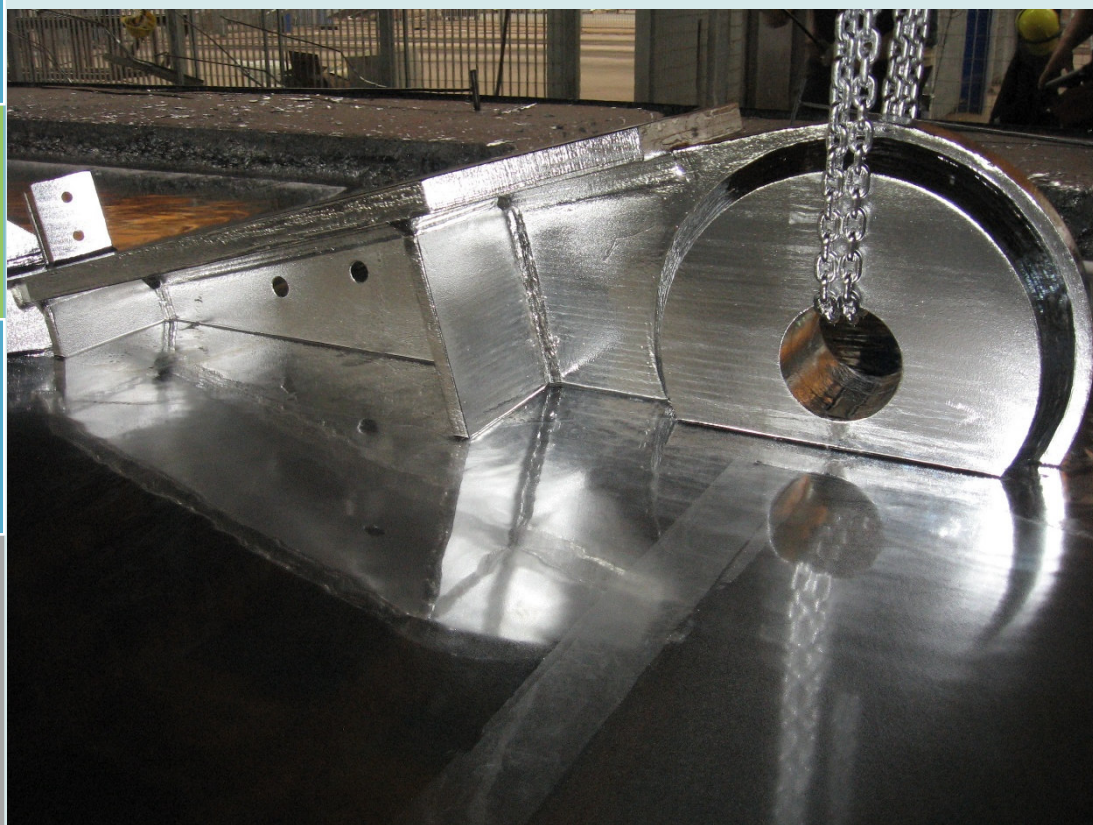


2026.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

Tervezőknek, gyártóknak és felhasználóknak – XIV. évfolyam, 3. szám



Tisztelt Olvasóink!

Hosszú évtizedek óta végzik a tűzihorganyzott felületű termékek porszórását. Felületesen vizsgálva ma a bevonási technológia egyszerűnek tűnik, de számos buktatója van, ha nem tartják be pontosan a szakmai követelményeket. A bevonandó fém felületének olyan specifikus tulajdonságai lehetnek, melyek döntően befolyásolják a végeredményt. A horganyréteg felületi tisztasága mellett fontos szerepe van a bevonat más tulajdonságainak is.

Egy tűzihorganyzott acélszerkezet minőségi követelményei közé tartoznak a horganyréteg jellemzői, valamint magának, a már bevont acélszerkezetnek egyéb tulajdonságai is. A tűzihorganyzási folyamat megfelel egy hőkezelésnek, mely részben megváltoztatja az acélszerkezet mechanikai tulajdonságait, de ez természetesen nem mehet a felhasználhatóság rovására. A védőréteg ellenőrzése, dokumentálása a bevonó mű feladata, melynek különféle fokozatai vannak.

Az elmúlt évtizedekben változó acélgyártási folyamatok, megmunkálási technológiák következtében előfordulhat, hogy a szabványosnál vékonyabb horganyrétegek alakulnak ki egyes acélfelületeken. Az MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány igyekszik kezelni ezt a problémát, de lehet teendője a gyártónak is.

Lapunk szeptemberi számában a fenti témákról bővebben olvashatnak az érdeklődők.

2026. szeptember 28.

Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége

Szakmai Bizottság

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 termékekben történő felhasználása, vagy bármilyen módon történő publikálása, közlése csak a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége írásos engedélyével történhet.

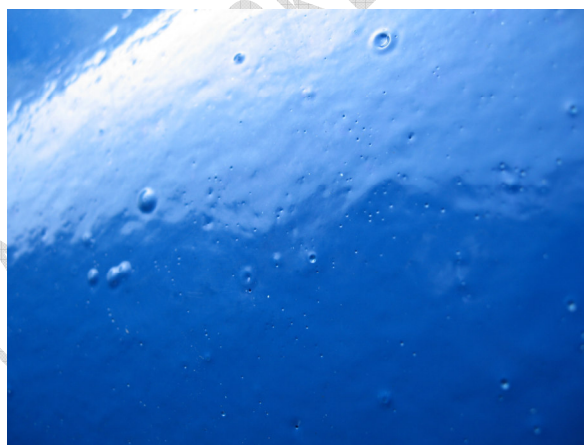
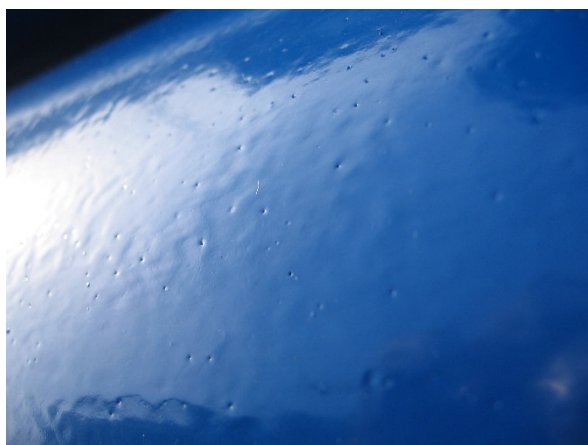
A szerkesztőség tagjai: Nagy Miklós, Imre Miklós, Antal Árpád, Kopasz László, Paulik Antal

Címlapfotó: Elsősorban a vastagfalú, hegesztett acélszerkezetekre vonatkozhat a DAST 022 irányelv

Gázhólyagok, tűszúrászerű lyukak megjelenése festék, vagy porszórt rétegekben tűzihorganyzott acélon

A címbeli témát részben már érintettük folyóiratunk IX/3 és X/1 lapszámunkban (www.hhga.hu/online/szakfolyoirat). Most más aspektusból, a tűzihorganyzási technológiából, a horganybevonatok tulajdonságaiból, valamint felhasználói oldalról a hibák megelőzéséről igyekszünk információkat adni. Jelen cikkünkben eltekintünk a festés, vagy porbevonás előtti, nem megfelelő felületelőkészítés okozta problémáktól (lásd korábbi írásainkban).

A tűzihorganyzott acélra történő porszórás és festés egyik gyakorlati problémája, amikor a műanyag, vagy festékbevonatban apró, tűszúrászerű lyukak vagy kisebb-nagyobb hólyagok, pikkelyek jelennek meg (1-2. kép).



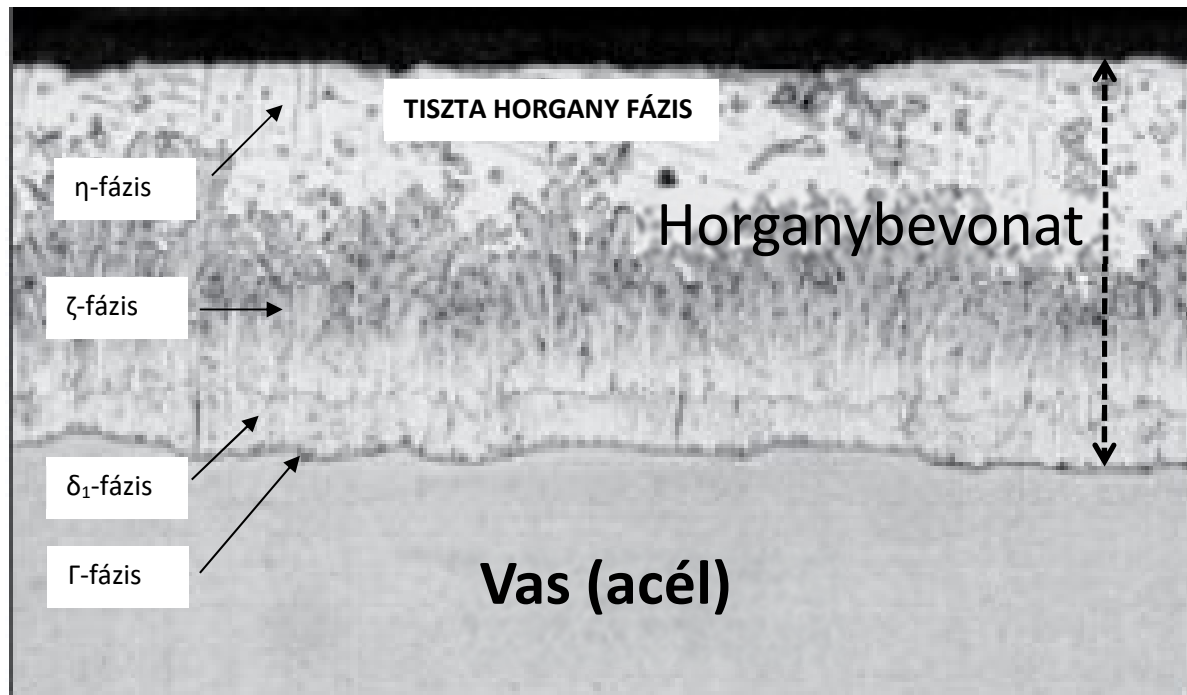
1-2 kép: Pittingszerű lyukacskák (balra) és nagyobb hólyagok (jobbra) egy porszórt bevonatban

Hideg festésnél, ellentétben a porszórással, ez a jelenség később, gyakran csak napok, vagy esetleg hetek múltával jelentkezik, amit például a napsugárzás, melegeedés felgyorsíthat. Ellentétben a porszórással, a kialakult gázhólyagok közvetlenül a horganybevonatról emelik le a festéket, mely hiba akár több cm-es is lehet. Mivel ezek a jelenségek tűzihorganyzott daraboknál fordulnak elő, érdemes megvizsgálnunk a sajátos okokat és a lehetséges teendőket.

A horganybevonat sajátos tulajdonságai

A tűzihorganyzással előállított (EN ISO 1461) bevonat nem egy homogén fémréteg, hanem több egymásra épülő fázisból, főleg ötvözetből áll (3. kép). A Γ -, δ_1 -, ζ -fázisok a horganyfürdőben alakulnak ki, míg a η -fázis (tisztá cink) a termék horganyfürdőből történő kiemelése közben rakódik a Zn-Fe ötvözet fázisokra. Az η -fázis részben vagy teljes keresztmetszetében átalakulhat horgany-vas ötvözeté. Ezek az ötvözetek bonyolult metallurgiai folyamatok eredményeképpen jönnek létre, épülnek egymásra, kristályszerkezetük nem homogén és nem szabályos. Végleges kialakulásuk az acélszerkezet

teljes lehűléséig tart. Az egymással sokszor véletlenszerűen kapcsolódó egyes fémkristályok között hibahelyek, torzulások, mikroszkopikus üregek vannak, melyekben gázok, vagy egyéb anyagok halmozódhatnak fel. A hibahelyekben összegyűlt gázok magasabb hőmérsékleten (pl. porszórásnál 180-200 °C) gyorsan igyekeznek eltávozni a horganybevonat felszíne irányába. Ez a jelenség az ún. *kigázosodás*.



3. kép: Egy szokásos horganyréteg csiszolata mikroszkópi képe a fázisokkal

A festék, vagy műanyagbevonat irányába eltávozó gázoknak többféle forrása lehet. Magasabb hőmérsékleten (porbevonásnál) „azonnal” végbe megy a folyamat, míg hidegfestésénél csak később jelentkezik. A horganybevonatban ez a folyamat nem jelent semmiféle problémát, nincs minőségromlása.

Diffúzió és „kigázosodás”

Már az acélgyártás, acéltermék gyártása során olykor jelentős mennyiségű hidrogén-gáz kerülhet be diffúzió következtében a leendő acélszerkezet felületi rétegébe. A tűzhorganyzás felület-előkezelő fázisában is – sósavas pácoláskor – minden esetben kisebb-nagyobb mennyiségben atomos hidrogén (H^+) jut a vas/acél felületébe. Itt a vas kristályszerkezetének hibahelyein az atomos hidrogén gázmolekulává (H_2) rekombinálódik és elraktározódik. Megjegyezzük, hogy a túlzott hidrogén felhalmozódás az acél ridegedéséhez (hidrogénbetegséghez) vezethet. Ez azonban csak kivételes esetben fordulhat elő.

Tűzhorganyozáskor, amikor az acélszerkezetet a kb. 450°C-os horganyolvadékba merítik, a magas hőfok hatására a vas kristályszerkezetében bezáródott H_2 -gázmolekulák egy része az acél felületi rétegéből a képződő horganyrétegen keresztül a horganyfürdőbe távozik, másik része a bevonat megszilárdulásakor abban bezáródva marad. Főleg ez jelenti majd a porozitás

okát a festék és porbevonatnál. Minél vastagabb és durvább felületű egy horganybevonat, annál nagyobb lesz az esély hibás festékréteg, vagy műanyagréteg kialakulására. Zárójelben jegyezzük meg, hogy hidrogén-gáz keletkezhet még a horganybevonat hibahelyein technológiai okokból is (fluxsó-maradványokból), mellyel majd egy későbbi írásunkban foglalkozunk.

Megelőzés lehetősége ajánlott acélösszetétel választással

Ahhoz, hogy ne kerüljön majd gáz a horganybevonatból a műanyag, vagy festékbevonatba olyan intézkedéseket kell tenni, melyek vagy elzárják a kigázosodás útját, vagy horganyzást követően megszüntetik a horganybevonatban levő gáz jelenlétét. Az utóbbi egy rövidebb-hosszabb ideig tartó felületi hőkezeléssel lenne lehetséges, ami a hidrogén effúzióját (eltávozását) meggyorsítaná, viszont jelentős költségekkel járó időigényes folyamat lehet.

Ennek sokkal eredményesebb és olcsóbb megoldás, ha az acélszerkezetek gyártói olyan acélminőségeket használnak fel a később festendő, vagy porszórando acélelemek gyártásához, mely nagyrészen kizárja a fenti okok miatti kigázosodást.

Ezeket az acélminőségeket 1. táblázatunkban adjuk közre (a témához lásd még az EN 13438 szabványt):

Acélkategória az EN ISO 14713-2 szabvány 1. táblázata szerint*	Szokásos rétegvastagság (μm)	A horganyréteg megjelenése, felülete
A típusú acél ($\text{Si}\% \leq 0,03$)**	50-100	fényes $\rightarrow$ világosszürke, matt
B típusú acél ($0,14 \leq \text{Si}\% \leq 0,25$ ***)	100-200	fényes $\rightarrow$ világosszürke, matt
* Ezek az acélkategóriák megfelelnek az EN 10025:2019-2 és-6 szabványok 7.4.3 pontjai értékeinek is		
** $\text{Si} + 2,5\text{P} \leq 0,09\%$ szigorítással (lásd a szabványban)		
*** Tűzihorganyzó fürdő hőfoka $> 450^\circ\text{C}$ (Sebisty-effektus) esetében		

1. táblázat: Ajánlott acélminőségek festéshez és porszóráshoz

Az 1. táblázatban szereplő A és B típusú acéloknál ugyanis olyan lesz az acélon képződő horganyréteg felépítése, hogy gátolja a kigázosodást azzal, hogy „csapdába ejti” a gázmolekulákat. Ennek oka kettős. Egyrészt a horganyréteg δ_1 -fázisa folytonos, kellően vastag és tömör, másrészt az ilyen acélokon szinte minden esetben egy 20-50 μm vastag, tömör tiszta cinkfázis (η -fázis) fedi a gázt tartalmazó ötvözet-réteget, amely gátolja a hidrogén gáz horganybevonat alsóbb részeiből történő későbbi eltávozását.

Összességében elmondható, hogy a tűzihorganyzóból frissen kikerülve, a fényes és vékony bevonatú termékeken jelentősen kisebb az esélye a műanyag-, vagy festékbevonat fentiekből eredő pórusosságának.

Megjegyzés: más okból (pl. nem kellő felületi tisztaság) miatti festék/műanyag bevonathibák a fentiekhez hasonló jelenségekhez vezethetnek, melyekkel korábbi cikkeinkben részben már foglalkoztunk.

a-á

Túl vékony horganybevonatok átvételének feltételei a MSZ EN ISO 1461:2023 szerint

Korábban több cikkben ismertettük, hogy a tűzihorgany bevonat kialakulása termodiffúziós folyamat következménye, ahol a kialakult horgany rétegvastagság függ, az alapanyag kémiai összetételétől, a horganyfürdő hőmérsékletétől és ötvözet-i összetételétől, a termék horganyzási helyzetétől, az acél felületi érdességétől és vastagságától stb.

A rétegvastagság tekintetében a kapott végeredmény, a horganyzó üzemekben alkalmazott technológia gyakorlattól és sajátos műszaki feltételektől, mint például horganyzó kád méret, kisebb mértékben függ. A szabvány az elvárt és meghatározott minőség érdekében, egyébként sem tesz különbséget az egyes üzemekben alkalmazott sajátos szakmai gyakorlattól, kizárólag a horganyfürdő minimális 98,5%-os horganytartalmát írja elő. Viszont a rétegvastagság tekintetében - ami alapvetően meghatározza a bevonat élettartamát - az acél anyagvastagságtól függően táblázatban foglalja össze a szükséges legkisebb értékeket.

A termék és annak vastagsága	Helyi horganyréteg vastagság (minimum) μm	A bevonat helyi tömege ^a (minimum) g/m^2	Átlagos rétegvastagság (minimum) μm	A bevonat átlagos tömege (minimum) g/m^2
Acél > 6 mm	70	505	85	610
Acél > 3 mm-től < 6 mm-ig	55	395	70	505
Acél > 1,5 mm-től < 3 mm-ig	45	325	55	395
Acél < 1,5 mm	35	250	45	325
Öntvények > 6 mm	70	505	80	575
Öntvények < 6 mm	60	430	70	505

2. táblázat: A szabvány szerint legkisebb bevonatvastagságok (MSZ EN ISO 1461:2023, 3. táblázat)

A 2. táblázatunk az anyagvastagsághoz tartozó helyi és átlagos rétegvastagsági értékeket mutatja, illetve vítés esetek kezelésére a tömeg értékek is szerepelnek benne, amelyek a rétegvastagság és felület szorzatából számított térfogat és a bevonat sűrűségének ($7,2 \text{ g}/\text{cm}^3$) szorzata. Itt meg kell említenünk, mivel a tömeg meghatározása roncsolásos vizsgálat (gravimetriai vizsgálat), vagyis a bevonat eltávolításával jár, hazai gyakorlati alkalmazásáról nem tudunk, ez az ellenőrzés jellemzően kutatási célokat szolgál. A táblázat és az abban szereplő értékek, évtizedek óta alig változtak, a rétegvastagságok meghatározásánál figyelembe vették a horganyzó üzemi tapasztalatokat, ezen értékek teljesítése szakmai ismeretek alapján általában megalapozott. Mindezek ellenére vannak kivételek és a legújabb, a jelenleg is érvényben lévő szabvány engedményt tesz, amelyet az elmúlt évtizedek szintén tűzihorganyzó üzemi tapasztalatai indokolják. Alapvetően az új technológiák megjelenése az acélgyártásban és a megmunkálásban tették szükségessé a változtatást.

A szabvány szövege a 6.5. szakaszban pontosan a következő:

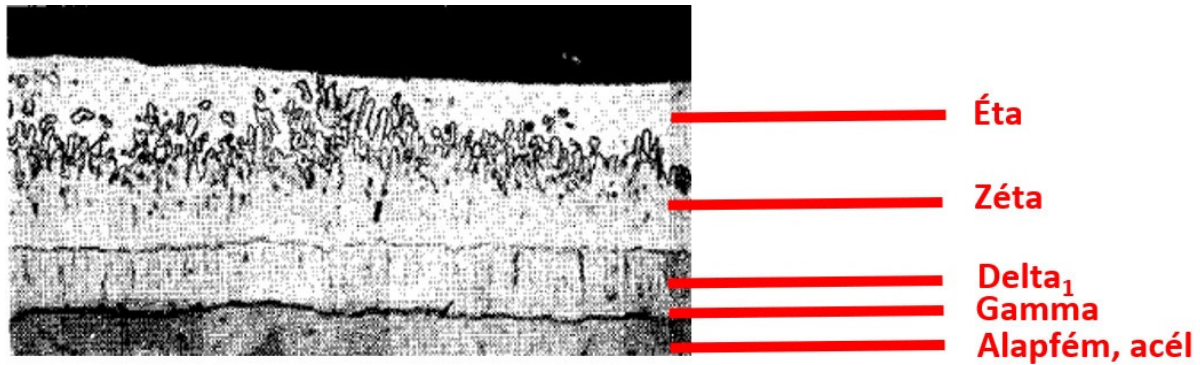
A 3 mm-nél nagyobb acélszelvényvastagságú, $\leq 0,01$ % szilícium tartalmú acélból készült, és $> 0,035$ % alumínium tartalmú acéltermékek esetében, amelyek a horganyzás során rendkívül alacsony reakcióképességűek, és ezért nem tudják teljesíteni a 3. táblázatban szereplő minimális horganyréteg vastagságot, a 3. táblázat 1. oszlopában megadott acéltermékek szelvényvastagságának következő legalacsonyabb kategóriáját kell alkalmazni. Ilyen esetekben, ha megfelelőségi nyilatkozatot kell benyújtani, akkor abban fel kell tüntetni ezt az eltérést, beleértve a kiigazított minimális átlagos horganyzott bevonatvastagságra vonatkozó követelményt, amelyet a vizsgálati tételre alkalmaztak.

MEGJEGYZÉS: Bizonyos acélok, beleértve, de nem kizárólagosan a lézervágásra alkalmas acélokat, amelyek kémiai összetétele megfelel az ISO 14713-2:2019 szabvány 1. táblázatának 4. megjegyzésében megadottaknak, vagy a nagy felületi simaságú acélokat, vagy mindkettőt, a horganyzás során rendkívül alacsony reaktivitást mutathatnak (lásd ISO 14713-2), és az ilyen acéltermékeken, cikkeken elért bevonatvastagság esetleg nem függhet az acél szelvényvastagságától. Ezeket a tényezőket a horganyzó nem tudja befolyásolni, és még alacsonyabb rétegvastagságot is eredményezhetnek, mint amit a 3. táblázatban megadott következő legalacsonyabb rétegvastagság-kategóriában megadottak.

A megjegyzés bekezdésben az ISO 14713-2:2019 szabvány 1. táblázatának 4. bekezdésére hivatkozás, megerősíti az alacsony szilícium-tartalomra, és megnövelt alumínium tartalom miatti alacsony reakcióképesség tényét, amely a szabványtól eltérő, túl vékony horganybevonatokhoz vezet.

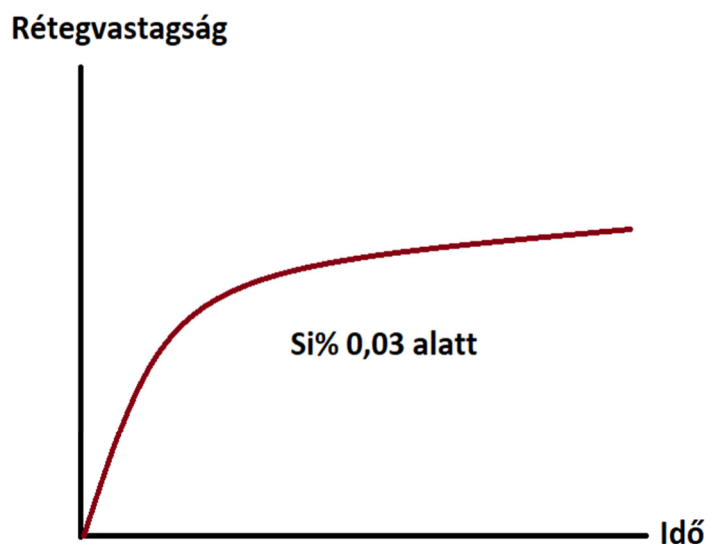
A gyakorlatban miről van szó, hogyan kezeljük az esetleges problémát?

A termékek beszállításánál a tűzihorganyozó üzemek sajnos általában nem kapnak tájékoztatást a bevonandó acélszerkezetek kémiai összetételéről. Az általános horganyzási feltételek biztosítása esetén, a legtöbb acél a szabványban megadott rétegvastagságot teljesíteni tudja. Viszont az utóbbi években, egyre gyakrabban használnak fel olyan acélterméket, amelyek felületén kis reakcióképességük miatt, a hosszú horganyolvasadékba mártási idő ellenére sem alakul ki a szabványnak megfelelő minimális rétegvastagság. Ezek az acélszerkezetek részben alkatrészek, de előfordulhat, hogy a teljes termék gyártása ezekből az alapanyagokból történik. A gyártástechnológia fejlődésével egyre gyakrabban készülnek melegen hengerelt acélszerkezetek fej-, és homloklemezai, merevítőbordái lézerrel vágott acéllemezekből. Az ilyen elemeknél a lemezalkatrészek rétegvastagság értékei szintén nem érik el a szabványi követelményeket. A hosszabb horganyba merítési idő, elsősorban az idomszelvények horganyvastagságát növeli indokolatlan mértékben, míg a lemezből gyártott elemeken változatlanul vékony bevonatok lesznek. Ennek oka, hogy az alacsony reaktivitású acéloknál kialakult ötvözetű rétegekben a $\delta\alpha_1$ -fázis lassítja az atomok áramlását és gátolja a további bevonatvastagság növekedést (1. ábra).



1. *ábra:* Egy horganybevonat mikroszkópi metszete és az egyes bevonatfázisok

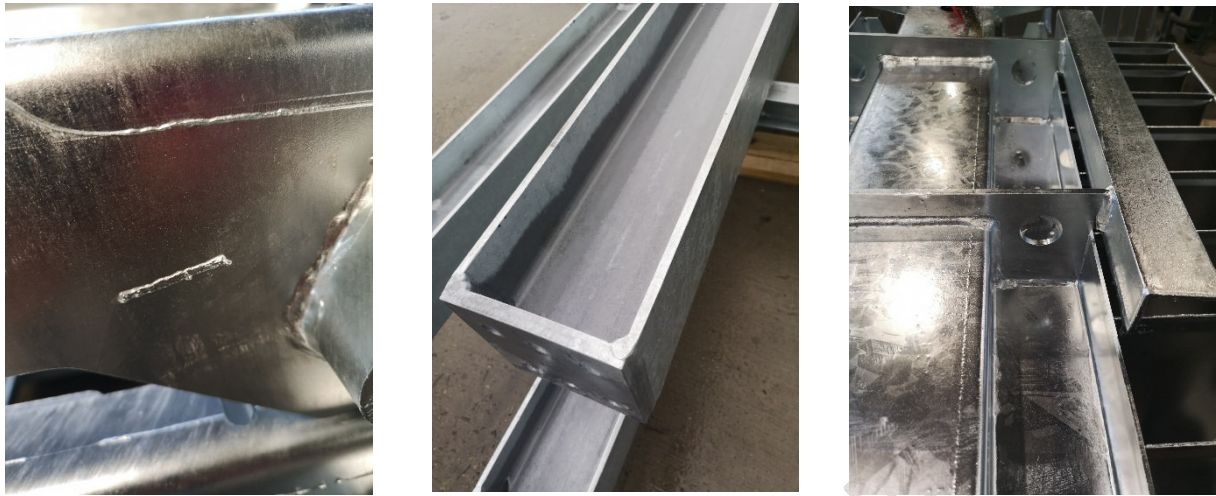
Ha az acél szilícium-tartalma és egyéb ötvözői úgy alakulnak, a merítési (horganyba mártási) idő növelésével a rétegvastagság sokszor csak igen csekély mértékben növekszik, a horganyfürdőben eltöltött idővel nem lesz egyenesen arányos a rétegvastagság növekedése (2. ábra).



2. *ábra:* Alacsony ötvözet tartalmú acélok (A-minőség, MSZ EN 10025:2019, 7.4.3) rétegvastagságának alakulása a merítési időtől függően

Ha a ténylegesen mért, az alapanyagvastagsághoz tartozó rétegvastagság nem éri el a kívánt értéket, akkor a szabvány értelmében, egy sorral lejjebb található (vékonyabb acélsanyagra vonatkozó legkisebb megengedett értéket kell figyelembe venni. Amennyiben a bevonatról „Megfelelőségi nyilatkozatot” kell kiállítani, abban fel kell tüntetni az átsorolás tényét. Ezt az átsorolásnál figyelembe vett értéket azonban teljesíteni kell, további engedmények már nincsenek. A legalsó sorban, a 1,5 mm alatti lemezvastagságoknál nincs engedmény, általában nem is szükséges, mert a horgany viszkozitása és felületi feszültsége a kiemeléskor képes a

szükséges folyadék (horgany) filmet kialakítani, ami eléri a minimum rétegvastagságot. Az alacsony reakcióképességű acélon létrejött bevonatok magas fényűek, tiszta horganyréteg borítja az ötvözeti réteget, ezért jól felismerhető a tűzihorganyzás után (4. kép).



4 - 6. kép: Fényes, vékony, szürke és vastag (középen) és vegyes bevonatú acélszerkezetek

A magasabb ötvöztartalommal rendelkező acélokon a bevonat érdes, matt, esetleg szürke, vagy hálómintás, ami szintén jól felismerhető és elkülönülnek a többi bevonattól (5-6. képek).

n-m

A tűzihorganyzó által adandó és adható minőségi igazolások

Egy elkészült már tűzihorganyzott acélszerkezethetnél a beruházók, megrendelők az átadás-átvétel során nagyon sok különböző dokumentációra tartanak igényt. Ilyen dokumentumok lehetnek többek között a felhasznált alapanyagok minőségi bizonylatai, a gyártó cégek, hegesztők minősítései, gyártási, szerelési dokumentációk és még sok egyéb, munkadokumentum és specifikus bizonylat.

Kifejezetten a tűzihorganyzó üzemek részére az ISO 10474:2013, valamint az MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány rendelkezik az előírásoknak megfelelően lehorganyzott szerkezetek tanúsítási, bizonylatolási módjáról.

Rendelkezések

A tűzihorganyzó és a megrendelő között minden esetben írásban kell rögzíteni a tűzihorganyzott termékek bevonatára vonatkozó szabvány számát. Ez a későbbi vitás esetek elkerülésének egyik fontos követelménye.

A tanúsítással kapcsolatban a szerződött MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány „7. Megfelelőségi nyilatkozat” pontja az alábbiak szerint rendelkezik:

„Ha szükséges, a bevonóműnek megfelelőségi nyilatkozatot kell adnia ezen dokumentum követelményeinek való megfelelésről az ISO 10474 szabványnak megfelelően. Ezenkívül, ha a tűzihorganyzó rendelkezik tanúsítással, a vevő kérhet nyilatkozatot arról, hogy a munkát e dokumentumnak megfelelően, egy vonatkozó minőségbiztosítási rendszer, például az ISO 9001 szerint tanúsított tűzihorganyzó végezte. „

A dokumentálással kapcsolatban fontos kiemelni, hogy a nyilatkozatokra vonatkozó igényét a megrendelőnek a munka elvállalása *előtt* kell írásban bejelentenie.

Az ISO 10474 szabvány alapján többféle dokumentumtípussal igazolható az elvégzett munka szerződéses feltételeknek történő megfelelése.

- Készülhet a gyártó által kiállított dokumentum, mely nyilatkozik a szállított termékek megfelelőségéről a vizsgálati eredmények nélkül,
- valamint készülhet a megfelelés igazolásáról dokumentum, mely tartalmazza a vizsgálati eredményeket is.

Dokumentumok

Az acélszerkezet gyártó, egyúttal tűzihorganyzó vállalatoknak a minőségi munkák elvállalhatósága érdekében szerteágazó minőségbiztosítási és tanúsítási típusokkal kell rendelkezni. Ezek a tanúsítások a cégek honlapjain szinte minden cégnél megtalálhatók, de igény esetén a megrendelők kérésére számukra meg is küldik. A tűzihorganyzókra vonatkozó ilyen tanúsítások:

- ISO 9001 szerinti minőségirányítási rendszer,
- gyakran előforduló a DAST Richtlinie 022, német irányelv szerinti minősítés a „Teherhordó acél alkatrészek tűzihorganyzása”-ra.

Ezen tanúsítványokat típustól függően bizonyos időközönként meg kell újítaniuk. Ezek lehetnek például ISO 9001 esetén évenkénti „Félülvizsgálati”, vagy 3 évenként „Megújító” auditok, de DAST Richtlinie 022 esetén évenként szükséges „Megújító” audit van előírva az ennek megfelelően minősített cégek, üzemek részére.

A tűzihorganyzók jellemzően az alábbi, írásban megrendelt dokumentumokat állítják ki a szerződés alapján, a munka elvégzését követően:

- Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat.
- Rétegvastagság Mérési Jegyzőkönyv.
- DAST 022:2016 irányelv szerinti tűzihorganyzás elvégzésének a tanúsítása.

Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat Supplier's Declaration of compliance (2.1 ISO10474 szerint)		
Megrendelő: Client:	A nyilatkozatok száma: Number of certificates:	
A termék szabatos (szabványos) megnevezése: Description of the product: Kiszállított nettó súly / Net shipped weight:		
Rendelés szám:		
Elszállítás időpontja: Date of transport:	Megrendelés ill. szerződés száma: No. of order, No. of contract:	Ellenőrzött tétel: Examined Quantity: 100%
A szállító saját felelősségére kijelenti, hogy a fent nevezett termék megfelel az alább felsorolt szabványokban és dokumentumokban előírtaknak: Supplier on its own responsibility declares that the above defined product		
Horganyzás: MSZ EN ISO 1461		
Szállítás módja (eszközei): Manner (mean) of transport:	Rendeltetési hely: Destination:	Csomagolás lényeges jellemzői: Packing requirements:
Tehergépkecs	Magyarország	kötegelve
Egyéb megjegyzések: Other remarks:	Ellenőrzést végezte: Checked by:	
A nyilatkozat megőrzési ideje: az aláírás dátumától 10 év Statement's filing period is 10 years from signature		
Mellékletek/ Enclosures: nincs		
Dátum/Date:	Aláírás	

RÉTEGVASTAGSÁG-MÉRÉSI JEGYZŐKÖNYV				
Sorszám:				
A mérés helye:				
A mérés ideje:				
Megrendelő:				
Szállítólevélszám:				
Rendelés szám:				
Mérés tárgya:				
Azonosító:				
Mérőeszköz:				
Előírt átlagos érték:	MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány szerint: min.	70	µm.	
Előírt legkisebb érték:	MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány szerint: min.	55	µm.	
1	70 microns	16	77 microns	
2	67 microns	17	83 microns	
3	62 microns	18	63 microns	
4	76 microns	19	64 microns	
5	79 microns	20	80 microns	
6	84 microns	21	70 microns	
7	72 microns	22	74 microns	
8	85 microns	23	82 microns	
9	69 microns	24	57 microns	
10	71 microns	25	69 microns	
11	68 microns	26	76 microns	
12	85 microns	27	84 microns	
13	70 microns	28	57 microns	
14	57 microns	29	63 microns	
15	86 microns	30	78 microns	
Mérések száma	Átlag	Szórás	Min	Max
30 db	71	9	57	86
ellenőrzésvezető				

7-8. kép: „Megfelelőségi Nyilatkozat” és „Rétegvastagságmérési jegyzőkönyv” minták

Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat

A „Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozat” utólag is kiállítható, térítés nélküli dokumentum. Ez a nyilatkozat igazolja, hogy a bevonást végző vállalat a tűzihorganyzást a szerződött MSZ EN ISO 1461 hatályos szabványa szerint végezte el (7. kép).

Rétegvastagság Mérési Jegyzőkönyv

A „Rétegvastagság Mérési Jegyzőkönyv” írásos megrendelés esetén, térítés ellenében kerül elkészítésre.

A jegyzőkönyv tartalmazza a méréssel és szerződéssel kapcsolatos információkat, a mérőeszköz típusát, a szabvány ide vonatkozó rétegvastagsági határértékeit, valamint a mérési sorozat értékeit és annak a statisztikáit (8. kép).

DAST 022:2016 irányelv szerinti tanúsítvány

A német irányelv a tűzihorganyzott acélszerkezetek kialakuló feszültségkorróziós repedések (Liquid Metal Embrittlement, Liquid Metal Assisted Cracking) megelőzéséhez szükséges intézkedéseket tartalmazza, melyek között tervezésre-acélszerkezet gyártásra-tűzihorganyzásra és ellenőrzésekre vonatkozó fejezetek vannak. A „DAST 022:2016 irányelv szerinti tanúsítvány” szerinti bevonás, termékkezelés, ellenőrzés és igazolás kiadása írásos megrendelés esetén térítés ellenében kerül kiállításra.

Feltétele az elkészítésének, hogy a megrendelő a szerződéskötés során a tanúsítvány szükségességét közli a horganyzóval és részére – még a horganyzás megkezdése előtt – a bevonás alatt elvégzendő vizsgálatokhoz szükséges dokumentációt átadja. Ezek a dokumentációk pontosan azonosítják a DAST-szerint kezelendő acélelemeket, jellemzőiket, vizsgálati paramétereiket. A dokumentumok eltérhetnek egymástól, de az előírás és ellenőrzések lényeges részleteit minden esetben tartalmazniuk kell (9-10. kép).

Általános adatok/Allgemeine Angaben:		Sorszám / Erklärung Nummer:	Dátum / Datum:
Rendelési szám/Auftragsnummer:		Előírás sorszáma/Norm-Regelwerk: DAST 022	2025.08.14
Megrendelő/Auftraggeber (z.B. Stahlbauunternehmer):		Horganyzó/Auftragnehmer (Verzinkerer):	
Kapcsolattartó/Ansprechpartner Auftraggeber:		Kapcsolattartó/Ansprechpartner Auftragnehmer:	
Vizuális ellenőrzés vizsgálati jegyzőkönyve/Prüfprotokoll für visuelle Prüfung:			
Vizsgálat dátuma / Tag der Prüfung:	Vizsgáló / Prüfer:	Alkatrész/részlet / Bauteil/ Prüfpunkt:	Eredmény / Befund:
2025.08.14		Pótlum 180° / Bühne 180° 	OK
Dátum/Datum : 2025.08.14 Aláírás/Unterschrift: 			
Mágneses repedésvizsgálat / MT-Prüfung (nach Anlage 3)			
Vizsgálat módja / Type:	Mágneses térerősség / Magnetfeldstärke:		
Készülék / Magnetisierungsgerät:	Elektróda távolság / Probekopfstand:		
Ellenőrző próbatétel / Visual inspection:	Vizsgáló eszköz / Prüfmittel:		
MT vizsgálati lap / Prüfprotokoll für MT-Prüfung (nach Anlage 3)			
Vizsgálat dátuma / Tag der Prüfung:	Vizsgáló / Prüfer:	Alkatrész/részlet / Bauteil/ Prüfpunkt:	Eredmény / Befund:
Dátum/Datum: Aláírás/Unterschrift:			

NÉMET ACÉLPÁRRI BIZOTTSÁG		Minta rendelés előírása, acél alkatrészek tűzhorganyzására		2009 augusztus DAST-022 sz. irányelv 5. melléklete
Ez a minta ellenőrző listaként szolgál a szükséges adatok közlésére a megbízó (acélszerkezet építő) és a megbízott (horganyzó üzem között) a szabványos eljárások alkalmazása esetén. Az adatok a „minták” eltérő más alakban is megfoghatók.				
Rendelési előírás tűzhorganyzásra a DAST-022 irányelv szerint a 022 sz. DAST irányelv 4.3 (1) szakasza szerint Oldal: 1-től 1-ig				
Általános adatok				
Dátum:				
Megbízás száma:		Előírás száma:		
Megbízó (pl. acélszerkezet építő vállalat):		Megbízott (pl. horganyzó üzem):		
Kapcsolattartó személy megbízónál:		Kapcsolattartó személy megbízottnál:		
A szerkezet leírása				
Alkatrész, szelvény, helyzet, db. szám:		Alkatrész vázlat, méretek 21 – 35. tétel L _{max} = 12,5 mm L _{min} = 12,5 mm L = 11,5 mm HEA 450 L = 10,0 m		Az alkatrész leírása (szelvény, lemezvastagság stb.)
Anyag				
Az alkatrész magasság h referencia értéke (mm)		A termék vastagság L _{ref} referencia értéke (mm)		Tartási idő < 27 perc
A szerkezet besorolása (a 4.2 szakasz szerint)				
Szerkezeti osztály: (a 4. táblázat szerint) C1a C1b C1c C1d C1e				
Részlet osztály: (a 4. táblázat szerint) C1a C1b C1c				
Elvégzendő vizsgálat (a 4.7 szakasz szerint)				
C1 100% szemrevételezés C2 100% szemrevételezés + szűrőbetétes szerű vizsgálat az MT eljárásal a 3. Működési szerint (megjegyzés szerint, de legalább egy részlet a minták-200 részlet osztályból származó ténylegesen) C3 100% szemrevételezés + az alkatrészek módosított felhívásait (megjegyzés szerint, de legalább egy részlet a C részlet osztály minden előforduló részlet típusából származó ténylegesen) az MT eljárásal a 3. Működési szerint				
Konfidencia intervallum (a 4.2.2(4) szakasz szerint)				
Részlet: és minimum vizsgálat terjedelme MT eljárásához:				
A DAST 022 sz. Irányelvnek való megfelelés szempontjából ellenőrizni:				
Dátum:		Aláírás:		

9-10. kép: DAST 022 Richtlinie: 2016 szerinti minősítéshez szükséges alapidokumentum minták

Összegezve

A tűzihorganyzott acélszerkezetek is tüzetes és sokrétű ellenőrzési folyamatokon esnek át. A különböző minősítések és vizsgálatok azonban mind ugyanazt a célt szolgálják. A késztermék megfelelő minőségű, az előírásoknak eleget tevő bevonattal rendelkezzen, szerkezeti károsodást a horganyzási folyamat során se szenvedjen és hosszú évtizedeken át, karbantartásmentesen ellássa a korrózióvédelmi feladatait.

Amennyiben a termékek megfelelnek ezeknek a követelményeknek, úgy a tűzihorganyzó művek a megrendelő által igényelt tanúsítványokkal, dokumentumokkal jogosan fogják igazolni a szakszerűen elkészített termékek minőségét.

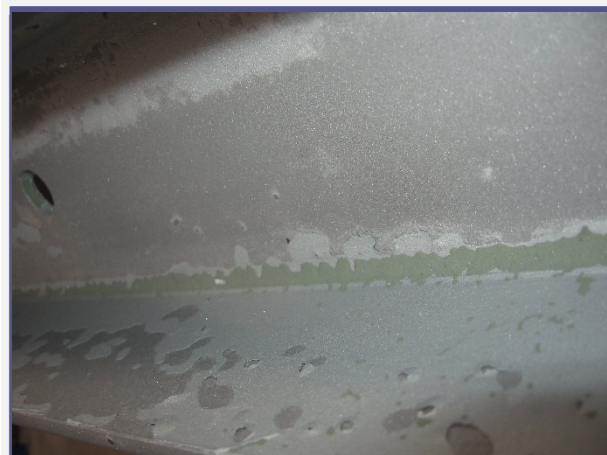
i-m

Tűzhorganyzott felületek porszórása nem rutinfeladat

Tűzhorganyzott felületre történő porszórás, vagy festés különös odafigyelést kíván meg a felületelőkészítés tekintetében. Az esetleges hibák a legtöbb esetben a helytelen felületelőkészítésből adódnak. Ez vonatkozik a hidegen történő festés eljárásaira is.



Egy hegesztési varrat felett "kigázosodott" a porszórt műanyagréteg



Szakszerűtlen sweep-szórás a horganyréteg teljes, vagy részleges leválását okozhatja



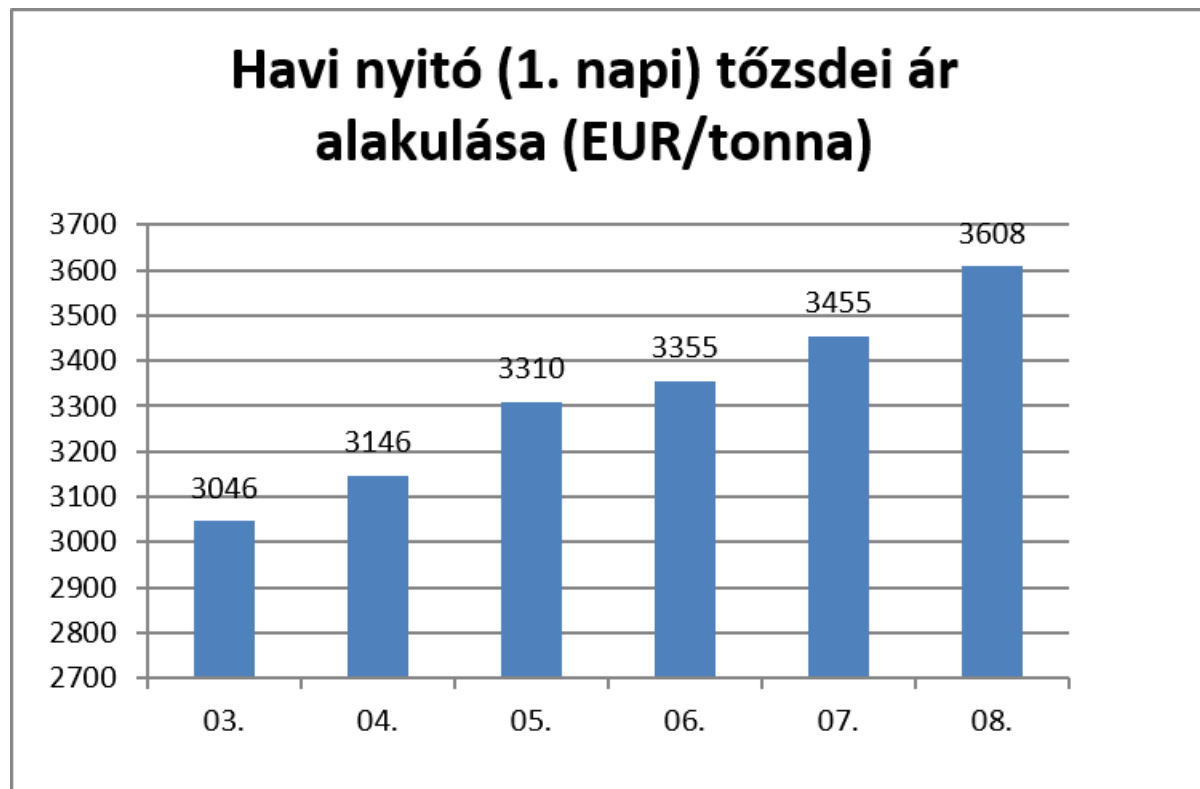
Túl vékony horganybevonat a lézerrel vágott felületen



Az ilyen, vastagfalú, hegesztett acélszerkezetek eshetnek a DASt 022 irányelv hatálya alá

A horganyár alakulása 2026.03. - 2026.08. hónapokban

A közölt adatok a nagytisztaságú (SHG Zinc; 99,995%) havi nyitónapi átlagos, helyszínrre leszállítottan meghatározott horgany eladási árakat mutatják (Forrás: www.feuerzinken.com).





ACÉLSZERKEZETEK TŰZIHORGANYZÁSA

MSZ EN ISO 1461

MAGYAR TŰZIHORGANYZÓK SZÖVETSÉGE

2400 Dunaújváros, Gözmalom utca 6.
mtsz.info@gmail.com
www.hhga.hu

