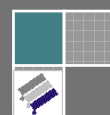


2019.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



Tisztelt Olvasóink!

Az acélszerkezeti (darabáru) tűzihorganyzás technológiai adottságainak köszönhetően a korróziós hatásoknak legtöbbször több évtizedig ellenállni képes horganybevonattal látja el az acélszerkezeteket. Úgy vesszük észre, hogy az elmúlt tíz-tizenöt esztendőben a szilárd alapokon nyugvó műszaki megfontolások helyett az olcsóbb, egyben gyengébb minőségű termékek „forradalma” zajlik. Ez esetünkben úgy jelenik meg, hogy tartós korróziós igénybevételre (>20 év) tervezett acélszerkezeteket olyan vékony horganybevonattal hozzák forgalomba, hogy már előre bekódolják a mielőbbi cserét. Ezzel természetesen a beruházó rosszul jár, míg a termék gyártói, vagy forgalmazói ismételten profitot termelnek. Ezúton is szeretnénk felhívni a tervezők és beruházók figyelmét arra, hogy a korróziós hatásokhoz viszonyítva csekély védőértékű, azaz túl vékony horganybevonatok a kívánatosnál rövidebb ideig védik az adott acélszerkezetet.

A tűzihorganyzó üzemekben gyakran láthatók olyan keretes acélelemek, melyek belsejében drótfonatok, vagy ponthegesztett hálók, esetleg expandált, illetve perforált lemeztáblák vannak behégesztve. Ezek – felületük nagyságától függően – gyengébben, vagy erősen eldeformálódnak (meghullámosodnak) a tűzihorganyzást követően. A jelenség a legtöbb esetben bosszúságot jelent a felhasználónak, mert a hiba a legkisebb mértékben sem javítható. Az ilyen termékek előrelátó tervezésével el lehet kerülni a minőségi hibát.

Cikkeinkben most is szeretnénk olvasóink részére egy csoport új információt átnyújtani abban a reményben, hogy mindennapi munkájuk során hasznosítani fogják.

2019. szeptember 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 termékekben történő felhasználása, vagy bármilyen módon történő publikálása, közlése csak a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége írásos engedélyével történhet.

Vékonybevonatos acélszerkezetek alkalmazásának korlátai

A „horganyzás”, vagy horganyozás” szavat a mindennapi gyakorlatban nem egy, hanem többféle olyan bevonási módszerre használják, melynek eredményeképpen az acél felületén valamilyen horganybevonat képződik.

A tiszta horgany kémiai aktív fém lévén a környezet hatására gyorsan oxidálódik, majd szokásos esetben egy jól védő oxidréteg, cinkpatina alakul ki (1. kép) a felületén. Ez kontinentális környezetben



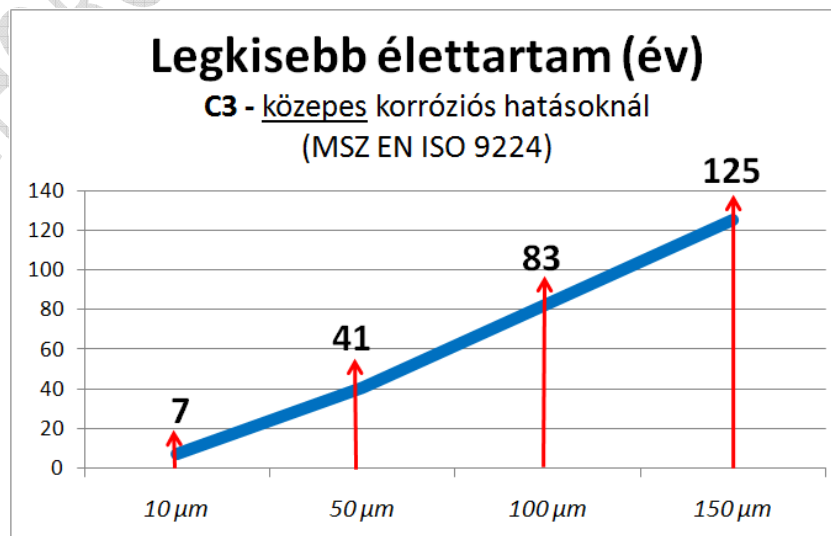
1. kép: „Érett” horganyréteg cinkpatinával

cink-oxidból, cink-hidroxidból, de főleg *bázisos-cinkkarbonátokból* áll. Sós tengeri levegőben a horganybevonat felületén a bázisos cink-karbonátok helyett *bázisos cink-kloridok* képződnek. Ezek az említett – főleg karbonátokból és kloridokból álló – oxidok vékonyak, átlátszóak, tömörök, alig vízoldhatók és igen lassan pusztulnak le, miközben újratermelődnek a horganybevonatból. A szakirodalomban tömören csak a horganybevonat fogyásaként említik a jelenséget.

Amennyiben két bevonat kémiai összetétele megegyezik, ugyanabban a környezetben a vastagabb védőréteg nyilvánvalóan hosszabb ideig véd. A fogyás mértéke hosszú idő (> 10 év) alatt lineárisnak tekinthető, azaz a réteg élettartama vastagságával egyenesen arányos.

Vékonyabb fémbevonatok, rövidebb ideig védenek

Amikor egy felületvédelmi célú bevonatot terveznek, a korróziós környezet (klímaosztály ISO 9223 szerint) azonosítása után figyelembe kell venni az adott fémbevonat éves kopását (éves korróziós mutató az adott klímában - $\mu\text{m}/\text{év}$). Egy előírt üzemelési élettartamnak megfelelően tervezhető a kívánt legkisebb horganyréteg vastagság (1. grafikon).



1. grafikon: Különbözően vastag horganybevonatok élettartama közepes korróziós hatások hosszú távon

Amennyiben a védőréteg anyagának korrózióállóságát növeljük, akkor egy vékonyabb bevonattal is el lehet érni hosszabb üzemelési élettartamot. Manapság a nagy marketing kampánnyal piaci bevezetés alatt álló *cink-magnézium bevonatok* a lemezorganyzási technológiáknál jelentek meg. A tiszta horganyhoz viszonyított nagyobb korróziós ellenálló képessége csak tengeri környezetben bizonyítható, egyéb esetben nincs valós különbség, így a vastagabb bevonat tartósabb védelmet nyújt az acélszerkezetnek. A horganybevonatok összehasonlítására helytelenül felhasznált sósköd-kamra vizsgálatok nem adnak hiteles eredményeket az egyes fémbevonat típusok összehasonlítására, így az azokból levont következtetések is hamisak.

Mit nevezünk túl vékonybevonatnak?

Mindenképpen fel kell tennünk az alcímben megfogalmazott kérdést, melyre a válasz viszonylag egyszerűen megadható. A „túl vékony”, vagy „elegendően vastag” jelzők valamihez képest megvalósított összehasonlítás eredményét mutatják. Ez a „valami” pedig nem más, mint az acélszerkezet korrózióvédelmének tervezett élettartama (\hat{E}_T), mely horganybevonatok esetében az alapfém (vas) korrózióból eredő rozsdásodásának megjelenéséig eltelt időt jelenti. Az egyszerű összehasonlíthatóság érdekében bevezetjük az élettartam *megfelelőség* (M_{korr}) fogalmát, melynek meghatározása a következő egyszerű képlet szerint történik.

$$M_{korr} = \hat{E}_T(\text{év}) / \frac{V_{Zn}(\mu\text{m})}{R_{korr,Zn}(\frac{\mu\text{m}}{\text{év}})}$$

(ahol - M_{korr} : megfelelőségi mutató, \hat{E}_T (év): tervezett korróziós élettartam, V_{Zn} (μm): bevonat vastagsága, $R_{korr,Zn}$ ($\mu\text{m}/\text{év}$): éves korróziós ráta)

Az egyenlet szerint, a tervezett fémbevonat abban az esetben éppen megfelelő vastag, amennyiben M_{korr} értéke pontosan 1-el egyenlő. M_{korr} értéke minél kisebb 1-nél, a horganyréteg vastagsága annál biztonságosabban megfelel a várható korróziós hatásoknak. Ha M_{korr} értéke 1-nél nagyobb, akkor alul lett tervezve, a horganyréteg várhatóan a tervezett idő előtt lepusztul. Az egyenlet azt mutatja, hogy a tervezett korróziós élettartamhoz (\hat{E}_T) hogyan viszonyul egy adott vastagságú (V_{Zn}) horganybevonat várható élettartama, s mely környezetet a várható korróziós ráta ($R_{korr,Zn}$) jellemez.

A nemzetközi és hazai építőipari piacon olyan horganyzott féltermékek (csövek, szalagok, alakos profilok) is jelen vannak, melyek sok esetben csak erősen korlátozottan nyújtanak védelmet. Ilyen termékek felületén jellemzően 5-20 μm vastag a horganyréteg, mely a nagyon gyenge, vagy gyenge (C1, vagy C2) kül-, vagy beltéri hatások kivételével nem nyújtanak hosszú távú (> 20 év) védelmet. Ez azt jelenti, hogy közepes (C3) légköri hatásoknál (belső téren, vagy külső téren) 8-10 év elteltével teljesen elfogyhat a védőbevonat és már az acélszerkezet is rozsdásodni kezd. Ezzel szemben a darabáru tűzihorganyzással (MSZ EN ISO 1461:2010) képzett bevonat többszörös élettartamot biztosít még 1,5 mm-nél vékonyabb acéltermékek esetében is (itt az előírt legkisebb átlagos rétegvastagság: 45 μm). Vastagabb acélananyagoknál ez az érték 55-70-85 μm vastagságot jelent.

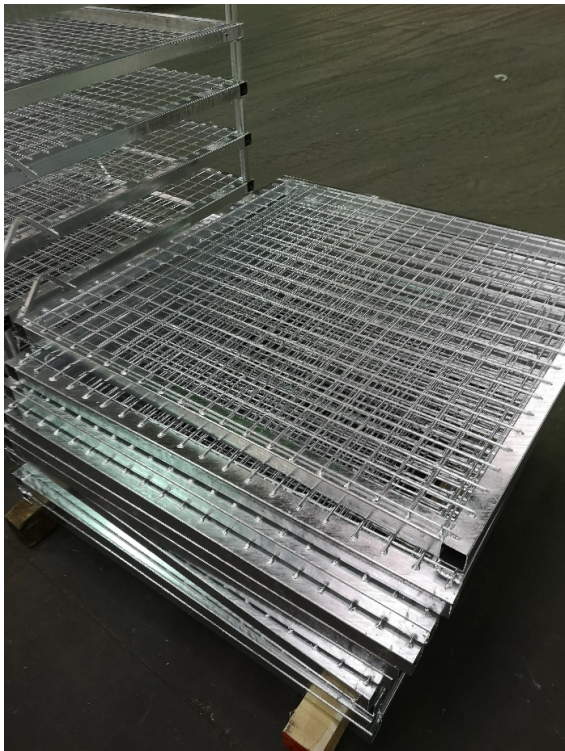
A fentiek alapján javasoljuk, hogy már tervezéskor legyenek tekintettel az adott acélszerkezetet várhatóan érő korróziós hatásokra, valamint a tervezett karbantartásmentes korróziós élettartamra és ennek megfelelően írják elő a szükséges legkisebb horganyréteg vastagságot.

a-á

Drótfonatos keretek, hálószerkezetek bevonása

A címben említett szerkezetek, a kialakítás és tűzihorganyzás szempontjából egyszerűnek tűnnek, mégis a legtöbb probléma, ezeknek a termékeknek a felületvédelmével van, mert sajátos felépítésük magukban hordozzák, a vetemedések kockázatát. A „szakállas” megfolyások és nehezen kezelhető, de gyakran előforduló horganycseppek és tüskék elkerülése, illetve ezek eltávolítása, a későbbi sérüléssel járó balesetek elkerülése érdekében, további külön figyelmet igényelnek.

Önmagában a háló típusai, a fonott, hullámosított („haidekker”) háló, vagy ponthegeesztett síkháló, illetve expandált lemez, hasonlóan viselkednek a horganyzás folyamata alatt, a különbségek a keretszerkezetben, a kerethez rögzítés, hegesztés kialakításában, illetve a hálók anyagvastagságában mutatkoznak meg. A keretek anyaga általában zártszelvény vagy cső, L-acél, U-szelvény, néhány esetben tömör köracél. A köracél keretre, általában ráhajlítják a megfeszített hálót és nem alkalmaznak hegesztett kötést, a háló vetemedése és hullámosodása minimális, mert a keretelem jól korrigálja a horganyzáskor fellépő feszültségkülönbségeket. A cső, illetve zártszelvény keresztmetszete két tengelyre szimmetrikus, jelentős keresztmetszeti tényezőjük, vastagságuk miatt erősen korlátozzák a hálók gyors, síkbeli hőtágulását, emiatt a vékony hálók jelentősen vetemedhetnek, maradandó hullámosság lép fel. A gyártók kétféle felhegesztési módot alkalmaznak. Az egyik esetben a hálót, a keretelem egyik síkjára (2. kép) helyezik, és hosszabb varratokkal rögzítenek minden egyes kapcsolódási pontot, a másikkban belehelyezik a keretbe, és a háló végpontját hegesztik le (3. kép).



2. kép: Keretelemre hegesztett háló



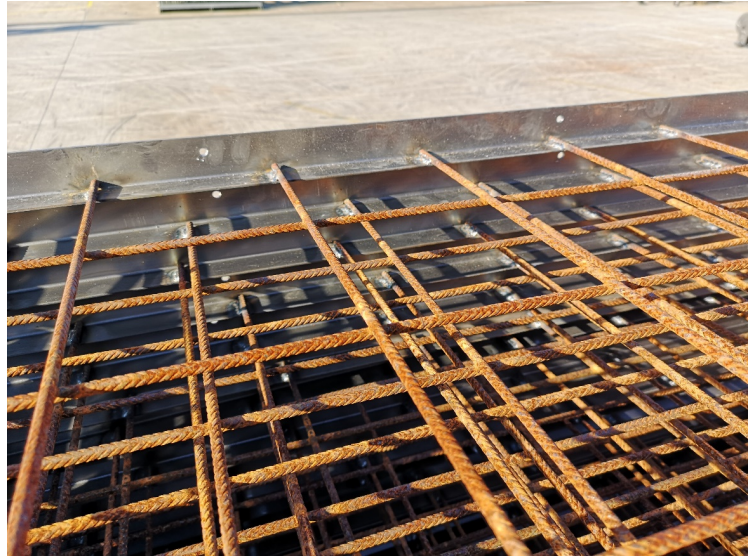
3. kép: Keretelembe hegesztett háló

A keretek *oldalsíkjára* felhegesztett hálónál, a hegesztéskor bevitt feszültségek, a tűzihorganyzás folyamata alatt csökkenő folyáshatár és leépülő feszültségcsúcsok hatására, elhajlást idézhetnek elő a keretelemben. Emiatt törekedjünk a hegesztési varratok mennyiségének csökkentésére. A *keretbe* behelyezett hálónál, a horganyzás után gyorsabban lehűlő háló zsugoradása miatt fellépő

húzófeszültségek, a gyenge hegesztési ponton varratszakadáshoz vezethetnek. Javulhat a minőség, és a hullámosság mértéke jelentősen csökken, ha felület megosztásokat alkalmazunk a kereten, (4. kép) és a hálók egybefüggő felületét, kb. egy négyzetméter alatt tartjuk.



5. kép: Hálók megosztása

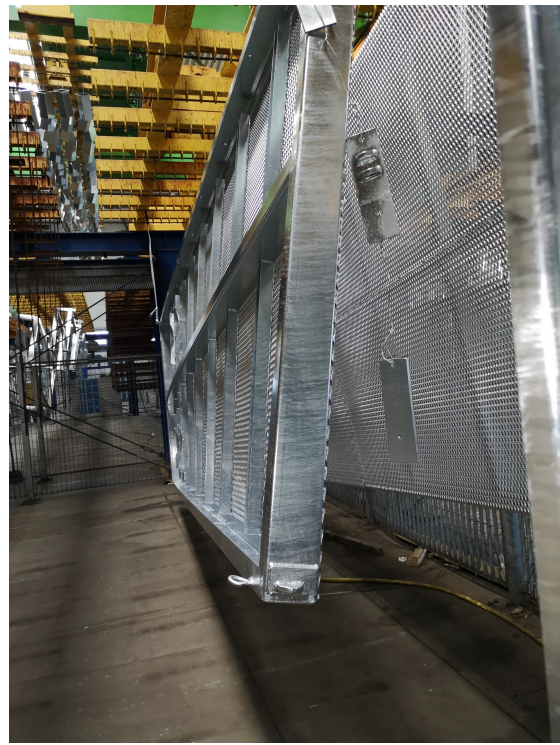


4. kép: Köracél háló L-acél keretbe hegesztve

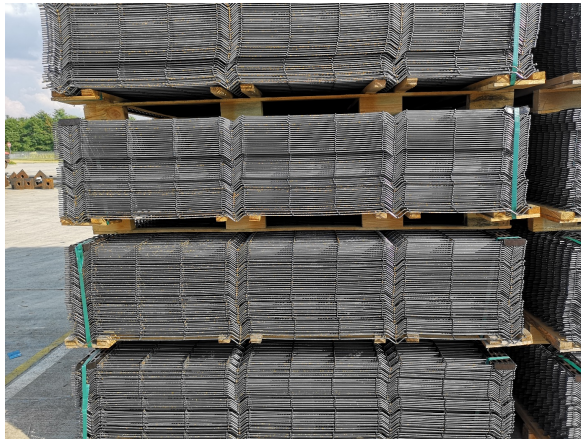
A hálók anyagvastagsága, osztástávolsága, szintén befolyással lehet a vetemedés mértékére. A legtöbb probléma a két tengelyre nem szimmetrikus keresztmetszetű szelvényekből készített, L-acél (5. kép), illetve U szelvényű keretelemeknél keletkezik. A háló rögzítésére alkalmazott fűzővarratok az általuk bevitt hegesztési hővel, az aszimmetrikus szelvény belső feszültségének egyensúlyi állapotát, jelentősen befolyásolják. Az ilyen keretbe foglalt szerkezetek, már horganyzás előtt vetemedést mutatnak, és a tűzihorganyzás folyamata alatt, erőteljesen csavarodnak, elhajlanak még a keretszerkezetek is (6-7. kép), valamint növekszik a hálók hullámosságának mértéke.



6. kép: Elcsavarodott keret



7. kép: Elhajlás a keretelemen



8. kép: Merevítő bordák elhelyezése

nélkül, a merítés sebességének növelésével, illetve a hálóba hajlítással kialakított, merevítő (8. kép) bordák alkalmazásával.

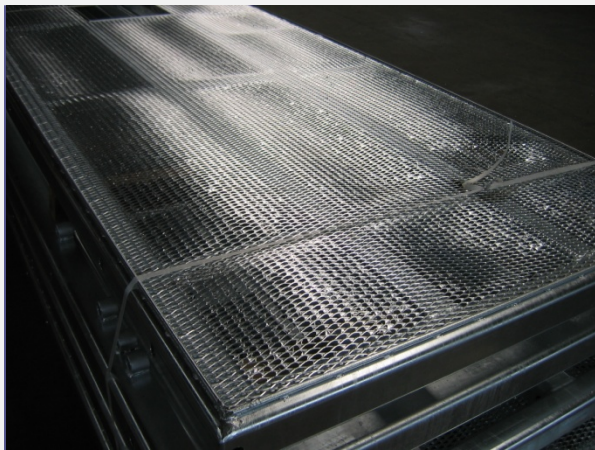
A csavarodás mértéke gyakran olyan nagy lesz, hogy a síkfelületre lehelyezett termék egy pontja, nem fekszik fel. A tűzihorgany fürdőből való kiemeléskor, a kiemelési szöveget és sebességet optimalizálni kell, mert a már említett horgany tüskék és cseppek, nem keletkezhetnek. Elkerülésük érdekében a termék méretével, igazodni kell a horganyzókad hasznos méretéhez, ami azt jelenti, hogy a bevonó kád bruttó magasságánál, legalább egy méterrel kisebbnek

kell a szerkezetnek lennie. A hálók hullámossága jelentősen csökkenthető, akár keret vagy keret

n-m

Tervezésnél mindig figyelembe kell venni a tűzihorganyzási technológia sajátosságait

Amennyiben a korróziós igénybevételhez viszonyítva túl vékony bevonattal rendelkező acélszerkezetet használnak, az acél idő előtt rozsdásodni fog. Ezt ugyanúgy figyelembe kell venni már a tervezésnél, mint a merev keretbe foglalt hálószerű szerkezeteknél a horganyzáskori hőtágulás által előidézett következményeket.



Deformációt elszenvedett expandált-lemez betétes keretszerkezet.



Amennyiben csak minden második köracél pálcát hegesztik le, kissé kedvezőbb lesz a megoldás.



A túl vékony horganybevonat először a talaj közelében kezd elfogyni.



Vékonybevonatos, horganyzott szalagból hengerek között hajlított cső tipikus megjelenési képe.

A tőzsdei horganyár alakulása 2019.03. - 2019.08. hónapokban

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

