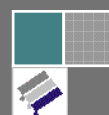


2015.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

Tervezőknek, gyártóknak és felhasználóknak – III. évfolyam, 1. szám



Tisztelt Olvasóink!

A tűzihorganyzás elsődleges feladata az acélszerkezet korrózióval szembeni védelme. A horganybevonat önmagát áldozza fel védelmi időtartama során. Ennek hossza függ a korróziós viszonyoktól (ISO 9223, ISO 9224) és a fémbevonat vastagságától. Szokásos atmoszférikus igénybevételnél a horganybevonat az első néhány hétben gyorsabban, majd egyre lassuló ütemben korrrodálódik. Erre vonatkozóan kitéti vizsgálatok eredményei állnak a tervezők rendelkezésére, melyek segítségével meghatározhatják a minimálisan szükséges bevonatvastagságokat.

A védőréteg képzésénél a vas/acél alapanyag kémiai összetétele (szilícium és foszfor tartalma) meghatározó jelentőséggel bír. Ezen kívül az adott acélszerkezet geometriai kialakítása, és felületi minősége is befolyást gyakorol a horganybevonat tulajdonságaira. A fentiek érzékelítése érdekében jelenlegi lapszámunkban igyekszünk összefoglalni az ezzel kapcsolatos legfontosabb tudnivalókat. Az egyes tényezőket más lapszámainkban részletesebben ismertettük, de még többször vissza fogunk térni a kérdésre.

Amikor egy adott acélszerkezet tűzihorganyzott kivitelben készül, semmi esetre sem szabad megfeleldkezni a megfelelő bevonattal ellátott kötő- és kapcsolóelemek megválasztásáról sem. Amennyiben túl vékony a kötőelemen a horganyréteg vastagsága (galvanizált csavarok), akkor az acél alapanyag idő előtt rozsdásodni kezd, ezzel veszélyeztetve az acélszerkezet állapotát. Ennek megfelelően a tűzihorgany bevonattal ellátott acélszerkezetekhez, csakis tűzihorganyzott kötőelemek ajánlottak.

A tűzihorganyzó vállalatok tevékenysége során számos és sokszor ismétlődő tervezési, vagy gyártási hibával, hiányossággal lehet találkozni. Ezek alapvetően befolyásolhatják a termék minőségét és a korrózióvédelem költségét. Az ilyen a hibák a felismerése, elkerülése fontos teendője az acélszerkezet tervező és gyártó vállalatoknak, melyhez a tűzihorganyzó vállalatok szívesen adnak tanácsot.

2015. március 06.

Magyar Tűzihorganyzók Szervezete

Szakmai Bizottsága

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

Acélszerkezet gyártók lehetőségei a tűzihorganyzással kapcsolatos extra költségek megelőzése érdekében

Egy tűzihorganyzott acélszerkezetek piaci értékesítésének lehetőségeit nagy részben az alapanyag és gyártási költségei határozzák meg. A felületvédelmi költségek adott szerkezet fajlagos felületétől függően változnak, azaz minél nagyobb a termék felülete és vastagabb a védőréteg, általában annál nagyobbak lesznek a bevonatra fordítandó kiadások. A festéssel ellentétben, tűzihorganyzásnál az acél alapanyagának minősége (kémiai összetétele, felületi állapota) döntően meghatározhatja a végső költségeket. Valamennyi költségösszetevő estében a tervezőnek, gyártónak meghatározó lehetőségei vannak.

A tűzihorganyzásért (bérhorganyzásért) fizetendő összegek befolyásolásának lehetőségei

A horganyzó üzemeknél fellépő közvetlen (üzemi) költségek legnagyobb hányada a horganyfelhasználásból adódik, amely a horgany világpiaci árának alakulásától és a termékszerkezettől függően változik. A nagykereskedelmi horganyár mindenkor bázisa a londoni fémtőzsde (London Metal Exchange – LME), mely tőzsdei árra még egyéb költségek és jutalékok is rakódnak. Azoknál a horganyzó vállalatoknál, melyek negyrészből vékonyabb acéltermékeket vonnak be horgannyal, magasabbak az egységköltségek (Ft/kg), míg fordított esetben jóval alacsonyabbak lehetnek, de természetesen a bérhorganyzási árak is igazodnak hozzá. Ez az érték a teljes költség 30, de akár 50-60%-a is lehet, a horgany beszerzési ára, illetve a valutaárfolyamok függvényében. Mivel egy-egy acélszerkezet fajlagos felületének nagysága az általában nem választás kérdése, ezért más tényezőkben kell keresni a költségmegtakarítás lehetőségeit. Ezeket a megtakarítási lehetőségeket foglaljuk össze 1. ábránkon. A felsoroltak akár komoly mértékben eltérő horganyzási díjakhoz vezethetnek, melyeknek különösen nagy jelentősége van egy-egy többtíz, vagy több száz tonnás projektnél, ugyanis a horganyzási díj fizetése a termékek horganyzott tömegének megfelelően történik (Ft/ tűzihorganyzott tömeg), azaz vékonyabb horganybevonatnál alacsonyabbak lesznek a horganyzásért kifizetendő összegek.

Költségtényező	Megjegyzés
1. Az acél szilícium (Si) és foszfor (P) tartalma	Általában könnyen befolyásolható.
2. A termék felületének érdessége	Gyártási technológiától függ.
3. A termék kialakítása (üregessége)	Függ a technológiai nyílásoktól, tervezési kérdés.
4. A termék kialakítása (anyagvastagsága)	Tervezési kérdés.

1. **ábra:** Egy célszerkezet horganyzási költségeit befolyásolják a tervező és gyártó oldaláról

A tényezőket egyenként vizsgálva a következő megállapításokhoz lehet eljutni.

1. Az acélok Si és P-tartalma:

A legnagyobb mértékben ez a tényező befolyásolja a horganybevonat vastagságát. Ugyanis a termékek horganyfelvétele egyenesen arányos a kialakult horganyréteg vastagságával. Az acélban levő ötvözők bizonyos mennyiségeinél akár 2-3-szor vastagabb lehetnek a horganybevonatok. Ezeket a túlzottan vastag rétegeket legtöbbször a sem a piac, sem pedig a korróziós körülmények nem követelik meg, így a túl vastag horganybevonat felesleges pénzkidrást jelent. Az ezzel kapcsolatos információkat az MSZ EN ISO 1461:2009 és MSZ EN

ISO 14713-2:2009 szabványok tartalmazzák. A kémiai összetétel miatt a horganyzási költségek akár 10-15 %-kal is változhatnak.

2. Felületi érdesség:

Ezzel a tényezővel a legtöbb esetben nem számolnak. A kérdés ott és akkor merül fel, amikor az acélszerkezetek gyártása előtt, közben, vagy utána szemcse-, vagy homokszórásos felülettisztítást alkalmaznak. Ilyenkor erősen feldurvítják a termékek felületét, amely miatt legalább 10-20 %-kal is megnőhet a horganybevonat vastagsága, ez szintén a bérhorganyzási költségek növekedéséhez vezet. Ugyan ez a technológia megkönnyíti a gyártási technológiát, ám megnöveli a horganyzási költségeket. Véleményünk szerint, csak akkor kell alkalmazni, ha ez feltétlenül szükséges. Ilyen esetek lehetnek például festékes felületek, nagyon vastag és tömör revével borított acél alapanyagok, vagy erősen vakrozódás, régi acélfelületek. Kérdéses esetben célszerű kikérni egy tűzihorganyzó vállalat szakemberének a véleményét. Ugyanis a horganyzás előtt kémiai felülettisztítás (oxidmentesítés) a legtöbb esetben nem igényli ezt a felülettisztítást, a kereskedelmi állapotú rozsdás, revés termékek minden gond nélkül horganyozhatók.

3. A termékek üregessége:

A horganybevonat vastagságát befolyásolja az a tényező, hogy az adott munkadarab mennyi időt tölt a horganyolvadékban. Ez azt jelenti, hogy sok acélféleségnél minél hosszabb ez az idő, annál vastagabb lesz a képződő horganyréteg, így a fizetendő horganyzási díj is. Zártszelvényes termékek, tartályok esetében már a tervezésnél arra kell törekedni, hogy megfelelő helyre legyenek elhelyezve a horganyzástechnológiai nyílások és összes felületük minél nagyobb legyen. Kialakításukra vonatkozó elveket számos kiadvány és interneten is elérhető információk tartalmazzák (www.hhga.hu). Becsléseink szerint, ha túl lassan lehet bemeríteni a horganyzókádba, vagy onnan kiemelni a termékeket 2-5%-kal megnövelheti a horganyzási költségeket.

4. Az acél alapanyag vastagsága:

A vastagabb fallal rendelkező acélanyagokon vastagabb horganybevonatok alakulnak ki. Ezt támasztja alá a gyakorlati tapasztalat. Ennek oka, hogy lassabban lehet őket bemeríteni a fémolvadékba, ott nehezebben veszik át a fémfűrdő hőmérsékletét, így összességében akár 20-50%-kal is tovább tarthat a horganyzásuk, mint vékony daraboknál. Ennek megfelelően a bevonat vastagsága- ugyanazon az acélminőségen - jóval vastagabb lehet, amely megnövelheti a tűzihorganyzás díját. Az acélanyagok falvastagságának meghatározása statikai kérdés, a legtöbbször adott. A felsorolt szempontok figyelembe vétele mellett, esetenként mégis gazdaságosabbá lehet tenni a tűzihorganyzással korrózió elleni védelem költségeit.

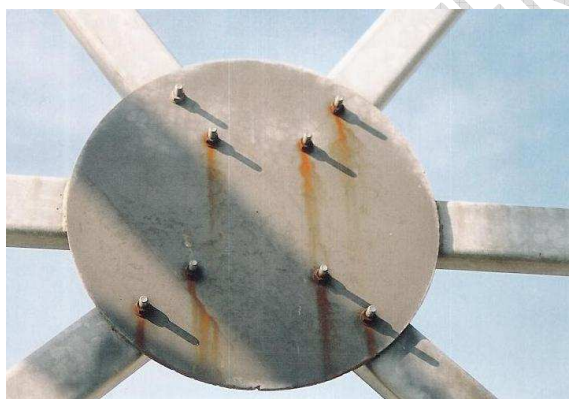
a-á

Acélszerkezetek helyes tervezése – kapcsoló és kötőelemek helyes kiválasztása

Egy acélszerkezet korrózióval szembeni felületvédelme megtervezésénél, kivitelezésénél arra kell törekedni, hogy az objektum felületein mindenhol biztosítsuk a szükséges korróziós élettartamot. Ebből adódóan, akár a festék, akár horganyréteget nézünk, a minimálisan szükséges rétegvastagságokat el kell érni. Időnként lehet találkozni olyan tűzihorganyzott acélszerkezetekkel, amikor az egyes részeket összekötő kapcsolóelemekről, csavarokról barnás-vörös korróziótermékek folynak végig a szürke horganyzott felületen (1-2. képek).



2. ábra: Lekopott a galvanikusan horganyzott csavarról a védőréteg



3. ábra: A csavaranyákon túl vékony volt a bevonat

Ilyenkor legtöbbször nem a korróziós hatásokban kell keresni a problémát, hanem a túlzottan vékony horganyrétegben.

Röviden a horgany korróziójáról

A frissen tűzihorganyzott felületen – amennyiben nem kapott átmeneti védelmet – a levegő hatására gyorsan megindul a korrózió (oxidáció). A korrózióban a kitüntetett szerepe van a levegő nedvesség tartalmának. Rövid időn belül egy vékony, zömmel cink-oxid és cink-hidroxidból álló korróziótermék alakul ki a horganybevonaton. Attól függően, hogy milyen a levegő nedvesség és szennyezőanyag tartalma, változik a korrózió sebessége. A különböző korróziós klímákra (ISO 9223, ISO 9224), kitéti vizsgálatokkal meghatározták a korróziós sebességeket, és megállapították, hogy az első évek cinkvesztése jóval meghaladja a következő évek degradációjának sebességét (ISO 9223). Ezeket a tapasztalati értékeket táblázatokba foglalták és szabványokban jelenítették meg. Így az ISO 9223 és ISO 9224 dokumentációkban olyan adatok állnak rendelkezésre, mellyel a horganybevonatok élettartamát tervezők könnyen tudnak számolni. Ennek megfelelően, egy közepes (C3) korróziós igénybevétel esetében, az első évtől kezdve a teljes elhasználódásig egy folyamatosan csökkenő korróziósebességgel (1 év után: max. 2,1 μm , 2 év után: átlagosan max. 1,85 $\mu\text{m}/\text{év}$, 20 év után: átlagosan max. 1,2 $\mu\text{m}/\text{év}$, stb...) lehet számolni. Tehát a horganybevonatok korróziós vesztesége idővel fokozatosan csökken. Ötéves időtartam alatt átlagosan legfeljebb 1,56 $\mu\text{m}/\text{év}$ értékkel lehet kalkulálni (ISO 9224:2012), így az időszakban a maximális bevonatfogyás összesen 7,8 – 8 μm lesz. A csavarok horganyfelületén levő átmeneti védelem némileg (8-10 hónappal) megnövelheti ezt az időtartamot.

A bevonatok vastagsága meghatározó

Az egyes horganyzási technológiákkal nagyon különböző vastagságú és szerkezetű horganyrétegeket lehet elérni, melyre már korábbi cikkünkben is felhívtuk Olvasóink figyelmét (2. évfolyam 3. szám). Elektrolitikus tűzhorganyzás esetében (galvanizálásnál) átlagosan 2,5...5 µm vastag horganybevonatot visznek fel a kötőelemek felületére. Amennyiben a fémbevonaton valamilyen átmeneti korrózióvédelmet is alkalmaznak, akkor C3 korróziós kategóriában, a legjobb esetben is 5-6 éves bevonat élettartammal kell számolni.

A fentiek miatt – kültéri igénybevétel esetén – ajánlott **tűzhorganyzott kötőelemeket** alkalmazni. Az ilyen technológiával bevont csavaroknál, anyáknál, alátéteknél a minimális, átlagos horganybevonat vastagság 50 µm kell, hogy legyen (EN ISO 10684).

Tűzhorganyzott acélszerkezetekhez tűzhorganyzott kötőelemeket

A technológia során a bevonásra kerülő csavarokat, anyákat és alátéteket „ömlesztve” kezelik. A horganyzás előtt felület előkészítés során a kötőelemeket fémkosarakba öntik és ebben történik a felületük megtisztítása. Ugyanezt a technikát alkalmazzák a fémolvadékba merítés során is azzal a kiegészítéssel, hogy a horganyfürdőből történő kiemelés követően az ömlesztett áruval teli kosarat egy centrifugába helyezik és a felesleges horganymaradványokat eltávolítják a kötőelemek felületéről, majd ezután a teljes adagot meleg vízben lehűtik. Az így nyert horganybevonat matt szürke világosabb, vagy sötétebb árnyalattal (4-5. ábra).



4. ábra: Tűzhorganyzott csavarok
ömlesztve



5. ábra: Tűzhorganyzott
csavaranyák különféle méretben

Tűzhorganyzott felülettel jelenleg M8 mérettől M64 méretig szabályozza a szabvány (EN ISO 10684) a minőségi követelményeket.



6-7. ábra: Tűzhorganyzott csavaranyák különféle méretben

Az anyacsavarok esetében az anyákat menet nélküli kivitelben tűzhorganyozzák, mivel a mentekből utólag nem lehet megfelelő technológiával eltávolítani a horganyfelesleget. A horganyzást követően automata berendezéseken végzik el a menetszárazítást. A csavar és az anya összecsisvarását követően a csavaron levő horganybevonat katódosan védi az anyamenet vasfelületét a korrózióval szemben. Tökéletes védelmet biztosítva a csavaros kapcsolatnak (6-7. ábra)

A tűzhorganyzott kötőelemek évtizedek elteltével is megbízható korrózióvédelemmel rendelkeznek, biztosítva a csavaros kapcsolat stabilitását.

a-á

A nem optimális acélszerkezeti konstrukciók káros következményei

A nem optimális acélszerkezeti konstrukciónak nevezünk, a horganyzásra előkészített termékeken, minden olyan szerkezeti kialakítást, amelyek a tűzhorganyzó üzemek által kiadott és elfogadott, vagy szakirodalomban leírt szerkezeti megoldásoknak nem tesznek eleget. Ezek lehetnek konstrukciós hibák, amelyeket a tervezéskor kell kiküszöbölni, vagy egyszerű technológiai nyílással kapcsolatos hiányosságok, amiket a horganyzási eljárás előtt meg lehet szüntetni.

A horganyzó üzemek „hozott anyagból” dolgoznak, bér munkát végeznek, ezért az esetek többségében a beszállításkor szembesülnek a szerkezeti hibákkal. A kapcsolatfelvétel az üzemekkel a technológiai kialakítás érdekében nem elterjedt, ritkán élnek ezzel a lehetőséggel a megbízók. A technológiai soron emberek dolgoznak, akiknek a munkabiztonságáról gondoskodni kell, még akkor is, ha manapság a verseny kockázatos termékek horganyzására kényszeríti a vállalatokat.

A felsorolt okok és a probléma jobb megértése érdekében külön kell választani és csoportosítani a hibákat a megelőzés hatékony kiválasztásához.

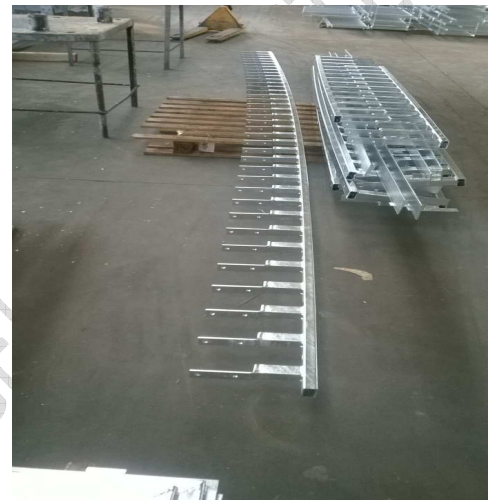
1. A szerkezet „túlméretes”, nem fér bele a horganyzókádba. A magasságra és hosszra túlméretes termék kezelése bizonyos határig megoldható, amit a horganyzóval előre kell egyeztetni. A túlzottan széles méretre viszont nincs megoldás, meg kell bontani a terméket, hogy beférjen a kádba. A kétszeri mártás esztétikai problémákat is felvett, mindamellett szabványon kívüli, vagyis a bevonattal kapcsolatos, rögzített paramétereket, csakis előre megállapodott mértékben lehet számon kérni. Túlméretes szerkezetről a deformáció veszélye is nagyobb, mert a fürdőben lévő részek horganyzási, míg a még szabad levegőn lévő részek környezeti hőmérsékleten vannak (8. ábra). A hőtágulási különbségekből adódó

méretváltozások jelentős feszültségeket halmoznak fel a termék szerkezeti elemeiben, aminek torzulás, geometriai változás, egyes esetekben törések, vagy hegesztési varratfelszakadások lehetnek a következményei.

2. Akár rúdszerű, vagy összetett szerkezeteken legalább a két merőleges tengelyre szimmetrikus elosztáshoz közelítsen a belső feszültség. Amennyiben a feszültségek asszimmetrikusak, a horganyzás hőmérsékletén az acélban csökkenő folyáshatár miatt a belső feszültségek oldódásakor vetemedések keletkeznek. Ezek lehetnek akár nem megfelelő hegesztési sorrend, nem azonos erősségű hegesztés illetve eltérő fűzővarrat kiosztás. Adódhatnak hibák a szimmetria tengelyhez képest szemközti acélszerkezet részek eltérő anyagvastagságából, profilméretéből, vagy típusából. Gyakran találkozhatunk egy oldalra felhegesztett elemekkel is, ahol a tartók jelentősen elhajlanak a horganyzás hőmérsékletén (9. ábra).



8. ábra: Kétszeri mártás



9. ábra: Egy oldalra hegesztett lábak miatti elhajlás

A megoldás a problémára az előre megtervezett és szabályosan kivitelezett hegesztési sorrend, az azonos anyag típusok használata, a csavarkötések használata egyes szerkezeti elemek összekapcsolására.

3. A termékeket a legmegfelelőbb horganyzási helyzet figyelembevételével úgynevezett horganyzó készülékekre kell felhelyezni. Ehhez felakasztáshoz alkalmas furatra, fülre, vállra van szükségünk, amely nagy biztonsággal képes a terméket a technológiai folyamat alatt, a megadott helyzetben tartani. A furat mérete a legnagyobb probléma, mert gyakran nem lehet annyi számú acélhuzalt befűzni, amely biztonságosan elviseli a termék tömegét (10. ábra). A szűk furatokba a huzalt, a horganyzás lágyforrasztással kitölti, és utána nem lehet eltávolítani.



10. ábra: Rosszul elhelyezett, kisméretű furat felkötéshez



11. ábra: Vastag véglemezen kisméretű furatok

4. A technológiai nyílások méretére vonatkozóan táblázat készült, amely általánosságban ad útmutatást (korábbi számunkban közöltük). A beszállított termék üreges részének keresztmetszete és hossza határozza meg a belső térfogatot, ami alapján lehetséges a megadottnál kisebb furatokkal ellátott szerkezetet is elmeríteni. Gyakran felvetődő kérdés a beszállítók oldaláról, hogy a legutóbb megfelelőknek ítélt furat a legközelebbi beszállításnál nem felel meg. A válasz az előbbieken elmondottakban kereshető. Az azonos keresztmetszetű, de hosszabb, vagy kedvezőtlen horganyzási helyzetbe kerülő terméknek nyilván nagyobb beömlő nyílással kell rendelkeznie a biztonságos elmerülés érdekében. Nagyobb nyílás szükséges a vastagabb anyagból készült elemekre vagy talplemezekre, amelyekre a beömlő furatokat helyezzük, mert merítéskor a hideg (60-100 °C) anyagra úgy mond „ráfagy a horgany”, és a felolvadásig nem engedi feltöltődni az üreget, amely szintén a termék megúszását okozhatja (11. ábra). Ezekben az esetekben felég a folyósító szer és bevonathiányok keletkezhetnek.
5. A furatok elhelyezése szintén klasszikusnak mondható probléma. A legegyszerűbb elv, hogy a technológiai folyadék, beleértve a horganyt is, a termék minden pontjával érintkeznie kell, illetve maradék nélkül távozzon, mert a visszamaradt folyadék a forró fürdővel érintkezve, robbanáshoz vezet. Teljesen egyértelmű, hogy ezt a feltételt, csak akkor tudjuk kielégíteni, ha a folyadékokat és a gázokat is egy sarok pontra koncentrálnak. Vagyis a középre, nem sarokpontra vagy attól távolra elhelyezett nyílások haszontalanok, nem töltik be a funkciójukat (12. ábra). Lehetőleg minden sarkot nyissunk meg, mert a terméket a horganyfürdőben mozgatni kell, hogy a horgany átöblítse, és elősegítse felszínre jutni, a horganysalakok és a szennyeződések



12. ábra: Új furatot kellett fúrni (jobb oldali lyukat)



13. ábra: Szennyezett felületű termék (papírcímke, ragasztó)

6. Lemezzel borított, keretes termékek vetemedésével mindig számolni kell és mértékét előre nehéz megjósolni. Annyi bizonyos, hogy a gyors merítés jelentősen befolyásolja a végeredményt, csökkenti a deformációt. Ehhez azonban a lemez kereteinek kialakítása alkalmas legyen a gyors merülésre. Vagy nyitott szelvényeket használjunk, vagy a zárt szelvényeket, csöveket bő furatokkal lássuk el, esetleg nyitott végeket, teljes keresztmetszetű nyílásokat alkalmazzunk.
7. Nem konstrukciós kérdés, de nagyon gyakori hiba a felületi szennyeződés. A horganyzás előtt minden termék vegyi kezelésen esik át. Az előkezelő folyadékok, az ásványolajból készített kenőolajok, zsírok és oxidok eltávolítására alkalmasak. Nem alkalmasak viszont szilikon olajok, hegesztési hőtől ráégett kocszos olajok, ragasztók, vagy festékek és ezek származékainak lebontására és egyben letávolítására (13. ábra). Ezeken a helyeken bevonathiányok lesznek, mert a horganyzáshoz a felület nincs előkészítve.

A kellő odafigyelés és néhány fontosnak ítélt szabály betartása jelentősen növeli a bevonat minőségét és javítja küllemét. Javítja a megrendelő és horganyzó elismertségét a szakmában, hosszú távon többlet megrendelést eredményez, amely minden résztvevő közös érdeke.

n-m

Kézikönyv acélszerkezetek tervezéséhez és gyártásához



A Magyar Tűzihorganyzók Szervezete – TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK címmel - 2013. decemberében jelentette meg legújabb kiadványát, mely korlátozott számban még néhány példányban elérhető az egyesületnél. Ezzel, az A/5 méretű, keményfedeles kézikönyvvel sok szakember számára kíván segítséget nyújtani a szervezet. A könyv 72 oldalon, 19 db táblázattal és 61 db színes képpel mutatja be azokat a tudnivalókat, melyet a tűzihorganyzott acélszerkezetek tervezésével és gyártásával foglalkozó valamennyi szakembernek fontos tudni, de nagy haszonnal forgathatják maguknak a tűzihorganyzó üzemeknek a szakemberei is, illetve valamennyi érdeklődő.

A gyakorlatban alkalmazókon kívül ajánljuk a kézikönyvet a felsőoktatási intézményekben tanuló hallgatóság számára is, ugyanis munkájuk során nem nélkülözhetik majd a korszerű, tűzihorganyzott acélszerkezetek kialakítására vonatkozó legfontosabb tudnivalókat. A kisméretű könyv **térítésmentesen korlátozott** számban még megrendelhető a Magyar Tűzihorganyzók Szervezeténél (www.hhga.hu), és valamennyi tagvállalatánál.

A helyes tervezés és gyártás alapvetően meghatározza a tűzihorganyzott termék felhasználhatóságát

A nagyméretű acélszerkezetek konstrukciós kialakítása és anyagának megválasztása alapvetően meghatározza a szerkezet horganyzás utáni minőségét. A nem megfelelő szerkezeti kialakítás az egész acélszerkezetet elcsúfíthatja, a rosszul megválasztott kötőelemek korróziós károkhoz vezethetnek.



A galvanikusan horganyzott kapcsolóelem beépítése – tartós kültéri igénybevételnél nem ajánlott megoldás.



Amennyiben túl kicsi furatokat választunk ($\varnothing < 6$ mm), főleg vékony anyagoknál a lyuk eltömődik horgannyal.



A szögacél sarkánál elmaradtak a technológiai nyílások, mely légzsákhöz vezetett.



Túl nagy vastagságkülönbségű részeket hegesztettek össze, mely a vékony elem meg hullámosodott.

A tőzsdei horganyár alakulása 2014.07.- 2014.12. hónapokban

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

