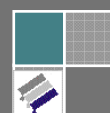


2022.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



Tisztelt Olvasóink!

Úgy néz ki, hogy világunk egyre kiszámíthatatlanabbá és szélsőségesebbé válik, és nem tudhatjuk mikor lesz vége. De a gazdaságnak, iparnak, azon belül az acélszerkezet gyártó és tűzihorganyzó vállalatoknak is működniük kell. Az elszabadult alapanyag-, és energiaárak folyamatosan forrásszűküléssel fenyegetnek. A gyártó vállalatok „futnak” a pénzük után, a megrendelők, vásárlók pedig az „egekben” látják az árakat. Ez vonatkozik sajnos a bérhorganyzás területére is. A tűzihorganyzás is erősen energia, alapanyag, sőt még munkabér igényes terület is, ezért a vállalatok azonnal kénytelenek követni a piaci folyamatokat és ez tükröződik a vállalási árakban. A horgany-és energiaár hatásairól olvashatnak első cikkünkben.

A horganybevonatok víz alatti alkalmazásának legalább másfél évszázados múltja van. Az ipari technológiák fejlődésével számos új anyag jelent meg, melyek egy-két területről ugyan kiszorították a horganybevonatokat, ám számos helyen a mai napig fontos szerepet tölt be. A cink víz alatti korróziója kevésbé áttekinthető és látható, mint légköri igénybevételénél. Lapunk második írása röviden bemutatja a mesterséges vízrendszerekben történő alkalmazás legfontosabbnak ítélt alapismereteit.

Egy horganyoztató vállalat minél többet tud a tűzihorganyzásról annál jobb minőségű termékkel számolhat. Az MSZ EN ISO 1461 szabványon túlmenően létezik még néhány kapcsolódó direktíva, melyek fontos tudnivalókat tartalmaznak a horganyzott termékekkel kapcsolatosan. Harmadik dolgozatunk zömmel ezekről ad rövid áttekintést.

A közelgő nyári szabadságok idejére kellemes időtöltést kívánunk Olvasóinknak.

2022. június 30.

Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége

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 Szövetsége írásos engedélyével történhet.

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

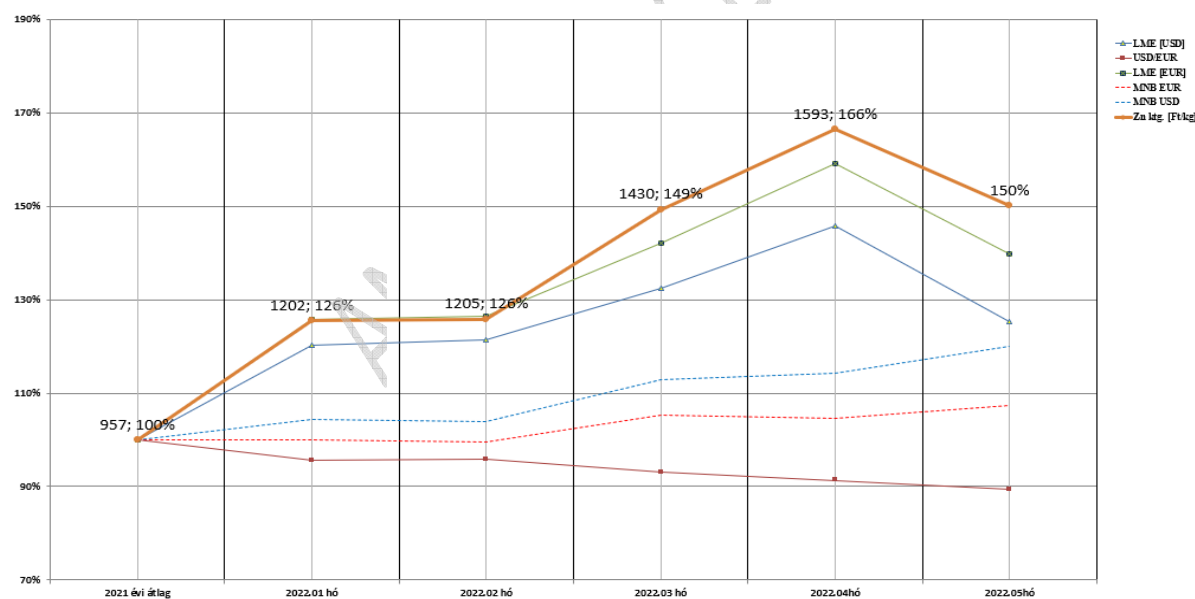
Címlapfotó: Tűzihorganyzott kivitelű fürdőző bejáró

A horganyár változásának hatása a bérhorganyzási árakra

Sajnos, nagyon aktuális téma a világpiacon jelenleg végbemenő változások, az emelkedő energiaárak és ezzel együtt járó alapanyagok jelentős áremelkedése miatt. A horgany (Zn) ára a londoni fémtőzsdén (LME: London Metal Exchange) jegyzet ártól függ. A horganyzó vállalatok által vásárolt fém ára, a tárgyhót megelőző havi átlagár, kiegészítve fémkereskedőnek járó prémiummal, amely beszerzési és szállítási költségeket foglalja magába. Az árakat dollárban adják meg, illetve a hivatalos USD/EUR árfolyamon átszámítva EUR-ban is kérhető. Az elmondottak alapján a horgany ára mindenki számára azonos, alku tárgya a mennyiségektől függően, kizárólag a prémium összege lehet, amely az alapanyag árat tekintve, nem képvisel jelentős mértéket.

A beszerzési áraknál figyelembe kell vennünk a FT/USD és a FT/EUR árfolyamát is, ami a jelenlegi helyzetben további drágulást és hátrányt jelenthet a külföldi versenytársakkal szemben, a forinttól már megszokott alacsony árfolyam miatt.

A horganyzó üzemek legjelentősebb költsége a horgany, az összköltségnek akár a 60 %-át is elérheti. A jelenlegi helyzetben folyamatosan növekvő üzemeltetési kiadások, energiaárak és bérköltségek mellett a horgany világpiacon emelkedése, továbbra is döntően befolyásolja a horganyzás költségeit. Az árváltozást az alábbi grafikonon mutatjuk be, ahol a tőzsdei árak és valuták árfolyamai mellett, a forintosított beszerzési ár is szerepel.



1. ábra: A horganyár, horganyköltség és árfolyam változása

Jól látható, hogy a 2021 évi átlag beszerzési ár, ugrásszerűen emelkedett és a 2022. év április hónap átlagára 66%-os növekedést mutat. Különböző kategóriákba sorolt tűzihorganyzott termékek eltérő horganyfelhasználása miatt, az áremelkedések mértéke is ennek megfelelően változik. A magas horganyfelvételű, vékonyfalú elemeknél az áremelkedés kiugróan magas is lehet. A *reaktív acélok*nál, ahol az előre kalkulált és tapasztalati horganyfelvételt, a ténylegesen mért érték jelentősen meghaladja, néhány üzem pótdíjakat is felszámolhat, a megfelelő pénzügyi egyensúly eléréséhez. A magas horganyfelvételű termékek, könnyen veszélybe sodorhatják a megbízás teljesítését. Ezért a megfelelően horganyozható kémiai összetételű termékek (ajánlott Si és P-tartalmú), a horganyzási

árak tekintetében, előnyben részesülhetnek. Ezzel szembe állni látszik, az alapanyag beszerzési nehézség, aminél már nem feltétel a minőség, az acélszerkezet gyártók gyakran annak is örülnek, ha egyáltalán lehet vásárolni a kívánt acéltípusból. A horganyfelhasználás minden horganyzó üzem szívügye, hiszen az elmondottak alapján, kizárólag ezen keresztül tudják a költségeket jelentősen csökkenteni. Nyilván más területeken, munkaerő hatékonyság, energiafelhasználás optimalizálása, az emelőgépek, targoncák üzemanyagköltségeinek csökkentése, továbbra is előtérbe kerülnek, de ezeket a költségeket egyébként is alacsonyan tartották az üzemek a versenyképességük megtartása érdekében. A cél továbbra is az, hogy minél többen válasszák a tűzihorganyzást, mint az acélszerkezetek legtartósabb felületvédelmi eljárását. Az elkövetkező évek kihívása, a magas költségek mellett a gazdaságosság és a piaci szereplők számára is elfogadható, tűzihorganyzási árak kialakítása lesz.

n-m

Tűzihorganyzott acél alkalmazása „mesterséges” vizekben, és azok környezetében

Az acélszerkezetek víz alatti korróziójának vizsgálatakor legtöbbször bonyolultabb körülményekkel állunk szemben, mint atmoszférikus hatásoknál. Ennek oka maga a közeg hangsúlyos változékonysága és természetesen a víz összetett fizikai-kémiai tulajdonságai.

Különböző vízfélések, mint a kemény, vagy lágyvíz, édes vagy, brakkvíz, sós víz mind-mind másképpen hatnak a horganyra. Kémiai összetétele, savassága, hőmérséklete, lúgossága (pH-ja), vagy oxigéntartalma, stb. jelentős befolyással van a cink korróziójára. Vannak azonban olyan tényezők is, melyek a gyakorlatban „eltérítik” az elméleti kémia szerint várható folyamatokat, még bonyolultabbá teszik. Ezért a víz alatti korróziós igénybevételek értékelésénél nagy jelentősége van a gyakorlati tapasztalatoknak. A gyakorlatban immunis állapotba csak kivételes esetben kerülhet a cink, szinte mindig valamiféle korrózió (szabad, vagy időben és térben korlátozott) játszódik le a felületén. A horganybevonat tönkremenetele lényegében attól függ, hogy felületén ki tud-e alakulni egy tömör, megfelelően vastag védőoxid réteg, vagy sem.

Néhány példa a horganybevonatok alkalmazására vonatkozóan:

- Kb. 50 °C alatti vízhőmérsékleteknél a cink katódos védőhatása létezik, viszont e feletti, azaz meleg, vagy forró vizekben ez megszűnik, de a polaritás megfordulás hőmérséklete sok tényezőtől függ, lehet ennél magasabb, de alacsonyabb is,
- vizekben 5,5 -12 pH-érték közötti tartományokban van a javasolt alkalmazási sáv,
- keményebb vizekben rendszerint jobb a korrózióállósága, mint lágy vizekben, ám az esetleges lerakódások (vízkő) megjelenése miatt foltokban kialakuló korrózió lehet,
- lágy vizekben (kondenzvíz, esővíz) nagyobb a korrózió kockázata akkor, ha a horganyrétegen még nem alakult ki a cinkpatina, vagy amennyiben forró vizes rendszerekről van szó (pl. szaunákban),
- ivóvízes rendszerek esetében külön előírások vannak a horganyréteg kémiai összetételére vonatkozóan (EN 10240), melyeket szigorúan be kell tartani,
- ugyanolyan pH-értékek mellett, pl. uszodákban, termálvizeknél, ahol magasabb a víz klorid-, vagy oldott só tartalma megnő a korróziós kockázat, ezért szakemberhez kell fordulni az alkalmazhatóságot illetően.

Mint az a felsorolásból látszik, igen bonyolult viszonyok alakulhatnak ki víz alatti igénybevételeknél, és mindenképpen javasoljuk szakember tanácsát kikérni.

A fentiek nem jelentik azt, hogy a horganybevonatok alkalmazásáról le kellene mondanunk, hanem csupán annyit mutatnak, hogy felhasználásuk korlátozott, alkalmazhatóság eldöntéséhez több információ beszerzése szükséges, mint légköri igénybevételek esetében.

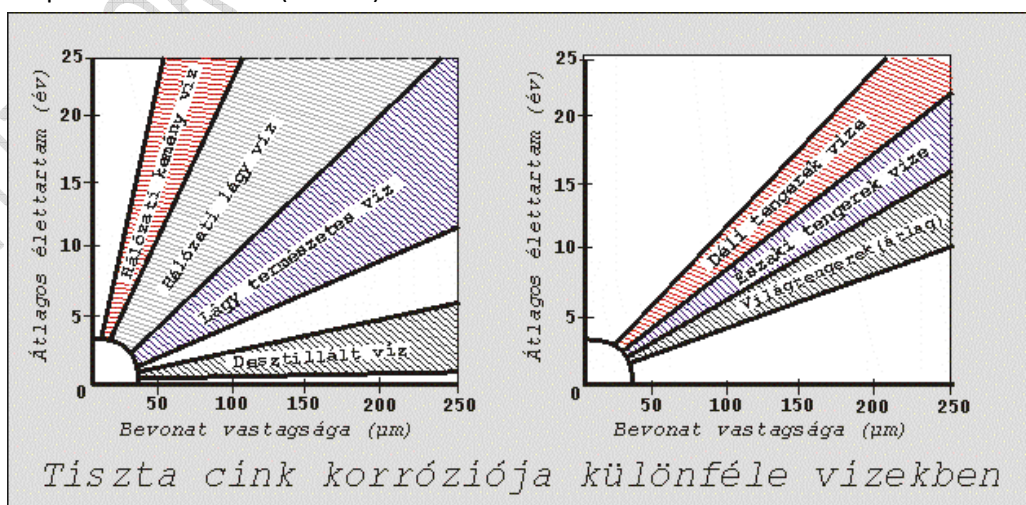
Amennyiben a vízfélések között valamilyen célszerű csoportosítást akarunk tenni, talán legjobb, ha a különféle alkalmazási területeket két csoportra osztjuk, úgymint *mesterséges* és *természetes* vizekre. Tegyük ezt annak ellenére is, hogy a határvonal sokszor elmosódik, az emberi beavatkozás következtében „természetes” vizeink jó része már messze nincs érintetlen formában, az emberi „vegetálás” okozta környezetterhelésnek már földünk legtávolabbi pontján is érezni a hatását.

Alkalmazás „mesterséges” vízrendszerekben

A horganybevonatokat sok-sok évtized óta alkalmazzák vízvezeték rendszerekben, eleinte hidegvíz vezetékelnél, ma már például hőcserélőknél, víztisztító berendezéseknél, stb. alkalmazást nyertek.

Vízvezeték rendszerekben

Tűzhorganyzott acélok sikeres alkalmazása hideg vizes hálózatokban mindenképp azon alapszik, hogy kialakul a felületén egy védelmet biztosító, cinktartalmú oxidréteg. Ennek időtállóságát elsősorban a vízben levő oldott szén-dioxid mennyisége határozza meg, ugyanis a vízzel reakcióba lépve H^+ -ionok keletkeznek, mely a savas kémhatása következtében a fémcinket védő karbonátos oxidréteget oldja. Jelentős szerepe van még a horganyréteg tartósságában a vízcseré intenzitásának és gyakoriságának. Nagyobb vízáramlási sebességeknél, folyamatos vízcserénél nagyobb korróziós rátákkal kell számolnunk. Több kísérletet végeztek ezzel kapcsolatosan is, melyek abban megegyeztek, hogy a folyadék áramlási sebességének növekedése akadályozza az oxidréteg kialakulását. Irodalmi adatok szerint 0,5 m/másodperc sebesség felett már nem tud kialakulni a védőréteg a cinkfelületen [4], és így a megnő a korróziós fogyás. A megfelelő védőoxid kialakulásával arányosan természetesen csökken a korrózió sebessége. A vízbetáplálás helyétől távolodva arányosan csökken a cink korróziójának sebessége is, mely azzal függ össze, hogy a friss víz utánpótlási helytől távolodva csökken az oldott szén-dioxid mennyisége és nő a cink-ion koncentrációja. Ha nincs vízkivétel, a horganyzott felület közelében lecsökkent szén-dioxid tartalom és a megnövekedett cink-ion koncentráció miatt a korrózió nyugalmi állapotba is juthat. A fenti folyamatok által meghatározottan az ilyen csövek belső felületén többé-kevésbé, de egyenletes védőréteg alakul ki. Nehéz általánosan érvényes szabályokat felállítani a víz alatti korrózióra vonatkozóan, de bemutatunk egy grafikont, mely tapasztalati adatok alapján ad információkat néhány víztípusra vonatkozóan (1. ábra).



2. ábra: Korróziós veszteségek különféle víztípusoknál [4]

Lágyvízben erősebb korrózió játszódik le, amennyiben a horganyréteg felületén a védő oxidréteg nem tud, vagy még nem tudott kialakulni. Ilyen vizekben a hőmérséklet emelkedésével hatványozottabban nő a gyorsabb korrózió veszélye. Kemény vizekben a cink jobban ellenáll és a kalcium-, magnézium sókkal a víz szén-dioxid tartalma vízben nehezen oldódó védőréteget képez a felületen, mely akadályozza a további korróziót. Ez azonban nem tévesztendő össze a káros vízkőképződéssel.

Más azonban a helyzet meleg vízzel történő érintkezéskor, ugyanis a korróziós folyamatok megváltoznak, más lesz a felületen kialakuló oxidréteg minősége és nem egyenletes lesz a korrózió sem. Míg a hidegvízben kialakuló korróziótermékek elsősorban cink- hidroxidból és bázisos cink-karbonátokból állnak, melyek rosszul vezetnek az elektromos áramot, addig a meleg vízben kialakuló főleg cink-oxid tartalmú oxid viszont félvezetőként viselkedik. A kb. 50 °C-nál nagyobb hőmérsékletű vízben kialakuló oxidréteg kevésbé gátolja az elektromos áram folyását, így az elektrokémiai korróziót, azaz oxigén felhasználással járó katódos reakciót [3]. Ennek az oxidrétegnek a szerkezete lazább, nagy szemcsékből áll, és rosszabb a tapadása a felületen, ezért könnyen leválik és a szabaddá vált cink intenzív korróziót szenved. A vas/cink fémpár polaritásának megfordulása, mely jellemzően magasabb vízhőmérsékleten (desztillált vízben 65 °C vízhőmérséklet felett) és csak oxigén jelenlétében fordul elő. De bizonyos vízben oldott anyagok (pl. bikarbonát, nitrátok, stb.) és kritikus koncentrációik esetében ez a polaritás váltás akár már szobahőmérsékleten is felléphet, amennyiben ehhez elegendő oxigén áll rendelkezésre [6]. Ez pedig könnyen lyukkorrózióhoz vezet. Vannak olyan vízben oldódó anyagok (pl. kloridok, szulfátok, vagy szénsav, stb.), melyek a polaritás megváltozása ellen hatnak, ugyanis gátolják a cink passzíválódását. Az előzőekben említett okoknak köszönhetően az elmúlt évtizedekben egyre inkább más (pl. réz, műanyag) anyagot használnak fel meleg vizes csőhálózatok kiépítésénél. Itt jegyezzük meg, hogy a réz jelenléte tűzihorganyzott acélból készített csővezetékknél növekvő korróziós kockázatokat hordoz magában már 1935 óta ismert [3]. Ehhez járul még hozzá, ha a két fémeket együttesen alkalmazzák meleg vizes rendszerek esetében. Ilyen például, ha réz (sárgarézt) szerelvényeket (csapokat, szelepeket), vagy utólagos rézcső beépítéseket alkalmaznak. Ezekben az esetekben a horganyrétegre nézve korróziós károk léphetnek fel. A szerelvények belső felületéről leváló réz-ionok a vízzel eljuthatnak a horganyzott részekhez, azokon lerakódva a horganybevonat helyi lepusztulásához és később a vas lyukkorrózióhoz vezethetnek. Meleg vizes hálózatokban (ahol folyamatos vízpótlás szükséges) nagyobb a kockázata a lyukkorróziós és foltos korróziós károknak, mint a teljesen zárt fűtési rendszerekben.

Amennyiben réz szerelvényeket alkalmaznak, mindenképpen ügyelni kell arra – a fentiek miatt, hogy „előszerelvényként” nem szabad alkalmazni ezeket a tűzihorganyzott csövek előtt, mert a horganyzott felületek gyors korróziójához vezethetnek [5].

A tisztán horganyzott elemekből álló rendszer jelenti a legkedvezőbb megoldást.

Uszodák vízvezetékjeinél

Mivel itt lényegében zárt vízvezetékrendszerről van szó, ezért a víz oldott szén-dioxid tartalmának csökkenése és a cink-ionokban történő feldúsulása lennének a lényeges tényezők korróziós szempontból. Higiéniai okokból azonban ezekbe a vizekbe nemcsak klór-, és klórtartalmú szereket használnak, hanem a víz megfelelő pH-értékének biztosítása érdekében a klór hatásossága miatt sósav és kénsav adagolása is szükséges lehet [1]. Emiatt itt tűzihorganyzott acélcsövek, szerelvények, stb. alkalmazása nem ajánlott. Klórtartalmú vízből történő páralecsapódás okozta erős horganybevonat korróziót mutatunk be 1. képünkön.

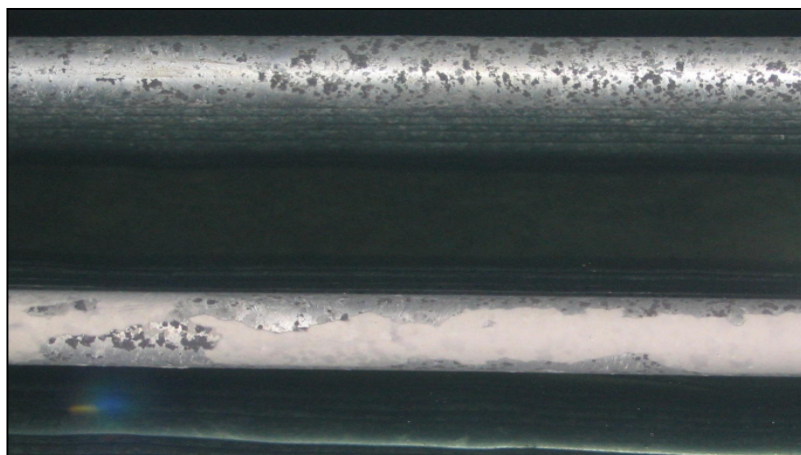
Zárt hőcserélő rendszerekben

Zárt vízrendszerekben, időben viszonylag gyorsan elfogy a vízben oldott szén-dioxid és oxigén és az oldott cinkionok mennyisége megemelkedik. Ilyenkor oxigén hiányában a katódos folyamat során hidrogénfejlődés tapasztalható, mely folyamat intenzitása a növekvő hőmérséklettel együtt nő. A horganyzott cső korrózióból adódó átlukadásától emiatt nem kell tartani, azonban a felgyülemlett gáz zavarokat okozhat a hűtőrendszerben, amennyiben nincs beépítve gázmentesítő berendezés.

Továbbá a fenti folyamatok miatt (H_2 -gáz keletkezése) a felületről levált, a vízbe került apró horganyrészecskék okozta üzemzavarokat viszont nem lehet kizárni. Emiatt ilyen területeken nem minden esetben ajánlott a tűzihorganyzás alkalmazása, egyszerű szénacélból készített csövek jobban megfelelnek [1].

Nyitott hőcserélő rendszerekben

Nyitott hűtőrendszereknél, ahol a vizet pl. hűtőtornyokban alkalmazzák, a korrózió feltételei részben



1. kép: A vízkő erős lerakódása cink korróziót okoz

előnyösebbek lehetnek, mint ivóvíz rendszereknél. Ugyanis a vízben levő oldott szén-dioxid nagy része a hűtőtornyban, vagy nyitott, nagyfelületű tárolótartályokban eltávozik a vízből, miközben a vízrendszer cinkionokban feldúsul, mely a korrózió csökkenését eredményezi. Viszont hátrányként jelentkezhet, hogy a vízpárolgás, illetve a vízpótlás miatt az alkalmazott víz sókban és egyéb kísérőanyagokban feldúsulhat. A klorid-, illetve

szulfácionok feldúsulása következtében megnő a lokális korrózió kialakulásának veszélye, míg a kalcium és magnézium sókban történő feldúsulás vízkövesedéshez vezet, amit szintén el kell kerülni. Ásványi sókban gazdag, kemény vizekben (akár meleg, akár hideg), a horganybevonat felületén lerakódó vízkő a cink korrózióját okozza, melyet vízkövesedés gátló adalékoknak a vízhez történő hozzáadásával, vízkőleválasztó berendezés beépítésével tudjuk elkerülni. Ez különösen veszélyes, ha frissen tűzihorganyzott felületű termékeket építenek be. *1. képünkön* egy hőcserélő berendezés csőfelületein keletkezett korróziós károk láthatóak.

Ezeket kívül a különféle élőlényeknek (pl. algáknak) a vízben történő jelenléte tovább bonyolíthatja a hűtővízben kialakult körülményeket. A kockázati tényezők döntő részét a folyamatos ellenőrzéssel és megfelelő vízkezeléssel (iszapmentesítéssel, szűréssel, megfelelő adalékok alkalmazásával) el lehet hárítani és így egyensúlyban tartott, ellenőrzött vizekben alacsonyban tudjuk tartani a korróziós rátákat. Tűzihorganyzott acélok alkalmazása ajánlott megoldás, ezt bizonyítja, hogy hazánkban és



2. kép: Duplex-védelem

Háztartásból származó vizeknél és szennyvíztisztító berendezések

A tűzihorgany bevonatok a háztartási szennyvizek elvezetésére általában sikeresen alkalmazhatók. Korróziós képességeiket javítja, ha utólagosan műanyag bevonattal (duplex-védelem) látják el őket. Amennyiben csak önálló védőréteggént alkalmazzák (vezeték, könyökök, gyűjtők, stb.) az elfolyó vizek alkotóiból a belső felületükön egy teljes védőértékű réteg képződik. Amennyiben a cinken levő műanyagréteg megsérül, a horganyréteg megakadályozza a korrózió továbbterjedését a bevonat alatt.

Szennyvíztisztító berendezéseknél történő alkalmazása - ott ahol, az acélszerkezet érintkezik a szennyvízzel – bizonyos feltételek teljesülése esetén lehetséges. A különféle atmoszferikus korrózióknak kitett acélszerkezeteken (épületek, hidak,

tartószerkezetek, stb. kitűnően alkalmazhatók a horganybevonatok. Amennyiben az acélszerkezet a szennyvízből származó páralecsapódásnak van kitéve, duplex-bevonatok alkalmazását javasoljuk (2. kép). Itt is azt tudjuk megerősíteni, hogy a festékbevonatokkal ellentétben nem történik alázrodásodás még abban az esetben sem, ha netán sérülés keletkezik a festékrétegen.

A duplex-eljárásokkal igen hosszú védelmi időtartamok érhetőek el (szinergia-hatás), azaz a komplex rendszer élettartama jóval meghaladja a horgany és festék külön-külön várható élettartamának összegét. A festékrétegek sok év múltán történő felújítása lényegesen olcsóbb és egyszerűbb feladat, mint a csak festett acélok esetében.

Olyan területeken, ahol a szennyvíz érintkezik a horganybevonattal, tapasztalati eredmények alapján korlátozott a szennyvíz összetevőinek mértéke. Nemzetközi tapasztalatok szerint az alábbi értékek, mint határértékek adhatók meg a horgany alkalmazására vonatkozóan:

- pH-értékre: $6,5 \leq \text{pH} \leq 9,0$ (rövid ideig $6,0 \leq \text{pH} \leq 9,5$)
- Klorid- (semleges só)-érték: max. 300 mg/l (rövid ideig 1000 mg/l; megfelel kb. 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ vezetőképességnek)
- Réztartalom: max. 0,06 mg/l.

Ezt meghaladó értékek esetében célszerű duplex-rendszerek alkalmazása, melyeknél a korróziót okozó diffúziós folyamatok megakadályozása érdekében vastagbevonatokat (500 – 800 μm) kell alkalmazni a horganyréteg felületére [1]. Ezzel kapcsolatos további információk, ajánlások esetlegesen a hazai irányelvek hiányában elérhetők külföldön [7].

Az előzőekben megpróbáltuk röviden összefoglalni a tűzihorganyzott acélszerkezetek legfontosabb alkalmazási lehetőségeit, azokról szerzett tapasztalatokat. A horgany, mint védőbevonat az esetek döntő hányadában alkalmazható, hol bizonyos feltételek mellett, hol pedig különösebb intézkedés nélkül. Víz alatti igénybevételek esetében – különösen „mesterséges” vizek esetében - javasoljuk, hogy konzultáljanak a tervezők a területhez értő, speciális ismeretekkel rendelkező szakemberrel, így elkerülhetőek lesznek az utólagos félreértések és károk.

Felhasznált irodalom:

- [1] P. Maaß; P. Peißker: Handbuch Feuerverzinken, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig-Stuttgart, 1993
- [2] C.van Rijn: Wildwechsel über die Autobahn, Feuerverzinken, 15. Jahrgang, Nr.1., 1986
- [3] C.-L. Kruse, Kh. G. Schmitt-Thomas, H. Gräfen: Corrosion behaviour of hot dip galvanized steel in warm water, Bericht Nr. 87 des Gemeinschaftsausschuß e.V. 1983
- [4] R. Thomas: Handbuch Feuerverzinkung, Nordisk Försämringsförening, Stockholm, 1989
- [5] Horváth M., Zanathy V.: Miért lyukadnak ki túl korán a vízvezeték?, Korróziós Figyelő, 2003/1
- [6] Szabó S.: Korrodálódó vas-cink fém pár polaritásának megváltozásáról, Tűzihorganyzás 2005/4
- [7] Empfehlungen zum Korrosionsschutz von Stahlteilen in Abwasserbehandlungsanlagen durch Beschichtungen und Überzüge, Merkblatt M 263 der Abwassertechnischen Vereinigung e. V., St. Augustin, 1991

a-á

A tűzihorganyzás további fontos szabványai, tudnivalók

Amikor a Megrendelő egy tűzihorganyzott szerkezetet rendel meg, kiváló döntést hoz. Az elvárásainak megfelelő végeredmény elérése érdekében azonban ismernie kell, részben, vagy egészben a tűzihorganyzási technológiához kapcsolódó, vagy a horganybevonat tulajdonságait elsődlegesen befolyásoló tényezőket érintő szabványokat is.

Mi a szabvány? „A szabvány elismert szervezet által alkotott vagy jóváhagyott, közmegegyezéssel elfogadott olyan műszaki (technikai) dokumentum, amely tevékenységre vagy azok eredményére vonatkozik, és olyan általános és ismételt alkalmazható szabályokat, útmutatókat vagy jellemzőket

tartalmaz, amelyek alkalmazásával a rendező hatás az adott feltételek között a legkedvezőbb. A magyar szabványokat az 1995. évi XXVIII. törvény szabályozza.”

A meghatározás tükrében, a teljesség igénye nélkül, olyan szabványok kerültek összegyűjtésre, melyek előírásait, ajánlásait betartva az elkészített termék az elvárásoknak, igényeknek meg fog felelni. A felsorolt szabványokat az elsődleges alkalmazási területeik, azaz a tervezési, a gyártási és a tűzihorganyzási tevékenység szerint csoportosítottuk.

Tervezés

Egy horganyzott termék elkészítése, mint az élet más területein is, a tervezéssel kezdődik. A tervezés egyik lépése az alapanyag kiválasztása. Ennek nem csak az alapanyag szilárdsági tulajdonságaira, méretére, geometriájára kell kiterjedni, hanem a vegyi összetételére is.

MSZ EN 10025-2:2020 „Ötvöztelen szerkezeti acélok műszaki szállítási feltételei.”

A szabvány ajánlásokat ad a jól, illetve a még megfelelő minőségben horganyozható vegyi összetételű acélokról, melyeket a szilícium (Si) és foszfor (P) tartalmuk befolyásol döntően. Ez alapján kerültek egy „A” ($Si \leq 0,030(\%)$ és $Si+2,5P \leq 0,090(\%)$), egy „B” ($0,14(\%) < Si \leq 0,25(\%)$) és egy „D” ($0,25(\%) < Si \leq 0,35(\%)$) jelű osztályba sorolva.

A gyártáshoz használt alapanyagok vegyi összetétele nem csak a kialakuló horganybevonat küllemét, esztétikáját fogja meghatározni. Jelentős ráhatása van a rétegvastagságra, ami a termék élettartamát és gazdaságosságát is döntően meghatározza.

MSZ EN ISO 14713-1:2020 „Horganybevonatok. Irányelvek és ajánlások vas- és acélszerkezetek korrózió elleni védelméhez. 1. rész: A tervezés és a korrózióállóság általános alapelvei.”

A szabvány 1. része segítséget nyújt a tervezőknek többek között az alapanyagok kiválasztásában. Mivel az acélok széles köre alkalmas, a Si és P tartalom megkötése mellett, a tűzihorganyzásra, ezért szénacélok (EN 10025-2 és EN 10080 szerinti acélok), nagy szilárdságú alacsony ötvöztetésű acélok (HSLA acélok, EN 10025-6) és alacsony ötvöztetésű acélok (EN 10083-1) kategóriákba csoportosítja őket. Az elvárt bevonat kiválasztásánál figyelembe kell venni az általános környezeti hatásokat, a környezet helyi változásait, a bevonat megkövetelt élettartamát (az első karbantartásig), az érintkező alkatrészeket, az utókezelés, passziválás szükségességét, a festés szükségességét, a technológia hozzáférhetőségét, költségét és a karbantartás egyszerűségét.

A környezeti terhelés kategorizált korróziós hatásait figyelembe véve meghatározható a horganybevonat élettartama az első felújításig. Ezt szintén egy táblázatba foglalva segíti a tervezők munkáját.

Bevonat és szabvány	Minimális bevonatvastagság μm	Választott korróziós osztály (ISO 9223) Élettartam min/max (évek) Tartóssági osztály (NA, A, K, M, NM)							
		C3		C4		C5		CX	
Tűzi-horganyzás ISO 1461	85	40/>100	NM	20/40	NM	10/20	M	3/10	K
	140	67/>100	NM	33/67	NM	17/33	NM	6/17	M
	200	92/>100	NM	48/95	NM	24/48	NM	8/24	M
Folyamatos szalag-horganyzás EN 10346	20	10/29	M	5/10	K	2/5	A	1/2	NA
	42	20/60	NM	13/26	M	5/10	K	2/5	A

1. táblázat: Különböző tűzihorganyzási eljárással képzett bevonatok élettartama (kivonat a MSZ EN ISO 14713-1 szabványból)

DAST Richtlinie 022:2016 „Teherbíró acél alkatrészek tűzihorganyzása.”

Ezzel az irányelvvel elsősorban a Németországba készülő termékek tervezői, gyártói, horganyzó üzemei fognak találkozni.

Az előírás célja, hogy minden egyes munkafázis, megmunkálási művelet során garantálva legyen, hogy az adott megmunkálási művelet a szerkezet semelyik részén nem fog repedést előidézni. Ezért a termék elkészülésének minden „mozzanatát” szabályozni és dokumentálni kell.

Ide tartozik többek között az acélananyag és az acélalapanyagok kiválasztása, a csomóponti kapcsolatok meghatározása, az acélszerkezet gyártás, kiemelten a hegesztések és hidegalakítások műveleteinek a szabályozása, a tűzihorganyzás folyamatainak és anyagainak a szabályozása, a horganyzást követő ellenőrzések meghatározása.

A szabványban meghatározott kritériumok szerint a gyártandó szerkezetet és annak a különböző részeit kockázati osztályokba kell sorolni. Szabályozni kell a végtermék elkészültéig felhasznált anyagokat és az alkalmazott megmunkálási műveleteket. Ellenőrzést kell végezni a kockázati besorolások alapján és dokumentálni az irányelv előírásai szerint.

Nagyon fontos feltétel, hogy a DAST Richtlinie 022 irányelv szerint megrendelt terméket csak tanúsított, akkreditált üzem gyárthatja, vagy horganyozhatja. A szabvány előírásainak megfelelő gyártást a Megrendelőnek kell megrendelni és a minősítéshez szükséges dokumentumokat a gyártó részére biztosítani.

Gyártás

ISO 9001 Minőségirányítási rendszer

Mint ahogy a megnevezésben is olvasható, ez nem egy szabvány. Azonban minden Megrendelőnek tisztában kell lenni azzal, hogy milyen jelentőséggel bír, és milyen előnye van egy ilyen minősítésnek.

Amelyik gyártó-, vagy horganyzómű rendelkezik ISO 9001 minőségirányítási rendszerrel, az szinte biztos garanciát jelent a szakszerűen, előírások szerint elvégzett munkára. Jól szabályozott, ellenőrzött keretek között történik a gyártás minden fázisa. Előírások szerinti, kiváló minőségű alap- és segédanyagok felhasználásával történik a termékek előállítása. A munkafázisokat jól képzett szakemberek végzik. Bizonyos időközönként a tanúsító intézet ellenőrző, vagy megújító auditokat tart.

Ezért javasolt mind a szerkezet gyártást, mind a tűzihorganyzást valamilyen ISO minőségirányítási rendszerrel rendelkező, tanúsított gyártóművel végeztetni.

MSZ EN ISO 14713-2:2020 „Horganybevonatok. Irányelvek és ajánlások vas- és acélszerkezetek korrózió elleni védelméhez. 2. rész: Tűzihorganyzás.”

A szabvány második fejezete az általános előírások mellett kategorizálja az alapanyagokat az Si és a P tartalom szerint.

A mellékletekben hasznos gyártási tanácsok, javaslatok, példák szerepelnek. Megmutatja különböző típusú termékek horganyzásnak megfelelő kialakítását, előkészítési, nyitási módokat, lehetőségeket láthatunk több ábrán. Tartalmaz egy nagyon fontos táblázatot, mely az üreges termékek nyitási típusait tartalmazza, megadva az üregmérethez tartozó nyílásméretet is.

Section cross-sectional shape and dimensions (mm)			Number and location of holes or crops at each end of the hollow section											
			1 hole	1 hole	2 holes	2 holes	2 crops at corners	4 holes	4 holes	4 crops at corners	4 holes of 15 mm + 1 central hole	4 holes of 15 mm + 1 central hole	4 crops at corners of 25 mm + 1 central hole	
Round	Square	Rectangular	Diameter of hole (mm)				Size of crop (mm)	Diameter of hole (mm)		Size of crop (mm)	Diameter of central hole (mm)			
15	15	-	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	20	30 × 15	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	30	40 × 20	12	12	10	10	-	-	-	-	-	-	-	
40	40	50 × 30	14	14	12	12	10	-	-	-	-	-	-	
50	50	60 × 40	16	16	12	12	13	10	10	-	-	-	-	
60	60	80 × 40	20	20	12	12	15	10	10	12	-	-	-	
80	80	100 × 60	25	20	16	16	20	12	12	15	-	-	-	
100	100	120 × 80	30	25	20	20	25	14	15	20	-	-	-	
120	120	160 × 80	35	30	25	25	30	20	20	25	-	-	-	
160	160	200 × 120	45	40	35	30	40	25	20	30	35	-	-	
200	200	260 × 140	60	50	40	35	50	30	25	35	50	40	-	
300	300	350 × 250	-	-	60	55	75	45	40	55	80	70	75	
400	400	450 × 250	-	-	80	75	100	60	50	75	110	100	110	
500	500	600 × 300	-	-	100	90	125	75	65	90	140	125	135	
600	600	700 × 400	-	-	120	110	150	85	75	110	170	150	165	

NOTE 1 The shaded holes or crops indicate the hole or crop in the opposite end of the hollow section.

NOTE 2 The size of crop given in this table refers to the length of the adjacent side (not the diagonal length).

NOTE 3 Table entries that are not applicable are designated by "-".

2. táblázat: Technológiai nyílások szükséges száma és méretei (kivonat a MSZ EN ISO 14713-2:2019 szabványból)

Megtudhatjuk a lapolt felületek nagysága alapján a szükséges nyílásméreteket és azok javasolt helyeit. Kapunk javaslatot megfelelő és elkerülendő acélszerkezeti kialakításra, tartályok és egyéb szerkezetek helyes elkészítésére.

Ez a szabvány nem csak a gyártók számára hasznos a horganyzásra szánt szerkezetek elkészítésénél. Javasolt már a tervezés során figyelembe venni a szabvány előírásait és már az alkatrész gyártás időszakában végrehajtani a szükséges nyílások kialakítását. Így elkerülhető lesz a termékeken a nyílások utólagos „barkácsolása”, ami szinte sosem tehető az ideális helyre a tűzhorganyzás szempontjából.

Tűzhorganyzás

MSZ EN 10240:1999 „Acélsövek belső és/vagy külső védőbevonata. Az automatizált üzemekben alkalmazott tűzi-mártó eljárással és hőkezeléssel létrehozott ón-vas ötvözet bevonatok követelményei.”

Ezt a szabványt azoknak a Megrendelőnek és tűzhorganyzó üzemeknek kell ismerni, akik gáz- és vízvezeték (ide tartozik az ivóvíz vezeték is), működő állvány és egyéb szerkezeti alkalmazások csöveit fogják horganyozni, horganyoztatni. A szabvány meghatározza a bevonatok követelményeit és a szükséges vizsgálatait. A mindennapi életben az élelmiszeripari szerkezetek, illetve az élelmiszerrel közvetlenül érintkezésbe kerülő alkatrészek horganyzásánál kerül előtérbe, annak során lesz releváns az előírás. Ivóvízszállításra és tárolásra használt vezeték- és tartályrendszerek, emberi fogyasztásra szánt élelmiszerek és állatok feldolgozását végző üzemek szállítószalag rendszerei és azok alkatrészei és ezekhez hasonló termékek horganyzás utáni bevonat vizsgálatát kell a szabvány előírásai szerint elvégezni.

MSZ EN ISO 1461:2009 „Tűzhorganyzással kialakított bevonatok kész vas- és acéltermékeken. Követelmények és vizsgálati módszerek (ISO 1461:2009)”

Ez a szabvány a tűzhorganyzás és a tűzhorganyzott termékekkel kapcsolatos előírások legfontosabb dokumentuma. A tartalmát ismernie kell a Megrendelőnek, a tervezőnek és a gyártónak is majdnem olyan részletességgel, mint a horganyzó üzem szakembereinek.

Korábbi cikkeinkben már egészében és különböző bekezdéseit részleteiben is ismertettük, ezért most csak érintőlegesen vennénk át a fontosabb bekezdéseit.

A szabvány 6. pontja a legtöbbet emlegetett és alkalmazott rész, mely a bevonat tulajdonságairól szól. Ennek a pontnak a felületes, vagy nem ismerete az alapja a legtöbb nézeteltérésnek a Megrendelő és a horganyzó üzem között. Ebben a pontban van leírva, hogy a technológia elsődleges célja a korrózió elleni védelem, a küllem, a díszes megjelenés másodlagos. Lehet kritérium az esztétika is, de ennek feltételeit meg kell teremteni és szerződéskötéskor írásban meg kell róla állapodni.

A mérések előtt kell meghatározni a vonatkozási helyeket, számukat és területüket. Ezen helyek szakszerű felvétele teszi lehetővé, hogy valós képet kapjunk a termékünk előírásoknak megfelelő bevonatvastagságáról. A mérési eredmények kiértékelése után áll rendelkezésre a „Helyi rétegvastagság (minimum)” és az „Átlagos rétegvastagság (minimum)” értéke. Az alapanyag falvastagsága alapján táblázatba lettek foglalva az elvárt minimum értékek.

A termék és annak vastagsága	Helyi rétegvastagság (minimum) ^a μm	A bevonat helyi tömege (minimum) ^b g/m ²	Átlagos rétegvastagság (minimum) ^c μm	A bevonat átlagos tömege (minimum) ^b 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
MEGJEGYZÉS: Ez a táblázat általános használatra való, egyes termékszabványok különböző követelményeket tartalmazhatnak, beleértve különböző vastagsági kategóriákat is. A bevonat helyi tömege és a bevonat átlagos tömegének a követelményei szerepelnek ebben a táblázatban a vitatott esetek tisztázására.				
^a Lásd a 3.8. szakaszt.				
^b A bevonattömeg használatához 7,2 g/cm ³ névleges bevonatsűrűség tartozik (lásd a D mellékletet).				
^c Lásd a 3.9. szakaszt.				

3. táblázat: Horganyréteg elvárt legkisebb vastagságai nem centrifugált termékeken (kivonat a MSZ EN ISO 1461:2009 szabványból)

A centrifugál technológia elvárt értékei a technológia sajátosságai miatt alacsonyabbak. Ehhez a technológiához kapcsolódik a következő bekezdésben szereplő szabvány is.

Az átvétel feltételeinek teljesülése után a minőség bizonylatolására kerül sor. A termékek minőség tanúsító dokumentumai az „ISO 10474 Acél és acéltermékek. Vizsgálati dokumentumok.” szabványban rögzítettek szerint lesznek kiállítva.

A szabvány 4. táblázata a centrifugál eljárással tűzhorganyzott „apró” termékek „Helyi rétegvastagság (minimum)” és „Átlagos rétegvastagság (minimum)” értékeit tartalmazza. Itt a szabvány a 6 mm alatti és fölötti anyagokra ad előírást a rétegvastagság tekintetében.

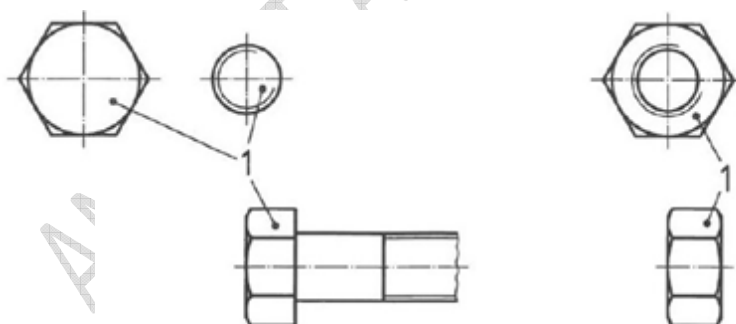
4. táblázat: Legkisebb rétegvastagság és tömegérték centrifugált mintákon

A termék és annak vastagsága	Helyi rétegvastagság (minimum) ^a μm	A bevonat helyi tömege (minimum) ^b g/m ²	Átlagos rétegvastagság (minimum) ^c μm	A bevonat átlagos tömege (minimum) ^b g/m ²
Menetes termékek: átmérő > 6 mm átmérő ≤ 6 mm	40 20	285 145	50 25	360 180
Más termékek (az öntvényeket is beleértve): ≥ 3 mm < 3 mm	45 35	325 250	55 45	395 325
MEGJEGYZÉS: Ez a 3. táblázat általános használatra való; a kötőelem szabványok és egyes termékszabványok különböző követelményeket tartalmazhatnak; lásd még az A2. fejezet h) bekezdését is. A bevonat helyi tömege és a bevonat átlagos tömegének a követelményei szerepelnek ebben a táblázatban a vitatott esetek tisztázására.				
^a Lásd a 3.8. szakaszt.				
^b A bevonattömeg használatához 7,2 g/cm ³ névleges bevonatsűrűség tartozik (lásd a D mellékletet).				
^c Lásd a 3.9. szakaszt.				

4. táblázat: Horganyréteg legkisebb helyi és átlagos vastagsága centrifugált termékeken a MSZ EN ISO 1461 szabványból)

MSZ EN ISO 10684:2005 „Kötőelemek. Tűzhorgany bevonatok (ISO 10684:2005)”

Az MSZ EN ISO 10684:2005 kötőelemekre vonatkozó szabvány 8.3. szintén ezeket az értékeket írja elő, valamint a helyi bevonatvastagság mérésének helyeit is meghatározza.

**Key**

1 measuring area

3. ábra: Mérési pontok csavarok és csavaranyák felületén (kivonat az MSZ EN ISO 10684 szabványból)

Ezen kívül előírásokat találunk a gyártásra alkalmas alapanyagokra, a megfelelő gyártási folyamatokra, a „túlméretezés” és „alulméretezés” módszerére. Ajánlást kapunk a tűzhorganyzási hőmérsékletekre, méret és teljesítmény követelményekre, minőségjelölésekre M8-M64 méretig. Általános szabály (8.3), hogy minden kötőelemen a bevonat helyi rétegvastagságának a 40 μm-t, míg az átlagos vastagságnak az 50 μm-t el kell érnie.

Speciális eljárás, ezért egyedi eszközöket igényel a technológia. Azonban egy tűzhorganyzott acélszerkezet elengedhetetlen kelléke a tűzhorganyzott kötőelem. A szerkezetek kötéseinek hasonló élettartammal kell rendelkeznie, mint magának a szerkezetnek. Csak így lehet teljes értékű az elkészített termék.

Összegzés

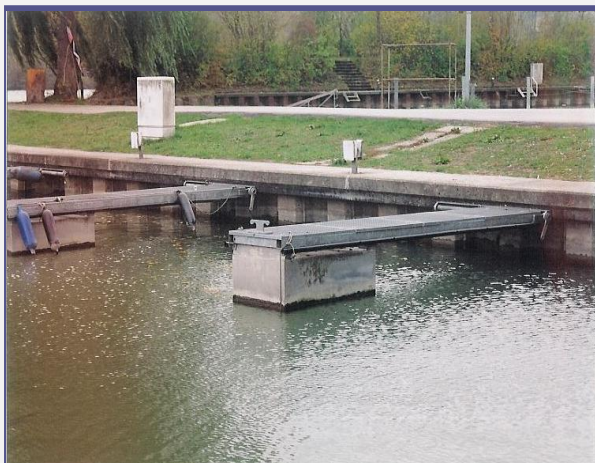
Mint látható, a teljesség igénye nélkül is több mint fél tucat olyan szabvány kapcsolódik szorosan a tűzihorganyzás témaköréhez, technológiájához, melyeket szükséges ismerni az elvárásoknak megfelelő végtermék elkészítéséhez. A horganyzó üzemek mellett a Megrendelőnek, tervezőnek és a gyártónak is van felelőssége, és jelentős ráhatása a készáru minőségére.

Ezért nagyon fontos a kooperatív munka a gyártó partnerek között, ami garanciát jelent az időtálló, jó minőségű termékre.

i-m

A tűzhorgany bevonatok víz alatti alkalmazása a legtöbb esetben lehetséges

A tűzhorgany bevonatok megszokott alkalmazási területe a légköri igénybevétel. E mellett azonban számos esetben megtalálhatjuk vízzel érintkező helyeken is. A víz alatti alkalmazás is klasszikusnak számít, de a fémréteg ellenálló képessége erősen függ a víz jellemzőitől, javasolt hozzáértő szakember tanácsát kikérni.



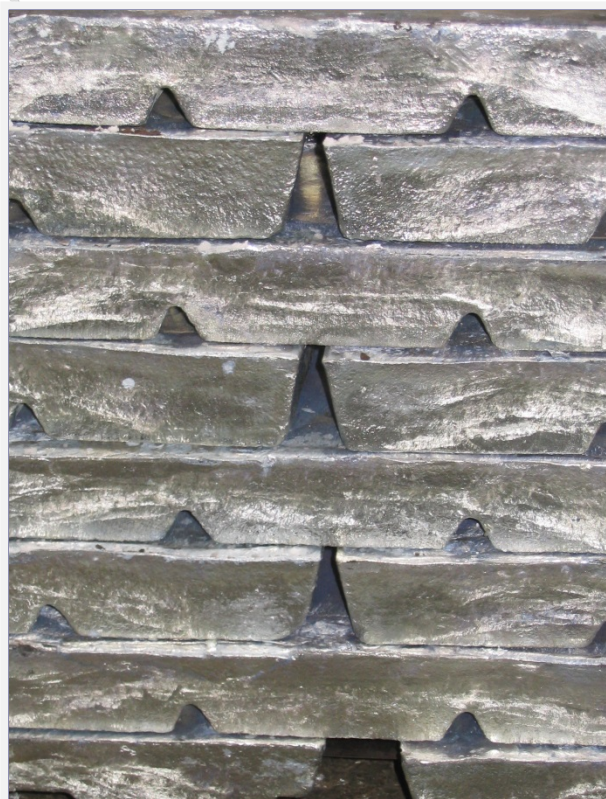
Víz alatti és víz melletti alkalmazás a legtöbb esetben problémamentes



Tűzhorganyzott kivitelű csavarok bevonatainak minőségére speciális szabvány érvényes



Ivóvizes rendszerekben alkalmazott horganybevonatok minőségére külön szabvány vonatkozik



A cink (horgany) fémtőzsdei áru, így a tűzhorganyozás költségét a világpiaci árak nagyban befolyásolják

A tőzsdei horganyár alakulása 2021.12. - 2022.05. hónapokban

A megadott árak a nagy tisztaságú (SHG Zinc) havi záró eladási árait mutatják (Forrás: www.finanzen.net).

