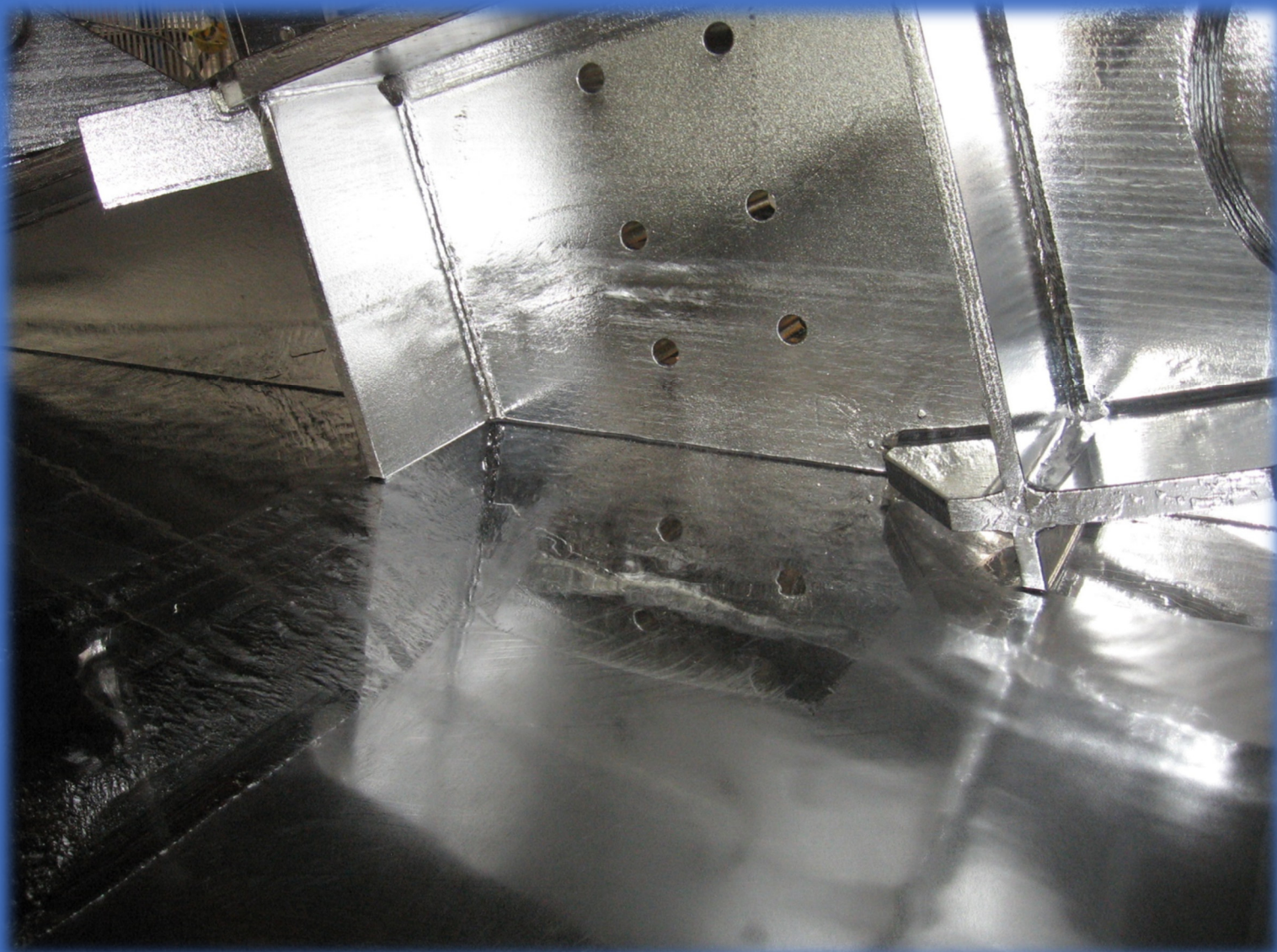


# TŰZIHORGANYZÁSSAL KIALAKÍTOTT HORGANY- BEVONATOKKAL SZEMBEN TÁMASZTOTT KÖVETELMÉNYEK ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK



Útmutató és segédlet az MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány  
alkalmazásához

Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége



2024

### **Ajánlás és nyilatkozat:**

A Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége ezen kiadvánnyal azt a célt kívánja elérni, hogy az MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány használói, vagy az érdeklődők az új szabványt könnyebben tudják használni és értelmezni. E dokumentum egészében, sem egyes részei nem helyettesítik az eredeti szabványt. A szabvány pontos ismeretéhez a Magyar Szabványügyi Testület által kiadott hivatalos műszaki dokumentum (MSZ EN ISO 1461:2023) tanulmányozása szükséges. Jelen kiadványunkban csupán példákkal és magyarázatokkal kívánjuk segíteni a szabvány iránt érdeklődők munkáját.



### **Figyelem!**

A kiadványt mindenki csak saját felelősségére használhatja fel. A kiadó nem vállal semmilyen felelősséget a használatból eredő bármilyen kárért vagy veszteségért. E dokumentum a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége tulajdonát képezi, egészének vagy egyes részeinek másolása, sokszorosítása, kinyomtatása, üzleti, oktatási célú felhasználása csak a tulajdonos írásos engedélyével történhet.

### 1. A szabvány alkalmazási területe

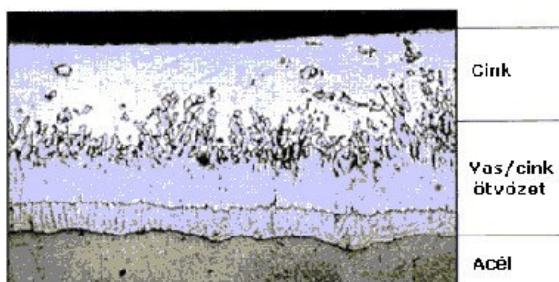
Ez a szabvány a legfeljebb 2 % egyéb fémet tartalmazó, horganyolvadékban felhordott horganybevonatok általános tulajdonságait és vizsgálati módszereit. Nem vonatkozik a következőkre:

- tűzhorganyzott lemezre (EN ISO 10346, EN ISO 143), huzalra (EN ISO 10244), és fonott vagy hegesztett hálókra;
- automatikus berendezéseken tűzhorganyzott csövekre (EN ISO 10240);
- olyan tűzhorganyzott termékekre (pl. kötőelemekre), amelyekre külön szabványok léteznek.

### 3. A szabványban használatos fontosabb szakkifejezések és fogalmak

**3.1. Tűzhorganyzás (hot dip galvanizing):** horganyból, vagy horgany-vas ötvözetből, vagy mindkettőből álló bevonat előállításának technológiai folyamata (3.16.)

**3.2. Tűzhorgany bevonat (hot dip galvanized coating):** egy munkadarab tűzhorganyzásakor kapott fémbevonat, mely horganyból és/vagy horgany-vas ötvözetből áll.



A bevonatot a tiszta horgany és az ötvözet fázisok együttesen alkotják (mikroszkópi csiszolat fényképe)

**3.3. Horganyzó:** olyan vállalat, üzem, amely a tűzhorganyzási folyamatot végzi.

**3.4. Horganybevonat tömege (galvanized coating mass):** a horganybevonat (3.2.) felületegységre eső teljes tömege ( $\text{g}/\text{m}^2$ ).

**3.5. Horganybevonat vastagság (galvanized coating thickness):** horganybevonat (3.2.) teljes vastagsága ( $\mu\text{m}$ ).

**3.6. Lényeges felület (significant surface):** a tűzhorganyzandó termék azon része, vagy felülete, amely a termék használhatósága, vagy megjelenése, vagy mindkettő szempontjából az ott képződő horganybevonat egy, vagy több tulajdonsága lényeges.

#### Megjegyzés:

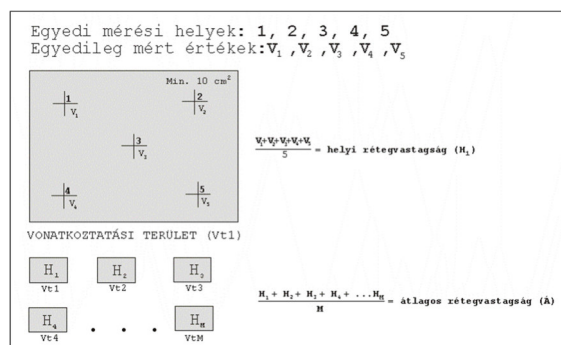
Ilyen tulajdonság lehet például a különleges simaság, a bevonat színezete, vastagsága stb.

**3.7. Ellenőrzési minta (control sample):** a lehorganyzott tételből a vizsgálatokhoz elkülönített termék, vagy termékek.

**3.8. Vonatkoztatási terület (referencia area):** az a horganybevonat rész, amelyen belül az ellenőrzést szolgáló méréseket kell elvégezni.

**3.9. Helyi horganyréteg vastagság (local galvanized coating thickness):** a horganybevonat vastagság (3.5.) egy referencia területen (3.8.) belüli, mágneses meghatározott számú mérés eredményeiből számított matematikai átlagértéke, vagy gravimetriás vizsgálatból számított érték.

**3.10. Átlagos horganyréteg vastagság (mean galvanized coating thickness):** a helyi horganyréteg vastagságok (3.9.) matematikai átlagértéke, vagy több gravimetriás vizsgálat matematikai átlagértéke.



A helyi és az átlagos rétegvastagság értelmezése

**3.11. A horganybevonat helyi tömege (local galvanized coating mass):** A horganybevonat tömegének egyetlen gravimetriás vizsgálatból számított értéke ( $\text{g}/\text{m}^2$ ).

3.12. *A horganybevonat átlagos tömege (mean galvanized coating mass):* a horganybevonat tömegek számított (3.4.) matematikai középértéke, vagy az ellenőrzési mintán (3.7.) méréssel meghatározott átlagos horganyréteg vastagságból történő (3.10.) átszámítással határoznak meg.

3.13. *Vizsgálati tétel (inspection lot):* egy tűzhorganyzásra megrendelt tétel, vagy egyszerre leszállított mennyiség.

**Megjegyzés:**

*Erről a felek külön megállapodhatnak. Lehet például bizonyos terméktípus is (pl.: csak oszlopok).*

3.14. *Átvételi vizsgálat (acceptance inspection):* Egy vizsgálati tétel (3.13.) minőségi vizsgálata, mely leggyakrabban a tűzhorganyzó telephelyén történik.

3.15. *Bevonat nélküli terület (uncoated area):* azon termékfelület, ahol nem volt vas-horgany reakció (nem volt termodiffúziós reakció).

3.16. *Horganyolvadék (zinc melt):* nagyrészt horgany tartalmazó fémfürdő (1.), melyben a tűzhorganyzást végzik.

3.17. *Kiszivárgás a hegesztett kötéseknél (weld seepage):* Horganyzást követően a hegesztések melletti résekben, például átlapolások alatt, hegesztési hibákban megrekedt, folyékony horganyzástechológiai maradványok felületre történő szivárgása. Ezek korróziót okoznak.



*Hegesztési varrat melletti rés szivárgása*

3.18. *Utókezelés (after-treatment):* a tűzhorganyzást követő, átmeneti jellegű korrózióvédelem például a fehérrozsdá (3.20.) képződés megakadályozása érdekében (pl.:

lakkozás, vagy védőolajozás). Opcionális, nem minden horganyzó vállalatnál érhető el.

3.19. *Kiegészítő bevonat (additional coating):* tűzhorganyzást követően festék, vagy műanyag bevonatok felhordása a horganyzott felületre (duplex-rendszer, 3.21.).

2.20. *Fehérrozsdá foltok, nedves környezetben történő tárolás miatt (wet storage stain):* a cink természetes korróziójából származó, általában fehéres színű felületi folt. Csak a frissen tűzhorganyzott terméken keletkezik, ha azt folyamatosan nedves körülmények között tárolják. A frissen horganyzott felületre a légnedvesség folyamatos lecsapódása veszélyes.



*Kevésbé és erősebben fehérrozsdás felületek (jobbra)*

Amennyiben a cinkpatina már kialakult a termék felületén, nem kell vele számolni.

3.21. *Duplex-rendszer (duplex-bevonat):* egy horganybevonat (3.2.) lefestve folyékonyan felvitt festékkel, vagy porszórással.

**Megjegyzés:**

*A duplex-bevonatok nagy előnye, hogy a festék/műanyag réteg védi az alatta levő horganybevonatot, míg a horganybevonat védi a felette levő festék/műanyag réteget a leválástól. Ez által – tapasztalatok szerint – 2,5-3-szoros élettartam növekedés érhető el.*

## 4. Általános követelmények

### 4.1. A Tűzhorganyzó fürdő

A fürdő kémiai összetételének (tisztaság, ötvözés) beállítása minden tűzhorganyzó üzem saját receptje szerint történik, de meg

kell felelnie jelen szabvány ezen pontjának is. Azaz a benne levő szennyező anyagok összesége (Sn és Fe) kivételével nem haladhatja meg az 1,5%-os tömegarányt. Ugyanakkor, az ötvözőkkel együtt legfeljebb 2% más fémeket tartalmazhat (1.).



*Frissen horganyzott, erősen horganyvirágos felületű termék*

Bizonyos ötvözők (pl. Sn, Bi) használata esetén, a horganyzott felület ún. „horganyvirágos” megjelenést kap. Ez a megjelenés esztétikai jellemző és nem bevonat minőségi mutató.

Egy tűzhorgany bevonat tulajdonságait több tényező határozza meg. Így az acél/vas kémiai összetétele, anyagvastagsága, felületi érdessége, konstrukciója stb. Ezekre vonatkozóan az MSZ EN ISO 14713-2:2019 szabványban részletes tájékoztatás szerepel.

## 5. Átvételi vizsgálatok és mintavételezés

A tűzhorganyzott késztermékek minősítését a szerződésben szereplő megállapodásoknak megfelelően a tűzhorganyzó általában saját hatáskörben elvégzi és minősíti a termék horganybevonatát. A megrendelő saját maga, vagy megbízottja révén ugyancsak jogosult ellenőrizni a horganybevonat megfelelőségét még a tűzhorganyzó telephelyén belül is. Ez a helyszín ajánlatos, mert az esetleges javítást, újrahorganyzást gyorsan és minimalizált költséggel el lehet végezni. A megrendelő vizsgálata történhet például a saját telephelyén, de máshol is.

Az átvételi vizsgálat a termék külső megjelenését, vastagságvizsgálatát foglalja magában. Bevonat tapadásvizsgálatot csak akkor végeznek, ha azt, annak módját a felek szerződésben külön rögzítették (6.4.).

Amennyiben más megállapodás nincs a felek között, akkor az 1. táblázat szerint, véletlenszerű mintákat kell kivenni a vizsgálati tételből a szabvány előírásainak megfelelően.

A termékek száma a tételben (db)	A termékek legkisebb száma az ellenőrzési mintában (db)
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 felett	20

**1.TÁBLÁZAT:** Az ellenőrzési mintában levő munkadarabok legkisebb száma a tétel nagyság szerint

**Példák:** 1. amennyiben egy vizsgálati tételben 670 db termék szerepel, akkor legalább 5 db terméket kell véletlenszerűen kiválasztani az ellenőrzéshez. 2. ha a vizsgálati tétel 2 db-ból áll, akkor mindkét darabot vizsgálni kell.

## 6. A tűzhorgany bevonat tulajdonságai

### 6.1. Külső megjelenés

„Az átvételi vizsgálat során az összes tűzhorganyzott termék látható lényeges felülete (lásd: 3.6.), az első szemrevételezés során szabad szemmel, legalább 1 m távolságról vizsgálva legyen mentes hólyagoktól (azaz a szilárd fémhez való kötődés nélküli, kiemelkedő területektől) érdességtől és éles csúcsoktól (ha ezek sérülést okozhatnak), valamint bevonat nélküli területektől”. Elsődleges cél a korrózió elleni védelem, egyéb más szempont csak másodlagos. Amennyiben egyéb más szempontok is fontosak, akkor erről a feleknek külön meg kell állapodni.

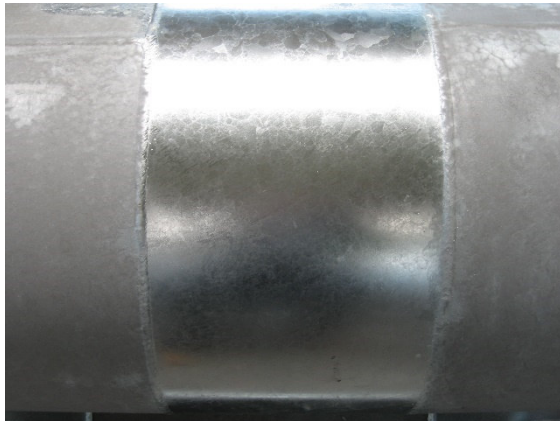
**Példa 1:** amennyiben a fényes bevonat is elsődleges követelmény, akkor ennek külön feltételei lehetnek a megrendelő felé is. Például az ehhez szükséges acélminőség kiválasztása a megrendelő feladata.

**Példa 2:** ha a termékek kikészítésének minőségi szintje meghaladja a szabványos követelményeket, akkor a horganyzó vállalat felé egyértelműen meg kell határozni a kikészítés fokának pontos jellemzőit (pl. minta átadásával). Ezért a tűzhorganyzó külön díjazást számolhat fel a megrendelő felé, melyről a feleknek külön megállapodhatnak.

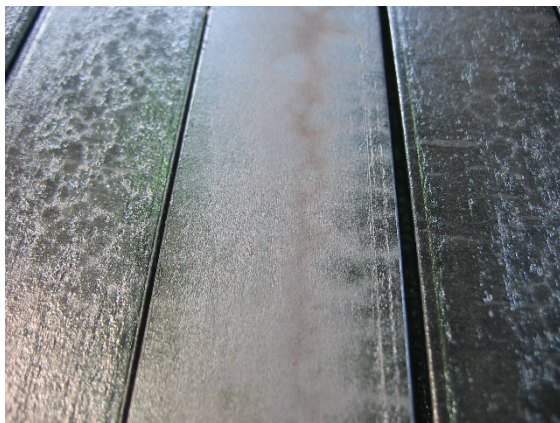
Szürke, szürke foltos felületek, kismértékű felületi egyenetlenség (pl. narancshéjszerű felület) nem minőségi hiba, hacsak a felek ettől eltérő kivitelben nem állapodtak meg.

**Megjegyzés:**

A fényes és szürke, vagy szürke foltos bevonatok korrózióállósága egyenértékűnek tekinthető.



**Szürke és fényes bevonatok**



**Narancshéjszerű bevonat**

A fenti képeken látható bevonat szín-, és felületi eltérések az acél alapanyag kémiai összetételére vezethetők vissza, nem a horganyzó üzem felelőssége. Erről további, részletes információkat a MSZ EN ISO 14713-2 szabványból lehet nyerni.

Nem hiba a fehérrozsdá folt (3.20.) sem, amennyiben a fehér oxidréteg letisztítása után, az érintett felületen levő horganyréteg vastagsága az előírt legkisebb érték felett van (lásd még a 6.5. szakaszt). Ettől kivételt képez, ha fehérrozsdá képződés megakadályozásáról a felek megállapodtak.

**Megjegyzések:**

Bizonyos esetekben (pl. duplex-védelemnél) megrendelő kérheti a tűzhorganyzótól, hogy:

- a terméket nem hűtsék le gyorsan, vagy ne alkalmazzanak utókezelést,
- a frissen tűzhorganyzott termék ne legyen fehérrozsdás.

Amennyiben a frissen tűzhorganyzott acélszerkezetet a tűzhorganyzást megrendelő fél még valamilyen plusz bevonattal kívánja ellátni (pl. lefesti), kérheti a horganyzótól, hogy a frissen lehorganyzott terméket annak elszállításáig száraz helyen tárolják.

A „hirtelen” lehűtés általában hűtővízbe történő bemerítést jelent, mely a friss horganyréteg enyhe felületi korróziójához vezet, ami nemkívánatos egy későbbi bevonat felvitele szempontjából. Vannak olyan horganyzó üzemek, ahol a fehérrozsdásodás megelőzése érdekében a frissen horganyzott terméket valamilyen bevonó szer (pl. vízben oldott lakk) oldatába merítik (3.18.). Ez minőségi problémát okozhat egy későbbi festésnél, vagy porlakkozásnál.

Összefekvő, hegesztéssel le nem zárt felületeknél (rálapolásoknál) megjelenő sötétszínű folyások (3.17.). nem képezhetik reklamáció tárgyát. Ez tervezési, vagy gyártási okokkal magyarázható, nem horganyozási hiba.

Mindazon termékeket, melyek nem felelnek meg a szemrevételezéses vizsgálat követelményeinek, 6.3. szakasz szerint ki kell javítani, vagy ismételten le kell tűzhorganyozni.

## 6.2. Vastagság

A horganybevonat vastagsága egyenesen arányosnak tekinthető a horganyréteg élettartamával (MSZ EN ISO 14713-1). Ez azt jelenti, hogy egy kétszer vastagabb horganybevonat – ugyanabban a környezetben – kétszer annyi ideig védi az acélt.

### 6.2.2. Vizsgálati módszerek

A horganybevonat vastagsági vizsgálatait elsősorban mágneses, azaz roncsolásmentes módon kell elvégezni (D melléklet). Üzemi vizsgálatként leginkább megfelel az ISO 2178 szabvány szerinti mágneses vizsgálat. Egy-egy vonatkoztatási területen (3.8.) minél több mérést hajtanak végre, átlagértékük annál jobban közelíti meg a tényleges átlagos rétegvastagságot, illetve az EN ISO 1460 szerinti gravimetriás vizsgálattal (bevonat leoldásos) kapható átlagértéket.

### 6.2.3. Vonatkoztatási területek

A mintán az ellenőrző mérések körülhatárolt terület (vonatkoztatási terület) helyeit úgy kell kijelölni, hogy azok majd összességükben jól reprezentálják az adott minta bevonatát, azaz az adott termék (minta) bevonatának legjellemzőbb értékét kapjuk. A beszállított tétel nagyságának megfelelően kell a mérésre kivett minták darabszámát meghatározni. A minták darabszámát, a mintákat, az egyes mintákon a vonatkoztatási területeket és azok darabszámát e szabvány figyelembevételével általában a tűzhorganyzó választja ki. A legkisebb vonatkoztatási terület nagysága  $10 \text{ cm}^2$ . Legkisebb darabszámukat az alábbi táblázat mutatja.

Kategória	A lényeges felület mérete	A vonatkoztatási területek száma mintadarabonként
a	$> 2 \text{ m}^2$	$\geq 3$
b	$> 100 \text{ cm}^2 \leq 2 \text{ m}^2$	$\geq 1$
c	$> 10 \text{ cm}^2 \leq 100 \text{ cm}^2$	1
d	$\leq 10 \text{ cm}^2$	N darab termék mindegyikén 1

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: A vizsgálathoz szükséges vonatkoztatási területek legkisebb darabszáma**

**Példa:** amennyiben a beszállított tételből kivett minta lényeges felülete (3.6.) összesen  $8\,000 \text{ cm}^2$ , akkor azon legalább 1 db vonatkoztatási területet kell kijelölni az ellenőrző mérések végrehajtása céljából.

A felek közötti eltérő megállapodás hiányában a vonatkoztatási területek nem választhatók ki az acélszerkezet kiegészítő elemeiből (pl. csomólemezek, hézagolólemezek, véglemezek, konzolok, stb.). Ezek ugyanis sokszor kevésbé reakcióképes acélszerkezetből készülnek, mint a főtartó acélszerkezete, ezért rajtuk a szabványosnál vékonyabb horganyrétegek alakulhatnak ki, melyet a horganyzó nem tud megakadályozni. Ennél fogva ezeken nem kell horganyréteg vastagságot mérni.

A táblázat „d” kategóriájánál N az előírt legkisebb,  $10 \text{ cm}^2$ -es terület biztosításához szükséges munkadarabok (apró termékek) számát jelenti.

**Példa a megvizsgálandó termékek (minták) összes darabszámának számítására:**

Min. 20 (1. táblázat)  $\times$  N (2. táblázat) = összes vizsgálandó darab.

Példa:  $20 \times 5 (N) = 100 \text{ db}$ , ha 5 db kisfelületű termék ad ki  $10 \text{ cm}^2$ -t.

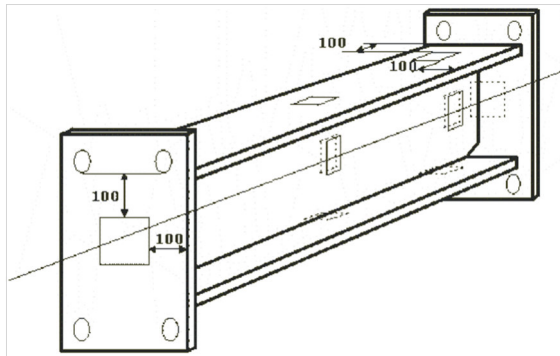
Amennyiben ötnél több munkadarabot kell venni a szükséges referencia területhez (min.  $10 \text{ cm}^2$ ), akkor egyedi mágneses vizsgálati módszert kell alkalmazni. A mintavételezést a vonatkozó szabványoknak (pl. ISO 2859-1) megfelelően kell elvégezni. További részletek a szabványban találhatók.

Szokásosan minden egyes referencia (vonatkoztatási) területen belül legalább 5 db mérést szükséges végrehajtani (mágneses vizsgálatnál).

Ha bármelyik mért egyedi mérési érték kisebb a „helyi (3.9. és 3.10.) horganyréteg vastagság” 3. és 4. táblázatban foglalt értékeknél, akkor ez nem lényeges, mivel a helyi rétegvastagság érték egy átlagértéket jelent, melynek nagyságát a legalább 5 db mérésből álló értékek matematikai átlaga adja. A referencia

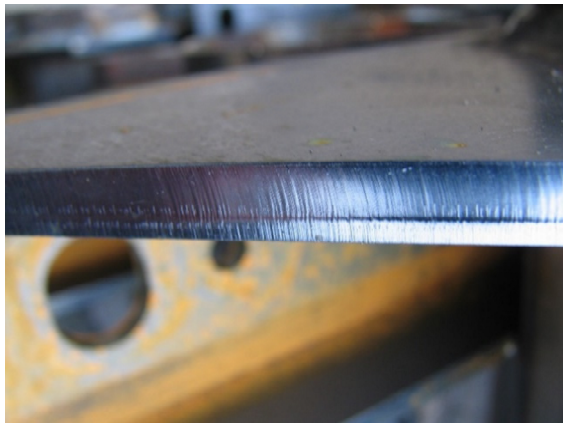
területeket minden esetben úgy kell kijelölni, hogy azok jól reprezentálják a minta bevonatának vastagságát. Fontos szabályok a területek kijelölésénél:

- Vastagságméréseket nem szabad vágott felületeken,
- illetve élékhez, lángvágott felületekhez vagy sarkokhoz 10 mm-nél közelebb fekvő felületeken végezni.



Hosszú termék vonatkoztatási területei (példa)

Ennek oka, hogy az ilyen felületeken jelentősen megváltozik az acél kémiai összetétele, így a horganybevonat tulajdonságai is jelentősen eltérnek a termék egyéb felületeitől, sőt a szabványnak sem biztos, hogy meg fog felelni. A horganybevonat külleme, vastagsága és tapadása is kritikus lehet. Ez utóbbi különösen szállításnál, raktározásnál, szerelésnél okozhat problémát.



Az ilyen, termikusan vágott felületet még horganyzás előtt finoman le kell munkálni

Az előzőek miatt, a termikusan vágott éleket még a tűzhorganyzóba történő beszállítás előtt célszerű finoman megköszörülni. Ez legfeljebb néhány tized mm-t jelentsen. Az éleket is így, finoman le kell munkálni.

### 6.3. Javítás

Alapszabály, hogy a tűzhorganyzó által kijavítandó bevonat nélküli összes terület nagysága nem haladhatja meg a termék, vagy önálló terméknek minősülő szerkezet rész teljes felületének 0,5%-át. Továbbá egyetlen javítandó, bevonat nélküli terület sem lehet nagyobb 10 cm<sup>2</sup>-nél.

Ha ezek a feltételek nem teljesülnek, akkor az adott terméket újra kell horganyozni, amennyiben a felek erről másban nem állapodnak meg.

#### Megjegyzés:

A „kijavítandó” felület mérete nem azonos a „kijavított felülettel”. Ugyanis a javítóbevonatnak egy szükséges átfedéssel, legfeljebb kb. 3-5 mm-rel túl kell nyúlnia a bevonathiányos felület határain, ezért a javított felület kiterjedése mindig meghaladja a kijavítandó felületét. A javítóanyag kellő tapadása érdekében megfelelő felülettisztítás szükséges.

A javításhoz használható technológiák minenyikénél fontos követelmény, hogy biztosítsák a megfelelő védőréteg vastagságot, valamint a cink „katódos-védőhatása” érvényesüljön. A kijavított területeken a védőbevonat vastagsága legalább 100 µm átlagos vastagságú legyen, kivéve, ha a felek másban állapodnak meg.

Szabványos javító módszerek:

- cinkpor pigmentet tartalmazó kézi javítófestés,
- lamellás cinkpigmentet tartalmazó kézi javítófestés,
- javítás cinkpasztával, vagy cinkforrasztás,
- termikus cinkszórás (ISO 2063-2).

#### Megjegyzés:

A cink (Zn) katódos védőhatása azt biztosítja, hogy a védőréteg kismértékű sérülése esetén ne történjen meg a bevonat alározsdásodása, azaz ne a vas (Fe) korrodálódjon, hanem a cink (a horgany). Ennek megfelelően a javítóanyagoknak megfelelő cink-tartalommal kell rendelkeznie. A horganyréteg tapasztalat szerint 2-3 mm-es bevonatsérülés szélességig - szokásos légköri hatásoknál – biztosan katódos védelmet nyújt a vasnak addig, amíg elegendő horgany van a környezetében.



A tűzhorganyzóban használatos javítóanyag és technológia felől a megrendelőnek célszerű előzetes információkat beszerezni. Szükség esetén a megrendelő kérésére ettől eltérő módszerben is megállapodhatnak. További, részletes információk a szabvány C-mellékletében található.

#### 6.4. Tapadás

A technika mai állása szerint – késztermékek darabáru tűzhorganyzással (EN ISO 1461) bevonat tárgyknál – ma nincs olyan technológia, mellyel hitelesen lehetne vizsgálni a bevonat tapadását. Ez kettő oknál fogva is lehetetlen. Egyrészt, nem szükséges, mivel termodiffúziós bevonatról van szó és emiatt a réteg kémiai (atomosan), ötvözzel kötődik a vas alaphoz (tapadási szilárdság: 20-35 Mpa). Másrészt, az ismert tapadásvizsgálatok mindenképpen a bevonat sérülését okozzák, ami lerontja a termék minőségét, selejtesse teszi, vagy javítását igényli.

#### Megjegyzés:

A vastagabb horganybevonatok (>200  $\mu\text{m}$ ), valamint bizonyos acélminőségeken képződött horganyrétegek tapadása (rétegszilárdsága) némileg kisebb lehet a szokásosnál (15-20 Mpa), de még így is többszöröse a szokásos festékbevonatokénak. További információk jelen szabványban, valamint az EN ISO 14713-2:2019 szabványban érhetők el).

#### 6.5. Átvételi feltételek

Amennyiben egy vizsgálati tételből (3.13.) a megfelelő számú mintát kivették, és a rajtuk levő, szükséges számú vonatkoztatási területen (referencia területeken) elvégezték a mágneses vastagságmérési vizsgálatokat, a horganybevonat vastagságok nem lehetnek kisebbek a 3., illetve a 4. táblázatban még megfelelőnek megadott értékeknél. Ez természetesen korrózióvédelmi szempont, mely elsődleges feladata az ilyen horganyzásnak.

A termék vastagsága	Helyi rétegvastagság (minimum), $\mu\text{m}$	Átlagos rétegvastagság (minimum), $\mu\text{m}$
Acél: > 6 mm	70	85
Acél: >3mm-től $\leq$ 6 mm-ig	55	70
Acél: $\geq$ 1,5 mm-től $\leq$ 3 mm-ig	45	55
Acél: < 1,5 mm	35	45
Ötvények: > 6 mm	70	80
Ötvények: $\leq$ 6 mm	60	70

#### Kivonat a 3. TÁBLÁZATBÓL (MSZ EN ISO 1461:2023) NEM CENTRIFUGÁLT termékek

A fenti táblázat a „nem centrifugált” termékekre vonatkozik. A legtöbb acélszerkezet ebbe a kategóriába tartozik. De vannak olyan apró áruk, melyeket közvetlenül a tűzhorganyzást követően egy speciális centrifugában kezelnek. Ez utóbbiakra vonatkozik a szabvány 4. táblázata. A centrifugás kezelés miatt a „nem centrifugált” termékekhez viszonyítva eltérők, azaz kisebbek az előírt legkisebb vastagságok.

A termék vastagsága	Helyi rétegvastagság (minimum), $\mu\text{m}$	Átlagos rétegvastagság (minimum), $\mu\text{m}$
Menetes termékek: átmérő > 6 mm	40	50
átmérő $\leq$ 6 mm	20	25
Más termékek (ötvények is): $\geq$ 3 mm	45	55
< 3 mm	35	45

#### Kivonat a 4. TÁBLÁZATBÓL (MSZ EN ISO 1461:2023) CENTRIFUGÁLT termékek

Egy-egy vonatkoztatási területen belül mért átlagos horganybevonat vastagság (ez megfelel a helyi vastagságnak) egyenlő, vagy nagyobb legyen, mint a 3., vagy 4. táblázatban megadott „helyi horganyréteg-vastagság” értékek (3.9.).

A 2. táblázat baloldali oszlopában meghatározott teljes felületű terméktípusokra (a;b;c;d) vonatkozóan jelen szabvány részletezi a mérések értelmezését, melyben különbséget tesz a különösen nagy felülettel (a) rendelkező termékek (> 2  $\text{m}^2$ ) és az ennél kisebb felületű termékek (b;c;d) bevonatvastagságának elbírálása között. Az „a” kategóriába eső

acélszerkezetek esetében szigorúbb követelményeknek kell megfelelni, mint a többinél.

A 3 mm-nél vastagabb, és  $\leq 0,01\%$ -nál kevesebb szilíciumot tartalmazó, továbbá  $0,035\%$ -nál nagyobb alumínium-tartalmú acélok – tapasztalat szerint - rendkívül kis reakcióképességgel bírnak tűzihorganyzásokor. Ez azt jelenti, hogy a horganyfürdőben lejátszódó termodiffúzió sebessége kicsi, emiatt a szabvány értékénél akár lényegesen is vékonyabb horganyrétegek képződnek rajtuk. Az ilyen acélminőségeknél szabvány engedményeket tesz, azaz az abban meghatározott minősítés szerint kisebb is lehet a horganyréteg vastagsága a szabvány 3., és 4. táblázatban foglalt értékeinél, de ezt a ténytet a szabvány szerint dokumentálni kell.

#### **Megjegyzés:**

*Túl vékony horganybevonatok akkor keletkeznek, ha a termodiffúziós folyamat rendkívül rövid ideig tart, vagy valamilyen tényező folyamatosan fékezi a termodiffúziót. Ilyen tényező lehet az acél kémiai összetétele, amely speciális viszonyokat teremt a folyékony horgany és a vasfelület közötti reakcióterben (további részletekét lásd még jelen szabvány 17-18. oldalát és a MSZ EN ISO 14713-2:2019 szabványt).*

Amennyiben egy mintadarabon belül az egyes acélszerkezeti elemek falvastagságai a 3., és 4. táblázat szerint más-más vastagsági kategóriákba esnek, akkor minden egyes szerkezetrészt külön-külön terméknek kell tekinteni.



*A zárt szelvényt és a végére hegesztett öntvényt külön-külön kell minősíteni*

**Példa:** *ha egy hegesztett acéloszlop övlemezei 7 mm vastagságúak, ugyanakkor a gerinclemez 4 mm vastag, akkor mindkét termékrészt külön-külön kell minősíteni.*

Ha a kivett mintán (mintákon) az ellenőrzést követően a bevonatvastagság nem felel meg a követelményeknek, akkor az eredeti termékszám (minta darabszám) kétszeresét kell már kivenni mintának a rétegvastagság ellenőrzésére. Amennyiben a kétszeres mennyiség bevonatai már megfelelnek a szabványnak, akkor a teljes ellenőrzési tételt el kell fogadni. Ha nem, akkor a hibás darabokat el kell különíteni és a felek között meg kell állapodni a továbbiakról, például a megismételt tűzihorganyzásról.

## **7. Megfelelőségi nyilatkozat**

Ha szükséges, a tűzihorganyzónak ki kell adni egy olyan írásos nyilatkozatot az MSZ EN ISO 1461:2023 szabvány feltételeinek történő megfelelésről, azaz, hogy a lehorganyzott acélszerkezetek horganybevonatai – a szabvány szerint előírt vizsgálatok elvégzése után - nevezett szabvány előírásainak megfelelnek. A nyilatkozat tartalmának meg kell felelni az ISO 10474 szabványnak.

Amennyiben a tűzihorganyzó vállalat egyéb tanúsításokkal is rendelkezik, a megrendelhető kérhet nyilatkozatot azokról is, hogy a bevonást egy adott minőségbiztosítási rendszer (pl. ISO 9001, vagy például DAST Richline 022) szerint végezte el.

A továbbiakban a szabvány mellékleteiben szereplő legfontosabb információk magyarázatát adjuk közre.

### **A-MELLÉKLET (előírás)**

#### **A1. A megrendelő által adandó lényeges információk**

Amennyiben a megrendelő ezen szabvány követelményeit kielégítő horganybevonatokat kíván kapni, akkor jelen szabvány pontos

számát közölnie kell (kötelező) a tűzhorganyzó vállalattal.

**Megjegyzés:**

*E szabvány alkalmazása nem kötelező. Léteznek más, akár EU-n kívüli országok nemzeti előírásai (pl. ASA, BS), vagy korábbi szabványverziók is, melyek szerinti tűzhorganyzásban a felek megállapodhatnak. Ez nem zárja ki azt sem, hogy akár több szabvány előírását is vállalja a tűzhorganyzó vállalat.*

**A2. A megrendelő által adandó kiegészítő tájékoztatás**

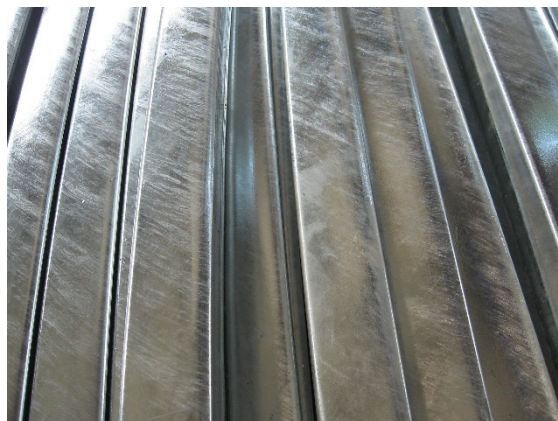
A következő kiegészítő tájékoztatásokat – amennyiben a megrendelő rendelkezésére állnak – közölnie kell a tűzhorganyzóval. Ezek az információk ugyanis jelentősen megkönnyítik a szerződő felek együttműködését a teljes horganyzási projekt sikeres lebonyolításához.

- a) az alapfém kémiai összetétele és bármely tulajdonsága, amely befolyásolja a tűzhorganyzást. Ezek a tulajdonságok alapvetően hatnak a kialakuló horganybevonatok minőségére (vastagságára, küllemére). További információk az MSZ EN ISO 14713-2 és EN 10025 szabványban található.



*Kedvezőtlen kémiai összetételű (reaktív) acél horganybevonata (további információk → MSZ EN ISO 14713-2 szabványban)*

Az acélszerkezet anyagának kémiai összetétele a nagymértékben befolyásolja a horganyfürdőben lejátszódó kémiai-fizikai folyamatokat, egyben a képződő horganyrétegek tulajdonságait (vastagság, szín, érdesség, tapadás).



*Kedvező (optimális) kémiai összetételű acélok horganybevonatai (több információ → MSZ EN ISO 14713-2)*

**Megjegyzés:**

*Általános esetben az „optimális” kémiai összetételű acélok csoportjai javasolhatók tűzhorganyzott acélszerkezetekhez. Bizonyos esetekben, például korróziós követelmények miatti vastag bevonatokhoz, más összetételű acélok is alkalmasak lehetnek. További információkat lehet kérni a tűzhorganyzó vállalatoktól, vagy a nemzeti szövetségtől ([www.hhga.hu](http://www.hhga.hu)).*

- b) termikusan vágott (láng, lézer, plazma) felületek a terméken (lásd még a 6.2. fejezetben).
- c) lényeges felületek azonosítása mintán, vagy például rajzokkal.

**Megjegyzés:**

*A „lényeges felületek” megjelölése a bevonatellenőrzés szempontjából kiemelten fontos, azaz rajta vonatkoztatási területet kell kijelölni (6.2.3.). Például: egy adott termék egy olyan helyre kerül majd beépítésre, ahol a megjelenése, a bevonat egyenletes színezete fontos. Ilyen lehet egy épület nagyfelületű homlokzata, melyet az arra közlekedők láthatnak. Ilyen acélszerkezetnél meg lehet állapodni egy ún. fényes-ezüstös bevonatban. Ám ilyenkor a megrendelőnek is van kötelezettsége a megfelelő acélminőség biztosításánál.*

- d) egyenetlen felületek kizárására vonatkozó fotó, rajz, vagy minta, amely bemutatja, hogy hol nem lehetnek a megengedettnél nagyobb felületi egyenetlenségek (pl. cseppek, megfolyások, csúcsok). Annak ellenére sem, hogy egyébként megfelelnek jelen szabványnak.



*Az erősen egyenetlen felület szerelési problémát jelenthet*

- e) az ún. rejtett furatos termékek, melyeken nem láthatók a horganyzás technológiai nyílások, biztonsági kockázatot jelenthetnek. Az ilyen áru tűzhorganyzását nem köteles a horganyzó elvállalni. A megrendelőnek a technológiai nyílások meglétére vonatkozó írásos nyilatkozata esetén, a tűzhorganyzás lehetséges, de nem kötelező a horganyzó számára.
- f) minta, vagy egyéb módon történő azonosítás a tűzhorganyzás utáni kikészítés minőségére vonatkozóan.

**Megjegyzés:**

*A tűzhorganyzónak jelen szabvány szerint mindig el kell végezni a frissen tűzhorganyzott termék kikészítését, ha csak a felek másképpen nem állapodtak meg. Amennyiben ettől eltérő követelmény van, akkor ezt a horganyzó vállalhatja. A későbbi viták megelőzése érdekében, célszerű a kikészítés fokának, jellemzőinek nagyon pontos megadása például egy átadott minta segítségével.*

- g) különleges előkezelési követelmények.

**Megjegyzés:**

*Erre példa lehet, ha egy szállítmányt, vagy terméket horganyzás előtt még szemcseszórással kell tisztítani, vagy például még horganyzási folyamatba történő berakást megelőzően le kell égetni szennyeződések.*

- h) bármely, a jelen szabvány 3. és 4. táblázatában előírtnál nagyobb

bevonatvastagság biztosítása a termékeken.

**Megjegyzés:**

*Amennyiben az acélszerkezet bevonatának élettartama, vagy/és a korróziós hatások indokolják, lehetséges vastagabb bevonatok elérése. Ehhez az acél alkalmas kémiai összetétele a lehetséges legjobb megoldás. A horganyzó vállalatnak kevés lehetősége van a bevonat vastagságának növelésére. Ennek meghatározásához lásd a MSZ EN ISO 14713-2 szabványt, illetve segítséget nyújtanak a tűzhorganyzó vállalatok és a nemzeti szövetség ([www.hhga.hu](http://www.hhga.hu)).*

- i) a speciális centrifugával kiegészített tűzhorganyzáskor pontosan meg kell határozni az átvételi követelményeket, ha szükséges a még elfogadható visszautasítási arányt is.

**Megjegyzés:**

*A centrifugás eljárás apró termékek tűzhorganyzásakor használatos. Ez egy tömegáru bevonási módszer, melynél lehetséges bizonyos nagyon kis mennyiségű hibás termék. Az elfogadható minőség és elfogadási arány (pl. %-os arány) pontosítása szükséges.*

- j) amennyiben egy tűzhorganyzott termék, vagy tétel, szállítmány különleges utókezelést, vagy további bevonatot igényel, ezt az információt pontosan közölni kell a tűzhorganyzóval (6.3.).
- k) termékátvétellel kapcsolatos további megállapodások (5. fejezet). Ezek lehetnek a jelen szabványnál akár szigorúbbak is, amennyiben a felek ezt szerződésben rögzítik, erről kölcsönösen megállapodnak.

**A3. A horganyzó által adandó kiegészítő információk**

Amennyiben a megrendelő kéri, a horganyzó vállalatnak meg kell adni az alábbi információkat a megrendelő számára:

- a) a bevonat nélküli területek javításának módja;
- b) megfelelőségi nyilatkozat kiadása az ISO 10474 szerint;

- c) a horganyzónak igazolnia kell, hogy a meglévő tanúsítványai szerint végezte el a tűzihorganyzást.

A „b” és „c” pontok szerinti igényét már a horganyzásra vonatkozó szerződések megkötése előtt kell a megrendelőnek bejelenteni a horganyzó felé.

**Megjegyzés:**

*Célszerű, ha a tűzihorganyzó a saját általános szerződéses feltételei között szerepelteti az általa használt javítási módszereket. Javasolt továbbá, hogy a horganyzó vállalat tűzihorganyzásra vonatkozó tanúsításait szintén közölje már a szerződéskötést megelőző ajánlatában.*

## **B-MELLÉKLET (előírás)**

### *Biztonsági és eljárási követelmények*

A tűzihorganyzásra kerülő termékek sokfélesége miatt, lehetetlen feladat lenne olyan, a tűzihorganyzásra vonatkozó, nemzeti biztonsági előírásokat létrehozni, melyek konkrétan használhatók is lennének. Ezek hiányában a MSZ EN ISO 14713-2-ben általános elvek szerepelnek a horganyzandó termékek biztonságtechnikai kialakításának, nyílásainak meghatározásához. Emellett nem nélkülözhető a kiválasztott tűzihorganyzóval történő szoros együttműködés a részletek tisztázása érdekében, egy-egy termék helyes kialakításáért.

A technológiai előírások elsősorban a termék:

- szellőző és kifolyó nyílásaira
- konstrukciójára
- méreteire
- tömegére

terjednek ki.

A kialakításra vonatkozóan a tűzihorganyzó vállalatok és a nemzeti szövetség is ingyenes támogatást nyújtanak a megrendelőknek.

**Megjegyzés:**

*A bevonásra kerülő, beszállított termékeket a tűzihorganyzó szakemberei minden esetben ellenőrzik. Amennyiben a termék javítható, a megrendelő, vagy a megrendelő költségére történik a kijavítás.*

## **C-MELLÉKLET (tájékoztató)**

### *A bevonat nélküli vagy sérült területek javítása*

#### **C1. Cink-tartalmú festékek**

A javítóbevonattal szembeni egyik nélkülözhetetlen követelmény, hogy képes legyen a vas hatékony „katódos-védelmére”. Ez azt jelenti, hogy a javítóbevonat kismértékű sérülésekor nem történhet a bevonat alá rozsdásodás, azaz a megfelelő cink-tartalommal rendelkező javítóbevonat korrodálódjon és ne a vas (Fe). Ez a jelenség a horganyréteg egyik fő jellemzője és előnye, az ún. elektrokémiai védelem.

Általában elmondható, hogy egyéb feltételek változatlansága mellett, a festék cink-tartalmának növelésével az elektrokémiai védelem is növekszik. Általában a 80 tömegszázalék cink-tartalmú festék megfelel a fenti feltételnek. Lamellás cinkpigmentet tartalmazó festékek már kisebb cinktartalomnál elérik az elektrokémiai védelem szükséges fokát, mint a cinkport tartalmazók (ISO 3549). További részletekért lásd a szabvány C1. mellékletét.

#### **C2. Helyszíni javítás**

Jelen szabvány 6.3. szakasza vonatkozik a javítások szükségességére és a legkisebb megkövetelt bevonatvastagságra. Ugyanez vonatkozik a helyszíni javításokra is. Célszerű, hogy a szabvány előírásait később vonatkoztassák például a szerelési sérülésekre is, de ez már nem tartozik a tűzihorganyzó hatáskörébe, a mindenkori kivitelező döntése.

**Megjegyzés:**

*A tűzihorganyzással kialakított horganybevonatok csak ritkán sérülnek meg az alapfélig (vasig). A nagyon erős fizikai igénybevétel hatására történő horganybevonat leválás általában „csak” rétegek közötti szétválást jelent. Ilyenkor a levált réteg alatt általában 20-60 µm horgany-vas ötvözetréteg marad a vaskülfelületen. De természetesen ezt is javítani kell, mivel bizonyosan nem éri el a szabvány által előírt legkisebb rétegvastagságot.*

### C3. A javított felületek kiegészítő bevonatai

Ha egy tűzhorganyzott acélszerkezet újabb védőbevonatot kap (pl. festés, porlakkozás), akkor a megrendelőnek és a tűzhorganyzónak egyeztetnie kell, hogy a horganyzó által alkalmazott bevonatjavítási módszer összeegyeztethető-e az utólagos bevonással. Ennek az oka, hogy nem minden javítási módszer alkalmas egy követő bevonás alá, mint javítás. Ugyanis a helytelenül megválasztott technológiai módszer alkalmazása miatt a kiegészítő bevonat hibás lehet.

#### Megjegyzés:

Gyakorlatban előforduló kérés lehet, hogy a tűzhorganyzó - az esetleges bevonathibák megszüntetésére - ne végezzen semmiféle javítást a horganyzott terméken. Ebben az esetben ezt megállapodásban kell rögzíteni és a bevonathiányos felületek javítása a megrendelő hatáskörébe fog tartozni.

## D-MELLÉKLET (tájékoztató)

A horganybevonat-vastagság meghatározása

### D1. Általános előírás

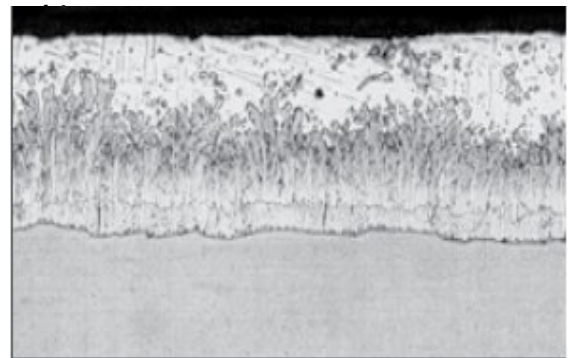
A mágneses elven működő, roncsolásmentes vastagságmérő módszereket az EN ISO 2178, és az EN ISO 3882 ismerteti. Ezek a gyakorlatban használatos, a termék bevonatának sérülése nélküli mérési módok elegendők a horganybevonat vastagságok kellően pontos meghatározásához.

A roncsolásos módszerek közé tartozó gravimetriás eljárásnál (EN ISO 1460) a kiválasztott termék, vagy bevonata megsérül, ezért csak nagyon ritkán használják (pl. peres ügyeknél). Ilyenkor a mérésnél regisztrált tömegvesztéséből lehet kiszámítani leoldott bevonatmennyiségnek ( $\text{g/m}^2$ ) megfelelő átlagos horganyréteg-vastagságot ( $\mu\text{m}$ ). Ezt kell megfeleltetni a helyi rétegvastagság szabványos értékének (3. vagy 4. táblázat). Több gravimetriás vizsgálatból számítható egy termék átlagos horganyréteg vastagsága.



Mágneses bevonat-vastagság mérés

### D2. Mikroszkópos keresztmetszet-vizsgálati



Egy bevonatrész mikroszkópi csiszolatának keresztmetszete

### D3. A horganybevonat-vastagság kiszámítása a területegységre eső tömegeből (referencia módszer)

A gravimetriás módszerrel (EN ISO 1460) kapott területegységre eső tömeget ( $\text{g/m}^2$ ) a bevonat névleges sűrűségével (általában  $7,2 \text{ g/cm}^2$ ) elosztva megkapjuk a vizsgált felület átlagos bevonat-vastagságát, amely pontosan a helyi bevonat-vastagságnak felel meg.

## E-MELLÉKLET (tájékoztató)

Horganyzással kialakított bevonatok korrózióállósága

Tűzhorganyzott acélszerkezetek bevonatának élettartama – légköri hatások esetén – általában arányos a horganyréteg vastagságával. Az EN ISO 9223 és az EN ISO

14713-1 szabvány konzervatív iránymutatást a horganybevonat valószínűsíthető fogyására vonatkozóan a bevonat első éves fogyásának mérés adatai alapján.

Korróziós osztályok	Korróziós egység	Első éves korróziós fogyás
C1	$\mu\text{m}/\text{év}$	$r_{\text{corr}} \leq 0,1$
C2	$\mu\text{m}/\text{év}$	$0,1 < r_{\text{corr}} \leq 0,7$
C3	$\mu\text{m}/\text{év}$	$0,7 < r_{\text{corr}} \leq 2,1$
C4	$\mu\text{m}/\text{év}$	$2,1 < r_{\text{corr}} \leq 4,2$
C5	$\mu\text{m}/\text{év}$	$4,2 < r_{\text{corr}} \leq 8,4$
CX	$\mu\text{m}/\text{év}$	$8,4 < r_{\text{corr}} \leq 25$

*A cink első éves korróziós rátái (EN ISO 9223, 2. táblázat) légköri hatásoknál*

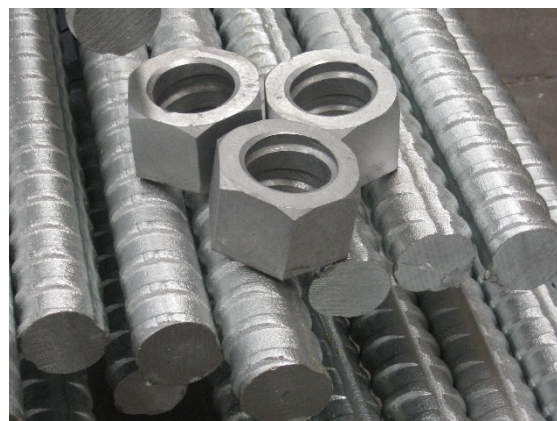
A darabáru tűzhorganyzással kialakított bevonatok általában hosszú időtartamra (>10 év) készülnek. Ez azt jelenti, hogy élettartamuk bizonyos vastagságok esetén – légköri hatásoknál – meghaladhatja akár a 100 éves élettartamot. Az élettartam elsődlegesen függ a korróziós hatásoktól is. Az EN ISO 14713-1 tartalmazza a nemzetközi megállapodás szerint korróziós osztályokat.

Korróziós osztályok	Korróziós egység	Átlagos korróziós fogyás (első 10 év)
C1	$\mu\text{m}/\text{év}$	$r_{\text{corr}} \leq 0,07$
C2	$\mu\text{m}/\text{év}$	$0,07 < r_{\text{corr}} \leq 0,5$
C3	$\mu\text{m}/\text{év}$	$0,5 < r_{\text{corr}} \leq 1,4$
C4	$\mu\text{m}/\text{év}$	$1,4 < r_{\text{corr}} \leq 2,7$
C5	$\mu\text{m}/\text{év}$	$2,7 < r_{\text{corr}} \leq 5,5$
CX	$\mu\text{m}/\text{év}$	$5,5 < r_{\text{corr}} \leq 16$

*A cink első 10 éves korróziós rátái (EN ISO 9224, B.1 táblázat) légköri hatásoknál*

Ha hosszú időtartamra számolunk, akkor célszerű az EN ISO 9224 szabvány használata, melyben a cink (horgany) korróziós rátái 20 év feletti tapasztalati értékeket mutatnak.

A horganybevonatok nemcsak légköri hatásoknál, hanem talajban, vízben, betonban, más építőanyagokkal, faanyagokkal stb. kapcsolatban, vegyi anyagokkal érintkezve is jól használhatók. Ezzel kapcsolatban az EN ISO 14713-1 szabvány részletesebb tájékoztatást nyújt.



*Tűzhorganyzott betonacélok*

A horgany egy kémiaileg igen aktív fém, mely védőhatását annak köszönheti, hogy felületén rövidebb-hosszabb idő alatt egy védő-oxid ún. cinkpatina alakul ki, ami magát a horganybevonatot védi. A cinkpatina alig vízoldható, nagyon-lassan oldódik a környezet hatására, és újra termelődik az alatta levő horganyból. A védőoxid kialakulását követően jelentősen lelassul a horganybevonat fogyása.



*Cinkpatinás, horganyvirágos felület*

Ha a cinkpatina valamiért nem tud kialakulni, akkor agresszív hatásoknál, a horganyréteg gyorsan korrodálódhat (kivételesen a nem agresszív légkör).

A gyorsított korróziós vizsgálatok (pl. sópermetkamrás teszt, mint EN ISO 9227) nem alkalmas a horganyréteg vizsgálatra, mert ennél nincs lehetőség a védő cinkpatina kialakulására.

**További szakmai kérdések esetén, a Magyar Tűzhorganyzók Szövetsége is ad tájékoztatást.**

# Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége



[www.hhga.hu](http://www.hhga.hu)