőség javításához, a természet és a környezet védelméhez.”* (Idézet az Európai mérnökök budapesti nyilatkozatából.)

Ez az elvárás és elismertség csak úgy őrizhető meg, ha tanulunk egymástól és kicseréljük gondolatainkat, tudásunkat. Ezért rendezzük a szakmai konferenciát.

Reméljük, az idén is aktív résztvevői lesznek a konferenciának tagjaink, valamint a meghívott szakemberek is, és a személyes találkozások kapcsán az ismeretségek a szakmán belül tovább bővülnek.

The conference organised for the 12th time is more and more successful every year. We would like to invite all of our members again to this year's conference, and we hope that the companies can ensure the participation of their technical staff in the largest possible number. Naturally we are looking forward to have anyone interested as a participant, who would like to extend his knowledge. Updating and expanding one's knowledge is important for all of us. *„The creative, rational and ethical way of thinking of engineers gains a reputation of authenticity for them in the eyes of both politics and society which means a respectable title. Engineers with the help of their knowledge combined with ethical and moral norms, their experience and inventiveness successfully foster the improvement of public wealth and the quality of living, the protection of Nature and our environment.”* (Statement of European Engineers in Budapest)

These expectations and reputation can only be preserved if we learn from each other and exchange our thoughts and knowledge. This is the reason for organising this conference.

We hope, that our members' and the invited experts will be active participants in this year's conference as well and personal exchanges within the profession will be useful.

A konferencia helye: Dunaújvárosi Főiskola „A” épület, konferenciaterem
(Dunaújváros, Táncsics Mihály u. 1/a)

időpontja: 2013. május 22–23.

RÉSZVÉTELI DÍJ:

2 napra (szállás nélkül): – MAGÉSZ-tagoknak: 40 000 Ft/fő + áfa
– külső résztvevőknek: 50 000 Ft/fő + áfa
1 napra (május 23.): – MAGÉSZ-tagoknak: 30 000 Ft/fő + áfa
– külső résztvevőknek: 40 000 Ft/fő + áfa
– MAGÉSZ egyéni tagoknak: 20 000 Ft/fő + áfa
Előadóknak, szervezőknek és tiszteletbeli tagjainknak a részvétel ingyenes.

SZÁLLÁS:

– **Klub Hotel** (Dunaújváros, Építők útja 2.)
szobaár: (1 vagy 2 fő) 12 500 Ft/szoba/éj; + reggeli: 1800 Ft/fő + IFA 400 Ft/fő/éj
– **Hotel Kerpely** (Dunaújváros, Dózsa György út. 33.)
1 ágyas: 6500 Ft/éj; 2 ágyas: 5000 Ft/fő/éj; + reggeli: 1200 Ft/fő + IFA 400 Ft/fő/éj
Fizetés: mindkét szállodában a helyszínen készpénzzel vagy bankkártyával

KIÁLLÍTÁS:

JELENTKEZÉS:

LETÖLTETHETŐ:

PROGRAMELŐZETES:

Prospektusok elhelyezését a résztvevők számára díjmentesen biztosítjuk.

2013. május 10-ig

www.magesz.hu/rendezvenyek (2013.03.22. után)

2013. május 22. (szerda) 18.00 Szakmai fogadás

2013. május 23. (csütörtök) 9.00 Regisztráció

9.45 Elnöki köszöntő

10.00 Előadások kezdete

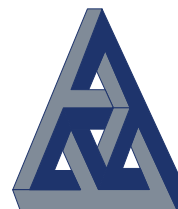
INFORMÁCIÓ:

HIRDETÉS:

DR. CSAPÓ FERENC titkár, 06/30/9460-018, magesz@t-online.hu

NAGY JÓZSEF, 06/20/468-4680; jnagy62@freemail.hu

Akkreditációs kérelmünk a Magyar Mérnöki Kamarához benyújtásra kerül.



www.magesz.hu



➔ Cloos Club évzáró – 2012

A 2011. év végén megalakult Cloos Club 2013. január 30-án tartotta a 2012-es év évzáró összejövetelét az Óbudai Egyetem Bánki Karán. Visszatekintettünk az elmúlt év szakmai rendezvényeire, tevékenységeire, majd áttértünk a 2013-as évre tervezett események ismertetésére.

Az idei év kiemelt rendezvénye a **2013. március 28-án**, csütörtökön, az Óbudai Egyetem Bánki Karán lebonyolításra kerülő, **IV. Cloos-OE Szimpózium** lesz. Az elhangzó előadásokat három blokkra osztva tervezzük, a Cloos, az egyetem, és a hazai hegesztési szakma felkért neves szakemberei aktuális témákban készülnek a rendezvényre.

2013. május 28–31. között kerül megrendezésre a **Mach-Tech**, amin a Cloos is jelen lesz az újdonságaival.

Európa legnagyobb, négyévenként megrendezésre kerülő hegesztési szakkiállítás a **Schweissen und Schneiden 2013. szeptember 16–21. között** várja a magyar szakemberek látogatását is Essenben. Erre a kiemelkedő eseményre, a tavalyi Haiger-i utunk sikerére alapozva, a Cloos Club is szervez majd szakmai utat, amelyre már előzetesen lehet is jelentkezni.

Egyúttal felhívtuk a figyelmet a hazai fontosabb szakmai eseményekre is. Sok szakmai eseményt tartalmazó év elé nézünk idén, jó tervezést igényel a hegesztési szakemberektől a mind több rendezvényeken való részvétel.

Mostanában sok tagunk érdeklődött a hegesztőgépek, berendezések különféle vizsgálatairól, ezek tartalmáról, a vizsgálatok gyakoriságáról, és hogy kik végezhetik el ezeket a vizsgálatokat. Ezért tűztük napirendre a hegesztő munkaeszközök ellenőrzéseinek jogszabályi hátterét.

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény a munkáltatót teszi felelőssé az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeinek megvalósításáért. A követelmények megvalósítási módját is a munkáltatónak kell meghatároznia, mégpedig a jogszabályok és a szabványok keretein belül. A munkavédelmi törvény végrehajtásáról az 5/1993. (XIII. 26.) MüM rendelet szól. A törvény és a végrehajtásáról szóló rendelet tartalmazza az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés követelményeit.

A munkavédelmi törvény felhatalmazása alapján került kiadásra a 14/2004. (IV. 19.) FMM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.

Szintén a munkavédelmi törvény felhatalmazása alapján került kiadásra a hegesztő szakemberek előtt jól ismert, a 143/2004. (XII. 22.) GKM rendelet mellékleteként kiadott Hegesztési Biztonsági Szabályzat.

Mivel a Cloos által is gyártott és forgalmazott hegesztőgépek és berendezések villamos üzeműek, ezért meg kell felelniük a 79/1997. (XII. 31.) IKIM rendelet előírásainak is, azaz, az egyes villamosági termékek biztonsági követelményeiről és azoknak való megfelelésértékeléséről szóló követelményeknek, továbbá a 62/2006.

(VIII. 30.) GKM rendeletnek is, amely az elektromágneses összeférhetőségről szól.

Azok a hegesztő munkaeszközök, amelyeknek legalább egy alkotóeleme mozog is, még a 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet előírásait is ki kell, hogy elégítsék, amely a gépek biztonsági követelményeiről és megfelelőségének tanúsításáról szól.

Mielőtt a hegesztő munkaeszközök ellenőrzéseiről és vizsgálatairól szólnánk, tekintsük át, hogy a fentiek alapján egy ívhegesztő munkaeszköz milyen elemekből áll. Ezek az elemek, amelyek a vizsgálatok és ellenőrzések szempontjából is megkülönböztetettek, a következők:

- áramforrás,
- a hegesztő áramkör elemei:
 - hegesztőkábel,
 - kábelcsatlakozó,
 - testcsipesz,
- elektródafogó, hegesztőpisztoly, vágópisztoly,
- segédberendezések:
 - vízhűtő,
 - huzalelőtoló,
 - ívgyújtó és stabilizáló készülék.

A hegesztő munkaeszközök létesítésük szerint is felosztásra kerültek:

- felszerelés (készülék): a használati utasítás alapján, a használója által is összeszerelhető,
- berendezés: a telepítést a gyártó, vagy szakértelemmel rendelkező megbízottja végzi el.

A hegesztő munkaeszközök megvásárlása utáni első vizsgálatára az üzembe helyezésekor kerül sor. Ekkor meg kell győződni, hogy felszerelés esetén annak összeállítása megfelel-e a kezelési utasításban leírtaknak, illetve berendezés esetén az összeszerelése szakszerűen történt-e. Az üzembe helyezés akkor válik ténylegessé, ha az alábbi dokumentumok is az üzemeltető rendelkezésére állnak:

- felszerelés esetén:
 - munkabavétel elrendelése,
 - CE Megfelelőségi nyilatkozat megléte,
 - magyar nyelvű használati utasítás;
- berendezés esetén:
 - munkabavétel elrendelése,
 - CE Megfelelőségi nyilatkozat megléte,
 - telepítési nyilatkozat megléte,
 - magyar nyelvű használati (üzemeltetési) utasítás.

A hegesztő munkaeszközök felülvizsgálatára a jogszabályokban meghatározott hosszabb idejű leállást, vagy üzemzavar elhárítását követő újraindítás, illetve áttelepítés után kell sort keríteni. Ekkor ugyanúgy, mint üzembe helyezésekor, meg kell győződni, hogy a munkaeszköz összeállítása, illetve összeszerelése megfelelően történt-e.

A hegesztő munkaeszközöket alkalmazásuk alatt időszakos vizsgálatoknak is alá kell vetni, hogy meggyőződjünk arról, hogy használatuk az elhasználódás ellenére

sem jelent veszélyt a környezetükben. Az egyik ilyen időszakos vizsgálat az érintésvédelmi vizsgálat, amely során a hálózathoz csatlakoztatott egységen a következő vizsgálatokat kell elvégezni:

- a védővezető folytonosságának vizsgálata,
- a szigetelés vizsgálata a következő áramkörök között:
 - bemenő áramkör és hegesztő áramkör között,
 - bemenő áramkör és vezérlő áramkör között,
 - bemenő áramkör és védővezető között,
 - hegesztő áramkör és védővezető között.

A hegesztő munkaeszközök másik időszakos vizsgálata a műszaki munkabiztonsági vizsgálat, amely a hegesztő munkaeszköz egészére, azaz minden egyes részére kiterjed. A vizsgálat arra vonatkozik, hogy a hegesztő munkaeszköz kielégíti-e a kialakítására és működésére vonatkozó biztonsági követelményeket. A vizsgálat során vizsgálni kell legalább a biztonsági szerelvények állapotát és működőképességét, valamint a hegesztő munkaeszköz előzőekben felsorolt elemeinek sérülésmentességét, épességét.

A vizsgálatokról, ellenőrzésekről az idevonatkozó szabványokban meghatározott tartalmú jegyzőkönyvet kell kiállítani és azt az üzemeltetőnek át kell adni, mert neki kell azt a dokumentumot megőrizni, hogy egy esetleges munkavédelmi ellenőrzés során rendelkezésre tudja bocsátani.

A vizsgálatok és ellenőrzések gyakoriságát a fent felsorolt jogszabályok írják elő. A vizsgálatokat elvégzőkkel szemben ezek a jogszabályok összefoglalóan és egyszerűen fogalmazva azt a követelményt írják elő, hogy az elvégzett vizsgálatra legyen kiképezve a vizsgáló személy.



A Cloos Club összejövetele jó hangulatú, baráti beszélgetésekkel zárult, amelyen az előzőeken kívül megvitattuk a hegesztőgépek validálását is. A részt vevő felhasználók megosztották egymás között tapasztalataikat a különféle vizsgálatokról, ellenőrzésekről, azok eltérő műszaki tartalmáról és a céget ért ellenőrzések során tapasztalt eltérő követelményekről, értékelésekről.

Összefoglalónkban nem törekedtünk a teljességre, ezért nem mindenre kiterjedő anyagot olvashat a téma iránt érdeklődő. Azonban szeretnénk felhívni a figyelmet a téma fontosságára és aktualitására.

Pálincás László
Crown International Kft.
Cloos képviselő

➔ Az EWF és az RWS delegációja Magyarországon

Az Óbudai Egyetem rektora és a Gépipari Tudományos Egyesület Hegesztési Szakosztályának elnöke meghívására február 7-én látogatást tett Magyarországon az European Welding Federation (EWF), a Romanian Welding Society (RWS) valamint a romániai National R & D Institute for Welding and Material Testing delegációja. A találkozók célja konzultáció volt az Európai és a Román Hegesztési Szövetség, az egyetem, valamint a GTE Hegesztési Szakosztálya közötti kapcsolatok szorosabbra fűzése érdekében, konzultáció a közös együttműködési formákról, bevonva e folyamatba a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesületet is.

A találkozón részt vett **Prof. Dr. Dorin Debelean**, a European Welding Federation elnöke, a Romanian Welding Society ügyvezető igazgatója, **Prof. Dr. Tűsz Ferenc**, a Romanian Welding Society tagja, **Dașcău Horia** az ISIM, National R & D Institute for Welding and Material Testing intézet igazgatója. A vendégeket **Prof. Dr. Rudas Imre**, az Óbudai Egyetem rektora, **Dr. Gáti József**, az egyetem kancellárja, a GTE Hegesztési Szakosztályának elnöke fogadta. Az eszmecsere a hazai partnerek képviselőiben jelen volt **Dr. Rácz Pál** egyetemi docens, a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar dékánhelyettese, **Dr. Dobránszky János**, BME–MTA tudományos főmunkatársa, **Kristóf Csaba**, a GTE Hegesztési Szakosztályának vezetőségi tagja, **Pelcz József**, a Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesület megbízottja.

Prof. Dr. Rudas Imre rektor köszöntőjét és megnyitó szavait követően Dr. Rácz Pál prezentáció segítségével mutatta be az egyetem karait, képzési programját, a Bánki Kar több évtizedre visszanyúló hegesztőszakemberképzését. Kiemelte, hogy a kar 1972 óta folyamatosan képez hegesztő műszaki szakembereket, majd 1993 óta hegesztőtechnológusokat. Posztgraduális képzés keretében 1999-től az Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet Európai/Nemzetközi Hegesztőtechnológus (EWT/IWT) és Európai/Nemzetközi Hegesztőspecialista (EWS/IWS) képzést folytat. 2011-től a paletta kiegészült – az EWT/IWT oklevéllel már rendelkezők számára – az Európai/Nemzetközi Hegesztőmérnök (EWE/IWE) kiegészítő képzéssel. A bemutatót követően eszmecsere alakult



Rudas Imre rektor köszöntője





Dașcău Horia, Túsz Ferenc, Dorin Dehelean a tanácskozáson



Az EWF, RWS delegáció fogadása az Óbudai Egyetemen (részvevők balról jobbra: Dașcău Horia, Túsz Ferenc, Dorin Dehelean, Rudas Imre, Gáti József, Rácz Pál, Kristóf Csaba, Dobránszky János, Pelcz József)

ki az EWF szerinti képzés hazai és európai uniós tapasztalatairól, a képzés továbbfejlesztésének új lehetőségeiről.

Dorin Dehelean, a European Welding Federation elnöke a szervezet 20 éves munkáját foglalta össze. Kiemelte, hogy a tevékenység középpontjában a Nemzetközi/Európai Oktatási, Képzési, Vizsgáztatási és Tanúsítási Rendszer fejlesztése, az európai irányelvek és szabványok harmonizált alkalmazását segítő „helyes gyakorlat” kialakítása, az együttműködés az EU támogatású közös projektekben, valamint hozzájárulás a hegesztésről alkotott kép (imázs) javításához áll. Bemutatójában rámutatott az EWF tevékenységének aktuális prioritásaira:

- A Nemzetközi/Európai Oktatási, Képzési, Tanúsítási és Igazolási Rendszer integrálása az Európai Képesítési Keretrendszerbe (EQF, magyarul EKKR).
- A harmonizált hegesztőtanfolyamok integrálása a hegesztőképzés nemzeti rendszereibe.
- A hegesztés megismerésének elősegítése a középiskolákban.
- Helyes gyakorlatleírások és sikertörténetek készítése az ANB-k és ANBCC-k munkájának támogatására, új akciók kezdeményezésére.
- Ifjú hegesztők versenye, Essen, 2013.

Dehelean úr a Romanian Welding Society (ASR) ügyvezető igazgatójaként betekintést adott a szervezet munkájába, a videokonferencia igénybevételével folyó EWF képzésekbe.

Az ISIM (Nemzeti Hegesztési és Anyagvizsgálati Kutatóintézet) tevékenységét Horia Dașcău úr foglalta össze. A korlátolt felelősségű társaságként működő intézet működésének fő területei közé tartozik a hegesztés és anyagvizsgálat terén folytatott kutatás-fejlesztés, a szakemberképzés és tanúsítás, a minőségirányítási rendszerek tanúsítása, az ellenőrzés és a technológiai transzfer. Az intézet együttműködést ajánlott magyarországi part-

nerének a lehetőségek és felszerelések közös, hatékony kihasználására.

A bemutatókat követően a – hazánkat az EWF-ben képviselő – Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés tevékenységét Pelcz József foglalta össze.

A GTE Hegesztési Szakosztály szakmai munkájának áttekintése során Kristóf Csaba, a szakosztály vezetőségi tagja részletes prezentációval szemléltette a hazai hegesztés helyzetét és avatta be résztvevőket a szakosztály az elmúlt évi tevékenységébe, az ideai tervekbe.

Az ezt követő konzultációba a szakosztály részéről bekapcsolódott Gáti József elnök és Dobránszky János vezetőségi tag. Konkrét együttműködés lehetősége körvonalazódott az egyetemek, a szakosztály és az ISIM között 1–2 közös projekt indítására, közös TÁMOP projekt pályázatok kidolgozására.

A résztvevők értékelése szerint a találkozó kiváló alapot jelentett a jövőbeli együttműködésre, a két ország szakembereinek intézményes összefogására, hogy az EWF-en keresztül (is) elérhető forrásokhoz könnyebben tudjanak hozzáférni, és azokat hatékonyan felhasználni.

Az eszmecsere folytatásaként cselekvési terv készítése szükséges, amely a konkrét együttműködés feltételeit is tartalmazza. Ennek megvitatása érdekében Dehelean úr meghívta Temesvárra az Óbudai Egyetemet, a Hegesztési Szakosztályt és az MHTÉ képviselőit.

Dr. Gáti József

c. egyetemi docens,
Óbudai Egyetem,
a GTE Hegesztési Szakosztály
elnöke

Kristóf Csaba

a GTE Hegesztési Szakosztály
vezetőségi tagja,
a Hegesztés Munkavédelmi
Szakbizottság elnöke

➔ Névváltozások

Tagvállalataink neve az alábbiak szerint változott:

1. 2013.02.01-től az MCE Nyíregyháza Kft. neve: **Bilfinger MCE Nyíregyháza Kft.**
2. 2013.02.15-től a BIS Hungary Kft. neve: **Bilfinger Industrial Technologies Hungary Kft.**



MAGÉSZ SZAKMAI KONFERENCIA – 2012. december 11.

Tisztelt Kollégáim!

Immár tizedik alkalommal találkozunk az esztendő végén, hogy visszatekintve az évre, elemezzük szövetségünk helyzetét.

Szövetségünk összetétele – most már hosszabb idő óta – lényegében változatlan, sajnos a szakma nagyobb cégeivel nem tudtuk bővíteni taglétszámunkat.

Szervezeti élet

stabil létszám	67
tagvállalat	18
egyéni tag	36
tiszteletbeli tag	4
pártoló tag	8
társult tag	1
új belépő	6
kilépett	3
kizárt	1

A vezetőség, a legnagyobb hazai vállalatok, tervezőirodák és egyetemek képviselői, hasznosnak tartják a negyedévenkénti eszmecsere lehetőségét.

Előre meghatározott munkaterv szerinti programok

- Negyedévenkénti elnökségi ülés
 - szigorú költséggazdálkodás
 - színvonalas rendezvények
- 16. Fémszerkezeti Konferencia
- Magyar Könnyűszerkezeti Egyesület/ALUTA konferencia
- Gépek, berendezések, korszerű gyártástechnológiák, Göd
- XXIX. Acélszerkezeti Ankét (BME-KTE)
Hidak vizsgálati módszerei

A MAGÉSZ által alapított díjak

Ezen díjak a szakma legrangosabb elismerései közé tartoznak. Ma már – az előző évek hanyatlása után – mind mennyiségben, mind színvonalban jelentős a fejlődés.

Díjazottak

- EGYETEMI DIPLOMADÍJ: Nemes Márton, BME;
- FŐISKOLAI DÍJ: Martinovich Kálmán BME;
- MAGÉSZ ACÉLSZERKEZETI NÍVÓDÍJ: A szolnoki „Tiszavirág” gyalogos-kerékpáros híd tervezése és építése – KÖZGÉP Zrt., Pont-TERV Zrt.

Építőipar/Acélszerkezet-gyártás. Magyarországi helyzetkép, 2012

Az építőiparban még mindig van lejjebb!!!

A gazdasági helyzet, sajnálatosan tovább romlott ágazatunkban.

Figyelembe véve, hogy a bemutatott számok a tavalyi, már előzőleg is romlott, adatokhoz mutatnak további csökkenést, optimizmusra semmi okunk nem lehet.

Építőipari teljesítmény havi bontásban:

január	- 1,5%
február	-16,0%
március	-12,6%
április	- 4,8%
május	-15,2%
június	- 1,2%
július	7,6%
augusztus	- 5,3%
szeptember	6,8%
súlyozott átlag	- 1,2%

Októberi KSH adat, megjelenik 2012.12.17-én

Az építőipar tragikus helyzetét okozó legfőbb visszaesési tényezők együttes hatása különlegesen nehéz helyzetbe hozta az ebben a szektorban tevékenykedő kisvállalkozásokat.

Alapvető okok:

- gazdasági recesszió,
- vállalati tőkeszegénység,
- banki hitelezés ellehetetlenítése,
- magántőke hiánya,
- bizonytalan tőkepiac,
- kiszámíthatatlan gazdaságpolitika.

Az acélszerkezet-gyártás elszornyesztó adatait mi sem bizonyítja jobban, hogy a kibocsátás hat év alatt a felére esett vissza.

Acélszerkezet-gyártás tagvállalatainknál:

2005	94 000 t
2010	51 800 t
2011	48 500 t
Recesszió előttihez mérve:	51,6%

A nemzetgazdaság általános trendjéből kitűnik az építőipari termelés emelkedése. Ennek magyarázata, hogy az évek óta elhúzódoó beruházások kín keservvel, de elértek a megvalósulás fázisába.

2012. szeptemberi adatok, az előző év azonos időszakához mérve:

GDP növekedés	-1,6%
Ipari teljesítmény	-0,2%
Építőipari termelés	6,8%
Beruházások	-3,60%
ezen belül a II. félévben:	-5,0%

Sajnos ezek a futó projektek inkább érdemlik meg a kifutó projektek megnevezést, hiszen belőlük lényeges munkák már nem várhatók.

Futó nagyobb projektek:

Audi/Győr, épület és technológiai acélszerkezetek befejezése
M0 Háros, második Duna-bíd befejezése
Vásárosnaményi Tisza-bíd befejezése
Glencore növényolajgyár Foktő, I. ütem épület és technológiai acélszerkezetek

A képet látva ismételten hangsúlyozom az általam már évek óta hirdetett véleményt, hogy kedves kollégáim, irány a „MINŐSÉG” és ezen keresztül az EXPORT.

Tervezett nagyobb acélszerkezeti projektek

Fradai pálya?
Debreceni stadion?
MÁV nagysebességű vasúti pálya bídjai?
???

2013. évi kilátások

BELFÖLD
? = 0 csak a két stadion tetőszerkezete
EXPORT
Kelet: 0, esetleg RU, rendkívül nyomott ár
Nyugat: + magas minőségi követelmények. Csak komplex szolgáltatásra (gyártás + szerelés), vagy megmunkált acélszerkezetre van igény

Köszönöm megtisztelő figyelmüket.



ACÉLPIACI VÁLTOZÁSOK 2012

THE CHANGES OF STEEL MARKET 2012

A 2008-ban kezdődő, igen hosszúra nyúlt pénzügyi, gazdasági válság rányomta bélyegét a világgazdaságban bekövetkező változásokra és az acéliparra. A világ acéltermelése 2011-ben és 2012-ben már elérte és meg is haladta a válság előtti szintet (több mint 1,5 Mrd tonna volt). Mindenesetre ebben jelentős szerepe van Kínának, ahol mind az acéltermelés, mind pedig az acélfelhasználás nagymértékben nőtt. Európa, a CIS és a NAFTA országok részaránya a világ acéltermelésében erősen csökkent. Az egyes európai országokban is nagyon eltérő volt a válság előtti időszak termelési szintjéhez való visszatérés. Magyarországon az acélfelhasználás 2012-ben 2-3%-kal csökkent, 2013-ban 2-5% növekedés várható. A növekedés üteme a világ minden részén tovább lassult.

1. A VILÁG GAZDASÁGI ÉS ACÉLPIACI HELYZETE

A 2008 második felében kezdődő és még ma is tartó, igen hosszúra nyúlt, súlyos pénzügyi, gazdasági válság erőteljesen rányomta bélyegét a világgazdaságban bekövetkező változásokra. Az IMF globális GDP növekedésének áttekintése alapján egyértelműen látható, hogy a növekedés üteme összességében lassulást mutat, amelyet az 1. ábra szemléltet. A 2012. januári előrejelzések ugyan növekedést prognosztizáltak, de az áprilisi előrejelzések már lassulásról tanúskodnak.

A BRIC (Brazília, Oroszország, India és Kína) országok GDP növekedésének alakulása látható a 2. ábrán. Az előző évhez viszonyított GDP fejlődés trendje összességében ezekben az országokban is a lassulás jeleit tükrözik.

Az ipari változások előrejelzése is hasonló tendenciát mutat még Kína tekintetében is, amely jól követhető a 3. ábra alapján.

A világgazdasági folyamatok az acéliparra is hatással vannak

A világ összes acéltermelése hosszabb távon növekvő tendenciát mutat, bár a válságok idején mindig volt bizonyos fokú acéltermelés-visszaesés. A növekedés üteme a 2005–2007. években a korábbi időszakokhoz képest sokkal intenzívebb volt; majd 2008-ban kezdődött a legutóbbi válság. A világ nyersacél-termelése 2009-ben 1,2 Mrd tonnára csökkent, de 2010-ben már ismét elérte a válság előtti szintet; majd 2011-ben és 2012-ben a világ nyersacél-termelése tovább nőtt, amellyel meghaladta az 1,5 Mrd tonna mennyiséget (4. ábra).

A világ acélgépgyártásának földrajzi megoszlását mutatja 2001-ben és 2011-ben az 5. ábra. Ebből egyértelműen látszik Kína előretörése úgy a termelés, mint a felhasználás

The very long-winded financial, economic crisis from the beginning 2008 leaved its mark on changes in world economy and the steel industry. The steel production of the world reached in 2011 and 2012 also exceeded the level before the crisis (it was more than 1, 5 billion tons). However China plays a significant role on this where both the steel production and the utilization increased in large measure. The ratio of countries of Europe, CIS and NAFTA in production of world decreased very strongly. Return was very different in European countries to the level of production before crisis.

The steel utilization decreased with 2-3% in Hungary 2012 but it can be waited with 2-5% in 2013.

The rate of growth slowed down further all over the world.

tekintetében. Az acéltermelésben Európa, a CIS és a NAFTA országok, valamint Japán részaránya jelentősen csökkent, miközben Kínáé 17,8%-ról 45,1%-ra nőtt.

A 2008-ban berobbant válság jelentkezésének és lefolyásának alaposabb szemléltetésére a termelés havonkénti alakulását is érdemes megvizsgálni. A 6. ábrán néhány régió havonkénti acéltermelése látható 2007–2012-ben. Ebből látszik, hogy 2008-ban Kínában is volt 4–5 hónapon át némi visszaesés, 2009 elején már el is érték a termelési csúcshoz számító 2008. júniusi mennyiséget, és azóta szinte minden hónapban ennél többet termelnek. Ezzel szemben az EU acéltermelése 2008 végén jelentősen visszaesett, és 9 hónapig ezen az alacsony szinten maradt. Ezután kicsit magasabb szinten hullámzott, de még 2012-ben sem érte el a válság előtti szintet.

A látszólagos acélfelhasználás változása régióként igen jelentős eltérést mutat. Amíg a válság kirobbanása előtti időszakhoz (2007) képest az Európai Unió (EU 27) országaiban igen jelentős és Észak-Amerika (N.A.F.T.A.) országaiban kisebb mértékű csökkenés állapítható meg, addig a többi régióban ugyan eltérő mértékben, de növekedés tapasztalható. Az 1. táblázat a világ, illetve az egyes régiók 2011–2012. évekbeni acélfelhasználásának mennyiségét és a változás Worldsteel által készített 2013. évi előrejelzését tartalmazza. Ebből megállapítható, hogy 2011-ben a NAFTA és a CIS országokban a válság után a világtáznál gyorsabb az acélfelhasználás növekedése, de 2013-ban a NAFTA és az EU 27 országok felhasználása nem éri el a 2007. évi mennyiséget. Kínában is csökken az acélfelhasználás növekedésének üteme.

A TOP 10 acélfelhasználó ország sorrendjében is átrendeződés tapasztalható. Kína erősítve pozícióját változatlanul az első helyen áll. Amíg India, Oroszország és Törökország esetében javult a helyzet, USA, Japán, Németország és Olaszország esetében csökkent a látszólagos acélszükséglet (2. táblázat).

2. EURÓPA ACÉLIPARI JELLEMZŐI

Európa iparának az acélipar szerves részét képezi. Néhány európai uniós tagállam ipari termelésének alakulását mutatja a 7. *ábra*.

Az EU 27-hez viszonyítva szembevetendő Németország húzóereje, ugyanakkor Franciaország, Olaszország, Spanyolország és az Egyesült Királyság lemaradása.

Európa és a világ acéltermelésének alakulását a 8. *ábra* szemlélteti a világ acéltermelésének alakulásával párhuzamban. Európa acéltermelése eleinte még némileg nőtt, de 1990-től 2008-ig szinte semmit nem változott. A világ acéltermelése viszont már 1964 óta növekvő tendenciájú, sőt 2000 után meredek növekedést mutat, és jelentősebb visszaesés a válság hatására csak 2009-ben történt; Európa acéltermelése viszont még 2012-ben sem állt vissza a válság előtti szintre.

Az egyes európai országokat tekintve persze nem azonos a kép. A 9. *ábrán* pl. az látható, hogy Ausztria és Szlovákia havonkénti acéltermelése 2010-ben már visszatért a válság előtti szintre, bár 2011. november–decemberben visszaesés történt, ugyanakkor Csehország és Magyarország termelése még meg sem közelítette a válság előtti szintet. A 10. *ábra* azt szemlélteti, hogy Németország és Olaszország havonkénti acéltermelése 2010-ben már a válság előtti szint közelében volt, de az EU 27 országára együttesen ez még nem mondható el. 2011 második félévében kisebb termelés-csökkenés volt az EU-ban és ezekben az országokban. 2012-ben Németországban és Olaszországban az acéltermelés havonkénti alakulása az előző évihez hasonlóan alakult, és ugyanez mondható el az EU összesre is, bár az kissé alacsonyabb szintet ért el, mint 2011-ben.

Acélárak tekintetében megállapítható, hogy a 2007. évi havonkénti átlagárak viszonylag nyugodtnak mondható alakulása után 2008. első félévében, elsősorban az alapanyag- és a kokszarak drasztikus megemelése miatt, egy minden eddigénél gyorsabb és nagyobb mértékű acélár-emelkedés következett be. Ez a magas árszint azonban nem tudott tartós lenni. Amilyen gyorsan emelkedtek az árak, a válság okozta kereslet hiánya miatt ugyanolyan gyorsan le is csökkentek, és 2009-ben szinte egész évben a 2007. évi árszint alatt maradtak. 2010-ben az év közepéig emelkedtek az árak és többnyire elérték a 2007. évi szintet, de az év második felében már ismét enyhe árcsökkenés volt tapasztalható. Ez utóbbi megállapítások elsősorban az EU belföldi piaci árak alakulására igazak, ugyanis a CIS Fekete-tengeri kikötői árak 2009. közepe után emelkedtek és hamar elérték, sőt meg is haladták a 2007. évi árszintet, de a 2010. II. félévében bekövetkezett enyhe visszaesés ezeknél is jelentkezett, amelyet a 11. és 12. *ábra* szemléltet. 2011-ben az év elején emelkedtek az árak, majd az EU belföldi acélárak a II. félévben már többnyire csökkentek egészen az év végéig, míg a CIS Fekete-tengeri kikötői áraknál ez csak később jelentkezett.

2012-ben a havi átlagár görbék lefutása a 2011. éviével azonos, de alacsonyabb szinten ismétlődött meg. A CIS Fekete-tengeri kikötői árak az EU-s árakkal megegyezően változtak 2012-ben.

A látszólagos acélfelhasználás évenkénti alakulását az EU-ban a 13. *ábra* szemlélteti. Ezen jól látható a válság okozta visszaesés, majd az egyre lassuló növekedés. Az előrejelzés szerint még 2013-ban sem éri el a felhasználás a válság előtti szintet. Az európai acélfelhasználás szektoronkénti megoszlása szerint a legnagyobb acélfelhasználó az építőipar. Az acélfelhasználó kulcsszektorok önmaguk-

hoz mért negyedévenkénti időbeni változásának alakulását a 14. *ábra* szemlélteti. Jól megfigyelhető, hogy a korábbi évekbeni szóródás 2011-ben már csökkent, és 2013-ra már csak minimális szóródással és szerény mértékű növekedéssel számolnak.

Az EU várható reális és látszólagos acélfelhasználását mutatja a 15. *ábra*. A látszólagos acélfelhasználásnál már ez év második negyedétől várható szerény mértékű növekedés, míg a reális felhasználásban az Eurofer csak a negyedik negyedévben prognosztizál mindössze 1% növekedést.

3. MAGYARORSZÁG ACÉLIPARÁNAK HELYZETE, KILÁTÁSOK

Magyarországon az 1970–80-as évek 3,5 Mt/év feletti nyersacél-termelése a rendszerváltást, szerkezetátalakítást követő években 1,5–2,2 Mt/év között változott. A válságot követően a legalacsonyabb termelési szint 2009-ben volt (1,4 Mt). Ezt követően kismértékű emelkedés történt 2010–2011-ben, majd 2012-ben ismét csökkent az acéltermelés. A 16. *ábra* Magyarország nyersacél-termelését szemlélteti Európa nyersacélgártásának párhuzamba állításával.

A fenti időszak alatt a létszám a kiinduló ~80 000 főről ~7000-re csökkent. A két számcsor hányadosából egyértelműen adódik, hogy a termelés hatékonysága erőteljesen nőtt.

A 17. *ábrán* a magyarországi összes acélfelhasználás évenkénti alakulása látható. A 2007-ig tartó viszonylag egyenletes növekedés, majd a 2008. évi megtorpanás után 2009-ben a felhasználás jelentősen, kb. az 1998–99. évi szintre esett vissza., majd 2010-ben 18%-kal, 2011-ben 8–9%-kal tovább nőtt, de 2012-ben kismértékű csökkenés várható. 2013-ban a gazdasági előrejelzések alapján csak 2–3% növekedésre számíthatunk, és így a 2001-ben elért acélfelhasználás szintjét érjük el.

A 17. *ábrán* az is jól látszik, hogy az import aránya az összes acélfelhasználásunkban 1998 óta folyamatosan és rendkívüli mértékben megnőtt, és 2010-ben már elérte a 80%-ot. A belföldi acélgártók belföldi értékesítése 1994–2004 között lényegesen nem változott, majd 2005 óta folyamatosan csökkent és 2009–2010-ben már az 1992. évi, eddigi legalacsonyabb szint alá esett le, és 2012-ben is ezen a szinten marad.

A 3. *táblázat* az acélszerkezet export, a 4. *táblázat* az import adatokat tartalmazza 2002–2012. évekre. Megállapítható, hogy az export a 2006–2008. évekbeni növekedését követő 2009. évi visszaesés után kismértékben 2010-ben is tovább csökkent, de 2011-ben már elérte a 2009. évi mennyiséget. 2012-ben várhatóan kismértékben tovább nő. Ugyanakkor az egyébként hullámzó import a 2009. évi visszaesést követően 2010-ben már jelentősen növekedett és elérte a válság előtti évek átlagát, de 2011-ben ismét csökkent és 2012-ben további csökkenés várható. Mindezt szemléletesen mutatja a 18. *ábra*.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A 2008 második felében kezdődő és még ma is tartó, igen hosszúra nyúlt válság erőteljesen rányomja bélyegét a világgazdaságra bekövetkező változásokra, ezen belül az acéliparra. 2010-ben az acéliparban már növekedés volt, de ez 2011-ben lelassult, majd 2012-ben a lassulás további jelei mutatkoztak. A világ acéltermelése már elérte és meg is haladta a válság előtti szintet, újabb rekord nyersacél



termelési eredmények láthatók (1,5 Mrd tonna). Ebben jelentős szerepe van Kínának, ahol mind az acélermelésben, mind pedig az acélfelhasználásban nagymérvű előretörés tapasztalható. Ugyanakkor Európa, a CIS és a NAFTA országok részaránya a világ acélermelésében jelentősen csökkent. Az egyes európai országokban is nagyon eltérő volt a válság előtti időszak termelési szintjéhez való visszatérés.

Az acélárakat tekintve 2012 I. félévében csökkenés, a II. félévében viszont enyhé emelkedés volt jellemző.

Magyarországon az acélfelhasználás 2012-ben 5–6%-kal csökkent, 2013-ban 2–5% növekedés várható.

Az acélszerkezet-kereskedelem export tekintetében a válság miatti 20%-kal lecsökkent szinten stabilizálódást, illetve szerény mértékű növekedést mutat, importban a 2010. évi növekedés után 2011-ben, majd 2012-ben is csökkenés tapasztalható.

Összességében a növekedés üteme a világ minden részén tovább lassult.

Forrásjegyzék

- Worldsteel Association: Steel Industry Statistics
 Worldsteel Association: Market Reviews
 Worldsteel Association: Short Range Outlook
 Worldsteel Association: Oxford Economics
 Worldsteel Association: Raw Material Statistics
 Eurofer: Economic and Steel Market Outlook 2012–2013
 Marczis Gáborné Dr.: Acélpiaci változások 2012. MAGÉSZ Évzáró ülés, 2012. XII. 11.
 Lukács Péter PhD.: A helyzet egyre fokozódik. MVAE Taggyűlés, 2012. XII. 13.
 Marczis Gáborné Dr.: Beszámoló az MVAE Központi Szervezetének 2012. évi munkájáról. MVAE Taggyűlés, 2012. XII. 13.
[http:// www.eurofer.be](http://www.eurofer.be)
<http://www.worldsteel.org>

Az IMF globális GDP növekedésének áttekintése

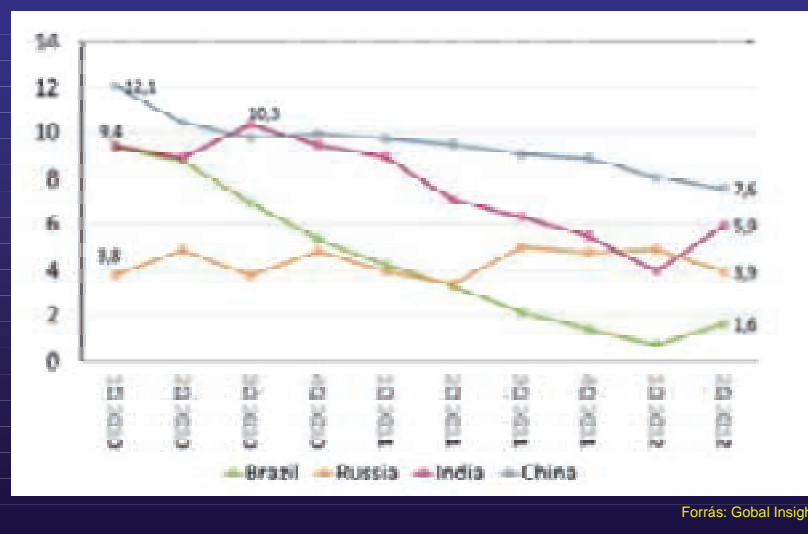
(előző évhez viszonyítva, %)



1. ábra

BRIC: GDP növekedése

(előző évhez viszonyítva, %)



2. ábra

Forrás: Gopal Insight



Az ipari változások előrejelzése

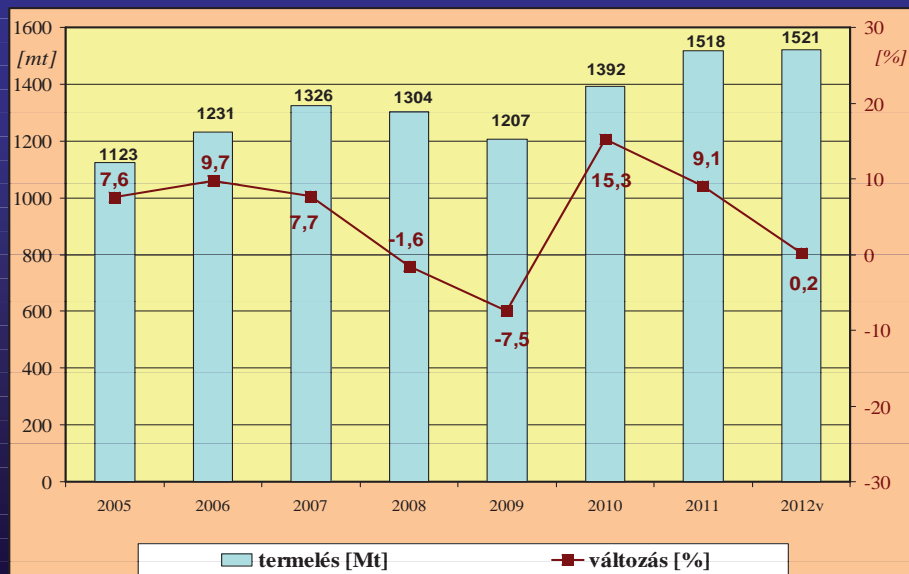
(növekedés %-ban)



Forrás: worldsteel

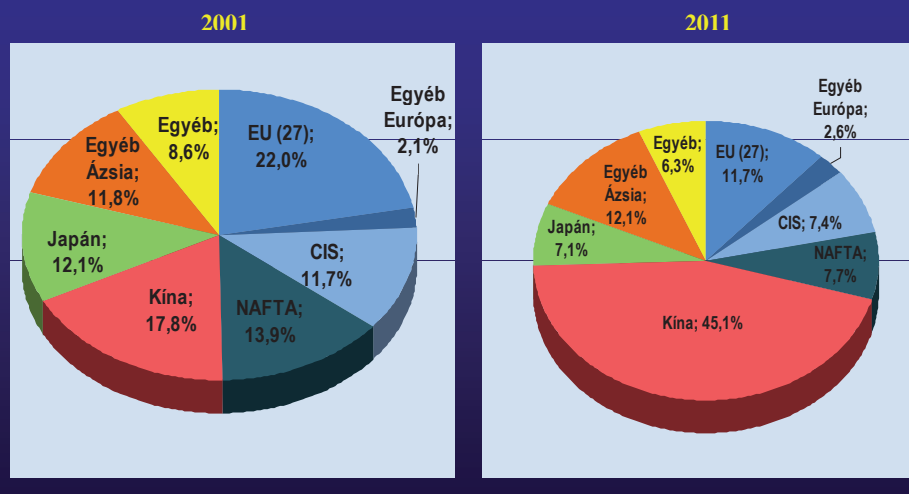
3. ábra

A Világ nyersacél-termelése



4. ábra

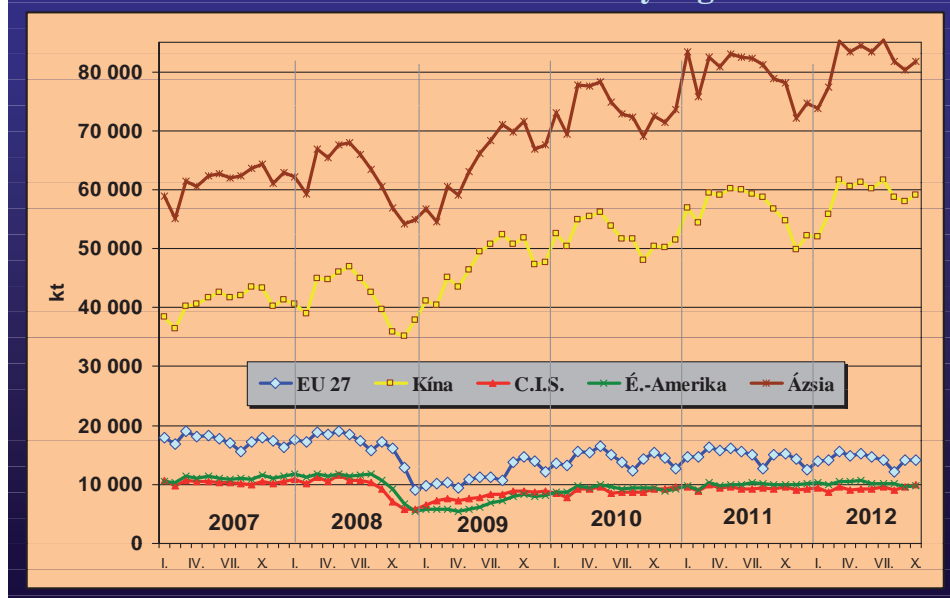
Acélgártás földrajzi megoszlása



5. ábra



Acétermelés alakulása néhány régióban



6. ábra

Látszólagos acélfelhasználás régióként

(kész acélra vonatkoztatva)

	2011	2012	2013	11/10	12/11	13/12	2013/ 2007 %
	Mt			%			
Világ	1380,9	1409,4	1454,9	6,2	2,1	3,2	119,5
EU (27)	153,1	144,5	148,1	5,9	-5,6	2,4	74,6
Egyéb Európa	33,2	34,4	36,0	12,7	3,8	4,5	113,7
C.I.S.	54,8	55,2	57,4	13,8	0,8	3,9	101,9
N.A.F.T.A.	121,3	130,4	135,1	9,0	7,5	3,6	95,3
Közép- és Délamerika	45,7	47,4	50,4	2,6	3,8	6,3	123,1
Afrika	23,9	25,3	27,3	-3,4	5,8	7,7	131,5
Közel-Kelet	48,2	49,9	52,8	2,9	3,5	5,9	121,3
Ázsia és Óceánia	900,6	922,2	947,9	5,9	2,4	2,8	138,5
Kína	623,9	639,5	659,2	6,2	2,5	3,1	157,6

SRO 2012.október

1. táblázat

A TOP 10 acélfelhasználó ország 2007-ben és 2011-ben kész acélra vonatkozóan

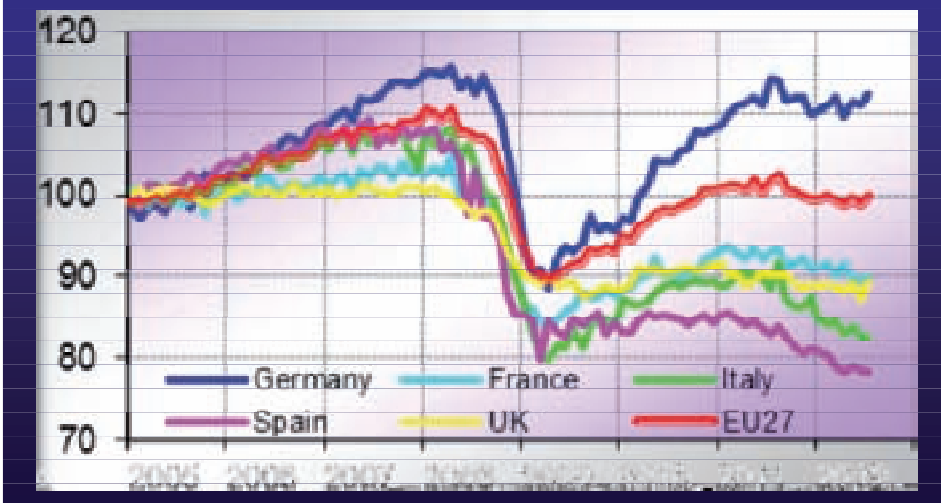
TOP 10 (2007)		TOP 10 (2011)	
Ország	Látszólagos acélszükséglet (mmt)	Ország	Látszólagos acélszükséglet (mmt)
Kína	418,4	Kína	623,9
USA	108,3	USA	89,1
Japán	81,2	India	67,8
Dél-Korea	55,2	Japán	64,1
India	51,5	Oroszország	56,4
Németország	42,7	Dél-Korea	55,8
Oroszország	40,4	Németország	39,4
Olaszország	35,9	Törökország	26,9
Spanyolország	24,5	Brazília	25,0
Törökország	23,8	Olaszország	26,7

worldsteel

2. táblázat

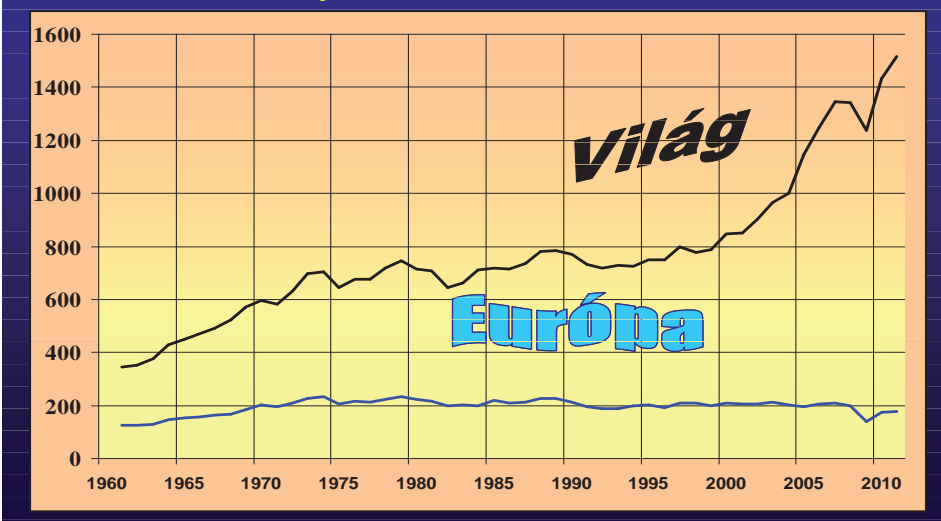


Az ipari termelés alakulása néhány EU tagállamban



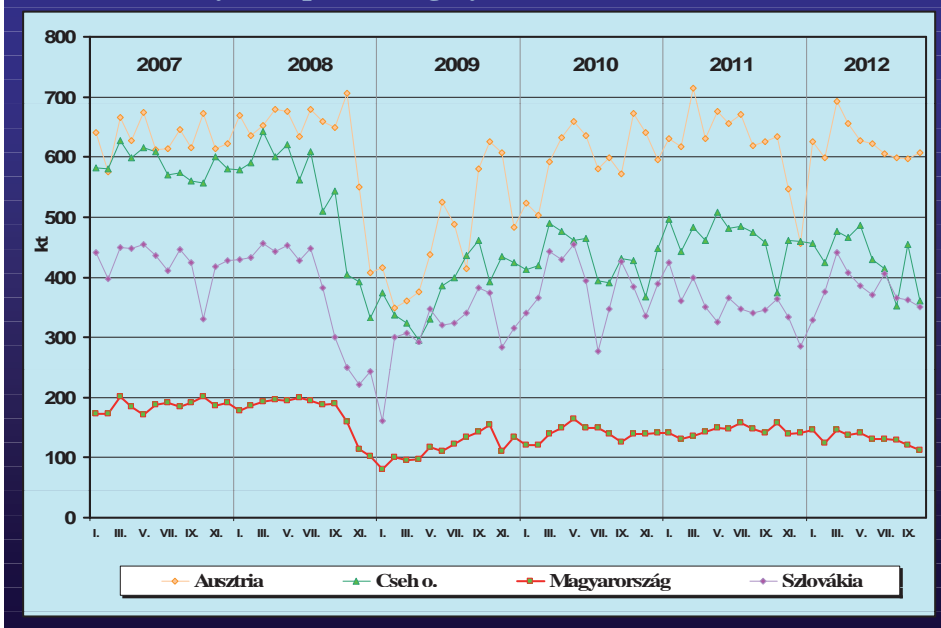
7. ábra

Európa és a Világ nyersacél-termelése (Mt)



8. ábra

Néhány európai ország nyersacél-termelése havonta



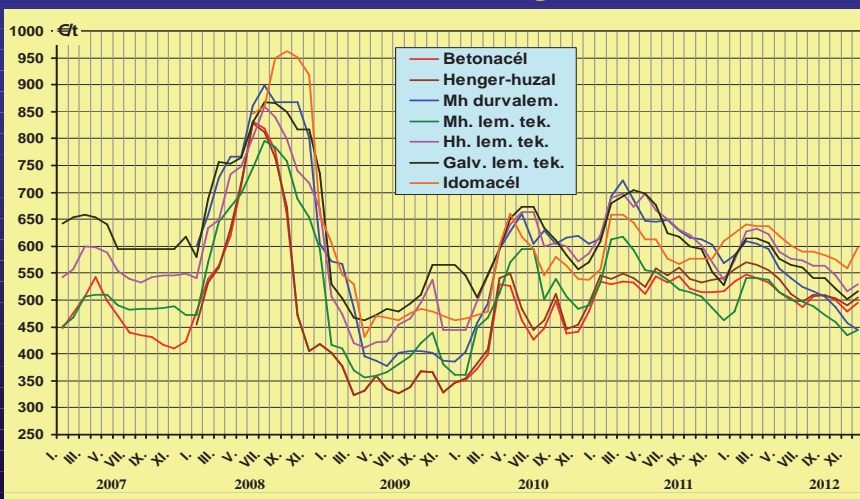
9. ábra



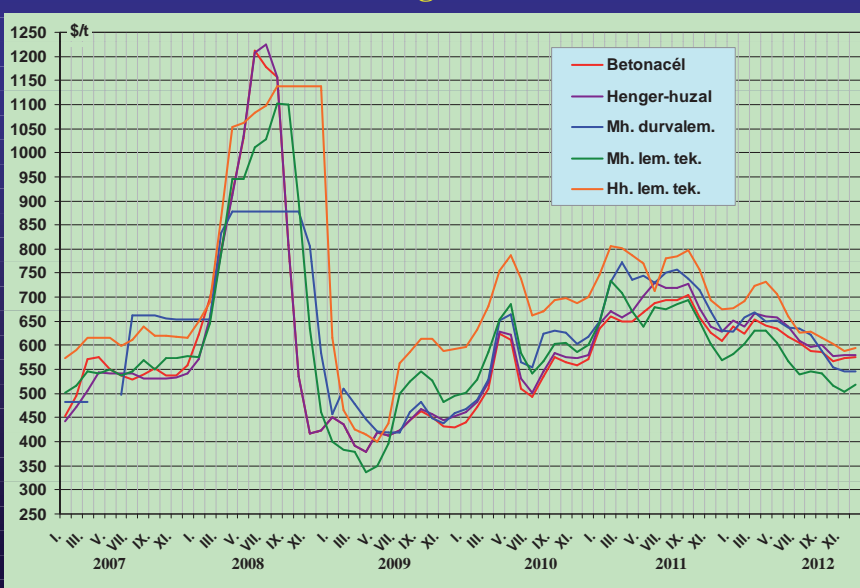
Vezető európai acélgyártó országok és az EU(27) nyersacél-termelése havonta



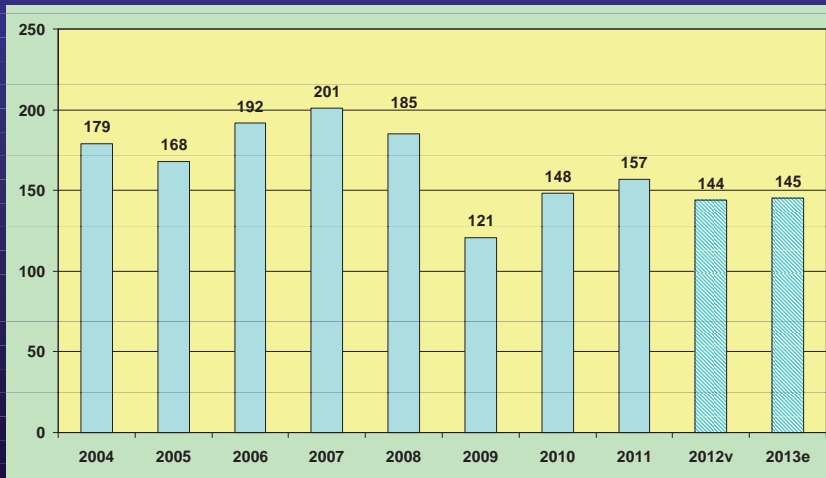
EU belföldi havi átlagárak



CIS Fekete-tengeri kikötői árak

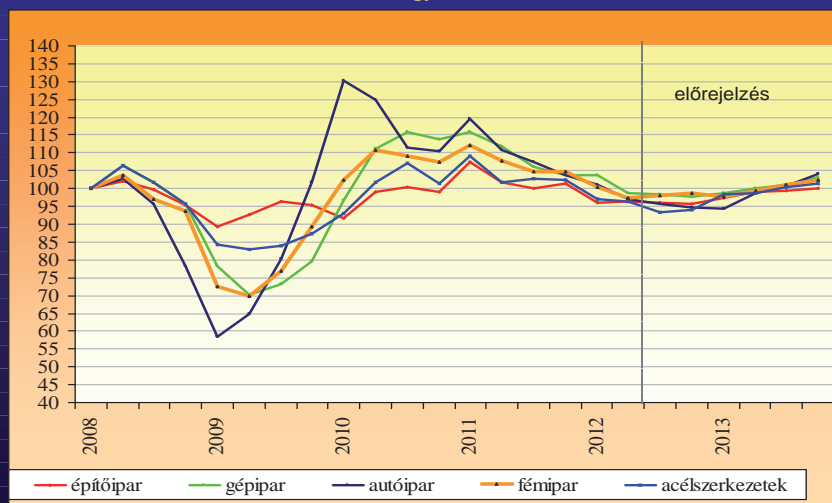


Az EU látszólagos acélfelhasználása 2004 és 2013 között a következőképpen alakulhat (Mt)



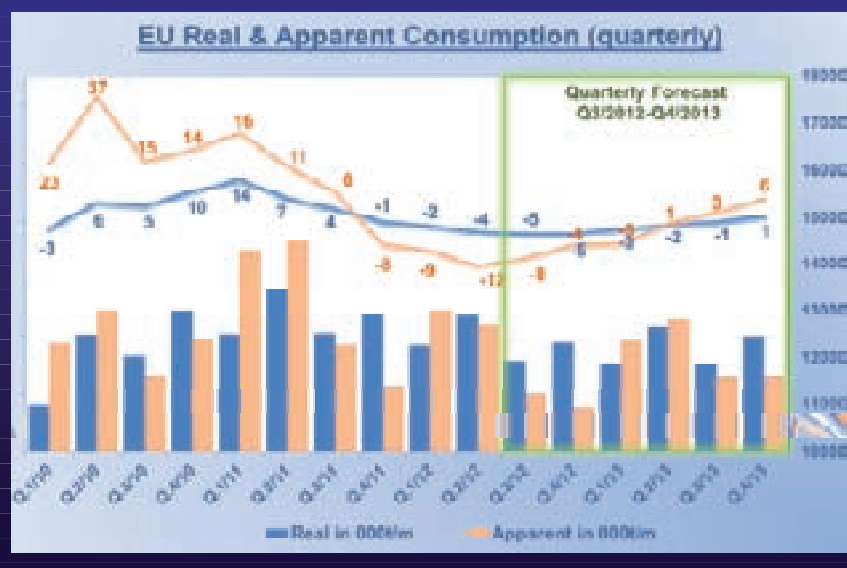
13. ábra

Acélfelhasználó kulcsszektorok változása az EU-ban (2008. I. negyedév = 100)

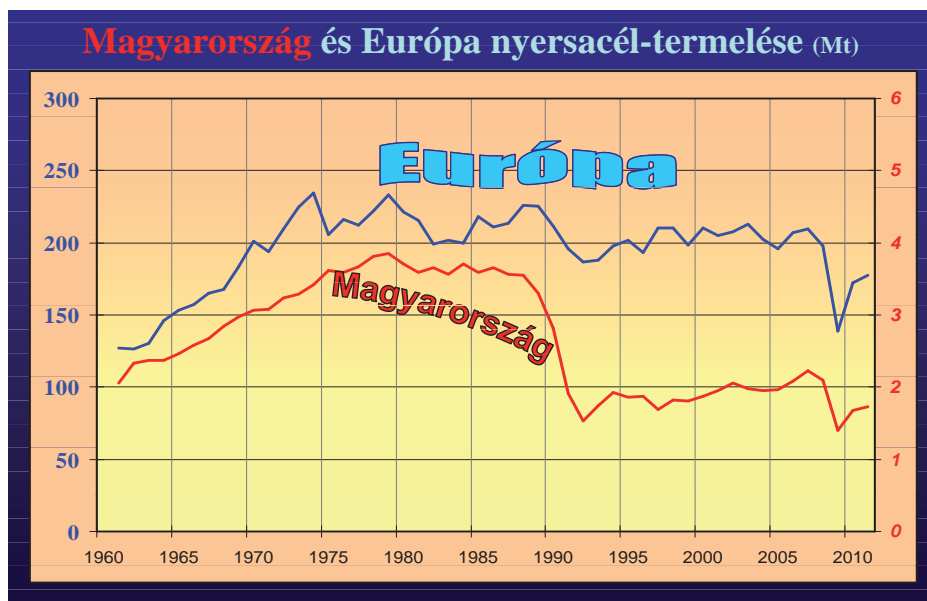


14. ábra

Az EU várható reális és látszólagos acélfelhasználása (negyedévenként)



15. ábra



16. ábra

Acélszerkezeti export

	Megnevezés	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 v
7308 10	híd; hídrész	2 395	1 369	6 423	4 361	7 109	7 460	11 890	9 071
7308 20	rács-szerkezet	1 489	1 360	2 177	52	72	733	829	1 200
7308 30	ajtó-ablak alk.	1 115	1 228	818	849	676	883	2 013	1 266
7308 40	bányatám; zsalu	22 542	24 356	30 475	26 485	17 562	23 173	28 792	28 306
7308 90	*egyéb	59 879	88 147	95 203	120 502	97 897	86 143	88 229	95 025
7308 90 99		43 675	62 356	66 354	81 555	70 060	53 590	57 086	57 721
7308 össz.	Összesen	87 420	116 460	135 096	152 247	123 314	118 392	131 752	134 866

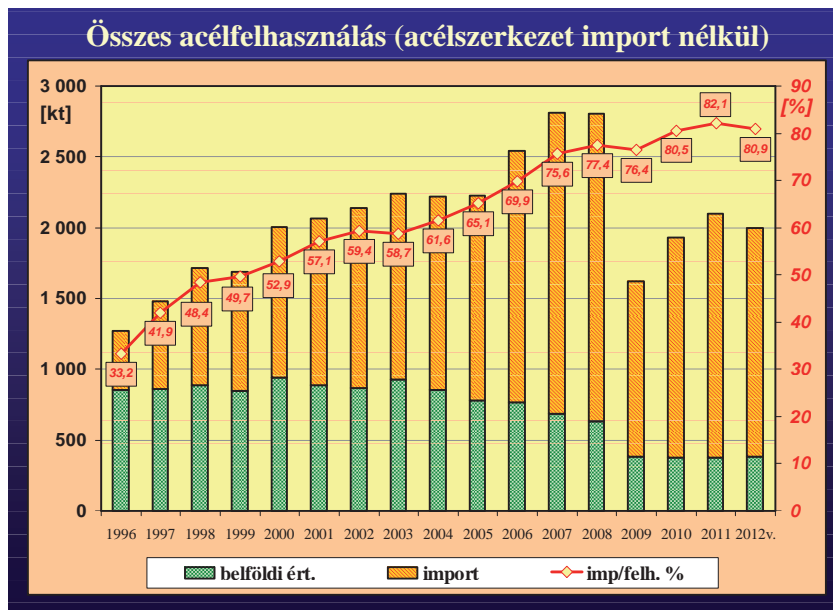
3. táblázat

Acélszerkezet import

	Megnevezés	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012v.
7308 10	híd; hídrész	475	226	845	2 149	1 020	1 348	1 854	1 052
7308 20	rács-szerkezet	1 140	1 143	955	636	839	1 499	1 006	756
7308 30	ajtó-ablak alk.	8 161	8 814	10 684	9 639	7 200	5 744	5 083	4 220
7308 40	bányatám; zsalu	12 876	12 426	11 489	14 067	5 651	6 297	6 816	6 253
7308 90	*egyéb	64 469	64 760	67 143	69 233	52 835	78 028	67 287	59 505
7308 90 10				13	1		0	13	0
7308 90 51				13 372	15 372	0	12 397	11 092	9 913
7308 90 59				32 087	23 980	17 198	29 474	25 151	26 246
7308 90 99				21 672	29 880	25 061	36 151	31 031	23 346
7308	Összesen	87 121	87 369	91 116	95 724	67 546	92 916	82 046	71 787

4. táblázat





17. ábra



18. ábra

GÉPER Gépek és Rendszerek Szolgáltató Kft.

Messer Cutting Systems Magyarországi Képviselet

CNC lézer-, plazma- és lángvágó rendszerek

- Forgalmazás
- Vevőszolgálat
- Szerviz

Kecskemét, Irinyi u. 29. • Tel/Fax: (+36) 76-481886 • Tel: (+36) 76-489527
E-mail: messer@geper.datanet.hu • www.geper.hu

Nullifire®

*Profiltényező, gazdaságos, tűzvédő
festékbevonat-rendszerek*

S707-60
(ETA 12/0355)

CE


warrington
certification

S707-120
(ETA 12/0052)

CE


warrington
certification

Forgalmazza:

henelit
FESTÉKEK & LAKKOK

Henelit International KFT.
H-8000 Székesfehérvár
Alba Ipari Zóna
Zsurló utca 2.

Tel.: +36 22 514 510
Fax: +36 22514 517
e-mail: info@henelit.hu
www.henelit.hu

mipa
Professional coating systems
A Mipa AG. Csoport tagja

A termékek gyártója:

Nullifire LTD, Torrington Avenue, Coventry, West Midlands, CV4 9TJ UNITED KINGDOM

ACÉLSZERKEZETŰ CSARNOKOK KIALAKÍTÁSÁNAK LEGÚJABB IRÁNYZATAI

BEVEZETÉS

Cikkünk gyakorlatilag a MAGÉSZ 2012 decemberében tartott évzáró alkalmával elhangzott 15 perces előadásom bővített kézírata. A témaválasztásnak egy két héttel korábban, az SLV Münchenben rendezett Hegesztési Konferenciáján meghallgatott érdekes előadás adott aktualitást. Ez bepillantást nyújtott a kortárs építészet egy legújabb – a „gondolkodás szabadsága” címszó jegyében tervezett – Bázelban felépített, meghökkentő formájú és szerkezetű irodaház-homlokzat építésének és a hegesztési varratok minőségbiztosításának rendkívüli nehézségeibe.

A következőkben rövid történeti visszapillantásban bemutatunk néhány kiemelkedő példát az acélépítészet első, 150 éves, 2D-ben működő korszakának alkotásaiból. Tesszük ezt annak érdekében, hogy meggyőzően demonstráljuk a mintegy 15 éve kezdődött második, a 3D-s számítástechnika bevezetésével lehetővé vált, gyökeresen más (sík felületek és egyenes vonalak teljes kizárásával működő), új tervezési és kivitelezési stílust, amelyet a torz felületű acélvázon nyugvó üveg/fém homlokzat jelenít meg. A cikk második felében bemutatunk néhányat a legnevesebb kortárs építésszek utóbbi másfél évtizedben megvalósult világhírű alkotásaiból. (A toronyházakkal, felhőkarcolókkal e helyen nem foglalkozunk.) Célunk csupán néhány információ közlése, természetesen a teljességre való törekvés és véleményalkotás nélkül.

TÖRTÉNETI VISSZAPILLANTÁS

A 19. század közepén beindult nagyipari vas/acélgártás új, tág teret nyitott az építészek és mérnökök számára. Már 1850–51-ben – Sir Joseph Paxton zseniális tervei alapján – Londonban felépítették a csodálatos, hatalmas, az acél építészet első korszakát megalapozó Kristálypalotát (1–2. képek). Alapterülete 563x124 m volt, az öntött- és kovacsoltvasból álló, 4500 tonnát kitevő szerkezet szerelését 17 hét alatt csakis a tipizálásnak, a ragyogó technológiának és a bámulatos szervezésnek köszönhetően lehetett elérni. Az e területen új korszakot nyitó csarnok azonban sajnos 80 évvel később egy tűzvészben elpusztult, és emiatt napjainkra kissé elfelejtkeztek róla (nem úgy, mint pl. az 1879-ben megépült Iron Bridge-ről.)

Nálunk ikonikus értékű a Nyugati pályaudvar (3–5. képek), melyet Gustav Eiffel cége épített. A millenniumi kiállítás csarnokai szintén vasszerkezetűek voltak. Bezárása után az egyiket a Magyar Királyi Államvasutak Gép- és Kocsigyárában (a későbbi MÁVAG-ban) állították fel (6–7. képek). Miután 110 éven át az acélszerkezet-gyártás hazai bázisa volt (az elmúlt két évtized liberalizációs folyamatának egyik áldozataként), ma már kínai tulajdonban lévő áruház parkolójaként szolgál (8. kép). Ebbe a szerkezeti csoportba sorolható a Fővárosi Növény- és Állatkert 1930-as években létesült pálmaház és akvárium gyönyörű acélvázazs építménye (9. kép).



1. kép: A londoni Kristálypalota (1851)



2. kép: A palota tipizált szerkezeti egységeinek akkor forradalmian korszerű technológiával, bámulatos ütemben történő szerelése



3. kép: Az Eiffel-cég építette a Nyugati pályaudvart (1877). A nagykörúti homlokzat a 80-as években végrehajtott műemléki rekonstrukció után



4. kép: A pályaudvar keleti homlokzata



5. kép: A pályaudvar vonórudas keretként kialakított, filigrán, acélvázás tetőszerkezete



7. kép: Az Erzsébet lánchíd kapuzati oszlopainak előszerelése a 150 m hosszú, 30 m széles, két 17 m széles oldalhajóval is rendelkező csarnokban



6. kép: Egy millenniumi kiállítási csarnok felépítése a MÁVAG gyártelepén (1898)



8. kép: A csarnok napjainkban – közel 110 évi szolgálat után – egy kínai áruházzal parkolójaként szolgál (2013)



9. kép: Az 1930-as években épült Állatkerti pálmaház és akvárium (a közelmúltban elkészült műemléki rekonstrukció után)

A Dunai Vasműben a 60-as évek végén épült az 500 m hosszú, háromhajós Hideghengermű csarnokainak acélszerkezete volt az első jelentős hazai, a gyárban hegesztett illesztésekkel készült épület (10. kép). Ugyanitt, hasonló koncepció alapján, de a nagyobb teherbírású daruk miatt, robusztusabb kivitelben készült a 80-as évek fordulóján a Konverteres Acélmű (11. kép). Az utolsó évtizedekben épült nagyszámú, ún. könnyűszerkezetes épületváz egy tipikus példája a 12. képen látható.

A felsorolt acélszerkezetek – kivétel nélkül – az esztétikus megjelenés figyelembevételével, a funkcionalitás, tehát a tipizálás, a sorozatban történő könnyű gyárthatóság és egyszerű szerelhetőség, azaz a gazdaságosságra való törekvés jegyében készültek.



10. kép: A Dunai Vasmű Hideghengerműve egyik csarnokának szerelése (1960)



11. kép: A Dunai Vasmű Konverteres Acélműve ún. alacsony csarnokának szerelése (1980)



12. kép: Egy könnyűszerkezetes raktárház korszerű acélvázának szerelése (2002, Rutin Kft.)

KORUNK „TRENDI” STÍLUSA

Az előzőekben tett megállapításokkal szöges ellentétben, a 3D-s számítástechnikán alapuló, új stílusra minden jellemző, csak a gazdaságosság nem. Az azt művelő építészek fantáziája korlátok nélkül szárnyalhat. Bámulatos, hogy néhányan milyen széles skálán mozognak, mekkora szakterületen, hihetetlen kreativitással, hányféle elképesztő alkotást hoztak már létre.

Az alábbiakban néhány kiragadott példával próbálunk bepillantást nyújtani az új stílusba.

Bilbaót, a spanyol baszk föld egy álmos kisvárosát egy csapásra világhírűvé tette a Frank Gehry amerikai sztárpítész tervezte, 1997-ben elkészült Guggenheim Múzeum. Az épület teljes homlokzatának méregdrága, folyamatosan változó színekben pompázó titánlemez borítását rendkívül bonyolult, rejtett acélváz tartja (13–14. képek). A létesítmény egy év alatt több mint másfélmillió turistát vonzott, az ismeretlen kisvárost világhírhez és óriási jövedelemhez juttatva. A szeniális városatyák ötlete tehát ragyogóan bevált, így azóta már a második projektet (a Zubi Zuri futurisztikus hidat) is megvalósítottak (1994–1997). Természetesen arra ügyeltek, hogy a tervet szintén egy világsztár építész, Santiago Calatrava készítse.



13. kép: A Bilbao-i (Spanyolország) titánlemez burkolatú Guggenheim Múzeum (1997)



14. kép: A múzeum látképe a bejárati oldal felől szemlélve

A müncheni BMW Welt lebegő felhőt idéző, 2007-ben felavatott csarnokszerkezetének tervezője a Wolf B. Prix a bécsi Himmelb(l)au iroda munkatársa (15. kép). A 4000 tonna acélszerkezetet a Maurer Söhne GmbH, a rákerülő, nagyrészt üveg homlokzatot a Joseph Gartner AG építette. Ők az eredetileg csőből tervezett vázát részben hagyományos profilokkal (csarnok, 16. kép), részben kamracsovekkel (kettős kúp, 17–20. képek) helyettesítették. Ily módon a tervező által megálmodott látvány nem sérült, de a kiviteli költségek jelentősen csökkentek. (E projektről az ACÉLSZERKEZETEK 2008/1. számában, a 6–16. oldalakon részletesen beszámoltunk.) Ez az egyetlen a bemutatottak közül, ahol a kivitelezőknek sikerült az építészeket jobb belátásra bírni.

A gomba módra szaporodó stadionok legnevezetesebbike a 2008-as Pekingi Olimpia szimbóluma, a „Madárfészek” óriási, rendkívül rövid idő alatt megvalósított csarnoka. A 40 000 tonna acélszerkezetét Sanghai-ban gyártották, közúton szállították Pekingbe, ahol bámulatos technikával és szervezéssel tíz hónap alatt építették fel. A grandiózus szerkezet minden illesztése hegesztett [21., 22. a) és b) képek].

Az 1950-re felépült Ferihegyi repülőtér bővítésére negyedszázaddal később, 1985-ben, a második terminál (Ferihegy II) felépítésével, illetőleg üzembe helyezésével került sor (23. kép). Ennek további bővítése egy hasonló építménnyel történt, melyet II. B-nek neveztek (24. kép), míg elődje a II. A lett. A legutóbbi fejlesztés a kettő közé épült, stílusa egészen más, a jelenleg legkorszerűbb irányzatot képviseli, 2012-ben helyezték üzembe, és a Sky Court nevet kapta (25. kép). A tetőszerkezet lényegében 14 darab háromvű íves szaruzat, különféle profilméretű, összesen 770 cső hegesztett kapcsolata. A lényeg a csőáthátások pontos kialakítása, mely csak speciális, 3D-s, lángvágó automatával oldható meg. Egy ilyet a KÉSZ Építő Zrt. megvásárolt, ezzel jelentős hazai innovációt hajtott végre, melyért alapos okkal nyerte el 2010-ben a Tierney Clark-díjat. A rendkívül értékes, magas színvonalú munka részletezésétől eltekintünk, helyette javasoljuk a MAGÉSZ ACÉLSZERKEZETEK alábbi számaiban a kivitelezők tollából megjelent cikkek tanulmányozását: 2010/1. szám 57–62. oldalak, 2011/1. szám 37. oldal, 2011/2. szám, Címlapkép.



15. kép: A müncheni BMW Welt épülete (2007)



16. kép: A csarnok belső terének részlete



17. kép: A kettős kúp



19. kép: A kettős kúp belülről (a homlokzati elemeket rögzítő rácszat zavaróan hat)



18. kép: A kettős kúp homlokzatát tartó rácsos szerkezetet eredetileg csőből tervezték, de a kivitelezők nyomására átalakították a sokkal egyszerűbben illeszthető, téglalap keresztmetszetű, üreges szelvényekre



20. kép: A kettős kúp üveg burkolatú részének nézete kívülről



21. kép: A 2008-as Pekingi Olimpia ikonikus madárfészek stadionja



22. kép: a) A csarnok acélvázának szerelését egyidejűleg több helyen végezték
b) A szerkezet minden illesztése hegesztett (1000 hegesztő 10 hónapon át tartó, háromműszakos munkájára volt szükség)



23. kép: A Liszt Ferenc (FerihegyII) repülőtér 2 A terminálja (1985)



24. kép: A Liszt Ferenc repülőtér 2 B terminálja (2000)



25. kép: A két terminál közé épült a modern stílusú Sky Court (2012)

A pesti Duna-part régi, lepusztult, a Nagyvásárcsarnokot kiszolgáló raktárépületekből 1966-ra egy ún. Nehru-partot alakítottak ki. Ez nem nyújtott végleges megoldást, ezért a Budapest Főváros Önkormányzatának Főpolgármesteri Hivatala pályázatot hirdetett a terület többcélú hasznosítására. Ezt 2007-ben PPP konstrukcióban a Porto Investment Hungary Kft. nyerte meg, és szerződött a 8 milliárdos beruházás megvalósítására. A terv megálmodója a neves holland építész, Kas Oosterhuis volt. Ő teljes mértékben kihasználta a 3D-s számítógépes rendszer tervezésben, kivitelezésben rejlő lehetőségeit. Lényeg a térben kétszer görbült, csövekből kialakított tartószerkezet és ennek alumínium, rozsdamentes acéllemez + üveggel történő lefedése (26–27. képek).

Az épület szerkezetének megoldása innovatív, és rendkívül sok benne az új elem, ezért további ismertetés helyett melegen ajánlom a beavatottak tollával kitűnően megírt és a MAGÉSZ ACÉLSZERKEZTEK 2010/3. számában a 39–43. oldalakon, továbbá a 2010/4. számának 26–29. oldalain megjelent cikkek tanulmányozását.

Az élvonalbeli világsztár építészek, az amerikai Frank O. Gehry (1929), az angol Norman Foster (1935) mellett a spanyol Santiago Calatrava (1951), aki építész, mérnök, festő és szobrász egy személyben (a hídépítésben is rendkívüli alkotásokkal van jelen, lásd az ACÉLSZERKEZETEK 2004/1. számában, a 16–19. oldalakon megjelent cikkünket) egy, a többiektől némileg eltérő, jellegzetes és fantasztikus stílust képvisel. Alkotásaiból a 29–34. képeken láthatunk néhányat.

Frank O. Gehry Baselen felépített, új épülete (mely „az acél és üveg szobra” jellemző nevet kapta) az első lépés a Novartis Pharma AG svájci cég baseli telephelyén végrehajtani szándékozott fejlesztésében. A kristályra emlékeztető alakú épület alapterülete 850 m², magassága 30 m, ötszintes (ebből egy föld alatti), összesen 5400 m² hasznos területtel, 8000 m² homlokfalburkolattal. Az egész szokatlan üvegborítást 600 tonna acélváz tartja. A részletek minden vonatkozásban innovatívak, a tudomány és technika legfejlettebb szintjét képviselik. A rendkívüli projekt megvalósításának részleteibe a 35–47. képek nyújtanak bepillantást.



26. kép: A csarnok a homlokzatépítés befejezése előtt. Jól látható a divatos szerkezet vasbeton maghoz kötött acél tartószerkezetre erősített panel-üveg és alumíniumelemeket tartó homlokzat kialakítás



27. kép: A pesti Duna-parton két régi raktárház közé építették a napjaink stílusában megálmodott CET épületet



28. kép: A Lyoni St. Exupery vasútállomás és repülőtér felülnézete (1989–2004)



29. kép: A vasútállomás oldalnézete



30. kép: A Milwaukee Művészeti Múzeum Visconsin államban (1991–2001)



31. kép: A Nemzetek tere Athénban (2004)



32. kép: A Művészeti és Természettudományi Múzeum Valencében (1995–2005)



33. kép: A Művészeti Múzeum



34. kép: A Természettudományi Múzeum



35. kép: A Baseli Novartis Pharma AG új központi épülete (2008)



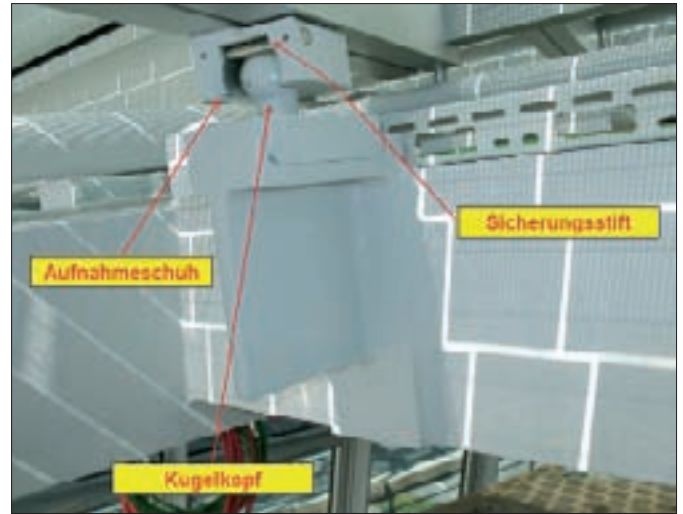
36. kép: Kezdődik a vasbeton építményre rögzített (35 féle) homlokzattartó, térben kétszeresen görbült panelem szerelése



37. kép: A homlokzatépítés befejezéshez közeledik



38. kép: A homlokzattartó torz felületű szerkezeti részek üzemi előszerelése



42. kép: A konzolokon lévő gömbfejekhez (Kugelkopf) rögzítik az üvegpneleket (700 darabot)



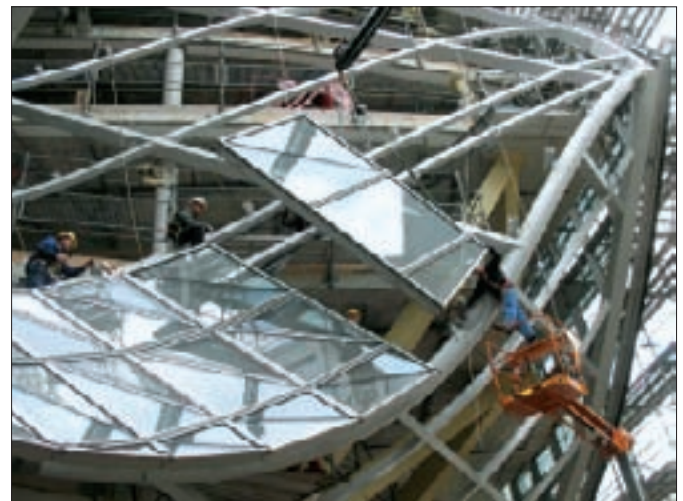
39. kép: A tartószerkezet helyszíni szerelése



43. kép: A kép a részben már készre szerelt homlokzati paneleket és az azokat rögzítő rácsos szerkezetet szemlélteti



40. kép: Az üvegpnelek rögzítése a tartószerkezetre hegesztett konzolokon (Brackets) lévő gömbfejek révén történik



44. kép: Az építmény térbeli kialakítása miatt csak kevés helyen alkalmazható állvány. A panelszerelés ezért főként autódarukkal és emelőkosarakkal történik



←
41. kép:
A kép a helyszínen
felhegesztett három
konzolt szemléltet
(összesen 1533 darab
van)



45. kép: A panelfelületek találkozási pontjainál a vápavonal mentén bonyolult szigetelési módszert kell alkalmazni



46. kép: Egy már elkészült homlokzatrész



47. kép: A kész épület éjszakai kivilágításban. A kívül lévők belátnak az irodákba, a bentiek viszont csak a bonyolult rácsos szerkezetben gyönyörködhetnek. Cserébe élvezhetik a világhírű építményt, aminek csak a homlokzatáért 27 millió Eurót fizettek



48. kép: Az 1654-ben elkészült Taj Mahal azóta is sokan a világ legszebb épületének tartják és az újkori világ 7 csodája közé sorolják (kíváncsi volnék, hogy az előző képen bemutatott építményt valaha valaki esztétikusabbnak fogja-e tartani?)

BEFEJEZÉS

Néhány példával megkíséreltük érzékeltetni az acélsarok-építési (gyakorlatilag 2D-ben, javarészt számítógép nélküli) módszerek 150 éves múltját. Ez talán segít helyére tenni a modern, a 3D-s, csak számítógéppel tervezhető és kivitelezhető, mindenben új stílust, melyet a gondolkodás korlátlan szabadsága jellemez, de egyúttal az árak drasztikus növekedését is magában hordozza. Az esztétikával és célszerűséggel e helyen nem célszerű foglalkozni. Azt különben is tudomásul kell vennünk, hogy az érdemi épületek [piramisok, katedrálisok, kastélyok, paloták, mauzóleumok (48. kép) stb.] mindig is egy rendkívül szűk kör gazdagságának közhírré tételét, azaz hiúságának kielégülését szolgálták, tehát soha nem a takarékoság jegyében születtek. Ez pedig csak nagyon keveseknek adatott/adatik meg.

LAPZÁRTA UTÁNI KIEGÉSZÍTÉS

Az előző írás második felében csupán az újkori építészet világsztár tervezői által – a 3D-s számítástechnika szabadsága nyújtotta lehetőségekben fürödve – megálmodott és a szuper gazdag megrendelők hivalkodási vágyát kiszolgáló csodák szerepeltek. (Kétségtelen, hogy ezek az építmények mind a tervező, mind pedig a kivitelező számára különleges kihívást jelentettek, és a siker mindenkit elragadtatásra kell készítsen.) A befejezést úgy zártuk, hogy „Ez pedig csak nagyon keveseknek adatott/adatik meg.” Joggal merülhet fel azonban a kérdés (a cikk címére gondolva), hogy akkor mi a helyzet a többi „nagyon sokaknál”? Erre a cikk nem adott választ.

A hiányosságoknak több oka van: egyrészt a cikket egy csoda eset inspirálta, és emiatt sem szerepel a célkitűzésben a teljes körű tájékoztatás, másrészt csak éppen most került a kezembe egy erre a kérdésre érdemi választ adó, világvilágszónylatban nagy tömegeket érintő, autentikus japán szaklap, melyben egy átfogó cikk: „Az előre gyártott acélvázalakásépítés fejlődése Japánban”, pont az érintett témával foglalkozik. Ezért szükségesnek tartom – kiegészítésként – utólag, tömörítvényben közreadni (a Steel Construction Today & Tomorrow 2012. decemberi számából). Ismerteti a tipizált elemekből gyártott egységek alkalmazásának szinte korlátlan variációs lehetőségeit, bemutat azokból néhányat. Végezetül beszámol a Thaiföld, Kína, Taiwan, Szingapúr,

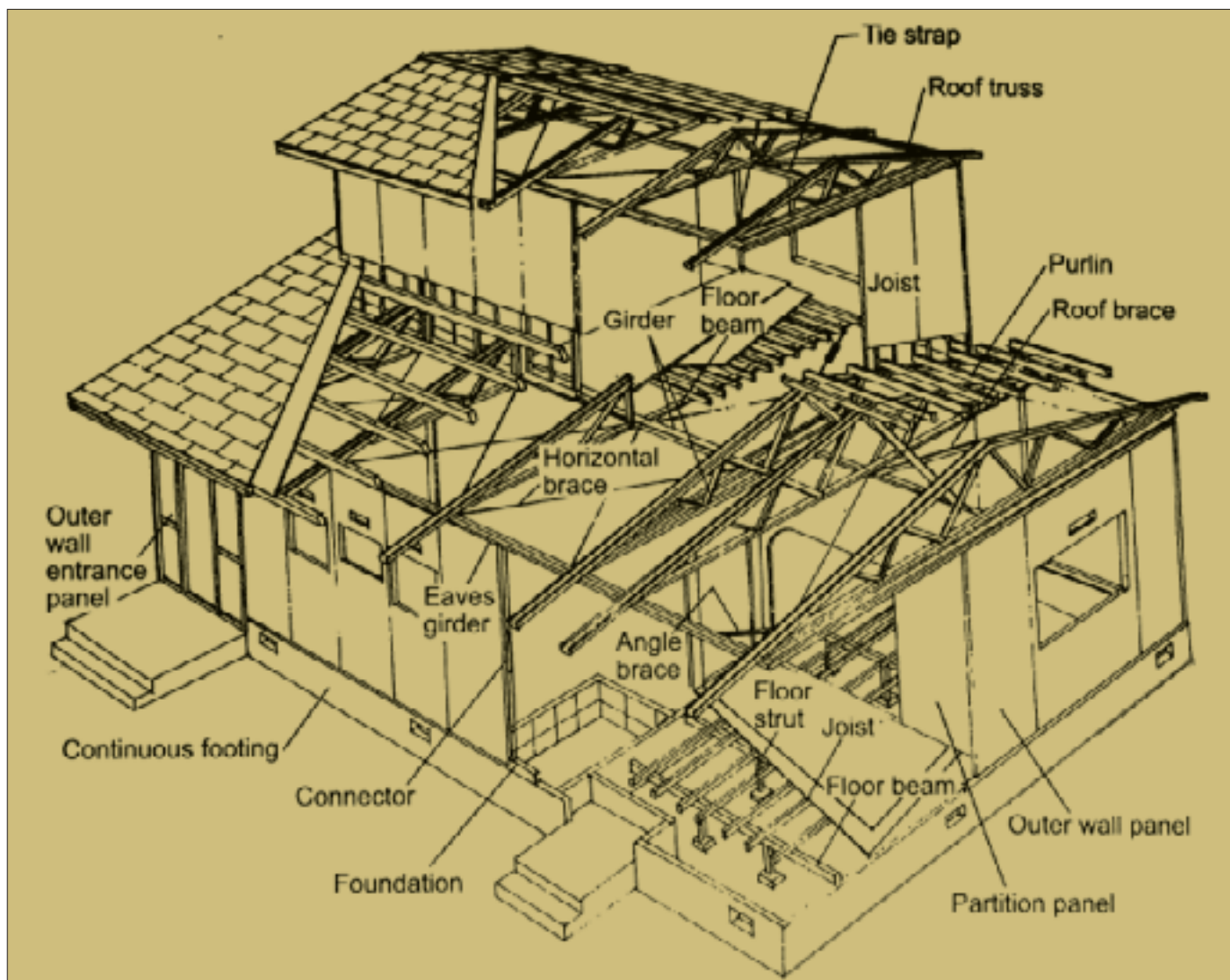


49. kép: Néhány változat a tipizált acélvázkeretekből kialakítható lakóépületekre

sőt az USA és Ausztrália felé történő terjeszkedés máris jelentős eredményeiről. Jobb tájékoztatásként kimásoltunk az újságból néhány épületet ábrázoló képet (49. kép) és egy, a panelkeretek alkalmazási lehetőségeit bemutató rajtot (50. kép). A tömegek számára ez a járható út, magyarul napjainkban még az se dobja szemébe diplomáját, zárja be vállalkozását, akinek nincs 3D-s berendezése!

Forrásjegyzék

A 3-5., 8-9., 12., 15-20., 23-27. képek a szerző felvételei, a többi részben a gyűjteményéből, részben az internetről származik, míg a 35-47. diák Hubert Dunstheimer úr 2012. november 23-án az SLV München Hegesztési Konferencián tartott előadásán bemutatott képek válogatása. A 49-50. képek a Japán Steel Construction Today & Tomorrow 2012. decemberi számából valók.



50. kép: Az acél keretelemek kombinációjának módszere



MEGHÍVÓ



„Telephelyfejlesztés az Ostorházi Bevonattechnikai Kft-nél”

Bevonattechnika Centrum ünnepélyes átadása

Az Ostorházi Bevonattechnikai Kft. tisztelettel meghívja új "Bevonattechnika Centrum" záró rendezvényére, amelyen sajtótájékoztató keretében kerül sor az ünnepélyes átadásra. A beruházás célja egy olyan bevonattechnikai centrum üzemeltetése, amely az épített környezet élettartamának növelése és energiafelhasználásának csökkentése érdekében komplex bevonati megoldásokat fejleszt és alkalmaz. Terveink szerint a beruházás új munkahelyek teremtése mellett, komoly szerepet fog betölteni a kutatás-fejlesztés, valamint a festéshez kapcsolódó technológiai folyamatszervezés területén.

Időpont: 2013. március 29. péntek 10.00 – 12.00
Helyszín: 2440 Százhalombatta, Iparos utca - Batta Ipari Park

Program: 10.00 Érkezés, regisztráció, (kávé, tea)
10.30 Köszöntő, sajtótájékoztató
11.00 A Bevonattechnika Centrum bemutatása
11.30 Állófogadás, interjúk

"Csak ott mennek jól a dolgok, ahol a szabó, a szappanfőző, a cukrász, és mindenki más is meg van győződve róla, hogy az ő iparján, az ő üzletén fordul meg a nemzet sorsa."

Gróf Széchenyi István



KMOP-1.5.3/C-10-2010-0097

bevonattechnika.hu
Kft. (Központozomai Kft.) Telefon: +36.23.521.100



Nemzeti Fejlesztési Operatív Program
www.opm.gov.hu/fejlesztesek/ke/344836438



A projekt az Európai Unió támogatásával,
és a magyar költségvetés támogatásával
nemzeti operatív program keretében
kezelték a Nemzeti Fejlesztési Operatív Program

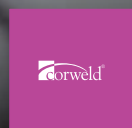
Speedglas™

3M™ Speedglas™ 100 design hegesztőpajzs



megérkeztek

az új 3M™ Speedglas™ 100 design hegesztőpajzsok



Corweld Plus Kft.
1119 Budapest, Andor u. 60.
+36 1 208 4641
office@corweld.hu
www.corweld.hu

szakértő
kereskedelem



corweld.hu

Ma milyen milyen hangulatban vagy?

Köszöntjük a 80 éves Dr. Techn. Domanovszky Sándort



Domanovszky Sándor 1933-ban Budapesten született. Felmenői (dédapja Endre, nagypapja Sándor, apja Ákos, nagybátyái Endre és György) a humán tudományok és a művészetek területén futottak be kiemelkedő életpályát, és szereztek maguknak itthon és külföldön rendkívüli elismerést (lásd ÚJ MAGYAR ÉLETRAJZI LEXIKON II, 209–213. oldalak).

Családjában ő az első, aki műszaki pályát választott, de őseitől örökölt génjei tevékenységében meghatározó szerepet játszottak és Széchenyi-díjhoz segítettek.

Szakmai életútját 1956-ban, a BME-n szerzett építőmérnöki diplomával, a MÁVAG (később Ganz-MÁVAG) Hídigyáregységében (később Ganz Hid-, Daru- és Acélszerkezet-gyártó Zrt.) kezdte. E vállalatnál – megszakítás nélkül – töltött 48 év folyamán volt tervező, üzemmérnök, szerelési építésvezető, technológus, főmérnökhelyettes, majd főmérnök. 1981–88 között műszaki-gazdasági tanácsadó főmérnök, azt követően minőségügyi és hegesztési igazgató. 1961-től – az országban elsőként – folyamatosan betöltötte a vállalata felelős hegesztőmérnöki posztját is. 1988-tól irányította a társaság minősítéseinek, többek között az ISO 9000-es sorozat szerinti tanúsítás tennivalóit. 2004. március végén történt nyugdíjba vonulása után sem szűnt meg kapcsolata a céggel. Kevés megszakítással, szerződéses viszonyban dolgozott számára (főként különféle tanúsítási és külföldi ügyekben). 2004. november – 2007. július között, a DunaÚJ-HÍD Konzorcium (Vegyépszerv Zrt. – Hídepítő Zrt.) alkalmazottjaként, az épülő Dunaújvárosi Duna-hídnál a hegesztési főmérnök feladatkörét látta el. Azóta eseti megbízások alapján, szakértőként tevékenykedik (hidak és egyéb acélszerkezetek), főiskolán (BDMF), egyetemeken (BME, Obudai Egyetem) oktat, különféle országos, nemzetközi és külföldi konferenciákon – kizárólag felkérésre – előadásokat tart, könyveket szerkeszt, ill. társszerzőként ír, szakmai folyóiratokban publikál, fotókat készít. 1991 óta – az SLV München Hegesztési Intézet megbízottjaként – hegesztett szerkezeteket gyártó üzemek tanúsításában működik közre (eddig több mint 300 alkalommal). A 2004–2006 közötti időszakban a világhírű német Leonhardt, Andrä und Partner mérnöki tanácsadó cég magyarországi képviseletére kérte fel.

Domanovszky munkásságának kezdete egybeesett a hazai acélszerkezet-építésben az úgynevezett hagyományos, szögecselt szerkezetekről a korszerű, hegesztettre való áttérés időszakával. Az újfajta kötés más konstrukciót, gyártási és szerelési technológiát, eljárásokat, alapanyagokat, vizsgálati módszereket követelt, azaz gyökeres változtatásokkal járt. Ennek a folyamatnak irányításával, összefogásával az országosan vezető szerepet betöltő Ganz-MÁVAG a kezdetektől őt bízta meg. A legfontosabb szerkezetípusok, melyeknél a hegesztés meghatározó szerepet töltött be, az ő közreműködésével készültek. Ezek: hidak (mintegy 270 műtárgy, köztük 12 Duna-, 10 Tisza-, valamint nagyszámú kisebb hazai és exporthid), emelő- és anyagmozgató berendezések (több mint 2000 egység, főként futó- és bakdaruk, az elmúlt két évtizedben hajókirakó óriásdaruk), épület-acélszerkezetek (több tízezer tonna), vízműtárgyak acélszerkezetei (köztük a Kiskörei, a Sió-csatorna és a Dunakiliti vízlépcsők, víztornyok, turbinák), nyomástartó és atmoszférikus tartályok (több mint 200 darab), sínjárművek forgóváz- és alvázkeretei (több tízezer

darab), nehéz gépszerkezetek, különféle erőművi berendezések hazai beruházásokhoz és exportra.

Pályafutásában, életrajzi alakításában jelentős szerepet játszott, hogy közel kétszáz külföldi kiküldetése során nemcsak Európában szinte mindenütt, hanem négy földrész számos országába is eljutott, több helyen hosszabb időn át dolgozott, tehát éveket töltött egymástól jelentősen eltérő civilizációjú emberek között.

A gyakorlati munka során szerzett tapasztalatait folyamatosan elméleti képzéssel egészítette ki. 1964-ben a német ZIS Intézetben (Halle) hegesztőmérnök, két évre rá a BME-n hegesztő szakmérnök diplomát szerzett. 1987-ben a BME-től műszaki doktori oklevelet kapott. A német DVS-SLV Intézmények 1995-ben európai (EWE), 2001-ben nemzetközi (IWE) diplomát adományoztak számára. Német és angol nyelvviszágákkal rendelkezik.

Domanovszky Sándor azzal emelkedett ki a kivitelező mérnökök sorából, hogy az ország első számú, 1874-ben alapított acélszerkezeti vállalatánál fél évszázadon át szerzett, széles körű tapasztalatait folyamatosan közkinccsé tette, illetőleg teszi könyvekben, szakmai folyóiratokban, oktatási jegyzetekben, prospektusokban, referencialistákban, kiállításokon, filmekben. Ebből kiemelhető, hogy 20 könyvben működött közre, több mint 190 publikációja jelent meg, mintegy 160 előadást tartott (három nyelven, 9 országban). Oktató tevékenysége (szakmunkástól szakmérnökiig) a kezdetektől folyamatos. Innovatív jellegű irodalmi munkássága részletes áttekintést (és a világ mindenkorai élvonalával történő összehasonlítást is) nyújt a szerkezeti acélgyártás, az acél híd-felszerkezet építés hazai közel 200, továbbá a hegesztett szerkezetek építésének 80 esztendő múltjáról. Szakmai fotói közismertek, több mint negyven ezer felvétele nemcsak saját munkáiban, hanem számos hazai és külföldi kiadványban, azok címlapjain (még az USA-ban is) megjelentek és sok kiállításon szerepeltek. Fél évszázadot átívelő közéleti tevékenysége is jelentős. Mintegy húsz (hidépítéshez, acélszerkezet-építéshez, hegesztéshez, minőségügyhöz, oktatáshoz, szabványosításhoz kötődő) szervezetnek volt, illetőleg napjainkban is tagja, szakértője.

Munkásságát 24 különféle rendű és rangú kitüntetéssel ismerték el. Ezek közül a legjelentősebbek:

- Munka Érdemrend bronz fokozata (Kormánykitüntetés, 1964);
- Eötvös Loránd-díj (Köztársasági Elnök, 1994);
- Magyar Mérnökakadémia Díj (MMA, 1999);
- Széchenyi-díj (Köztársasági Elnök, 2001).

A MAGÉSZ szervezetében (melynek ez idő szerint tiszteletbeli tagja), annak megalakulása óta, rendkívül aktív tevékenységet fejt ki: kiadásában három könyv szerkesztője; folyóiratában 46 cikk szerzője (444 oldal terjedelemmel, 1388 darab képpel), 26 címlapkép fotója; konferenciáin 9 alkalommal előadó (kéziratai a konferenciák kiadványaiban – 366 ábrával illusztrált – 110 oldal terjedelemben jelentek meg). Ezeket, a tisztelt érdeklődők jobb tájékoztatása érdekében, a Függelékben soroljuk fel.

A MAGÉSZ elnöksége – a tagság nevében is – dr. Domanovszky Sándornak 80. születésnapja alkalmából a szövetségben végzett kimagasló munkájáért köszönetét fejezi ki, a rendkívül gazdag pályafutáshoz ezúton gratulál és kíván sok további, hasonlóan aktív évet.



KÖNYVEK (szerkesztés):

- A régi és az új Erzsébet híd tudományos ülés előadásainak gyűjteménye (2004, 190 oldal)
- Az M0 Északi Duna-híd acél felszerkezeteinek megvalósítása (2008, 121 oldal)
- Az Északi vasúti híd átépítése 2007–2009 (2011, 169 oldal)

FOLYÓIRAT cikkek:

1. 1999/2: 125 éve épít hidakat a Ganz Acélszerkezet Rt. (4–5. oldal, 5 kép)
2. 2000/1: A minőség szerepe az acél és gépszerkezetek exportjában (4–6. oldal, 2 kép)
3. 2000/3: A hegesztéshelyes szerkezeti kialakítás jelentősége, hegesztéstechnológia és minőségbiztosítás sínjárművek forgóvázainak gyártásánál (16–20. oldal, 21 kép)
4. 2001/1: Hajókirakó óriásdaru teljesen hegesztett acélszerkezetének kivitelezése (34–39. oldal, 22 kép)
5. 2001/3: Az esztergomi Duna-híd három középső nyílásának újjáépítése (szerzőtárral, 8–15. oldal, 26 kép)
6. 2001/3: Még egyszer „Az Év Acélszerkezete Nívódíj” 2000 évi pályázatának győztes termékéről (szerzőtárral, 20 oldal, 16 kép)
7. 2002/1: Az M3 autópálya oszlári Tisza-híd acélszerkezetének kivitelezése (14–20. oldal, 25 kép)
8. 2002/1: Köszöntjük a 90 éves Kránitz Pált (22. oldal, 1 kép)
9. 2002/2: Tájékoztató a szekszárdi közúti Duna-híd acél felszerkezetének építési munkálatairól (8–18. oldal, 31 kép)
10. 2002/4: Tájékoztató a lebombázott Novi Sad-i ferdekábeles Duna-hídról (8–15. oldal, 20 kép)
11. 2003/1: Bemutatjuk a Ganz Híd-, Daru- és Acélszerkezetgyártó Részvénytársaságot (10–19. oldal, 30 kép)
12. 2003/2: Az acélszerkezetek kivitelhelyes tervezésének és szabványosításának néhány időszerű kérdése (6–11. oldal, 14 kép)
13. 2003/4: Jubileumi rendezvények a 100 éve felavatott régi és a 39 éves új Erzsébet híd tiszteletére (24–30. oldal, 10 kép)
14. 2003/4: Október 10-én helyére gördült a Sárvári közúti Rába-híd (szerzőtárral, 36–44. oldal, 19 kép)
15. 2004/1: Az acélszerkezetű Orleans-i Európa híd: esztétika mindenek felett (16–19. oldal, 8 kép)
16. 2004/2: Kránitz Pál 1912–2004 (25. oldal, 1 kép)
17. 2004/3: A hegesztett acélszerkezetek alapanyagainak fejlődése, mai helyzete Magyarországon és az Európai Unió országában (28–38. oldal, 28 kép)
18. 2004/4: Néhány nevezetes híd Angliában (9–19. oldal, 28 kép)
19. 2005/2: A termomechanikusan hengerelt S460M/ML acélok előnyös tulajdonságai (38–53. oldal, 32 kép)
20. 2005/3: A budapesti közúti Duna-hidak esztétikai értékelése (13–28. oldal, 50 kép)
21. 2005/4: Tudósítás a Dunaújvárosi Duna-híd acél felszerkezetének építési munkálatairól (40–61. oldal, 75 kép)
22. 2006/2: A Margit híd parti nyílásainak és a szigeti szárnyhíd építése (15–22. oldal, 26 kép)
23. 2006/2: A Balatoni út MÁV vágányok feletti közúti felüljárójának újjáépítése (szerzőtársakkal, 48–57. oldal, 50 kép)
24. 2006/3: Tudósítás a Dunaújvárosi Duna-híd acél felszerkezetének építési munkálatairól – II. rész (4–26. oldal, 69 kép)
25. 2007/1: Tudósítás a Dunaújvárosi Duna-híd acél felszerkezetének építési munkálatairól – III. rész (24–42. oldal, 56 kép)
26. 2007/3: Tudósítás a Dunaújvárosi Duna-híd acél felszerkezetének építési munkálatairól – IV., befejező rész (3–25. oldal, 70 kép)
27. 2008/1: A „BMW Welt” – az acélépítéssel legújabb stílusirányzata (6–16. oldal, 26 kép)

28. 2008/3: Tudósítás az Újpesti vasúti Duna-híd rekonstrukciójáról (13–35. oldal, 56 kép)
29. 2008/4: Az elmúlt tíz esztendő Duna-híd építései. Történeti áttekintés (8–35. oldal, 136 kép)
30. 2009/1: Év végi képriport a megújult Szabadság és az új Északi vasúti Duna-hídról (44–45. oldal, 7 kép)
31. 2009/1: Tájékoztató az acélszerkezet-építés szabványairól (22–36. oldal, 13 táblázat.)
32. 2009/3: Augusztus 20-ra teljes pompájában ragyogott a Szabadság híd (5–12. oldal, 29. kép)
33. 2009/3: Az acél híd felszerkezetek hazai építési technológiájának fejlődése az elmúlt fél évszázadban (13–53. oldal, 146 kép)
34. 2010/1: Legszébb budapesti Duna-hídjaink látványa 2010 telén (28–32. oldal, 10 kép)
35. 2010/2: A hegesztett hidak építésének 80 éve Magyarországon (8–25. oldal, 77 kép)
36. 2010/3: Fényképes tudósítás a Margit híd rekonstrukciójáról (54–66. oldal, 23 kép)
37. 2010/3: Képriport az M43 autópálya szegedi Tisza-hídjának építéséről (84–89. oldal, 15 kép)
38. 2011/1: Húsz esztendeje helyezték forgalomba az M0 autópálya gyűrű déli szakaszának Duna-hídjait (44–47. oldal, 15. kép)
39. 2011/2: Változások a GSI SLV üzemtanúsításokban az EN 1090 szabványsorozat bevezetésével (18–22. oldal, 3 táblázat)
40. 2011/3: Az Északi vasúti híd átépítése, 2007–2009. című könyv bemutatása (22 oldal, 16 kép)
41. 2012/1: Rendhagyó Hidásztalálkozó 2011 végén (38–39. oldal, 14 kép)
42. 2012/1: Képriport a Hárosi Duna-híd építéséről (40–45. oldal, 14 kép)
43. 2012/2: Holger Svensson: Ferde kábeles hidak (10. oldal, 2 kép)
44. 2012/2: Fényképes tudósítás a Hárosi Duna-híd II. építésének helyzetéről (17–23. oldal, 21 kép)
45. 2012/3: Fényképes tudósítás az újjászületett Margit hídról (14–18. oldal, 19 kép)
46. 2012/4: Képriport a jelentősebb hazai acélhíd-építések aktuális helyzetéről (12–17. oldal, 21. kép)

KONFERENCIA KIADVÁNYOKBAN

megjelent kéziratok:

1. I. Konferencia, 1997. május 8–9., Balatonszéplak: Acélépületszerkezetek gyártása – múlt, jelen, jövő (142–148. oldal, 7 ábra)
2. IV. Konferencia, 2000. május 4–5., Balatonszéplak: Hídszerkezetek (66–72. oldal, 24 ábra)
3. V. Konferencia, 2001. május 3–4., Balatonszéplak: Hajókirakó óriásdaru teljesen hegesztett acélszerkezetének kivitelezése (38–41. oldal, 9 ábra)
4. VI. Konferencia, 2002. május 9–10., Balatonszéplak: Az esztergomi Duna-híd három középső nyílásának újjáépítése (társszerzővel, 24–32. oldal, 34 ábra)
5. VII. Konferencia, 2003. május 8–9., Balatonszéplak: A hídépítésben használatos vas/acél alapanyagok fejlődésének története (32–43. oldal, 37 ábra)
6. VIII. Konferencia, 2005. május 5–6., Dunaújváros: Termomechanikusan hengerelt S460M/ML acélok alkalmazása a dunaújvárosi Duna-híd mederszerkezeténél (31–45. oldal, 32 ábra)
7. IX. Konferencia, 2007. május 9–10., Dunaújváros: A Dunaújvárosi Duna-híd mederhídjának kivitelezése (50–66. oldal, 59 ábra)
8. X. Konferencia, 2009. május 5–6., Dunaújváros: A hegesztett hidak építésének kezdetei és fejlődése (52–67. oldal, 50 ábra)
9. XI. Konferencia, 2011. május 11–12., Dunaújváros: A természet és a mérnök kapcsolata (8–30. oldal, 114 ábra)

ALUMÍNIUM KIKÖTŐHÍD A PESTI DUNA-PARTON

Negyvenhét évvel ezelőtt, 1966-ban, a Vigadó téri hajóállomáson alig két óra alatt – egy úszódaru segítségével – bemelték az első (és sajnos egyben utolsó) héjszerkezetű alumínium kikötőhidat. Annak ellenére, hogy a kikötőhidat próbaterhelték, kétségek és reménységek közepette álltunk a Duna-parton Benedek Pál mérnökkel (Ferencsik János Kossuth-díjas karmester öccsével) szóltanul, mégis egyet gondolva: vajon a gyakorlatban beválik-e, és ha igen, meddig fogják használni ezt a merőben új konstrukciós elvek alapján kialakított szerkezetet? Ő volt az a nagy gyakorlattal rendelkező hidász mérnök, aki az Alumínium Alkalmazástechnikai Központ részéről szorgalmazta, és a MAHART-tal az anyagi fedezetet biztosította egy alumínium kikötőhid megépítéséhez, jómagam pedig, mint fiatal mérnök, a tervezője voltam ennek az elképzelésnek. Egyikünk sem gondolta, hogy mentorát túléli, tervezője pedig még 85 éves korában is koptatni fogja pályaburkolatát a pesti Duna-parton.

Benedek Pállal ez esetben egyenrangú partnerek voltunk, korábban pedig, mint fiatal mérnöknek, a főnököm volt. Az alumíniumnak mint szerkezeti anyagnak a fontosságára ő hívta fel a figyelmemet, és az ötvenes évek első felében feladatomban adta az alumínium hadihíd, a PHHO (Pontonos Hadi Híd Oszlop) tervezésében és kivitelezésében való részvételt (1. ábra). Az, hogy ebben az egyedülálló feladatban részt vehettem olyan nagy tapasztalatú neves mérnökökkel, mint dr. Feimer László professzor, Habinyák Elemér mérnök, akik a tervezést irányították, vagy pl. Denifleé Sándor, a Csepeli Fémművek (az AlMgSi nemesített anyagból készült, sajtolt alumíniumgerendák gyártója) műszaki igazgatója vagy Hankóczy Jenő hajótervező mérnök, a Váci Hajógyár (az alumíniumpontonok gyártója) tervezője, ennek köszönhettem. Az alumínium hadihíd – mely 16, 40 és 60 tonnás változatával egyedülálló volt a világon – megvalósítása egész szakmai pályámat meghatározta, mert nehézségein, buktatóin keresztül szerettem meg velem a könnyűszerkezetes építésnek ezt a nélkülözhetetlen építőanyagát.

Akkor is elsők voltak a magyar mérnökök Európában, amikor 1950-ben dr. Bölcskei Elemér irányításával megterveztek – és a győri Wilhelm Pieck Vagongyárban kivi-

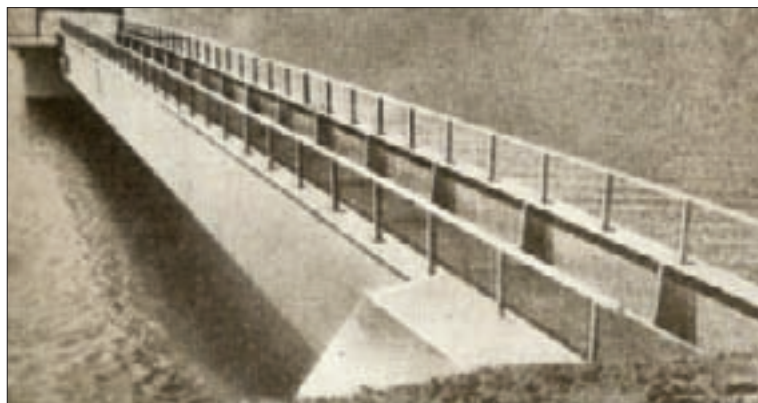


1. ábra: A Tiszán felépített alumínium pontonhíd részlete

telezték – a 12,5 m támaszközű, szabadszállási alumínium közúti hidat. A felsőpályás gerendahíd hagyományos, az acélszerkezeteknél szokásos felépítésű volt: két főtartóból és öt keresztartóból állt, melyre egyrészt vasbeton, másrészt – kísérleti jelleggel – alumínium pályalemezt helyeztek (2. ábra). A híd szegecselt kötésmóddal, a folytacél szilárdságát meghaladó AlCu4Mg (Dural) anyagminőségűből készült. Az alumínium pályalemez saját tömege 167 kg/m^2 volt a vasbeton 470 kg/m^2 saját tömegével szemben. A tízéves felülvizsgálat és az azzal egy időben végrehajtott statikus és dinamikus mérések a hidat kifogástalan állapotban találták. A 60-as évek elején személyesen is megnéztem a szabadszállási hidat, és kisebb korróziós nyomoktól eltekintve hibákat nem észleltem. Később, érthetetlen és megbocsáthatatlan okok miatt, a hidat elbontották és egyes részeit a kiskőrösi múzeumba szállították.



2. ábra: A szabadszállási alumíniumhíd – alulnézet



3. ábra: Az első hegesztett alumínium gyaloghíd (Lake-Letten)

Igen nagy tanulsága volt ennek a szemlének: nem célszerű utánozni az acélszerkezeteket, hanem keresni kell az „alumíniumszerű” konstrukciós megoldásokat, ki kell használni a rúdsajtolás lehetőségét, vagy vékonylemez szerkezettel az anyag kiváló korrózió-ellenálló képességét. A szabadszállási alumíniumhíd annak ellenére, hogy kis fesztávolságú volt, sok tapasztalatot szolgáltatott a fejlesztőknek.

Egy új feladat tervezésekor célszerű a külföldi példákat is tanulmányozni. Ezt én sem mulasztottam el. Ennek kapcsán, tanulságosnak találtam az első hegesztett kivitelű, gerinclemez, gyalogosforgalomra tervezett 54,5 m támaszközü hidat, amely Svédországban, a Letten-i tónál épült 1956-ban (3. ábra). Meglepett, hogy a rosszul hegeszthető AlMgSi n ötvözetből készült a szerkezet, amelynél a hőbevitel miatt számolni kellett a nemesített anyag kilágyulására, mely 40%-os szilárdságvesztést okozott a varratban és annak környékén. Megállapítottam, hogy ezt a luxust mi nem engedhetjük meg magunknak: hegesztett szerkezetnél a varratokat lehetőleg a legkisebb igénybevételek helyén kell elhelyezni.

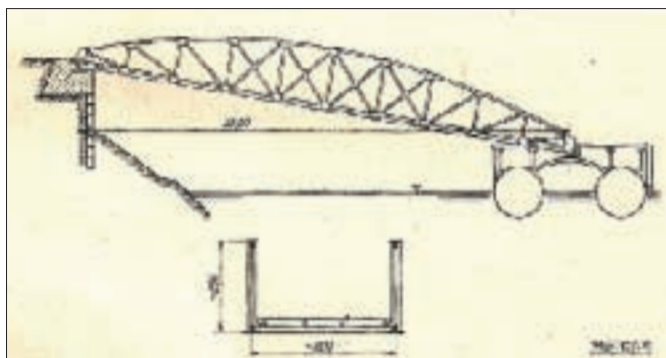
Természetesen a hazai üzemelő, hagyományos kikötőhidakat is megvizsgáltuk. A több évtizede a MAHART-nál használatos, szinte típusnak nevezhető kikötőhidak alsópályás kivitelben, rácsos acél fő-, kereszt- és hossztartókkal, melegen hengerelt szelvényekből készültek (4. ábra). Karbantartásuk költséges (évente szükséges), saját tömegük 9–11 tonna, szerelésüket eredetileg kézi csörlőkkel, görgőkkel és emberi erővel, vagyis óegyiptomi módszerekkel oldották meg, később megfelelő teherbírású úszódarukkal. Ennek a rácsos szerkezetnek adaptálása alumíniumanyagra kontármunka lett volna.

Az acélszerkezetű kikötőhidaknál fejlődést jelentett az UVATERV által tervezett, felsópályás kikötőhid, mely két hegesztett szekrénytartóból és az erre helyezett pallózatból és korlátból áll. Saját tömege 7450 kg, mert elmaradtak a kereszt- és hossztartók (5. ábra). Előnye még, hogy a főtartók külön is szerelhetők. Gyártása kevésbé munkaigényes, mint rácsos kivitelű elődéé, ezért azóta számos változata épült a Dunán. Alumíniumszerkezet esetén azonban ezt a szerkezeti megoldást sem célszerű alkalmazni.

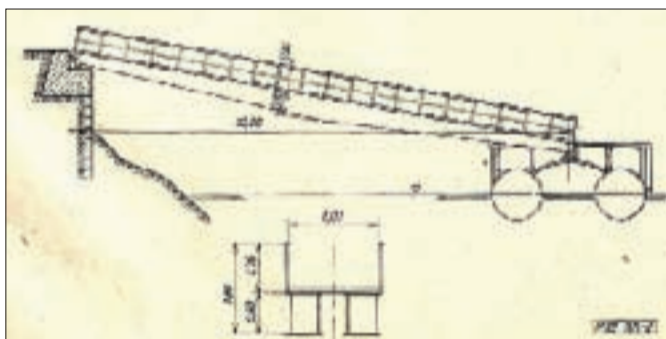
Az alumínium alkalmazását indokolja a saját tömeg további lényeges csökkentése, továbbá a karbantartási költségek elmaradása. A saját tömeg csökkentését az évi, minimum kétszeri beépítés, a karbantartási költségek csökkentését az erősen nedves, korróziós légkör indokolja.

Az irodalom tanulmányozása ez esetben számomra nem azt jelentette, hogy milyen bevált megoldásokat kellene átvenni a feladat végrehajtása során, hanem azt, hogy ezeket el kell vetni, a kitaposott ösvény helyett új utat kell keresni. Ebben volt segítségemre egy merőben más iparág, a repülőgépgyártás konstrukciós megoldása és tapasztalata a bordákkal merevített vékonylemez héjszerkezetek kialakítása terén. A különbség azonban mégis lényeges, mert a repülőgépek törzse, szárnya zárt héjazat, a kikötőhid viszont nyitott héj. Ott a magas szilárdságú AlCuMg ötvözetet használják szegecselt kötésmóddal, nálunk megfelelt a közepes szilárdságú, de jól hegeszthető AlMg 4,5 (Nautál 25) ötvözet is. Ez utóbbi korrózió-ellenálló képessége is jobb, mint a rezes ötvözeté, ezért is alkalmas vékonylemez-szerkezetek kialakítására.

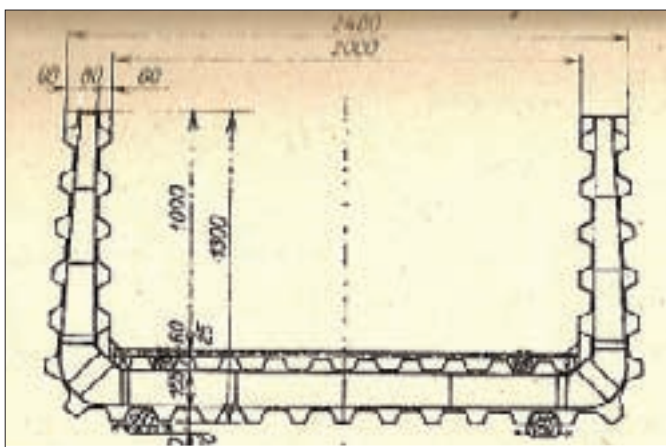
A teljesen újszerű megoldás keresztmetszetét kettős hullámlemez fal alkotja, mely kétoldalt felnyúlik a korlátok magasságáig (6. ábra). Az így kialakított, alsópályás U keresztmetszet egyben a korlátok szerepét is betölti (7. ábra).



4. ábra: Hagyományos rácsos tartós kikötőhid



5. ábra: Felsőpályás, szekrénytartós kikötőhid



6. ábra: Alumínium kikötőhid keresztmetszete

A kettős falú megoldás zárt dobozt eredményez, mely egy hajlított héjszerkezet. A kikötőhid támaszköze 20 m, ami a dunai vízszintingadozásokat követni tudja, és azonos elődjeivel. A lemezek vastagsága 1,5–2,5 mm között változik az igénybevételeknek megfelelően, vagyis a semleges tengely környékén, valamint a megtámasztástól számítva 5,5 m hosszban a két végén vékonyabb, a közbenső 9 m-es hosszban, valamint a szélső szálak környékén vastagabb. Így annak ellenére, hogy a tartómagasság állandó (8. ábra), az anyagfelhasználás követi az igénybevételeket.

A kettős lemezszerkezet együttműködését az egy méterenként elhelyezett belső bordák biztosítják. Az alkalmazott lemezek 1000×3000 mm-es táblaméretűek. Összeépítésük AWÍ (Argonvédőgázos Wolfram-elektrodás Ívhegesztés) eljárással történt. A belső hullámlemezhez a bordákat sarokvarrattal, a külsőhöz ovális lyukvarrattal kívülről hegesztették.

A nyomott öv megerősítése külön lemezprofilal, az alátámasztásnál valamint a középső emelési pontokban az erőbevezetés a vékonylemez-szerkezetbe külön elosztólemezekkel és bordaerősítéssel történt.



7. ábra: Alumínium kikötőhíd beépítése

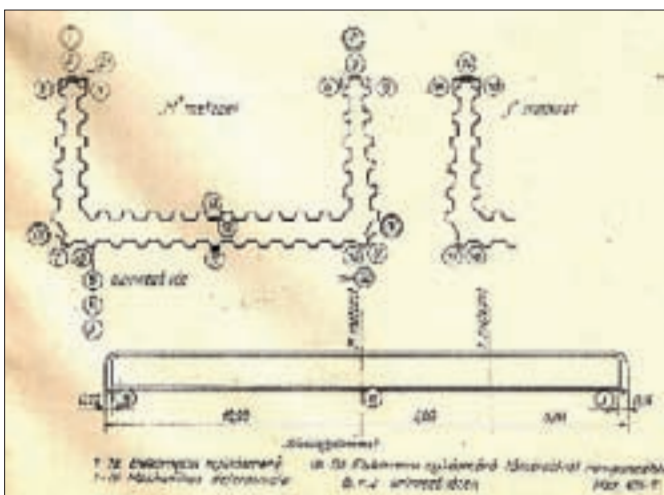
Az alkalmazott bordáknak kellett biztosítani az egységes keresztmetszetet. Ez a feltevés az esetben igaz, ha a bordák a külső és belső hullámlemezek együttléteződését biztosítják. Ezért a bordázatot, valamint a bordázat és a lemezek közötti varratokat a fellépő nyíróerőre kellett méretezni. Ezenkívül a bordázatot a nyitott hidaknál előírt „C” erőre is méretezni kellett, mely a felső pontban vízszintesen hat, és a bordákat hajlítja. Ezáltal a bordák biztosítják a nyomott felső övet kihajlás ellen.

A választott keresztmetszet „alumíniumszerű” kialakítását az alábbiak igazolják:

1. A hullámlemezről készült, hajlított héjszerkezet mind elemeiben, mind teljes keresztmetszetében nagy merevségű tartószerkezet, ami az alumíniumötvözetek alacsony rugalmassági modulusa miatt – mely harmada az acélénak – fontos szempont. Az alumíniumtartóknál általában a méretezésnél az alakváltozás betartása a mértékadó. Ez esetben azonban a hidat feszültségre lehetett méretezni, és az anyag 1000 kg/cm^2 -es határfeszültségét ki lehetett használni. A tartó övmerevsége valamint a vékonylemezek horpadási viszonyai is kedvezően alakultak, amit szintén hátrányosan befolyásol az alacsony rugalmassági modulus.
2. A szerkezeti hegesztési varratok a kisebb igénybevételi helyekre kerültek, így az AlMg 4,5 anyag mintegy 20%-os szilárdságvesztése nem befolyásolta a méretezést.
3. A teljes hídszerkezet egy merev egységet alkot, így szállításkor és beépítésnél egy elemként kezelhető.
4. A hullámlemez a keményfa járópallókat sűrűn alátámasztja, ezért 25 mm-es vastagság elegendő, a szokásos 50 mm helyett.
5. A választott keresztmetszet – ellenőrzött vízzáró varratok esetén – úszóképes kikötőhidat tesz lehetővé, ami sok esetben előnyt jelent a hagyományos megoldásokkal szemben.



8. ábra: Alumínium kikötőhíd oldalnézete

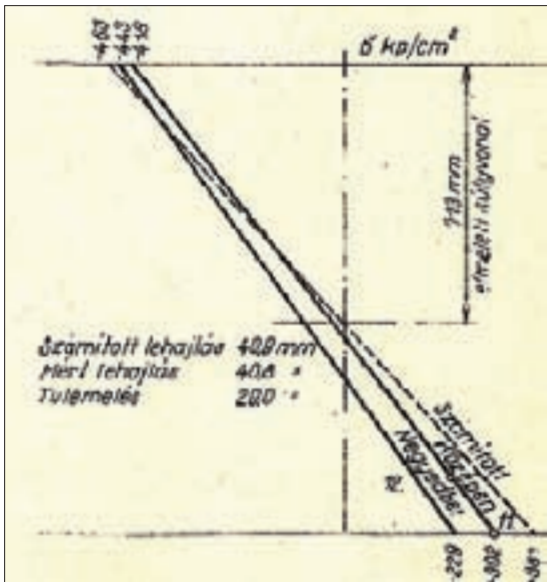


9. ábra: Mérési helyek

Tekintettel a számítási mód bizonytalanságára, közelítő jellegére, próbaterhelést végeztünk. A próbaterhelést a BME Mechanika Tanszéke végezte dr. Németh Ferenc egyetemi docens irányításával. A hídon elektromos nyúlásmérő bélyegekkel feszültséget mértek továbbá lehajlásmérést végeztek a 9. ábrán megadott keresztmetszeti pontokban.

A max. terhelés 400 kg/m^2 volt, melyet 100 kg/m^2 -es lépcsőkben helyeztek el. A számított és mért értékek jól megközelítették egymást (10. ábra). A mért feszültségek a számítottaknál kisebbek, a lehajlások közel azonosak voltak. Érdekes megemlíteni, hogy alumíniumszerkezetek próbaterhelésénél általában a mért lehajlások a számítottaknál vagy nagyobbra, vagy mint esetünkben azonosra adódnak, ellentétben az acél tartószerkezetekkel, ahol a mért értékek mindig kisebbek a számítottaknál.

A próbaterhelés igazolta a számítás feltételezéseit, a híd a rugalmas tartományban dolgozott, varratrepedést, horpadást vagy egyéb deformációt sem a próbaterhelés után, azóta nem tapasztaltunk.



10. ábra: Számított és mért értékek

A kikötőhíd beemelése (11. ábra) úszódaru segítségével igen gyorsan megtörtént. Az emelési súly 3330 kg (padlózat nélkül 2530 kg). A szerelési idő felkészüléssel, parti bekötéssel együtt két órát vett igénybe, ellentétben a hagyományos rácsos szerkezetű megoldással, ahol általában a beépítéshez egy munkanapra is szükség van.

A 20 m fesztávolságú, hegesztett kivitelű alumínium kikötőhíd az első ilyen megoldás hazánkban, de külföldi példát sem ismerünk hasonlót. „Alumíniumszerű” megoldásával igazolja a könnyűfémek gazdaságosságát a hídépítés ezen speciális területén. Saját tömege harmada a hagyományos, rácsos kivitelű megoldásnak, ami megfelel az acél és az alumínium anyagsűrűségének arányával. A korszerűbb, felsőpályás kikötőhídnál is több mint 50% a saját



11. ábra: A kikötőhíd beemelése

tömegre vonatkoztatott megtakarítás. A kikötőhíd gazdaságossága azonban elsősorban a karbantartásnál mutatkozik, mert a közel 50 éves üzemelés alatt mindössze egyszer festették át, azt is esztétikai és nem korrózióvédelmi okok miatt. Ellenállt a páradús légkörnek, de még az újabban szinte ötévente visszatérő árvíznek is (12. ábra).



12. ábra: A kikötőhíd ellenáll az árvíznek

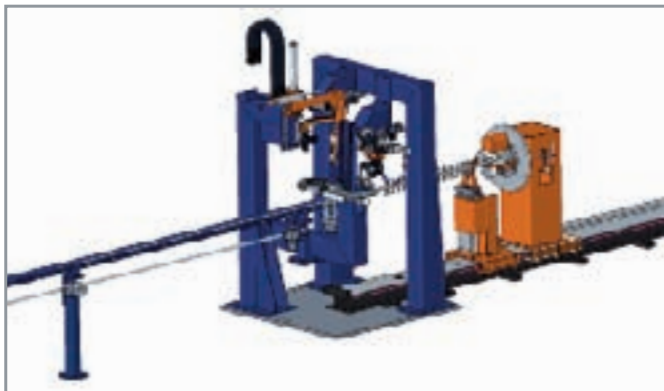
MINŐSÉGI HEGESZTÉS REKORDIDŐ ALATT

Különleges, nagy teljesítményű hegesztőberendezés erőművi elemek gyártására

A Steinmüller Afrika nevű cég erőművek számára gyárt alkotóelemeket Pretoriában. Egy CLOOS hegesztőberendezést alkalmaznak – a mai napig az egyetlen ott – a maximális teljesítmény eléréséhez. A kézi hegesztéssel összehasonlítva akár tizenötször nagyobb teljesítményt érnek el. Továbbá a gép évek óta folyamatosan magas minőségi szinten dolgozik, mialatt több mint egymillió alkatrészt hegeszt műszakonként.

Amikor 2015 januárjában a dél-afrikai Medupi erőmű utolsó egysége is a helyére kerül majd, ez az óriási üzem lesz a legnagyobb széntüzelésű erőmű Afrikában. A tervezett kapacitása 4800 MW. Addig is azonban Nyugat-Pretoriában, a Steinmüller Afrika cégnél, a német Bilfinger Berger Power Services leányvállalatánál, még sok tennivaló akad annak megvalósításához. 12 óriási kazánt – amelyek körülbelül 100 m magasak, és átmérőjük 20 és 30 m közötti – valamint számos más elemet, beleértve a csövek alátámasztásait biztosító, kazánonként mintegy 100 000 darab, úgynevezett uszonybordát kell legyártani.

Pretoriában, a helyszínen mintegy 500 saját erőművi szakembert alkalmaznak, akiknek több mint egymillió uszonybordának nevezett alátámasztó lapot kell felhegeszteni a kazán belsejében lévő fűtőfelületeket adó csövek alátámasztására. Ezek az alkatrészek kulcsfontosságú szerepet kapnak később, amikor az erőmű üzemeltetése közben azok tartják majd megbízhatóan a helyükön a gőzfejlesztő belsejében elhelyezett, összes fűtőfelületet. A fűtőfelület alátámasztását a csövekre ráhegesztett uszonybordával tervezték annak érdekében, hogy azok képesek legyenek ellenállni az ott uralkodó hőmérsékleteknek. Ez a megoldás egyrészt kisebb hőmérsékletet biztosít a felerősítésnél, más-



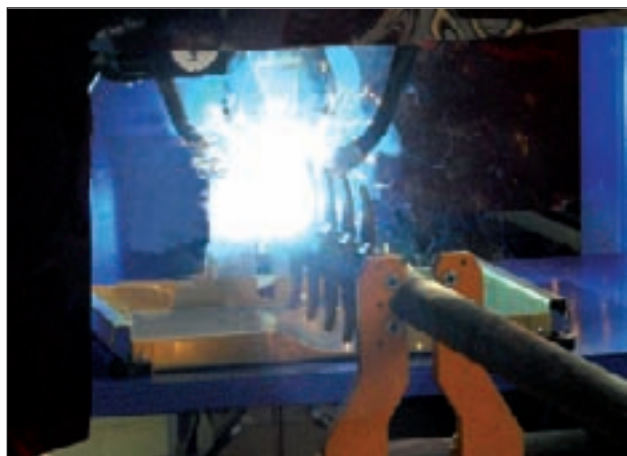
1. kép: A 3D-s szimuláción a 20 m hosszú hegesztő célgép látható, a részben meghegesztett alátámasztó csővel a megfogóban

részt elkerülhető a túlzott reveképződés. A Haigerben, a Carl Cloos Schweisstechnik GmbH által készített speciális berendezés adja az összes hegesztés mintegy 80 százalékát. A jelenleg folyó rendelés teljesítése valószínűleg 2013-ban fejeződik be.

Összehasonlítva a kézi hegesztéssel, az automatizált hegesztés jelentős előnyöket nyújt. Thomas Barthel, a Steinmüller Afrika hegesztési igazgatója mondja: „Egyidejűleg két, egymástól független hegesztő-áramforrással, és két hegesztőfejjel működő CLOOS berendezés, állandó magas minőségű hegesztést valósít meg nagyon jó ismétlési pontossággal és – a számunkra a megvásárlás, illetve az optimalizálás döntő okaként – szenzációsan rövid hegesztési idő mellett. Összehasonlítva a kézi gyártással, ez a célgép, a hegesztett uszonybordák számától függően, akár 15-ször gyorsabb, mint egy nagy gyakorlattal rendelkező hegesztő.”



2. kép: Az ésszerűen kialakított, szemben elhelyezett, ellentétes irányban mozgó két hegesztőpisztoly



3. kép: Két hegesztőpisztoly hegeszti az uszonybordát az alátámasztó csőre



4. kép: Az adagoló különböző típusú uszonybordát képes befogadni, így nagyfokú rugalmasságot biztosít



5. kép:
A berendezés megbízható – a legjobb varratminőséget reprodukálhatóan biztosítja



6. kép: Egy összeszerelt egység: alátámasztó csövek keresztirányú csövekkel kiegészítve (fűtőfelület), amelyen keresztül áramlik a gőz, a villamos energia előállításához



7. kép:
Áttekinthető vezérlőegység ÉRINTŐ képernyővel

A HEGESZTÉSI FELADAT AUTOMATIZÁLÁSA

A berendezés üzemeltetése rendkívül egyszerű. A dolgozó behelyez egy alátámasztó csövet a megfogóba, és elindítja a gépet. A hegesztendő uszonybordát a gép egy tárazóból adagolja, és egy Pick & Place egység pontosan a helyére teszi. Mindkét hegesztőpisztoly beáll a kezdési helyére, és a hegesztési folyamat elkezdődik. Fűzésre tehát nincs is szükség.

Annak érdekében, hogy az anyagok képesek legyenek ellenállni a kazánban uralkodó magas hőmérsékletnek, viszonylag új acélfajtából, 7CrMoVTiB10.10 készülnek az alátámasztó csövek, és típusától függően 13CrMo4.5, X10CrAlSi7 vagy X10CrAlSi18 acélból az uszonybordák. Különös gondot kell fordítani azonban ezeknek a hőálló acéloknak a hőterhelésére. Mint Thomas Barthel kifejti, emiatt az alátámasztó csőre kerülő uszonyborda mindkét hegesztési varratát egyszerre hegesztik úgy, hogy az egyik hegesztőfej az uszonyborda jobb oldalán elöl, míg a másik hegesztőfej a bal oldalán hátul kezdi a hegesztést.

A mintegy 50 milliméter hosszú uszonyborda varrata egyhuzaloz MAG hegesztési eljárással készül. A hőbevitel közben tartása érdekében, a Steinmüller Afrika természetesen a varrat különböző szakaszain változó paraméterekkel dolgozik. Thomas Barthel: „Alacsony hegesztőárammal kezdünk, aztán ez fokozatosan növekszik, és a végén újra lecsökken. A teljes hegesztőáram-szabályozási folyamatot a teljesen számítógép-vezérelt, innovatív GLC 553 MC3/R CLOOS hegesztő-áramforrás végzi, amely már bizonyítottan kiemelkedő.”

KÖZÖSEN KIDOLGOZOTT HEGESZTŐPROGRAMOK

Annak érdekében, hogy képesek legyenek a hőálló acélok szükséges minőségi szintű kötéseinek elkészítésére, a Steinmüller Afrika és a CLOOS nagy alaposítással dolgozták ki a hegesztési paramétereket. Először is a kiindulási hegesztő paramétereket a Steinmüller Afrika tapasztalatai alapján állították be, és ezeket finomították később a vizsgálatok alapján. A hegesztési folyamat szabályozásánál az alkatrészbe jutó hőbevitelt úgy lehetett optimalizálni, hogy figyelembe tudták venni azt, hogy a hegesztéskor hőleadás is történik, magyarázza Thomas Barthel.

Miután az uszonybordát felhegeszti, a hegesztőpisztolyokat a berendezés visszavonja egy kicsit, a cső automatikusan 180 fokkal elfordul, és a következő uszonybordát elhelyezi, majd felhegeszti. Körülbelül 25 perc után a teljesen készre hegesztett alátámasztó cső elhagyja a gépet. Mivel a megfogó egység és az uszonyborda-adagoló szabadon programozható, szinte határtalan a különböző variációtípusok alkalmazhatósága.

A berendezés 2009 októbere óta sikeresen működik, és mivel nagy a hegesztési sebesség, ezáltal óriási a teljesítmény, a legjobb osztályzatot kapja a gazdaságosságban. Ezenfelül Thomas Barthel meg van győződve arról, hogy a CLOOS által nyújtott műszaki támogatás is nagy szerepet játszott: „Mivel Haigerben a szakemberek magas szintű hozzáértéssel rendelkeznek, a CLOOS képes volt rá, hogy megbízhatóan és gyorsan támogasson minket például telefonos forródróton keresztül, ha bármilyen kérdésünk akadt.”

VÁLASZTHATÓ KIEGÉSZÍTŐ BŐVÍTMÉNYEK

A berendezés opcionálisan tovább bővíthető egy indukciós előmelegítő egységgel, ami a hegesztés előtti csőszakaszt előmelegíti egy meghatározott hőmérsékletre. A program része, hogy a rendszer automata csőadagolóval is kiegészíthető.

Amellett, hogy a gépesített hegesztési varratok látványos időmegtakarítást nyújtanak, a folyamat biztonságos reprodukálhatóságának is látja az előnyét Barthel hegesztési igazgató, amely varratról varratra tökéletesen azonos minőséget biztosít. Ez biztonságosan kizárja az emberi tényező okozta minőségi ingadozást. Általában, ha elő is fordul valamilyen utómunka, az legfeljebb csak a hegesztési varratok csekély kozmetikázására korlátozódik.

A különböző alátámasztó cső–uszonyborda kombinációk hegesztési eljárásainak programváltozatait a gép vezérlőegységén viszik be. Minden lényeges paramétert is itt tárolnak. A kezelőnek csak ki kell választania a megfelelő programot. Annak érdekében, hogy a hibázásokat kizárják, a Steinmüller Afrika a célgép kezelését és programozását megkülönböztetett hozzáférési jogokkal látta el. Így például a hegesztési paraméterek programozásának hozzáférése jelszóval védett, és változtatásokat csak engedéllyel rendelkező hegesztési szakember végezhet.

A hegesztőberendezés rugalmasságában, ha szükséges, még magasabb szint is elérhető szoftver- és hardvermódosításokkal, erre azonban egyelőre még nincs szükség. Thomas Barthel: „Jelenleg a hegesztőberendezést teljes egészében csak a mostani nagy megrendelésre használjuk. Azonban, a berendezés rugalmassága bármikor lehetővé tenné számunkra, hogy egy sor hasonló elemet képesek legyünk gyártani.”

Sikermeghajtás!



CLOOS

Weld your way.

A Qirox® robotok azt a hajtóerőt adják az Önök gyártásához, mint az űrsikló a nemzetközi úrutazásokhoz.

Qirox® Robotok

www.cloos.hu

 WEINBERG '93

FŐVÁLLALKOZÁS
CSARNOKÉPÍTÉS
ACÉLSZERKEZETGYÁRTÁS

www.weinberg93.hu





ÉMI-TÜV

Több biztonság
Nagyobb érték

Notification of a Body pursuant to article 10 of the Construction Products Directive 89/106/EEC

From : Ministry for National Economy
Hornvéd u. 13-15.,
H-1055 Budapest,
Hungary

To : European Commission
Enterprise Directorate-General
-
B 1049 Brussels
Other Member States

Reference : Legislation : 89/106/EEC Construction products

Body name, address, telephone, fax, email, website :

ÉMI-TÜV SÜD MINISZTERI ÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI KFT.
Dózsa György u. 26.
2000 SZENTENDRE
Hungary
Phone : +36-26-501 120
Fax : +36-26-501 150
Email : igazgatosag@emi-tuv.hu
Website : www.emi-tuv.hu

NB 1417

Body :

Created : Unknown (Notifications pre-dating 2006 are not available in these lists) | Last update : 15/06/2010

Period of validity of the notification :
Valid until : Unlimited

The body is formally accredited against :
EN ISO/IEC 17025
EN 45004 - EN ISO/IEC 17020
EN 45011

Name of National Accreditation Body (NAB) : NAT - Hungarian Accreditation Board

Notified Body
1417

Ne hagyja az utolsó pillanatra!

EN 1090-1 szerinti tanúsítás és C € jel megszerzése az ÉMI-TÜV SÜD Kft-től!

Egyre fogy az idő, hogy az európai, így a magyarországi acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártók megszerezzék a jogosultságot termékeik CE jellel való ellátásához az EN 1090 szabványsorozat és a 89/106 EGK – Építési Termék Direktíva (CPD) ill. 2013.07.01-től kötelezően a direktíva helyébe lépő 305/2011/EU – Építési Termék Rendelet (CPR) szerint.

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. Magyarországon elsőként szerezte meg a 1090-1, ill. a CPD szerinti tanúsításra vonatkozó jogosultságot – a Nemzetgazdasági Minisztérium kijelölése alapján – és az elmúlt másfél évben több tucat acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártó tanúsítását végezte el. Az Európai Unió a 2011. január 1-jén kezdődő párhuzamos érvényesség időszakát, ugyan meghosszabbította 2014. július 1-ig, amely időszak alatt már lehetséges, de még nem kötelező a CE jeles gyártás és forgalomba hozatal, de EUROCODE alapján történő tervezés esetén az EN 1090 szabványsorozat alkalmazása már most is kötelező. Az európai piacon a megrendelők a legtöbb esetben megkövetelik a gyártóktól az EN 1090-1 szerinti tanúsítottságot, így az átállás felgyorsult. Már csak maximum másfél év áll az acél- és alumínium(tartó)szerkezet gyártók rendelkezésére, hogy megszerezzék az EN 1090-1 szerinti az üzem és az üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálatára vonatkozó tanúsítványt.

Az ÉMI-TÜV SÜD Kft. önálló Notified Body-ként az NB 1417-es számon vagy választás szerint a TÜV SÜD Industrie Service GmbH jogosultsága alapján NB 0036-os számon tanúsítja és regisztrálja, sikeres eljárás lefolytatása esetén a gyártókat. További lehetőség a TÜV SÜD Industrie Service GmbH jogosultsága alapján, a DIN 18800-7 szerinti tanúsítás egyidejű egy eljárásban való lefolytatása és mindkét (EN 1090-1 és DIN 18800-7) tanúsítvány megszerzése, fenntartása és regisztrációja.

ÉMI-TÜV SÜD Kft. • TÜV SÜD Csoport • www.emi-tuv.hu

Telefon: (+36) 26 501-120 Fax: (+36) 26 501-150 • E-mail: igazgatosag@emi-tuv.hu

TÜV®

HŐKEZELŐ KEMENCÉK ACÉLSZERKEZETÉNEK GYÁRTÁSA

MANUFACTURING OF STEEL STRUCTURES FOR HEAT TREATING FURNACES

A hőkezelési eljárások, mint pl. az edzés vagy a termokémiai diffúziós eljárások, fontos részei a modern gyártási technológiáknak. Számos változatuk van a mindenkori műszaki igényeknek megfelelően. Jelen munka áttekintést ad a hőkezelési eljárásokról és a kemencékről, amelyekben azok megvalósulnak.

Az ágazat egyik vezető cége Magyarországon az Antal Kft. Tevékenysége átfogja a kemencék tervezését, gyártását, szerelését és javítását. A cég világszerte ismert társaságok beszállítója a kemencék acélszerkezetének és falazatának gyártásával. Végezetül a gyártás részletei kerülnek bemutatásra a gyűrűs kemencék példáján.

BEVEZETÉS

Szinte alig van a gazdaságnak olyan területe, ahol az alkalmazott fémes anyagú gépek, eszközök előállítása során ne alkalmaztak volna valamilyen hőkezelő eljárást. Már az elején ki kell hangsúlyozni a fémek hőkezelését, mivel az ilyen elnevezésű tevékenységet nemcsak a gépiparban, hanem pl. az élelmiszeriparban is széles körben alkalmazzák a húskészítmények vagy a tejtermékek feldolgozása során. Az interneten történő böngészés közben hamar rábukkanunk az ilyen alkalmazásokra is.

De ha csak a fémek hőkezelését tekintjük, itt is hatalmas fejlődést tapasztalhatunk az utóbbi évtizedekben mind a technológiákat, mind a berendezéseket illetően.

A HŐKEZELŐ ELJÁRÁSOK ÁTTEKINTÉSE

Fémek hőkezelése alatt értjük összefoglalóan mindazokat a termikus folyamatokat, amelyek során fémes anyagú munkadarabokat meghatározott hőmérsékletre hevítenek, és azt követően ismét lehűtneik az anyagtulajdonságok (pl. szilárdság, keménység, forgácsolhatóság) célirányos megváltoztatása vagy definiált beállítása érdekében.

Ezen folyamatoknál az adott eljárásra jellemző munkahőmérséklet mellett általában meghatározott felhevítési és lehűtési sebességeket, hőn tartási időket is be kell tartani. Sok esetben szükség lehet több különböző hőkezelés egymást követő végrehajtására (mint pl. a nemesítésnél).

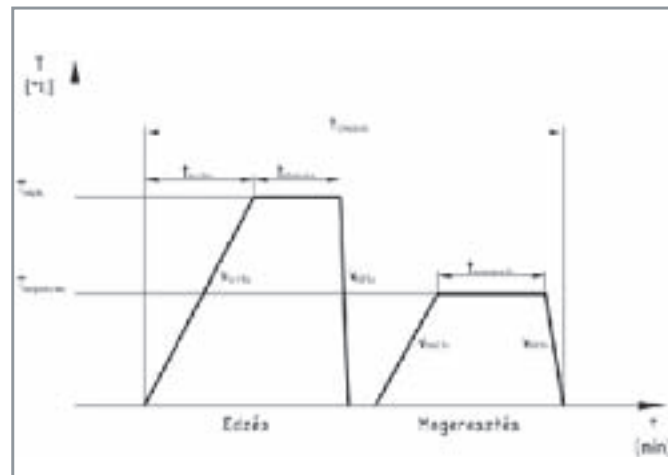
A hőkezelési folyamatok jellemző lefutását az 1. ábra mutatja.

Az ipari fejlődés során – a különböző iparágak, ill. termékek által megszabott követelmények alapján – számos hőkezelési eljárás alakult ki. Fémes anyagok hőkezelésére a gyakorlatban alkalmazott eljárások az alábbi csoportokba sorolhatók:

- termikus,
- termokémiai,
- termomechanikus hőkezelések.

Heat treatment processes like quenching or thermochemical diffusion processes are an important part in modern manufacturing technologies. They exist in many varieties depending on the current technical requirements. This paper gives a survey of the heat treatment processes and the furnaces in which these processes are performed.

One of the leader of the branch in Hungary is the Antal Ltd. Its activity spans the planning, manufacturing, erection and repairing of furnaces. The firm is subcontractor for well-known companies with manufacturing of steelstructure and brickwork for furnaces. At least are presented details of the production an example of ring hearth furnaces.



1. ábra: Hőkezelési folyamat általános lefutása – a nemesítés példáján

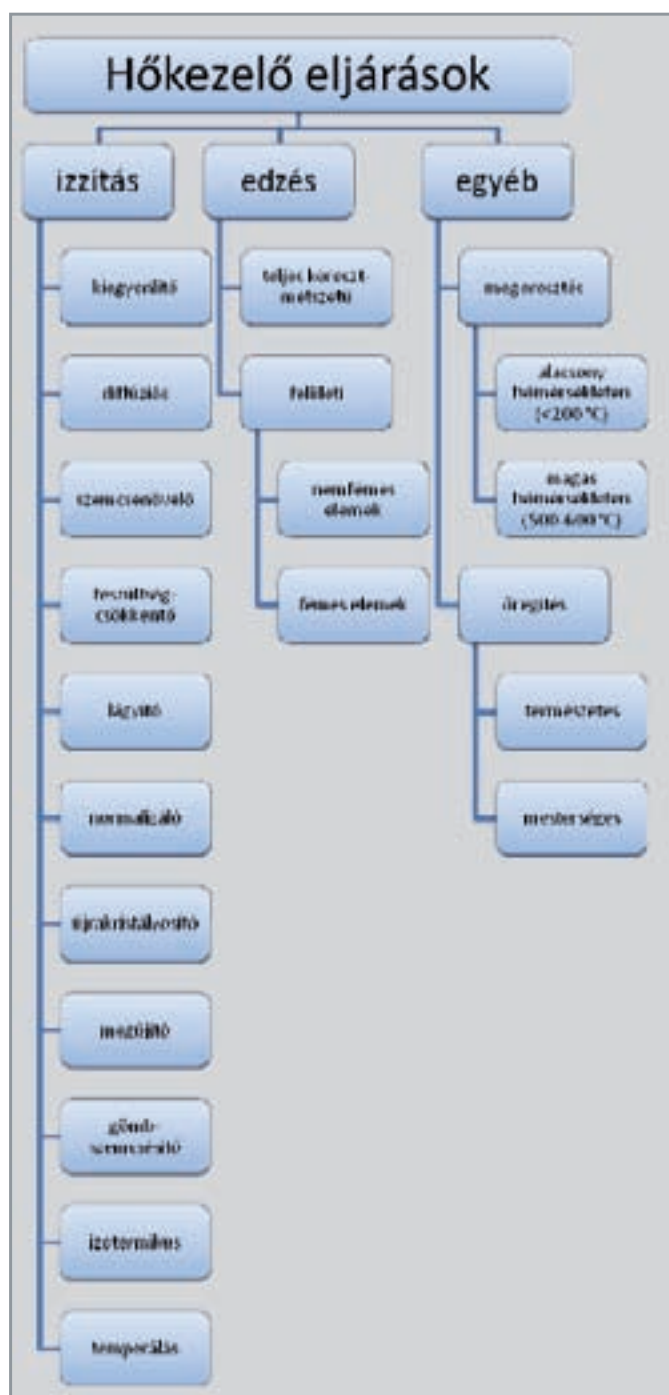
A legtöbb hőkezelési eljárás csak a vasalapú fémeknél alkalmazható. De néhány további, az ipari gyakorlatban fontos fémnél – pl. az alumíniumnál és a réznél – is van erre lehetőség. A leginkább alkalmazott eljárások az erre alkalmas alumíniumötvözeteknél a *nemesítés* (ami valójában öregítés), a rézötvözeteknél pedig a *lágítás*.

A korábbi nemzeti szabványok – pl. az MSZ 4381 – tartalmaztak tényleges felosztást; a jelenleg hatályos EU szintű dokumentum – az EN 10052 – ún. fogalmi szabvány: az eljárások definícióját adja és megnevezésüket a három nagy európai nyelven (angol, francia, német). A gyártási eljárásokat rendszerező – és közöttük némi kapcsolatot, hierarchiát is mutató – DIN 8580 német szabványban 6 főcsoport található. A hőkezeléseket a 6. főcsoportba, az „anyagtulajdonságot változtató” eljárások közé sorolja. A hőkezelések – az EN 10052 szabványra való hivatkozással – a 6.2 csoportban található 8 alcsoportba osztható: az izzítással kezdve, az edzésen, nemesítésen át a termokémiai kezeléseket is ide sorolva. A termomechanikus eljárásokat



egy külön csoportba (6.3) teszi. A hőkezelés területén előforduló fogalmaknak egy jó áttekintését adja az [5].

A hőkezelő eljárások csoportosítását az előzők alapján, a [8] figyelembevételével készült 2. ábra mutatja.



2. ábra: A hőkezelési eljárások csoportosítása

TERMIKUS ELJÁRÁSOK

Jellemzőjük, hogy a hőkezelendő anyagra semmilyen szándékos vegyi hatás vagy külső mechanikai beavatkozás nem hat. (Az egyik magyar nyelvű munkában [4] a lényegét nagyon jól kifejező „az összetélt nem változtató hőkezelések” elnevezés található.) Felosztásuk többféleképpen történhet.

Közöttük a legnagyobb csoportot az izzítási eljárások és az edzések jelentik, de ide szokás sorolni a megeresztést és az öregítést is.

Az izzítások céljára a legtöbb esetben az elnevezésük is utal: pl. oldó izzítás, diffúziós izzítás, feszültségcsökkentő izzítás.

A hegesztett szerkezetek szempontjából közülük legnagyobb jelentősége a *feszültségcsökkentő izzításnak* van. (Sok esetben hallani feszültségmentesítésről, rosszabb esetben „feszmentesítés”-ről. Mindkét elnevezés szakmailag kifogásolható: a hegesztés során keletkező sajátfeszültségeket szakszerű végrehajtás esetén is legfeljebb csökkenteni lehet, de teljesen megszüntetni nem! Az utóbbi nyelvtanilag is pongyola; szakszövegben semmiképpen nem tűrhető meg.)

Az eljárás jól bevált, és évtizedek óta alkalmazzák azokon a területeken, ahol nem engedhető meg a sajátfeszültségek „bennmaradása” a szerkezetben (pl. nyomástartó edények). Mivel a feszültségcsökkentés költséges és időigényes művelet, helyettesítésére történnek próbálkozások. Ilyen pl. a *vibrációs* kezelés. Az évtizedekkel ezelőtt az USA-ban kifejlesztett eljárást néhány éve már hazánkban is több cég kínálja a hőkezelés helyett. Egy ismertetés is megjelent erről korábban az egyik első alkalmazó cég részéről a *Hegesztéstechnika* c. szakfolyóiratban [14]; bemutatva az alkalmazási lehetőségeket, és néhány irodalmi forrást is felsorolva. (Amennyiben az interneten próbálunk utánakeresni az eljárásnak, meglepve tapasztalhatjuk, hogy a szépségápolás területén is ismert egy ilyen nevű technika! Az itt található egyik ismertetés az említett cég részéről „Meta-Lax feszültségmentesítő és hegesztés kondicionáló eljárás” címen jelent meg.) A módszert több területen is alkalmazzák. Az új anyagok, technikák bevezetésének legnagyobb kritikusa, a Deutsche Bahn (a német vasút) azonban egyelőre nem engedélyezi az alkalmazását vasúti járműkomponensek gyártása során.

Az *edzés* célja a hőkezelendő munkadarab keménységének, ill. szilárdságának növelése. Az edző hőkezelés kiterjedhet a darab egész keresztmetszetére (átedzés), vagy csak egy felületi rétegére (felületi edzés); lehet folyamatos, lépcsős vagy izotermikus.

Az ebbe a csoportba tartozó felületi edzések „klasszikus” változatai a lángedzés és az indukciós edzés. Az impulzus-edzés tulajdonképpen indukciós edzési eljárás, amelynél igen nagy fajlagos teljesítményeket és MHz nagyságrendű frekvenciákat használnak. Újabban a nagy energiasűrűségű sugárzásokat – a lézersugárzást és az elektronsugárzást – is alkalmazzák hőkezelésre. Míg a hegesztésnél és vágásnál kifejezetten előny a nagy energiasűrűség, itt a sugárakat „defókuszálni” kell, mivel a hőkezelendő darabok felülete nem olvadhat meg. Mivel az elektronsugaras edzést vákuumban kell végezni, jelentkeznek ennek előnyei is: a munkadarabok felületén nincsenek hőkezelési nyomok.

A felületi hőkezelő eljárások legegyszerűbb, legkisebb berendezésigényű változata a *mártóedzés*.

Lényege, hogy az edzendő tárgyat magas hőmérsékletű só- vagy fémfürdőbe mártják, majd azt követően vízben vagy olajban lehűtik. (Problematisz az esetleg nem hőkezelendő részek „kitakarása”.)

A *megeresztés* lehet alacsony vagy magas hőmérsékletű. (Az első esetben hőmérséklete 200 °C alatt, utóbbinál 500 és 600 °C között van.) Az edzés és a (magas hőmérsékletű) megeresztés összekapcsolása adja az egyik leggyakoribb hőkezelő eljárást, a *nemesítést*. (Ennek ellenére az EN 10052 alapján az angolban nincs erre megfelelő szakkifejezés.)

TERMOKÉMIAI ELJÁRÁSOK

Ide sorolják mindazokat a hőkezeléseket, amelyek során a hőkezelendő munkadarab felületi rétegének a vegyi összetételét célirányosan megváltoztatják. Korábban elterjedten használták a *kérgesítő* eljárások elnevezést is [3]. Ez az elnevezés azonban az eljárások szélesebb körét foglalja magába (pl. a láng- és indukciós edzést is). A felületbe diffúzió révén nemfémek és fémek anyagok egyaránt bevihetők. Az újabb csoportosítási rendszerek diffúziós és bevonó eljárásokat különböztetnek meg.

A *diffúziós* eljárások csoportjába tartoznak a felületet szénben dúsító cementálás, majd betétedzés, a nitrogént alkalmazó különböző eljárások, valamint a fémeket és nemfémek anyagokat alkalmazó változatok. Míg a cementálás és a nitrocementálás – a felület C-ben való dúsítása, edzhetővé tétele – után egy edzési folyamat következik, a többi eljárásnál már a felületi réteg ötvözése által elérhető a kívánt keménység.

A *bevonó* eljárásoknak is több változata ismert. A legújabb, legtöbbet ígérő változatok: a PVD-, ill. a CVD-eljárás. Mindkettő révén mikron nagyságrendű bevonatok érhetők el. A csoportosítástól, besorolástól függetlenül (fizikai vagy kémiai alapelveken nyugvó módszerek) ezek az eljárások komoly alternatívát jelenthetnek a hőkezelésen alapuló technológiákkal szemben. Ezek az eljárások napjainkra annyira polgárjogot nyertek, hogy pl. a német nyelven a hőkezelések területén legjelentősebb szaklap – a *Härtereitechnische Mitteilungen*, a „HTM” – rendszeresen beszámol ezen eljárások legújabb fejlesztési eredményeiről és ipari alkalmazásairól. [Hasonlóan a hegesztés területéhez, ahol már régóta „a hegesztés és rokon eljárásai”-ról (forrasztás, ragasztás stb.) beszélnek és írnak a szaklapok.] Egy új fejlesztési trend a CVD-eljárással bevont munkadarabok felületi edzése, pl. lézersugárral [12].

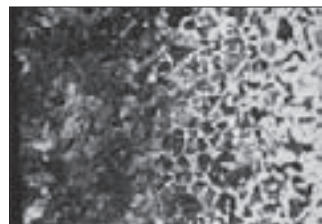
A cél szinte valamennyi eljárásnál a munkadarab felületi kopásállóságának (keménységének) és kifaradási határának növelése. Az így hőkezelt darabok magja szívós, ezért dinamikus igénybevételek esetén is alkalmazhatók (pl. hajtóművek fogaskerekei). Egy áttekintés a diffúziós alapuló felületi hőkezelési eljárásokról a 3. ábrán látható.

A felületi edzési eljárások legrégebbi és legelterjedtebb technológiája a *betétedzés*. Célja a gyakorlatilag nem edzhető, kis C-tartalmú (0,10–0,25%) acélok felületének C-tartalmát az edzhetőséghez szükséges értékre növelni, majd edzéssel a maximumra keményíteni: vagyis a felületi réteg tulajdonságait javítani anélkül, hogy az edzett kéreg alatti részek és a mag szívóssága számottevően megváltozna.



4. ábra: Egy cementált, majd betétedzett munkadarab makrociszolata

A 4. ábrán egy cementált, majd betétedzett munkadarab metszetéről készült makrociszolata látható, az 5. és 6. ábra a felületi kéregről és az átmeneti rétegről készült mikroszkopikus felvételt mutat a cementálást, ill. a betétedzést követően.



5. ábra: A cementált kéreg és az átmeneti réteg mikrociszolata

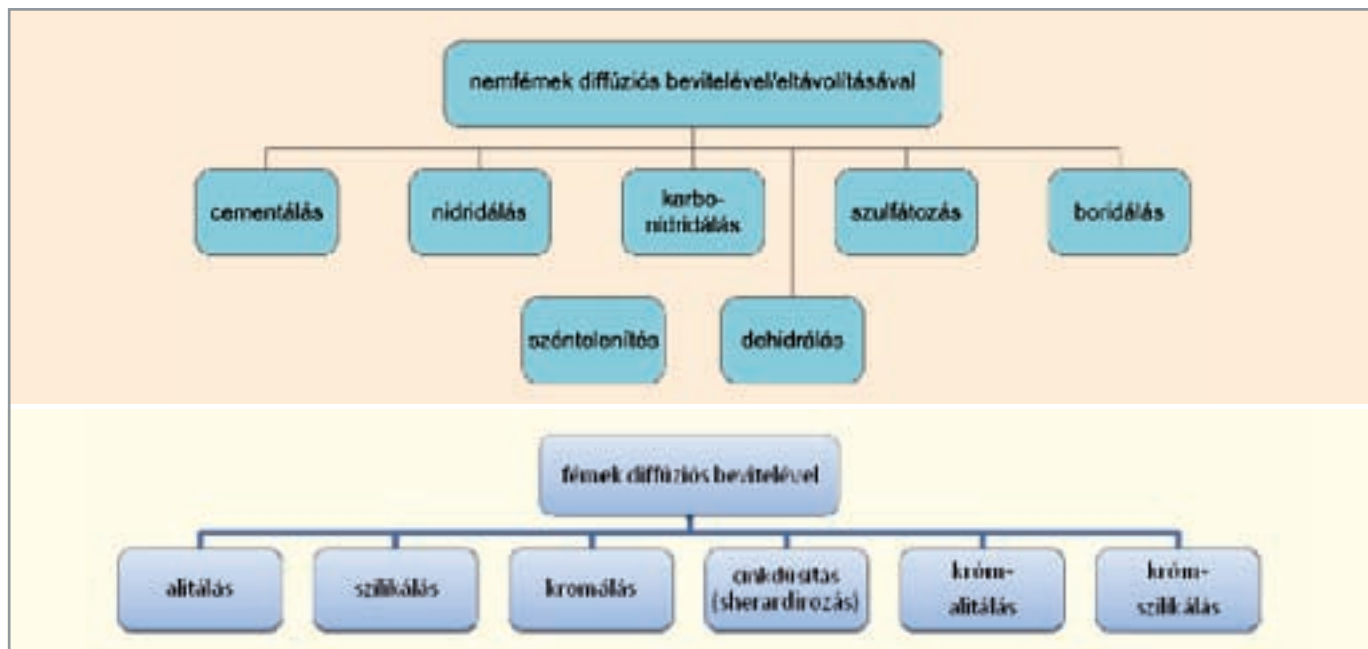


6. ábra: A betétedzett kéreg és az átmeneti réteg mikrociszolata

A betétedzés több egymástól elkülönülő műveletsort magába foglaló technológia. Lényegét azonban két műveletcsoport: a cementálás és az edzés képezi.

A cementálás szilárd, folyékony és gáznemű közegben egyaránt végezhető. A legrégebben ismert szilárd anyagos cementálást ma már nem alkalmazzák.

A *nitridálás* célja az acélok felületén nagy keménységű, kopásálló és a korróziós hatásokkal szemben is bizonyos védelmet nyújtó felületi réteg létesítése anélkül, hogy az acélokat azt követően edzeni kellene. Az így kialakított kéreg többszörösére növeli az acélok kifaradási határát. Attól függően, hogy a nitrogénleadó vegyület gáz- vagy folyékony halmazállapotú, a nitridálás technológiáját *gáz-*



3. ábra: Diffúziós alapuló felületi hőkezelési eljárások

nitridálásnak, ill. sónitridálásnak nevezik. Az eljárásnak egyre újabb változatai vannak: napjaink „slágerének” a plazma-, ill. vákuum-nitridálás számít.

Elvileg minden vasötvözet nitridálható, az ötvözetlen ferrites acéloktól kezdve a szabványok által nitridálásra ajánlott acélmínőségéig. (Ezek a Cr-Al, Cr-Al-Mo, ill. a Cr-V és a Cr-V-Mo ötvözetsorozatba tartozó acélok.) Újabban a martenzites és az ausztenites korrózióálló acéloknál is alkalmazzák az eljárást (SolNit-M, ill. SolNit-A eljárások) [13].

A *nitrocementálás*nál vagy más néven *karbonitridálás*nál lejátszódó kémiai és fizikai folyamatok lényegükben azonosak a cementálás, ill. a nitridálás során történő jelenségekkel. Az eljárás alkalmazásakor C-t és N-t juttatnak az anyag felületi rétegébe, melynek eredményeképpen az acélokat egy műveletben cementálhatjuk és nitridálhatjuk. Az eljárás egyfajta kompromisszumot jelent a két „alap-eljárás” között: A nitrocementált acélok magzilárdsága nagyobb, mint a nitridált acéloké, de kisebb, mint a betétben edzetteké; kifáradási határuk viszont valamivel kisebb, mint a nitridáltaké, azonban lényegesen nagyobb, mint a betétben edzetteké. Újabban plazmában is végzik a nitrocementálást.

A nitridálásnak, ill. nitrocementálásnak rendkívül széles szakirodalma van; közülük csak egy folyóirat cikkét [9] és egy monográfiát [7] emelnénk ki.

A fémek alkalmazó diffúziós eljárások választéka szinte áttekinthetetlenül széles. Közülük csak néhányat említve (zárójelben az alkalmazott elem): alitálás (Al), kromálás (Cr), sherardizálás (Zn). A nemfémek anyagokat használó eljárások közül a boridálás (B), szilikálás (Si), szulfidálás (S) a legjelentősebb. Ezek a módszerek nagy számuk ellenére is csak perifériális jelentőségűek a cementáló, ill. nitridáló eljárásokhoz képest.

Többelemes változatai is vannak: az immár klasszikusnak számító karbonitridálás vagy nitrocementálás mellett ilyen pl. a szulfonitridálás, az oxinitridálás, a bór- vagy krómalitás. De a kételemes változatok mellett léteznek háromelemes variációk is: pl. szulfokarbonitridálás, oxikarbonitridálás.

A termokémiai eljárások túlnyomó többségénél valamilyen anyag beviteléről van szó. De vannak eljárások – igaz jóval kisebb arányban – a bent levő anyagok eltávolítására, ill. mennyiségük csökkentésére. Ilyenek a széntelenítés vagy a gáztalanító hőkezelések.

A *széntelenítés* vagy dekarbonizálás a munkadarab C-tartalmának részleges vagy megközelítően teljes elvonására szolgáló eljárás. A *gáztalanító* hőkezelések a munkadarab belső gáztartalmának elvonására használt módszerek. Legismertebb változata a *dehidráálás*, amelyet galvanotechnikai kezelések után alkalmaznak.

Az izzítás és edzés módszereiről, a felületi hőkezelő eljárásokról jó áttekintést adnak a Stahl-Informations-Zentrum alábbi kiadványai: MB 236, 450, 452.

TERMOMECHANIKUS ELJÁRÁSOK

A termomechanikus (TM) eljárások azokat az eljárásokat foglalják magukba, amelyek célirányos hőfolyamatokat mechanikai alakító eljárásokkal kombinálnak.

A már említett EN 10052 szabvány az *auszforming*, ill. *izoforming* elnevezésű eljárásokat sorolja ide.

Az auszforming eljárás vasötvözetek olyan TM kezelése, melynek során metastabilis ausztenites állapotban történik a képlékeny alakítás, *mielőtt* a martenzites és/vagy bénites átalakulás végbemenne.

Az izoforming eljárásnál az ausztenitnek perlitte történő átalakulása *közben* történik a képlékeny alakítás.

(Érdekes módon a hőkezelő eljárások ezen csoportjára is volt korábban egy találó, a lényegét tömören kifejező magyar elnevezés: alakításos hőkezelések. Ezzel kapcsolatban a már említett [4] munkára utalnánk.)

A termomechanikus eljárásokra egy jellemző példa az ötvözetlen acélok mechanikai és hegeszthetőségi tulajdonságainak növelésére kifejlesztett termomechanikus hengerlés, amelynek eredményeként kapjuk a TM-hengerelt acélokat.

A hőkezelő eljárásokat a rajzokon és az egyéb műszaki dokumentációkon – hasonlóan a hegesztéshez – szabványos jelölésekkel is meg lehet adni.

Korábbi nemzeti szabványokat felváltva ma már erre is nemzetközi szintű dokumentumok állnak rendelkezésre: az ISO 15787 és az EN ISO 17663. Az előbbi a hőkezelendő tételeknél az információk megadásának módjával, utóbbi a hegesztés és rokoneljárásaihoz kapcsolódó hőkezelések minőségi követelményeinek előírásával foglalkozik. (Bár az ISO dokumentum is 2010-es kiadású, még nem sikerült „beemelni” a magyar szabványosítás rendszerébe.)

HŐKEZELŐ BERENDEZÉSEK

A hőkezelő berendezések egy felhevítő egységből és egy utána kapcsolt hűtőszakaszból állnak.

A hőkezelendő anyagok – a hőkezelés gyakorlatában használt kifejezéssel „betétanyagok” – felhevítése valamilyen tüzelőanyaggal, vagy elektromosan fűtött kemencében történik.

A hőkezelő berendezések – a hőkezelő eljárásokhoz hasonlóan – szinte áttekinthetetlenül sokfélék.

A legalaposabb osztályozás német alapossággal a VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau = Német Gép- és Berendezésgyártók Szövetsége) 24202 számú kiadványában található. Ez azonban a gyakorlat számára túlságosan bonyolult, ill. elaprózott.

Felosztásukra több lehetőség is van; a leginkább alkalmazott csoportosítás [1]:

- az üzemeltetés jellege,
- felépítés (szerkezeti kialakítás),
- fűtési mód.

Az ipari gyakorlatban használatos kemencéket az üzemeltetés jellege szerint három csoportba szokás sorolni [1, 3]:

- szakaszosan működő kemencék,
- folyamatosan működő kemencék,
- egymáshoz kapcsolt és együttműködő kemencecsoportok (ún. aggregátok vagy kemenceegységek).

*Szakaszos üzemű*nek nevezik azokat kemencéket, amelyekbe a hőkezelendő anyag megfelelő tömegét berakva, azt egyszerre melegítik a hőkezelési hőmérsékletre és együtt szedik ki a munkatérből, vagyis a hőkezelendő anyag a helyét a hőkezelés alatt nem változtatja.

A *folyamatos üzemű* hőkezelő berendezések munkatérében az anyag a hőkezelés tartama alatt helyét változtatja, és az anyagot folyamatosan vagy periodikus időközönként rakják be, ill. szedik ki. [1]

A felépítés ismertetése előtt célszerű röviden szólni a *fűtési módokról*, mivel a kettő szoros kapcsolatban áll



egymással. A fűtési mód lehet *közvetlen* (direkt), *közvetett* (indirekt) vagy villamos fűtés. A fűtési mód megválasztásánál meghatározó a technológiai cél. A leggazdaságosabb és legegyszerűbb közvetlen fűtés nem alkalmazható olyan esetekben, amikor a hőkezelendő anyag felülete az égéstermékekkel nem érintkezhet. A közvetlen fűtésű kemencéket ma már szinte kizárólag *gáznemű* vagy *cseppfolyós* tüzelőanyagokkal fűtik.

Azokhoz a hőkezelési technológiákhoz, amelyeknél a munkatérből a levegőt és az égéstermékeket ki kell zárni, közvetett vagy villamos fűtést alkalmaznak. Közvetett fűtésnél a kémiai hőhordozó elégetésére szolgáló teret gázátmeresztő fal választja el a munkatértől. A hőátadás ezen a falon átvezetéssel, ill. a belső felületről sugárzással megy végbe. Az indirekt fűtés legelterjedtebb formái a tokos, a sugárzócsöves és a sugárzóelemes fűtési rendszerek.

A hőkezelések hőszükségletét *villamos úton* is biztosíthatjuk. A villamos hőfejlesztés hőkezelő berendezésekben használatos módjai:

- villamos ellenállásfűtés, amikor egy ellenálláson átfolyó áram Joule-hőjét hasznosítjuk,
- indukciós fűtés, amikor a felhevítendő darabban indukált áram hőjét alkalmazzuk.

A villamos hővel működő fűtést kiterjedten használják a hőkezelő üzemekben, mivel a hőkezelés hőmérséklete és tartama megbízhatóan beállítható, ill. szabályozható. A vasalapú fémekhez az ellenállásfűtés mellett az indukciós hevítés is széles körben használatos.

A HŐKEZELÉSI MŰVELETEK „KÖZEGEI” [1]

Kemenceatmoszférák

A kemence atmoszféráját képezheti közvetlen tüzelésű berendezések esetén maga a füstgáz, míg közvetett fűtésűeknél erre többféle lehetőség is van (gázok, gőzök vagy vákuum).

A hőkezelési műveletek egy része olyan kemencékben is elvégezhető, ahol a betét felülete az égéstermékekkel közvetlenül érintkezik. Az ilyen kemencék munkatérében levegővel való elégéskor mindig van jelen nitrogén, valamint az égés termékeként szén-dioxid és vízgőz.

A nitrogén molekuláris állapotban semleges gáz. A fémekkel nem lép kémiai reakcióba, ezért a semleges védőgázok fontos alkotórésze. A szén-dioxid és a vízgőz oxidáló hatású gázok. Oxidáló hatásuk több tényezőtől (hőmérséklet, a betétanyag, ill. a gázkeverék vegyi összetétele) függ.

A legtöbb esetben azonban nem engedhető meg, hogy a hőkezelendő munkadarab felülete közvetlenül érintkezzék az égéstermékekkel (pl. revésedés, dekarbonizáció miatt). Ilyenkor egy mesterséges kemenceatmoszférát hoznak létre. Ez kémiai hatásától függően semleges vagy aktív jellegű lehet.

Az alkalmazott kemenceatmoszférák nagyon változatosak lehetnek; a fontosabbak:

- nemesgázok,
- mesterségesen előállított gázok,
- ammónia,
- vízgőz.

A legegyszerűbb atmoszférák az egykomponensű gázok. A *nemesgázok* közül – hasonlóak a hegesztéshez – az argon és a hélium a használatosak. Kiemelkedően semleges kémiai hatásuk révén bármely fém védőgázos hőkezelésére felhasználhatók. Magas áruk miatt azonban alkalmazásuk korlátozott.

A szokványos gázok közül a nitrogén és a hidrogén, valamint a szén-dioxid, ill. ezek keverékei jönnek szóba (az előbbieket acél, utóbbi réz hőkezelésére).

Hőkezelési célra külön is gyártanak gázkeverékeket, amelyeket exotermikus és endotermikus gázokra oszthatunk.

A legáltalánosabban használt, legolcsóbb védőgáz az *exotermikus* gáz, az „exogáz”. Kiinduló anyaga valamely szénhidrogén alapú tüzelőanyag és levegő keveréke. Az exogáz összetétele attól függően változik, hogy az égetést milyen levegőtényezővel végzik és hogy az alapanyag elégetése révén képződött gázkeverék oxidáló komponenseit milyen mértékben távolítják el a gázkeverékből a munkatérbe történő bevezetés előtt. A gáz tisztításával az exogáz fokozat nélkül beállítható gyengén oxidáló, semleges vagy redukáló tulajdonságúra. A leggyakoribb követelmény az, hogy a gáz ne, vagy csak jelentéktelen mértékben oxidáljon. Ennek érdekében a gáz vízgőztartalmát hűtéssel, fokozott követelmények esetén kémiai vagy fizikai módszerekkel eltávolítják. Számos hőkezeléshez semleges és nem éghető komponensekből álló atmoszféra szükséges. Ilyen atmoszféra állítható elő exogázból a szén-dioxid és a vízgőz eltávolításával. Ezt a tisztított, redukáló komponensekben szegény atmoszférát *monogáznak* nevezik. Az exogázok felhasználási lehetősége rendkívül széles: az acélok hagyományos hőkezelési eljárásai mellett, azok keményforrasztásához, sőt a nemvasfémek néhány hőkezelési műveletéhez is alkalmazhatók.

Az újabb fejlesztési eredmények alapján a kamrás kemencéket *közvetlenül* földgázzal (vagy valamilyen más szénhidrogénnel) és levegővel fűtik (teljesen gázgenerátor alkalmazása nélkül). Az eljárás nagyfokú gazdaságosságával, valamint a gyors, egyenletes és reprodukálható C-átvitellel tűnik ki [11] valamint IPS2.

Azokban a hőkezelési műveletekben, ahol a hőkezelt tárgyak felületén kémiai változások létrehozása a cél, *aktív* gázokat használnak. Az aktív gázok egy endoterm hordozógázból és az ahhoz adagolt kémiaiilag aktív anyagból állnak. Az aktív gázok hordozógáza nem lehet oxidáló vagy dekarbonizáló hatású, ezért sok szén-monoxidot és hidrogént, valamint kevés szén-dioxidot és vízgőzt kell tartalmaznia. Ilyen összetételű gázok önfenntartó exoterm folyamattal nem állíthatók elő, előállításukhoz hőt kell befektetni (endoterm reakció). Az *endotermikus* gáz, az „endogáz” enyhén cementáló hatású, redukáló tulajdonságú gáz.

Cementálásnál – a legelterjedtebb aktív gázzal végzett műveletnél – az endoterm hordozógázhoz metánt vagy más szénhidrogént adagolnak. A gázcementálás egy speciális változatának tekinthető az *örvényágban* végzett hőkezelés [6, 10]. (A német nyelvterületen *Wirbelbettverfahren* az eljárás elnevezése, angolul *fluidized-bed technology*.) Az örvényág egy olyan hőkezelő kemence, amelyben az alulról áramló gázok révén az örvényágyat képező közeget – pl. az Al_2O_3 – lebegő állapotba hozzák (fluidizáció). Az ilyen berendezésekben azonos gázalakú cementáló atmoszférák, valamint ugyanazok a szabályozó eszközök nyernek alkalmazást, mint a szokványos gázcementáló berendezésekben. A hőkezelési paraméterek rendkívül széles skálája állítható be az eljárás révén.



Nitrocementálásnál a hordozógáz összetétele megegyezik a cementáláshoz használt gáz összetételével. Az endo-hordozógázhoz metánt és ammóniát adagolnak (az ammónia-tartalom kb. 15–20%).

Az **ammónia** hő hatására nitrogénre és hidrogénre disszociál. Ha ez a disszociáció a kemencetérben történik, a képződő atomos nitrogént abszorbeálja a vasfémek felülete, és egy nitrált (nitridált) réteg jön létre. Ez a réteg további hőkezelés nélkül is nagy keménységű.

A **vízgőz** aktív hatású védőgázként vasfémek felületén kemény oxidréteg létrehozásához is felhasználható. A pár mikron vastagságú réteg véd a további oxidálódástól és növeli a felület kopásállóságát.

Hűtőközegek

A hőkezelési hőmérsékletre történő hevítést, ill. hűtést követően a darabokat hűteni kell. Ez történhet levegővel, gázokkal vagy valamilyen cseppfolyós hűtőközeggel.

Gázállapotú hűtőközeggént nyugvó vagy áramló levegő, száraz vagy nedves levegő, nitrogén vagy nemesgázok (pl. hélium) vagy gázkeverékek (pl. hidrogénből és nitrogénből) jöhetnek szóba. (A gázok, ill. gázkeverékek áramlási sebességének fokozásával és hatékony visszahűtésével az olajokéhoz közel álló hűtőhatás érhető el.) A levegő és a gázok hűtőhatása általában nem elég intenzív, így sok esetben valamilyen erélyesebb hűtőközeget kell alkalmazni.

A hagyományos hűtőközegek – víz, olaj, sófürdő – mellett az utóbbi időben műanyagoldékokat is használnak (MB 236 és IPS1). Ezek legnagyobb előnye nem a vízzel szembeni enyhébb hűtőhatás, hanem a repedési veszély jelentős csökkenése. Ezt azért éri el, hogy a műanyagrészeknek a forró fémfelülettel való találkozásakor azonnal egy vékony film képződik, ami megakadályozza a gőzbuborékok képződését. (Vízzel történő hűtésnél ez jelenti az egyik fő problémát, mivel a gőzbuborékok helyén az anyag „kifoltosodik”, vagyis nem edződik meg a szükséges keménységűre.)

A különböző hűtőközegeket, ill. azok előnyeit, hátrányait az MB 236 alapján készült *táblázat* foglalja össze.

Bizonyos – a szokásos hőkezeléseknél lényegesen alacsonyabb hőmérsékleten végzendő – hőkezelési eljárásoknál (pl. mélyhűtéses edzés) erre alkalmas hűtőközeget kell alkalmazni.

Szárászjég, alkoholos keverékek alkalmazásával –60 °C alatti hőmérsékletek, cseppfolyós gázokkal (pl. nitrogénnel –196 °C) pedig az extrém alacsony hőmérsékletek is elérhetők.

KÖZEG	MÓDSZER	MEGJEGYZÉSEK
víz / vizes sóoldat	permetező zuhany turbulens merítőkád	– nem mindig megbízható (gőzbuborékok) – repedési veszély ötvöztött acéloknál – nincs korrózióvédelem
műanyag oldatok		– a lehűtési sebesség beállítható – kisebb korrózióvédelem
edző olajok	turbulens merítőkád különleges esetben: permetező zuhany	– repedésveszély erősen ötvöztött acéloknál – jó korrózióvédelem
sűrített levegő	levegő fúvókák	– vékony alkatrészek – ötvöztött acéloknál különösen nagy repedési veszély – nagy zaj
sűrített levegő vízzel	speciális fúvókák	– eddig kevés tapasztalat

Felépítés, szerkezeti kialakítás [3]

A **szakaszosan működő** kemencék csoportjába az alábbi típusok tartoznak:

- kamrás,
- tokos,
- harang,
- aknás,
- sófürdő.

A **kamrás** kemencék, 7. ábra munkatere zárt; általában egy vagy több ajtóval lezárható adagolónyílással készülnek. A 8. ábrán egy négyajtós kivitel látható. A hőkezelendő anyagot a kemencetér fenekére helyezik. Mindenfajta hőkezelési műveletre használhatók. Kis és közepes sorozatok gyártása esetén, kevésbé kényes munkadarabokhoz alkalmazzák.



7. ábra: Kamrás kemence



8. ábra: Négyajtós kamrás kemence

Szerkezeti felépítésük aránylag egyszerű. Hatásfokuk 10–25% attól függően, hogy van-e rekuperátoruk vagy nincs. Gáz-, olaj- és villamos fűtésűek egyaránt lehetnek. Hátrányuk a gáz- és az olajtüzelésű kemencéknek, hogy munkatérükben az adag közvetlenül érintkezik a füstgázokkal. A kamrás kemencék a legkülönbözőbb méretekben és kivitelben készülnek. Kisméretű darabokhoz – főként szerszámok edzésére – két hevítőkamrás kemencét is gyártanak.

A kamrák egyikét – rendszerint az alsót – alacsonyabb hőmérsékleteken üzemeltetik és előmelegítésre használják. A nagyméretű kemencék feneké kihúzható kocsikkal is készülhet.

A tokos kemencék csak abban különböznek a kamrás kemencéktől, hogy hevítőterük teljesen zárt; a tüzelőterületet hermetikusan záródó tok határolja el a munkatértől, tehát a hevítőterben elhelyezett adag nem érintkezik a füstgázokkal.

A tokos kemencék előnye, hogy a munkadarabokat nem érheti szűrőlánc és némileg egyenletesebb a felmelegedés. A zárt kemencetérben – azaz a tokban – az adag lényegesen lassabban melegszik, mint a kamrás kemencékben. (Az adag ui. kizárólag a sugárzó hő hatására melegszik.)

A tokos kemencéket az elmúlt évtizedekben egyre inkább kiváltják a *sugárzócsöves* kemencék.

Az ilyen fűtési rendszerű kemencékben a hevítő gázkeveréket a munkatérbe nyúló csőrendszerben égetik el. Az első időkben – a múlt század harmincas éveiben – a csöveket átvezették a kemence felső terén. Ennél a megoldásnál azonban a csövek hőtágulása okozta elmozdulása tömítési problémákat okozott. A nehézségek nagy része U alakú csövek alkalmazásával kiküszöbölhető, így ma ez tekinthető az általános kivitelnek.

A sugárzócsöves kemencékben az adag nem érintkezik a füstgázokkal, a kemencetér hermetikusan zárt, ezért ez a kemencetípus alkalmas a védőgázos izzításra és a gázcementálásra.

Gazdaságosságukra jellemző, hogy hatásfokuk 70–80% között lehet.

A sugárzócsöves fűtési rendszernek számos előnye van: a fűtés folyamatosan szabályozható az üresjárat és a teljes terhelés között. Az aknás kemencék kivételével az összes kemencetípusnál használhatók. [2]

A múlt század hatvanas éveinek végén fejlesztette ki hazánkban az erre szakosodott kutatóintézet a *Radiblokk* elnevezésű sugárzóelemes fűtést [1]. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy lehetővé tette indirekt tüzelésű kemencék gyors és egyszerű összeszerelését előre gyártott elemekből. Az erre szakosodott gyártó üzem raktárra gyártotta a különböző elemeket, és a hőkezelő üzemnek „csak” ki kellett választania és összeépítenie belőlük a kívánt kemencét. Az elképzelés jól illeszkedett az akkori idők műszaki-fejlesztési stratégiájába (lásd pl. EÖK = egyetemes elemekből összeállítható készülék).

A *harangkemencék* jellemzője, hogy a rögzített kemencefenékről a munkatérre képező kemencetést, az ún. *barang* leemelhető. (Egy ilyen „kemenceegyüttes” látható a 9. ábrán.) Ezt a kemencetípust csak olyan hőkezelésekre lehet alkalmazni, amelyek lassú vagy mérsékelt sebességű lehűtést engednek meg. A harang általában villamos fűtésű.

A harangkemencék munkatérét lehet a legjobban kihasználni, mivel a rakodást előzetesen, jó hozzáférési viszonyok között – akár kézzel, akár daruval –, könnyen el lehet végezni. Termikus hatásfokuk igen jó: 25–45%. A harangkemencékhez célszerű két vagy három fenéket készíteni, ami lehetővé teszi jó kihasználásukat és üzemeltetésük folyamatosabbá tételét: amíg az egyik adag a kemencében izzik, a másik adagot a szabad fenéklapon elő lehet készíteni. (Ezzel a módszerrel nemcsak magasabb ha-



9. ábra: Harangkemencék

tékonyaságot, hanem energiamegtakarítást is el lehet érni, a kemencetér ugyanis csak rövid ideig hűl.)

Az *aknáskemencék* rendszerint hengeres munkatérűek és hosszuk általában többszöröse az átmérőjüknek. A függőleges munkatérű kemencéket gyakran a talaj szintje alá süllyesztenek.

A kisebb (1–3 m mély) kemencékbe (10. ábra) a tárcsa alakú alkatrészeket megfelelő tartó-, ill. szállító készülékben oszlopra rakva helyezik el. (Így hőkezelik pl. a vasúti kerékbroncsokat.)

Az ilyen kemencék többnyire villamos fűtésűek, és az egyenletesebb felhevítés elérésére légkavaró ventilátort is beépítenek.



10. ábra: Aknás kemencék

A kisebb méretű alkatrészeket és szerszámokat sok esetben *sófürdős kemencékben* hőkezelik. Ezek alakjukat tekintve általában hengeres testek.

Megfelelő összetételű sófürdővel és alkalmas sófürdős kemencével úgyszólván minden hőkezelés elvégezhető. A sófürdős kemencéknek az egyéb kemencetípusokkal szemben az az előnyük, hogy egyenletesen és gyorsan melegsznek bennük a munkadarabok; egyes részeik – még a legvékonyabb szelvényeik – sem hevülhetnek túl, mivel a sófürdőnél magasabb hőmérsékletre nem hevülhetnek. A hőmérséklet pontosan ellenőrizhető, ill. viszonylag egyszerűen szabályozható. Az acélok megfelelő összetételű sófürdőben nem revésednek, nem dekarbonizálódnak.



A **folyamatosan dolgozó** kemencék csoportjába az alagútkemencék alábbi típusai sorolhatók:

- a toló-,
- az áthúzó-,
- a rázófenekű,
- a konvejos forgófenekű.

A **gurító-** vagy **tolókemencék** (11. és 12. ábra) leginkább a kohászati üzemekben, hengerművekben, kovácműhelyekben, vagyis az ún. fekete hőkezelőkben használatosak. Szerkezeti jellemzőjük, hogy a hevítőtér fekeke a kemence hossz tengelyében lejtős, így az adag gördülve halad a felső adagolónyílás irányából az alsó ürítő ajtó felé.



11. ábra: Tolókemence



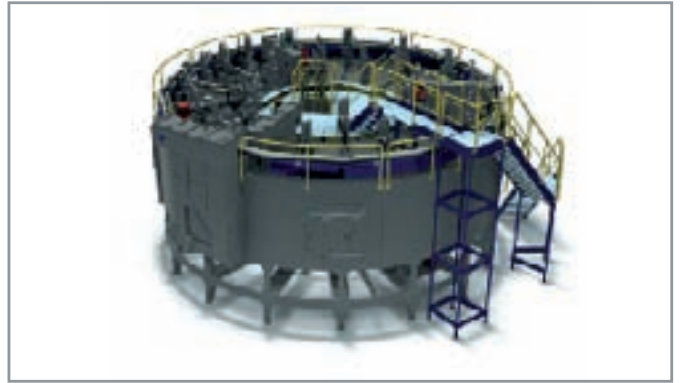
12. ábra: Tolókemence

Az **alagútkemencék** főként abban különböznek a gurító- és tolókemencéktől, hogy a hosszú és kétnyílású hevítőtérükön az adag folyamatosan halad keresztül egy szállítószalagon vagy végtelenített láncon.

A **forgófenekű** (karusszel) kemencékben a hevítendő anyag kör alakú pályán halad. A mozdulatlan kör alakú kemencetestben a hevítőkamra fenékszerkezete görgőkön körben halad. A kemencefeneket az alája szerelt fogaskerék-koszorún keresztül hajtómű forgatja. E kemencetípus bizonyos esetekben – pl. ha szűk a hely – előnyösebb lehet, mint az alagútkemencék, mert az adagoló- és ürítőnyílásokat egymás mellé lehet telepíteni, ami lehetővé teszi a kemence gyakorlatilag egy helyről történő kiszolgálását.

Ez a kemencetípus a tolókemencék egyfajta továbbfejlesztésének tekinthető, megtartva azok előnyeit.

Konstruktív szempontból napjaink legkorszerűbb kemencéi a **gyűrűs** kemencék. A forgókemencékkel szemben további előnyük, hogy a gyűrű alakú kialakítás következtében kisebb a kemence felfűtendő légtere, lényegesen kisebb a mozgatandó tömeg, ami miatt a forgatáshoz kisebb meghajtó teljesítmény is elegendő. (Míg a forgókemencék „háza” négyszög alakú is lehet, a gyűrűs kemencéknél mind a külső, mind a belső köpeny hengeres. A 13. ábrán egy gyűrűs kemence látható.)



13. ábra: Gyűrűs kemence

A **kemencék fő részei** [1]:

- vázszerkezet (acélszerkezet),
- tűzálló falazat és hőszigetelés,
- segédberendezések (gépészeti berendezések),
- vezérlés.

A kemencék vázszerkezetének anyagai

A hőkezelő kemencék vázszerkezetének – a kohászati területéről jött szakemberek által használt szakzsargon szerint „fegyverzet” – feladata elsősorban a szilárdsági igénybevételek felvétele, továbbá a tömítés biztosítása. Erre építik vagy ehhez rögzítik a hőkezelő berendezés egyéb részeit. A hőigénybevétel felvételére a tűzálló falazat, a környezettől való elhatárolásra a szigetelés szolgál.

Az ötvöztelen szerkezeti acélok a túlnyomórészt alkalmazott anyagok. A kemenceköpenyekhez lemezek, a tartó, ill. merevítő funkciókat ellátó elemekhez laposacélok vagy idomacélok is használatosak. A jellemző lemezvastagságok 5 és 10 mm között vannak. A viszonylag kis és statikus jellegű igénybevétel miatt a legalacsonyabb szilárdságú (S235 jelű) acélok is megfelelnek. Hőállóságuk kb. 300 °C-ig megfelelő.

A kemence külső részeit általában hőálló festékbevonattal látják el. Leginkább az ezüstös színű alumínium-oxid alapú festékeket használják, amelyeknek előnyös tulajdonsága, hogy kis emissziós tényezőjük miatt a köpeny sugárzás általi hőveszteségét is csökkentik [1].

Nagyobb hőmérsékletek esetén ötvözött melegszilárd vagy erősen ötvözött hőálló, ill. reveálló acélokat kell alkalmazni. Extrém magas – 1100 °C feletti – hőmérsékleteken pedig csak a nikkelbázisú anyagok felelnek meg. A hőálló acélok és Ni-ötvözetek választékát, valamint a velük szemben támasztott követelményeket az MSZ EN 10095 szabvány tartalmazza. Ez a számos ferrites és ausztenites acél mellett egyetlen ausztenit-ferrites (duplex) és 5 Ni-ötvözetet is említ.



14. ábra: Zománczó kemence sugárzócsövei

A kemenceépítésre szolgáló fémes szerkezeti anyagokkal szembeni fő követelmények közé számítanak azok melegszilárdsága, magas hőmérsékletű korrózióval szembeni ellenállósága, valamint megmunkálhatósága.

A hőálló acélok közül a ferrites és ausztenites szövetszerkezetű típusokat alkalmazzák. Mennyiségileg a ferrites acélok jelentik a kisebb csoportot, jelentőségük azonban jelentősen magasabbra értékelendő, mivel bizonyos körülmények között túlszárnyalják a Ni-tartalmú anyagokat. Csak kevés acélfajta rendelkezik megfelelő üzemi referenciákkal. Cr-tartalmuk 7 és 25% között mozog; ezen kívül Al-mal és Si-mal is ötvöztek. Reveállóságuk 800 és 1100 °C között van. Ridegedésre való hajlamuk miatt a gyártóművek kínálata vékony melegen hengerelt lemezekre és hidegen hengerelt szalagokra korlátozódik. Egyes típusoknál a szabvány által garantált A5 nyúlás csupán 7, ill. 9%! [8]

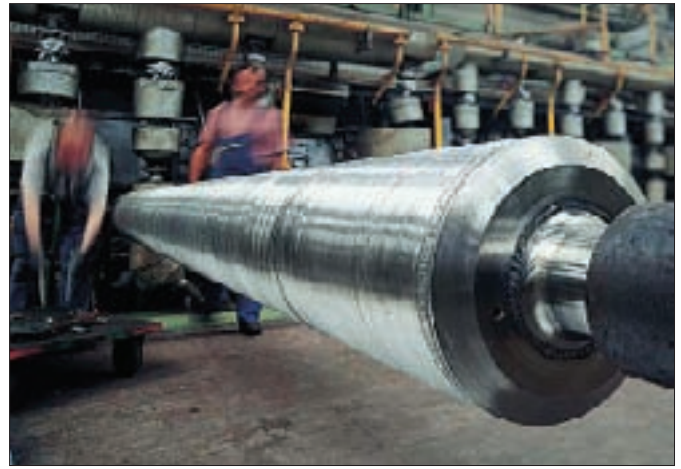
Az ausztenites szövetszerkezetű hőálló acélokat sokkal gyakrabban alkalmazzák a ferritesekkel szemben. Könnyebb gyárthatóság, jobb megmunkálhatóság jellemzőket, hasonlóan a többi ausztenites korrózióálló acélhoz. Ehhez jön még az alacsonyabb ridegedési hajlam, ami alternáló üzemmód esetén – a hőmérséklet váltakozása szobahőmérséklet és az üzemi hőmérséklet között – pl. kemencéknél előnyös. További pozitívum az ausztenites szövet magasabb időtartamszilárdsága.

A lépcsőzetesen növekvő ötvöztartalom következtében „lefedhető” velük a 850 és 1150 °C közötti hőfoktartomány. Jó alakíthatóságuk következtében jóval szélesebb a választék belőlük, mint a ferrites minőségekből; a hidegen és melegen hengerelt lemezek, szalagok mellett profilok, sőt kovácsidomok is rendelkezésre állnak.

Más nézetek szerint 850 °C feletti hőmérsékletek biztonságosan már csak magas Ni-tartalmú (Ni-bázisú) anyagokkal uralhatók, amelyek még 1200 °C-ot némileg meghaladó hőmérsékleteken is elegendően magas szilárdsággal rendelkeznek.

A kemenceatmoszférák a gyakorlatban jelentősen eltérhetnek egymástól. A nem megfelelő atmoszféra különböző károsodásokhoz, az anyag felszenítődéséhez (cementálódásához), kénben, halogéneknél való dúsulásához, oxidációjához vezethet.

Az oxidáló körülmények közötti tipikus alkalmazásaihoz számítanak a kerámiai égetőkemencék, a sugárzó csövek és olyan különböző alkatrészek, mint pl. a kemencegökök, függesztekek, tartók, szállítószínek. A védőgázos hőkezelőberendezések izzító „muffjai” a külső oldalukon oxidáló igénybevételnek vannak kitéve.



15. ábra: Kemencegörgők Ni-bázisú ötvözetből

Amennyiben még a magas időtartamszilárdság is követelmény, akkor a nagy Ni- és Cr-tartalmú, Al-mal ötvözött anyagok szükségesek, mint pl. a 601 H (2.4851) és különösen a 602 CA (2.4633) ötvözetek [8]. A 14. ábrán zománczó kemencék 601 H anyagú sugárzó csövei láthatók.

Az utóbbi időben bevezetett teljesen fémanyagú kemencegörgők, 15. ábra – különösen a 602 CA Ni-ötvözetből – jelentős előrelépést jelentenek, többek között azért, mivel nem igényelnek vízűtést, és ezáltal energiát takarítanak meg a kemence üzemeltetése során; egyidejűleg lényegesen robusztusabbak, mint a kerámia anyagú hengerek és többévi – 1200 °C-on történő – üzemeltetés után is felújítással eredeti alakjukra hozhatók.

Az üzemmel, mint acélszerkezet-gyártóval szemben támasztott követelmények

Az Antal Ipari és Kereskedelmi Kft. több mint ötven éve működik az ipari kemencék gyártása, szerelése és szervize területén. (De az utóbbi években hőkezelési műveleteket is vállal.) Saját tervezésű berendezései is vannak, elsősorban a hazai igények kielégítésére; de a nagyobb volumenre a nagy európai gyártók – *Aichelin*, *Ipsen* – részére történő beszállítás jelenti. A termékpalletta a laborkemencéktől az egészen nagyméretű tolókemencékig terjed (16. és 17. ábrák). Az anyagminőség is sokféle: az ötvöztelen acélok mellett esetenként erősen ötvözött acélból vagy Ni-bázisú anyagból készülő kemencék is előfordulnak. A 18. ábrán egy Inconel 601H anyagú retortás kemence látható.

A megrendelések általában a kemence acélszerkezetének legyártására és tűzálló falazattal való ellátására, ill. szigetelésére vonatkoznak. A vezérlések beépítése, a berendezések helyszíni üzembe helyezése a megrendelők feladata, akik aztán a saját nevükön hozzák forgalomba a berendezéseket.

Mivel az ipari hőkezelő kemencék gyártása, szerelése nem tartozik az ún. jogilag szabályozott területek közé, így a betartandó előírások száma is kevesebb, ill. a minőségbiztosítási követelmények valamivel enyhébbek. A cég rendelkezik az MSZ ISO 9000 szerinti minőségügyi rendszer tanúsítással, valamint a hegesztőüzemekre vonatkozó MSZ EN 3834 szerinti tanúsítvánnyal. Nem követelmény, de „jó pontnak”, bizalomerősítő tényezőnek számít a megrendelő felé a DIN 18800-7 szerinti tanúsítás megléte. A jellemzően statikus igénybevétel és az alacsony szilárdsági anyagok alkalmazása miatt a szabvány alsó fokozatai is elegendőek. (De mivel ötvözött acélok is előfordulhatnak, az ezekre való kiterjesztés is szükséges.)



16. ábra: Laboratóriumi kemence



17. ábra: Tolókemence szállításra előkészítve



18. ábra: Retortás kemence
Ni-bázisú ötvözetből

Hegesztőeljárások

A jellemzően alkalmazott hegesztőeljárások a bevont elektródás kézi ívhegesztés, az argonvédőgázos W-elektrodás ívhegesztés, valamint a fogyoelektrodás védőgázos ívhegesztések (az anyagminőségtől függő védőgázok alkalmazásával). A védőgázát alkalmazó eljárásoknál (MIG/MAG) tapasztalható nagyobb porozitási veszély miatt a megrendelők sok esetben a bevont elektródás hegesztést preferálják (főleg a csöcszonkok bekötéseinél a kemenceköpenybe). A hegesztők rendelkeznek az eljárásoknak, anyagminőségeknek, méreteknél stb. megfelelő minősítésekkel. Az ömlesztő hegesztőeljárások mellett a szigetelőgyapot rögzítésére a csaphegesztés is előfordul.

A leginkább alkalmazott kötéstípus a sarokvarratos kötés; tompavarratok jóval kisebb arányban vannak a szerkezetekben. A kemencefalakra felrakott külső merevítőbordák rögzítésére a szakaszos sarokvarratok is megengedettek. (Mivel sem dinamikus igénybevétel, sem korrózió hatásával nem kell számolni.) Erre példát egy kamrás kemence gyártása során a 19. ábra mutat. A gyártás daruzott csarnokokban történik, így lehetőség van a darabok beforgatására a legkedvezőbb PA, PB hegesztési pozíciókba.

A hegesztett kötések vizsgálata

A hegesztési varratok megengedett eltéréseire vonatkozó előírás általában az MSZ EN 5817 szabvány szerinti C fokozat tompa- és sarokvarratos kötésekre egyaránt.

A kemencetérben levő varratoknál a *tömörség* az első számú követelmény. Emiatt kiemelt szerepük van a felületi hibák kimutatására alkalmas vizsgálóeljárásoknak. Elsősorban a penetrációs vagy folyadékbehatolásos eljárást alkalmazza az üzem. Előnye, hogy nem igényel külön vizsgálóberendezést és nemcsak a ferrites acélokra alkalmazható, hanem pl. az ausztenites korrózió- vagy hőálló acélokra és a Ni-bázisú ötvözetekre is.

A hegesztett szerkezetre vonatkozóan – hasonlóan az egyéb acélszerkezetekhez – itt is az MSZ EN ISO 13920 szabvány előírásai a mérvadók. A mérettartománytól függően általában az A és F osztályt írják elő.

Az acélszerkezet legyártása után a megrendelő részéről egy közbelső átvétel történik, ami a geometriai méretek ellenőrzésére, majd a hegesztési varratok szemrevételezéses vizsgálatára terjed ki.

FORGÓKEMENCÉK ACÉLSZERKEZETÉNEK GYÁRTÁSA

Bár a termelés szempontjából a legnagyobb volument a kamrás és tolókemencék (20. és 21. ábrák) jelentik, hegesztéstechnikai szempontból a gyűrűs kemencék gyártása az igazi kihívás, elsősorban a berendezések forgatását lehetővé tevő fogaskoszorúk gyártása miatt.



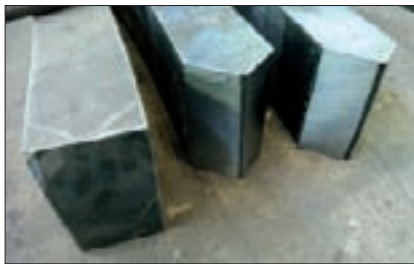
19. ábra:
Kamrás kemence – szakaszosan ráhegesztett merevítőbordákkal



20. ábra: Tolókemence – kívülről



21. ábra: Tolókemence – belülről, tisztítás után



22. ábra: Fogaskoszorú-szegmensek gyűrűs kemencéhez



23. ábra: A szegmensek toldása kifutólemezek alkalmazásával



24. ábra: Egy kézre hegesztett toldóvarrat



25. ábra: Gyűrűs kemence asztalának összeállítása



26. ábra: Kemenceajtóba épített hűtőcsonk



28. ábra: Falazattal ellátott kemence-szegmens



27. ábra: Gyűrűs kemence palástja kívülről

A nagy átmérők – és a szállíthatóság – miatt szegmensekből készülnek (22. ábra). A vastagsági méretük általában a 100 mm-t is meghaladja. Az élélőkészítés X varrathoz forgácsolással történik. (A kialakítás szimmetrikus is lehet, mivel a menet közbeni forgatás megoldható. Ezáltal az elhúzódnak „kézben tartható”, szükség szerint korrigálható.) Az alkalmazott hegesztőeljárás a védőgázos hegesztés tömör huzallal. A viszonylag rövid varrathosszak és az egyik oldali nehéz hozzáférhetőség miatt – még ha rendelkezne is az üzem ilyen hegesztőberendezéssel – fedett ívű eljárást nem lenne gazdaságos alkalmazni a nagy mellékidők miatt. A teljes varrathosszra kiterjedő kihegesztés és a varrathibák elkerülése érdekében bekezdő- és kifutólemezeket alkalmazunk (23. ábra). A 24. ábra a készre hegesztett kötést mutatja. A nagy vastagságirányú ráhagyások miatt a teljes keresztmetszet kihegesztése nem szükséges. A viszonylag rövid tényleges varrathosszak következtében nagyon kedvezőtlen a hozaganyag-felhasználás.

A 25–27. ábrákon a gyűrűs kemence gyártásának néhány fázisa látható.

A 28. ábra egy falazattal ellátott kemenceszegmenst mutat.

ÖSSZEGZÉS

Az ipari hőkezelő kemencék területén is hatalmas fejlődés tapasztalható az elmúlt évtizedekben.

A teljes keresztmetszetre kiterjedő hőkezelések aránya visszaszorulóban van a felületi hőkezelésekkel szemben. Utóbbiakon belül is bizonyos eltolódások figyelhetők meg: a szilárd anyaggal történő cementálás gyakorlatilag „eltűnt”; helyét a gázcementálás vette át. A cementálás mellett egyre inkább terjednek az egyéb anyagokkal – elsősorban a nitrógenrel – történő hőkezelések. A felületi hőkezelő eljárásoknak azonban komoly alternatívái lehetnek a PVD-, ill. CVD-eljárások.

A gyártási technológiák és a vezérlések folyamatos fejlődése lehetővé teszi a különböző védőgázos hőkezelések mellett a vákuumos technológiák egyre nagyobb méretű alkalmazását a klasszikusnak tekinthető hőkezelési eljárások mellett pl. a forrasztás területén is.

Az edzéseknél alkalmazott hűtőközegek választéka is egyre bővül: a hagyományosnak tekinthető közegek mellett megjelentek pl. a műanyag olvadékok.

A hőkezelési technológiák körének bővülése mellett a berendezések konstrukciója is fejlődik: pl. említett előnyeik miatt egyre nagyobb az igény a gyűrűs kemencék iránt. Az előírt hőmérsékletet előállító égőrendszerek fejlesztése nemcsak technológiai, hanem energetikai szempontból is fontos.

A hőkezelések ugyanis továbbra is a nagy energiaigényű technológiák közé tartoznak. Erre a problémára adott válaszként tekinthetők pl. a direkt fűtésű rendszerek vagy az energiatakarékos égők. De olyan – látszólag periférikus – területeket sem hagy érintetlenül a technikai fejlődés, mint pl. a hőkezelendő darabok alátámasztására szolgáló tartóelemek: itt a különböző hőálló fémek és nemfémek anyagok helyett szénszál-erősítésű anyagokat alkalmaznak a legmodernebb berendezésekben.

A műszaki-gazdasági követelmények maximális kielégítése mellett a formára, a termék külső megjelenésére is egyre nagyobb súlyt fektetnek a gyártók. A 29. ábrán szépen formatervezett hőkezelő berendezések egy sora látható.



29. ábra: Formatervezett hőkezelő kemencék

ÁBRÁK FORRÁSA

2., 3., 14., 15.: [8] MOELLER; 4-6.: MB 236; 7.: Aichelin; 8.: Industrie Anlagenbau; 9., 12.: Ebner; 10.: Seco/Warwick; 11.: fivestein; 13.: Ipsen; 16.: Hóker Kft; 17-18.: Antal Kft; 1., 19-28.: saját munka, ill. felvételek; 29.: iva

IRODALOM

Hivatkozott szabványok, irányelvek, tájékoztatók

MSZ 4381:1972	Hőkezelési eljárások csoportosítása (visszavonva!)
MSZ EN 10052:1995	A vasőtözetek hőkezelésének fogalom-meghatározásai
MSZ EN 10095:2000	Hőálló acélok és nikkelőtözetek
MSZ EN ISO 13920:2000	Hegesztés. Hegesztett szerkezetek általános tűrései. Hossz- és szögeltérések. Alak és helyzet
MSZ EN ISO 17663:2009	Hegesztés. A hegesztés és rokoneljárásaihoz kapcsolódó hőkezelések minőségi követelményeinek előírásai (E)
DIN 8580:2003	Fertigungsverfahren – Begriffe, Einteilung
DIN ISO 15787:2010	Technische Produktdokumentation. Wärmebehandelte Teile aus Eisenwerkstoffen-Darstellung und Angaben – a DIN 6773:2001 helyett
VDMA 24202:1980	Industrieöfen; Klassifikation
MB 236	Wärmebehandlung von Stahl – Randschichthärtten Stahl-Informations-Zentrum – Düsseldorf, 2009
MB 450	Wärmebehandlung von Stahl – Härten, Anlassen, Vergüten, Bainitisieren Stahl-Informations-Zentrum – Düsseldorf, 2005
MB 452	Wärmebehandlung von Stahl – Einsatzhärtten Stahl-Informations-Zentrum – Düsseldorf, 2008
IPSI	State of the Art Quenching Written by Dr. B. Edenhofer – IPSEN
IPS2	Spotlight, Ipsen International Inch. Advances in Thermo-chemical Diffusion Processes IPSEN Spotlight, Ipsen International Inch.

Hivatkozott könyvek, folyóiratok

- [1] BÍRÓ Attila: **Hőkezelő berendezések**
Műszaki Könyvkiadó – Budapest, 1979
- [2] NEMÉNYI Rezső: **Ipari hőkezelő berendezések**
BME Továbbképző Intézete – 1976
- [3] SCHÖN Gyula: **Vasötvözetek és hőkezelésük**
Műszaki Könyvkiadó – Budapest, 1968
- [4] SMÓLING Kálmán: **Hőkezelési példatár**
Műszaki Könyvkiadó – Budapest, 1981
- [5] SZOMBATFALVY Árpád (szerk.): **A hőkezelés technológiája**
Műszaki Könyvkiadó – Budapest, 1985
- [6] SPUR, G.: **Handbuch der Fertigungstechnik**
Band 4/2 *Wärmebehandeln*
Carl Hanser Verlag – München, Wien 1987
- [7] CHATTERJEE-FISCHER, R. und 8 Mitautoren:
Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen
Nitrieren und Nitrocarburieren
Reihe Technik
2., völlig neubearbeitete Auflage 1995 – Renningen-Malmsheim
- [8] MOELLER, E. (Hrsg.): **Handbuch Konstruktionswerkstoffe**
Auswahl, Eigenschaften, Anwendung
Carl HANSER Verlag – München, 2008
- [9] CHATTERJEE-FISCHER, R.: **Überblick über das Nitrieren und Nitrocarburieren**
HTM 38 (1983) 1 S. 35-40
- [10] SOMMER, P.: **Neuere thermochemische Wärmebehandlungsverfahren im Wirbelbett-Ofen**
HTM 41 (1986) 4 S. 194-199
- [11] EDENHOFER, B.: **Technology, Advantages and Application of Direct-feed Atmospheres for Carburising**
Heat Treatment of Metals 1995. 3 p. 55-60

- [12] HEIDKAMP, M. et al.: **Laserstrahlhärten CVD-beschichteter Stähle**
HTM 60 (2005) 2 S. 71-76
- [13] ZAUGG, R. et al.: **Fortschritte beim Stickstoff-Einsatzhärten von nichtrostenden Stählen nach dem SolNit™-Verfahren**
HTM 60 (2005) 1 S. 6-11
- [14] RIMÁR Miklós: **Meta-Lax feszültségcsökkentő és kötést kondicionáló eljárás**
Hegesztéstechnika 2005/3 25-27. old.

További szakirodalom

- ECKSTEIN, H.-J.: **Wärmebehandlung von Stahl**
2. Auflage
VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie
Leipzig, 1971
- JÖNSSON, R.: **Wärmebehandlung Grundlagen und Anwendungen für Eisenwerkstoffe**
Kontakt & Sudium, Bd. 349
4., durchgesehene Auflage 2004 – Renningen
- KRAUSS, G.: **Principles of Heat Treatment of Steel**
ASM (American Society of Metals) – Metals Park/
Ohio, 1980
Metals Handbook
Vol. 4: Heat Treatment
9th edition
ASM (American Society of Metals) – Metals Park/
Ohio, 1981
- BRUNKLAUS, R.: **Industrieofen Bau und Betrieb**
4. Auflage Vulkan-Verlag – Essen, 1979
- TRINKS, K. et al.: **Industrial Furnaces**
Sixth edition John Wiley & Sons – 2004
- VOELMY, M.: **Wärmebehandlungsanlagen**
ZwF 78 (1983) 6 S. 293–300



BILFINGER BERGER
Civil

MCE
NYÍREGYHÁZA

MCE Nyíregyháza
ívhidak építője

A forgalomnak már átadták a hidat. Ez a karcsú szerkezet Tiszabura és Abádszalók között íveli át az épülő árvízirtató csatornáját.

www.mce.nyir.hu



CÉGTÖRTÉNET

A Ferrovok Vas- és Fémipari Kft. 1991-ben alakult közepes méretű ipari vállalkozás. A vállalat telephelye Somogy megyében Segesd községben található.

A cég megalakulásakor acélszerkezetek bér munkában történő tűzhorganyzása volt a fő profilunk. Az eltelt időszakban a vállalkozás dinamikus fejlődésnek indult, így jelentős fejlesztéseket tudtunk megvalósítani.

Tevékenységi körünket kibővítettük acélszerkezetek, illetve tűzhorganyzott kötőelemek gyártásával, és ezzel a térség meghatározó termelő egységévé váltunk.

VÁLLALATI STRATÉGIA

- Környezetbarát, európai szintű gyártás.
- Egészséges és biztonságos munkakörnyezet.
- A cég iránt elkötelezett munkavállalók hosszú távú foglalkoztatása.
- Folyamatos megfelelés partnereink elvárásainak.
- Megbízhatóság.

ACÉLSZERKEZET-GYÁRTÁS

Vállalkozunk kis-, és közepes méretű acélszerkezetek, illetve fém tömegcikkék előállítására, valamint felajánljuk gyártóberendezéseink szabad kapacitását.

A gyártást egy 1500 m²-es daruzott csarnokban, jól képzett szakemberek végzik.

Vállaljuk alumínium és rozsdamentes szerkezetek gyártását is.

A hegesztést végző munkatársaink a DIN EN 3834-2 és DIN 18800-7 D szabvány szerint minősítettek.

TŰZHORGANYZÁS

Tűzhorganyzás = Tökéletes felületvédelem

A tűzhorganyzás napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazott felületvédelmi eljárás, mely tartósan védi az acélt a korrózió ellen.

A 30-40 évvel ezelőtt horganyzott szerkezetek ma is megfelelő állapotban láthatók, bizonyítékul az eljárás létjogosultságára.

Vállaljuk acélszerkezetek és apró fémtömegcikkék horganybevonattal történő ellátását, mely kültéri igénybevétel esetén is tartós védelmet nyújt.

Horganyzási kapacitásunk 8000 tonna/év.

Horganyzó berendezéseink méretei:

Acél tűzhorganyzóká: 4000 x 1200 x 2300 mm

Kerámia tűzhorganyzóká: 2600 x 900 x 1200 mm

KÖTŐELEMGYÁRTÁS

Cégünkön tűzhorganyzott kivitelben az alábbi típusú kötőelemek rendelhetők meg 5.6-8 8.8-10.9-es anyagminőségig

- Hatlap-fejű csavarok és csavaranyák M8-as mérettől M36-os méretig.
- Egyenes és hajlított rúdcsavarok M8-as mérettől.
- Ászok csavarok.
- Lapos, rugós és négyszögálatétek.



EGYÉB SZOLGÁLTATÁSOK

Partnereink közreműködését igénybe véve az általunk gyártott acélszerkezetek galvanizálását, festését és porzóróssal kialakított bevonattal történő ellátását is vállalni tudjuk. A tűzhorganyzott termékeket külön díjazás ellenében repasszáljuk (a szabvány követelményein túlmenően kikészítjük), illetve szükség esetén készre szereljük és csomagoljuk.

Vállaljuk a termékek telephelyünkre történő beszállításának, illetve a késztermékeknek a megrendelő által megadott helyre történő eljuttatásának lebonyolítását.

A megrendelés állományunk nagyságától függően, sürgős esetekben – külön egyeztetés alapján – lehetőség van a termék tűzhorganyzásának a beszállítást követő azonnali elvégzésére.

KAPCSOLATOK

Partnereinkkel német és angol nyelven is tudunk kapcsolatot tartani, ebben az esetben a központi számot szíveskedjenek hívni.

Levelezési cím: H-7562 Segesd, Pálmaház utca 1.

E-mail: info@ferrovok.hu, ferrovok@t-online.hu

Fax: 06(82)598-910

Telefonszámok: központ 06(82)598-900

TAGVÁLLALATAINK ÉS PARTNEREINK SZOLGÁLTATÁSAI

– VILL-ACÉL Villamosipari Acélszerkezetgyártó Kft.

8361 Keszthely, Georgikon u. 22.

Telefon: 00-36-(83)315-142, Fax: 00-36-(83)319-847

E-mail: villacel@axelero.hu

Tevékenység: villamosipari acélszerkezetek gyártása.

Tanúsítványok: ISO 9001 szabvány szerinti minőségirányítási rendszertanúsítás.

Referenciák: EON- DÉDÁSZ Rt., EON- ÉDÁSZ Rt., DÉMÁSZ Rt., ÉMÁSZ Rt., ELMŰ Rt.

Kapcsolattartó: Zerényi Imre (magyar nyelven)

– EKO-NET Kft. Derecske Ipartelep

Telefon: 00-36-(54)547-108, Fax: 00-36-(54)423-065

E-mail: eko-der@axelero.hu

Tevékenység: Hegesztett acélszerkezetek gyártása.

Tanúsítványok: DIN 18800/7 Klasse szabvány szerinti hegesztőüzemi minősítés.

Referenciák: ausztriai piacra gyártott építőipari állvány-szerkezetek, dán piacra hidraulika tartályok.

Kapcsolattartó: Kókényesi Róbert (angol, spanyol nyelven)

Tanúsítvány



HEGESZTŐKÉPZÉS A VALÓS ÉS A VIRTUÁLIS TERET EGYESÍTŐ HEGESZTŐSZIMULÁTORRAL (1. rész)

A hegesztett szerkezeteket gyártó cégek tevékenységét, a gyártandó szerkezetek minőségét különféle szabványok tömege határozza meg. Az összetett és bonyolult feladatok megoldásának egyik letéteményese a jól képzett, gyakorlattal rendelkező, minősített hegesztő. A hegesztők képzése, a vizsga, a minősítés hosszú és költséges folyamat. A képzésidő és a költségek csökkentésére sokan és sokféle módon kerestek már megoldást. Mi is ezt tettük!

Az ívhegesztés fizikája tudományos kutatásokkal alátámasztott, jól modellezhető folyamat. Amikor a

fejlesztést elkezdtük, még nem volt a piacon olyan hegesztőszimulátor, ami a varratképzés fizikai modelljéből indul ki, a modellre felírt differenciál egyenletrendszer megoldásait matematikai módszerekkel keresi, az eredményeket varratszimulációs feladatok megoldására alkalmazza, továbbá a MIG (131) eljárás mellett az AVI (141) eljárásra és a kézi huzaladagolására is megoldást adott.

A szerző egy általa tervezett és szabadalmaztatott hegesztőszimulátor leírását adja közre folytatásban.



A TERVEZÉS KIINDULÁSI ADATRENDSZERE

A VWS (Virtual Welding Simulator) szimulátort kezdő hegesztők virtuális oktatásához, minősített hegesztők virtuális továbbképzéséhez alkottuk meg MÍG (131) és AVI (141) eljárásokra, acél- és alumíniumalkalmazásokhoz. A 3-dimenziós, virtuális képalkotó rendszer minden hegesztési helyzetben képes próbatesteket és valódi hegesztési feladatokat szimulálni, beleértve egy valódi helyszínt, egy valódi hegesztőkészülék és egy valódi munkadarab varrathelyeinek virtuális megjelenítését is. A szimulátor (1. ábra) hordozható.

Oktatóteremben 3D-s monitorral kiegészítve alkalmas kis létszámú, 4–6 fős csoportok virtuális képzésére, alkalmas továbbá valódi munkadarabokon végzett, helyszíni, a helyes varratképzés elsajátítását és begyakorlását célzó virtuális tréningfeladatok elvégzésére is. A tervezésnél és a programozásnál ragaszkodtunk a varratképzés termikus folyamatának valósághű modellezéséhez. A gyakorlás eszközei (a hegesztőpajzs, a hegesztőpisztolyok, a védőkesztyűk, a próbatestek, a munkadarabok) nem különböznek a valódi eszközöktől, ami azt jelenti, hogy a különféle motorikus funkciókra épülő munkafolyamatok betanulása és begyakorlása valósághű körülmények között történik. Ugyanakkor a képzésen részt vevők a szimulátor által tudományos szintű modellek és magas szintű matematikai eszközök segítségével leképezett valós munkafolyamat élethű virtuális változatán gyakorolhatnak, addig ismételve a folyamatot, amíg a tananyagot teljesen elsajátították. Az oktatáson részt vevő személyek a szimulátorral begyakorolt munkafolyamatot – a valódival azonos beidegződés miatt – képesek a valós eszközökkel is precízen és pontosan végrehajtani.



1. ábra: A szimulátor

A szimulációs gyakorláshoz egy virtuális sisakot használunk. A sisakba szerelt sztereó szemüveg közvetíti a valós világot, ehhez a valós képet az ugyancsak a sisakba szerelt kamera közvetíti. A szimulációs program a valós képbe vetíti a virtuálisan megjelenített hegesztőpisztolyt, a varratot és a kitüntetett hegesztési adatokat.

A tanulás ideje alatt a résztvevők a valódival közel egyező zajterhelés mellett nincsenek kitéve környezeti terheléseknek, sugárzásnak, hegesztés közben keletkező füstöknek, a balesetet okozó körülmények teljesen hiányoznak. Nincs anyag- és energiaköltség, nincs kopóalkatrész-felhasználás, nincs hulladék, nincs környezetszennyezés. Az oktatást követő, a valódi körülmények között végzett gyakorlás ideje lerövidíthető, helyszíni tréningek esetében teljesen elmarad. Költségelemzések szerint a szimulátoros képzés költsége 25%-kal kisebb, mintha a képzés valós körülmények között szerveződött volna.

AZ OKTATÁSRÓL

A képzés menete négylépcsős.

Az első részben a résztvevők elméleti oktatásban részesülnek. Az anyagismeret alapjai mellett megismerik a hegesztőgépeket, azok kezelésének elveit, a kézi eljárásokat, az alkalmazható védőgázokat, a hegesztési utasítások tartalmát. Elsajátítják a rajzolás alapjait. Ez az első rész elhagyható.

A második részben megtanulják a szimulátor használatát. Virtuális körülmények között megismerkednek a pisztolytartás, a pisztolyvezetés (sebesség, távolság, anyag- és varrat-specifikus követelmények) alapjaival. A tanulás folyamatát segítik az oktató és a programozott (etalon) pisztolytartáshoz képesti eltéréseket és a szükséges változtatás irányát mutató, a szemük elé vetített grafikonok is.

A harmadik részben a résztvevők a képzés céljának megfelelő hegesztési pozíciókban, szabványos méretű, de virtuális próbatesteken tanulnak tovább. Hegesztés közben a virtuális varrat képe folyamatosan megfelel a virtuális varratképzés körülményeinek, tehát a szimulátor a képernyőn a „lerakott” varrat helyét, alakját és hibáit is megmutatja. A gyakorlás befejezésekor a névre szóló grafikus, vagy táblázatos értékelés tárolható/kinyomtatható. Az oktató a tanuló/gyakorló személyt a helyes varratképzés folyamatának elsajátításában a megjelenített adatokra támaszkodva folyamatosan segítheti. Csoportos képzés esetén a résztvevők közül azok, akik éppen nem hegesztenek, miközben hallják az oktató utasításait, 3D-s monitoron követhetik a gyakorló munkáját. Egy monitorra hat darab szimulátor csatlakoztatható, tehát az oktató egy időben akár hat résztvevővel foglalkozhat, adataikat a szimulátor adataira támaszkodva értékelheti, rögzítheti, tárolhatja.

A negyedik részben a feladat-specifikus gyakorlás történik. Ez vizsgázott/minősített hegesztők esetében önállóan is választható, nekik nem kell az első három tanulási fázist elvégezniük. A hegesztő a valóságos környezet (műhely, hegesztőkészülék, munkadarab, varrathely) képét látja. Feladatát virtuális körülmények között a valós varrathely „képén” az oktatás céljainak megfelelő hibahatár eléréséig gyakorolhatja, majd valós eszközökkel, azonnal folytathatja a valódi szerkezet hegesztését.

A SZIMULÁTOR FELÉPÍTÉSÉRŐL

A VWS szimulátor gépészeti és számítógépes hardverelemeit (1. ábra), a kezelési útmutatót két alumíniumkofferban szállítjuk (3. ábra). Az egyik kofferben szét szerelve a gépészeti építőelemek helyezkednek el, a másik kofferban a számítógépes rendszer elemei foglalnak helyet. Az összeszerelt hegesztőszimulátor az oktatási feladatokat a számítógéphez csatlakoztatható mérőberendezések adatainak felhasználásával feldolgozásával, értékelésével látja el.

A SZIMULÁCIÓRÓL

A szimuláció és az értékelés szempontjait a hegesztő oktatásának programozott követelményrendszere határozza meg. A programozott feladat vizsgált változói és paraméterei tetszőlegesen megválaszthatók. A számítandó értékek függenek többek között az anyagtól, az eljárástól, a hegesztési paraméterektől, a feladat pisztolyvezetési követelményeitől.

Virtuális és valós tér együtt

A szoftver egy beépített videokamera valós képét feldolgozva képes a valós és virtuális teret egymáshoz rendelni, ezzel a virtuális tárgyak a valós, látott tér részévé válnak. Egy rendkívül gyors képfeldolgozó szoftver az elsődleges kameraképet a virtuális térrel valós időben szinkronizálja. A szoftver hat szabadságfokú mozgást (három tengely menti lineáris és a három tengely körüli forgó mozgást) képez le, és speciális markerek segítségével a virtuális valóság kontrollpontjait a valós térbe helyezi. A valós tér origóját egy mintapont adja, ehhez képest jelenik meg a virtuális térben a munkadarab és a mozgó hegesztőpisztoly, létrejön egy olyan virtuális tér, ahol a valós kép is meghatározó szerepet kap. Az alkalmazott matematikai módszer a perspektivikus vetítés. A kamera a tárgy térbeli helyzetét egy képpel határozza meg, a szoftver a képre egy négyzetet keres. Ez a négyzet a modellezés folyamata során a perspektivikus vetítésének megfelelően torzul. A torzulás módjából és annak mértékéből a szoftver számolja a tengelyek menti mozgásokat és a tengelyek körüli elforgásokat, megjelenít egy virtuális képet. Közömbös, hogy a kamera a térben hol helyezkedik el és mi volt látható az előző képen, mert a rendszer minden egyes (kamera)képpel ezt teszi. A térbeli koordinátáink relatívak, a marker pozícióját a kamera-pozícióhoz rendeljük, a kamera képe a tárgy (munkadarab és pisztoly) virtuális képe lesz.

Virtuális tér és szimuláció

A hegesztést – az energiaátadás és varratképzés folyamatát – egy rögzített léptékű fizikai modell írja le. A virtuális tér egy térbeli rácsszerkezetre épül, amelynek térfogategységei a kiválasztott anyag szerkezetének megfelelő fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek. A szoftver az alapanyag és a varrat figyelt paramétereit a hőtani értékek rácson végzett fizikai szimulációjával számolja, és ezekből a hegesztés minőségére vonatkozó mutatókat határoz meg. Egyéb adatok mellett például a villamos ív teljesítményéből kiszámítja a rendszerbe vitt hőmennyiséget. Az adatokat felhasználva kiszámítja az anyagspecifikus hőtani jellemzőket (hőszállítás, hőszugárzás, hővesztés), majd a rendszer időben változó értékeit (pl. hőmérsékletek), ezeket (és további számított értékeket) a választott munkadarab és a varrat virtuális képében megjeleníti. A tanuló a valós világot sisakba szerelt sztereó szemüvegen keresztül látja (2. ábra), és ugyanitt látja a szimulációs program által ebbe a képbe vetített virtuális varratot, a megjelenített hegesztési adatokat.



2. ábra:
A szemüveg a tanuló optikai kapcsolóeleme

Az anyag paramétereinek ez a fizikai szimulációja teszi lehetővé a varrathibák szimulálását is. A szimulátor alkalmas többretegű (gyök-, töltő- és fedővarratok) egymásra hegesztésének szimulációjára is.

Ömledék- és varratképzés

A szimuláció célja, hogy a tanuló a virtuális varrat lerakásához a helyes kézmozgás elemeit kialakítsa, e mozgást begyakorolja. Az általa vezetett pisztoly a szimulált hőközlés során megolvasztja a huzalt és az anyagot. A hegesztő a keletkező ömledék kialakulásának folyamatát a kezével, varrat-specifikus pisztolymozgatással irányítja. Az összetett mozgást követve az anyagcseppek egymásra és egymás mellé rakódnak, kialakul a virtuális varrat. A szoftver a mozgáselemeket egy programozott etalonmozgáshoz hasonlítja, és a pisztolyvezetés minőségét ehhez képest figyeli, kijelzi.

Elszíneződés

A szoftver a hővezetés folyamatát szimulálva az anyag rácsszerkezetében a hőmérséklet-változást is számolja. A tanuló az alapanyagon és a varraton egyaránt látja a hőmérsékletekhez rendelt, anyag-specifikus elszíneződést, és a hőmérséklet-változást kísérő színváltozásokat is, ez segíti őt pl. az összeolvadás ellenőrzésében. Hőközléskor az acélananyag a hőhatásövezetben a vörösizzás színét mutatja, elérve az olvadáspontot a varrat az alapanyagra jellemző szintet mutat. A lehülés színe a lehülési görbe mentén az acél tulajdonságainak megfelelő. Alumínium hegesztésénél, varratképzés közben az anyag és a varrat az olvadási pont környékén kifehéredik. Amíg az ömledék ki nem alakul, a varrat színe az alapanyag színének megfelelő szürke marad. Az olvadáspont elérésekor, ha ez rossz pisztolyvezetéssel párosul, az anyag színe fekete lesz, a varrat átlukad. Az átszakadt felületre többé nem hegeszthetünk, a hely javíthatatlan hibaként jelenik meg.

Szikra, hegesztési füst, zaj

A szoftver kísérő jelenségként az ív valóságú szimulációs képéhez térbeli szikraképet, felfelé mozgó hegesztési füstöt és a valódi közel egyező zajspektrumot rendel.

Kiértékelés a hővezetési paraméterek felhasználásával

A szoftver a tanuló/gyakorló szabad kézmozgásának minőségét figyeli. Pisztolyvezetését egy programozott etalonmozgáshoz hasonlítja, közben figyeli a szimulált hőtani értékeket is. A tanuló a saját varratképzési folyamatát minden korábbi szimulációs rendszerhez képest részletgazdagabban tudja megfigyelni (pl. kellően összeolvadt-e az alap és hozaganyag), mert a gyors a képfeldolgozó szoftver (a valós és virtuális tér szinkronizálása valós időben történik) egy nagyon gyors pisztolymozgás-követési szoftverrel párosul. A tanulási folyamat elején a tanulót segítik a varratkép mellett megjelenő, a pisztolyvezetés minőségét mutató grafikonok is. A hővezetési paraméterek kiértékelése különösen az alumíniumhegesztés esetén fontosak (pl. az alumíniumvarrat átszakadása). Előnye e rendszernek az is, hogy a var-

ratképzéshez nem igényli a virtuális tér felparaméterezését, hanem bármilyen (pl. szerkezeti) elem bevihető megfelelő CAD formátumban.

AVI eljárás és hideghuzal adagolása

A szimulátort a MÍG (131) eljárás mellett felkészítettük a volfrámelektrodás, védőgázos AVI (TIG/WIG,141) eljárás oktatására, a kézi hideghuzal-adagolás szimulálását is beleértve. A huzaladagoló a tanuló hüvelykujjának – a valós huzaladagolás mozgásával azonos – lineáris, ismétlődő elmozdításával arányos jelet ad, és a szoftver ennek megfelelően a virtuális képen egy virtuális huzalt mozgat. A virtuális huzal mozgása a hegesztő ujjának visszaemelése idején szünetel.

Kéz a virtuális térben, átjárás a két tér között

A hegesztő a gyakorlást védőkesztyűben végzi. Keze a „zöldhátér” technika alkalmazásával megjelenik a valós és virtuális térben, a hegesztő a virtuális eszközöket kezébe veheti. A valós kéz virtuális térbe helyezéskor a hegesztő a virtuális hegesztőpisztolyt a virtuális térben mozgatja, a mozgást a virtuális képen követni tudja, „érezkeli”.

Hordozhatóság

A szimulátor teljes tartozékrendszere a két alumínium kofferben elhelyezve mobil, hordozható eszköz (3. ábra). Ezt az egyszerű hardware rendszer és a komplex szoftveres képfeldolgozó rendszer (pl. a nagysebességű kamera, az alkalmazott interface), és a számításigényes feladatok a gpu-n történő futtatása teszi lehetővé.



3. ábra:
A szállításkész szimulátor

Egyéni és csoportos oktatás

A rendszer képes a virtuális képet és a figyelt paramétereket egy külön – a csoportos oktatást segítő – képernyőn is kivetíteni. A sztereó képet – amit a virtuális szemüvegek 3D-s képpé alakítanak – a csoport tagjai, szinkronban a tanulóval/gyakorlóval követhetik, folyamatosan hallgathatják az oktató instrukcióit.

*Folytatás következik.
(drl.dulin@gmail.com)*





*A Tholey-i Benedek-rendi Apátság
barokk kertjének felújítása során
készített barokk kapu és egyéb
barokk stílusú, kézi kovácsolt
munkák tervezése, kivitelezése
és szerelése*



RÉGI ÉS ÚJ, EGYSZERŰ ÉS MEGLEPŐ

Acélhidak a Dunán a hídfotós lencséjével

Két és fél év alatt lefotóztam a Duna összes hídját. A 342 híd sokféleképpen csoportosítható. Méret, használat, féleség... szerint. Ide egy régi, megszokott és egy új, nekem tetsző hidat választottam. Ez utóbbi sokakból vegyes érzelmeket vált ki. Leírom, nekem miért tetszik, szerintem miért esztétikus.

Dietfurth, vasúti híd

A régi szerkezet a folyó felső szakaszán található. A kétnyílású, 79 m hosszú, felsőpályás vashíd a baden-württembergi Dietfurth közelében 1890-ben épült. A rácsos, kéttámaszú főtartókkal készített szerkezet ívben fekszik. Ferdén keresztezi a kis Dunát. Érdekessége az is, hogy pillérét úgy építették, hogy még egy hasonló, vagy két sínpárt hordozó híd is elférjen rajta. A német Duna-szakaszon előtte is, utána is találkozni ezzel a megoldással. Valószínűleg a távlati tervek része volt a vasúti hálózat fejlesztése. Ezt támasztja alá, hogy az alagút is két sínpár szélességű.

Valószínű, hogy a csendesen szemerkélő, őszi eső is hozzájárult ahhoz, hogy megtetszen nekem ez a régi híd. Az eső számomra megnevesíti a vas ellenségét, a kártékony rozsdát. A vörösesbarna számtalan árnyalatával színessé teszi az egyébként fakó, festékhányos szerkezetet. Az egymást ke-

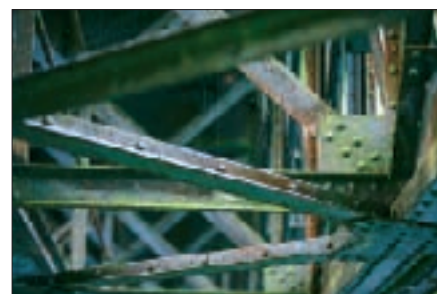


2. kép: Az alagút bejárata a híddal

resztesző vasgerendák ritmusa, a megvilágított és sötétben lévő elemek kontrasztja teszi esztétikussá a látványt.

A külső rácsszerkezetre merőleges belső merevítőrácsok megjelenésükkel és a valódi mohától kapott mohazöld színükkel egy kis diszharmoniót, színkontrasztot okoznak, amelyek a szabályos ritmust időről időre megakasztják. Mégis a főtartó két külső rácssorának látványa dominánsabb, és meghatározója marad a híd összképének.

A 3. képen a szerkezet belsejéből mutatok egy kis részletet. Látszanak az általam eredetinek vélt szegecsek, az állandó párás levegőtől zöld félgömbfejek. A színvilág élénkítője egy félig rozsdás szegecsfej, és eredeti szí-



3. kép: Részlet a szerkezet belsejéből

nű társai. A vasevő rozsdá a párában kevesebb színárnyalatot mutat, mint az esőerte részekén. A moha és a pókhálók a természetet jelenítik meg, az élt a holt anyaggal, a vassal ellentétben.

A kép komponálása közben azt láttam meg, hogy az egymást elkerülő, és az egymást inkább össze-vissza, mint szabályosan metsző vonalak a jobb oldal nyugodt, stabil motívumával szemben feszültséget sugároznak. Remélem, hogy ez a feszült, dinamikus háttér a fotót nézőben is ugyanezt az érzést kelti, mert ez teszi mozgalmassá, élővé a kompozíciót.

Ez a vasúti híd azon kivételek közé tartozik, melyet már régen nem újítottak fel (ez fotózás szempontjából kedvező), de mikor utoljára ott jártam, már a hidat beburkolva, felújításra előkészítve találtam. Felújítva, újrafestve bizonyára másképp lehet szép!



1. kép: Az 1890-ben épült dietfurthi vasúti Duna-híd jellegzetes részlete

Deggenau, az A3 autópálya hídja

Ezt a hidat 1970 és 1975 között építették.

A két hidat nem műszaki adatai, hanem a rájuk tett vizuális hatásuk miatt mutatom be együtt. Annyira különböznek egymástól, hogy a látványon kívül nem is érdemes összehasonlítani ezeket a műtárgyakat. A dietfurthi korának, a XIX. század végi vasúti hídépítésnek egyik tipikus képviselője. A deggenau-i ezzel szemben egy különleges technikai-esztétikai megoldású szerkezet.

Bajorországban – a Duna mentén lefelé haladva – Deggendorf városa után érjük el ezt a hidat.

Deggenau, az A3 autópályahíd legnagyobb nyílása is többszöröse a Dietfurth híd teljes hosszának: 79 méterrel szemben 290 m. Teljes hossza 888 m, nyílásainak száma kilenc. A folyó vonalának nagyon ferde keresztvezése miatt lett ilyen hosszú.

Az autópálya nagy forgalmát hat forgalmi sávon viszi át a két part között.

A pályaszint fölé 82 méterrel magasodó pilon ennek a ferde kábeles hídnak a különlegessége. Számomra a „lelke”. A csúcán álló hegyesszögű



4. kép: Alulnézetben jól látható a mederhíd szerkezeti szerkezete és a járdakonzolok



5. kép: A „felkiáltójel” pilon

háromszög egy felkiáltójel: „Nézzétek, itt vagyok! Erős legény vagyok!”

Ezzel a gesztussal erős vizuális hatást ért el a tervező. A pilon tetejéhez kapcsolódó kábelpázmák nem „csak” tartják a szerkezetet, hanem a ’fősze-replő’ pilonra irányítják a néző figyelmét. A ferde kábelek oldalnézetben mozgalmas látványt nyújtanak. Hogy lehet ez, hiszen valamennyi kábelt a híd tengelyébe horgonyoztak le! Ez akár átlagos, megszokott látványt is eredményezhetne. Csakhogy a pilon magasra helyezett ’talpából’ a négy kábelköteg négy nyílásból indul lefelé. Fotográfusként arra gondolok, hogy talán ez a megoldás magyarázza a háromszög csúcsára állítását? A hely illetve a műszaki elvárások miatt ezzel a pilonnal, ilyen kábel-elhelyezéssel lehetett ferde kábeles hidat tervezni, építe-

ni? A pilon nem szimmetrikusan oszta ketté a szerkezetet. A kábelek sem szimmetrikusan indulnak és érkeznek a híd tengelyéhez. A meder feletti hosszabb szakaszon a négy kábelből kettő eltérő szögben, egymástól eltartva ér helyére a tengelyben. A két szélső-felső egymással a pillér hegyesszögéhez hasonló szöget bezárva ér egymás közelében lehorgonyzó helyére. Vagyis három irányba tartanak a kábelek. A meder feletti szakaszon nyúlánk, hosszúkás látvány tárul elénk.

A pilon túloldalán ennek ellentétét figyelhetjük meg. Rövid, szinte zömök, két irányba mutató vonalakat látunk. Két irányba tartanak a vonalak: az elsőbe egy, a másodikba három kábel halad. E hármassal vizuális súlya tartja a látványt egyensúlyban.

Ehhez hozzájárul még az egyetlen szimmetrikus motívum is. A mindkét oldalon a pillérközeli kábelek és a pillér által bezárt szögek azonossága. Azaz két tengelyszimmetrikus háromszög is hozzájárul a mozgalmas, dinamikus látvány egyensúlyban tartásához.

A pilon és a kábelek megoldásának egyediségét a régóta jól bevált, megszokott acél szekrényszerkezet alkalmazása is kiemeli.

Nekem ez a híd különleges megoldása miatt tetszik. A tervező sikerrel alkalmazta a mozgalmasság és nyugalom ellentétpárját a forma megalkotásakor. Inpozáns, számomra esztétikus a deggenau-i autópályahíd a Duna felett.

Felhasznált irodalom

Gyukics Péter – dr. Tóth Ernő – dr. Träger Herbert: A Duna hídjai – a Fekete-erdőtől a Fekete-tengerig



6. kép: Deggenau, az A3 autópálya mederhídja



- melegen és hidegen hengerelt, valamint bevonatos hasított szalagok, kötegelve, illetve előírás szerint csomagolva
- méretre szabott hidegen hengerelt és bevonatos táblalemezek
- alakos alkatrészek plazma-
láng- és lézervágása

- melegen és hidegen hengerelt táblalemezek
- bevonatos lemezek
- nyitott és zártszelvények
- rúd- és idomacélok
- acélcsövek
- betonacélok, síkhálók
- hegesztőanyagok
- húzott rúd- és idomacélok

Méretre szabott szolgáltatások!

www.dutrade.hu • dutrade@dutrade.hu
telefon: +36 25 586902 • fax: +36 25 586900



KÖZGÉP ZRT.

1 239 BUDAPEST
XXIII., HARASZTI ÚT 44.

LEVÉLCÍM:
1734 BUDAPEST PF. 31.

TELEFON:
+36 1 286 0322

FAX:
+36 1 286 0324

E-MAIL:
INFO@KOZGEP.HU

WWW.KOZGEP.HU

- EGYEDI ACÉLSZERKEZETEK
GYÁRTÁSA ÉS SZERELÉSE
- HÍDÉPÍTÉS ÉS FELÚJÍTÁS,
MŰTÁRGYÉPÍTÉS
- AUTÓPÁLYA- ÉS ÚTÉPÍTÉS,
ÚTREHABILITÁCIÓ
- VASÚTÉPÍTÉS
- KÖZMŰÉPÍTÉS
- KÖRNYEZETVÉDELMI
BERUHÁZÁSOK,
HULLADÉKGAZDÁLKODÁS
- KÁRMENTESÍTÉSI PROJEKTEK
- MAGASÉPÍTÉSI ÉS
ENERGETIKAI BERUHÁZÁSOK



KÖZGÉP

MARADANDÓT ALKOTUNK

SZOMBATHELY, CSABA UTCAI KÖZÚTI FELÜLJÁRÓ TERVEZÉSE

DESIGN OF THE CSABA STREET OVERPASS AT SZOMBATHELY

2012 októberében adták át a közúti forgalomnak a Szombathely, Csaba utcai közúti felüljárót. A különleges főtartó-szerkezetű híd tervezéséről, építéséről, statikus és dinamikus próbaterheléséről számol be jelenlegi írásunk. Képes beszámolóban mutatjuk be az alkalmazott szerkezet kialakításának előnyeit, innovatív konstrukciós megoldásait az elvégzett próbaterhelés eredményének tükrében.

1. ELŐZMÉNYEK



1. kép: A helyszín 3d látványterve: új gyalogos, kerékpáros aluljáró és közúti felüljáró 4 vasúti vágány felett

Szombathelyen a „Csaba utcai külön szintű közúti-vasúti csomópont átépítése” projekt a Sopron–Szombathely–Szentgotthárd vasútvonal fejlesztési programjának részeként, európai uniós támogatással valósult meg, melyet a GySEV Zrt. megbízásából a KÖZGÉP Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt. – Swietelsky Vasúttechnika Kft. alkotta KS-Szombathelyi Konzorcium végzett a KÖZGÉP Zrt. vezetésével.

A külön szintű keresztesítés megépítését a Csaba utcát keresztező Szombathely állomás végpontjában áthaladó konténer pályaudvari, nagykanizsai, szentgotthárdi vasúti vonalak indokolták, melyek forgalma miatt a vasúti átjáró sorompói gyakran több mint negyedóraig is tilos jelzést mutattak, jelentősen lassítva ezzel a városrészek között való átjutást a közúti, gyalogos és kerékpáros közlekedők számára (1. kép). A beruházási projekt keretében a közúti-vasúti szintbeni keresztesítést megszüntetve került megépítésre a vasút felett egy vasbeton pályalemezzel együttdolgozó acél főtartós, ún. „öszvér” keresztmetszetű, 156 m hosszú, a legmagasabb pontjában 9,10 m magas, 7 támaszú, kétszer egy sávú közúti felüljáró a gépjárművek számára és egy gyalogos–kerékpáros aluljáró a vasút alatt.

The Szombathely, Csaba road overpass was opened to traffic in October of 2012. Our article introduces the design, constructing, static and dynamical load test of the bridge with a unique composite superstructure. We present the innovative constructive solutions and advantages of the used structural system with this photographic report, according to the results of the load test.

A megvalósult közúti felüljáró végleges kiviteli tervei a KÖZGÉP – Swietelsky Konzorcium megbízásából készültek el, az építés 2011–2012. évben történt.

A kiviteli tervek elkészítését és a híd statikus és dinamikus próbaterhelését társaságunk, a Speciálterv Kft. végezte.

A Győr–Sopron–Ebenfurt Vasúti Zrt. beruházásában épülő műtárgy engedélyezési terveit a Főmterv Zrt. készítette el. Az építési engedély alapján az F-21 Mérnöki Iroda Kft. elkészítette a híd kiviteli terveit. Az e tervekben lévő műtárgy cölöpalapozású, felszerkezete többtámaszú monolit szekrénytartós gerendahíd volt. A szerkezetet a „D” támaszig egycellás, majd a szélesítéses szakaszon kétcellás kialakítással tervezték. A hídon átvezetett út alaprajzi ívessége és a támaszok elhelyezésének geometriai kötöttségei miatt indokolt volt a csavarómerev szekrénytartó alkalmazása, azonban az üzemelő vasút feletti zsaluzat építése komoly nehézségek elé állította a kivitelezőt, ugyanis vagy a vasúti úrszelvény építés alatti csökkentése, vagy a monolit felszerkezet emelt szinten történő építése és végleges helyére süllyesztése volt szükséges. A kivitelezők alternatívaként előre gyártott elemekből történő építésben gondolkodtak. Végül a hídszerkezet építését végző KÖZGÉP Zrt. – a főbb geometriai méretek megtartása mellett – a hídszerkezet áttervezésére adott megbízást az ÁKMI Kft.-nek, aki szakági tervezőként a híd áttervezésével a Speciálterv Kft.-t bízta meg.

A tervezés során a következő kötöttségekhez kellett alkalmazkodni:

- A támaszkiosztás az eredeti engedélynek megfelelően kötött volt.
- A híd helyszínrajzi vonalvezetése kezdetben íves, majd egyenesre vált.
- A hídon keresztmetszeti szélesedés található a 4–5 támaszok környezetében.
- A hossz-szelvény szerint a hídon lekerekítő ív található a 3–4 támaszok környezetében.
- Az eredeti szerkezeti magasságot változatlanul kellett hagynunk.





2. kép:
Építési állapotban üzemelő
szintbeli átjáró már
az épülő új felüljáróval

Első lépésben előre gyártott feszített beton gerendák alkalmazását kérték, azonban azt az alábbi körülmények nehezítették:

- az alaprajzi ívesség miatt jelentős konzolhosszak keletkeztek volna a vasbeton pályalemezen,
- a változó keresztmetszeti szélesség miatt a tartókat „legyezni” kellett,
- a jelentős ívesség jelentősen változó szélességű fejgerendákat igényelt,
- a fejgerendákat a közúti űrszelvénytől összhangba kellett volna hozni (a szekrény tartónál nem kellett teljes hídszélességű fejgerenda, a vasbeton pályalemez konzol azonban nagyobb magasságban van, mint egy „lenti” gerenda),
- az erősen domború lekerekítő ív a középső nyílásban több deciméteres extra pályalemez rábetonozást igényelt volna.

A fenti nehézségek mérlegelése után újabb alternatívaként egy vasbeton pályalemezzel együttdolgozó, három főtartós, alsó síkján keresztartókkal és szélráccsal erősített gerinclemezes acél gerendahíd megépítését javasoltuk.

2. MOTIVÁCIÓ

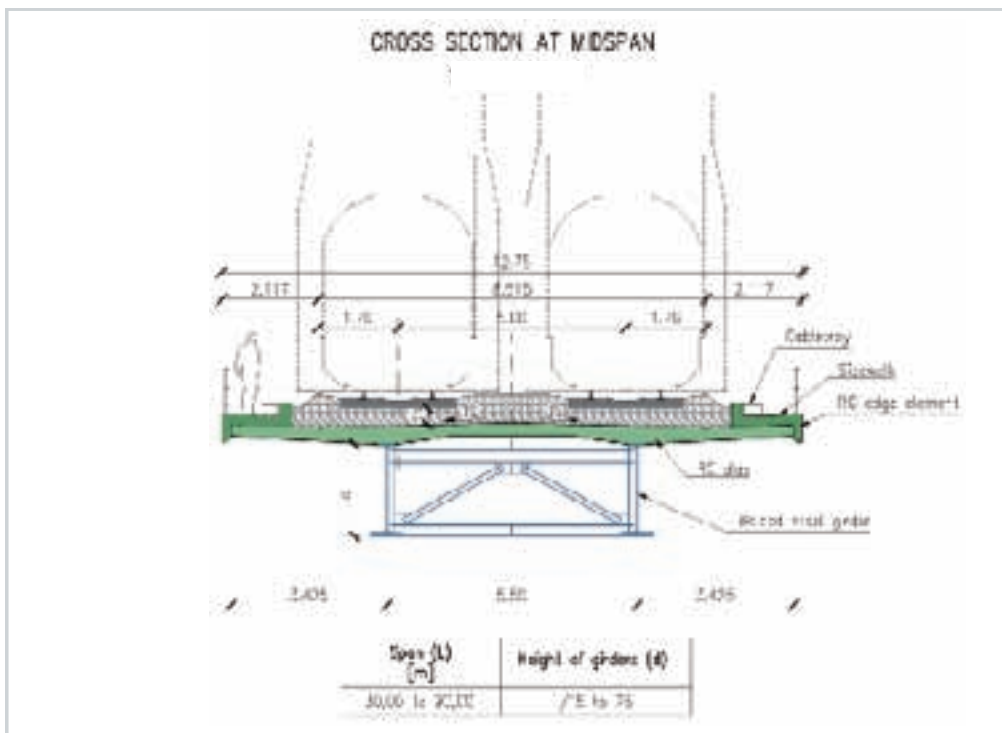
Az öszvérhíd alkalmazása megoldást kínált az előzőekben említett több műszaki problémára. Az üzemben gyártott acéltartókkal nem jelent gondot a bonyolult alaprajzi és magassági viszonyok lekövetése, a pályalemez a szekrénytartóival azonos geometriával kialakítható, erősített acél keresztartók alkalmazásával fejgerendára e szerkezettípusnál sincs szükség. Az eredeti szekrénytartó szerkezeti magasságához azonban igazodni kellett, mely a már említett ívesség és támaszelrendezés okán komoly csavaró igénybevételeket okozott a felszerkezeten. Első javaslatunk az eredeti kialakításhoz hasonlóan csavarómerev zárt szekrénytartó volt, ahol a fenéklemez és a gerincek, illetve a merevítések acélból készülének, és ezeken építhető monolitikusan a helyszíni pályalemez. A zárt szekrénytartó

üzemeltetése – a belső bezárt tér vizsgálata, esetleges karbantartási munkák végzése – a nyomott szerkezeti magasság mellett igen nehézkesen lett volna elvégezhető, illetve a zárt keresztmetszetű merevítőbordák és keresztartók gyártását is nehézkesnek ítélte meg a kivitelező.

Korábbi külföldi munkánknál már javasoltunk nyitott keresztmetszetű, azonban mégis csavarómerev felszerkezettel (3. kép). Az iraki vasút részére ajánlott alternatívánk a TGV megépült hídjainak mintájára készült. Ott a kétvágányú vasút közös öszvér felszerkezeten van vezetve, így az egyik vágány terhelése jelentős külpontosságú aszimmetrikus terhet jelent. A nagysebességű vasútnál kiemelten fontos merevségi követelmény érdekében a két „I” keresztmetszetű acéltartóból és az együttdolgozó vasbeton pályalemezből kialakított keresztmetszet kereszteloszlását jelentősen javítani lehetett erősített keresztartók és erősített szélrács alkalmazásával. A szélrács erősítésével mintegy alsó vízszintes síkú, rácsos tartót készítünk, mely lehetővé teszi a szekrénytartónál kialakuló „nyírófolyam” kialakulását. Az ilyen jellegű szerkezeteket irodánkban „kváziszekrénytartóknak” neveztük el.

A fentiekben bemutatott szerkezettípus Magyarországon elsőként a Csaba utcai felüljáró esetében került alkalmazásra. A nyitott főtartókkal kialakított öszvérszerkezet az erősített sűrű keresztartóknak és szélrácsozásnak köszönhetően csavarómerev, „kváziszekrénytartóként” működik. Jelen esetben a szélességhez képest kicsi szerkezeti magasság miatt három főtartót alkalmaztunk, és ezeket merevítettük össze az erősített szélráccsal és keresztartókkal.

Az alkalmazott szerkezet egyik jelentős előnye, hogy az öszvér felszerkezet a monolit vasbeton szekrény felszerkezethez képest jelentősen kisebb önsúllyal rendelkezik. A helyi adottságok és az egyes alaptesteknél vett CPT szondázások és talajmechanikai fúrások eredményei figyelembevételével készült kiegészítő geotechnikai szakvélemény alapján megvizsgáltuk a lehetőségeket az alapozási mód megváltoztatására, melynek eredményeképpen a korábbi mélyalapozást síkalapozásra tudtuk cserélni.



3. kép:
Csavarómerev öszvér
felszerkezet ajánlati terve
(Kirkuk-Suleymania vasútvonal)

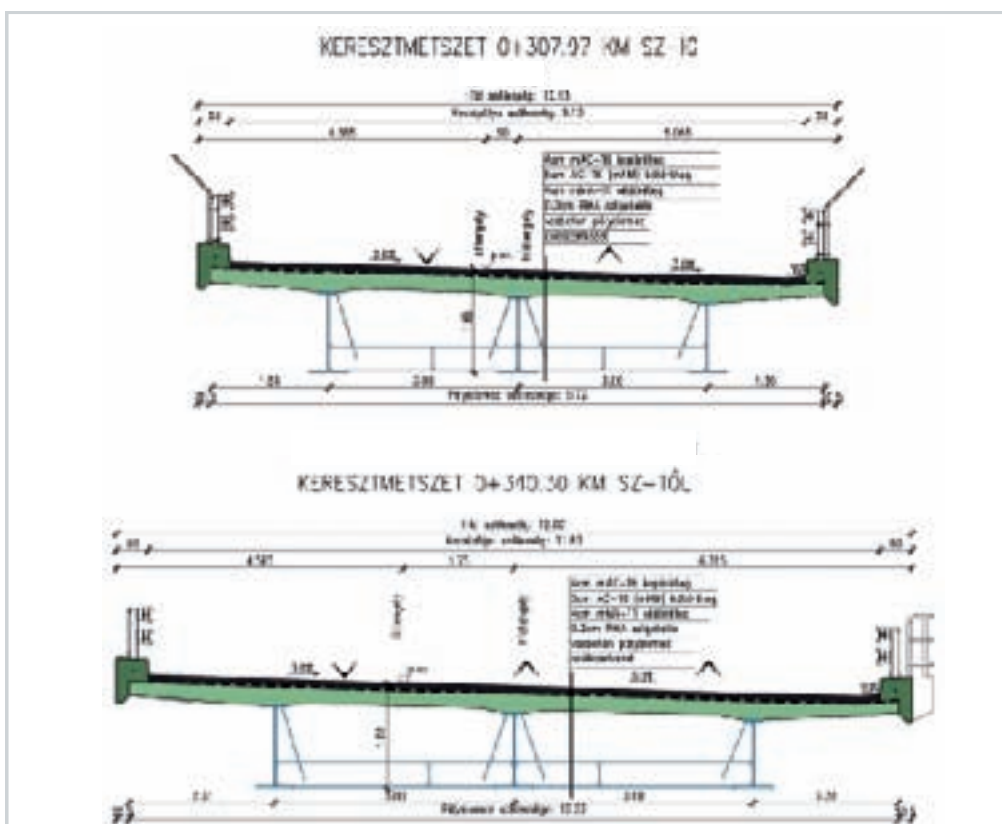
3. SZERKEZETI ISMERTETÉS

A híd szerkezeti rendszere: hatnyílású, folytatódó, több-támaszú gerendahíd.

Az útpálya a belvárosi építési környezeti viszonyok miatt bonyolult helyszínrajzi vonalvezetésű. Az út egy-egy sávban, ívben érkezik a hídra, majd egy leforduló sávval szélesedve egyenes vonalban hagyja el azt. Az úttengely 0+307,97 km-szelvényig íves kialakítású [Rj = 100,0 m (jobbra)], 0+307,97 km-szelvénytől egyenes kialakítású.

A felszerkezet szélessége 0+307,97 km-szelvényig 10,13 m, 0+307,97 km-szelvénytől 0+340,30 km-szelvényig szélesedik, majd 0+340,30 km-szelvénytől a szélessége: 12,63 m.

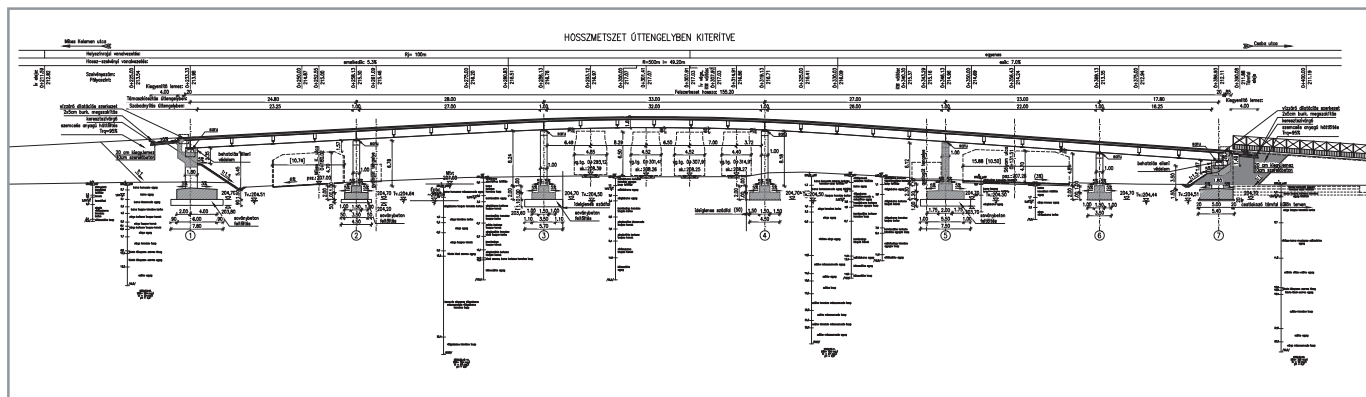
A híd főtartói 0+307,97 km-szelvényig az úttengellyel párhuzamosan íves kialakításúak, a 0+307,97 km-szelvénytől 0+340,30 km-szelvényig egymástól távolodók, majd 0+340,30 km-szelvénytől egyenesek, az úttengellyel párhuzamosak.



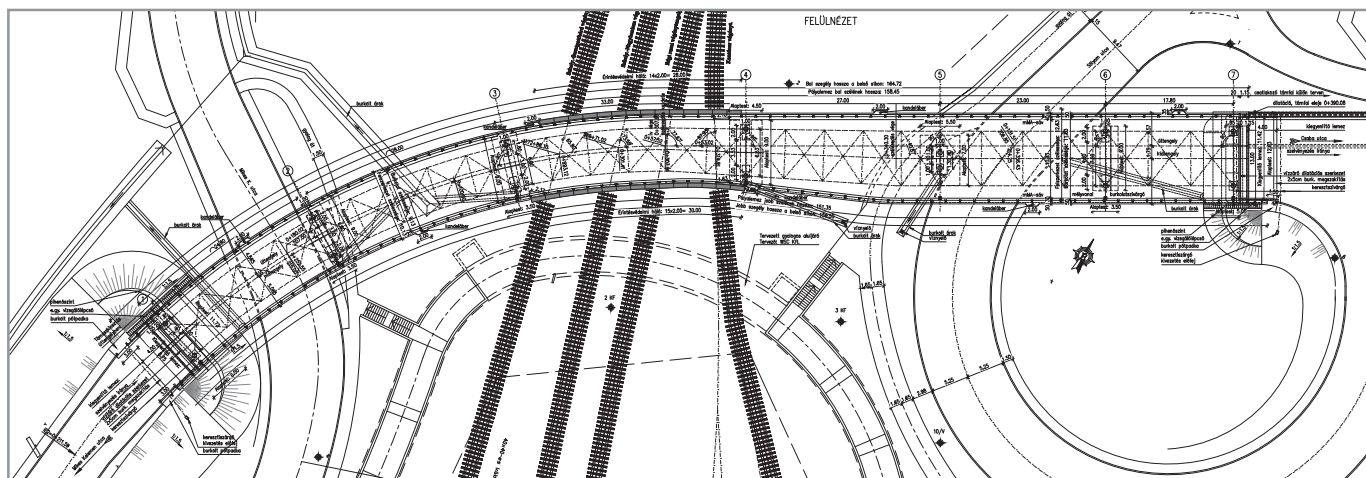
4. kép:
Nyitott „I” tartós acélgerendák
erősített keresztmetszettel,
változó keresztmetszeti
szélesség a híd hossza mentén



5. kép: Oldalnézet az épülő híddal



6. kép: Hossz-metszet



7. kép: Felülnézet

A híd töltései terepszinthez csatlakoznak, ugyanakkor az áthidalt 4 vasúti vágány űrszelvénye miatt igen magasra kellett feljuttatni az utat.

A szerkezet hossz-szelvénye 0+280,33 km-szelvényig 5,3%-os emelkedésben van, 0+280,33 – 0+330,03 km-szelvény között $R_d = 500$ m domború lekerekítő ívben halad, majd 0+330,03 km-szelvénytől 7,0%-os esésben van.

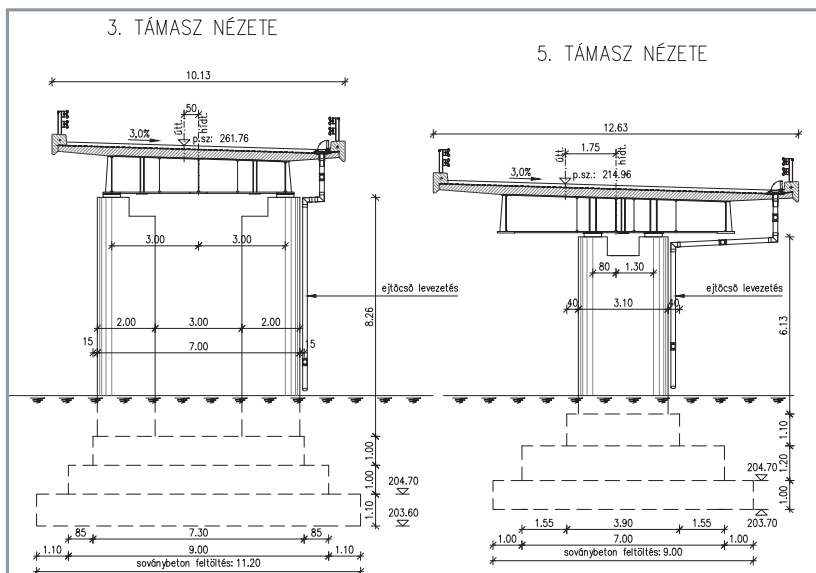
A szerkezeti magasság az üttengelyben 0+280,33 km-szelvényig 1,65 m, 0+280,33 – 0+330,03 km-szelvény között 1,65 – 1,68 m között változó, majd 0+330,03 km-szelvénytől 1,68 m.

A hídfők áttört hídfők, párhuzamos függesztett szárnyfalakkal készülnek, kivéve a 7. jelű hídfő alaalapozott bal szárnyfalát, amihez támfal csatlakozik. A hídfőknél vizsgáloteret alakítottunk ki.

A közbenső támaszok az „5” jelű pillér kivételével két oszlopos szerkezettel készülnek. Az „5” jelű pillér egyet-

len tömör oszlop. Az eltérő kialakítást az okozza, hogy a pillért a Sólom utca közötti burkolata és kerékpárosburkolata fogja közre. A többi pillérnek megfelelő kialakítás ebben a környezetben a nyomvonalak, védőtávolságok és űrszelvények miatt nem volt lehetséges. Az alépítmények tengelyei merőlegesen az átvezetett út tengelyére. A híd alapozása síkalapokkal történt.

A felszerkezet vasbeton pályalemezzel együttműködő három főtartós, alsó síkján keresztartókkal és szélráccsal erősített acélszerkezet. Az acélszerkezet mozgatása, beépítése miatt – előre tervezett – visszanyerhető, ideiglenes merevítésekre volt szükség. A karcsú acélerendák merevsége a vasbeton pályalemez nélkül igen csekély, ezért a mozgatók és a betonozás külön statikai ellenőrzéseket igényeltek. A jól megválasztott emelési pontok miatt a szerkezet a mozgatás alatt tökéletesen megtartotta az alakját.



8. kép: Pillérnézetek

Komoly kihívást jelentett az ösvérszerkezet pályalemezőnek betonozása. A kedvezőtlen támaszkiosztás és az optimálisnak nem túlozható vonalvezetés komoly fejtörést okozott a betonozás ütemezésének tervezésekor. A vasút feletti nyílásban nem volt lehetőség, a többiben nem volt érdemes betonozási segédjármot elhelyezni, így végül a szerkezet ideiglenes megtámasztások nélkül, szabadon betonozva készült el. A betonozás a hídvégektől indulva haladt a középső zárásig. A „soknyílású” híd acéltartói a nyers beton súlyára történő alakváltozások során nyílásonként ellentétes irányokban alakváltoztak, végül azonban hozták a tervezett alakjukat. A karsú felső övek vízszintes megfogását a betonozás alatt a pályalemezbe kerülő, bennmaradó főtartókat összekötő, keresztirányú vonórudak jelentették, beépítésükkel megóvtuk az acélszelvények felső övét a kifordulástól.



9. kép: Hídszerkezet alulnézetei építés közben és elkészülve

A felszerkezet sarukra fekszik fel, a dilatációs mozgásokat vízzáró, dilatációs szerkezet teszi lehetővé.

Felszerkezet hossza: 155,20 m

Alátámasztások száma: 7

Alátámasztások ferdesége: 90.00°

Támaszkiosztás: 24,80 + 28,00 + 33,00 + 27,00 + 23,00 + 17,80 m az úttengelyben mérve.

Az acél felszerkezet $3 \times 9 + 1 = 28$ darab építési egységből áll. Ez főtartónként 9 darab építési egységet, illetve az 5. támasz fölött egy építéstechnológiailag szükséges, külön kialakított építési egységet jelent. Az acélszerkezeten a gyártás során a pályalemez szilárdulásáig ideiglenes keresztartók kerültek beépítésre. A tartók daruzva kerültek elhelyezésre.



11. kép: Acélszerkezet beemelése a vízszintes sík rácsrudak nélkül



10. kép: Az elkészült acélszerkezet a vasbeton pályalemez zsaluzatával

4. STATIKAI SZÁMÍTÁSOK

A műtárgy teherbírása az ÚT 2-3.401-2004 szerinti „A” osztályú. A híd statikai viselkedését mind előzetesen, mind végleges számításban is több modellen vizsgáltuk.

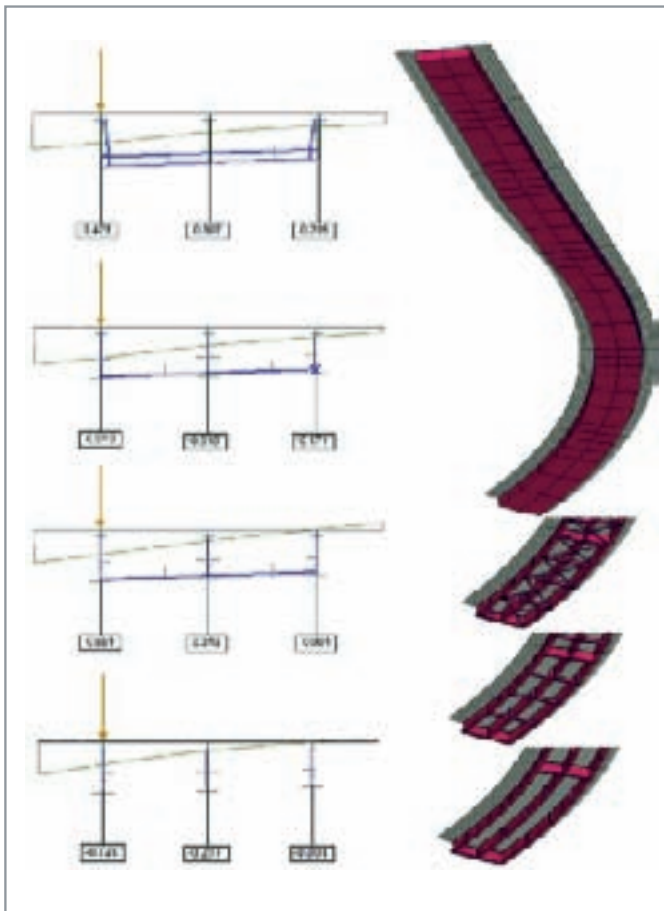
Előzetes számítások, a híd kialakításának vizsgálata

A „kváziszekrénytartós” szerkezet hatását bemutatandó elvégeztünk egy pár összehasonlító számítást, ezek eredményeit mutatjuk be az alábbiakban.

A lefuttatott négy eset a keresztartó nélküli, a keresztartós de szélrács nélküli, a megépített „kváziszekrénytartó” és a zárt szekrény keresztmetszetű ösvérhíd volt. Az eredményeket értékelendő kereszteloszlási hatásábrákat készítettünk az „A” jelű főtartó (domború oldali főtartó) esetében.

A szekrénytartó esetében a zárt csavarómerev kialakítás következtében rendkívül jó a kereszteloszlás, az aszimmetrikus terhelésre a geometriához képest (kis nyílású, széles híd) közel egyenletesen tudnak dolgozni a tartók (0,48-0,30-0,22).

Az általunk alkalmazott, áttört rácsos jellegű alsóöv esetében a kereszteloszlás kismértékben romlik csak, és a kedvező teherszétosztás továbbra is fennáll. A kedvező kereszteloszlás (0,51-0,32-0,17) és az ezt biztosító nagy csavarómerevség esetünkben döntő jelentőségű, mert az alaprajzilag íves vonalvezetésű hidat az '5'-ös támasz esetében geometriai kötöttségek miatt, csak aszimmetrikusan elhelyezett letámasztással tudtuk megvalósítani. Ennek következtében csak kellően csavarómerev szerkezeti kialakítása alkalmazása tudta biztosítani a szerkezet állékonyságát.



A csak keresztartókkal kialakított szerkezet csekély mértékben csavarómerev, a kereszteloszlása is jóval kedvezőtlenebb (0,68-0,32-0,00).

A keresztartó nélküli kialakítás erősen íves hidak esetében nem ajánlott. Egyenes tengelyű hídnál elképzelhető, hogy az alsó öv kifordulását a gerinc merevítése és az öv saját inerciáján keresztül meg lehet gátolni, azonban e megoldás jelen geometriánál nem alkalmazható. Korábbi számítási módszerek, a karcsú pályalemezre tekintettel, két-támaszú átvitelre jellemző kereszteloszlást javasoltak ilyen esetre. Az összehasonlítás kedvéért elvi lehetőségként lefuttattuk a keresztartó nélküli kialakítást is, mely a szélrács nélküli változattal közel azonos eredményt adott. Itt a híd ívessége, a változó merevségű tartók és a relatív kis nyílás azonban széles keresztmetszet hatására a vasbeton pályalemez kifejtethetett a kéttámaszú átvitelnél jobb kereszteloszlást is (0,72-0,28-0,00).

A kiválasztott szerkezet vizsgálata

A teljes szerkezetet erőjátékának meghatározására készült egy globális modell, ahol a vasbeton pályalemez héjelemekből, az acélszerkezet annak bordáiként lett modellezve. Az alsó szélrácsot a bordákat összekötő rácsrudakként vettük figyelembe. Ezen a modellen vizsgáltuk a főtartót, a pályalemezt, az alsó szélrácsokat és az együttdolgozó kapcsolatokat.

A keresztartók részletes vizsgálatához másik modellt építettünk. Ebben a keresztartót, annak merevítőbordáit és a főtartó csomkokat is héjelemekkel modelleztük. A terheléseit az első, globális modell alapján állapítottuk meg. Így vizsgáltuk a keresztartókat szilárdsági, stabilitási és fáradási kritériumok alapján.



13. kép: Modell keresztartó, acél keresztartó



12. kép: Kereszteloszlások a vizsgált esetekben: szekrénytartó, „kváziszekrénytartó”, szélrács nélküli majd szélrács és keresztartó nélküli esetek

5. KIVITELI TERVEK

A főtartók egymástól mért távolsága 0+307,97 km-szelvényig 3,00 m, az úttengellyel párhuzamosan íves kialakítással, a 0+307,97 km-szelvényelvénnytől 0+340,30 km-szelvényig egymástól távolodók, majd 0+340,30 km-szelvénytől 3,80 m, egyenesek, az úttengellyel párhuzamosak. A támaszkeresztartók a „4”. támasz feletti kivételével merőlegesek a középső főtartóra. A közbenső keresztartók egymástól mért távolsága támaszközönként változik, a főtartókra merőlegesek, a 0+307,97 km-szelvény és a 0+340,30 km-szelvény közötti szakaszon – ahol a főtartók távolodnak egymástól – a középső főtartóra merőlegesek. A nyitott I szelvényű tartók változó magasságúak. A gerincmagasság főtartónként: 1230–1254 mm, 1140 mm, 1050–1026 mm. A gerincek vastagsága igénybevételtől függően 14–25 mm. A felső övlemez 300 mm széles, 14–30 mm vastag, az alsó övlemez 600 mm széles, a lemezvastagság az igénybevételtől függően 20–65 mm méretű.

Az acélszerkezet alsó síkján kialakított keresztartó és szélrács kialakítása mind tervezés, mind kivitelezés szempontjából komoly kihívást jelentett. A híd bonyolult vonalvezetése miatt számos egyedi csomólemez készült. A szerkezet gyártása nagy pontosságot és odafigyelést igényelt: minden csomópont egyedi volt a térben változó irányú bekötő rudaknak megfelelően.



14. kép: Keresztartó- és szélrács-csomópont gyártás alatt a felső övről nézve



15. kép: Főtartó felső övek és támasz-keresztartó felső övek, illetve az alsó szélrács és csomópontja a helyszíni szerelésen

6. GYÁRTÁS ÉS SZERELÉS

Az íves alakú elemek gyártása nagy technológiai pontosságot igényelt. Az ívesre szabott övlemezekre felfektetett, hengerelt gerinclemezek alaktartásához folyamatos megtámasztást biztosító sablonok és segédszerkezetek készültek. A segédszerkezetek tervezése a technológiai tervezés és a gyártmánytervező összhangját igényelte. Végül az elkészült gyártási egységeket a toldási pontokon túlméretre szabták, és a helyszíni szerelés során lettek a beemelt szerelési egységek méretre vágva, igazítva. Ilyen bonyolult, térben „tekeredő” geometria esetén, mikor nincsenek geodéziailag jól kijelölhető „fő irányok” és szinte hiányzik a merőleges fogalma a szerkezetből célszerű a fent bemutatott módszer. A helyszíni szerelés során szerelési segédjármokat alkalmaztak.



16. kép: Szerelési segédjárom

A vasútvonal feletti középső nyílás egy a helyszínen előre szerelt beemelési egységként lett daruzva. A három főtartót a keresztartók és szélrácsok kellően merevítették a beemelés során, és az üzemelő vasúti vonal feletti munkát egyszerűsítendő, a pályalemez zsaluzatát tartó ideiglenes acélszerelvények is a beemelt egységen voltak.



17. kép: Közbenső nyílás beemelése

7. PRÓBATERHELÉS

A szerkezet statikus próbaterhelését 4 darab, 40 t össz-tengelyterhelésű, 5 tengelyes gépjárművel 11 teherállásban végeztük. Az egyes esetekben vizsgáltuk a terhelt nyílásban és a közvetlenül mellette lévő 1–1 nyílásban a lehajlásokat a nyílás negyedeiben és felében. A számított és mért értékek közti különbségek a számítási modellben alkalmazott, a biztonság javára tett feltételezéseknek, illetve a szerkezetbe épített anyagok – elsősorban a vasbeton pályalemez – az előírt minimumnál jobb minőségének köszönhetőek. A mérések kiértékelése alapján a szerkezet a statikai számításoknak megfelelően, a feltételezettnél csekély mértékben merevebben működik.

A terhelt keresztmetszetek keresztirányú elemzése alapján a keresztirányú elcsavarodások a tervezett értékeknek megfelelőek, az elmozdulások jellege teljesen megfelel a számítottnak, vagyis a kereszteloszlás-számításnál bemutatott feltételezéseinket igazoltuk. A mért értékek kisebbek valamivel a számítottnál, melynek oka a már említett, tervezettnél erősebb szilárdságú vasbeton pályalemez lehet. Az eltérések arányosak és a különböző főtartókra jutó hatások, teherarányok kimutatására alkalmasak voltak: validálták a számítási modellt és az újszerű szerkezeti rendszert.



18. kép: Próbaterhelés

A híd dinamikai próbaterhelését a győri HÍD Kft. végezte. Az általuk készített, próbaterhelést kiértékelő dokumentáció a következőket rögzítette: A terhelő járműként a statikus próbaterhelésben is részt vett, öttengelyes, mérlegelt, ~40 t össztömegű járműszerelvény állt rendelkezésre. A vizsgálat időpontjában a hídpálya forgalomra kész állapotban volt, de a híd a forgalom számára nem volt még megnyitva. A terhelő jármű a híd mindkét végén szabadon fel-, ill. lehajthatott, és a híd közelében meg is fordulhatott.

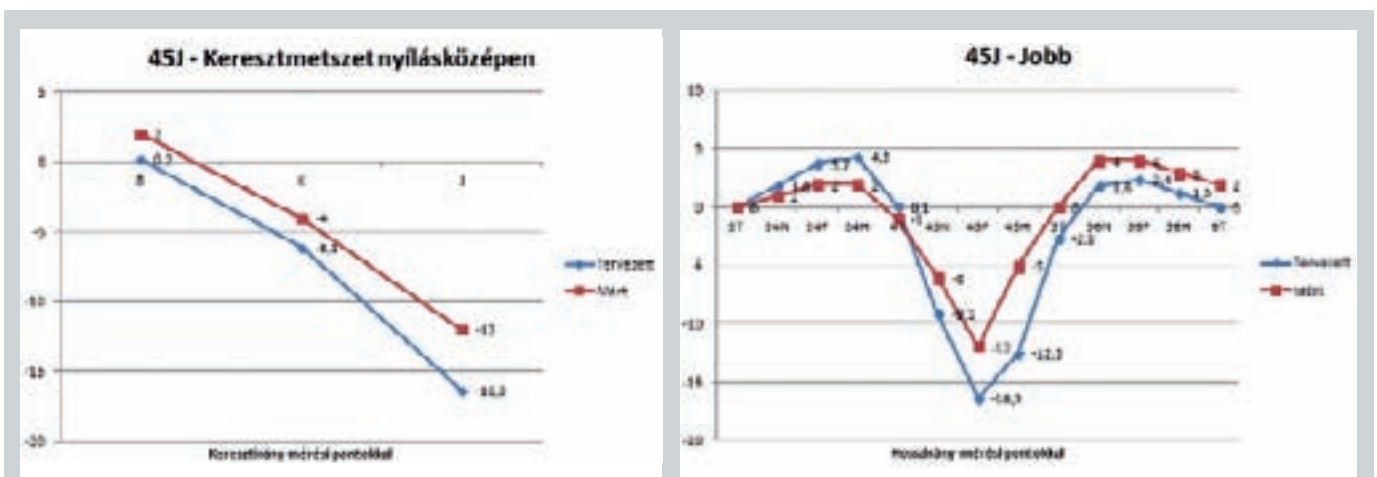
A statikus mérési adatok rögzítése után a terhelő jármű mindkét oldalon 5–5 menetben, keresztirányban a statikus vizsgálattal (közel) azonos nyomvonalon hajtott át a hídpályán, ~30 km/ó egyenletes sebességgel. Az áthaladások során mind a gyorsulási, mind a lehajlási függvények rögzítésre kerültek. A járműáthaladások során a hídon érzékelhető mozgások-rezgések egy vasbeton híd viselkedésére hasonlítottak. A mérési tervet kibővítve beiktattunk egy fékezési terhelési vizsgálatot is: a járművet a vezető a 4–5., ill. a 2–3. nyílás közepén befékezte. A 4–5. nyílást a számított csavarólendések maximuma miatt, a 2–3. nyílást

az ide telepített, és a továbbiakban a rendszerbe bekapcsolt, keresztirányú gyorsulásérzékelő miatt választottuk ki. A fékezési és az azt követő vizsgálatokban az 1–2. és az 5–6. nyílásokban telepített eltolódásérzékelők mellett a 4–5 nyílás északi oldalára is telepítettünk elmozdulásérzékelőt. A fékezési vizsgálatban a kiválasztott nyílásközpontokban irányonként 3–3 mintát rögzítettünk.

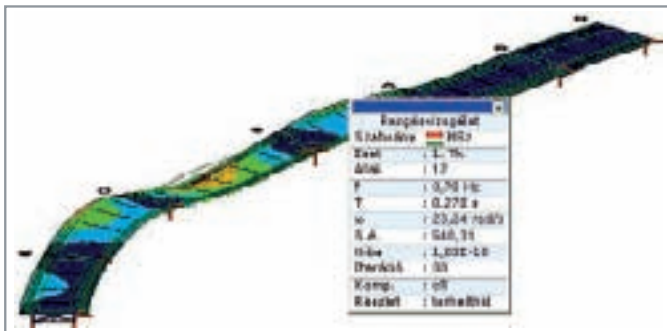
Végül irányonként 3–3 menetet vizsgáltunk a terhelő jármű ~50 km/ó sebességű áthaladása mellett is. Ugyan a hídon 30 km/ó sebességkorlátozás van érvényben, és az út vonalvezetése miatt ezt nem is nagyon érdemes túllépni, de a kiépített mérőrendszer felhasználásával célszerűnek láttuk ennek a vizsgálatorozatnak az elvégzését is.

Összegezve a dinamikus mérések eredményeit, a számított és a mért sajátfrekvenciák egyezése a hajlítási alaknál igen jó, a csavarási alaknál jó.

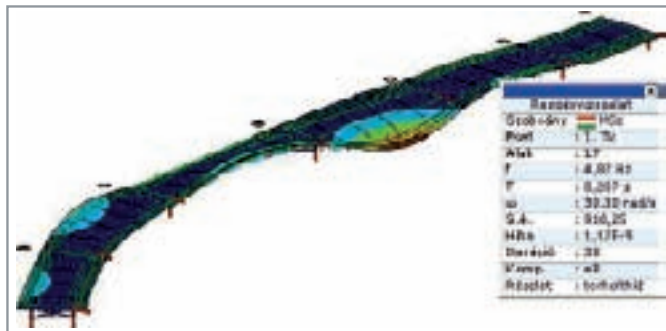
Összességében a mérési eredmények azt mutatják, hogy a szerkezet a számításoknak megfelelően működik, a mért eredmények a lehajlási alakokat jól követik, az elmozdulások a számítottnál kismértékben kisebbek.



19. kép: Próbaterhelés eredményei jó egyezést mutatnak a számított értékekkel: validálták az alkalmazott számítási modellt és feltevéseit



20. kép: A számított első hajlítási sajátfrekvencia értéke 3,70 Hz. A dinamikus próbatelhelési mérés 3,73–3,76 Hz-es sajátfrekvenciát mutatott ki



21. kép: A számított első csavarási sajátfrekvencia értéke 4,82 Hz. A dinamikus próbatelhelési mérés 4,93–5,13 Hz-es sajátfrekvenciát mutatott ki

8. ELKÉSZÜLT HÍD

A következő képek az építés alatt lévő és elkészült hidat mutatják.



23. kép:
A felszerkezet teljesen becsaluzva



22. kép:
A felszerkezet félig becsaluzva



24. kép: Az elkészült pályalemez, szegély és korlát



25. kép: A készre mázolt acélszerkezet



26. kép: Az elkészült híd

9. RÉSZTVEVŐK

Építető:

GYŐR–SOPRON–EBENFURTI VASÚT ZRT.
9400 Sopron, Mátyás király u. 19.

Generáltervező:

ÁKMI Kft.
1116 Budapest, Hengermalom u. 49–51.

Szaktervező:

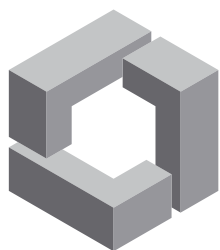
Speciálterv Kft.
1031 Budapest, Nimród u. 7.
www.specialterv.hu

Kivitelező:

- KS-Szombathely Konzorcium
- KÖZGÉP Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt.
1239 Budapest, Haraszi út 44.
- Swietelsky Vasúttechnika Kft.
9500 Celldömölk, Nagy Sándor tér 14.

Acélszerkezet-gyártó:

KÖZGÉP Építő- és Fémszerkezetgyártó Zrt.
1239 Budapest, Haraszi út 44.



KESZ
IPARI GYÁRTÓ KFT.

A KESZ Csoport a megalapítása óta eltelt 30 évben számtalanszor bizonyította profizmusát itthon és külföldön egyaránt. A cég speciális berendezésekkel felszerelt, mintegy 25.000 négyzetméter alapterületű kecskeméti gyártóbázisa Magyarország és Európa egyik legmodernebb acélszerkezet-gyártó központja, kapacitása meghaladja az évi 12.000 tonnát. Megvalósult projektjeink és speciális technológiai szerkezeteink stabil minőséget biztosítanak partnereink számára a világ bármely pontján.

■ **A tudásra építünk**

www.keszgyarto.hu
steel.sales@kesz.hu



Növelje termelékenységét az ESAB segítségével!



Hegesztéssel kapcsolatos kérdésekben az ESAB teljes körű megoldást kínál legyen szó ívhegesztésről, hozaganyagok széles választékáról, plazma- vagy lángvágásról, lángvágó berendezésekről, hegesztőautomatákról.

A minőség és a biztonság tekintetében az ESAB mindig a globális EHS-szabványoknak megfelelő termékeket állít elő. ISO 9001 és ISO 14001 tanúsítvánnyal elismert csoportos környezet-, egészségvédelmi és munkabiztonsági rendszerünk mellett a DHV által kibocsátott OHSAS 18001 csoporttanúsítvánnyal is rendelkezünk. Az ágazaton belül ezt tartják napjaink egyik legátfogóbb globális tanúsítványának.

Forduljon bizalommal szakértőinkhez az alkalmazásainak leginkább megfelelő termékek kiválasztása érdekében!

www.esab.hu



KÖCO – A CSAPHEGESZTÉS SPECIALISTÁJA

Csaphegesztés zord körülmények között is

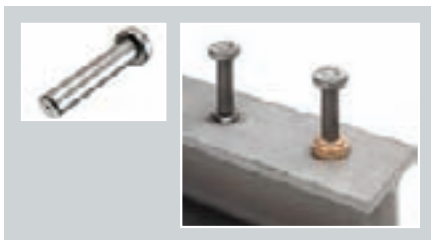


Naberezhnaya torony

Moszkva üzleti negyedében áll az orosz főváros egyik legmagasabb épülete, a Naberezhnaya torony. Az üzleti és irodahelyiségek számára kialakított 63 emeletes épület mintegy 270 méter magas.

Az épület megerősített elliptikus alakú betonszerkezetéhez kapcsolódik az acélszerkezet, pontosabban egy összetett vázszerkezet trapéz acéllemezekkel.

Ez a különleges szerkezet megkövetelte, hogy a csaphegesztési munkálatokat a helyszínen végezzék. Szinte az összes felhasznált acéllemez egyedi méretű és alakú volt, így azokat helyben kellett vágni, majd rögzíteni az acélgerendákhoz 19x150 mm-es KÖCO fejes csapokkal.



KÖCO fejes csapok



A K24-es pisztoly a helyszínen



CLASSIC csaphegesztő pisztolycsalád

Nagyjából 200 000 darab fejes csapot használtak fel, emeletenként 3500 darabot. A KÖCO által szállított fejes csapok minősítése messze felülmúlta az érvényes ISO előírásokat, ez egyértelmű elvárás is volt a megrendelő részéről az igen szélsőséges környezeti körülmények miatt.

A munkavégzés extrém körülményei miatt a KÖCO szakemberei a helyszínen felügyelték a munkavégzést. A csaphegesztési munkálatok kezdetekor a hőmérséklet -30°C alatt volt Moszkvában. Ezt követően folyamatosan -20°C alatti értéket mutatott a hőmérő higanyszála, mely szakértői vélemények szerint már az a szint, melyen nem szabad csaphegesztést végezni. A projektnek azonban haladnia kellett.

És a hőmérséklet csak az egyik nehézség volt. A csaphegesztési technológia alkalmazásához több más műszaki problémát meg kellett oldani.

A trapéz alakú acéllemez profilja annyira keskeny volt, hogy a csaphegesztő pisztoly kerámiagyűrű foglata egyszerűen nem fért el a profilban. Ezt a problémát úgy orvosolták, hogy meghosszabbították a hegesztőpisztolyon a foglalat túlnyúlását, a tartólábakat magasabb pozícióba helyezték, aminek köszönhetően a hegesztés során sikerült a profilok közé férti a kerámiagyűrűkkel.



Az ELOTOP berendezés család



A helyszíni KÖCO támogatás eredménye a tökéletes csaphegesztés



A berendezés a helyszínen

Következő kiemelt probléma volt, hogy az acéllemezek nem mindenhol feküdtek fel a gerendákra, főképpen a lemezek átfedéseinél. Emiatt rések keletkeztek a hegesztési olvadékban, ami miatt a kerámiagyűrű nem tudta betölteni feladatát, hogy megvédje és biztosítsa az olvadékot. A megoldást a lemezek speciális formával történő előgyengetése jelentette.

Harmadik nagy probléma volt, hogy a nagyon alacsony hőmérséklet miatt

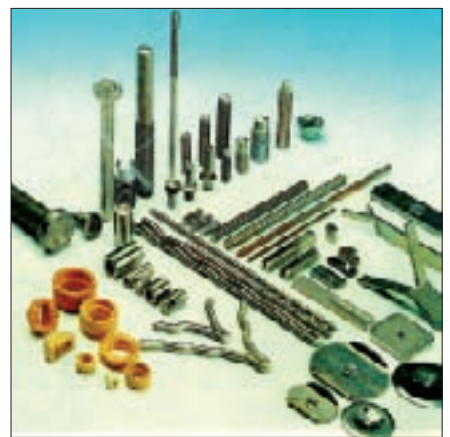
a hegesztőkábelek megmerevedtek, ez a pisztoly nem megfelelő elemeléséhez vezetett, ami miatt gyújtási problémák fordultak elő. Hosszú távon nem jelenthetett megoldást, hogy kézzel melegítsék ezen kiegészítőket. A megoldást végül a KÖCO szakemberei egy beállítási trükkel oldották meg. Vizszavették a hegesztési időt 150 milliszekundumra, aminek köszönhetően a pisztoly elemelkedési magassága is csökkent. A sűrűbb és gyorsabb mozgás megfelelő hőmérsékleten tartotta mind a kábelt, mind pedig a pisztolyt.

A biztonság kedvéért a KÖCO mérnökei magát az ELOTOP 3002 csaphegesztő készüléket is körbeburkolták és két melegítő lámpa közé helyezték el, azonban ez utóbbi óvintézkedés végül feleslegesnek bizonyult.

A KÖCO szakemberei folyamatos támogatásával sikerült stabil, megbízható hegesztési feltételeket teremteni az ideálisnak éppen nem nevezhető körülmények között.

A moszkvai Naberezhnaya torony a maga 200 000 darab KÖCO fejes csapjával a szakmai együttműködés egyik kiemelkedő példája.

A hegeszthető csapokról, illetve a KÖCO csaphegesztési berendezésekről további részletes információkkal szívesen állnak a KÖCO magyarországi képviselőitől mindenki rendelkezésére.



KÖCO csapok



KÖCO központ – Ennepetal

Elérhetőség: **HUNGAROMARKET Kft.**

E-mail: hungaromarket@hungaromarket.hu

Telefon: +36-30/984-2443

Web: www.hungaromarket.hu/csaphegesztes

Felbatalmazást kaptunk a Köster & Co. GmbH-től, hogy a MAGÉSZ-tagok, illetve az ACÉLSZERKEZETEK folyóirat előfizetői számára 2013. május 31. napjáig leadott megrendelésük esetén minden KÖCO termékből 5% kedvezményt biztosítsunk. A kedvezmény igénybeviteléhez a következő kóddal keresse a HUNGAROMARKET Kft.-t: MAGESZ5



A TERVEZÉS TÉNYLEG A SZÜKSÉGES ROSSZ, VAGY A MEGOLDÁS KULCSA, AMELLYEL SOKRA JUTHATUNK?

Bemutatkozik a CEOS Kft.

Mint azt sokan tudjuk, a projektköltségek döntő hányada már a tervezőasztalon eldőlt. Mégis általános tendencia, hogy a projekt-előkészítésre és a műszaki tervezésre a beruházó/kivitelező sajnálja az időt és főként a pénzt. Pedig a legtöbb pénzt az adott projekt/termék koncepcionális kidolgozásánál lehet megfogni, ezek a lehetőségek a későbbiekben egyre szűkülnek. Ahogy a tervek, gyártmánytervek „lekerülnek a tervezőasztalról” már maximum a költségek 20–25%-ára van hatásunk. Ilyen például, hogy honnan vesszük az alapanyagot, kivel gyártatunk, hogy szervezzük a munkát. Persze ezen túl következik még az a sok-sok igen lehangoló ügyeskedés, mint pl. az alvállalkozók ki nem fizetése és egyéb kreatív gondolatok, ami természetesen most nem tárgya cikkünknek...

Azt gondolhatjuk, hogy a tervező csak ül asztala/gépe előtt, és elzárkózva a világtól „saját örömeire tervezget”. Ez némely esetben talán így is van, és ebben mi magunk tervezők is hibásak vagyunk... Pedig a tervezői munka legalább 50%-ban kommunikáció, ahol meg kell ismerni a megrendelőt és az ő valós igényeit. Ezekre a valós igényekre kell megtalálni a leggazdaságosabb megoldást és korszerű válaszokat adni. Sajnos, ha ezeket az igényeket nem tárjuk fel és nem tud egy korrekt partneri viszony kialakulni a tervező és a megrendelője között, akkor a projekt kudarca van ítélve, vagy legalábbis biztosan nem a legkedvezőbb megoldás fog kirajzolódni a végén.

Sokszor felmerül a kérdés, hogy „jó-jó”, de mi a leggazdaságosabb megoldás, a legkönnyebb szerkezet, a legegyszerűbben legyártható szerkezet, a legolcsóbban megépíthető szerkezet? Úgy gondoljuk, ez is egy igen összetett problémakör, hiszen mai világunkban közel sem elegendő az építési költségeket szem előtt tartani; a létesítményeket életciklusköltségeik alapján kell megítélnünk, ahol manapság már a környezetre és az emberekre gyakorolt hatásokat



1. ábra: Tbilisi városháza belső udvarának egyhéjú acél-dongaszerkezetű lefedése.
Statikus tervező: Futó Tamás CEOS Kft.,
Markovits Péter MTM Kft.

is figyelembe kell venni. A legjobb megoldás definiálása csak az érdekelt felek teljes körű bevonásával lehetséges, de minimálisan egy beruházó – végfelhasználó – tervező szükséges hozzá.

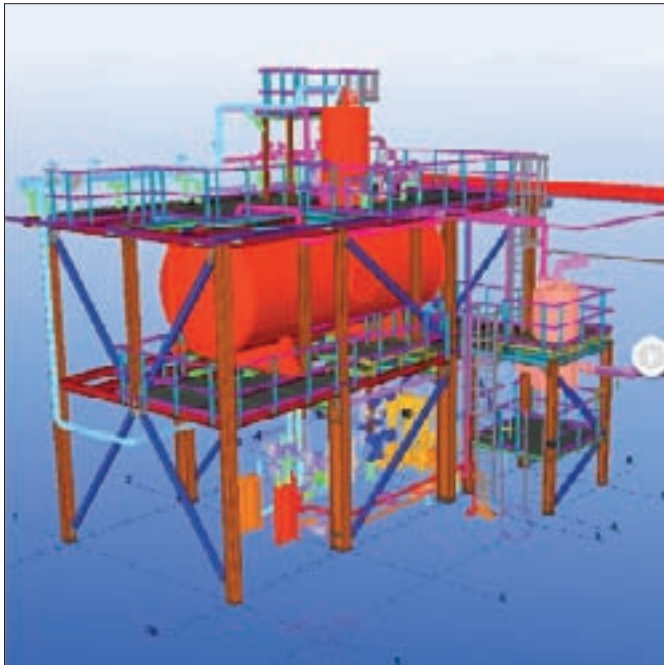
Mi a CEOS Kft.-nél ezekre a kérdésekre keressük a válaszokat, és eltökélt szándékunk, hogy a szerkezettervezés területén a legmagasabb, nemzetközi elvárásoknak megfelelően szolgáljuk ki megrendelőinket. Csapatunk szakmai felkészültsége, tapasztalata és nyitott, innovatív szemlélete kulcs a magas színvonalú, gazdaságos szerkezetek megvalósításához. Munkánk során támaszkodunk kiterjedt szakmai kapcsolatainkra, szakértőink segítségére, és kihasználjuk a legújabb technológiák nyújtotta előnyöket.



2. ábra: Az Eiffel Palace műemléki téglahomlokzatának ideiglenes acélszerkezetű megtámasztó állványzata.
Statikus tervező: Schnierer Gábor CEOS Kft.,
Pohl Ákos CEOS Kft.



3. ábra: A kopitnari nemzetközi repülőtér acélszerkezetű terminálépülete.
Statikus tervező: Futó Tamás CEOS Kft.,
Markovits Péter MTM Kft.



4. ábra: Hungrana Biomassza Erőmű kazántápvíz-tartályt tartó pódiumrendszer.
Statikus tervező: Gazdusné Wusinczky Izabella CEOS Kft.,
Pohl Ákos CEOS Kft.

Végül szeretnénk kitérni a korszerű BIM (Building Information Modelling) technológiák előnyére is, melyek rendkívüli módon fel tudják gyorsítani a tervezési folyamatot, amennyiben az eszközt megfelelően használjuk. Képzeljük el, hogy valós időben egy ugyanazon 3D-s modellel dolgozik több tervező, több szakág, látva egymás munkáját, egymás objektumait. Mennyi meddő tárgyalási és egyeztetési időt lehet ezzel megspórolni, nem is beszélve a hibák igen hatékony kiszűréséről! Arra is felhívnánk a figyelmet, hogy ezen modellek igen széles körű és rendkívül pontos adathalmazt tárolnak, amelyek okos felhasználása, rendszerezése alapja lehet egy részletes költségvetésnek, kitűzési vázlatoknak, projektmenedzsment folyamatoknak és még ezernyi a gyártást, szerelést, fenntartást segítő tevékenységnek.

Cégünk két éve tagja a Magyar Acélszerkezeti Szövetségnek. Ezen két év alatt is számtalan szép feladatban vettünk részt, ahol minden esetben azt az elvet képviseltük, hogy a körültekintő és innovatív tervezés a leghatékonyabb eszköze annak, hogy egy projektet nyereséggé és műszakilag a legmegfelelőbbé tegyünk. Arra ösztönzöm tagvállalatainkat valamint azok vezetőit, hogy használják bátran ezt az eszközt, és alakítsanak ki kölcsönösen előnyös szakmai kapcsolatot tervezőjünkkel, hogy együtt mutathassuk meg a világnak: milyen a magyar mérnök és a magyar ipar!



ÉGÉSKÉSELTETŐ BEVONATOK A HATÉKONY PASSZÍV TŰZVÉDELEMÉRT

A világ egyik vezető korrózió elleni bevonatok gyártójaként cégünk nagy örömmel mutatja be az építőipari tűzvédelemre kifejlesztett Hempacore égéskésleltető bevonatokat. A Hempacore rendszerekkel ügyfeleinknek rugalmas, tartós és hatékony megoldást kínálunk, amellyel akár műhelyben, akár a helyszínen történő alkalmazás esetén egyaránt kiváló eredményt érhetnek el a projektek során.

További információkért forduljon a Hempel helyi képviselőjéhez vagy keresse fel honlapunkat a **Hempel.com** címen.



HEMPEL

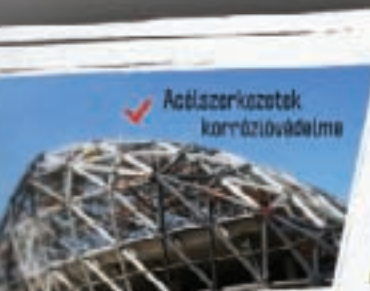


Audi

Rembrandtin

Győri Audi gyár és szerelőcsarnok

Bevonat: REM-AK OG THIX R. 9002



✓ Acél szerkezetek korrózióvédelme



✓ Lüftung, hűtési rendszerek



✓ Távezeték bevonatrendszere



✓ Ishervagónok bevonatal



calsom

Az innovatív partner!

Rembrandtin

Több, mint 15 éve Magyarországon.
Azonnali számítógépes színkeverés.
Budapesti telephely.

Master-sárga rozsdamentesség!



Calsom Color Kft. - Ipari Festékkereskedelem | 1151 Budapest, Bogánics utca 4.
Telefon / Fax: +36 (1) 240 5008 | Mobil: +36 (20) 955 3894
info@calsom.hu | www.calsom.hu



PRÉZS-TUNYI Facebook





GOOD „LACK” néven megjelent a Rembrandtin meglevő és leendő partnereihez szóló információs magazinja. Ebben a legutóbbi kutatások eredményei, a termékek felhasználásával, a vevők kérdéseivel kapcsolatban a Rembrandtin legjobb tudása szerinti megoldások, javaslatok szerepelnek.



Rövid összefoglaló a magazin Magyarországot is érintő legfrissebb híreiből:

- **Új tanúsítványt** szerzett a korszerű korrózióvédelemnek megfelelő termékeivel a Rembrandtin acél- és híd-szerkezetek bevonataira, amely mind az osztrák RVS, mind a német TL/TP KOR előírásoknak megfelel. A tanúsítvány mindkét országban érvényes, és lehetőséget ad a „hidas” projektek tendereiben való részvételre.
- **Információ – Kommunikáció – Innováció Symposium** a korrózió elleni védelem jegyében, 2012. november. Bemutatásra kerültek többek közt a víz alatti szerkezetek védelmére kidolgozott új anyagok (gyorsan száradó, magas testanyag tartalmú epoxi rendszerek), az új engedélyek és az új életciklus-analízis eredményei.
- **Mi várható 2013-ban?** A Rembrandtin elkötelezetten fenntartja a kutatás-fejlesztés maximális ráfordításait, hogy továbbra is vezető beszállítója legyen a „funkcionális” bevonatoknak.

– **Eredmények, referenciák 2012-ben Magyarországon:**

Az egész Európát felölelő projektek beszállítóján túl a magyarországi legnagyobb referenciákat az autógyártáshoz kapcsolódó acélszerkezetű épületek és csarnokok jelentették, ahol nemcsak a védelmi funkció, hanem az esztétikai megjelenés is fontos tényező volt. Az erre a feladatra kifejlesztett REM-AK OC THIX egyrétegű festék sikerét a következő értékesítési adatok támasztják alá: az **AUDI Győr** és a **DAIMLER AG Mercedes Kecskemét korrózióvédelmére szállított festék mennyisége több, mint 160 tonna volt a REM-AK OC THIX RAL 9002-es anyagból.**

GOOD „LACK” 2013-ban is!

www.calsom.hu



KORRÓZIÓVÉDELEM A SZIGETELÉS ALATT

Az alacsony energiaveszteség biztosítása érdekében a finomítók csöveit, oszlopait és egyéb berendezéseit szigetelik. A szigetelés esetleges sérülése az alatta lévő anyag korrodálásához vezet. Hollandiában egy elhagyott olajmező újbóli megnyitásakor a teljes csőrendszert a Sulzer Metco korróziómentes megoldásaival vonták be, mely 25 évre garantálja a védelmet, egyben csökkenti a későbbi fenntartási költségeket.

Az egész világon hatalmas probléma az olajfinomítók terén a korrózióvédelem, ezzel összefüggésben pedig a karbantartási költségek lesoványítása. A finomítók kiemelt fontosságúak a társadalom számára: ezekben alakítják át a nyersolajat alapvető, mindennapi termékekké – kőolaj, műanyag, gyógyszerészeti termékek.

A finomítókban előállított termékek iránti kereslet a globális iparosodás hatására egyfolytában növekszik. A termelés növelésének negatív következményei a folyamatos felülvizsgálat és a karbantartás, melyek késedelme leálláshoz vezethet. A finomítók egységei között belső csőrendszerek biztosítják a folyamatos anyagmozgást. Mivel az anyagok feldolgozása magas

hőmérsékleten folyik, ezért kiemelten fontos a feldolgozó egységek és a közöttük kapcsolatot teremtő csövek megfelelő szigetelése a kisebb energiaveszteség érdekében.

A szigeteléseket vízzárónak tervezik, hogy megakadályozzák a külső környezeti folyadékok bejutását a csövek felszínére. Sajnos, a szigetelés sérülése, repedésein keresztül bejutó korrodálóanyagok költséges károkat okoznak. Ezek a korrodálóanyagok általában a bejutó vízben található kloridok és szulfátok, melyek előidézik a szigetelés alatti korróziót.

A magasabb hőmérséklet növeli a korrózió előfordulási arányát

A berendezések és csövek magas üzemi hőmérséklete növeli a korrodálódás esélyét. A szigetelés alatti rozsdásodás költséges: csökken a termelési hatékonyság, illetve nem tervezett állásidőkhöz, valamint súlyos egészségügyi és biztonsági problémákhoz vezethet. A problémákat felismervén az európai szakemberek két munkacsoportot hoztak létre (WP 13 és WP 15) azzal a céllal, hogy megoldásokat találjanak a problémákra.

Az 1990-es években alakult NACE (National Association of Corrosion Engineers) feladata volt, hogy gyakorlati megoldásokat dolgozzon ki a szigetelés alatti korrózióvédelem területén. 1998-ban publikálták „Hőszigetelő és tűzálló anyagok alatti korrózió ellenőrzése” című tanulmányukat, mely sztenderddé vált a szigetelés alatti korrodálódások leküzdésében.

Egy szigetelt rendszer élettartamának meghatározásakor a legfontosabb paraméter a védőbevonat. Az eredeti terv szerint a hagyományos szerves védőbevonatok legalább 25 évre biztosították volna a védelmet. Mára azonban kiderült, hogy a korábbi megoldások nem feleltek meg a várakozásoknak, mivel azok átlagos várható élettartama a 10 évet sem érte el.

Iránymutatások a szigetelés alatti korrózióvédelem érdekében

A korábban említett két munkacsoport iránymutatása ma már világosan kimondja: a több mint 25 évig megbízható védelmet nyújtó korrózióvédelmi bevonat a felszört alumínium. Ezért napjainkban mindenhol, ahol a minimális várható élettartam 25 év, az új berendezéseket és csöveket ajánlatos alumíniummal felszörni. A védőbevonatnak köszönhetően csökkennek a karbantartási és fenntartási költségek.

Korróziógátló megoldások

A Sulzer Metco korróziógátló megoldásaival a felhasználók kezébe ad egy komplett eszközt, mely segíti a váltást a szerves bevonatokról a felszört alumíniumra, így előzve meg a későbbi magas karbantartási és fenntartási költségeket. Az eszköz 3 modulból áll, melyek kombinációja biztosítja a megfelelő anyagfelhordást, ezáltal pedig az alumíniummal szört, kiemelt minőségű védőbevonatot. A Sulzer Metco természetesen segíti végfelhasználóit a technológia megfelelő elsajátításában.

A moduloknak köszönhetően a rendszer rugalmas az egyedi igényekre, így a különböző iparágak és felhasználók számára biztosítani tudja költség-



25 év garancia

minimalizálást. Az alapelv: elsősre a legjobb megoldást alkalmazni. A pontos probléma ismerete biztosítja a leghatékonyabb és leggazdaságosabb megoldás megadását minden egyes helyszínen. A Sulzer Metco a világ vezető fémszórás technológia gyártója, korróziógátló megoldásaival több mint 175 év tapasztalatait adja át felhasználóinak.

A fémszört alumínium előnyei

A felszört alumíniumbevonat számos előnnyel bír a hagyományos bevonatokkal szemben. A szigetelés alatti, korrózió ellen védett csövek élettartama 5–13 évről 25–30 évre növekszik. Használható forró berendezések és csövek védelmére leállás nélkül, így a finomítási procedúra folyamatos maradhat egészen 480 °C-ig. Hagyományos festés esetén nem lehetne 230 °C-nál magasabb a kezelt berendezések, vagy csövek hőmérséklete. Továbbá a hagyományos festés során ki kell várni a nagyjából 24 órás száradási időt, míg a felszört alumíniummal bevont eszközöket azonnal lehet szigetelni az eljárást követően.

A hagyományos festett megoldáshoz képest a felszört alumíniummal történő beruházás költsége mindössze 5–20%-kal magasabb, amely elenyésző azon előnyök mellett, melyet az alumíniumbevonat jelent hosszú távon.

Egy holland olajmező újbóli megnyitása

A magas kitermelési költségek és az alacsony olajárak miatt az 1990-es években számos olajmezőt bezártak. Az egyik ilyen bezárt olajmező a Schoonebeek volt, melyet 1943-ban

fedeztek fel Hollandia keleti részén a német határ közelében, 12 km-re Emmentől. Az eredetileg becsült kitermelhető mennyiség egy milliárd hordó, mely alapján ez Európa egyik legnagyobb olajmezője. A kitermelés 1947-ben kezdődött: közel 600 fúrást végeztek 300 helyszínen.

1954-ben érték el a kitermelés csúcstát, a napi 24 000 hordó olajat. Ez a szám folyamatosan csökkent az évek során, míg 1996-ban végleg lezárták a területet. Összesen mintegy 250 millió hordó olajat termeltek ki a Schoonebeek-mezőn, ami csupán 25%-a a becsült mennyiségnek.

A Schoonebeek megszüntetése

A bezárásról született döntés nem volt könnyű 1996-ban, főképp mivel a határ túloldalán Németországban tovább folyt a kitermelés, és folyik ma is. Azonban a bezárás gazdaságilag indokolt volt az akkori technikai és infrastrukturális lehetőségek ismeretében.

A munka lényegében megszűnt a területen, mivel a működési költségek magasak voltak, az olaj ára pedig 1990-es években nagyon alacsony szinten volt, hordónként mindössze 11–18 dollár között mozgott. A felhasznált víz is tovább növelte a hordónkénti kitermelési költségeket 1–3 dollárral.

Újraindítás napjainkban

Napjainkban, az új technikáknak köszönhetően, a kitermelési költségek alacsonyabbak, valamint az olajár lényegesen magasabb, mint az 1990-es években. Az egyik legnagyobb holland nemzeti gáz- és olajtermelő

tervezi a terület újbóli megnyitását. A fejlett eljárásoknak köszönhetően a következő 25 évben 100 millió hordó olaj kitermelését tervezik.

Még két évtized sem telt el a mező bezárása óta, a technológiai és gazdasági tényezők azonban nagymértékben megváltoztak, előnyükre. A Schoonebeek-terület újbóli megnyitása mindig vonzó volt gazdasági szempontból annak ellenére is, hogy az elméleti 750 millió hordós forrásból valószínűleg nem lehet a teljes mennyiséget kitermelni.

Az olaj szállítása

A kitermelt kőolajat először a helyszínen kezelik, majd a nagyjából 25 km-re lévő németországi finomítóba szállítják. Korábban a szállítást tehervonatokkal végezték, ma már csővezetéseket használnak.

A németországi finomító megfelel a holland nehézőlaj feldolgozására is. Az olaj szállítására föld alatti csővezetéseket használnak. Az olaj kitermelése során felhasznált vizet nem lehet majd újra felhasználni a magas szennyezőanyag- és sótartalma miatt, a vizet a kimerült gázmezőkbe fogják visszapumpálni.

A mai előrejelzések szerint a következő 25 évben az olaj nyereségesen kitermelhető a Schoonebeek-mezőn. Ezen időszakot követően minden föld alatti és föld feletti létesítményt eltávolítanak a helyszínről.

Környezetvédelem

A létesítmények és a csőrendszer tekintetében egy átfogó környezetvédelmi felmérést végeztek el, kiemelten megfigyelve az olaj kitermelésének víz körforgására várható hatásait.

Ezen túlmenően a külső biztonság megteremtése is elengedhetetlen. A föld feletti csőrendszereknek (gőz, olaj-víz keverék és gáz) a legszigorúbb biztonsági előírásoknak kell megfelelniük. A biztonság növelése érdekében a legtöbb vezeték azonban a föld alá tervezték. Esetleges szivárgások esetére a szennyeződés behatárolására vészhelyzeti tervek készültek.

A csőrendszer

A legnagyobb katasztrófát a csőrendszerek törése, szivárgása jelentené. Egy föld feletti cső sérülése általában látható. Ezzel szemben a föld alatti csövek sérüléseit nehezebb észlelni, mivel a szivárgást csak később



A Schoonebeek csőrendszerének részlete

lehet felismerni. Mindazonáltal a környezeti kockázat igen alacsony, mivel az olaj a csőrendszeren kívül lehül és megdermed.

A problémát a kitermelés során felhasznált víz elvezetésére használt csövek jelentik, hiszen a szennyvíz a földben könnyedén feloldódik. Mindehhez hozzátartozik, hogy a Schoonebeek egy ökológiailag igen értékes területen fekszik. Esetleges szivárgás esetén előfordulhatna, hogy a sós szennyvíz károsítaná a talaj- és felszín alatti vizeket. Az incidensek és katasztrófák megelőzése érdekében dolgozták ki azt a tervet, mely biztosítja a csövek és ezáltal a terület megfelelő biztonságát.



Alumíniumszórás kiegészítőre

Korrózióvédelem több mint 25 évre

A kitermelési projekt tervezett időtartama 25 év, így az a döntés született, hogy alumíniumszórású bevonatot alkalmaznak, mivel ez a leginkább hatékony korrózióvédelmi megoldás ilyen időtávra. A csővezetékrendszer nagy része szigetelt, így csökken az energia-vesztés. A szigetelés kiemelten fontos a gőzcsövek esetében, hogy a szükséges helyekre valóban gőz kerüljön, azt a szivattyúk könnyen tudják mozgatni.

Karbantartási költségek csökkentése

A projekt első gazdaságossági számításai során a csővezetékek szerves bevonatát (festés) tervezték be. A felszórót alumínium alkalmazásával elért korrózióvédelmi bevonat megvalósítási költségei 5–20%-kal magasabbak, mint a szerves bevonaté. Azonban a teljes életciklus összköltségei elemzésének elvégzését követően egyértelművé vált, hogy az alumíniumszóró bevonattal pénzt takarítanak meg, és a karbantartási költségek is elenyészőek lesznek.

A 25 km hosszú csőrendszert a Sulzer Metco korrózióvédelmi megoldásaival kezelték

A szerves bevonat alkalmazása esetén 7–10 évet követően folyamatos vizsgálatokat kellene elvégezni a szigetelés alatti korrózió feltérképezésére, mely bonyolult és drága is lenne. A csővezeték-rendszereknél magas megbízhatósági szintre van szükség a biztonság, az egészség és a környezeti hatások tekintetében – a vezetékek vizsgálati költségei meghaladnák az újrafestés költségeit is.

A karbantartási költségek annyira magasak lettek volna, hogy mindenképpen optimalizálni kellett, költség-hatékonyabb megelőző módszert kellett találni. Az alumíniumszóró bevonatra vállalt garancia értelmében mind az ellenőrzés, mind pedig a karbantartás ingyenes lesz a 25 év során.



Alumíniumszórás csövekre

A szerves bevonat esetén szükséges első vizsgálat költségei már magasabbak lennének, mint a festés és alumíniumszórás közötti árkülönbség. Egyértelművé vált tehát, hogy az alumíniumszóró korrózióvédelmi bevonatolás alkalmazása már az első ellenőrzés során megtérül.

A Sulzer Metco magyarországi képviselőjeként a Hungaromarket Kft. az Ön korrózióvédelmi problémáit is megoldja, kifejezetten az Ön egyedi igényeire szabva.

A korrózióvédelem mellett a fémszórás több területen is bizonyított már: a forgó- és kopó fémalkatrészek felújítása lényegesen költséghatékonyabb, mintha új alkatrészt szerezne be.

Részletes tájékoztatásért, és több mint 30 éves fémszórási tapasztalatunk Ön javára fordításáért keresse a szakértőt.

Elérhetőség: **HUNGAROMARKET Kft.**

E-mail: hungaromarket@hungaromarket.hu

Telefon: +36-30/211-7684

Web: www.hungaromarket.hu/femszoras



HUNGAROMARKET Kft.



Hegesztőanyagok, orbitális hegesztőgépek, **hegpont** plazmahegesztő berendezések

MIG WELD
WIR SIND AUF BRÄNTI

extra tiszta felületű alumínium és réz huzalok, pálcák



tömör védőgázos és fedettívű huzalok minden kiszerelésben



BRANTZIG STEIN

zárt, csőkeresztmetszetű porbeles huzalok kötő- és felrakóhegesztéshez

DABOTEK



kerámia alátétek

CARBO WELD

erősen ötvözött bevonatos elektródák kötő- és felrakóhegesztéshez

SBI

szabedalmaztatott plazmaponthegesztés, valamint plazmahegesztés



kompakt orbitális hegesztőautomaták



DRATEC
DRÄHT-TECHNIK

erősen ötvözött huzalok és AVI pálcák



1239 Budapest, Grassalkovich út 255 Tel.: +36 1 287 3966
Fax: +36 1 285 9200 info@hegpont.hu www.hegpont.hu

Hegpont Kft. - a pont megfelelő



FÉMSZERKEZET ÉPÍTŐ és SZERELŐ KFT.



„Eissmann” autóalkatrész gyár,
Nyíregyháza

Megtervezzük és kivitelezünk a csarnokjellegű épületét. A vevő igényeinek megfelelően és az épület funkciójához legjobban igazodó szerkezetet alkalmazzuk acélból vagy vasbetonból a hozzá tartozó tető-, oldalfalburkoló anyagokkal, nyílászárókkal és burkolatokkal, út- és közműkapcsolatokkal. Kivitelezés saját eszközzel és létszámmal, teljes körű garanciával.

Elérhetőségeink:

FÉMSZERKEZET

Építő és Szerelő Kft.

Nyíregyháza, Lomb u. 16.

Telefon: (42) 465 156

Fax: (42) 596 728

E-mail: info@femszerkezet.hu



Tűzvédelem kompromisszumok nélkül

Interchar™ 212 • Interchar 1120 • Interchar 1160 • Interchar 404

Az International Paint folytatja a tevékenységét a tűzvédelmi ipar élvonalában, folyamatosan teszteli és fejleszti termékeit, hogy a legújabb szabványoknak és engedélyeknek megfeleljenek.

A CE jelölés, ami egy megfelelőségi jelölés (a termékeken vagy csomagolásukon feltüntetve), tanúsítja, hogy az Európában vagy máshol gyártott termék megfelel az Európai Unió termékbiztonsági, egészségügyi és környezetvédelmi követelményeinek.

Hamarosan kötelező lesz a CE jelölés feltüntetése a hőre duzzadó tűzvédő bevonatoknál, az Európai Parlament és a Tanács Építési Termékekre Vonatkozó Előírásai (Construction Product Directive - CPD) 305/2011/EU számú rendelete alapján.

A tűzvédelem területén szerzett több mint 35 éves tapasztalattal, az International Paint büszke a már CE jelöléssel rendelkező tartós és megbízható termékeire, amelyek száma növekszik, és amelyek a következő tűzállósági követelményeknek felelnek meg:

- Megfelelőségi Engedély
- Egészségügyi és biztonsági megfelelés
- Tartósság
- Azonosíthatóság
- Reagálás a tűzre
- Tűzállóság

Interchar 212	Epox hőre duzzadó tűzvédő, 100% térfogatós szárazanyagtartalom
Interchar 1120	Egykomponensű, vízbázisú hőre duzzadó tűzvédő
Interchar 1160	Egykomponensű, vízbázisú hőre duzzadó tűzvédő
Interchar 404	Egykomponensű, oldószeres, akril hőre duzzadó tűzvédő

15 - 180 perc tűzvédelem	EN 13381-8	ETA 10/0470
90 - 120 perc tűzvédelem	EN 13381-8	ETA 11/0045
60 percig tűzvédelem	EN 13381-8	ETA 11/0460
15 - 120 perc tűzvédelem	EN 13381-8	ETA 09/0259

SZERKEZETEK TŰZVÉDELMI TERVEZÉSE ÉS TŰZVÉDELMI OPTIMALIZÁLÁS

STRUCTURAL FIRE ENGINEERING AND OPTIMIZATION OF FIRE PROTECTION

A szerkezetek tűzvédelmi tervezése számos előnnyel járhat egy projekt kivitelezése során többek között csökkentett tűzállósági igények és optimalizált tűzvédelmi követelmények. A passzív tűzvédő anyagok jellemzőinek és a felhordási eljárásoknak a megértésével költségmegtakarítást érhetünk el egy projekt-nél, miközben a szerkezeti kialakítás biztonságos és szilárd marad.

Structural fire engineering can bring many advantages to a project including reduced fire resistance ratings and optimized fire protection requirements. Understanding its application together with characteristics of a passive fire protection material can bring cost savings to a project, while maintaining a safe and robust structural design.

BEVEZETÉS

A szerkezeti tervezési szabványok (kódok) és előírások az egész világon meghatározzák az acélszerkezetek tűzvédelmi tervezését. Azoknak, akik ezen előírások alapján terveznek, megvan a lehetőségük arra, hogy kihasználják a szerkezeti acél tulajdonságainak a maximális terhelhetőségét a tűz határállapotban. Amennyiben hatékonyan használják ezeket, akkor az nagyon előnyös lehet egy projekt-nél, beleértve a megbízható és biztonságos tervezést, és a számszerűsített szerkezeti teljesítőképességet és költségmegtakarítást.

Egy szerkezeti elem megfelelőségét általában az irányadó használhatósági korlátok, mint például a lehajlás adják meg. Általában ez a megközelítés egy konzervatív megengedett feszültséget eredményez, ami az acélszelvény teljes terhelhetőségének megközelítőleg 50%-a. Az Egyesült Királyságban ez ahhoz az egyszerűsített megközelítéshez vezetett, hogy az általános hőmérséklet-határ az acéloszlopknál 550 °C, a gerendáknál pedig 620 °C.

Az iparági iránymutatás azt tanácsolja a tervezőknek, hogy adják meg az acél hőmérsékleti korlátját valamint a tűzállósági időtartamot az általános acélszerkezeti specifikáció részeként. A valóságban a passzív tűzvédelem előírására általában a tervezés utáni szakaszban kerül sor egy vállalkozói vagy kivitelezői szinten, és néha egyáltalán nem ismert az acél hőmérsékleti korlátja.

AZ ACÉL MINT ÉPÍTŐANYAG

Az acélt számos ikonikus épületnél használták a világon, mint a szerkezeti váz alapját, vagy kiemelni bizonyos tulajdonságokat. Ez egy rendkívül sokoldalú és tartós anyag, amely lehetővé teszi a szerkezeti forma kifejezését, és optimalizált szerkezeti kialakítást nyújthat, ahol a fejlesztő maximalizálni tudja a beruházás megtérülési idejét a megnövekedett hasznos alapterület által. Így például lehetővé teszi a nagy fesztávot, ami csökkentheti a szükséges oszlopok számát az épület alaprajzi elrendezésén.

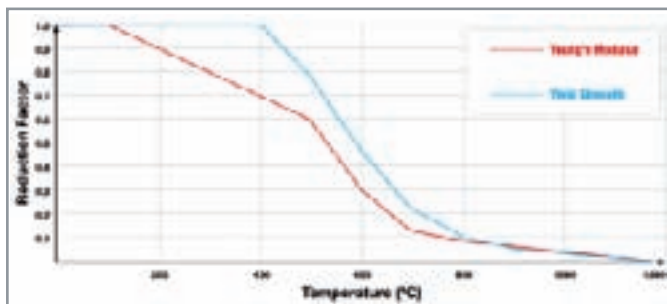


A passzív tűzvédelem nagyon fontos biztonsági eleme minden acélszerkezetű épületnek. Amennyiben nincs helyesen előírva, annak komoly következményei lehetnek tűz esetén.

Az acélszerkezetek megemelkedett hőmérsékleten történő viselkedésének fokozott megértése biztonságosabb megoldásokhoz vezethet azáltal, hogy az acél tönkremenneti hőmérsékletét vizsgáljuk egy adott forgatókönyv szerinti tűzben, szerkezeti értékelés útján.

AZ ACÉL MEGEMELKEDETT HŐMÉRSÉKLETEN

A szerkezeti acélok 400 °C-os hőmérséklet körül kezdik elveszteni a szilárdságukat és 600 °C-on annak kb. 50%-át elvesztik. Az állékonyság megtartásához nagyon fontos a szerkezeti elemek teljes védelme a nagy hőmérséklet ellen, ami gyakran előfordul tűz esetén.



Egyre gyakoribb annak a gondolkodásmódnak az elismerése, ahogy a passzív tűzvédelmi szolgáltatók közelítik meg a szerkezetek tűzvédelmi tervezését. Számos szerkezeti mérnök és acélszerkezet-gyártó kezd szorosan együttműködni a tűzvédelmi anyagok gyártóival a termékek teljesítményének jobb megismerése érdekében.

Számos szerkezettervezési kód és útmutató magában foglalja a „tűzállósági” tervezést. Az Egyesült Királyságban a vonatkozó szabvány a BS 5950 Part 8:2003, Európában a vonatkozó szabvány az EN 1993-1-2:2005 az acél- és az EN 1994-1-2:2005 az összetett acél- és betonszerkezetek tervezésére.

A BS 5950-8 és az Eurocode módszerek a szerkezet termikus és mechanikai válaszát határozzák meg és kiszámítják a szükséges tűzvédelmet, ha van ilyen, hogy elérjék az előírt teljesítőképességet. Egy fontos jellemzője a szabványoknak az, hogy használják a változó acélhőmérséklet fogalmát, azaz korlátozzák az acél hőmérsékletét, mielőtt az a kritikus tönkremeneteli hőmérsékletet elérné.

A TŰZÁLLÓSÁGI BESOROLÁS MEGHATÁROZÁSA

Jellemzően egy építész a tűzállósági időtartamot az abban az országban vagy régióban érvényes építési szabályzatoknak és szabályozásoknak megfelelően írja elő, ahol az épületet kell kialakítani. Számos nemzetközi tűzvédelmi kód és útmutató használata ma közös, többek között a National Fire Protection Association (NFPA – Nemzeti Tűzvédelmi Szervezet, USA) dokumentumai, a Nemzetközi Építési Szabályzat (International Building code) és a BS 9999 szabvány.

Ezek a dokumentumok általában az épületnek azt a tűzállósági időtartamát adják meg, amit általában az épület magassága, a benntartózkodó személyek száma és a kiürítési lehetőség határoz meg. A tűzállósági időtartam lehet akár 4 óra is, a kapcsolódó kockázattól függően.

Általában a szabványok nem kifejezetten egyes szerkezeti elemek szükséges tűzvédelmét írják elő, de ezek előírják, hogy az épületnek stabilnak kell maradnia a tűzállósági



időtartam alatt. A szerkezet stabilitása elsősorban életvédelmi szempontból lényeges, hogy a bennlévő emberek és a tűzoltók biztonságosan el tudják hagyni az épületet. Kiseb mértékben az ingatlan és a benne lévő eszközök védelme is szerepet játszik.

Az acélszerkezetű váz sok előnyének és a stabilitásának a tűz esetén történő megtartásához gyakran szükséges a passzív tűzvédelme az acélváz néhány vagy az összes elemének. A védelem nélküli acélnek nagyon kicsi a terhelhetősége a teljesen kifejlett tüzek esetén, ami a szerkezet teljes vagy részleges összeomlásához vezethet. Alapos figyelmet kell fordítani a tűzvédelmi tervezésre.

Szigorúan véve, a tűzállósági időtartam csak egy része az acélszerkezetek tűzállósági minősítésének. Egy adott szerkezeti elemre meg kell határozni nemcsak a tűzállósági időtartamot, hanem a maximális megengedhető hőmérséklet az említett időszakban, ami a stabilitás megtartásához szükséges, ezt kritikus hőmérsékletnek nevezzük.

Jellemzően a tűzvédelem helyes meghatározásához legalább a következő információkra van szükség:

- tűzvédelmi teszt szabvány: *pl. EN 13381-8;*
- tűzállósági időtartam: *pl. 90 perc;*
- szerkezeti elem megadása: *pl. I oszlop;*
- tűznek kitettség foka: *pl. 4 oldalon;*
- acél kritikus hőmérséklete: *pl. 684 °C.*

TERHELÉSI ARÁNY ÉS KRITIKUS HŐMÉRSÉKLET

A kritikus hőmérséklet módszert fel lehet használni, hogy értékeljük a szerkezeti elemek stabilitását tűzben, többek között az oszlopokét és a gerendákét. A kritikus hőmérséklet az, amelyet nem szabad túllépni az előírt tűzállósági időtartam alatt. Számos tényezőtől függ, többek között:

- a tűz alatti terhelés és a környezeti hőmérsékleten lévő terhelés aránya;
- a hőmérséklet eloszlása az elemben;
- a szelvény mérete;
- az acél folyáshatára.

Egy adott terhelési aránynál a maximális megengedett hőmérsékletet nevezzük a kritikus hőmérsékletnek. Lényegében az acélelem kielégítően fog működni a kritikus hőmérsékleten, de magasabb hőmérsékleten tönkremegy.

A BS 5950-8 és az EN 1993-1-2 szabványokban referenciatablázatok határozzák meg a kritikus acél hőmérsékletet egy sor különböző elemre a terhelési arányoktól függően.

IPARÁGI HŐMÉRSÉKLETEK

Az egyes elemekre vonatkozó kritikus hőmérséklet hiányában az Egyesült Királyság passzív tűzvédelmi iparága által elfogadott kritikus hőmérsékletek az alábbiak:

- 550 °C-on: nyomott oszlopok;
- 620 °C-on: nem összetett gerendák betonfödémrel vagy kompozit födémmel;
- 520 °C-on: zárt szelvények.

Az iparági előírt hőmérsékletek változóak az egész világon, a vonatkozó jogszabályokkal összhangban. Például, az UL 263/ASTM E-119 maximális kritikus acélhőmérsékletként 538 °C-ot (1000 F) ad meg az oszlopokra és 593 °C-ot



(1100 F) a gerendákra, Európa egyes részein, a hőmérséklet általában 500 °C. Kínában a kritikus acélhőmérséklet elve nem létezik – ehelyett egy egységes vastagságú védelmet alkalmaznak valamennyi acélszerkezeten (korábbi MSZ-hez hasonló elv – fordító megjegyzése).

A Steel Construction Intézet (SCI) az Egyesült Királyságban elismerte, hogy az 550 °C és 620 °C-os hőmérséklet még elfogadható a legtöbb esetben, de nem mindig. Sejtartók esetén a fent említett általános hőmérséklet nem alkalmazható, mivel ezeknek a gerendáknak egyedi tönkremeneteli mechanizmusa van a rajtuk lévő nyílások miatt, amelyekkel számolni kell. Mint ilyen, nincs általános hőmérséklet az ilyen gerendákra, és a kritikus acélhőmérsékletet a termi- és szerkezeti értékelés alapján kell meghatározni.



ÖSSZEFOGLALÁS

A szerkezetek tűzvédelmi tervezési technikáinak a használatkor az elemek kritikus hőmérsékletének a meghatározása megtakarítást eredményezhet a projekthez szükséges tűzvédelmi anyag mennyiségében. A hőre habosodó bevonat iparág ezáltal további előnyöket kínálhat: csökken a szükséges szárazréteg-vastagság minden szerkezeti elemnél, amely másfelől kevesebb kivitelezési költséget eredményez. Ez jelentős időmegtakarítást is jelen, csökkentve az építési időtartam és a munkaerő költségeit.

PROTOOL

SZERSZÁMIPARI KFT. BUDAPEST

AZ INTELLIGENS ERŐ

Lemez- és profilmegmunkálás nagyteljesítményű gépei

Megmunkálási mérethatárok

3mm-es vastagságtól 40mm-ig



	MOROCROP	WHOCROP	MULTICROP
	3046 250x10	3046 306x11	3046 306x11
	75	80	80
	3046 304x11	3046 306x11	3046 306x11
	3046 304x11	3046 306x11	3046 306x11

PUMA	55	80	110	160	200
	3046 304x11	3046 306x11	3046 306x11	3046 306x11	3046 306x11



HYD	55/100	80/150	110/200	160/300	200/300
	200x15 200x20	400x15 300x20	600x15 400x20	700x20 400x20	700x20 400x20
	60	80	100	120	120
	120x120x10 70x70x7	120x120x10 70x70x7	120x120x10 70x70x7	120x120x10 70x70x7	120x120x10 70x70x7
	40	45	50	60	60
	3046 304x11	3046 306x11	3046 306x11	3046 306x11	3046 306x11

MULTICROP

PUMA

HYDRACROP

GEKA **PROTOOL**
SZERSZÁMIPARI KFT. BUDAPEST

1131 Budapest, XIII. Reitter Ferenc. utca 132.

Tel: +36 1 329 1717 Fax: +36 1 329 8438

Email: protool@protoolkft.hu



RUTIN EURO RUTIN RÁCSOS RUTIN METAL
RUTIN RÁCSOS RUTIN METAL RUTIN EGYEDI
RUTIN EURO RUTIN METAL

Rutin

H-7200 Dombóvár, Bajcsy-Zsilinszky utca 45.
Telefon: +36 74 566 200 • Fax: +36 74 566 210
E-mail: info@rutin.hu • Honlap: www.rutin.hu



ÚJ FEJLESZTÉSŰ HEGESZTŐANYAGOK A BÖHLER-UDDEHOLM HUNGARY KFT.-NÉL

Két új termékkel gazdagodott a Böhler-Uddeholm Hungary Kft. kínálata. A **Böhler HL 46-MC** (EN ISO 17632-A: T 46 3 M M 1 H5 / AWS A5.18: E 70C-6MH4) fémportöltésű huzal, melyet a szokásos fogyóelektródás védőgázos ívhegesztő eljárással használhatunk, és salakmentes hegesztést tesz lehetővé. Fejlesztésénél a fő szempont a szilikátok csökkentése volt, eredménye pedig egy nagyon tiszta varrat szilikátszigetek nélkül. Mindenekelőtt bevonattal ellátott, vagy nem tiszta felületű, vastagabb – több rétegben hegesztett – lemezek hegesztésénél nyújt új termékünk jelentős előnyöket.

A nagy teljesítményű, porbeles huzal széleskörűen alkalmazható azoknál a hegesztett kötéseknél, ahol ötvözetlen és/vagy finomszemcsés acélokat alkalmaznak. A csekély salakképződés és varrat tisztítási igény miatt különösen félautomata vagy automata hegesztéseknél hatékony. A mikroötvözők csökkentésével a több mint 47 J ütőmunkát csak –30 °C-ig teljesíti. Ez a műszaki kompromisszum teszi lehetővé nemcsak a könnyebb hegeszthetőséget, hanem a gazdaságosabb alkalmazást is. A varratfém hidrogéntartalma nagyon alacsony, az AWS besorolás szerint alacsonyabb, mint 4 ml / 100 g (EN ISO <5 ml).

A kb. 1% Ni-tartalmú hegesztőanyagok általában különböző összetételben hozzáférhetőek. 1% Ni-tartalom alatt savanyúgáz közegben való felhasználásra alkalmas, míg 1% Ni-tartalom felett (1,4–2,5%) a nagyobb ütőmunkaigényű szerkezeteknél alkalmazzák. A **Böhler Ti 60-FD** (EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M 1 H5 / EN ISO 17632-B: T556T1 MA N1 UH5 / AWS A5.29: E81T1-Ni1MJH4 / AWS A5.29M: E551T1-Ni1MJH4) rutilos porbeles hegesztőanyagunk 0,9% Ni-tartalmával teljesíti a NACE szabvány savanyúgáz-alkalmazásokra vonatkozó rendelkezéseit. Bár a nagyszilárdságú acélok (S355-S460) hegesztésére lett kifejlesztve, kötőhegesztéseknél a –60 °C-on garantált 68 J ütőmunkával teljesíti az API szabvány előírásait is.

A könnyen dermedő rutilos salak kiváló hegesztési tulajdonságokat és könnyű salakeltávolíthatóságot eredményez minden pozícióban. A varrat felülete sima és közel fröcskölésmentes. PD és PE (4F és 4G) pozíciókban magasabb áramerősségekkel lehet hegeszteni, mely a hegesztés gazdaságosságát is megnöveli a nagyobb leolvastási teljesítmény által.



A hegesztőanyagok és hegesztőeszközök területén is válassza a Lindét

A Linde hegesztési eszközök tervezésének középpontjában a maximális biztonság, az optimális teljesítmény és a kiegyensúlyozott megbízhatóság áll. Termépalettánk tartalmazza a legmagasabb minőségi követelményeknek is megfelelő

- kézi ívhegesztő gépeket
- nyomáscsökkentőket
- kézi lángvágó pisztolyokat
- hegesztőhuzalokat
- fejpajzsokat és tartozékaikat
- elektródákat
- hegesztő- és vágókészleteket
- vágófúvókákat
- autogén tömlőket
- biztonságtechnikai tartozékokat
- ipari spray-ket
- hegesztő- és védőkesztyűket
- vágó- és csiszolókorongokat.

A Linde Gáz Magyarország Zrt. a hegesztési anyagokat és eszközöket webáruházon keresztül is értékesíti, az áruház a www.hegesztesieszkoz.hu internetes címen érhető el.

Linde Gáz Magyarország Zrt.
Alkalmazástechnikai Központ, 1097 Budapest, Illatos út 17.
Telefon: 20/482 6546, 30/306 3340
www.lindegas.hu, www.hegesztesieszkoz.hu
milan.szteranku@hu.linde-gas.com, daniel.balogh@hu.linde-gas.com



AZ ERVIN AMASTEEL MAGASMINŐSÉGŰ ACÉLSZEMCSÉI MÁR 5. ÉVE A MAGYAR PIACON!



Az Abraziv Mérnöki Iroda és Gépgyártó Kft. 2008-ban kezdte meg a közös munkát az angol Ervin Amasteel prémium minőségű acél szóróanyagokat gyártó céggel.

Az Abraziv Kft., mint kizárólagos magyarországi képviselő, komoly eredményeket ért el az angol termékek értékesítésével, mely egyértelműen igazolja, hogy van igény a minőségi szórószemcsékre a ma-

gyar felhasználók körében. A magasabb minőséghez természetesen magasabb beszerzési ár is párosul, de azon partnereink, akik egy próba keretében tesztet végeztek az angol szórószemcsével, többnyire azt a döntést hozzák, hogy az Ervin Amasteel anyagokat alkalmazzák berendezéseikben. Hamar észrevételezhető, hogy kiváló minősége miatt az élettartamában magasan felülmúlja a konkurens gyártók termékeit, és így ha ár-érték arányban vizsgáljuk a terméket, könnyen kiszámolható, hogy a drágább a gazdaságosabb.

Mitől állandó és konstans az Ervin acél szóróanyagok minősége?

Gyártás

Az Ervin Amasteel számos országba és több kontinensre szállítja termékeit, és mindezt egyetlen – az angliai Tiptonban létesített – gyártóbázisról biztosítja.

Alapanyag

Mivel az acél szóróanyagok ócskavasból készülnek, így az Ervin Amasteel cég kiemelt figyelmet fordít a legmagasabb minőségű ócskavas mint alapanyag beszerzésére.



Kémiai összetevők

A szóróanyag mangán- és szilíciumtartalma előnyös hatással van a teljesítményre, míg a kén- és foszfortartalma negatív tényezőként befolyásol.

Mivel a mangán és szilícium anyagok hozzáadása, illetve a negatívan befolyásoló tényezők eltávolítása nagy költséggel bír, ezért az egyéb konkurens gyártók ezt a folyamatot költségcsökkentés céljából hajlamosak elhanyagolni.

Az Ervin Amasteel gondosan ügyel arra, hogy terméke minden esetben min. 0,8% mangán-, illetve min. 0,4% szilíciumtartammal rendelkezzen, ami a leghosszabb élettartamú szóróanyag gyártását teszi lehetővé.

Élettartam



az Ervin által kifejlesztett Test Machine berendezéssel. Válaszolván a ... könnyű azt mondani ... reakciókra, az Ervin Testmachine egy mozgatható tesztberendezés, így a teszt akár a partner telephelyén is elvégezhető, és az Ervin acélszemcsé kiemelkedően magas élettartama könnyedén bizonyítható.

Keménység

A szóróanyagok temperálását alacsonyabb hőmérsékleten végzik, mint a konkurens gyártók annak érdekében, hogy megtalálják a kompromisszumos megoldást az anyagkeménység és élettartam-optimum tekintetében.



Milyen egyéb juttatásokat élvezhetnek még az Ervin Amasteel felhasználók?

Ervin felismerte az értékét, hogy ha kombinálják a felhasználók specifikus tapasztalatait a saját tudásukkal, úgy folyamatosan fejleszteni tudják a szemcseszórás folyamatok költségeinek optimalizáltságát, ezért a vevők a következő ingyenes lehetőségeket vehetik igénybe:

- Az Ervin műszaki szakemberi által elvégzett gépfelmérés, majd javaslattétel.
- Oktatás a gépkezelők és gépkarbantartók részére.

Összefoglaló

Az átfogó különbség az Ervin Amasteel és egyéb szemcseszóró cég termékei között:

- Ervin Amasteel: **gyorsabb tisztítás.**
- Ervin Amasteel: **hosszabb élettartam.**
- Ervin Amasteel: **tervezhetőbb és egyenletesebb felületi előkészítés.**
- Ervin Amasteel: **a szemcseszórás költségek csökkentése.**

Az ABRAZIV KFT. csapata szívesen áll rendelkezésre a legmegfelelőbb szóróanyag kiválasztásában.

Köszönettel veszünk bármilyen érdeklődést, megkeresést termékeink iránt.

sbtech@abraziv.hu



FÉMFELÜLET-TISZTÍTÁS FELÜLET-ELŐKÉSZÍTÉS

- ☛ szórókerekes szemcseszóró gépek
- ☛ sűrített levegős szemcseszórók
- ☛ porelszívó porleválasztó berendezések
- ☛ acélszemcsék és nemfémes szóróanyagok
- ☛ vibrációs koptatógépek és koptatóanyagok
- ☛ vízvágó gépekhez gránáthomok

KÖRNYEZETBARÁT SZEMCSESZÓRÓ GÉPEK



BILFINGER IT HUNGARY KFT

Tulajdonosi döntés értelmében a **BIS Hungary Kft** elnevezése 2013 márciusától Bilfinger IT Hungary Kft-re változott. A társaság tevékenységi köre továbbra is az ipari üzemek teljes életciklusának lekövetése, a tervezéstől az építésen és karbantartáson át a bontásig. Ennek érdekében a cég a "mindent egy kézről" kivitelezési formát kínálja.

Tevékenységi kör

- Ipari létesítmények kivitelezése fővállalkozásban
- Ipari létesítmények acélszerkezeteinek, csővezetékeinek, tartályainak és egyéb berendezéseinek előgyártása és szerelése
- Ipari meleg- és hidegszigetelések kivitelezése, fémlemez- burkolása, korrózióvédelem és állványozás

Elérhetőségek

Cím: Budapest, 1106 Akna u. 2-4
Postacím: H-1475 Budapest, Pf.254
Telefon: +36 (1) 4 333 666
Telefax: +36 (1) 4 333 660
E-mail: hungary@bilfinger.com
Honlap: www.it-hungary.bilfinger.com

Ügyvezetés

Aszman Ferenc, Csiszár Csaba, Heinczinger István



MEGRENDELŐLAP

Előfizetésben megrendelem a **MAGÉSZ Acélszerkezetek** című folyóiratot a 2013. évre példányban.

Előfizetési díj: 1 évre 10 000 Ft+áfa és postaköltség.

Megrendelő:

Számlázási cím:

Postacím:

Telefon/fax/e-mail:

Kelt:

P.H.

.....
aláírás

A megrendelőlapot

MAGÉSZ 1161 Budapest, Béla utca 84.

Tel./fax: 1/405-2187 E-mail: magesz@t-online.hu

címre kérjük.

H I R D E T É S

1 oldal (A/4) színes:

MAGÉSZ tagoknak 100 000 Ft+áfa
külső cégeknek 140 000 Ft+áfa

1/2 oldal (A/5) színes:

MAGÉSZ tagoknak 50 000 Ft+áfa
külső cégeknek 70 000 Ft+áfa

Nagy József

Telefon:
06 20 468-4680

Telefon/fax:
06 25 581-623

E-mail:
jnagy62@freemail.hu

Azon partnereink részére,
akik minden számban hirdetnek (4 db/év),
10% kedvezményt adunk.

 **MAGÉSZ**[®]

ACÉLSZERKEZETEK

Magyar Acélszerkezeti Szövetség lapja – Journal of the Hungarian Steel Structure Association

www.magesz.hu

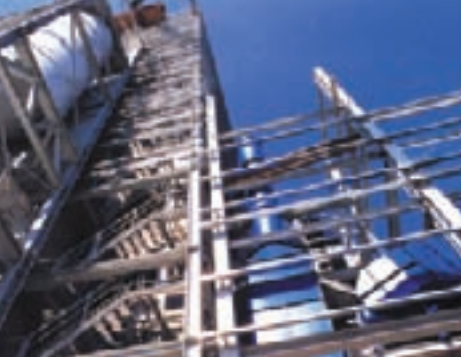
Kiadja a Magyar Acélszerkezeti Szövetség, 1161 Budapest, Béla u. 84.
Mobil: +36 30 946-0018, E-mail: magesz@t-online.hu, Fax: (1) 405-2187

Felelős kiadó: Markó Péter
Felelős szerkesztő: Dr. Csapó Ferenc
A szerkesztő munkatársa: Nagy József

Kérjük szerzőinket, hirdetőinket, hogy a fényképeket, ábrákat ne Word-be ágyazva küldjék. Ajánlott formátum fotóknál: eredeti jpg, tif; ábráknál: eps, pdf. A képek jó minőségét csak így lehet biztosítani.

ISSN: 1785-4822

A tördelést és a nyomdai munkákat a TEXT Nyomdaipari Kft. készítette.
2400 Dunaújváros, Papírgyári út 49., 2401 Pf. 262
Telefon: (25) 283-019, Fax: (25) 283-129, E-mail: studio@textnyomda.hu



A Matech Magyar Technológiai Kft. a KÉSZ Csoport legújabb stratégiai vállalkozása. Nemzetközi tapasztalatokkal és korszerű gépparkkal áll a megrendelők rendelkezésére Magyarországon és Közép-Európában egyaránt. Tevékenységei közé tartozik az acélszerkezet-szerelés, a technológiai szerelés, gépészeti és elektromos szerelés, valamint a műszaki karbantartás. A MaTech jövőképe a megújuló energiák beépítésében és hasznosításában is megjelenik.

20

éve 1992–2012

MAGYARORSZÁGON

REHM

Hegesztéstechnika

Az Ön partnere a hegesztésben

