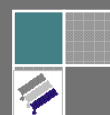


2022.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



Tisztelt Olvasóink!

Tűzihorganyzott acélszerkezetek minősítésénél minden esetben két alapszempontra kell figyelembe venni. Egyrészt a horganyréteg bevonatának minőségét másrészt – és erre sokan nem gondolnak – a már lehorganyzott acélszerkezet deformációmentességét. Az utóbbi minőségi jellemzőt semmilyen szabvány nem szabályozza, mivel az alakváltozás termékenként más és más lehet. Ezzel a kérdéssel egy későbbi lapszámunkban foglalkozunk. A horganybevonat minőségét, azaz anyagát, vastagságát és folytonosságát elég részletesen szabályozza a MSZ EN ISO 1461:2009 szabvány. A minősítés folyamatának legfontosabb fogalmait és lépéseit megtudhatják olvasóink jelen lapszámunkból.

A mindennapi gyakorlatban sokszor találkozunk a duplex-védelem megnevezéssel, ami fogalmaink szerint a horganybevonatra felvitt festék, vagy műanyag bevonatrendszerét takarja. Ez magában foglalja a porlakkozás technikáját is. Lapunk egyik cikkében néhány minőségi problémára térünk ki, melyek befolyásolják a késztermék végső értékét.

Érdekes jelenségre hívjuk fel olvasóink figyelmét lapunk nyitó írásában. Tűzihorganyzók tapasztalatai szerint esetenként előfordul, hogy egy tűzihorganyzott készáru bevonatvastagsága a teljes terméken, vagy annak egy részén nem felel meg a szabvány által megkövetelt legkisebb értéknek. Mint tudjuk, ez alapvetően befolyásolja a védőréteg élettartamát. A jelenség fontosabb okait és kiküszöbölési lehetőségeit is tárgyaljuk lapszámunkban.

2022. március 27.

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, Hegyes László

Címlapfotó: Tűzihorganyzott, majd porszórt acélszerkezetek

Túl vékony horganybevonatok okai és beavatkozási lehetőségek

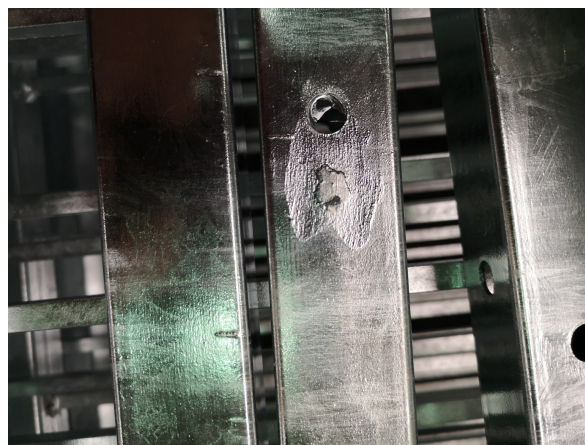
A tűzhorganyzás termodiffúziós fémbevonás, az acélszerkezetek 450 °C-os folyékony horgany ömledékbe történő merítésével megy végbe. A horganyfürdőben töltött idő alatt a magas hőmérséklet hatására, a vas atomok mozgási energiája megnövekszik, kilépnek a szoros rácsszerkezetből, helyükre horgany atomok épülnek be. A horganyfürdőbe kilépet vasatomok a horgany (cink) atomokkal az acél felületén, egymástól eltérő vastartalmú, vas-horgany ötvözeti réteget hoznak létre. Ezt, a horganyfürdőben lejátszódó kölcsönös anyagtranszportot, nevezzük termodiffúzióknak. Az ötvözetréteget kiemeléskor egy tiszta horganyréteg vonja be.

A horganyfürdőbe bemerített termék felületén lejátszódó diffúziós folyamatokat, a horganyréteg vastagságát, a reakció sebessége és az ideje határozza meg. A kölcsönös vas-horgany anyagtranszport sebessége elsősorban az acél alapanyag kémiai összetevőitől függ. Az acélszerkezet horganyfürdőben eltöltött tartózkodási ideje, gyakorlatilag a mártási idő. A leírtakból egyértelműen kitűnik, hogy a vékony bevonatok keletkezésének okát, az acélalapanyag kémiai összetevőiben és a rövid mártási időben kell keresnünk.

A másik fontos kérdés, a probléma pontos meghatározásához, a túl vékony bevonat definíciója. Túl vékony bevonatnak azt a horganybevonatot tekintjük, amelyiknek a rétegvastagsága egyértelműen nem éri el, a szabványban meghatározott acélalapanyag vastagsághoz előírt horgany rétegvastagságot. Azt a rétegvastagságot, amelyik a vevő által elvárt élettartam érdekében, a szabvány előírásaitól vastagabb horganybevonat igényel, egy magasabb korróziós környezeti kategória követeli meg, más szempontok alapján tekintjük vékony bevonatnak.



1. kép: Termikusan vágott élen vékony a bevonat



2. kép: Szabad szemmel jól látható köszörülés

Az eddig elmondottak alapján kijelenthetjük, hogy túl vékony horganybevonatok az alacsony ötvöző tartalmú acélokon keletkeznek. Szakmai tapasztalatok alapján, elsősorban a 0,03% alatti szilícium tartalom, esetleg alumíniummal csillapított acéloknál jelentkeznek. Ennek oka a termodiffúzió sebessége, amely ezeknél az acéloknál jellemzően kicsi, sőt az ötvözeti rétegek kialakulása, vastagodása ezt is folyamatosan lelassítja, szinte meg is állíthatja. Az alacsony szilícium tartalommal párosulhat a vékony alapanyag gyors felmelegedése, egyszerű szerkezeti kialakítása, ami a horganyzóknak dolgozóit a rövid merítési időkre készíti. Mindenképpen jegyezzük meg a horganyzó

üzemek mentségére, hogy a fentiek miatt az alacsony ötvöző tartalom, normál merítési időnél is esetenként szabvány alatti értékeket produkálhat.

A termikusan vágott éleken (1. kép) – az ötvözők felületi kiégése miatt – gyakran túl vékony rétegek keletkeznek, ezért a szabvány nem is vonatkozik ezekre a felületekre. Termikus vágás után ezeken a részeken simító köszörülést javasolt alkalmazni.

Mit tehetünk, milyen lehetőségeink vannak a túl vékony, szabvány alatti bevonatok rétegvastagságának növelésére, az előírt értékek elérése érdekében? Kisebb, 5-20% eltérés esetén az egyszerű oszlopjellegű termékeknél az általánostól eltérően megemeljük a kiemelés sebességét, ezzel az ötvözeti réteget bevonó tiszta horgany rétegét növelhetjük. A sebesség növelésével a felrakódott horganyréteg, még mielőtt lefolyna a felületről, a környezeti hőmérséklet hatására megdermed, ezzel növelve a rétegvastagságot. A másik megoldás a felület érdesítése homok, illetve szemcseszórása. Sok horganyoztató partner tapasztalta már, hogy a hegesztett szerkezetek varratainak köszörült felülete (2. kép) jelentős elváltozást okoz a horganybevonat szerkezetében és vastagságában. Ennek oka, az alapanyag gyártásakor, a hengerlési nyomóerő hatására kialakuló néhány mikron finom szemcsésű kemény réteg alatti lágyabb szövetű alapfém, jelentősen javítja a diffúziós folyamatok feltételeit. Az érdesítés megnöveli a vas-horgany reakcióban résztvevő alapfém felületét, kiemeléskor lelassul az ömledék áramlása, lefolyása a felületről, a folyékony horgany ömledék felületi feszültsége miatt. Az érdesítés mértékétől függően jelentősen, akár 50%-al növelhető a horganyréteg vastagsága, a szabványban előírt mértéket is lényegesen meghaladhatja. Fontos lehet a módszer alkalmazása olyan szerkezeteknél, ahol a különböző kémiai összetételű, vastagságú és gyártástechnológiával gyártott alapanyagot egy szerkezeti egységbe építünk és a rétegvastagságot a szabványi értékben megköveteljük. Ezeknél a gyakran összetett termékeknél a mártás idejének és a kiemelés sebességének növelése, a kritikus alapanyagokon érdemben nem növeli a rétegvastagsági értékeket, sok esetben a bonyolult összetétel miatt, nem is alkalmazható. Következésképpen minden olyan szerkezeti elemet, amelyen felmerülhet a túl vékony réteg kialakulása, a beépítés előtt alaposan szemcseszórni kell (ennek hatásáról korábbi lapszámunkban már részletesen is írtunk).

Fontos figyelemmel lennünk a fennálló probléma kezelésére, az elvárt igények és előírások egyeztetésére a horganyozni kívánt termékek beszállítása előtt. Amennyiben korróziós követelmények miatt kiemelt jelentősége van a bevonatvastagság magasabb értékének, az acélananyag beszerzésénél ennek megfelelő acélminőséget kell vásárolni (MSZ EN 10025-2:2019, 7.4.3. pont, B, vagy D acél típus).

n-m

Gázzárványos hegesztések hatása a porfestéssel kialakított bevonatra

Napjaink acélszerkezeteinek döntő többsége hegesztett kivitelben készül. Az alkalmazott hegesztési technológiák legnagyobb része ömlesztő hegesztés, azaz a hozaganyag segítségével képzett fémömladék megszilárdulása után, az varratként köti össze az egyes elemeket. A hegesztési varratok tulajdonságai meghatározó jelentőségűek az acélszerkezet szilárdságára. A jó varratképzés szorosan szabályozott metallurgiai folyamatokkal kell, hogy történjen, melynek eredménye tűzihorganyzást követően is egy tömör és pórusmentes hegesztési varrat (3. kép).



3. kép: Kiváló minőségű tűzihorgany bevonat



4. kép: Gázzárványos hegesztési varrat

Azonban hibás, gázzárványos hegesztési varratoknál (4. kép), későbbi minőségi problémák kockázata is fennáll. Ezek egyike lehet, ha az eredetileg is gázbeágyazódásoktól hibás, pórusos hegesztési varratot tűzihorganyozzuk, majd a bevonást követően porszórással egy műanyag bevonatot hordunk fel az acélszerkezet felületére.

A tűzihorganyzás technológiája felületelőkészítés fázisában az acélszerkezetek oxidmentesítések (pácoláskor) a tárgyfelületeket sósav vizes oldatában történő pácolásnak vetik alá. Ennek időtartama néhány perctől akár 2 órán keresztül is tarthat. A kezelés alatt a vasfelület az oxidoktól megtisztul és alkalmassá válik a további technológiai lépésekhez. A pácoláskor a vasoxidok eltávolítása kémiai-fizikai folyamatokkal történik. Ennek egyik részfolyamata során atomos hidrogéngáz (H^+) keletkezik, mely a vasfelületbe diffundálva, abban elnyelődik, de a fém textúra hibahelyein hidrogén gázzá (H_2) rekombinálódhat. Egy hibásan kivitelezett, pórusos hegesztési varrat igencsak alkalmas a fent vázolt folyamat bekövetkezéséhez, azaz a hidrogén-gáz vasfelületbe történő elnyelődéséhez. Ez tovább rontja a későbbi bevonás minőségi kilátásait.



5. kép: Kigázosodás nyomai a porfestett bevonatban



6. kép: A varrat felett több helyen a pórus csoportok alakultak ki

A fémolvadékban – horganybevonat képződésekor – az acélszerkezet átveszi a fémfürdő kb. 450 °C-os hőmérsékletét és közben megindul a felületbe záródott gázok eltávozása a munkadarabból. A kiáramló gázok részben a horganyfürdőbe jutnak, részben pedig a felületben, és a horganybevonatban maradnak.

A kellően megtisztított felületű tűzihorganyzott acélszerkezeteket gyakran porfestéssel (porszórással) látják el, ami egyúttal a bevonandó acélszerkezet felületének egy mérsékelt felmelegítését is jelenti. A műanyagréteg kikeményítésekor (beégetés) az acélfelületet kb. 175-180 °C-os hőmérsékletre melegítik és kb. 20 percig hőntartják a polimerizáció teljes befejeződéséig. Ebben a hőmérsékleti-, és időtartományban azonban ismét megindul - a korábban „befagyott” folyamat – azaz a horganybevonat pórusaiban megrekedt gázok ismét kifelé áramolnak a fémfelületből. A még képlékeny műanyagrétegen áthatolva a környezetbe juthatnak. Ilyen esetekben sokszor apró, tűszúrászerű lyukacsokká, de nagyobb lyukcsoportokat is hátrahagyhatnak maguk után (5-6. képek). A bal oldali képen jól láthatóak a kék műanyag bevonatból kifelé tartó, de közben megdermedt hólyagocskák.

Megjegyezzük, hogy a porszórt felületeknél más okok esetén is kialakulhatnak nagyobb, vagy akár a teljes termékre kiterjedő lyukacsos felületek, leválások, melyek más hiba okokra vezethetők vissza.

a-á

Tűzhorganyzott termékek minőségi átvételének folyamata

A tűzhorganyzott késztermék átvételi kritériumait, minősítésének szempontjait az **MSZ EN ISO 1461:2009** tűzhorganyzási szabvány, valamint a megkötött bérhorganyzási szerződés határozza meg. A szabvány erre vonatkozó pontjait, valamint a szerződéses feltételeket figyelembe véve tudják a szakemberek eldönteni, hogy egy elkészített horganybevonat, valamint maga a késztermék megfelel-e az előírásoknak, el fogja-e látni a vele szemben támasztott követelményeket.

A lehorganyzott és kikészített termékek vizsgálata, minőségi átvétele és bizonylatolása az alábbi folyamat szerint történik:

- szemrevételezés, felületek tisztaságának, esetleges deformációk az ellenőrzése,
- a szabvány szerinti mintamennyiség kiválasztása az ellenőrzésekhez, mérésekhez,
- kiemelt (lényeges) felületek azonosítása, ellenőrzése a megrendelés alapján, szabvány, vagy szerződés szerinti kikészítés megfelelőségének a ellenőrzése,
- vonatkozási területek (referencia felületek) meghatározása, ezeken a rétegvastagság mérés elvégzése (szűrőpróbaszerű, vagy mérési sorozat a jegyzőkönyvhöz), kiértékelés, csomagolás megfelelősége, biztonságos és sérülésmentes szállíthatóság ellenőrzése.
- Igény esetén „Szállítói Megfeleléségi Nyilatkozat” és „Rétegvastagság Mérési Jegyzőkönyv” elkészítése, elszállításkor a szállítólevél mellé a bizonylatok csatolása, valamint postai úton történő megküldése.

Horganyzott készáru ellenőrzése, minőségi átvétele

A horganyzott készáru minőségellenőrzése már a horganyzási folyamat során megkezdődik. A merítést (a tényleges horganyzást) végző szakemberek látják először a termékeket horganyzó kád felett az abból történő kiemelés közben, valamint a rajtuk levő horganybevonatot szemrevételezéssel is ellenőrizhetik. Itt már nagyrészt jól látható a bevonat várható minősége, homogenitása, az esetleges felületi hibák, szennyeződések, egyenetlenségek, a javításra szoruló helyek.

A tisztítási feladatokat az előzetes szemrevételezés, valamint a szerződésben rögzített előírások alapján végzik el. A tisztítási, javítási feladatok elvégzése után az ellenőrzési, minősítési, mérési feladatok, valamint ezek dokumentálása kerül végrehajtásra.

- Szemrevételezés, felületek tisztaságának, esetleges deformációk ellenőrzése

Először szemrevételezéssel átvizsgálásra kerül a teljes tűzhorganyzott mennyiség. A felületeknek mentesnek kell lenni csomóktól, szilárd fémhez való kötődés nélküli, kiemelkedő területektől, érdességtől, éles csúcsoktól, amennyiben azok sérülést okozhatnak, valamint bevonat nélküli helyektől a szabvány rendelkezése alapján.

Nem lehetnek a felületen folyósítószer (flux) maradványok. Horganyvastagodásokat, vagy horganyhamut nem szabad megengedni ott, ahol azok befolyásolhatják a termék rendeltetésszerű használatát, vagy korrózióellenállási követelményét.

Ellenőrizni kell a terméken az esetlegesen keletkezett alakváltozást, *hő okozta deformációt*, esetleges sérüléseket. Annak ellenére is el kell végezni ezt az ellenőrzést, hogy a MSZ EN ISO 1461:2009 szabvány erre nem vonatkozik. Amennyiben kialakult a termék valamely részén szemmel látható deformáció, akkor a Megrendelőt írásban értesíteni kell. A tájékoztatásnak célszerű kiterjednie a

deformáció lehetséges okára, a megszüntetési módjára, valamint a későbbiekben az elkerülésének a lehetőségére is.

Ha a termék bármely (javítás nélküli, vagy javított) része a szemrevételezés alapján nem felel meg, akkor a szabvány 6.3 pontja szerint javítani kell, vagy újrAhorganyozni és utána újra ellenőrzésnek alávetni (nagy méret termékeknél, vagy nagy mennyiségű árunál ezt célszerű a megrendelővel egyeztetni).

- **Szabvány szerinti mintamennyiség kiválasztása az ellenőrzésekhez, mérésekhez**

A folyamat lényegében a szabvány által előírt mintavételezést jelenti. Az átvételi vizsgálat során értékelni kell a termék külső megjelenését, valamint a horganybevonat vastagságát. Tapadásvizsgálat csak a szerződésben történő rögzítés esetén kerül végrehajtásra. A vizsgálóeszköztől is meg kell állapodni, mert ez egy roncsolásos ellenőrzés, amely a bevonat sérülését okozza.

Amennyiben az ügyfél igényli, véletlenszerű ellenőrzési mintát kell kivenni a vizsgálatra kiválasztott minden egyes tételből, mely lehet egy egyszeri rendelés, vagy egyszerre leszállított rakomány többféle alkatrésze. A vizsgálati tételeket alkotó termékek legkisebb darabszámát az MSZ EN ISO 1461:2009 szabvány 1-es táblázata tartalmazza (1. táblázat).

1. táblázat: Az ellenőrzési minta darabszáma a tétel nagyságra vonatkoztatva

Darabszám a tételben	Az ellenőrzési minta legkisebb darabszáma
1-től 3-ig	az összes
4-től 500-ig	3
501-től 1200-ig	5
1201-től 3200-ig	8
3201-től 10 000-ig	13
>10 000	20

1. táblázat: Ellenőrzési minták legkisebb darabszáma (MSZ EN ISO 1461:2009)

Ha a megrendelő nem igényli külön kiválasztott ellenőrzési minta kivételét, akkor szűrőpróbaszerű ellenőrzések és vizsgálatok kerülnek végrehajtásra a különböző terméktípusokon.

- **Frekvenciált (lényeges) felületek ellenőrzése a megrendelés alapján**

Ha a korrózióvédelem mellett lényeges feltétel az esztétikai megjelenés, a horganybevonat felületi a minősége (érdesség, simaság, homogenitás), akkor a követelményeket és feltételeket külön megállapodás keretében rögzíteni kell. Ide tartozik nem csak a felületek tisztításának, kezelésének, csomagolásának az előírása, hanem a tűzihorganyzás szempontjából megfelelő vegyi összetételű alapanyagból történő acélszerkezet gyártás kikötése is. Az elsődleges (lényeges, frekvenciált) felületeket egyértelműen meg kell különböztetni a többi felülettől. Erre megfelelő megoldás lehet egy elvárásoknak megfelelő mintadarab (etalon) biztosítása a horganyzó üzem részére, vagy rajzon, képen, esetleg az ilyen felületek szövegben történő azonosítása.

Így ellenőrzésre kerül a lényeges felületek külső megjelenése, valamint a szerződésben előírt egyéb kritériumoknak történő megfelelése.

- **A szabvány, vagy szerződés szerinti kikészítés megfelelőségének a leellenőrzése**

A tisztítás, kikészítés megfelelőségének a vizsgálata során ellenőrzésre kerülnek:

- a termék felületeinek a tisztasága, oxid, salak, folyósítószer, szemcse mentessége,
- kötéseknel a drótnyomok és az alsó pontokon a végcseppek eltávolítása,
- az éleknek és a sarkoknak a hártya, tüske, felvastagodás mentessége,
- a termék teljes felületén, éleken, sarkokon, a reszelt, vagy csiszolt felületeken a horganybevonat megléte, folytonossága, épsége,
- a javító festékekkel kezelt felületeken a javítások megfelelősége.

Amennyiben nincs rá külön megállapodás, akkor a horganyzó üzemek általában nem végzik el:

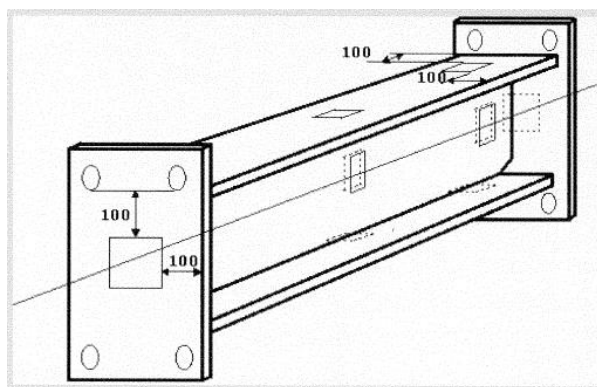
- a furatok belsejéből a kötésnyomok, vagy felvastagodások kimunkálását,
- a profilok, csövek belsejében maradó felvastagodások eltávolítását,
- illeszkedő, összecúszó felületek síkba munkálását,
- menetek tisztítását, újravágását,
- festésre, szinterezésre történő felület előkészítést,
- illetve a Megrendelővel történő egyeztetés nélkül az acélszerkezetgyártás hibájából adódó horganyzási hibák javítását (vegyileg el nem távolítható anyag (formaleválasztó, szilikon, ...) által okozott horganyhiány, salakos, szélbeégéses varrat horganyhiánya, vagy salakossága, lapolásból, lezáratlan varratból kiinduló rozsdafolyás, ...).

- **Vonatkoztatási területek (referencia felületek) meghatározása, rétegvastagság mérés elvégzése, kiértékelés**

A horganyzó üzemek roncsolásmentes módszert, mágneses elven működő mérőműszereket használnak a horganybevonat rétegvastagságának a megállapítására (7. kép). Ezen eszközök a mai kornak megfelelő tudásszinttel, a számítógépekkel kommunikálva, teljes statisztikai kiértékelést adnak, némelyek diagrammal kiegészítve, a mért értékekről, eredményekről.



7. kép: Rétegvastagság mérő készülék



8. kép: Referencia felületek kiválasztása (példa)

Annak érdekében, hogy a bevonat rétegvastagságáról a legjellemzőbb eredményeket kapjuk, a termék méretének, alakjának figyelembevételével vonatkoztatási területeket (referencia felületeket) kell kijelölni (8. kép). Ezen területek száma a szabvány 2-es táblázata alapján kerül meghatározásra (2. táblázat).

A vonatkoztatási területek helyét úgy kell meghatározni, hogy azok megfelelően reprezentálják az adott darab bevonatát, annak várhatóan a legjellemzőbb értékét kapjuk. Így hosszú termékek

(rúdszerű termékek) felületén minden egyes furattól és szerkezet végétől kb. 100 mm-re és körülbelül középrészen kell kijelölni és a termék teljes keresztmetszetét át kell fogni.

2. táblázat: A vonatkoztatási terület vizsgálatához szükséges darabszám

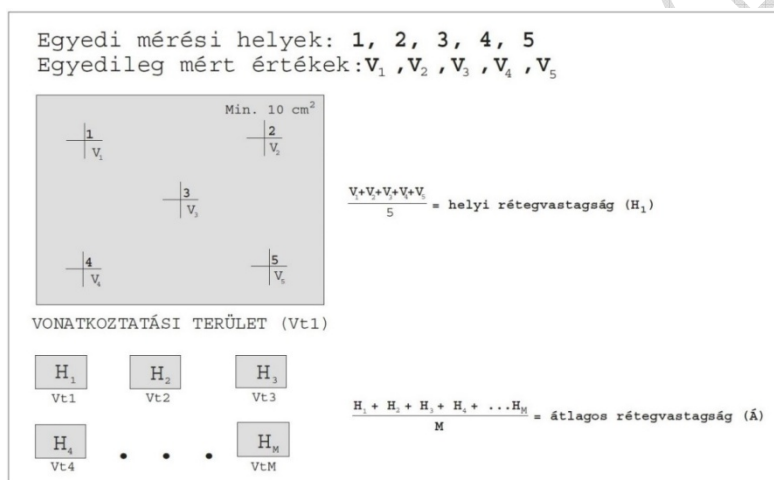
Kategória	A lényeges felület mérete	A vonatkoztatási területek száma egy tétel megadásához
a	$> 2 \text{ m}^2$	≥ 3
b	$> 100 \text{ cm}^2 \leq 2 \text{ m}^2$	≥ 1
c	$> 10 \text{ cm}^2 \leq 100 \text{ cm}^2$	1
d	$\leq 10 \text{ cm}^2$	1 minden N tételnél

Megjegyzés: $2 \text{ m}^2 = 200 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$; $100 \text{ cm}^2 = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$.

2. táblázat: Vonatkoztatási (referencia) felületek legkisebb darabszáma (MSZ EN ISO 1461:2009)

Ezután kerül sor a rétegvastagság mérés elvégzésére. Mérést nem szabad végezni vágott felületeken, illetve élekhez, termikusan vágott felületekhez vagy sarkokhoz 10 mm-nél közelebb. Ezeken a helyeken a mérés hamis eredményekhez vezet, mivel a vágott felületek anyagszerkezete, kémiai összetétele jelentősen eltérhet a termék egyéb felületeitől.

Az alábbi ábra alapján meghatározásra kerülnek a helyi és átlagos rétegvastagság minimumok (9. kép). A mérőműszer e mellett tájékoztatást ad a mérések számáról, a mért értékek átlagáról, szórásáról, valamint a mért értékek között szereplő minimális és maximális értékről.



9. kép: Helyi és átlagos rétegvastagságok értelmezése

A kiértékelést követően az eredmények összevetésére kerülnek a szabvány 3. táblázatában szereplő értékekkel attól függően, hogy centrifugálás nélküli, vagy centrifugált mintán készült a mérés.

Mindkét táblázatban a termékek anyagvastagsága alapján kerültek megállapításra az elvárt minimum értékek. A technológiai eljárás sajátosságai miatt a centrifugált mintákon elvárt minimális rétegvastagságok kisebbek a nem centrifugált eljárással készített mintákéhoz képest.

3. táblázat: Legkisebb rétegvastagság és tömegérték nem 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
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/cm³ névleges bevonatsűrűség tartozik (lásd a D mellékletet).
^c Lásd a 3.9. szakaszt.

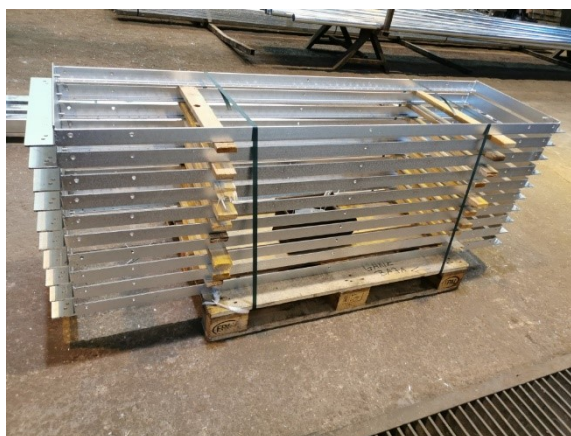
10. táblázat: Megengedhető legkisebb bevonat vastagsági értékek (MSZ EN ISO 1461:2009), nem centrifugált termékek

- **Csomagolás megfelelősége, biztonságos és sérülésmentes szállíthatóság ellenőrzése**

A lehorganyzott készáru általában rakodható, kötegelhető hasonló módon a beszállításhoz. Ennek feltétele a bevonat sérülésmentességének a fenntartása, élek, sarkok nem érintkezhetnek (ömlesztett szállítás), illetve nem dőlhet, csúszhat szét az elkészített köteg. Ebben nagy segítséget nyújthat egy megfelelő szállító kaloda (11-13. képek).



10-11. kép: Balra kifogásolhatóan csomagolt „fekete” áru, jobbra helyesen csomagolt késztermék



12-13. kép: Szakszerűen csomagolt késztermékek

A minőségellenőrzési folyamat befejeztével hagyhatják el a kész termékek a horganyzó üzemet.

A megrendeléskor leadott írásos igény esetén a horganyzó üzem illetékes szakembere **ISO 10474** szerinti „**Szállítói Megfelelőségi Nyilatkozatot**” állít ki a termék **MSZ EN ISO 1461:2009** szabványnak történő megfelelőségéről, valamint „**Rétegvastagság Mérési Jegyzőkönyv**”-et készít a mért rétegvastagság értékeket felhasználva.

A tűzhorganyzó üzemek az előzőekben bemutatásra került folyamat szerint vizsgálják meg, ellenőrzik le a bevont termékeket. Ezen szempontoknak történő megfeleltetés alapján dől el, hogy a horganybevonat és azzal együtt maga a készáru is megfelel-e a szerződés és a szabvány által támasztott követelményeknek, előírásoknak. A megfelelés biztosítja az elvárt minőségű terméket, a hosszú, karbantartásmentes élettartamot és a Megrendelői elégedettséget.

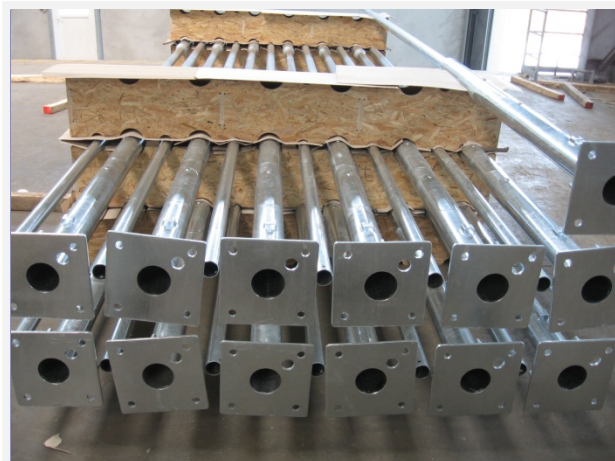
i-m

A tűzhorgany bevonatok helyes technológiával festhetők és porlakkozhatók

A tűzhorgany bevonatok tulajdonsága, hogy minden termékfelületen kialakul, vastagsága szinte minden esetben megfelel a szabványnak. A frissen bevont áru felülete soha nem teljesen fémtiszta, ezért festés, vagy porlakkozás előtt mindenképpen megfelelő felülettisztítás szükséges.



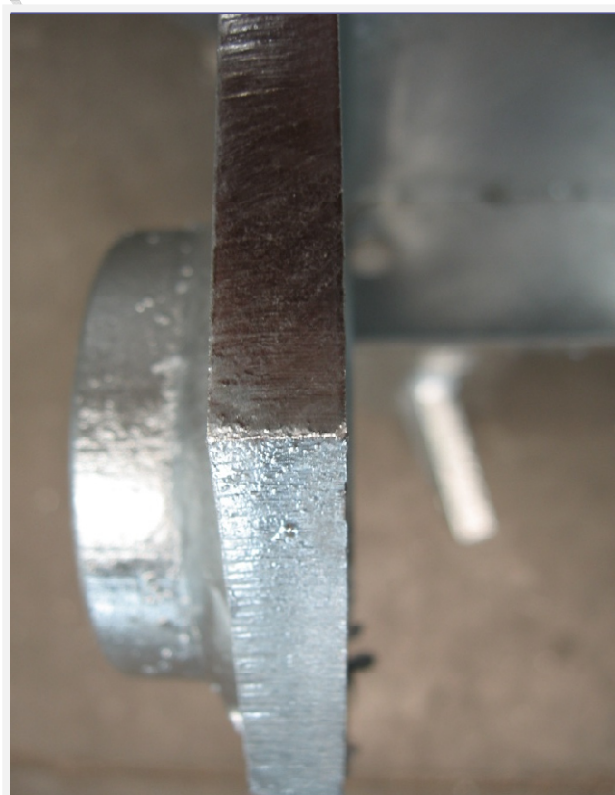
Szakszerűen csomagolt, tűzhorganyzott plusz festett acélszerkezetek



Kalodás csomagolás be-és kiszállításhoz



Helytelen technológiával végzett festés miatt a horganybevonatról leváló műanyagréteg



Plazma-, vagy lézervágással darabolt lemezeknél különösen nagy a túl vékony rétegek kockázata

A tőzsdei horganyár alakulása 2021.09. - 2022.02. hónapokban

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

