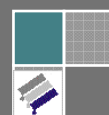
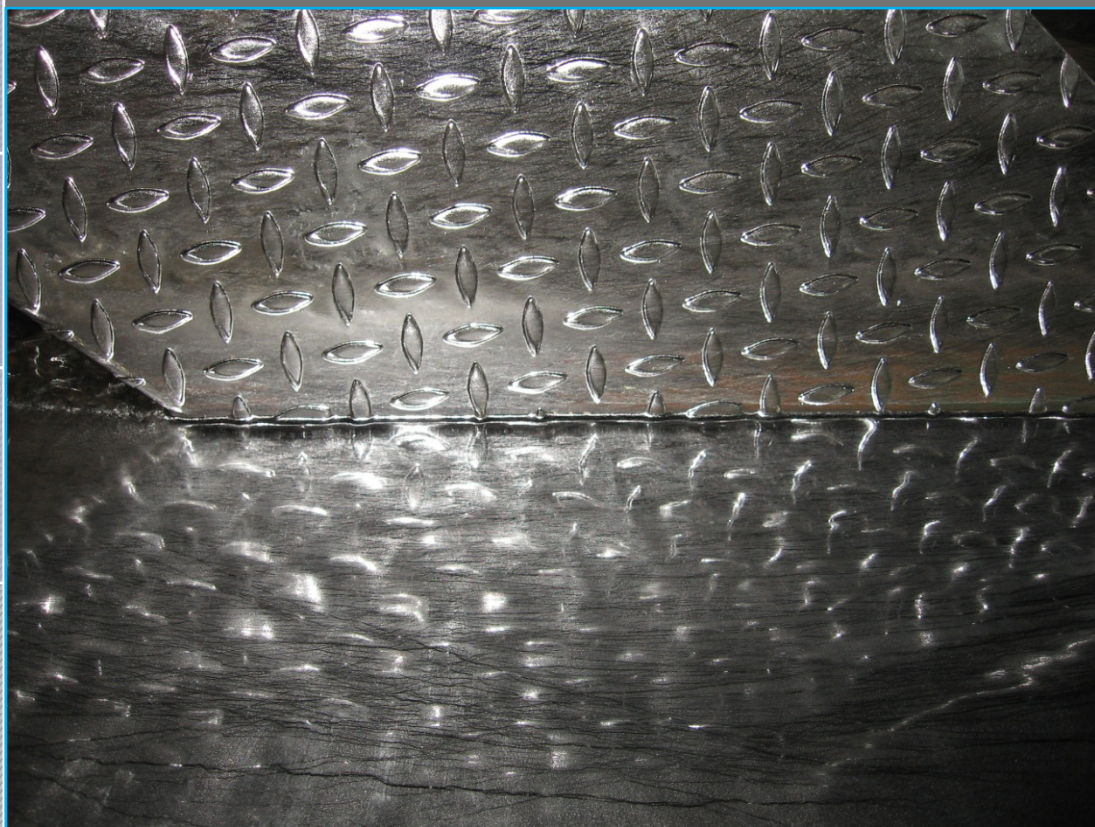


2018.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



Tisztelt Olvasóink!

Acélszerkezetek tűzihorganyzásával foglalkozó szakkönyvekben, szakmai cikkekben sokszor előkerül a hőhatás és az acélban levő belső feszültségek okozta alakváltozás jelensége. Ennek különösen nagy kockázata van a vékonyabb (5 mm alatti) és nagyfelületű lemezek bevonásánál. Minél nagyobb az lemezfelület/anyagvastagság arány, annál nagyobb az esélye a horganyzást követő, maradandó deformációnak. Lemeztáblák esetében a helyesen megválasztott tűzihorganyzási módszer jelentősen csökkenti a várható torzulás mértékét, de teljesen kiküszöbölni soha nem lehet. A maradandó alakváltozás mértékét erősen befolyásolja a lemeztáblában levő gyártási (hengerlési) feszültségek iránya és nagysága. Ezekről is olvashatnak részletesebben lapunkat olvasó érdeklődők.

Tűzihorganyzott acélszerkezetek klasszikus és leggyakoribb alkalmazási területe a légköri igénybevétel. Ez nem zárja ki azonban a bevonat más közegben, például víz alatt történő használatát. Külön kell választani a természetes vizekben (folyókában, tavakban) és mesterséges vízhálózatokban való használatot. Ebben a lapszámunkban kizárólag a természetes vizekben történő használatból ragadtunk ki egy gyakorlati példát.

Reméljük, hogy legtöbb Olvasóink most is érdekes és hasznos információkat talál lapunkban, egyúttal kellemes nyári időtöltést és jó pihenést kívánunk, a szerkesztőség nevében.

2018. június 30.

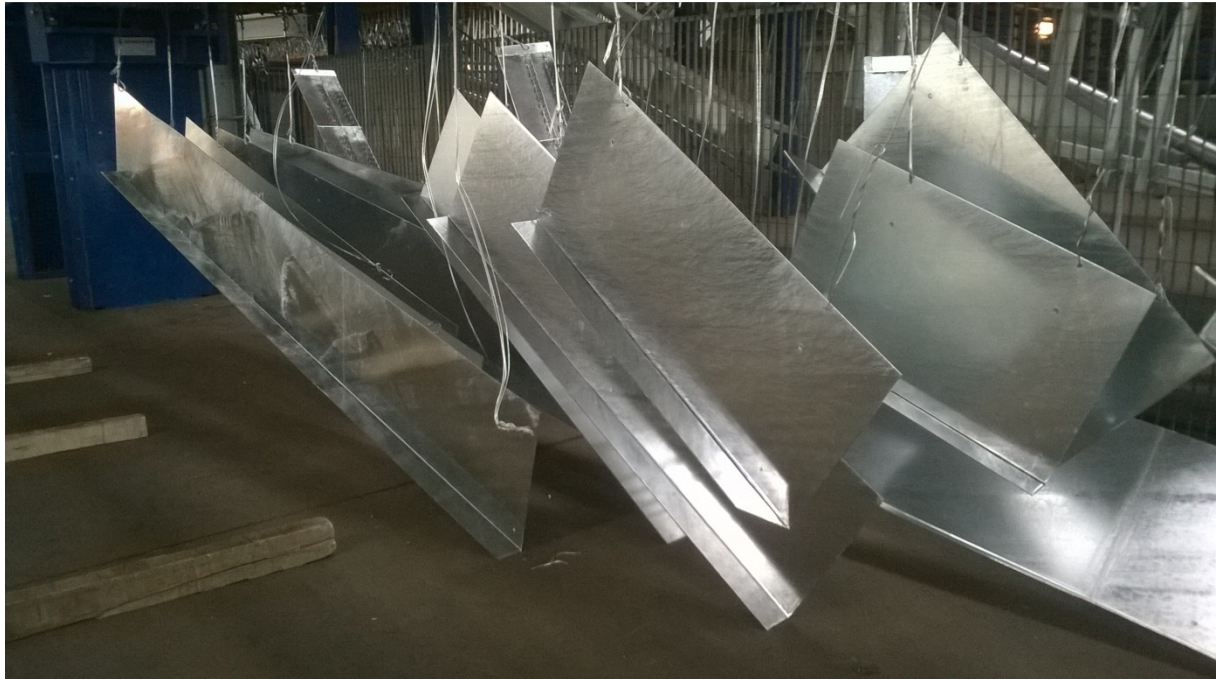
Magyar Tűzihorganyozók Szövetsége

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 Tűzihorganyozók Szervezete írásos engedélyével történhet.

Táblalemezek tűzihorganyzásának tapasztalatai

Tűzihorganyzás szempontjából az egyik legegyszerűbb művelet. Kialakításukat tekintve, alkalmazásuktól függően, általában bordás, cseppmintás lemezek, amelyekből a horganyzás után járőfelületeket alakítanak ki. Berendezések borító lemezei (1. kép) természetesen egyszerű alakú, vastagságuk, és gyártási technológiájuk függvényében, melegen vagy hidegen hengerelt lemezek.



1. kép: Finomlemezek tűzihorganyzást követően

Néhány esetben vastag, úgynevezett durva lemezek is horganyzásra kerülnek, amelyeket gépállványok alaplapjaiként, vagy emelőgépek ellensúlyaként használnak fel.

Néhány fontos szabály ismertetünk, amelyeket a horganyzásnál szem előtt kell tartani és a kialakítást is ennek megfelelően kell elvégezni.

A lemez hengerlési száliránya tűzihorganyzásnál minél jobban közelítsen a függőlegeshez, a hőhatásból (kb. 450 °C) adódó hőtágulási viszonyok miatt. A horganyzáshoz legalább két darab függesztő furat szükséges, amelynek mérete igazodjon a tábla tömegéhez és általában nem azonos a lemez rögzítéséhez előre elkészített furatokkal. Mivel a lemezeket „élükre állítva” helyezük a tűzihorganyzó szerszámra, bemerítéskor nincs folyadék ellenállás, amit előnyösen kihasználhatunk a gyors merítésre a káros vetemedések, a lemezekre jellemző hullámosodás elkerülése, csökkentése érdekében. A hullámosodás egyik oka, amiről már több cikkben is említést tettünk, a horganyfürdőbe merítésnél jelentkező hőmérséklet különbségből adódó hőtágulási méretváltozás, ami jelentős feszültségeket halmoz fel a lemezben. Ezeknek a termékeknek sajátosságai miatt, a belső feszültségek, zárt erőfolyamat alkotnak, ami nagymértékben megnöveli a hullámosodás kockázatát, aminek a mértéke - logikusan - az anyagvastagságnak is függvénye. A káros alakváltozást vékonyabb lemezeknél a legnehezebb elkerülni, míg a vastag lemeznél már ritkán jelentkezik, mert a keletkező belső feszültséget, már képes az anyag elnyelni és magában tartani, vetemedés nélkül.



2. kép: Vastag lemezen vékonyfalú szelvény leválása

Néhány esetben a lemezekre, merevítő bordákat helyeznek fel, a koncentrált terheléssel járó lehajlás elkerülése érdekében. A bordák, lapos acél, szögacél, ritkán zártszelvény, amelyeket hegesztéssel, fűzővarratokkal kötnek a lemezhez. A varratok által bevitt hő, az általuk okozott zömítődés és az ezzel járó maradó feszültségek, a horganyzás alatt oldódnak, és szakszerű merítés esetén is felléphetnek vetemedések. A vetemedés mértékét jelentősen növelheti a bordák és a lemez anyagvastagság különbsége, amit a horganyfürdőben bekövetkező nyúláskülönbségek okoznak, mert teljes felmelegedésük nem azonos időben történik. Extrém esetben a vastag lemezre helyezett vékonyfalú zártszelvény keret leszakadhat (2. kép). A lemez kiemelése a fürdőből, szintén egyenletes sebességű, a horgany folyások figyelembevételével, a már kiemelt részek lehűlési mértékének figyelembe vételével, határozott tempóban történjen, mert a hullámosodás veszélye kiemeléskor is fokozottan fennállhat. A horganyzó szerszámra, a lemezeket megfelelő távolságra helyezzük, mert a sűrűn felrakott elemek, nehezen tudnak hűlni, ami káros következményekkel járhat a bevonat küllemére és minőségére, valamint a tapadására.

Lemeztáblák és lemezből készült termékek, megfelelő kialakítással és horganyzási technikával, problémamentesen, felhasználás szempontjából lényeges vetemedés és deformáció nélkül horganyozhatóak.

n-m

Tűzhorgany bevonatok korróziója egy balatoni fürdőző-bejáró acélszerkezeten

A darabáru tűzhorganyzással (MSZ EN ISO 1461) kialakított horganybevonatoknak sok kitűnő referenciája van. Klasszikus alkalmazási területe a légköri igénybevétel. E mellett azonban egyre többször találkozhatunk velük például víz alatti acélszerkezetek esetében. Erre jó példa az egyre kulturáltabb Balaton menti strandokon elhelyezett bejárók (stégek) és hajókikötők acélszerkezetei (1. kép).



1. kép: Balaton-parti bejáró tűzhorganyzott acélszerkezetekkel (illusztráció)

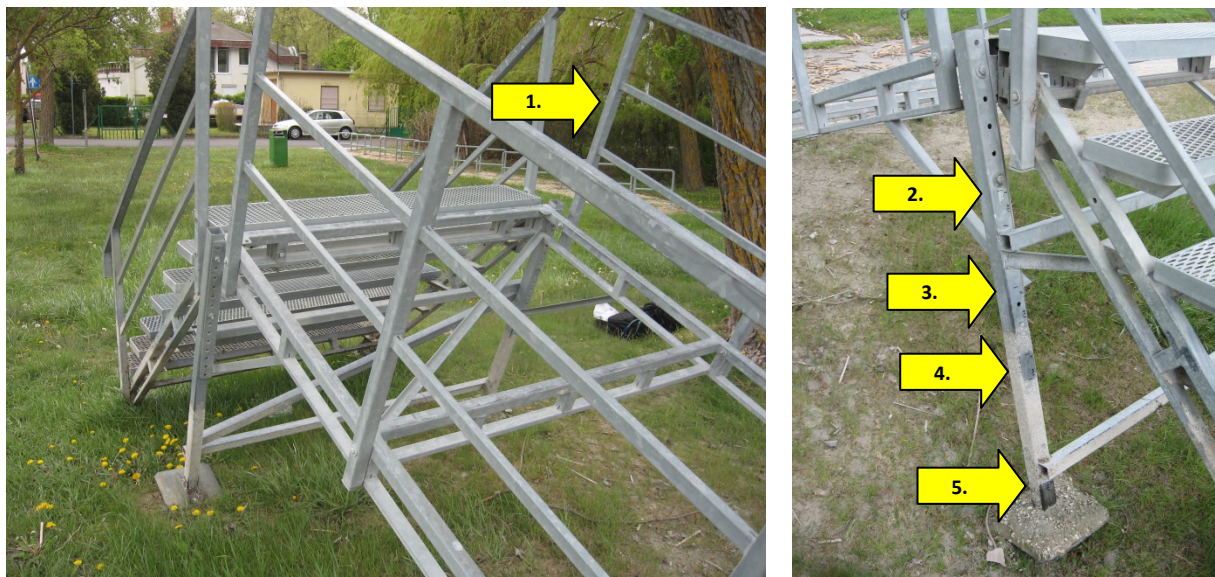
Cikkünkben egy öt évvel ezelőtt telepített horganybevonatos acélszerkezeten megfigyelt korróziós rátákat mutatjuk be, azzal a céllal, hogy hiteles információkat és javaslatokat adjunk az ezzel foglalkozó szakembereknek.

Korróziós ráták a Balaton-vízben

Egy tó környéki strandon korábban (2011) telepített fürdőző bejáró acélszerkezete (2. kép) lett megvizsgálva 2016-ban még tavaszi vízbehelyezése előtt. Az ilyen szerkezetek nem állandó jelleggel vannak a tó vizében, hanem általában május-október időszakban (6 hónap), a másik felévet a szabad levegőn töltik. Azaz kifejezetten a tó vizében csak fél esztendő korróziós igénybevétel van, a másik fél esztendő a víz közeli klímának megfelelő atmoszférikus igénybevétel. Az acélszerkezet víz alatti és a tó iszapjában levő részeinek felületén megmaradó felrakódások természetesen befolyásolják atmoszférikus korróziós folyamatokat.

Ennyi előzetes információt követően az 1. táblázatban mutatjuk be a stég acélszerkezetén mért rétegvastagságokat és korróziós veszteségeket. A megvizsgált acélszerkezeten 5 db mérési hely lett kijelölve, minden 10 cm²-es referenciafelületen 20-20 db mérés lett végrehajtva. A víz szintje felett +100 (1.), +40 (2.), +10 cm-re (3.), illetve a víz alatti részen -10 cm-en (4.), valamint az iszapba kerülő lábrész (5.) lett vizsgálva (2-3. képen nyíllal jelölve).

Nevezett acélszerkezeten a telepítés előtt (2011) bevonatvastagság mérések lettek végrehajtva, az átlagos rétegvastagság valamennyi referenciafelületen kis szórással (<6) átlagosan 80 µm volt. Az acélszerkezet gyártásához tűzihorganyzáshoz kifejezetten kedvező (Si≤0,03%) acélminőséget, 2 mm vastag zártszelvényeket használtak, így a felületeken fényes és gazdaságos, a szabványnak bőségesen megfelelően vastag bevonatok alakultak ki.



2-3. kép: A ténylegesen megvizsgált stég és mérési felületek

Mérési eredmények					
	Mérések helye a vízszinttől (± cm)	Átlagos bevonatvastagság (µm)	Szórás (µm)	Vastagságcsökkenés (µm)*	Átlagos korróziós ráta (µm/év)**
1. mérés	(+)100	78,3	4,1	1,7	0,34
2. mérés	(+)40	66,1	4,0	13,9	2,78
3. mérés	(+)10	57,3	5,3	22,7	4,54
4. mérés	(-)10	62,2	9,5	17,8	3,56
5. mérés	Iszapban levő rész	48,9	4,7	31,2	6,23

*Kiinduló (eredeti) átlagos rétegvastagság: 80 µm. **5 év korróziós igénybevétel

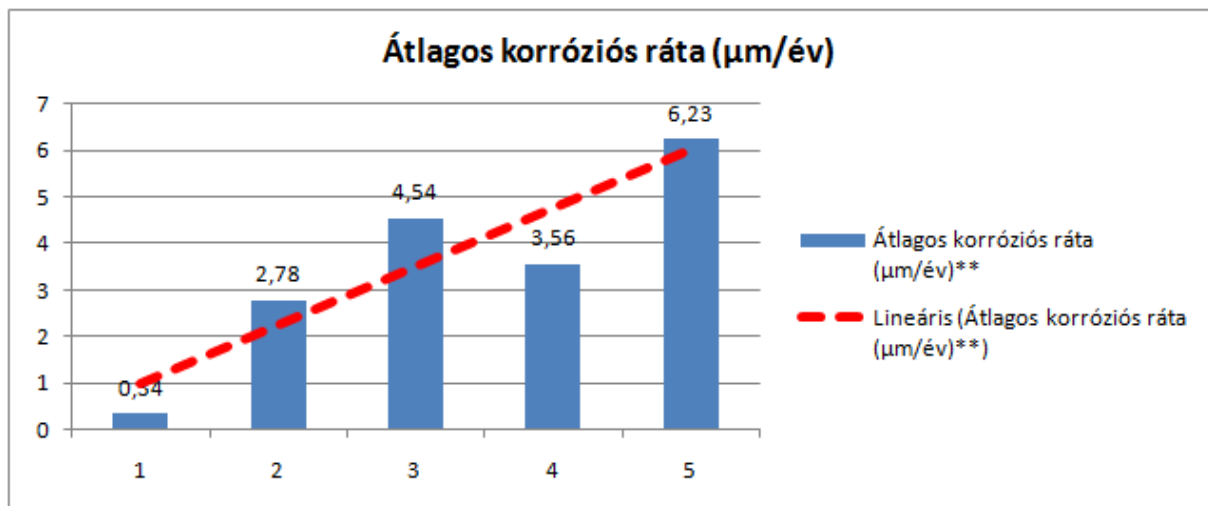
1. táblázat: Mérési eredmények 5 év elteltével

A vízszint alatt 10 cm-re (4. mérés) vizsgált felületen kisebb volt a korrózió sebessége, mint a felcsapódó víz zónájában (+10 cm) jelentős mértékben megnőtt a kapott értékek szórása, ami érdekes jelenség, további kontrollméréseket és értékelést érdemel. A korróziós rátákat az 1. grafikon mutatja.

A táblázat és a grafikon alapján megállapítható, hogy a vízszint felé haladva egyre növekedett a horgany korróziójának sebessége, ami természetszerűen a felcsapódó víz, az egyre párasabb környezet miatt alakult így. Az adatok közül kifejezetten feltűnő, hogy a tó iszapjába merülő felületeken igen intenzív volt a horgany fogyása (4. kép), ami az iszap kémiai összetételével, pH-értékével és feltehetően mikrobiológiai hatásaival függ össze.



4. kép: Az iszapba merülő rész



1. grafikon: A korróziós ráták alakulása

Az „iszapba merülő rész” gyors korróziója miatt ez egy agresszív környezetnek felel meg, így ez tekintendő kritikus felületnek. Amennyiben a korrózió sebessége nem fog csökkenni, akkor az iszapba merülő részen kb. 13 év elmúltával várható a védőrét elfogyása, am így is messze meghaladja egy szokásos minőségben festett, itt felhasznált festékbevonatét. A horganyréteg elfogyása után a vas korróziója indul meg és az anyagvastagság jelenti a korróziós tartalékot. Ilyen esetekben az a megoldás javasolható, hogy 12-13 év elteltével az érintett, az iszapba kerülő részeket tartalmazó stég elemeket horganyozzák újra.

Ajánlás: új építésű szerkezetek esetében az iszapba kerülő stéglábakat célszerű olyan acélminőségből gyártani (MSZ EN ISO 10025:2005 7.4.3. szerint 0,14-0,25% Si), amely garantálni fogja, hogy a horganyréteg vastagsága legalább 150 μm lesz. Ez a fentebb látható korróziós fogyás mellett kb. 24-25 éves karbantartásmentes élettartamot biztosít még az iszapos talajra kerülő részekén is. A felépítmény többi részéhez a kifejezetten optimális $\text{Si} \leq 0,03\%$ (MSZ EN 10025:2005 7.4.3. szerinti 1. osztály) tartalmú acél a legmegfelelőbb.

Összefoglalás

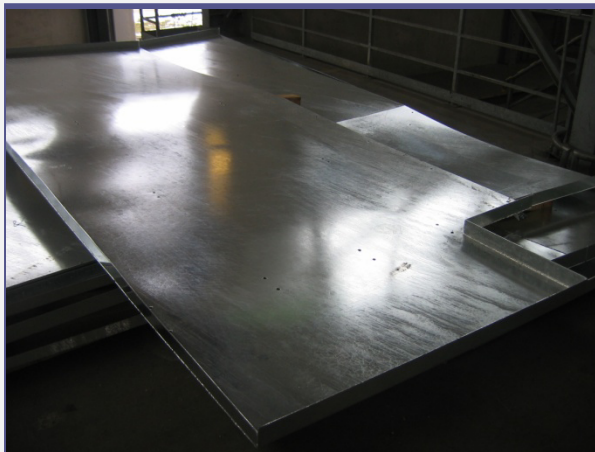
Cikkünkben ismertettük egy valós esettanulmányt, melyben egy Balaton-parti bejáró tűzihorganyzott acélszerkezetét vizsgáltuk meg annak érdekében, hogy középtávú (5 éves) víz alatti és feletti hatáznál mekkora korróziós ráták voltak mérhetőek. A vizsgálati eredmények a víz feletti részeken magasabbról a vízszint felé haladva gyenge-közepes, a vízbe merülő felületeken erős, az iszapban pedig extrém értéket mutatnak. A fenti tapasztalatok alapján a bejárók víz alá merülő részeit olyan acélminőségből kell gyártani, melyek felületén tűzihorganyzás után legalább 150 µm bevonatvastagság keletkezik.

A víz alatti korróziós hatások mértékét erősen befolyásolja a víz pH-értéke, keménysége, kémiai összetétele, hőmérséklete, áramlási iránya és sebessége, szilárdanyag tartalma és a felületre rakódó élőlények jelenléte. Ezek függvényében sokszor jelentősen változhatnak a horgany korróziós veszteségei.

a-á

Lemeztáblák tűzihorganyzása sok esetben minőségi kockázatokat hordozhat magában

Az általában 5 mm-nél vékonyabb, nagyfelületű táblalemezek darabáruként történő tűzihorganyzása után minden esetben valamekkora maradandó alakváltozás (hajlás, esetleg csavarodás) várható. Tűzihorganyzott (MSZ EN ISO 1461) acélszerkezetek természetes vizekben is több évtizedes védelmet nyújtanak.



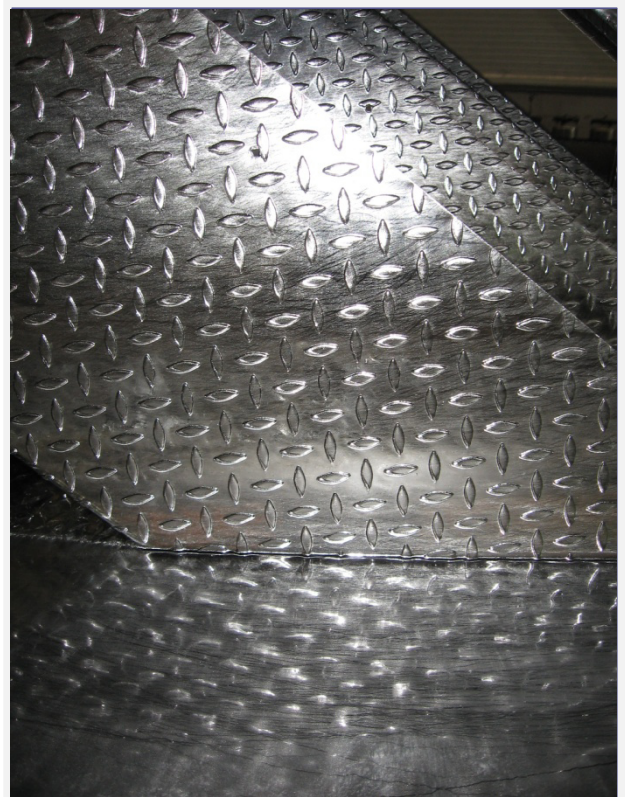
Nagyfelületű, vékony lemezek tűzihorganyzása minden esetben kisebb-nagyobb deformációval jár.



Nagyfelületű, és frissen horganyzott lemezek (táblák) erősen érzékenyek a fehérrozsodásra.



Egy 100 µm vastag tűzihorgany bevonat víz alatt is már több évtizedes védelmet biztosít az acélnak.



Tapasztalatok szerint, 5 mm-es lemezvastagság felett egyre csökkenő a káros alakváltozás veszélye.

A tőzsdei horganyár alakulása 2017.12. - 2018.05. hónapokban

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

