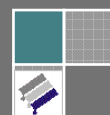


2016.

# TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



## *Tisztelt Olvasóink!*

*Olvasóink most egy olyan lapszámot tanulmányozhatnak, amely kifejezetten gyakorlati kérdésekkel, jelenségekkel foglalkozik. A cikkekben található hibajelenségek, technológiai kérdések fontosak lehetnek a tervezők és gyártók számára egyaránt.*

*Tűzihorganyzóiban megforduló acélszerkezetek szokásos anyagvastagságai 3-15 mm közé esnek. Sokszor előfordul azonban, hogy egy-egy alkalommal a megszokottnál jóval vastagabb ( $v > 20$  mm) acéllemez anyagokat, hengerelt profilokat szállítanak be tűzihorganyzásra. Ezeknél, a különösen vastag falú szerkezeteknél a bevonási technológia ugyan nem más, mint vékonyabb daraboknál, azonban a képződő horganyréteg – hosszabb horganyzási és lehűlési idő miatt – speciális tulajdonságokkal rendelkezik. Ezek megismerése fontos a szerkezetek tervezőinek, gyártóinak.*

*Az acélszerkezetek gyártói sokszor nem is veszik észre, hogy a beszerzett lemezek, profilszelvények felületén kisebb-nagyobb hengerlési hibák találhatók. A tűzihorganyzás – ellentétben a festéssel – láthatóvá teszi az ilyen és hasonló hibákat, szinte indikátorként viselkedik az alapanyag minőségét illetően. A szép, egyenletes horganyréteg jó mutatója a kifogástalan acélminőségnek és a helyes acélszerkezet gyártásnak egyaránt.*

*„Tűzihorganyzott acélszerkezetekhez tűzihorganyzott kötőelemeket” kell és célszerű alkalmazni. Ennek oka, hogy az ún. centrifugálhorganyzással kialakított bevonatok lényegesen vastagabbak, mint a galvanikusan (elektrolitikusan) felhordott horganyrétegek. Emiatt korrózióval szembeni ellenállásuk hosszabb ideig tart, így megfelelő kötőelemei a horgannyal bevont acélszerkezeteknek (EN ISO 1461). Már C2 (ISO 9223:2012) korróziós kategóriánál is, 10 év feletti megkötött élettartam felett, akár külső-, vagy belső terekben, ilyen kötőelemeket ajánlunk.*

2016. szeptember 30.

*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.

## Vastag ( $v > 30$ mm) anyagból gyártott acélszerkezetek horganybevonatai

A vastag, vagy vékony alapanyagból készült termékek horganyzási módja és a horganyréteg kialakulása között nincs lényeges különbség, mégis a végeredmény a bevonat tulajdonságait illetően, jelentősen eltérhet egymástól. Ennek oka nyilvánvalóan az egyes alapanyag vastagságok átmelegedéséhez szükséges eltérő hőmennyiség és a horganyzási hőmérséklet eléréséhez tartozó idő. Amíg a vékony anyagok horganyzási ideje a bemeletéstől a kiemelést végéig 6-10 perc között változik, úgy a vastag alapanyagoknál a 20 percet is meghaladhatja.

A bemeletéskor a vastag anyagokra több centiméter vastagságban „ráfagy” a horgany. Sík, elemeknél egyenletes a vastagságú, de bonyolult szerkezetek csomópontjainál szó szerint horganytömbök alakulnak ki a munkadarab érintett részei körül. Az üreges részek tovább bonyolítják a helyzetet, mert beömléskor, az ott megdermedő horgany a vastag acélfalon keresztül történő hőátadással kell a horganyzási hőmérsékletre emelkednie. A fürdőmozgás megszűnése után, a felszínre törő salak megállapodása jelzi a felmelegedést, de az üregek és csomópontok horganyzási hőmérsékletre emelkedését, nem lehet pontosan megállapítani, ezért ilyen kialakításnál még további időt kell biztosítani (1. kép).



1. kép: Nagyméretű, vastag anyagból készült szerkezet

Tűzhorganyzás után az acélszerkezet anyagában maradó nagy hőmennyiség miatt, a lehűlés is lényegesen hosszabb ideig tart, mint az általánosan horganyzott szerkezeteknél. Összességében kimondhatjuk, hogy a horganyzási idő elteltével, illetve a horganyzás után, a lehűlés alatt is végbemenő vas-horgany diffúzió következtében, a vastag anyagok exponálási ideje (a bevonat végleges kialakulásának időtartama) többszöröse a normál szerkezetekéhez képest. Ennek ismeretében lehet vizsgálni a vastag anyagok horganyrétegeinek vastagságát és tulajdonságait. Alacsony szilícium tartalmú acélok esetében a kialakult horganyréteg

szerkezete miatt fékezi a reakció sebességét, ezért vastag anyagoknál az extrém hosszú exponálási idő mellett is kedvező a rétegvastagság. Viszont a horganyfürdőből történő kihúzáskor keletkező tiszta cinkréteg, míg vékony anyagoknál gyorsan megdermed, addig a vastag anyagok esetében a nagy fajlagos hőmennyiség miatt nagyrészt lefolyik, mert a kiemelést után hosszú ideig a horgany olvadáspontja felett van a darab hőmérséklete. A nagyon hosszú lehűlési idő alatt a tiszta cinkfázis is átötvöződik vassal. Azonban általánosnak mondható, hogy a robusztusabb szerkezetek – tűzhorganyzás szempontjából - reaktív kémiai összetételű acélból készülnek, emiatt vastag, matt szürke, egyes esetekben sötétszürke, teljesen átötvöződött, homogén, vassal telített bevonatot kapunk. A horgany-vas ötvözet rétegvastagsága akár 500  $\mu\text{m}$  felett is lehet, ami a tapadást és a mechanikai tulajdonságokat tekintve kedvezőtlen, a magas vastartalom miatt a bevonat kemény és rideg. Az összetett szerkezetek gyakran tartalmaznak vékony elemeket, amelyek gyorsabban



felmelegednek, így korábban kezdődik a diffúzió és nem megfelelő kémiai összetétel esetén, extrém, akár 1000  $\mu\text{m}$  rétegvastagság is keletkezhet rajtuk. Nagyon vastag bevonatoknál, már a fémek lehűlés közbeni zsugorodásának jellemzői is megjelennek, mellette az alapanyag és a bevonat hőtágulási tényezője közötti különbség is szerepet játszik, emiatt repedések, rétegleválások jöhetnek létre (2. kép).



**3. kép:** Extrém vastag bevonat leválása



**2. kép:** Hőfoltok okozta elszíneződés

Az ehhez hasonló bevonatoknál már csekély külső mechanikai hatásra is sérülhet a horganyréteg. A jobb tapadást elősegíti az intenzív léghűtés, ami lehet hűtőgödörben levegő légáramoltatás. Folyadék esetében, a hűtés sebessége alacsony legyen, ezért a hűtőközegnek 60 °C felett kell lennie, és bemerítést is kellő körültekintéssel, kis sebességgel végezzük, mert a bevonat és alapanyag közötti jelentős fajlagos hőtágulás különbség horganyleválást okozhat. A horganyzott vastag elemeken küllembeli eltérések lehetnek, attól függően, hogy mennyi ideig tartott a lehűlés. Egyes esetekben - még a sík szerkezeteken is - jól megfigyelhető, hogy a szélek korábban hűlnek, míg az anyag belső részén, ami logikusan hosszabb ideig van „hőn tartva”, jelentős elszíneződések keletkeznek (hőfoltosság). A homogén vas-horgany ötvözetű réteg vas tartalma következtében együtt megjelenik a vasra és horganyra jellemző futtatási szín, ezért barnás-kékes színű felületeket láthatunk (3. kép).

n-m

## A hengerlési hibák befolyása a tűzihorganyzott termékek minőségére

Tűzihorganyzással nem lehet eltakarni a felhasznált acélalapanyagok és az acélszerkezet gyártás technológiai hibáit. Az utóbbi évtizedben talán csökkenni látszik a hengerelt termékek felületén látható hibák mennyisége, de mégis – a kívánatosnál sokkal gyakrabban – találkozhatunk megleghengerlési és egyéb felületi hibákkal. Ezek lehetnek csíkok, felületbe hengerelt reves (hengerlési-oxid), anyagfelszakadások, szerszámnyomok, stb., melyek negatívan befolyásolják a kész acélszerkezet küllemét. A hidegen hengerelt lemezttermékek (vastagságuk általában kisebb, mint 1,5

mm) felületén ugyancsak megtalálhatók hideghengerlésből, vagy egyéb, utólagos megmunkálásból eredő hibahelyek. Ezek szintén feltűnhetnek a horganyzást követően.

### *Melegen hengerelt acéllemezek és profilszelvények*

Melegen hengerelt, vagy húzott termékek (lemezek, rúdacélok, alakos szelvények) alkotják az acélszerkezetek döntő többségét. Felületi hibáik típusa és mennyisége szorosan összefügg az alkalmazott hengerlési technológiával, a hengerek állapotával, sőt még az acélok anyagi minőségével is. Kiváló minőségben hengerelt acélokon egyenletes, hibamentes horganyréteg képződik (3. kép). Amennyiben kihengerléskor valamilyen technológiai hibát vétenek, felületi egyenetlenségek, hibahelyek alakulnak ki (4-6. képek), melyek horganyzást követően is meglátszanak.



**3. kép:** Egyenletes és szép bevonat melegen hengerelt termék felületén



**4. kép:** Hengerlési hibák még tűzhorganyzás előtt



**5. kép:** Hengerlési hiba tűzhorganyzást követően



**6. kép:** Felületbe hengerelt reves a bevonást követően fekete foltokként jelenik meg

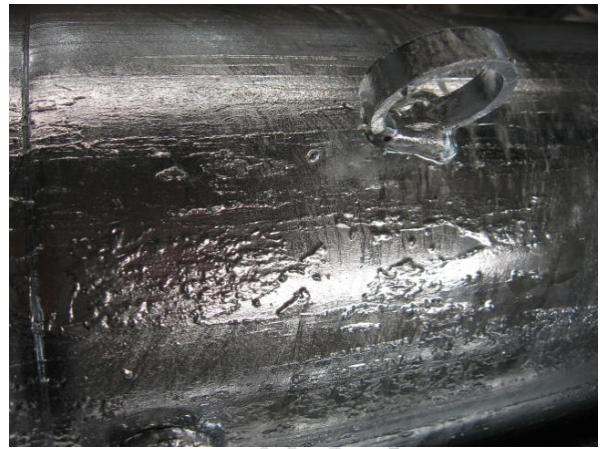
A képeken megfigyelhető gyártástechnológiai anomáliákat a tűzhorganyzó üzem nem tudja megszüntetni, ez az acélszerkezet gyártójának a feladata. Kisebb felületi hibákat csiszolással, finom felületet adó köszörüléssel, vagy szemcseszórással lehet eltüntetni. Amennyiben mélyebb (2 mm feletti) hibák vannak, kiköszörüléssel és javító hegesztéssel lehet javítani. Az említett problémák nemcsak lemeztermékeken, hanem rúdacélokon és alakos szelvényeken (L, U, I, H, stb.), vagy csöveken is előfordulhatnak. A bevonat küllemét érintő negatív jelenségek közé sorolható, amikor ugyan az eredeti acélfelület homogén és egységes megjelenésű volt, de az acélfelület kémiai



összetételének eltérései miatt nem lesz esztétikus és egyenletes a védőbevonat. Ez sokszor feltűnő bevonati problémát okoz, ami nem a horganyzó hibája. Az ilyen jelenség a már bevont termékeken csíkokat, eltérő színű, érdességű és vastagságú horganyréteget mutat (7. és 8. kép).



**7. kép:** Anyagminőség probléma látható a horganyzás után



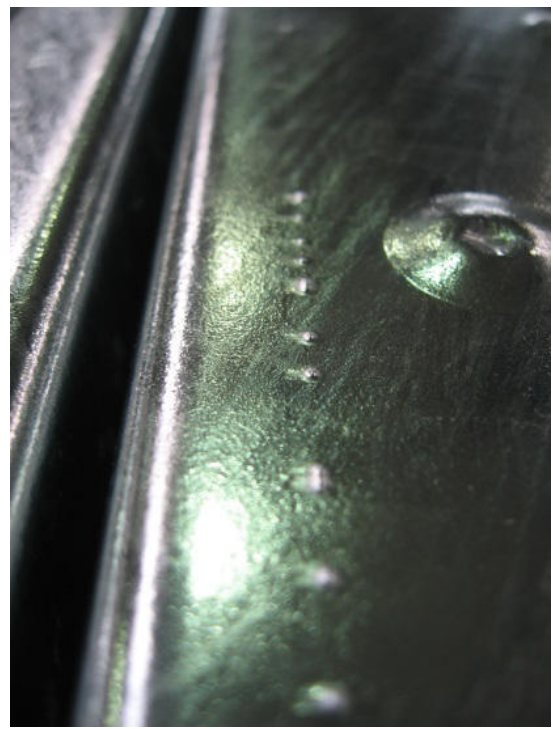
**8. kép:** Tűzhorganyzás szempontjából inhomogén acélminőség következménye

### Alakított lemeztermékek

Gyártástechnológiai sorrendben a meleghengerlést követi a hideghengerlés. Az itt gyártott lemezek általában jóval vékonyabbak, vastagságuk 1,5 mm alatt van. A frissen hengerelt, jóminőségű lemezek felülete fémes-fényes és sima. Ez – tűzhorganyzáshoz optimális acélminőség esetén – egyenletes, fényes horganyfelületet eredményez (9. kép). Vékonyabb lemezekből készített termékeket gyakran préselik, hajlítják, emiatt előfordul, hogy alakító, befogó készülékek, görgők, prészerszámok, stb. nyomai meglátszanak a felületen (10. kép).



**9. kép:** Egyenletes, fényes bevonat hidegen hengerelt lemezek



**10. kép:** Szerszámnyomok a már horganyzott szelvényen



Amennyiben az alakító görgő, hajlító szerszámok, vagy befogókészülékek, stb. felülete nem kellően sima, nyomaik a horganyzás után is meglátszanak. Hegesztett acélszerkezeteknél a hegesztési varratokat, freccsenéseket sokszor *köszörüléssel* távolítják el. Ez általában különösebb problémát nem okoz, de a durva és sokszor felesleges köszörülések nyomai minden esetben erősen meglátszanak (11. kép). Nagyfelületű, igényesebb szerkezeteknél viszont minőségi reklamációt nyújthatnak be az acélszerkezet gyártójának.

**11. kép:** Köszörülés nyomai a horganyzott felületeken

a-á

## Kötőelemek tűzihorganyzása

### *Miért használjunk tűzihorganyzott kötőelemeket?*

Az utakon járva gyakran szembesülünk azzal a képpel, hogy a tűzihorganyzott oszlopok, kerítéselemek rögzítéséhez használt csavarok megrozsdásodtak, a vöröses lé az egész szerkezeten végigfolyt. Ez nemcsak esztétikai hiba, a korrodálódott kötőelemek a szerkezet statikai állapotát is befolyásolják. Ilyenkor a szerkezetek üzemeltetői, tulajdonosai kénytelenek idő előtt költséges és időigényes karbantartási munkálatokat végezni, holott a szerkezet egyéb részeinek korróziós állapota ezt még nem tenné szükségessé. Pedig mindez egy kis odafigyeléssel könnyen megelőzhető lett volna. Szerencsére napjainkban a tűzihorganyzott szerkezetek tervezői mindinkább arra törekednek, hogy a szerkezetek elemeinek élettartama közel azonos legyen. Ennek figyelembevételével fontos, hogy az ilyen technológiával védett acélszerkezetek összeszerelésekor tűzihorganyzott kötőelemeket használjanak. A kötőelemek bevonásának elvi technológiája megegyezik a darabáru horganyzás technológiájával, amely lényegében két fő fázisra bontható. Ezek a felületelőkészítés, és a fémolvadékba mártás.

### *Mi az, ami különlegessé teszi a kötőelem tűzihorganyzást a darabáru tűzihorganyzással szemben?*

A kötőelemek egyik – az eljárás szempontjából fontos – jellemzője a nagy darabszám és a kis darabonkénti tömeg. Ebből adódóan egyenkénti felfüggesztésük részben technikailag megoldhatatlan, részben pedig gazdaságtalan lenne. Ugyanakkor a horganyzást követő könnyű szerelhetőség, és a menetes részek kifogástalan állapota is fontos szempont. Mindezek figyelembevételével a kötőelemek tűzihorganyzására egy speciális eljárást fejlesztettek ki. Az eljárás lényege, hogy mind a felületelőkészítést, mind pedig a tűzihorganyzást dobban, ömlesztve végzik. A horganyolvadékból történő kiemelést követően a perforált kosarakban lévő kötőelemeket a horganyzókad fölött centrifugálják. Ennek során a felesleges cinket eltávolítják a felületről.

## A tűzhorganyzott kötőelemekre vonatkozó szabványok, előírások

A tűzhorganyzott, M8-M64 méretű kötőelemek anyagára, gyártási folyamatára, valamint méret-, és esetenként teljesítmény követelményeire az MSZ EN ISO 10684 szabvány ad útmutatást. A csavarok/anyák szilárdsági osztálya 4.6/4; 5.6/5; 8.8/8; 10.9/10 lehet. A felhasznált cink összetételére az MSZ EN ISO 1461 szabvány előírásai vonatkoznak. A tűzhorganyzásra az ISO 898-1, és ISO 898-2 szabványok szerinti kémiai összetételű kötőelemek alkalmasak. Amennyiben a foszfor és a szilícium együttes koncentrációja 0,03-0,13% közé esik, a horganyzást magasabb (530-560 C°) hőmérsékleten ajánlott végezni. A hidrogén okozta ridegedés veszélye miatt, ha a mag-, vagy felületi keménység  $\geq 320\text{HV}$ , a kötőelemeket a tűzhorganyzást megelőzően a gyártónak feszültség mentesítenie kell. A mikrorepedések elkerülése érdekében a 10.9-es szilárdsági osztályú, M27-es vagy annál nagyobb méretű csavarokat és anyákat nem szabad magas (480-530C°) hőmérsékleten horganyozni. A tűzhorganyzásra kerülő kötőelemek meneteinek méretezésekor, azért, hogy a csavar /anya menetpárosítás a tűzhorganyzást követően is működőképes legyen, több lényeges szempontot is figyelembe kell venni, melyek a következők:

- A tűzhorgany bevonattal a csavar átmérője megváltozik. A bevonatot a menetprofilra visszük fel, így a ( $\Delta$ ) vastagság a profilra merőlegesen értendő. Az átmérő növekedés a bevonat vastagsága következtében:  $\Delta d = 2\Delta$ 
  - $\sin \alpha / 2$
- Métermenetre:  $\alpha = 60^\circ \rightarrow \Delta d = 4\Delta$
- Ez az összefüggés csak a középátmérő változásokra érvényes, a külső és belső átmérőnél  $\Delta d = 2\Delta$
- Annak érdekében, hogy csökkentsük a tűzhorganyzott menetek megakadásának esélyét, az összeszerelés során, a párosítandó kötőelemek bevonat vastagsága nem haladhatja meg a menetek közötti minimális távolság  $\frac{1}{4}$ -ét. A bevonat vastagság értékeit az MSZ EN ISO 10684 szabvány tartalmazza.

Két alapvető eljárás létezik arra, hogy a tűzhorganyzott kötőelemek az előírt méreteknek megfeleljenek.

- Csak az orsó középátmérőjét toljuk el a bevonat vastagságának megfelelő mérettel (alávágjuk), az anya túrésmezeje nem változik.
- Csak az anya középátmérőjét toljuk el (fölé fúrjuk) és az orsó méretét nem változtatjuk meg.

A metrikus menetekre vonatkozó, horganyzás előtti és utáni mérethatárokat az ISO 965-1-től ISO 965-5-ig szabványok részletezik. Az anyamenetekből, vagy más belső menetekből centrifugálással nem lehet eltávolítani a horganyt, ezért azok fúrására a horganyzás után kerül sor. Az újrafúrás nem megengedett.

## Sokszor felteszik a kérdést, hogy a bevonat nélküli anyamenet korrózióállósága megfelelő-e?

A felhasználás során a csavarorsó horganybevonata katódosan védi az anyamenet vasfelületét a korróziótól, amit évtizedes tapasztalatok támasztanak alá.

## Tűzhorganyzás technológiai sorrendje

A kötőelemek tűzhorganyzása technológiai sorrendjének valamennyi lépése megegyezik a darabáru horganyzási eljárással.



### Zsírtalanítás és pácolás

Célja a kötőelemek felületéről a zsírok, olajok, reve- és rozsdarétegek eltávolítása, a fémtiszta felület létrehozása. A zsírtalanítás lehet alkalikus vagy savas zsírtalanítás. Az alkalikus zsírtalanítást minden esetben vizes öblítés követi, savas zsírtalanításnál a vizes öblítést gyakran kihagyják, a kötőelem közvetlenül a pácoló kádba kerül.



**12. kép:** A felületelőkészítés műanyag dobokban, ömlesztve történik

A pácolást ma már kizárólag sósav oldatban végzik. A pácolás időtartama a kötőelem felületi állapotától függ. A futórozsdá 20 perc alatt eltávolítható, míg a préskovácsolásnál az izzítási revére rásült olaj eltávolítása órákba telhet. A savas oldatokban történő hosszú időtartamú felületelőkészítés során hidrogén abszorbeálódhat az alapfémhez, ami tűzihorganyzáskor repedések kialakulásához vezethet. Ennek megakadályozására - a lehető legrövidebb pácolási idő betartása mellett - a pácsavakhoz inhibitorokat adagolnak. Az inhibitorok megakadályozzák az alapfém oldódását, ezáltal a hidrogén diffúziót.

### Vizes öblítés

A pácolás után –lehetőleg kétszeri öblítéssel- a kötőelemek felületére tapadt pácsav és vassó maradványokat el kell távolítani a felületről.

### Folyasztószeres felületkezelés (fluxálás)

A fémtiszta felületű kötőelemeket a tűzihorganyzást megelőzően folyasztószeres kezelésnek vetik alá. A művelet célja a bevonásra kerülő fémfelület előkezelése a fémbevonás hatásfokának, minőségi mutatóinak javítása céljából. A flux-oldat alapvegyületei, fő alkotói, a cink-klorid és az ammónium-klorid.

### Adagolás perforált centrifuga kosarakba/Szárítás

A perforált műanyag forgódobokból (12. kép) a kötőelemeket perforált acél centrifuga kosarakba ürítik, majd megszáritják.

### Tűzihorganyzás

A horganyzási művelet a darabáru horganyzáshoz képest már speciális kiegészítő berendezéssel kiegészítve, úgynevezett centrifugálhorganyzással történik. Az acélkosarakban levő, már fémtiszta felületű, fluxolt és szárított kötőelem tömeget egy speciális daru segítségével (13-14. kép) a kosárral együtt mártják a horgany olvadékba. Az olvadékba merített kosarakat a hamu felúszás elősegítésére a darugém folyamatosan, körkörösén lassan mozgatja. A folyamat befejezését - a darabáru horganyzással megegyezően - a hamu felúszás megszűnése jelzi. Ekkor, az olvadék felszínén lévő hamuréteg eltávolítása (15. kép) után a darugém a perforált dobót az olvadékból kiemeli. A kiemelt kosár továbbra is közvetlenül az olvadék felszíne fölött marad, itt történik meg a tulajdonképpeni centrifugálás, melynek során az olvadékot a kötőelemekről a centrifugális erő segítségével eltávolítják. Azért, hogy a forgatáskor szétfroccsenő horgany ne okozzon balesetet, illetve a horganycseppek közvetlenül az olvadékba kerüljenek vissza, a centrifuga kosár egy - a centrifuga palástot jelentő - védőköpenybe kerül (14. kép). A védőköpeny a perforált centrifugakosár esetleges

szakadása esetén a termékek sugárirányú kirepülését is megakadályozza. A daru segítségével megpörgetik a kosarat, „kicentrifugálják” a kötőelemeket. A centrifugálási idő kb. 20 másodperc.



**13. kép:** A horganyzó daru felemeli az acélkosarat



**14. kép:** Acélkosár és speciális védőköpeny



**15. kép:** A horganyolvadék salak és hamumentesítése

A tűzhorganyzás szokásos hőmérséklete 455-480°C. Magasabb (480-530 °C) hőmérsékleten végzett horganyzás simább, vékonyabb bevonatot eredményez, de megnő a repedések kialakulásának kockázata. A kötőelemek tűzhorganyzó berendezése általában kerámiakád, mivel a magasabb hőmérsékleten végzett horganyzás során az acélkád kilyukadásának kockázata magas. A kerámia kádak kialakításánál, a jobb hatásfokú fűtés biztosítására a fémolvadék fűtése az olvadék felszínéről történik. A fűtött felszín egy kupola alatt helyezkedik el. A fűtött felszín 2-3 szorosa a mártásra használt munkafelületnek.

### Hűtés

Centrifugálás után a daru a kötőelemet tartalmazó centrifuga kosarat a vizes hűtőkádba emeli. Fontos, hogy a hűtőkádban a tartózkodási idő rövid legyen. A termékek 60-70 °C-nál ne hűljenek le jobban, mert így a felületükön jelenlévő nedvesség gyorsan elpárolog, nincs szükség külön szárításra. A kötőelemek hűtővizébe tehetnek fényesítő-, passziváló-, stb. adalékokat.

### Minősítés folyamata

- A tűzhorganyzott kötőelem külső megjelenése:

A horganybevonat legyen folytonos, egyenletesen fényes, ezüstös vagy tompaszürke. Szilárdan tapadjon, ne pikkelyesedjen, egyenletesen fedje be a felületet. Szabad szemmel észlelhető horganyhiány, szakállasodás, hólyagosodás, keményhorgany szemcse stb. nem megengedettek.

A horganybevonaton képződött fehérrozsdá - amennyiben az utókezeléssel kapcsolatban nincsenek előírások - nem ok a visszautasításra.

- A tűzihorganybevonat vastagsága:

A cinkbevonat helyi vastagságának minimum 40 µm-nek, a tételek átlagos bevonatvastagságának pedig minimum 50 µm-nek kell lennie. A helyi bevonatvastagság mérését anya esetén a sík lapokon, valamint a peremrészen, csavarorsó esetén a fej felső részén, a sík lapokon, valamint a csavarszár alsó felületén kell mérni. A méréseket az ISO 2178 szabványban leírtak szerint kell elvégezni.

- A tűzihorganybevonat tapadása:

A tapadóképesség a horganybevonatnak az a tulajdonsága, hogy bizonyos mechanikai igénybevételt leválás vagy lepattogzás nélkül elvisel. A cinkbevonatnak az alapfémhez történő tapadásának vizsgálatához az MSZ EN ISO 10684 szabvány a megvágásos módszert javasolja.

- Tűzihorganyzott csavarmenetek ellenőrzése:

A tűzihorganyzott meneteket erre a célra készült idomszerekkel kell ellenőrizni.

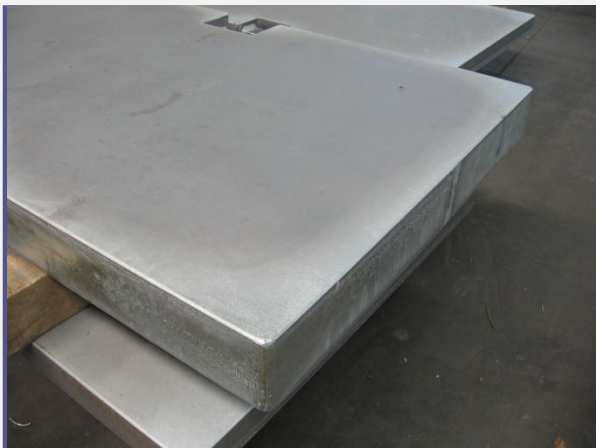
**Irodalomjegyzék:** Talián Attila:Tömegáruhorganyzás (Tűzihorganyzó szakmunkásképzés, szakmai ismeretek. 1997)

b-é



## A helyes tervezés és gyártás alapvetően meghatározza a tűzihorganyzott termék minőségét és használhatóságát

A vastag acéllemezről gyártott szerkezetek a horganyzást követően – nagy hőtároló képességük miatt – csak hosszú idő alatt (hosszabb mint 80-90 perc) alatt hűlnek le. Emiatt bevonatuk szürke lehet. Tűzihorganyzott acélszerkezethez tűzihorganyzott kötőelemeket használjunk mert bevonatuk vastagsága kellően nagy (>50 µm).



A nagyon vastag (>30 mm) fölötti lemezek lassan hűlnek le, emiatt közepük legtöbbször szürke.



A lemezengерlési hibák tűzihorganyzás után is megmaradnak és jól látszanak.



Oszlop alsórész tűzihorganyzott csavarokkal. Legkisebb megengedett bevonatvastagságuk 50 µm.



A tűzihorganyzással védett csavarok, anyák és alátétek színe legtöbbször matt szürke.

## A tőzsdei horganyár alakulása 2016.03.- 2016.08. hónapokban

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

