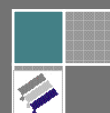


2016.

# TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

Tervezőknek, gyártóknak és felhasználóknak – IV. évfolyam, 2. szám



## *Tisztelt Olvasóink!*

Mostani lapszámunk kissé rendhagyónak tekinthető, ugyanis olyan témával is foglalkozunk, mely nem kapcsolódik szorosan a műszaki-technikai kérdésekhez. Ennek oka, hogy 2016-ban megalapításának 20 éves évfordulóját ünnepli a Magyar Tűzihorganyzók Szervezete (Szövetsége), illetve 1881-ben, 135 esztendővel ezelőtt alapították meg Nádason (ma Borsodnádasd) az első magyarországi tűzihorganyzó üzemet. Mindkét dátum fontos mérföldkő a hazai tűzihorganyzó iparág életében. Az egyik a megszületése, a másik a szakmai fejlődés és alkalmazkodás, az emberek és vállalatok közötti összefogás jelképe lett.

Amikor 1996. május 23-án hét vállalat és három fő magánszemély megalapította az akkori Magyar Tűzihorganyzók Szövetségét ugyan megvoltak a leírt, határozott célok és elképzelések, azonban az ismeretlen jövőbe mutatott a szervezet útja, a neheze azután következett. Az akkori tagok, a vezetőség személyes és jó emberi kapcsolatai is szükségesekek voltak, hogy elinduljon a szervezeten belül egy mind szorosabb együttműködés. Az elmúlt húsz esztendő alatt voltak akik elhagyták a szervezetet, az alapítók közül többen megmaradtak, ugyanakkor jöttek új tagok, akik beléptek és azóta is támogatják a közös munkát. Ezúton is köszönjük mindazon vállalatok és személyek munkáját és támogatását, akik segítették a szervezetet.

Ez évi második számunkban természetesen további, fontos technológiai kérdésekkel is foglalkozunk. A tűzihorganyzáshoz optimális, vagy a gyártó számára legkedvezőbb acélminőség kiválasztása egy tudatos feladat kell, hogy legyen. Ez nemcsak az acélszerkezet anyagminőségére, hanem a hegesztési varratokra is érvényes. Gyakorlatban lépten-nyomon találkozunk ezzel a nem elhanyagolható kérdéssel, mely komoly problémává is nőhet, ha nem fordítanak rá kellő figyelmet. Van egy olyan speciális termékfeleség, a tartályok, melyek tűzihorganyzása a szokásosnál kissé több odafigyelést igényel. De amennyiben ez megtörténik, rendkívül jó minőségű és esztétikus horganybevonatot kapunk, mely hosszú évtizedekre robusztus védelmet biztosít a tartályoknak.

Reméljük, hogy a fent felsoroltak kellően izgalmas és érdekes témák ahhoz, hogy Olvasóink haszonnal olvassák sorainkat, melyhez kellemes időöltést kívánunk.

2016. június 29.

Magyar Tűzihorganyzók Szervezete

Szakmai Bizottsága

FIGYELEM: A lapban közölt információkat – az alább közölt korlátozásokkal - minden olvasó saját elhatározása szerint használhatja fel, az ebből eredő esetleges károkért a kiadó nem vállal semmiféle felelősséget. A folyóiratban közölt cikkek, fényképek és ábrák más kiadványban, nyomtatott és elektronikus termékben történő felhasználása, vagy bármilyen módon történő publikálása, közlése csak a Magyar Tűzihorganyzók Szervezete írásos engedélyével történhet.

## Hús esztendő a Magyar Tűzihorganyzók Szervezete (Szövetsége)

Amikor egy szakmai egyesület megalakul célja lehet, hogy a tagoknál rendelkezésre álló szellemi és anyagi forrásokat a közös cél elérése érdekében össze tudják fogni és közösen, koncentráltan fel tudják használni a közösség számára fontos feladatok végrehajtása érdekében. Ugyanez a gondolat vezérelte 1996 tavaszán a magyar tűzihorganyzó iparág szinte valamennyi vállalatát és az alapító magánszemélyeket, amikor a Dunaújvároshoz közeli, kishantosi kastélyban, 1996. május 23-án megalapították az akkor Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége néven szereplő egyesületet (törvényi változások miatt, 2012 szeptembere óta a Magyar Tűzihorganyzók Szervezete nevet viseli).

### *Az alapítás és a legfontosabb célok*

Az 1989-90-es politikai-gazdasági rendszerváltást követően alapvetően megváltoztak a társadalmi-gazdasági működés feltételei, szabályai. Az új viszonyokhoz történő alkalmazkodás szükségességét felismerve alakult meg a szervezet. Az alapítást kétéves szervezőmunka előzte meg. Az akkori DUNAFERR Acélszerkezeti Kft. kezdeményezésére, a tűzihorganyzó iparág vállalatvezetői személyes megbeszéléseket követően, közös fellépésre, együttgondolkodásra szánták el magukat. Első lépésként, 1994-ben a *Gépipari Tudományos Egyesület (GTE)* keretein belül megalakították *Tűzifémbevonó Szakbizottságot*. 1994-1996 között eltelt időszakban már közös szakmai programokat szervezett a munkacsoport, továbbá a későbbi önálló egyesület megszervezésének előkészítése folyt. A leendő tagság 1996 első hónapjaiban tette meg a szükséges lépéseket a szövetség megalapítása érdekében. Előkészítette a szervezet leendő Alapszabályát, elvégezte a tagsággal kapcsolatos előzetes egyeztetéseket, majd 1996. május 23-án, az alapító Közgyűlésen alakult meg a szervezet és megválasztották az első Vezetőséget (1-2. kép).

Az alapszabályban – melynek kialakításánál a német tűzihorganyzók szövetsége alapszabályát is figyelembe vették - a kitűzött célok között szerepeltek egyebek mellett: érdekképviselt bel-, és külföldön, szakmai együttműködés a technológia és környezetvédelem területén, ismeretterjesztő anyagok kiadása, kapcsolattartás az oktatási intézményekkel.



1-2. kép: Pillanatképek az alapító Közgyűlésről

*Alapító tagok:*

- DUNAFERR Acélszerkezeti Kft. (Dunaújváros) - tag
- AGRAM SZEKSZÁRD Ipari és Kereskedelmi Kft. (Szekszárd) - tag
- KIPSZER-TŰVA Kft. (Dombóvár)- tag
- METAB Fémfeldolgozó Kft. (Dunaújváros) - tag
- Csepeli Acélcső Kft. (Budapest)- tag
- BBB Moson Cink Kft. (Mosonmagyaróvár) - tag
- FERROKOV Vas-és Fémipari Kft. (Segesd) - tag
- Garas Géza – tag
- Füredi Lajos – tag
- Dr. Kernács János - tag

*A Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége első vezetőségének tagjai voltak:*

Antal Árpád elnök, Garas Géza titkár, Göblös Ottó gazdasági felelős, Talián Attila vezetőségi tag, Maróti Imre vezetőségi tag.



**3. kép:** A szervezet első vezetősége

*Gyorsan „elrepült” a húsz esztendő*

Az, hogy az alapítást követő két évtized alatt mennyiben tudta a szervezet beteljesíteni a neki szánt szerepet, leginkább az akkori alapítók, a ma még aktív szakemberek, az egykori vállalatvezetők tudnák megítélni. Csak röviden, a teljesség igénye nélkül kívánjuk érzékeltetni az 1996 óta eltelt húsz esztendő alatt a szervezet által végzett legfontosabb tevékenységeket, a teljességre törekvés igénye nélkül:

- Könyvek és más nyomtatott kiadványok publikálása
- E-kiadványok (CD, DVD kiadása)
- Folyamatos publikációk megjelentetése szakmai lapokban
- Oktatás, képzés a felsőfokú tanintézeteknél, szponzoráció
- Oktatás, képzés a tagvállalataink részére

- Tűzhorganyzó szakképzés (OKJ) megvalósítása
- Hazai és nemzetközi konferenciák szervezése, részvétel
- Tagság az európai tűzhorganyzó szövetségben (EGGA)
- Lobbitevékenység a politikai szervezetknél
- Kapcsolattartás társ szakmai szervezetekkel
- Tűzhorganyzás adatbázis kialakítása
- Ipartörténeti kutatások, a hazai iparág gyökereinek feltárása, ápolása
- Szakmai állásfoglalások kiadása
- Online szakfolyóirat közzététele
- Szakmai kirándulások szervezése (technológiai transzfer elősegítése)
- Részvétel az iparági szabályzások kidolgozásában (IPPC-BAT, hulladékkezelés)
- Nemzetközi szabványok magyarra fordításának szponzorálása, szakmai lektorálása

Azt, hogy mit tartogat iparágunk, szervezetünk számára a következő két évtized, nem tudhatjuk. De minden bizonnyal a majd utánunk következő generációk is – tehetségüknek, szorgalmuknak és szándékaiknak megfelelően - hozzáteszik azt az anyagi és szellemi tőkét az iparág fejlődéséhez, amely szükséges lesz az egyes korrózióvédelmi ágazatok közötti versenyben történő sikeres helytálláshoz.

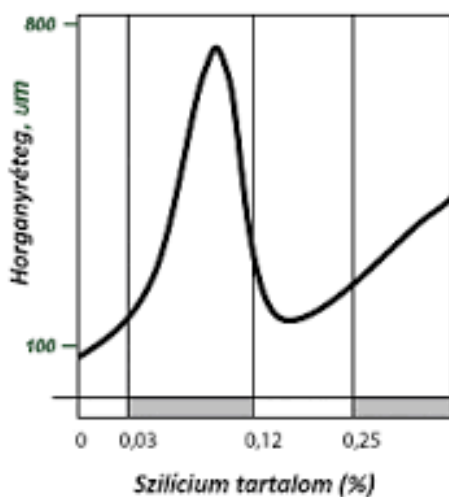


4. kép: Néhány példa a sok kiadványunk közül

a-á

## A hegesztési varratok kémiai összetételének hatása a rajtuk képződő horganybevonatra

Tűzihorganyzással jellemzően ötvözetlen és gyengén ötvözött acélokból készült szerkezeti elemek korrózió elleni védelmét valósítjuk meg. Az alkatrészek lemezekből, csövekből, zártszelvényekből és melegen hengerelt szelvényekből készülnek. A megfelelő minőségű horganybevonat biztosítása érdekében különös gonddal kell eljárni az alapanyagok kiválasztásánál, ugyanis az alapanyag kémiai összetétele jelentősen befolyásolja a bevonat esztétikai megjelenését és mechanikai tulajdonságait. Különös tekintettel kell lenni az acél Si (és P) tartalmára, melyek hatását a bevonat képződésre már korábbi cikkeinkből mindenki ismerheti. A bevonat tulajdonságainak változását - az acélalapanyag Si tartalma függvényében - a Sandelin görbén követhetjük nyomon (5. kép).



5. kép: Sandelin-görbe

Az alapanyagokat Si tartalmuk alapján 4 csoportba oszthatjuk, melyeket az ábrán is jelöltünk:

1.  $Si < 0,03\%$ : A bevonat optimális, vastagsága megfelelő, fényes ezüstös színű és gazdaságos horganyréteggel.
2.  $Si = 0,03-0,12\%$  között: A bevonat minősége nem optimális, vastag, sérülékeny, szürke horganybevonattal.
3.  $Si = 0,12-0,25\%$  között: Megfelelő bevonat, fényes, vagy szürkés, esetleg hálómintás színnel és az 1-es csoportnál nagyobb rétegvastagsággal.
4.  $0,25\% < Si$ : Nem optimális, vastag, matt szürke, kevésbé gazdaságos, rideg.

Kereskedelmi forgalomban ma már jellemzően megfelelő szilícium tartalmú acélokat vásárolhatunk. A vékonyabb (hidegen hengerelt) lemezek, illetve az ezekből készült zártszelvények és csövek az 1. kategóriába, míg a vastagabb lemezek és a melegen hengerelt szelvények és a húzott csövek zöme a 3. tartományba esnek. A megfelelően kiválasztott alapanyagokból legyártott alkatrészekből összeállításra került szerkezeti elemek hegesztési varratainál azonban mégis találkozhatunk problémákkal. Különösen akkor, ha követelmény, hogy a szerkezet hegesztett kötése ne legyenek láthatóak, vagy a tűzihorganyzást követően ne domborodjanak ki az alkatrészek síkjából. Ennek a feltételnek a biztosítására a varratok horganyzás előtti síkba csiszolása sem nyújt mindig megoldást.

### Varratképzés és bevonat tulajdonságok

Akik jártassak a varratképződés metallurgiájában, és figyelmesen elolvasták a bevezetőben taglalt hatásmechanizmust, már sejthetik a megoldást. Nézzük meg tehát, hogy milyen folyamatok játszódnak le az alkatrészek összehegesztése során.

Az acélszerkezet gyártásban a hegesztési eljárások közül legelterjedtebb a különböző összetételű kevert védőgázt alkalmazó fogyó elektródás ívhegesztés, mivel ezzel az eljárással megfelelő termelékenység érhető el, és a folyamat jól automatizálható. A hegesztéskor a kialakuló elektromos ívben az áram hőteljesítménye olvasztja meg az összehegesztendő anyagokat illetve a hozaganyagot.

A hegesztés lényegében egy mikrokohászati eljárás, ahol a hegesztési módszertől, a technológiai paramétereiktől, az alap- és hozaganyagoktól függő metallurgiai folyamatok mennek végbe. A hegfürdő és a leolvadó cseppek felülete igen nagy, így a környezetében lévő gázokkal reakcióba lépnek. A levegőből, nedvességből és a felületi oxidokból a varratba kerülő oxigén káros a képződő hegesztési varrat mechanikai tulajdonságaira, ezért azt onnan dezoxidálással el kell távolítani. Tehát hegesztésnél a folyékony ömledékben oldott oxigént az alapfémnél nagyobb oxigén-affinitású kémiai elemmel (pl. fémmel) nem oldódó oxid formájában megkötik, majd az oldhatatlan oxidok a hegfürdőből a salakba eltávozva biztosítják a varrat megfelelő minőségét. A szilícium igen hatásos és olcsó dezoxidáló elem, ezért a hegesztési hozaganyagokban előszeretettel alkalmazzák. Ezzel el is jutottunk a probléma gyökeréig.

Vizsgáljuk meg egy általánosan használt hegesztőhuzal kémiai összetételét. Gyártótól függően a tömör hegesztőhuzalok Si tartalma 0,5-1% között változik. A Sandelin görbére tekintve azonnal láthatjuk, hogy a nagyrészt hegesztőhuzalból kisebb részt alapanyagból álló varrat Si tartalma messze meghaladja a horganyzás szempontjából még elfogadható (kedvező) mértéket. Ennek megfelelően a varrat felületén képződő bevonat szürke, és lényegesen vastagabb lesz, mint az alapfémen (6. kép). Így tehát a horganyzást megelőzően gondosan lecsiszolt varrat a bevonatképzést követően ismételten kirajzolódik, kidomborodik (7. kép).



**6. kép:** Szürke és vastag bevonat a varraton  
( $v > 150 \mu\text{m}$ )



**7. kép:** Horganyzás után kirajzolódó, lecsiszolt varrat



**8. kép:** Hegvarrat optimális horganyréteggel  
( $v < 100 \mu\text{m}$ )



**9. kép:** Hegesztésről levált túl vastag horganyréteg ( $v > 1000 \mu\text{m}$ )

8. képünkön horganyzás szempontjából optimális varratanyag képe látható. Amennyiben nem kellő gondossággal választották ki a hegesztőhuzal minőségét, szélsőséges esetben, olyan vastag lesz a varraton a horganyréteg, hogy a hegesztés felületéről a bevonat egy része le is válhat (9. kép). Azoknál a szerkezeteknél, alkatrészeknél, ahol az adott elem funkciója miatt ez a fajta varrat kirajzolódás nem engedhető meg, vagy egyszerűen esztétikai szempontok miatt (pl. duplex bevonattal ellátott szerkezetek) kedvezőtlen, a hegesztési folyamatba kell beavatkoznunk. Olyan hegesztő hozaganyagot kell találnunk, melynek Si tartalma alacsonyabb, hogy a dezoxidálást követően a visszamaradó Si mennyiség miatt a varrat ne kerüljön a korábban említett, 4. horganyozhatósági kategóriába.

A *hegesztőhuzalok gyártói kínálatát* megtekintve, több lehetőség is szóba jöhet. A legnagyobb gyártók szinte mindegyikének ajánlatában szerepel csökkentett Si tartalmú tömör, vagy porbeles huzal, melyekkel a fenti követelmény teljesíthető. A megfelelő hegesztési paraméterek kikísérletezéséhez (ezek is befolyásolják a végbemenő metallurgiai folyamatokat), a kiválasztott huzallal célszerű pár próbadarabot hegeszteni, hogy később a lehető legjobb eredményt érhessük el a termékek üzemi gyártása és tűzihorganyzása során.

b-t

## Tartályok tűzihorganyzásának gyakorlati tapasztalatai

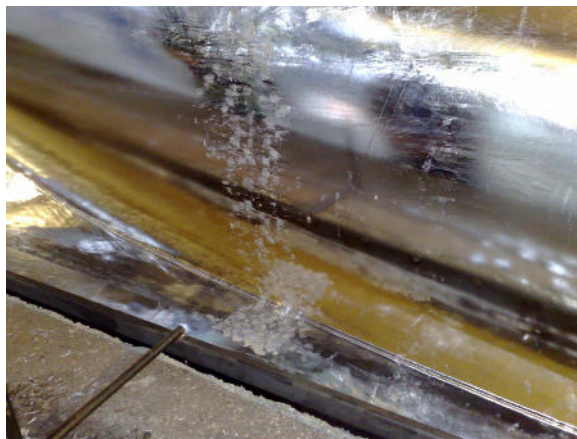
A tartályok tűzihorganyzása - az egyéb termékekhez viszonyítva - hasonló művelet, talán annyi különbséggel, hogy speciális kialakításuk miatt nagyobb figyelmet és alaposabb előkészületet igényelnek. A termékek tűzihorganyozhatóságát célszerű előre egyeztetni, mert míg egyéb szerkezeteknél utólagos javításokkal esetleg még horganyozhatóvá tehető a rosszul előkészített termék, addig a tartályoknál, használhatóságuk és kivitelük miatt, a javítások nehézségekbe ütköznek, vagy egyáltalán nem lehet azokat megvalósítani. Nyilván nincs lehetőség új technológiai nyílásokat fúrni, vagy a beömlőnyílást növelni, hiszen nyomástartó, vagy folyadéktároló edényekről beszélünk, amelyeket tilos átalakítani. Minden tartályt kívül-belül horganyozni kell, vagyis fel kell tölteni, majd ki is kell üríteni belőlük a technológiai folyadékokat. Ebből következik, hogy megfelelő, a tartály térfogatához illeszkedő, be- és kiömlő nyílásokkal szükséges ellátni a darabokat. Tűzihorganyzás szempontjából, a merítési helyzetnek megfelelően, három típust különböztetünk meg. *Álló tartály*, amelynek függőleges a palástengelye és magassága nem haladja meg a horganyzókad hasznos mélységét, következésképpen az átmérője a hasznos szélességét nem lépi túl. Ezeknél a tartályoknál, a fenéklemez középpontjában kell kialakítani a tartály keresztmetszetéhez illeszkedő beömlő (feltöltő) és ezzel szemben fent, a kilevegőző nyílást, nyílásokat. A beömlő nyílás minimális mérete, a tartály keresztmetszetének legalább harmincad része, vagyis egy 1000 mm átmérőjű tartály esetében 182 mm legyen. A kilevegőző nyílás ennél lehet kisebb is, de mivel a salaknak ezen a nyíláson kell a felszínre jutnia, a jó minőség érdekében nem célszerű nagyon leszűkíteni a méretét. *Fekvő tartályok* azok, amelyeknél a palást hossz tengelye vízszintes és a nyílások a fenéklemezen, a tartály palástjával érintőlegesen helyezkednek el, vagy a paláston a fenéklemez közvetlen közelében vannak (10. kép). A beömlő nyílásnak nagyobbak kell lennie, mint az álló tartály esetében, mert egységnyi idő alatt a merítési helyzet és a nagyobb termékméretet következtében, nagyobb térfogatot kell feltölteni folyadékkal. Általában a palástkeresztmetszet huszad része legyen a minimális feltöltő nyílás, ami egy 2000 mm átmérőjű fekvő tartálynál kb. 450 mm. A harmadik tartályunk a *fél tartály*, ahol a beömlő nyílásnak nincs jelentősége, mert a feltöltésre a teljes keresztmetszet rendelkezésre áll. Az ilyen tartályokat kilevegőző nyílással sem kell ellátni, mert speciális billentési technikával horganyozhatók.





**10. kép:** Fekvő tartály tűzihorganyozva

körül van, ami miatt a horganyzásra kerülő termék visszszakadhatna az előkezelő kádba, súlyos károk és balesetet okozhatna. Amennyiben a feltöltő nyílások nem elég nagy keresztmetszetűek, nagyon lassú lesz a be- és kiemelés sebessége, ami aránytalanul megnöveli a horganyzási időt. Az exponálási idő elnyúlása, károsan befolyásolhatja a horganyréteg vastagságát, de a termék geometriáját is. A tartályok, mint nyomástartó edények, általában nagyszilárdságú alapanyagból készülnek, de sajnos nem minden esetben fordítanak kellő figyelmet a jó horganyozhatóságra. Az



**11. kép:** Átlapolás okozta bevonathibák

e elnyúlt benntartási idő, a nyílások szűk mérete miatt, vastag, rideg bevonatot eredményezhet. Fekvő tartályoknál a horganyfürdővel érintkező palástrész, és kint lévő, még el nem merült részek hőmérséklet különbsége és ebből adódó hőtágulási differenciák miatt, súlyos deformációk léphetnek fel. Általános probléma lehet a tartályba benyúló részek, alkatrészek, bűvő nyílások és csövek, melyek végeinek a tartály belső felületével egy síkban kell lenniük, nem megfelelően vannak kialakítva. Nem lehetnek küszöbök, mert légzsákok és ezzel együtt bevonat nélküli területek alakulnak ki, illetve a visszamaradt előkezelő folyadékok merítéskor gőzrobbanáshoz vezethetnek. A tartály belsejében elhelyezett elemek, merevítők vagy hullámtörők kialakítása feleljen meg a tűzihorganyzás követelményeinek, rendelkezzenek az előírt nyílásokkal. Utólagos javítás általában lehetetlen, mert nem lehet hozzáférni az elemekhez. Gyakori szempont, hogy a fekvő tartály egyben teherbíró elem is, vagyis amennyiben járműszerelvényre helyezik, maga a tartály fogja az alváz szerepét betölteni. Emiatt a tartálytestet merevítő gerendákkal és futómű csatlakozó elemekkel látják el. Ezeknél a szerkezeteknél kerüljük a nagyméretű átlapolásokat, mert korróziós góccok lehetnek, valamint a horganyzás ideje alatt az átlapolt felületekből kiáramló gázok és szennyeződések rontják a bevonat esztétikai megjelenését (11. kép). A segédszerkezeteknek szintén rendelkezniük kell a horganyzáshoz szükséges technológiai nyílásokkal. Amennyiben a felsorolt néhány részletre odafigyelünk és egyeztetünk a tűzihorganyzó üzemmel, a tartályok horganyzása hasonlóan problémamentes lehet, mint bármelyik más, egyszerűbb szerkezet.

n-m

## A helyes tervezés és gyártás alapvetően meghatározza a tűzihorganyzott termék minőségét és használhatóságát

A tartályok – tömegükhöz képest – általában különösen nagyfelületű termékek, így érzékenyek a felületi elváltozásokra, így az acélminőség helyes megválasztására. Optimális esetben egyenletes, fényes, gazdaságos védőrétegek alakulnak ki. A hegesztési varratok kémiai összetétele is befolyásolja a szerkezetek küllemét.



*A tartályok nagy és látványos felületük miatt érzékenyek a felületi szennyeződésekre, javításokra,*



*Valamennyi tartály alkatrészénél fontos és ajánlott az optimális acélminőség megválasztása.*



*A leköszörült felületű hegesztési varraton még szembetűnőbb a vastag horganyréteg.*



*Tűzihorganyzás szempontjából kedvező acélminőségek a szerkezet és a varrat anyagában is.*

## A tőzsdei horganyár alakulása 2015.12.- 2016.05. hónapokban

A megadott árak a londoni fémtőzsde (LME: London Metal Exchange) nagytisztaságú (SHG Zinc) havi eladási árait mutatják.

