

**Tervezési segédlet és
bérhorganyzási útmutató
II. kiadás**

NAGÉV CINK KFT. és NAGÉV IPARI KFT.

Előszó a második kiadáshoz

Négy esztendővel ezelőtt, 2012-ben jelent meg első kiadásban az ügyfelek, tervezők, szakmabeliek és érdeklődők részére készült az első ilyen kiadványunk. Ez akkoriban forradalmi újítás volt, hiszen a szakma mélyebb ismerete, illetve a tűzhorganyzási technológia sajátosságai jellemzően egy zárt körben voltak részleteiben is ismertek. Úgy tartjuk, hogy ócsai tűzhorganyzó üzemünk indulásakor jó stratégiát követtünk, amikor egy tömör formában összefoglalt szakmai ismertetőt állítottunk össze és bocsátottunk ügyfeleink rendelkezésére. Ebben olyan információkat osztottunk meg, melyek az esetleges későbbi munkák során a horganyzás folyamatát – különös tekintettel az acélszerkezetek tervezésének szempontjaira – egyszerűbben kivitelezhetővé tették, és ezáltal a kiváló horganyzási minőséget garantálták.

Tapasztaltuk, hogy ügyfeleink szorgalmasan tanulmányozták korábbi kiadványunkat, és elismeréssel nyugtázzuk, hogy kitartó – a szakmát népszerűsítő publikációink eredményeképpen - egyre többen jeleztek vissza részünkre, hogy egyik vagy másik pontban akár részletes információkat szeretnének, esetleg szívesen vennének akár újabb területekre vonatkozó ismereteket is.

Jelen kiadványunk előszavában örömmel tudatjuk, hogy az időközben kapott visszajelzések és javaslatok alapján állítottuk össze újabb kiadványunkat. Útmutatónkat kiegészítettük azzal, hogy a teljes horganyzási technológiára kiterjedő, átfogó képet adjunk jelenlegi és jövőbeni ügyfeleink részére – beleértve a felületvédelmi módszer kiválasztását, a tervezési folyamat legfontosabb mérföldköveit és legfőképpen a horganyzási technológia meghatározó lépéseit. Érintjük ugyanakkor, a teljes folyamatot attól a ponttól kezdve, hogy a megtervezett szerkezet gyártásba kerül, egészen addig, amíg a horganyzott acélszerkezet elszállítása megtörténik.

Reméljük, hogy sokan megtalálják a korábban hiányzó, vagy csak részben rendelkezésre álló információkat, valamint azt is, hogy a második kiadás tanulmányozásával ügyfeleink szakmai ismeretei bővülni fognak, az általunk folytatott üzletmenet egyes lépései és azok hátterében húzózó okok, indokok pedig megértésre találnak.

Munkatársaim nevében is, minden jelenlegi és jövőbeni ügyfelünk részére jó egészséget és sok sikeres, közös tűzhorganyzást kívánunk!

Nagy Antal János
NAGÉV CINK Kft és NAGÉV IPARI Kft.
Tulajdonos, ügyvezető

Figyelem!

Általános információkat a MSZ EN ISO 14713-2 irányelv, illetve a MSZ EN ISO 1461 szabvány tartalmaznak. A tűzhorganyzandó acélszerkezetek konstrukciója általában nem igényel különleges megoldásokat, csupán néhány fontos szabályt kell betartani, melyek a technológia sajátosságaiból erednek. Ezek egyszerűek, könnyen megérthetőek és alkalmazhatók. A horganyoztatni kívánt termékek **acélalapanyagának helyes kiválasztása**, megfelelő **szerkezeti konstrukciója** és helyes **gyártástechnológiája** garantálják a termék kiváló minőségét és csökkentik előállításuk költségeit!

A segédletben megtalálható információkat a NAGÉV CSOPORT Kft. a lehető legnagyobb gondossággal és a legfrissebb tapasztalatok alapján állította össze. Vállalatunk célja, hogy elősegítse a tűzhorganyzott acélszerkezetek tervezőinek és gyártóinak munkáját. Ugyanakkor semminemű felelősséget nem vállal a tervezési segédlet használatából eredő kárért, veszteségért. A kiadványban található információk bármilyen formában történő sokszorosítása csak a NAGÉV CSOPORT Kft. írásos engedélyével lehetséges.

Tartalomjegyzék

1. Tűzhorganyzáshoz optimális acélminőségek kiválasztása az esztétikus és gazdaságos bevonatokért.....	04
2. Tűzhorganyzásra kerülő termékek felületi állapota.....	04
3. Káros alakváltozások elkerülése és a technológiai nyílások.....	05
4. Hegesztés tűzhorganyzás előtt.....	16
5. Hegesztés tűzhorganyzás után.....	17
6. A horganybevonatok vastagsága.....	19
7. A tűzhorganyzás gazdaságossága.....	20
8. A bérhorganyzás ügymenete.....	22
9. A horganyzó üzemben érvényes szabályok, szabályzatok.....	31

1. Tűzhorganyzáshoz optimális acélminőségek kiválasztása az esztétikus és gazdaságos bevonatokért

Az ötvözetlen szénacélok, gyengén ötvözött acélok és öntöttvasak alkalmasak tűzhorganyzásra, míg az ötvözött és magas kéntartalmú acélok alkalmatlanok. Már az acélszerkezet alapanyagának megrendelésénél meg kell jelölni a tűzhorganyzáshoz optimális acélminőséget. Ez nem jelent többletköltséget és nem korlátozza a felhasználhatóságot. Amennyiben az acélszerkezet gyártója nem ismeri egy adott acél minőségét, akkor még beszerzés (gyártás) előtt – a horganyozhatóság tisztázása érdekében – kérjen próbahorganyzást. Az acélok felületén az EN ISO 1461 szabványnak megfelelő bevonatok alakulnak ki. A tűzhorganyozható acélok egyes szilárdsági csoportjain belül vannak olyan acélféleségek, melyeken ezüstös–fényes, és a lehető leggazdaságosabb, más minőségeken, pedig vastagabb és szürke, esetleg hálómintás bevonatok jönnek létre. Ez a jelenség elsősorban az acélok szilícium (Si) és foszfor (P) tartalmával függ össze.

- **Tetszetős és a lehető leggazdaságosabb** bevonatok képződnek az alábbi táblázat szerinti „A”, „C” és „D” acélminőségek alkalmazása esetében (megfelel az EN ISO 1461 előírásainak).
- **Vastagabb, szürke** horganyrétegek alakulnak ki a „B” és „E” acélminőségekből gyártott szerkezetek felületén (megfelel az EN ISO 1461 előírásainak).

Bevonat várható megjelenése	EN 10025-2,-3,-4: 2004 (7.4.3 és 7.2.4 pontok)			EN ISO 14713-2: 2009	Bevonat várható vastagsága (µm)*
	Si (%)	Si + 2,5 P (%)	P (%)		
(A) Fényes, ezüstös	≤0,03	≤0,090	-	Si ≤0,04% és P<0,02%	50-150
(B) Szürke, sötétszürke	-	-	-	0,04%<Si≤0,14%**	250-600
(C) Fényes-ezüstös	0,14≤ és ≤0,25	-	≤0,035	0,14%<Si< 0,25%	100-250
(D) Fényes-ezüstös	≤0,35***	-	-	-	100-250
(E) Szürke, sötétszürke, foltos	-	-	-	Si>0,25%	200-600
*Átlagos érték, mely függ még az acélszerkezet vastagságától, konstrukciójától, és felületi minőségétől					
**Speciálisan ötvözött (Technigalva) fürdők esetében jóval vékonyabban lesznek a bevonatok (80-150 µm)					
*** Csak speciálisan ötvözött horganyolvadékok esetén (egyeztetni kell a horganyzóval)					

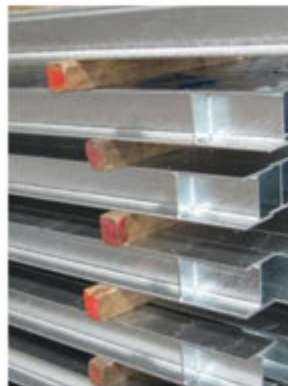
Tűzhorganyozható acélok csoportosítása



Optimális bevonat
(A-acélcsoport)



Nem optimális bevonat
(B-acélcsoport)



Optimális bevonat
(C,D-acélcsoport)



Nem optimális bevonat
(E-acélcsoport)

Amennyiben erős korróziós hatások (C4 kategória, ISO 9223 és ISO 9224 szerint), vagy/és különösen hosszú távú (>60 év) védelmi időtartam miatt a szokásosnál vastagabb horganybevonatra van szükség, a fenti táblázatból olyan acélminőséget kell választani, melyek a megfelelő vastagságú bevonatokat eredményezik (C és D-minőség).

A kész horganyzott felületről, amennyiben az többféle alkatrészből épül fel, egyértelműen eldönthető hogy egyazon acélminőségből vagy tűzhorganyzás szempontjából eltérő acélból készült. Jellemző eltérések, amikor egyes elemek megjelenésükben homogén fényes/tükrös megjelenést mutatnak, míg mások matt, szürke

vagy akár szürke-árnyalatot kinézetűek. Amennyiben egy szerkezeten belül egyes, láthatóan eredetileg különálló részek horganyzás utáni megjelenése lényeges eltérést mutat, az eltérő megjelenésű elemek acélszárazanyagának kémiai összetétele is különböző volt. Felhívjuk a tervezők és szerkezetépítők figyelmét arra, hogy az erősen változó megjelenésű horganyzott felületek, eltérő bevonatszerkezetet és vastagságot is jelenthetnek. Ez azonban nem jelenti azt, hogy korrózióállóságuk lényegesen különbözik egymástól, viszont vastagság különbségekből adódóan más-más lesz az élettartamuk.

Továbbá megjegyezzük, hogy egyes szerkezetgyártási műveletek, illetve felület előkészítési eljárások szintén hatással vannak a szerkezet anyagára. Szeretnénk kiemelni a láng, plazma illetve lézervágott elemeket, melyek megmunkálása során a vágott élen, közvetlenül mellette az eredeti alapanyag ötvözet összetétele a vágási hő hatására megváltozik, vagyis a kialakuló horganyréteg is eltérő tulajdonságokkal rendelkezik, mint amilyen bevonat a megmunkálástól távolabb eső felületeken. Ez az eltérés megjelenhet a horganyréteg vastagságában, illetve a horganyzott felületek különböző megjelenésében is (szabvány szerint ezeken a pontokon nem szabad referencia rétegvastagság mérési pontokat kijelölni).

2. Tűzhorganyzásra kerülő termékek felületi állapota

Tűzhorganyzásra történő beszállítás előtt a munkadarabok felületéről a vastag zsír, olaj, vízben nem oldódó festék, kátrány, lakk, hegesztésből származó salak, szilikon-spray, stb. maradványokat el kell távolítani. Ezek olyan felülettisztító módszerekkel (pl. szemcseszórással, leégetéssel) szüntethetők meg, melyek nem állnak rendelkezésre a horganyzóban. A „kereskedelmi állapotú”, rozsdás, vagy enyhén revés termékek az üzemi felület előkezelést követően kifogástalanul tűzhorganyozhatók. A frissen gyártott, melegen hengerelt alapanyagok felületén levő tömör és vastag meleghengerlési reve minőségi problémákhoz vezethet, ezért ezt célszerű még a bevonó műbe történő beszállítás előtt szemcseszórással eltávolítani a felületről. Az acél alapanyagok kiválasztásánál ajánlatos elkerülni az erősen, lemezesen rozsdás (vakrozsdás) alapanyagokat. A durván rozsdás/oxidos és kissé rozsdás részek egymáshoz történő hegesztését mellőzni kell, mert ezek jelentősen eltérő előkezelési (savas pácolási) időt igényelnek, illetve minőségi hibákhoz, bevonat eltérésekhez vezethetnek.

A szemcseszórás műveletéhez szükséges megjegyezni, hogy ennek alkalmazása kissé megnöveli a szerkezet felületét. Ennek eredménye általában nem okoz látványos eltérést a megjelenés tekintetében, azonban fontos megjegyezni, hogy amennyiben a horganyréteg egységes megjelenése vevői preferencia, a szemcseszórás célszerű alkalmazni az egyes szerkezetrészekben. Az eljárás hátránya, hogy min. 10-15%-kal megnöveli a képződő horganybevonat vastagságát.

A tűzhorganyzó üzem csak az ügyfél kifejezett kérésére fogja a szerkezetek belső felületeit vizsgálni, függetlenül attól, hogy egyébként az adott szerkezet belső felületei a darab funkciója szempontjából egyébként lényegesek vagy sem. Sokszor a belső üregekben maradó szennyeződés a horganyzás során lazul fel és „úszik” ki a belső üregekből, gyakran elszennyezve a külső látható felületeket is. A belső felületeken esetlegesen megtapadt, vagy bent maradó vegyszerek, hordalék, forgács, szemcseszórás sörét, por stb. ellenőrzésére a horganyzó üzem által történő anyagátvételnél nem kerül sor, és az ebből későbbiekben eredő minőségi problémákért a horganyzó vállalat nem vállalja a felelősséget.

Öntvények tűzhorganyzása esetén fokozott gondossággal kell eljárni annak érdekében, hogy a képződő horganyréteg folytonos és hibamentes legyen. Ugyanis a darabok felületébe égve öntészeti anyagmaradványok (formahomok és egyéb szennyeződések) lehetnek, melyeket a tűzhorganyzóban nem lehet eltávolítani. Ezért ezeket még a bevonó üzembe történő beszállítás előtt homokszórással, vagy koptatással le kell tisztítani a munkadarabok felületéről.

Forgácsolt felületeken eltérő színű és vastagságú horganybevonat alakulhat ki, mint a darab más részein. Amennyiben *illesztett felületeket* (pl. ékpálya, reteszpálya, illesztett csavarok) kerülnek tűzhorganyzásra, már tervezéskor számolni kell a képződő horganybevonat vastagságával.

Ha egyes felületeken *nem szükséges horganybevonat* (pl. menetes részek), akkor megfelelő minőségű festékkel, vagy egyéb, a horganyzóban le nem pácolható bevonattal, vagy műanyag réteggel kell ellátni a védendő felületrészt.

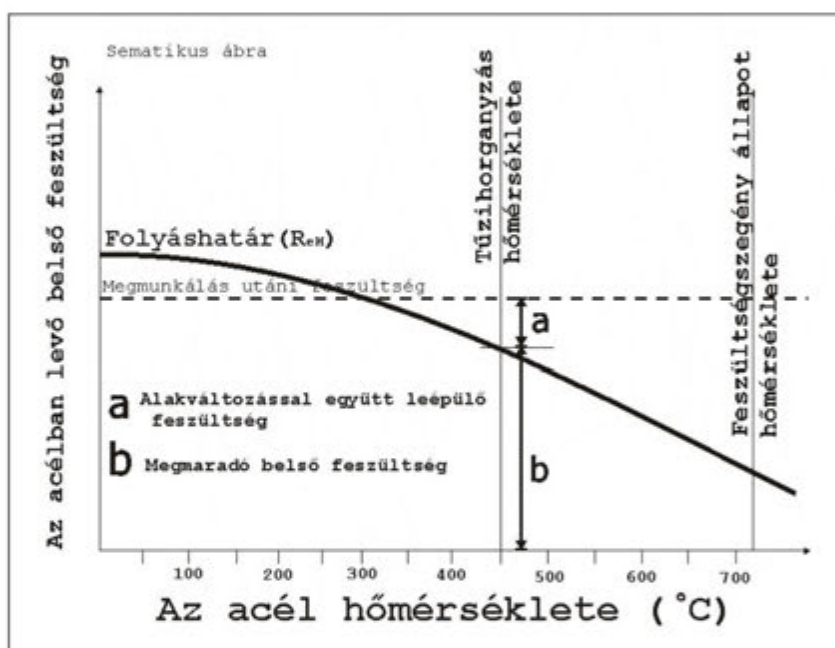
Gyakori hiba, hogy a horganyzásra beszállított szerkezeteken ismeretlen eredetű szennyeződés található. A hegesztett szerkezeteken ez leggyakrabban az alkalmazott cseppeválasztó anyag (spray) hegesztési hő hatására elszennyeződött vagy elégett maradványa, mely rendkívül erősen kötött az acélfelülethez. Mivel a horganyzó üzem felülettisztító kapacitása véges, illetve bizonyos szennyeződések esetében egyszerűen nem

hatásos, ezért fontos, hogy a horganyzásra beszállított szerkezeteknél, a szerkezetgyártás során alkalmazott eljárások mellett, az acélszerkezet gyártásnál használt vegyszerekről és segédanyagokról is kapjon tájékoztatást a tűzhorganyzó. A horganyzandó szerkezetekkel az üzem előkészítő sorába „behordott” szennyeződések egyes esetekben az előkezelő technológia költséges frissítését vonhatják maga után.

A horganyzásra beszállított acélszerkezet nem tartalmazhat már korábban horganyzott elemet, vagy egyéb, nem acélból gyártott részegységet (pl. szegecsek, lágyforraszkok). Egyes jelölő festékek, kréták, matricák, illetve azok eltávolítása után visszamaradó maradványanyagok horganyozási bevonathiányokat eredményeznek. Ezen jelölések, felületi szennyeződések eltávolítása a horganyzó üzem előkezelő technológiájával nem garantálható.

3. Káros alakváltozások elkerülése és a technológiai nyílások

Az acélszerkezetek gyártása során az anyagszerkezetben különféle irányú és nagyságú belső feszültségek keletkeznek. Ebben a folyamatban meghatározók a hegesztéskor keletkező húzófeszültségek. A feszültségcsúcsok, amelyek elérik az acél folyáshatárát, leépülnek, közben lokális anyagfolyások jönnek létre, melyek összegződnek és deformációhoz vezethetnek.



Az acélok folyáshatárának változása és leépülő feszültségek

A bevonat kialakulása – normál hőmérsékletű horganyzás esetén – kb. 450 °C hőmérsékleten zajlik. Mivel az acélok folyáshatára (ReH) a hőmérséklet növekedésével jelentősen lecsökken, azok a feszültségcsúcsok, melyek már elérik a tűzhorganyzás hőmérsékletén lecsökkent folyáshatárt, leépülnek (a) és alakváltozásokban oldódnak fel. A termékek gyártása során az anyagszerkezetben képződő feszültségek (elsősorban húzófeszültségek) a különböző megmunkálások (hengerlés, hajlítás, hőkezelés, *főleg hegesztés*, termikus darabolás stb.) miatt jönnek létre. Az acél folyáshatárának csökkenésével a tűzhorganyzás hőmérsékletén a gyártásból származó belső feszültségek egy része viszont továbbra is megmarad (b). A termékek felhasználása szempontjából fellépő káros alakváltozások megfelelő tervezési, gyártási intézkedéssel a legnagyobb mértékben, vagy teljesen kiküszöbölhetőek.

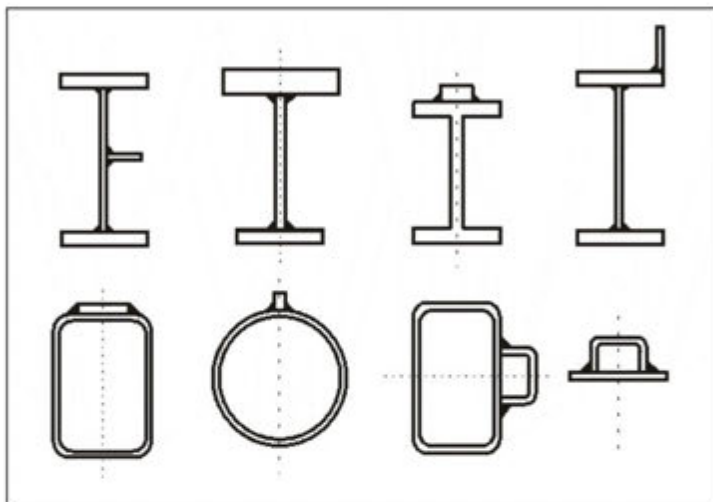
Említést kell arról is tennünk, hogy a horganyzó kádba bemelegülő szerkezeteken kialakított technológiai nyílások méretei és darabszáma, illetve a szerkezet térbeli kialakítása, meghatározó tényezők az alkalmazható bemelegítési sebességnek. Könnyű elképzelni, ha a bemelegítés sebessége lassú, a szerkezet már horganyzó kádba belemerült és még kint maradt részei között jelentős hőmérséklet különbség jelentkezik, mely túlzott feszültségekhez, esetlegesen a szerkezet deformációjához vezethet. Az acélszerkezet 20 °C-ról 450°C-ra történő felmelegítésekor a tér minden irányába kb. 5 mm/m hőtágulással, majd lehűléskor ugyanennyi térfogatcsökkenéssel kell számolni. Ezért munkatársaink arra törekednek, hogy belső térfogattal arányos, minimum 8 mm átmérőjű technológiai nyílások kerüljenek a beszállított termékeken kialakításra.

3.1. Termék keresztmetszetek tervezése

A technológia végrehajtása szempontjából a legkedvezőbbek közé tartoznak a rúdszerű elemek. Ezek gyártása és horganyzása is általában egyszerű, és nem okoznak különösebb nehézséget, de néhány fontos szempontot itt is figyelembe kell venni.

Szimmetrikus keresztmetszetek választása:

Káros mértékű alakváltozások nemcsak bonyolultabb szerkezeteknél, hanem – néhány esetben – egészen egyszerű rudaknál is kialakulhatnak. A fentiek miatt, már az acélszerkezetek tervezése, gyártása során célszerű arra törekedni, hogy a termék keresztmetszetében legalább a két egymásra merőleges tengelyre szimmetrikus eloszlású legyen a gyártási feszültségek eloszlása. Nemkívánatos feszültségeloszlásnál a deformálódott elemet már közvetlenül az acélszerkezet legyártása után (tehát még horganyzás előtt) egyengetni kell. Az elmondottak alapján célszerű a legalább két tengelyre szimmetrikus termék keresztmetszetek tervezése. Az ábrán néhány *nem javasolt* konstrukció látható.



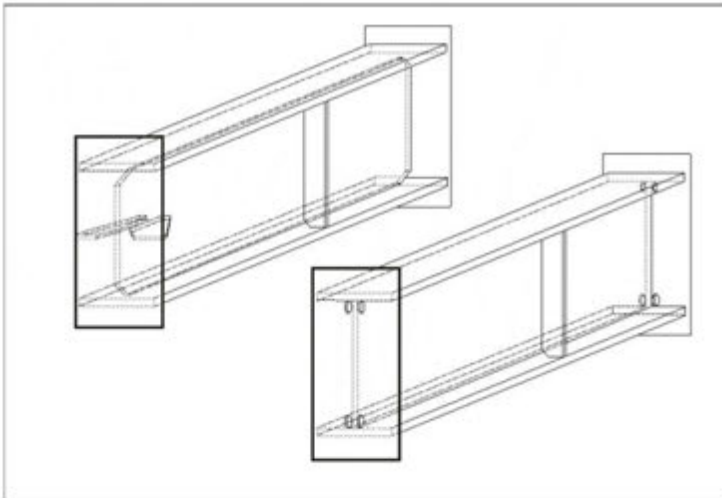
Helytelen rúdkeresztmetszetek

Amennyiben végképp elkerülhetetlenek az ábrán feltüntetett és ezekhez hasonló szerkezeti megoldások, úgy hegesztett kapcsolatok helyett csavarkötés alkalmazása indokolt. Ebben az esetben az elemeket egyenként horganyozzák, majd csavarokkal késztermékké szerelik.

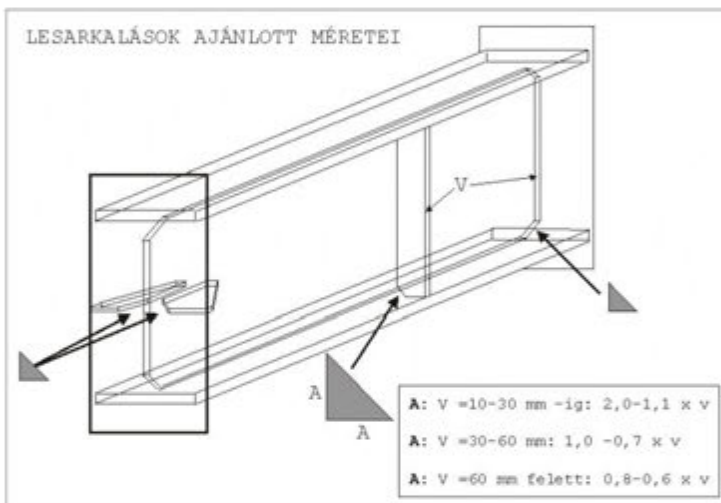
Amennyiben önálló, *sík-, vagy térbeli összetett darabokat* terveznek, a fentiekhez hasonló elveket kell követni, azaz biztosítani kell az összetett keresztmetszetek legalább két, egymásra merőleges tengelyre való szimmetriáját.

3.2. Technológiai nyílások kialakítása

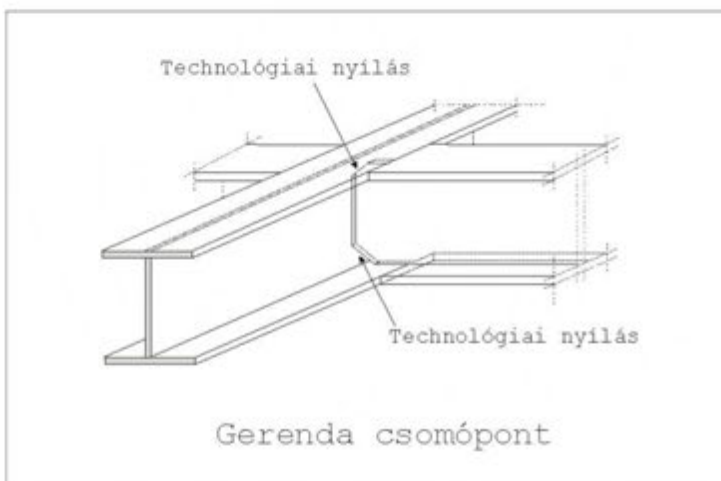
A tűzhorganyzás egyik legnagyobb előnye, hogy a szerkezetek *külső és belső felületeit* is egyenértékű korrózióvédelemmel látjuk el. A technológiai kezelés során a munkadarabok nem látható felületeivel is érintkezni kell a kezelő folyadékoknak, illetve a horganynak. Ahhoz, hogy ezek a felületek maradéktalanul fémtiszták legyenek, a technológiai folyadékoknak be, míg gázoknak, a levegőnek, illetve a salakanyagoknak tökéletesen ki kell jutniuk a zárt szelvények belsejéből. A légzsákok megelőzése érdekében optimális helyre megfelelő méretű és számú ún. *kilevegőző nyílásokat* kell elhelyezni. Gerinclemezes tartók vízszintes és függőleges merevítéseinél, talp-, és gerinclemez csatlakozásoknál ügyelni kell a kívánatos helyzetű furatokra és kellő méretű lesarkalásokra.



Gerinclemezes tartók kialakítása



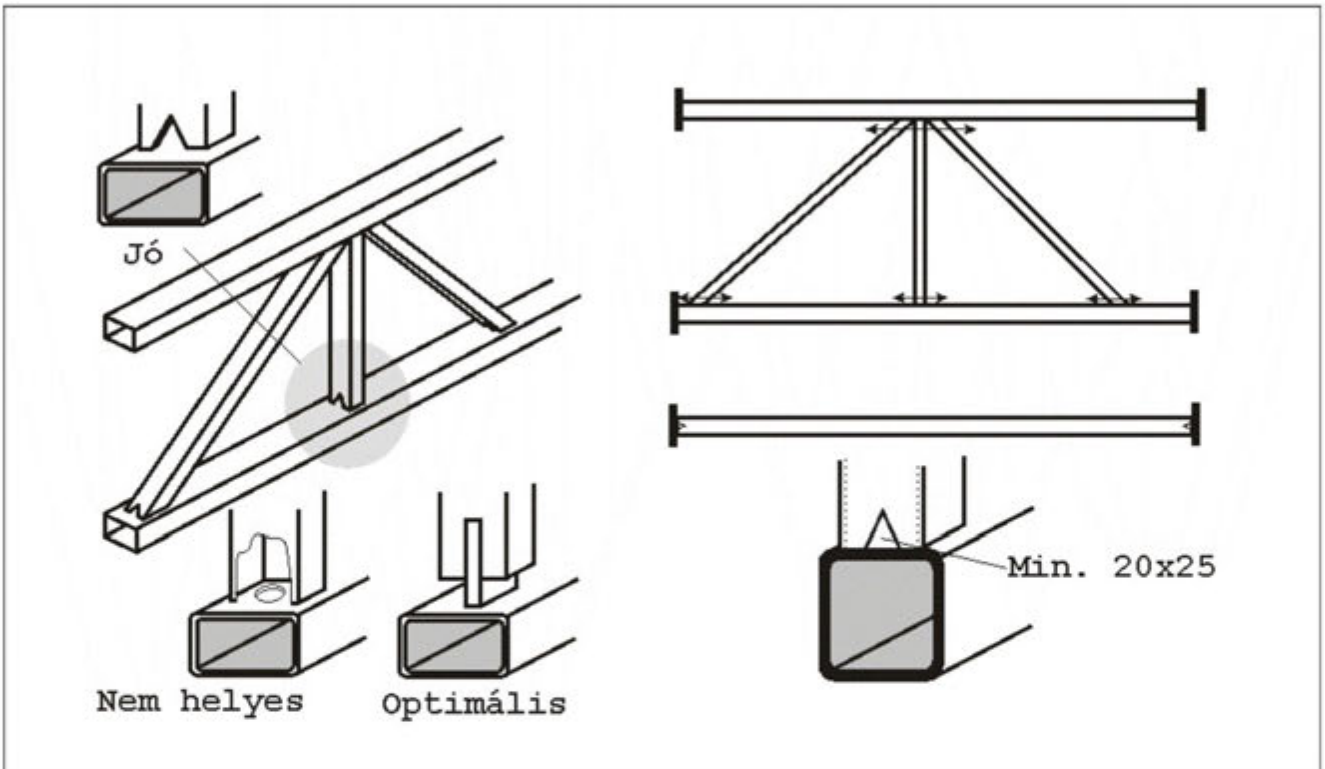
Lesarkalások és ajánlott méretek



Gerinclemezes tartók csatlakozása

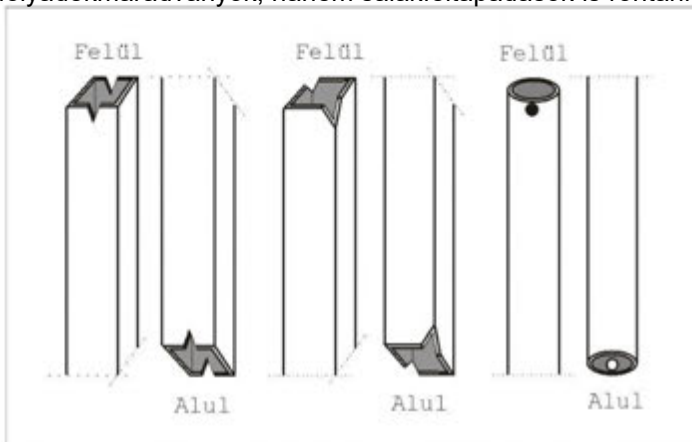
A munkadarabok folyadékokból történő kiemelésének művelete alatt a teljes folyadékmennyiségnek ki kell folyni, tehát ún. folyadékzsebek sehol nem maradhatnak a szerkezetben, mert ez anyagveszteséget és minőségi problémát okoz. Emiatt megfelelő méretű, számú és pozíciójú *kifolyó nyílásokat* is alkalmazni kell, melyeket a belső felületekkel érintőlegesen kell elhelyezni (ún. folyadék küszöbök ne legyenek). Gondot kell fordítani arra is, hogy a gyártási folyamat során előre kialakított *technológiai nyílásokat ne hegesszék be*.

A szükséges technológiai nyílások helyeit mindig az dönti el, hogy milyen módon lesz a darab felfüggesztve (tűzihorganyozva). A *nyílások méreteit és darabszámát* a munkadarab zárt tereinek nagysága alapján kell megállapítani! Cél, hogy a darab a horganyolvadékban minél előbb elmerüljön, illetve kiemeléskor ne legyenek utánfolyások. A fenti általános követelmények nemcsak a különféle zártszelvényekből gyártott szerkezeteknél igazak, hanem az esetenként lehatárolt tereket, sarkokat alkotó, bármilyen helyzetű merevítő bordák kialakításánál is. Ennek megfelelően, a javasolt lesarkalási módokat az alábbi ábra mutatja.



Zártszelvényes konstrukciók kialakítása

Számos esetben lehet találkozni rácsos acélszerkezetekkel, melyeknél különösen ügyelni kell az ajánlott technológiai nyílások meglétére. A zárt terekben esetleg megmaradó folyadék (víz), amikor a horganyfürdőben hirtelen gőzzé válik, akár több száz bar nagyságú nyomást is kifejthet, így hirtelen *robbanással* nemcsak magát a szerkezetet teheti tönkre, hanem az ott dolgozóakra és berendezésekre is baleseti veszélyforrást jelent (3.6. pont). Amennyiben nem tartják be a nyílásokra vonatkozó előírásokat, akkor nemcsak légszákok, horgany- és folyadékmaradványok, hanem salakfelpadások is rontani fogják a termék minőségét.

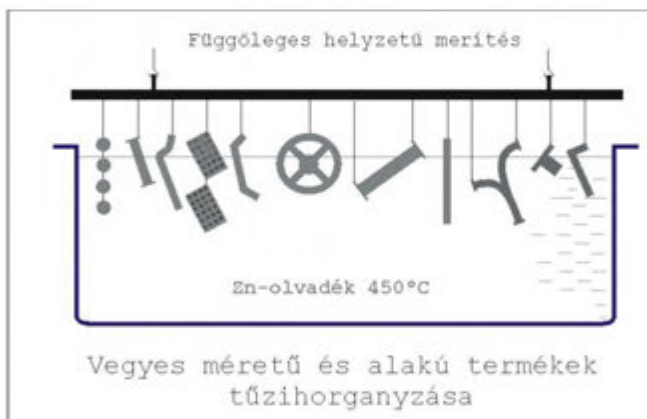
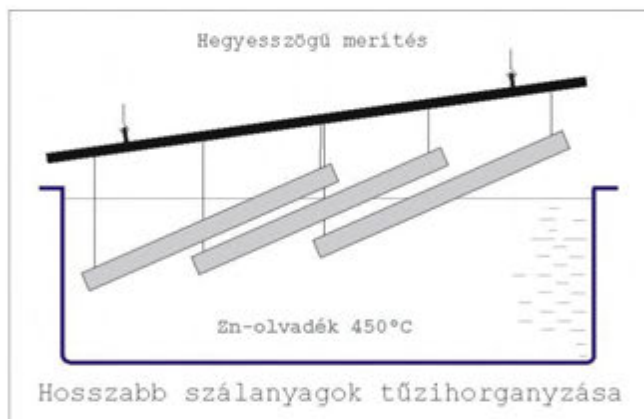
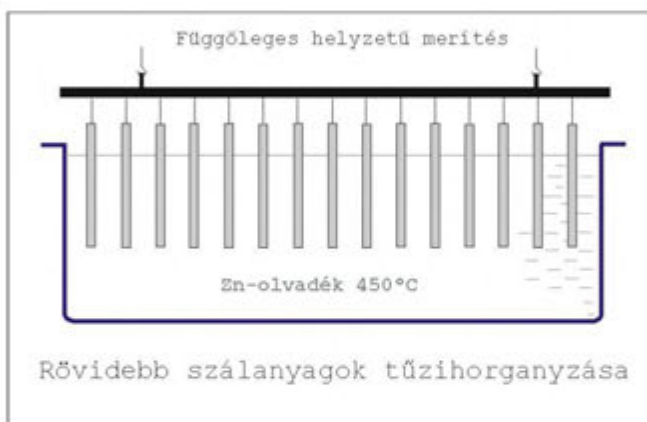
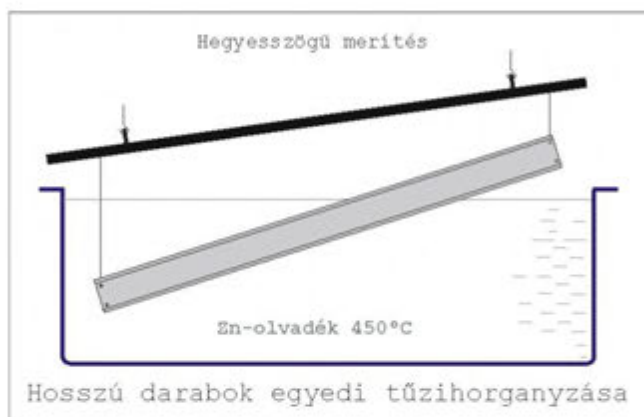


Síkbeli, zártszelvényes szerkezet nyílás kialakítása

Térbeli kialakításnál, a zártszelvények esetében minden saroknál, míg a csöveknél a végeken 90 fokként szükséges a technológiai nyílások kialakítása. Kétséges esetben javasoljuk kikérni a NAGÉV szakembereinek tanácsát.

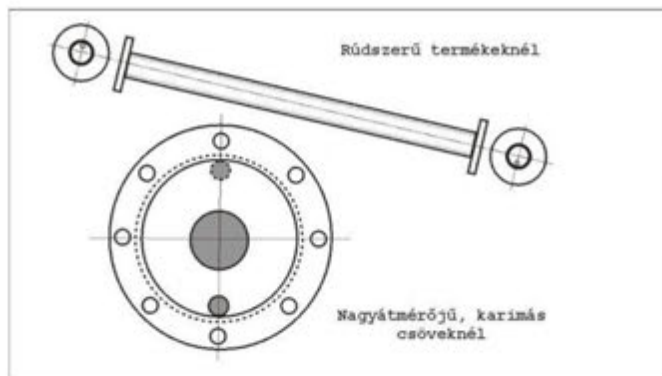
3.2.1. A technológiai nyílások pozíciója, méretei

A felsorolt okok miatt nyilvánvaló, hogy a technológiai nyílások meglétének, méreteinek, illetve elhelyezkedésének kitüntetett szerepe van. A kilevegőzést szolgáló nyílások a horganyfürdőbe merítés síkjában a zárt tér legfelső sarokpontjain, míg a kifolyó-nyílások legalsó sarokpontjain helyezkedjenek el. A *nyílások helyét minden esetben az adott munkadarab tűzihorganyzási (felfüggesztési) pozíciója* határozza meg. Amennyiben ez előre nem meghatározható, fel kell venni a kapcsolatot a tűzihorganyzó szakembereivel. A termékek méreteitől függő függesztési pozíciókat mutatjuk be következő ábráinkon.

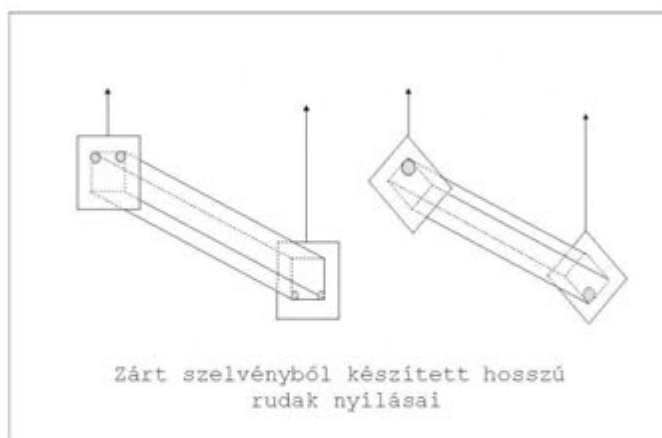


Különféle felkötési módok tűzihorganyzáshoz

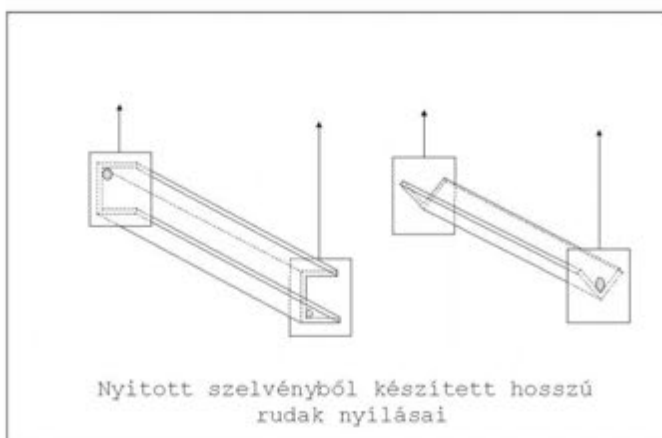
Amennyiben a szerkezet statikai jellemzői, illetve egyéb megfontolásból a horganyzás szempontjából ideális pontokon és mennyiségben technológiai nyílások nem alakíthatóak ki, a tervezőnek minden esetben kapcsolatba kell lépnie a horganyzó üzemmel a szerkezetek legyártását megelőzően műszaki konzultáció céljából.



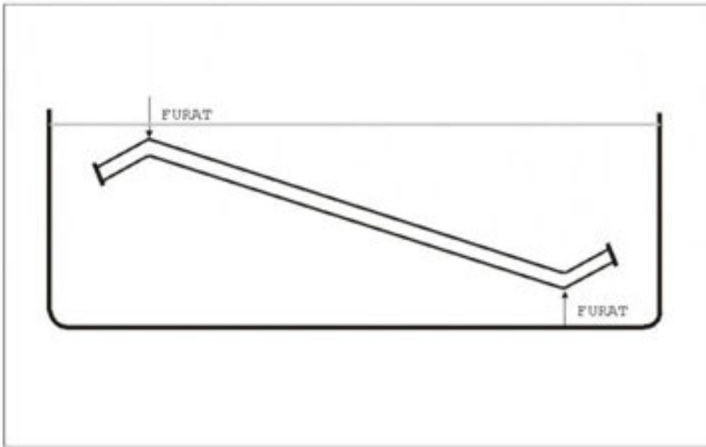
Technológiai nyílások az alsó és felső pontokon (csövek)



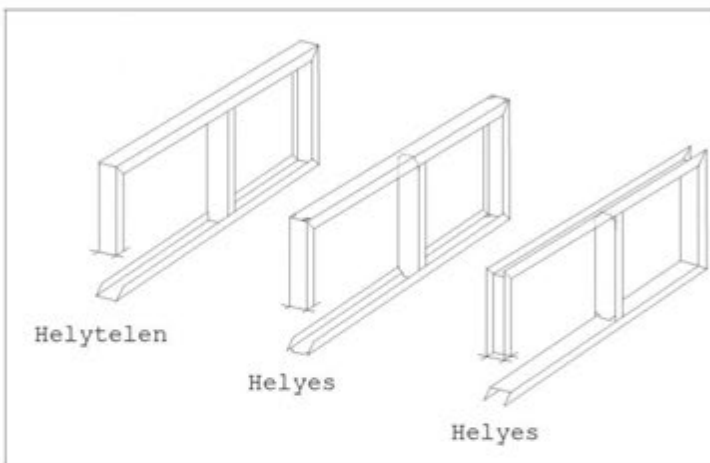
Technológiai nyílások négyszög szelvényeken



Technológiai nyílások nyitott szelvényeken



Technológiai nyílások az alsó és felső pontokon

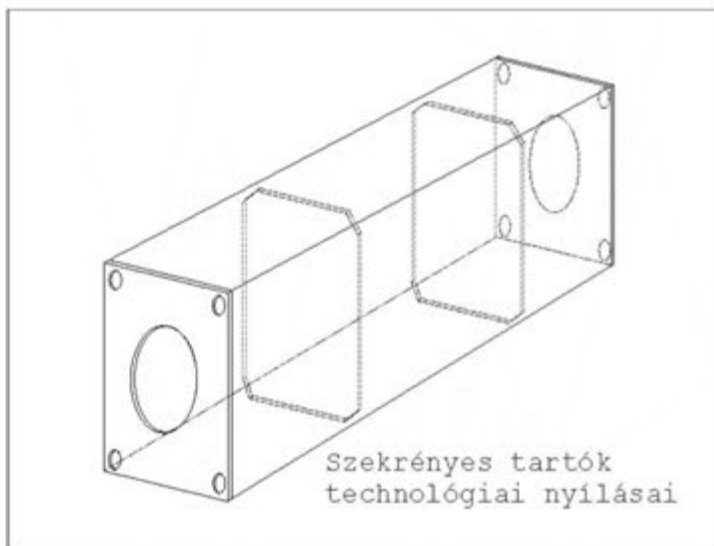


Technológiai nyílások kereteken (nyitott szelvények)

Ajánlott furatméretek, pozíciók és darabszámok (EN ISO 14713-2)			Furatok átmérője, darabszáma és lesarkalások méretei, darabszáma a szelvények végein												
Keresztmetszet formája és méretei (mm)			← Horganyzási irány ←	1-1 db. Furat	1-1 db. Furat	2-2- db. Furat	2-2 db. Furat	4-4 db. Furat	4-4 db. Furat	2-2 db. Lesarkalás	4-4 db. Lesarkalás	4 db. min. 15mm-es furat+ 1 db központos furat	4 db. min. 15mm-es furat + 1db. központos furat	4 db. min. 25mm-es lesarkalás+ 1db. központos furat	
Kör alakú	Négyzet	Téglalap		Furatátmérők (mm)						Lesarkalás mérete (mm)		Központos furatátmérő (mm)			
15	15			10	10										
20	20	30x15		10	10										
30	30	40x20		12	12	10	10								
40	40	50x30		14	14	12	12			10					
50	50	60x40		16	16	12	12	10	10	13					
60	60	80x40		20	20	12	12	10	10	15	12				
80	80	100x60		25	20	16	16	12	12	20	15				
100	100	120x80		30	25	20	20	14	15	25	20				
120	120	160x80		35	30	25	25	20	20	30	25				
160	160	200x120		45	40	35	30	25	20	40	30	35			
200	200	260x140		60	50	40	35	30	25	50	35	50	40		
300	300	350x250					60	55	45	40	75	55	80	70	75
400	400	450x250					80	75	60	50	100	75	110	100	110
500	500	600x300					100	90	75	65	125	90	140	125	135
600	600	700x400					120	110	85	75	150	110	170	150	165

A technológiai nyílások méretei

A pozíció mellett legalább akkora jelentősége van még **a nyílások méreteinek** és összes darabszámának is. Ennek oka elsősorban, hogy a horganyfürdőbe történő bemeztetés minél gyorsabban, illetve kiemelés optimális sebességgel végrehajtható legyen, illetve a keletkező salakok fel tudjanak úszni a fémolvadék felszínére. A megrendelők számára fontos költségtenyező a termék a fémolvadékban történő tartózkodási ideje, melyet általában minimálisra kell szorítani. Ez azt jelenti, hogy ésszerűen legnagyobb számú és átmérőjű lyukakat, kicsípéseket, sarkalásokat kell elhelyezni a szerkezeteken.

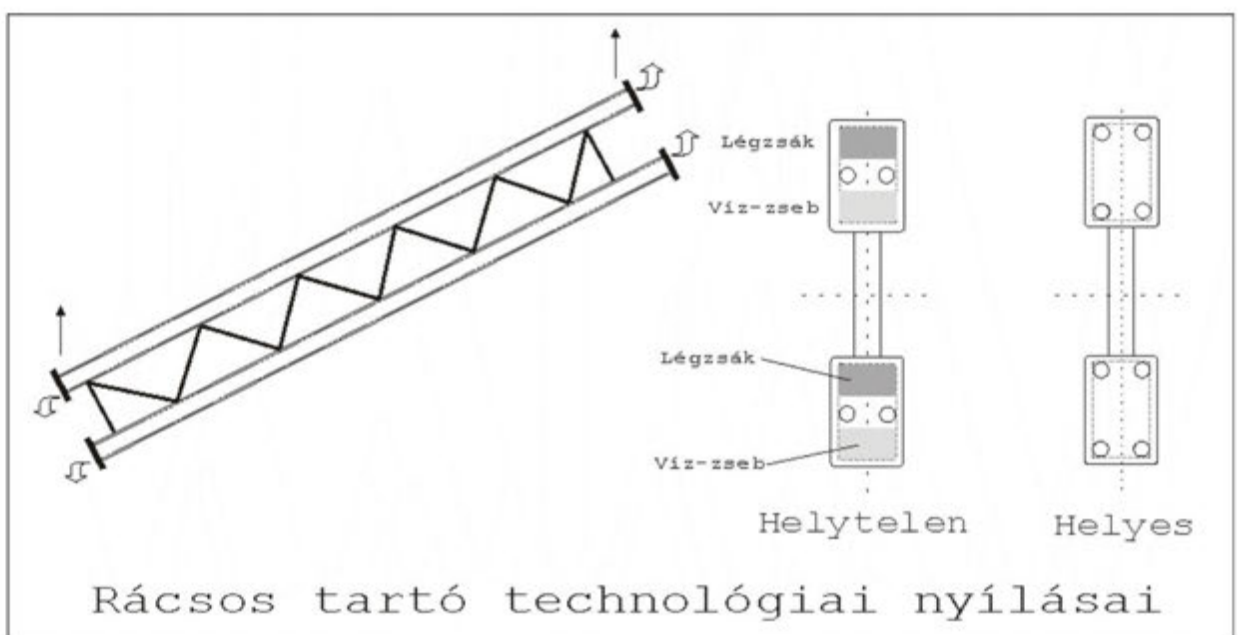


Szükséges lyukak szekrényes kivitelű tartóknál

Túl kisméretű, nem megfelelő mennyiségű, vagy rossz pozícióban elhelyezett technológiai nyílás esetén a megrendelőnek az alábbi hátrányos következményekkel kell számolni:

- A túl lassú elmerülés és kiemelés miatt nagyon vastag horganybevonat képződik a felületeken, amely kevésbé esztétikus és jelentős többletköltséget okoz.
A kiemelés során utólagos horganymegfolyások keletkezhetnek a munkadarabon, ami minőségi hibát és többletköltséget okoz.
- A túl kicsi kilevegőző nyílások miatt salakfeltapadások maradnak a termékek sarkaiban, melyek rontják a bevonat minőségét és többletköltséget okoznak.

A kilevegőző-, és kifolyónyílások szolgálják a zárt, vagy részben zárt terek maradéktalan kiürülését (teljes átöblítődés). Ez a feltétel csak abban az esetben teljesül, ha a termékek felfüggesztési síkjának legmagasabb pontjában van az adott zárt tér megnyitását szolgáló kilevegőző, a legmélyebb pontjában pedig a kifolyó nyílás.



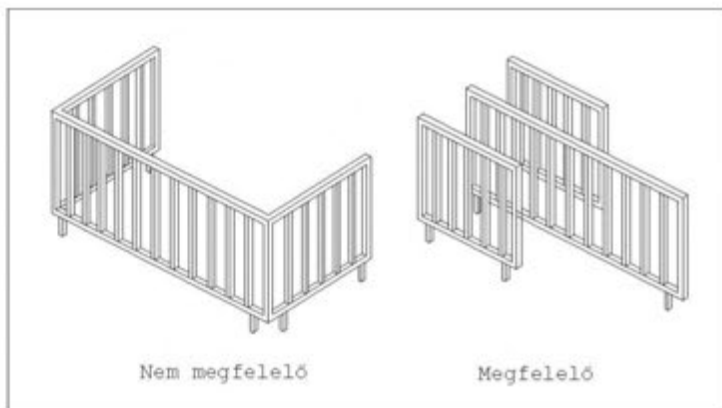
A felfüggesztés módja és a technológiai nyílások pozíciói

Tapasztalatunk az, hogy az acélszerkezetgyártók gyakran esnek abba a hibába, miszerint a horganyzáshoz elengedhetetlen technológiai furatok és a szerkezetek függesztéséhez szükséges nyílások kialakítását kombinálják. Az esetek egy részében erre ugyan megvan a lehetőség, sőt munkatársaink igyekeznek a lehető legnagyobb mértékben a gyártók szándékát megvalósítani, de ez nem mindig lehetséges. Előfordulhat, hogy a technológiai nyílások kialakítása megfelelő, de azokat nem lehetséges a függesztésekhez felhasználni, vagy, hogy a szerkezeten kialakított függesztési pontok száma és/vagy pozíciója sem megfelelő. A termékek függesztésére szolgáló furatoknak, olyan méretűeknek kell lenniük, hogy azokba a termékek tömegével összhangban levő, szükséges vastagságú függesztő acélhuzalok könnyedén belefűzhetők illetve horganyzást követően kivehetők legyenek (minimális furat átmérő 8mm).

A függesztési pontok közvetlen környezetében, a horganyzást követően maradvány anyag, vagy kismértékű bevonathiány található, külső felületek esetében, ezt a horganyzó üzem szabványos módon javítja. Amennyiben belső felületeken is hasonló eredménnyel jár a horganyzás, előzetesen mindenképpen jelezni kell, ha belső felület hibáit is szükséges lenne javítani.

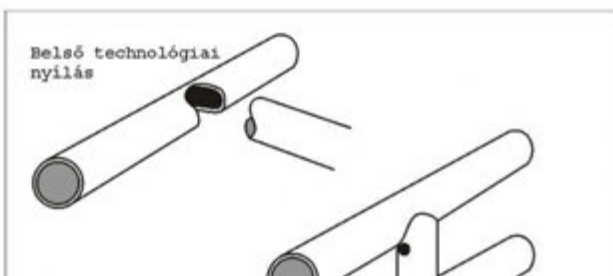
3.2.2. Térbeni szerkezetek, korlátok, kerítések

Térben kiterjedő acélszerkezetek, például kerítések és korlátok gyakran szerepelnek a tűzihorganyzók palettáján. Ezeknél, a technológiai nyílások mellett fokozottan gondot kell fordítani a megfelelő horganyzási egységekre. A több síkkal rendelkező részeket lehetőleg elemeikre (részsíkokra) kell bontani. Az íves egységeket lehetőleg kerülni kell. Amennyiben ez nem lehetséges, nagyon fontos az ebből adódó többlet technológiai nyílások elhelyezése. Ezek helye függ az adott szerkezet rész horganyzási pozíciójától (3.2.1. pont).

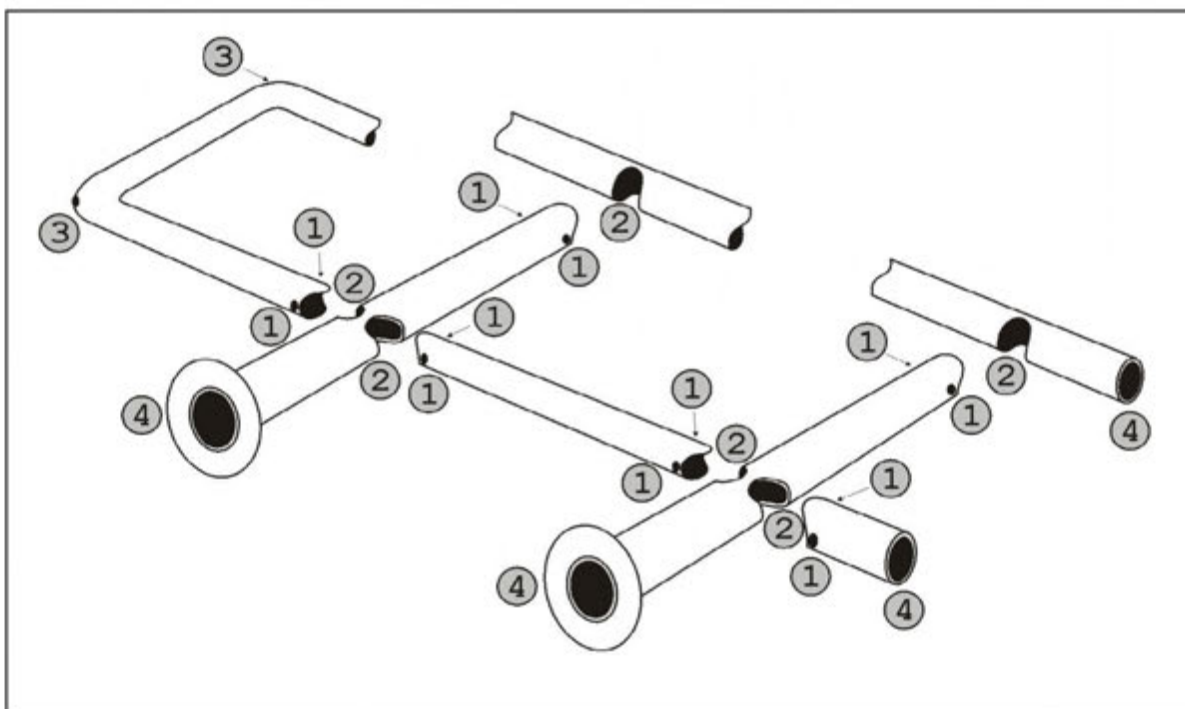


Kerítéselemek, korlátok horganyzási egységei

A térbeni szerkezetek kiváló minőségű horganyzása szakmai kihívás, emiatt a horganyzó üzem termelékenységi paraméterei romolhatnak és ebből adódóan gyakran a felhasznált alapanyag mennyisége is növekszik. Ezeket a változásokat a horganyzó üzemek érvényesíteni igyekeznek a megrendelők felé. Többek között ezért igyekeznek munkatársaink meggyőzni az ügyfeleinket és tervezőket arról, hogy tűzihorganyzáshoz szerelhető, vagy moduláris megoldásokkal tervezzék és készítsék el a térbeni szerkezeteket.



Korlátok lehetséges technológiai nyílásai

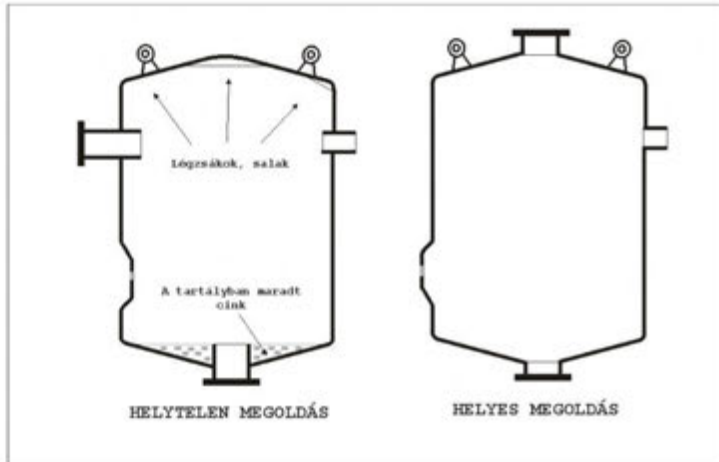


Csőkorlát technológiai furatai, nyílásai

Fenti ábráinkon kétféle technológiai előkészítést mutatunk be. Az első ábrán a belső és külső technológiai nyílások elve látható. A belső nyílásoknál szabad csővégek kialakításával biztosítható, a folyadékok és a gázok, salakok be- és kiáramlása, a külső furatozásnál a csővégeken fűrt nyílások szükségesek. A következő, ún. robbantott ábrán, az 1-jelű nyílások a csőpalástok furatozását mutatják (legkisebb furatméret 10 mm), míg a 2-es jelű, a teljes keresztmetszetű nyílások szinte akadálytalan folyadék be-, és gáz kiáramlást biztosítanak (ekkor várható legszebb és legjobb minőségű termék). A 3-jelű furatok a hajlított korlátvégek technológiai nyílásait szemléltetik, ahol legalább 13 mm átmérőjű lyukak szükségesek. A 4-jelű a szabad korlátvégeket mutatja, amelyek a legjobb nyílások a technológia szempontjából.

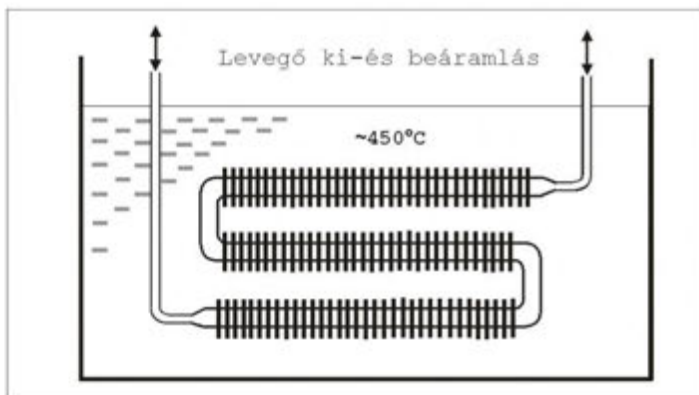
3.2.3. Tartályok és hőcserélők kialakítása

Mivel ezek a munkadarabok a legtöbb esetben nagy belső terekkel és viszonylag kisméretű nyílásokkal rendelkeznek, különösen oda kell figyelni a megfelelő technológiai nyílások elhelyezésére. Rossz megoldások kiválasztásánál a belső terekben légszákok, salakfeltapadások, horganymaradványok megjelenésével, és külső réteghibákkal kell számolni.



Tartályok kifolyó és kilevegőző nyílásai

Van azonban a nagy belső felületekkel rendelkező termékeknek egy olyan köre, amelyeknek csak a külső felületét kell tüzhorganyozni. Ezek a szerkezetek a hőcserélők. Ebben az esetben, a levegővel telt munkadarabokat speciális szerszámokkal a fémfürdő felszíne alá kell kényszeríteni, mely művelet nagy odafigyelést, gondos tervezést és hozzáértést igényel. A robbanásveszély megelőzése érdekében, az ilyen szerkezeteket megfelelő technológiai csatlakozásokkal kell ellátni, melyek minden bemeletésnél biztonsággal a folyadékszint, így a fémolvadék fölé nyúlnak. Ezeken a nyílásokon keresztül történik a levegő nyomásának kiegyenlítése.



Hőcserélők kialakítása

Gyártáskor kiemelt fontossága van a gáztömör, hibamentes hegesztési varratok kialakításának. Az ilyen, sokszor fémlamellák tömegével ellátott konstrukciónál fokozott jelentőségű a megfelelő acélminőség alkalmazása (1. pont), mert óriási felületekkel rendelkeznek, így még optimális acélalapanyagnál is nagy lesz a horganyfelvételük. A nem megfelelő acélminőségűből gyártott termékeken - jelentős többletköltségek mellett - kevésbé esztétikus és túl vastag lesz a bevonat.

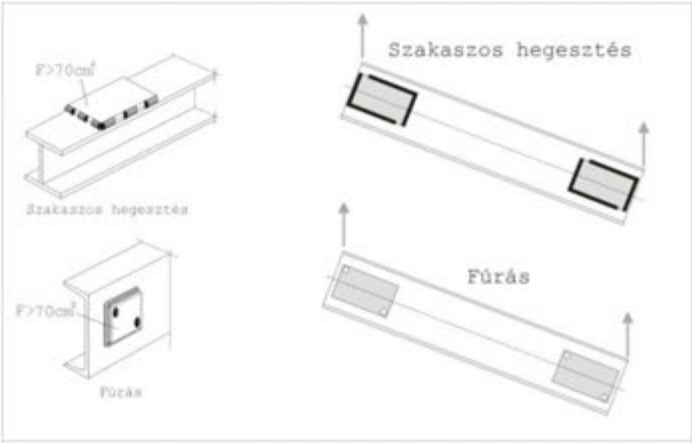
A tartályok, hőcserélők, tüzhorganyzás szempontjából kihívást jelentő speciális szerkezetek. Minden esetben szükséges a tervező és tüzhorganyzó üzem előzetes egyeztetése – esetlegesen már a

tervezést megelőzően is. Ezek a szerkezetek teljesen egyedi és egymástól eltérő tűzihorganyási technikát igényelnek, különös tekintettel az eltérő elvárásokra, a megjelenésre, salakmentes felületekre, rétegvastagság szempontjából megkülönböztetett részekre. A kész, horganyzott szerkezetek rakodása és szállítása a jó minőségű, hosszantartó bevonatok érdekében további megfontolásokat is szükségessé tesz.

3.2.4. Átlapoló felületek alkalmazása

Általános elv, hogy átlapoló felületek alkalmazását, melyek oldhatatlan kötésekkel jönnek létre, lehetőleg el kell kerülni. A felületek közé szorult nedvesség, szennyeződés a fémfürdő hőmérsékletén, a kis térben nagynyomású gőzzé, gázzá válik és nemcsak a szerkezet káros torzulását okozhatja, hanem bal eseti veszélyforrást is jelent.

Egymásra fektetett felületek alkalmazásánál célszerűbb inkább csavarkötést használni. Ha ez nem lehetséges, akkor a teljes, vagy csak a felső felület átfűrésével, illetve legvégső esetben szakaszos hegesztési varratok létrehozásával lehet elkerülni a károkat. A furatok és szakaszos hegesztés helyeit mindig a horganyzási pozíciónak megfelelően kell kialakítani.



Az átlapoló felületek konstrukciói

Amennyiben mégis elkerülhetetlen az alkalmazásuk, a mellékelt táblázatban foglalt előírásokat kell betartani.

Átlapoló felület nagysága	Szükséges megoldások
Az átlapoló felületek között ne legyen illesztési hézag, a felületek tiszták és nedvességmentesek legyenek!	
> 70 cm ²	A teljes felület gáztömör körbehegesztése.
70 – 1000 cm ²	2x ≥12 mm átmérőjű furat átlósan, szemben egymással a sarkok környékén, vagy 2x ≥ 25 mm hosszú megszakítás a hegesztésben a sarkok környékén
1000 – 2500 cm ²	4x ≥12 mm átmérőjű furat átlósan, szemben egymással a sarkok környékén, vagy 4x ≥ 25 mm hosszú megszakítás a hegesztésben a sarkok környékén
> 2500 cm ²	≥12 mm átmérőjű furat átlósan, szemben egymással a sarkoktól kezdve 300 mm-enként folyamatosan, vagy ≥ 25 mm hosszú megszakítás a hegesztésben a sarkoktól kezdve 300 mm-ként folyamatosan

Átlapolt kapcsolatok horganyzástechnikai előírásai

Az „átlapolt” felületeknél (szakaszos varratok, fűrt lemezek) fennáll az utólagos korróziós károk kockázata (rozsdás lé kifolyások). Ilyen esetben a horgannyal el nem tömített réseket, 2-3 mm vastagságban legalább 90% cinktartalmú, horganypasztával kell bevonni.

A felsorolt okok miatt, az átlapolások nemcsak minőségi és technológiai, hanem munkavédelmi kockázatot is jelentenek. Vegyszer (sav) gőz kifújások, olvadt horgany kifröccsenések, de szélső esetben akár robbanásokhoz is vezethetnek. Itt jegyezzük meg, hogy egy fentiekben említett, súlyos esemény minden esetben a horganyzó üzem leállítását okozza, az ilyenkor kötelező kivizsgálás és jegyzőkönyvvezetés miatt. Ezen túlmenően, esetleges személyi vagy műszaki sérülések elhárítására kell sort keríteni, majd az üzemet újra kell indítani. Felsoroltakból jól kivehető, hogy az átlapolt szerkezetek fokozott kockázati tényezőt jelentenek a horganyzó üzemre és az ott dolgozókra, ezért alkalmazását a szerkezet építése/tervezése során lehetőleg kerülni kell. A tervezők és gyártók minden esetben számoljanak még azzal is, hogy a horganyzó üzem csak megfelelő minőségű műszaki dokumentáció biztosítása mellett végzi el a tűzhorganyzást.

3.3. Nagy vastagságkülönbségű elemek összeépítése

A tűzhorganyzás során alkalmazott expozíciós (merítési) idő általában a munkadarab befoglaló méreteinek, az üreges terek nagyságának és falvastagságoknak függvénye. A rendező elv az, hogy a termék teljes keresztmetszetének át kell venni a horganyolvadék kb. 450 °C-os hőmérsékletét. Ez lényegében azt jelenti, hogy a legnagyobb falvastagságú és tömegű elem olvadékban tartózkodásának időszükséglete fogja meghatározni az expozíciós idő hosszát (ettől eltérés csak a nagy belső zárt terekkel rendelkező termékek esetében van, amelyeknél szintén megnövekszik az expozíciós idő hossza). A minőségi eltérések kiküszöbölése érdekében fontos az oldhatatlan kötéssel (hegesztés) egyesített részegységek falvastagságának egyeztetése. Amennyiben jelentős eltérés van az egyes elemek anyagvastagságai között, akkor az alábbi hátrányokkal lehet számolni. *Ponthegesztett hálók*kal készített szerkezeteknél hasonló jelenségek léphetnek fel, azaz a vékony drótfonat deformálódik, ezért utólag érdemes felszerelni.

- o Vékonyabb falvastagságú elemek felületén lényegesen vastagabb bevonatok alakulhatnak ki, mint ami kívánatos.

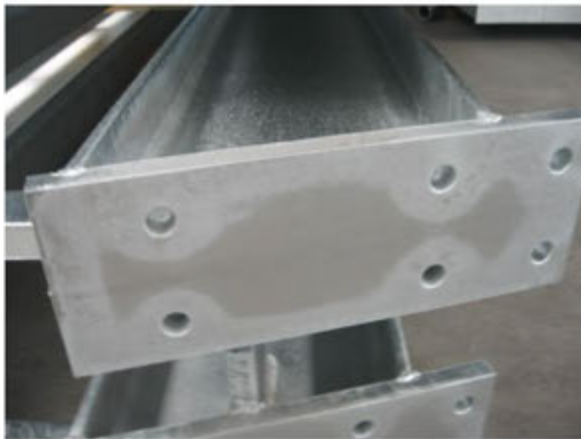
- o Az eltérő hőtágulások miatt alakváltozások, repedések, szakadások alakulhatnak ki. A fenti kockázatok csökkentése érdekében a tervezésnél el kell kerülni az extrém vastagságkülönbségek alkalmazását, illetőleg oldható kapcsolatot kell alkalmazni, melyet horganyzás után kell kialakítani.

- o Célszerű betartani, hogy az egymással összehegesztett elemek között, legfeljebb 3-4-szeres falvastagság különbség legyen.

- o Különösen a vékonyabb falvastagságú elemeknél gondosan el kell kerülni felületen, sarkokon az éles bemetszéseket (pl. beköszörülés).

- o Gyártás során ki kell küszöbölni az anyagszerkezetben keletkező nagy belső feszültségeket, felkeményedéseket.

Különböző vastagságú elemek ugyanazon szerkezetbe történő beépítésekor előfordulhat, hogy lényegesen eltérő hőtároló képességgel rendelkező részek vannak a szerkezeten belül. Emiatt, a csak nagyon lassan lehűlő felületeken sötétebb, szürke foltok alakulnak ki. Ez az esetenként tapasztalható jelenség az úgynevezett „hőfoltos” megjelenés. A hőfoltoknak nincsen hatása a horganyzás korrózióvédelmi funkciójára.



Hőfoltosság vastag anyag miatt



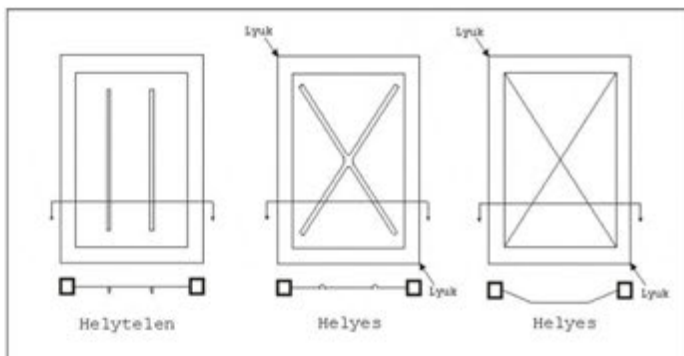
Hőfoltosság zárt tér és vastag anyag miatt

3.4. Lemezből készített acélszerkezetek konstrukciója

Ezeknél a szerkezeteknél – megfelelő felületi merevítések hiányában - biztosan számolni kell a tűzhorganyzásból adódó káros deformációkkal. Az alakváltozások kiküszöbölésének lehetséges módja, hogy a lemezfelületeket megfelelően merevíteni kell, mely kizárólagosan erre alkalmas méretű és alakú bordák felületbe történő sajtolásával történik.

Alapvető lehetőségek a káros alakváltozások elkerülésére:

- A kérdéses lemezfelületek merevítése megfelelően elhelyezett bordák, hajlítások besajtolásával.
- Már tűzhorganyzott kivitelű lemezt kell beépíteni, (itt azonban ügyelni kell arra, hogy a folytatólagos horganyzó soron bevont lemezekben található horganyréteg vastagsága lényegesen alacsonyabb, mint ami az acélszerkezetekre az EN ISO 1461 szabványban elő van írva. Ez később korróziós problémákat okozhat).



Lemezfelületek helyes és helytelen merevítése

A szükséges mértékű merevítéseket, legtöbb esetben próbahorganyzás útján lehet biztosítani.

3.5. Robbanásveszélyes konstrukciók, a kockázat elkerülése

Ebben a tekintetben érintett szerkezetek a tartályok, illetve az átlapolt felületek. Amennyiben a horganyolvadékba érkezés pillanatában nedvesség (víz) van a bezárt térben, abból a fémfürdő kb. 450 °C-os hőmérsékletén hirtelen, nagynyomású (több száz bar) gőz keletkezik és szétrobbanthatja a zárt teret. Ez nemcsak terméksérüléssel jár, hanem az ott dolgozó emberek és a berendezések

sérülést is okozhatja. Szerencsés esetben a zárt térből kifújással történik a nyomás kiegyenlítése, súlyos esetben pedig komoly károkat okozhat. Ezért nagy gondossággal kell elkészíteni az előírt technológiai nyílásokat.



Robbanásveszélyes konstrukció

4. Hegesztés tűzhorganyzás előtt

Az acélszerkezetek tervezési fázisában figyelembe kell venni a tűzhorganyzás egyszerű, de fontos technológiai követelményeit. Az elemek összehegesztése során alapvetően arra kell törekedni, hogy a gyártás során bevitt feszültségeket minimalizáljuk, illetve eloszlásuk lehetőleg a keresztmetszet súlypontjára, vagy legalább a két egymásra merőleges súlyponti tengelyére szimmetrikus legyen.

Az alábbi főszabályok betartása indokolt:

1. Ésszerű intézkedésekkel minimalizálni kell az acélszerkezetre tervezett hegesztési varratok számát annak érdekében, hogy a zsugorodásból származó húzófeszültségeket minél jobban csökkentsük.
2. A varratok helyét úgy határozzuk meg, hogy azok lehetőség szerint a keresztmetszet súlyponti tengelyében helyezkedjenek el, ha ez nem lehetséges, akkor szimmetrikusak legyenek a súlyponti tengelyre.
3. Azokat a varratokat, melyek a szerkezet merevségét leginkább meghatározzák, lehetőleg a hegesztési sorrend legvégére kell ütemezni.
4. A hegesztési paramétereket úgy kell megállapítani, hogy a bevitt hőmennyiség minél kisebb legyen, és az is a lehető legkisebb anyagkeresztmetszetre koncentrálódjon.
5. A varraterősségeknek nem szabad nagyobbak lenni, mint ami statikailag indokolt.
6. A zsugorodásból származó belső feszültségek minél alacsonyabban tartása érdekében, a szerkezetet „belülről-kifelé” haladva kell hegesztetni.
7. A fent említett szempontokat figyelembe véve, még a hegesztés végrehajtása előtt hegesztési terveket kell készíteni. Megfelelő konstrukció és hegesztési terv betartása esetében a hegesztésből származó belső feszültségek minimálisak lesznek, és a termék keresztmetszetében egyenletesen oszlanak meg. Bonyolult alakú és nagykeresztmetszetű hegesztett acélszerkezetek esetében a megfelelő konstrukció kialakítása érdekében forduljon szakemberhez.

A hegesztési kapcsolatok tulajdonságai horganyzás után: A kutatások szinte egybehangzó állítása szerint, a tűzhorganyzás hőmérsékletén történő hőntartás (merítési idő) általában kedvezően hat a hegesztett szerkezetek feszültségviszonyaira, javulnak a mechanikai tulajdonságai. Amennyiben a

hegesztés külleme, folytonossága hibás, az a bevonást követően is megmarad, sőt esetenként kontrasztosabbá válik a probléma. A hegesztésre vonatkozó általános előírások igazak és elegendőek tűzihorganyzott acélszerkezetek esetében is.

A legfontosabb kivitelezési követelmények:

- Bevonatos elektródával történő hegesztéskor képződő salakot maradéktalanul el kell távolítani.
- Védőgázos hegesztésnél, helytelen hegesztési paraméterek alkalmazásánál, a varratszéleken vékony, üvegszerű salakmaradványok alakulnak ki, melyeket szintén el kell távolítani.
- Feltapadások megelőzésére szolgáló spray-k alkalmazása esetén csak szilikon- és olajmentes terméket ajánlott használni.
- Hegesztési hibák, kráterek, szegélybeégések horganyzás után is megmaradnak, ezeket kerülni kell.
- Szakaszos varratok alkalmazását lehetőleg ki kell küszöbölni (kivétel átlapolt kötések).
- Varratfugák szélessége olyan legyen, hogy csak a minimálisan szükséges varraterősség, szélesség legyen kialakítva.
- Törekedni kell a síkvarratok (tompavarratok) alkalmazására, mert a sarokvarratok megnövelik a hibák kockázatát
- Gyökhegesztéseket különösen gondosan kell elvégezni.
- Hosszú varratok kialakításánál a hegesztést a munkadarab közepétől kiindulva a szélek felé haladva kell végezni

A hegesztéshez használt elektródák, huzalok a tűzihorganyzás szempontjából sokszor túl magas szilícium-tartalommal rendelkeznek. Ezek a varratokon szürkébb, vastagabb bevonatok alakulhatnak ki. Különösen szembetűnik, ha a varratot a hegesztés után síkba köszörülik. Rendkívüli esztétikai követelmények esetén célszerű a hegesztő anyag összetételét úgy megválasztani (Si- és P-tartalom), hogy az a szerkezet többi részéhez hasonló színezetet eredményezzen (1. pont). Amennyiben a hegesztett szerkezettel szemben különleges alaktűréssel kapcsolatos követelmények vannak, célszerű próbahorganyzással meggyőződni a konstrukció és technológia helyességéről, amennyiben ez nem lehetséges, szakember segítségét kell kérni.

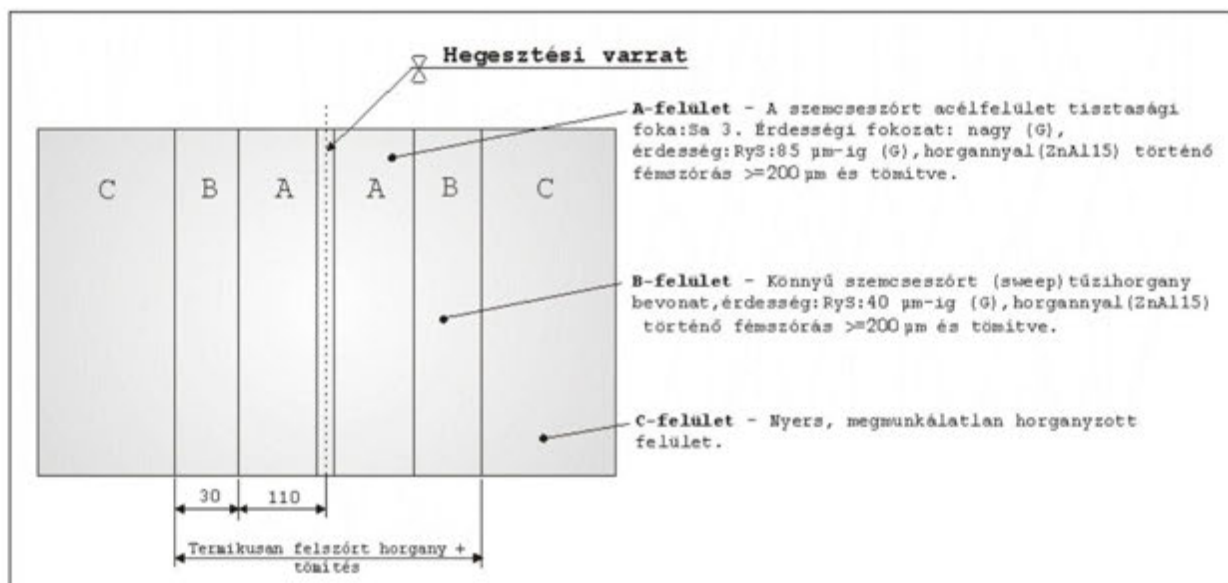
Acélszerkezetek horganyzása során tapasztalt minőségi problémák igen jelentős része köthető a hegesztés minőségéhez illetve a hegesztés során, vagy azt megelőzően alkalmazott segédanyagokhoz. A hegesztéskor képződő hő ezeket az anyagokat elégeti, és az égést követően felületen maradt maradvány anyagok szennyeződésként jelennek meg. Esetenként a hegesztés környezetében „beleégnek” az acélszerkezet anyagába.

Míg a felületen megjelenő anyagmaradványok nagyobb eséllyel tisztíthatóak, a felületbe beégett anyagok már csak mechanikai tisztítást is magukban foglaló eljárással távolíthatóak el maradéktalanul (szemcseszórás). Az összeépített szerkezetek utólagos tisztítása a szemcseszórás maradványai további - más jellegű - minőségi kockázatokat hordoznak magukban. Ezért kéri a horganyzó üzemek ügyfeleiktől, hogy a szerkezetek részegységein a szemcseszórást félkész vagy alapanyag állapotban végezzék el. A hegesztések során pedig, különös tekintettel az alkalmazott segédanyagok fajtáira és azok hegesztés utáni maradványaira, körültekintően járjanak el, de legalább a hegesztés után a lehető leghamarabb távolítsák azokat el az érintett forró felületekről. A hegesztés műveletét követő mechanikus tisztás érdekében végzett szemcseszórást követően gondoskodni kell a belső részekben, üregekben maradt szemcsék eltávolításáról.

5. Hegesztés tűzhorganyzás után

Általános javaslat, hogy tűzhorganyzott acélszerkezeteket utólagosan már ne hegeszsenek, ugyanis a hegesztésnél és környezetében a bevonat leég. Vannak azonban ritkán olyan esetek, amikor nem lehet elkerülni a tűzhorganyzott acélszerkezetek utólagos hegesztését (pl. helyszíni toldások, javítások). A tervezési fázisban kell beszerezni a szükséges információkat a legnagyobb horganyozható méret felől. Egyes esetekben, különleges intézkedések végrehajtása mellett, mégis el lehet végezni a már tűzhorgany bevonattal rendelkező szerkezetek utólagos hegesztését. Normál vastagságú horganybevonat esetében ($v < 100 \mu\text{m}$) a kialakított hegesztési varrat tulajdonságai nem különböznek a nem horganyzott acélon kialakított varratok jellemzőitől. Amennyiben ennél vastagabb horganybevonat van a felületen, akkor a hegesztés helyén és környezetében azt óvatosan le kell munkálni, és az így szabaddá vált acélfelület előírás szerint hegeszthető. Hegesztés után a hiányzó, vagy sérült bevonatot a horganyzott felületek javítására vonatkozó előírások szerint kell kijavítani (EN ISO 1461:2009). Ilyenkor legalább $100 \mu\text{m}$ vastagságú, horganyban dús festékkel kell bevonni a bevonathiányos felületet, amennyiben a megrendelő másképpen nem rendelkezik.

Magasabb követelményeknek kitett acélszerkezetek esetében indokolt lehet a hegesztésnél sérült horganyrétegek termikus fémszórással történő javítása. Erre vonatkozóan javasoljuk az a mellékelt ábra szerint eljárni. Fontos információ, hogy a fémszört felületet megfelelő festékkel tömíteni kell, ezzel garantálható a megfelelő védelmi időtartam.



Javítás termikus fémszórással majd a pórusok tömítésével

(Forrás: Institut Feuerverzinken GmbH, Feuerverzinkte Stahl-und Verbundbrücken, 2015)

Ha mégis horganybevonattal ellátott felületet kell hegeszteni, akkor az alábbiakat célszerű figyelembe venni.

A hegesztés során figyelembe veendő szempontok:

- o Alapvetően az összes ömlesztő hegesztési eljárás alkalmas a már horganyzott felület hegesztésére.
- o 3 mm alatti lemezvastagságnál ajánlható csak az autogén-hegesztés alkalmazása, e felett ívhegesztés javasolt.
- o Védőgáz alatti hegesztésnél erősebb fröccsenéssel kell számolni.
- o A gázok jobb eltávolítása érdekében általában alacsonyabb hegesztési sebességet kell alkalmazni, mint a nem horganyzott acélok hegesztésénél.

- o Tompavarratoknál valamivel nagyobb hegesztési hézagot kell hagyni annak érdekében, hogy a varrat ömledékéből szabadabban eltávozhassanak az égéstermékek.
- o A hegesztés áramerősségét minimális értékkel nagyobbra kell megválasztani, mivel az elégtő cink kissé zavarja a varratképződést.
- o Sarokvarratok esetében az elektródát úgy kell vezetni (lengetni), hogy a varratszéleken a horganyt leégessék.
- o Megfelelő hegesztőelektróda kiválasztása döntő fontosságú a jó varratminőség szempontjából. Azok az elektródák jobbak, melyeknél a varraton lassabban alakul ki a salak, mert lehetővé teszik a gázok időbeni eltávozását az ömledékből. A szerkezeti acéloknál, ahol a hegesztési varratok nincsenek különlegesen nagy igénybevételnek kitéve, ajánlhatóak például a közepesen vastag rutilos, vagy rutil - cellulóz elektródák.
- o A hegesztési tartományt gondosan meg kell tisztítani, majd a felületvédelmet előírás szerint (MSZ EN ISO 1461) mielőbb helyre kell állítani.

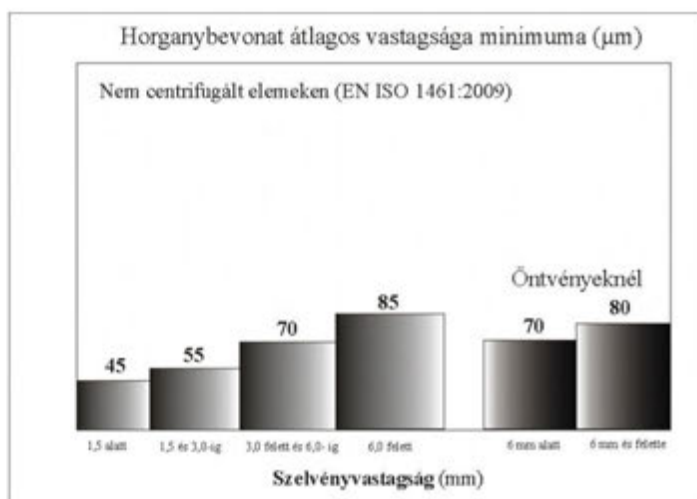
Biztonságtechnikai előírások:

- o A cink-oxid-tartalmú hegesztési füstöt el kell vezetni a munkahelyről, azt belélegezni nem szabad.
- o A munkahelyet alaposan szellőztetni kell.
- o Amennyiben nagyobb mennyiségben lélegeztek be ilyen füstöt, azonnal orvoshoz kell fordulni. A belélegezett füst esetleg influenza-szerű tüneteket okoz (fémgőz láz), azonban orvosi ellátás után nyomtalanul gyógyul. A belégzés azonban megfelelő biztonsági berendezések (helyi elszívók) használata esetén teljes mértékben kizárható.

A horganyzást követő hegesztés esetén szükséges felülettisztítás miatt a horganyréteg az adott területről eltávolításra kerül. A kérdéses területek szabályos javítása érdekében, keressék a horganyzó üzemeknél beszerezhető javító festéket, mert az itt beszerezhető festékrétegek felhordását követően rendelkezik majd a kérdéses terület megfelelő korrózióvédelemmel. A festék használatára vonatkozóan vegyék fel a kapcsolatot a horganyzó üzem szakembereivel.

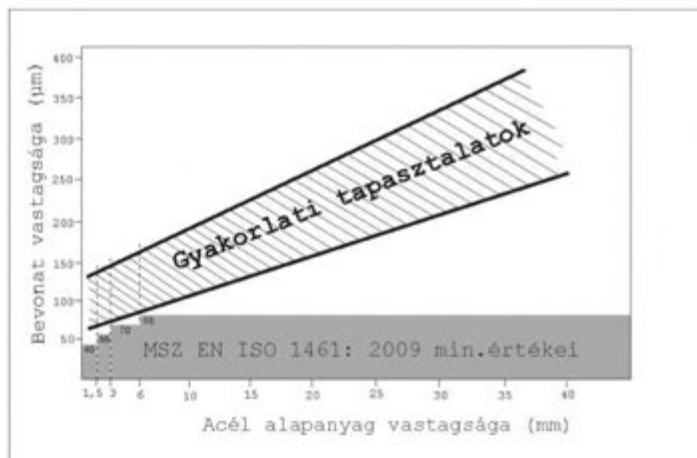
6. A horganybevonatok vastagsága

Az acélszerkezeteken tűzhorganyzással kialakított védőbevonatok minőségi előírásait a mindenkori EN ISO 1461 szabvány tartalmazza. Ebben egyéb fontos paraméterek és követelmények mellett rögzítve vannak az acélszerkezetekre vonatkozó vastagsági előírások is. Attól függően, hogy az adott acélszerkezet milyen falvastagsággal rendelkezik, változnak a bevonatra előírt minimális értékek. Ennek technológiai okai vannak.



A szabvány által előírt vastagsági értékek acélszerkezetekre (EN ISO 1461: 2009)

A centrifugálás eljárással tűzhorganyzott apró termékek (pl. fittingek, alátétek, stb.) tekintetében különálló követelmények szerepelnek a szabványban. A gyakorlati életben az acélszerkezeteken kialakított bevonatok vastagsági értékei általában jelentősen meghaladják a szabványban rögzített értékeket.



Vastagsági értékek alakulása a gyakorlatban

A tűzhorganyzó üzem minőségbiztosítási rendszerében minden esetben a szabvány által előírt eljárással történik a rétegvastagságok mintavételes ellenőrzése. Ezért mindig, amikor a rétegvastagságok tekintetében az ügyfeleknek a szabványostól eltérő rétegvastagságra van igényük, azt előzetesen jelezni kell a horganyzó üzem részére.

A menetes és apró furatos kialakításoknál előfordulhat, hogy azok horgannyal eltömődnek. Felhívjuk a tervezők, gyártók, megrendelők figyelmét arra, hogy a mozgó alkatrészek, beépített perselyek, összeszerelt alkatrészek a horganyozás következtében a bevonat vastagságából eredően alak/méret változást szenvednek, mely a horganyzási technológia adottságai miatt elkerülhetetlen.

A tűzhorganyzás technológiájából eredően bizonyos esetekben a megmunkált alkatrészek, szerkezetek horganyfelvétele helyileg eltér az anyagra jellemző horganyfelvétel mértékétől. Ennek leggyakoribb oka a amennyiben a szerkezetek gyártása során láng-, lézer és plazma vágott felületek kialakítása történt. Az érintett területeken, szakaszokon szabványban meghatározott vastagságtól vékonyabb bevonatok képződnek, és/vagy az éleken a horganyréteg leválását okozhatja.

7. A tűzhorganyzás gazdaságossága

Az acélszerkezetek korrózió elleni védelmének tervezésénél javasoljuk figyelembe venni a mindenkor érvényes (MSZ) EN ISO 14713 (Vas-és acélszerkezetek korrózióvédelme. Cink és alumínium bevonatok) irányelvek előírásait.

7.1. A költségek tervezéséről általában

Amikor egy létesítmény tervezési időszakában gazdasági elemzéseket kell végezni, fontos, hogy a teljes üzemelési ciklus (létesítmény teljes életciklusa) alatti valamennyi költséget vegyünk figyelembe. Ez azt jelenti, hogy egy acélszerkezet esetében nemcsak az első beruházás költségeit, hanem az ismétlődő fenntartási, felújítási költségeket, sőt a lebontás utáni hulladék elhelyezésének költségvonzatait is figyelembe kell venni. Amennyiben e költségekkel nem számolnak, könnyen

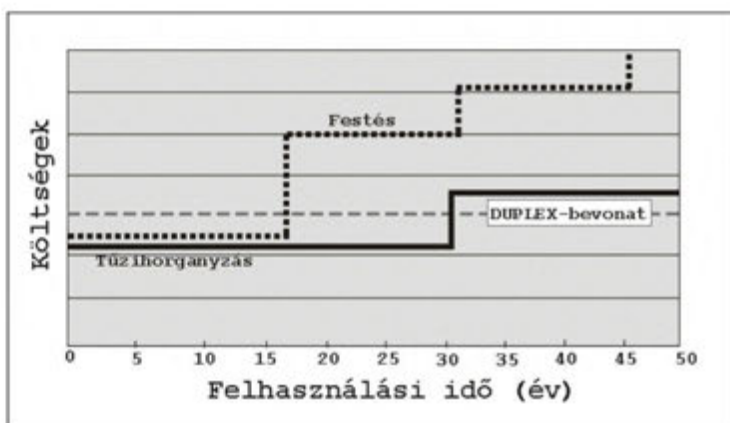
túlbecsülik a várható profitteredményeket. Egy acélszerkezet létesítése érdekében és „működtetése” során a következő fő költségek (majdani pénz-kifizetések) merülnek fel.

- A tervezés költségei.
- Az acélszerkezet legyártásának és felszerelésének költségei.
- Az első korrózióvédelem költségei.
- A korrózióvédelem képességeinek fenntartási költségei (felújítás, karbantartás).
- A szerkezet feleslegessé válása utáni költségek, vagy bevételek (hulladék költség, vagy maradványérték).

Mivel egy festett és egy tűzihorganyzott acélszerkezet összehasonlításánál a felsorolt költségek közül a tervezés és az acélszerkezet gyártás, valamint a megsemmisítés költségei lényegében azonosak, ezért az első korrózióvédelmi költségeket, a fenntartási költségeket kell összehasonlítani.

7.2. Költséghatékony eljárás

Az ipar folyamatosan elvégzi a tűzihorganyzás és a festés költségeinek összehasonlítását. Egy jó minőségű, két rétegben felhordott festés költségei általában megegyeznek a tűzihorganyzás költségeivel. Könnyű belátni, hogy az első korrózióvédelem (beruházáskor) költsége a legtöbb esetben csak egy kis részét jelenti a korrózió elleni védelem teljes életciklusra eső költségösszegének. Az acélszerkezet üzemelése során ugyanis további felújítási költségek léphetnek fel. Ezek a legfeljebb 10-15 évente ismétlődő karbantartások a tűzihorganyzás esetében elmaradnak, vagy csak igen hosszú idő után (40-50 év) válhatnak aktuálissá.



A tűzihorganyzás és festés költségeinek összehasonlítása

(a védelem költségei tűzihorganyzásnál és kiváló minőségű háromrétegű festésnél)

7.3. Évtizedekre karbantartásmentes korrózióvédelmet biztosít

Az eljárás egy olyan nagyhatású korrózió elleni védelmet nyújt, melynél az üzemelés szükséges időtartamát általában meghaladja a korrózió elleni védelem képessége. Ezért az acélszerkezetek tűzihorganyzás után legtöbbször karbantartásmentesen töltik be funkciójukat. A festett acélszerkezeteknél viszont bizonyos időközönként felújítást kell végezni annak érdekében, hogy állékonyságukat megtartsák és megfeleljenek egyéb, például az esztétikai igényeknek is. Ez jelentősen megnöveli fenntartási költségeiket.

Nehézségek a festett acélszerkezetek felújításakor:

- A károsodott festékrétegeket maradéktalanul el kell távolítani.
- Fémisztta felületeket kell elérni úgy, hogy a szerkezetet általában nem lehet lebontani.
- A zárt, vagy nehezen hozzáférhető helyeken lehetetlen megfelelő felületi tisztaságot elérni.

- A helyszíni felülettisztítás környezetterhelő és igen költséges.
- A helyszíni festést korlátozzák az adott, sokszor üzemelés melletti munkakörülmények, illetve az idő-járás hatásai.

A helyszíni festések nagy élőmunka ráfordítással történnek, ezért drágák. A tűzihorgany bevonatok nemcsak korrózióállóak, hanem ütésnek és kopásnak is kitűnően ellenállnak. Felhasználási idejük alatt a védőréteg felületén képződött cinkpatina védi az alatta levő horganyt a korróziótól. Ez a védőréteg az igénybevételtől függően általában igen lassan fogy és újratermelődik az alatta levő horganyból.

Korrozivitási kategória	Korróziós igénybevétel	Átlagos korróziós sebesség (µm/év)
Belső tér: száraz	Nagyon kicsi	≤ 0,1
Belső tér: alkalmankénti páralecsapódás Külső tér: szabadon álló vidéki belterület	Kicsi	0,1-0,7
Belső tér: nagy nedvességtartalom, közepes légszennyezettség Külső tér: városi belterület, vagy enyhe partvidék	Közepes	0,7-2
Belső tér: uszodák, vegyi üzemek, stb. Külső tér: ipari belterület, vagy városias partvidék	Nagy	2-4
Külső tér: nagy nedvességtartalmú ipari terület vagy nagy sótartalmú partvidék	Nagyon nagy	4-8
Tengervíz mérsékelt égövi területen	Nagyon nagy	10-20

A tűzihorgany bevonatok élettartama különböző klímákban (kivonat az EN ISO 14713:2209 irányelvekből)

Gyakorlatban a tűzihorganyzók jellemzően a szabványos értékeket jóval meghaladó vastagságú (50–150 µm) horganyrétegeket hordanak fel, felújítási időpontjuk általában csak több évtized után következik be, addig karbantartás nélkül használhatók.

A legtöbb európai országban a korróziós igénybevételek (makro korróziós hatások) közepesek, vagy annál gyengébbek. Ez C3 vagy C2 korróziós kategóriát jelent (ISO 9223:2012 és ISO 9224:2012). Ennek megfelelően nagyon hosszú élettartamok várhatóak.

Korróziós kategória (ISO 9223:2012)	C2	C3	C4
Közepes korróziós ráta „r” (µm/év)	0,1 < r ≤ 0,7	0,7 < r ≤ 2	2 < r ≤ 4
Közepes bevonat élettartam (év), 85 µm vastag horganybevonat esetén	nagyon hosszú	63	28

Egy 85 µm vastag bevonat várható élettartama

7.4 Fontos szabványok, ajánlott előírások

Az alábbi szabványok ismerete fontos a tűzihorganyzott acélszerkezetek tervezői és gyártói számára.

- o (MSZ) EN ISO 1461: Tűzihorganyzással kialakított bevonatok kész vas- és acéltermékeken. Követelmények és vizsgálati módszerek (ISO 1461)
- o (MSZ) EN ISO 14713: Vas- és acélszerkezetek korrózióvédelme. Cink- és alumínium bevonatok. Irányelvek (ISO 14713)
- o DAST-Richtlinie 022:2014 (Németország)

8. A horganyzó üzemben érvényes szabályok, szabályzatok

A tűzhorganyzás egy szolgáltatás, melyet a horganyzó vállalat végez megrendelői részére. Az első kapcsolatfelvételtől a végszámla kifizetéséig a teljes folyamat a két fél szoros együttműködését igényli. Az együttműködés történhet szóbeli, írásbeli és elektronikus úton történő információcserével, melyek alapjai a Felek közötti korrekt műszaki-technikai együttműködés és jogszerű eljárások. Ezek eredményeként várható a mindkét fél számára teljes megelégedéssel lezáruló ügymenet.

8.1. Az ügyfél és a tűzhorganyzó együttműködési feladatai

A megrendelő (horganyoztató fél) és a szolgáltató (tűzhorganyzó) között az alábbi területeken kell, vagy ajánlatos szoros együttműködést kialakítani:

- Optimális acélalapanyag minőség és kémiai összetétel kiválasztása.
- Acélszerkezetekre vonatkozó konstrukciós irányelvek betartása.
- Helyes acélszerkezet gyártási technológia kialakítása.
- Hibaelhárítás, megszüntetés és megelőzés közös együttműködésben.
- Szerződéskötési folyamatok betartása.
- Termékek beszállítási és elszállítási és ajánlott tárolási követelményeinek betartása.

Végül a kooperáció szempontjából legfontosabb tételként kötelező megemlíteni a bérhorganyzás mint felek közötti kooperációs folyamatot. Minden, a fenti felsorolásban szereplő és esetleges azon túli követelményt vagy információt, mely a szerkezetre és a bérhorganyzásra vonatkozóan fontos vagy kritikus információt tartalmaz, meg kell osztani a horganyzó üzemmel. Ennek hiányában lehetetlen a szerkezet valós állapotát számításba vevő optimális tűzhorganyzó eljárás kidolgozása. Fel kell hívunk a figyelmet arra, hogy a horganyzás művelete csak alapesetben egyszerű korrózióvédelmi eljárás. Széles azon problémák skálája, melyek utólagosan nem-, vagy csak igen költséges módon javíthatóak, azonban egy időben történő információ átadással, majd ennek hatásaként a horganyzási folyamat megfelelő tervezésével, paraméterezésével egyszerűen elkerülhetőek lennének.

8.2. A tűzhorganyzáshoz beszállítandó termékek rakodása

A hatékony működés érdekében a horganyzó üzem munkatársai gépi lerakodást végeznek. Ennek alapvető feltétele, hogy a horganyzásra beszállított acélszerkezetek villástargoncával rakodhatóak legyenek. A szerkezetgyártó üzemben történő felrakás megkezdése előtt célszerű a szállító jármű kiválasztásánál figyelembe venni, hogy a horganyzó üzem gépi rakodó berendezései képesek-e a felrakodott szerkezetet hatékonyan lerakodni. A rakodási hibák mind felrakodás mind pedig lerakodás alkalmával jelentős munkavédelmi kockázatot is jelenthetnek. Amennyiben azt előzetesen nem jelentettük a horganyzó üzem felé, ne várjuk, hogy a gépi rakodásra alkalmatlan formában beszállított anyagokat a horganyzó üzem munkatársai gyorsan és hatékonyan fogják lerakodni. A hosszadalmas rakodások más ügyfelek várakozási idejét is megnövelik.

A kiválasztott jármű rakodásakor azt is figyelembe kell venni, hogy a jármű a közlekedés biztonsága szempontjából megfelelő stabilitással és irányíthatósággal bírjon a teher szállítása esetén is. A szállításra kiválasztott útvonal hasonlóan illeszkedjen a jármű elvárható biztonságos haladási sebességéhez.

A fentieknek megfelelően, a horganyoztató partnereknek úgy kell a termékeiket a szállító járműre rakodni, hogy azok rakatokban *villás emelőgépekkel* biztonságosan emelhetők legyenek. A villás emelőművek biztonságos pozícionálásához minimum 80 mm távolságot kell biztosítani a szerkezet megfogási pontja és a padlószint között.

10 tonna feletti szerkezetek vagy rakatok beszállítása esetén, szükséges a horganyzó üzem előzetes tájékoztatása, tekintettel arra, hogy a szerkezet jellegénél fogva különleges emelési technikára vagy akár emelő berendezésre lesz szükség a hatékony és biztonságos rakodáshoz.

A göngyöleggel, vagy göngyölegben beszállított acélszerkezeti elemek sorsáról is az ügyfélnek kell rendelkeznie akár selejt anyagként átadja azt a horganyzónak, akár pedig a készáru csomagolásához adja át a horganyzó üzemnek. Előfordulhat, hogy a horganyzó munkatársai jelzik: az átadott csomagoló anyag nem alkalmas az adott szerkezet szállítására horganyzott állapotban. Ebben az esetben az ügyfélnek és horganyzó üzemnek kell külön megállapodnia, hogy milyen feltételekkel történik majd a horganyzás után a szerkezet csomagolása és rakodása.

8.3. A beszállított termékek átvétele a tüzhorganyzóban

A horganyzó üzembe való behajtáskor kérjük előkészíteni a szerződéskötéskor kapott, vagy kinyomtatott dokumentumokat. A szerződésben rögzített adatok alapján fogják a horganyzó üzem munkatársai beazonosítani az adott megrendelőre vonatkozó kéréseket és egyéb szerződéses feltételeket – többek között a vállalási időt is. Amennyiben az ügyfelek bármilyen okból, de nem rendelkeznek az említett dokumentációk egyikével sem, a horganyzó üzem részére azokat fel kell listázni. Ha a partnereknek van rá lehetősége, ezen paramétereket még azelőtt rögzítsék, hogy a munkát felvevő dolgozókkal kapcsolatba lépnek, mert az ügyintézés így sokkal gyorsabb lesz.

Gyakori hiba, hogy a megbízó képviselőjében megjelenő személynek nincsenek információi a beszállított szerkezettel kapcsolatban, ugyanakkor nem rendelkezik az üzletkötés/megrendelés során elkészített dokumentumokkal, illetve azok másolatával sem. Annak érdekében, hogy a beszállított szerkezetekre vonatkozó igényeket maradéktalanul ki tudja szolgálni a horganyzó üzem, ilyenkor a szerkezetek és hozzá tartozó ügyfelek beazonosítása egy hosszabb folyamat lesz.

Beszállítást és lerakodást követően a horganyzó üzem munkatársai ellenőrzik a beszállított anyagokat, szerkezeteket. Elsősorban horganyozhatósági vizsgálatot tartanak, de azt is ellenőrzik, hogy az ügyfelektől kapott előzetes tájékoztatásnak megfelel-e a beszállított szerkezet. Akár a szerkezet horganyozhatóságával kapcsolatban – akár az előzetes információkra vonatkoztatva merülnek fel kérdések vagy eltérések/hibák, a szerkezeteket ellenőrző dolgozók úgynevezett *hibajelentésben* foglalják össze a tapasztaltakat. A hibajelentést ezt követően az érintett ügyfél részére elküldik email és sms formájában. Az elérhetőségeket az ügyfelek által korábban a horganyzó részére megadott adatokból veszik. Munkatársaink leterheltségétől (beérkező ügyfelek száma) függően tudnak az áruk átvételekor részletes vagy csupán műszaki biztonsági ellenőrzést végezni. Amennyiben a részletes ellenőrzésre a beszállítást követően kerül sor (pl. a következő műszakban), akkor értelemszerűen az esetleges hibajelentéseket is később kapják meg az érintett ügyfelek.

Nagyon fontos tudnivaló, hogy a horganyzó üzemében használt nyomon követési rendszer egy szállítmányon belül csakis akkor teszi lehetővé a szerkezetek egyedi nyomon követését, ha a beszállított anyagokat az ügyfelek beszállítást megelőzően vagy legkésőbb a lerakodás során megfelelően szortírozzák vagy felügyelik a kollégáink által végzett rakodást. Az egyazon szolgáltatásban vagy elszállítási egységcsomagban lerakodott és munka azonosítóval ellátott szerkezeteket/alkatrészeket lehetséges a horganyzási folyamat egésze során egyben tartani. Amennyiben az egy beszállításra került termékekre vonatkozóan különböző szolgáltatásokat

igényeltek, vagy azok a Megrendelő által különböző rendeltetési helyre kerülnek kiszállításra, akkor a kérjük, hogy az egyes szolgáltatási típusnak megfelelően illetve rendeltetési helyenként a termékek leválogatásra kerüljenek. Ez esetben minden egyes leválogatásra került termékcsoporthoz külön azonosító munkaszámot fog kapni, mely azonosító alapján kerül feldolgozásra és árukiadásra. Fentieknek hatása a kialakult horganyzási árra nincsen hatása.

Fentiek miatt a korábban beszállított és a horganyzó üzem által átvett/rakotott, munkaszámmal azonosított szerkezetekhez utólagosan nem szabad anyagokat hozzátenni, mert az azonosítás szerint már ellenőrzésen átesett anyagokat az üzem nem fogja ismételt ellenőrizni, minek eredményeképpen a technológiába belekerülhetnek olyan anyagok is, melyek ellenőrzése egyáltalán nem történt meg.

Az ügyfelek részére kiemelten fontos információ, hogy a horganyzó üzem munkatársai nem, minden esetben tudják az elkészült szerkezeteket ugyanazon csomagolási és rakodási formában visszaadni az ügyfél részére, mint ahogyan az a horganyzó üzembe beérkezett. Ennek oka, hogy a horganyzott áruk felületét igyekszünk megóvni a rakodás és szállítás közbeni hatásoktól. Tipikus problémakör, hogy az eredeti beszállítás során használt párnafák darabszáma nem elegendő, ilyenkor a horganyzó üzem a hiányzó csomagolóanyagot biztosítja az ügyfél részére a csomagolóanyag díjának felszámításával. Arra is felhívjuk a figyelmet, hogy amennyiben a beszállításkor alkalmazott csomagolóanyag szennyezett, kollégáink a kiváló minőség biztosítása érdekében új csomagolóanyagokat fognak használni, melyek ellenértéke a horganyzásról kiállított számlán fog szerepelni.

Rakodás során fontos, hogy az ügyfelek gondoljanak a horganyzást követő áruszállításra. Ugyanis a horganyzott áru rakodása és csomagolása nem minden esetben egyezik/egyezhet meg a beszállított áru rakodásának és csomagolásának módjával elsősorban a horganybevonat védelme miatt (pl. párnafa, kisebb rakegységek alkalmazása). Kisméretű áru beszállítása esetén szükséges az alkatrészek kötegelése. A horganyzó üzemnek - amennyiben a megrendelő erről előzetesen nem állapodott meg - korlátozott kapacitása áll rendelkezésre ilyen munkára. Ha külön megállapodás szerint történik a kisméretű áruk beszállítása, a horganyzó üzem felár ellenében a munkaerő szükségletet biztosítja.

Bizonyos vállalási határidők esetén ahhoz, hogy a horganyzó üzem időben tudjon teljesíteni, szükséges a korai vagy előre egyeztetett időpontban történő beszállítás. Sajnos amennyiben – bármilyen okból is következik be – hogy a beszállítás késik, már nem garantálható a szerkezetek napon belüli horganyzása. Ennek oka, hogy az időben és horganyzásra megfelelően előkészített szerkezeteket beszállító ügyfelek megrendeléseinek teljesítése mindig előnyt élvez a késedelmes beszállításokkal szemben. Minden hiba feltárására nem lehetséges garanciát vállalni, ugyanakkor az ebből eredő horganyzási és/vagy minőségi hibákért való felelősséget sem tudják a horganyzó üzem kizárólagosan vállalni.

Előfordul, hogy a beszállításra kerülő anyag horganyzásra való alkalmatlansága szakembertől elvárható gondosság mellett sem ismerhető fel üzemi körülmények között, ezért a beszállított acélszerkezet alapanyag minőségének, horganyozhatóságának, valamint a fentiekben meghatározott körülményeknek a vizsgálatára a szerkezet építője és a horganyzó üzem együttes közreműködése szükséges.

8.4. Hibás termékek helyszíni javításai

A NAGÉV CSOPORT KFT tüzi horganyzó üzemeibe beszállított „fekete” (még horganyzás nélküli) termékeket a vállalat átvéői horganyozhatóság szempontjából megvizsgálják. Amennyiben valamelyik termék kialakítása, anyagminősége, vagy felülete nem felel meg maradéktalanul a beszállított termékekkel szemben támasztott követelményeknek, arról ún. *Hibajelentőt* állítanak ki, melyben

foglaltakat (észlelt hiba, javítási lehetőség) elsősorban írásban egyeztetik a termék beszállítójával. A tapasztalt hibák utólagos kijavítására megrendelő részéről a megrendelő saját telephelyén van lehetőség

Ügyfeleinknek lehetőséget kínálunk arra, hogy a horganyzó üzem által végzett esetleges javításokhoz - adott jellegű és mennyiségű javítási munkára vonatkoztatva – előzetesen hozzájáruljon. Ebben az esetben munkatársaink ugyanúgy hibajelentést fognak küldeni, azonban ezt tájékoztató jelleggel teszik, ugyanis az előzetes hozzájárulás okán a javítást az ügyfelek további visszajelzése nélkül is elkezdjük. Értelemszerű, hogy ezzel mind az ügyfelek, mind pedig a horganyzó üzem szempontjából gördülékennyé vélik a termékek ügyintézése és feldolgozása.

Abban az esetben, ha az ügyfelek nem engedélyezték az értesítés nélküli javítások elvégzését, munkatársaink az ügyfelek által megadott sms és email elérhetőségekre fogják a javítással kapcsolatos információkat eljuttatni, nagyon fontos hogy az ügyfelek olyan elérhetőség adataikat adják meg amin ténylegesen elérhetőek.

Amennyiben a NAGÉV CSOPORT vállalkozik a hibák kijavítására, azt csak a megrendelő írásos hozzájárulása (javítás módja, költsége, határideje) után történhet.

Az utólagosan javított termékek esetében előfordulhat, hogy a horganyzott termék minősége kisebb-nagyobb mértékben el fog térni a legkiválóbb minőségtől, esetleg a szabványban (MSZ EN ISO 1461) előírt követelményektől.

Tekintettel arra, hogy a beérkező áruk ellenőrzése, azok hibáinak kijavítása különösen kritikus események, minden ügyfél figyelmébe ajánljuk, hogy az adott horganyzó üzem vállalási feltételeinek vonatkozó részeit maradéktalanul ismerje meg.

Amennyiben a beszállításra került termék felületén olyan mértékű vagy olyan jellegű hiba tapasztalható, hogy a szokásos üzemi körülmények (a horganyzó üzem egyéb lehetőségeit is beleértve) nem teszik lehetővé a termék feldolgozását, akkor a munkadarabok horganyzására nem kerül sor, az ügyfél értesítését követően az érintett szerkezeteket elszállítja.

8.5. Tüzhorganyzott termékek minősítése, dokumentálása

Az ügyfelek előzetes jelzésének megfelelően a tüzhorganyzó üzem műbizonylat és mérési jegyzőkönyv dokumentumokat állíthat ki. Az ügyfelek részére ezen túlmenően „jólétjesítési” nyilatkozatot vagy korrózióvédelemről szóló garanciákat kiállítani nincsen lehetőség. Ennek egyszerű oka, hogy a szerkezetek beépítésével, használatával kapcsolatban a horganyzó üzemnek nincsen információja, márpedig az említett paraméterek alakítják ki végül a korrózióvédelem tartósságát illetve írják le a szerkezet beépítési helyén felmerülő korróziós hatásokat. Másrészt a tüzhorganyzó üzem nem rendelkezik a korrózió elleni védelemmel kapcsolatos speciális ismeretekkel, az nem képezi tevékenységi körét, így nem adhat ki jogérvényes nyilatkozatot sem, legfeljebb felhívja partnerei figyelmét a figyelembe veendő szabványokra, irányelvekre.

A horganyzó üzem munkatársai a műbizonylat kiállításával az EN ISO 1461/DAST Richtlinie 022 szerint elvégzett horganyzási folyamatról állítanak ki igazolást. A mérési jegyzőkönyv az EN ISO 1461 szerint elvégzett mintavételes rétegvastagság mérésekről adnak tájékoztatást.

8.6. Tűzhorganyzott készáru csomagolása

A horganyzó üzem megállapodásban vállalt kötelezettségeinek megfelelően munkaszámonként – elvégzi a késztermékek megfelelő rakatokba történő csomagolását. A csomagolás során figyelembe veszi a termékre megkötött szerződést, illetve az idevágó szakmai szabályokat, előírásokat. A termékeket – amennyiben a felek között erről más megállapodás nincs - minden esetben rozsdamentes kötöző eszközzel (műanyag pánt) rögzíti kötegekbe. Az egyes rakatsorok között biztosítja a villás targoncával történő hozzáférés lehetőségét. A rakatok mérete és tömege igazodik az üzem lehetőségeihez. A megrendelő által korábban behozott göngyölegeket az üzem felhasználja a késztermékek csomagolásához, illetőleg visszaszolgáltatja.

A készáru csomagolása esetenként nem megvalósítható vagy kivitelezhető olyan módon, ahogyan az ügyfelek beszállításhoz a szerkezeteket előkészítették. Ennek oka, hogy a horganyzott szerkezetek felületi minőségének megóvása érdekében kerülni kell az instabil/dörzshatásnak kitett rakatolásokat, illetve a horganyzott felületek szennyezett csomagolóanyagokkal történő közvetlen érintkezését – valamint biztosítani kell a horganyzott anyagok szellőzésének lehetőségét.

Gyakorlati tapasztalat, hogy amennyiben az ügyfelek nem azzal a járművel érkeznek a készáruért, amellyikkel vagy amilyen típussal azt beszállították előfordulhat, hogy az eltérő rakatolás/csomagolás miatt a horganyzott szerkezeteket nem lehetséges a járművel elszállítani (pl. több párnafa miatt a rakatok magassága megnő, és nem fér el a zárt rakodótérben).

8.7. Frissen tűzhorganyzott termékek tárolása

A horganyzó üzemek korlátozott tárolási területe miatt – a frissen tűzhorganyzott, utókezelt és csomagolt terméket külső (fedetlen) raktári területén, vagy külön kérésre (megállapodásban rögzítve), fedett külső raktárban tárolja. A külső téren történő szállítás, tárolás során a frissen bevont termékek felületén enyhe felszíni korrózió (cink-hidroxid képződés) lehet, mely a horgany védőrétege kialakulásának természetes része, ez később átalakul cinkpatinává, annak részévé válik. Amennyiben, a megrendelő ezt el akarja kerülni, erről előzetesen írásban meg kell állapodnia a horganyzó üzemmel.

A legtöbb esetben van lehetőség a horganyzó üzem területén az elkészült szerkezetek tárolására, de ennek feltételeivel kapcsolatban minden esetben az üzem munkatársainál kell az ügyfeleknek tájékozódnia.

8.8. Termékek átvétele, elszállítása

A horganyzott termékek mennyiségi és minőségi átvételének helye a horganyzó üzemek telephelye. A termék átvétele során a szerződött partner, illetve annak képviselőjére korlátozás nélkül jogosult megbízottja járhat el. Fenti meghatalmazással bíró személy jelenléte/átvétele azért különösen fontos, mert a rakodással és szállítással kapcsolatos hibák jelentős részéről a rakodást és szállítást követően nagyon nehezen eldönthető azok keletkezési helye, ideje. Ráadásul szinte minden esetben az ügyfelek által történő elszállítást akár több további rakodás és szállítás követheti. A további tevékenységek során keletkező sérülések, minőségi hibák esetében szintén nehezen eldönthető azok keletkezési helye és ideje.

Amennyiben az ügyfél az áru behozatalát megelőzően a horganyzott termékekről rétegvastagság mérési jegyzőkönyv kiállítását nem kérte, úgy a horganyzó üzem a horganybevonat vastagság vizsgálatára, illetve a termék külső megjelenésének értékelésére utólagosan nem kötelezhető. A

horganyzó üzemek területéről való kilépéshez szükséges kilépő dokumentum vagy kapujegy aláírásával az ügyfél vagy a megbízásában eljáró személy igazolja a termék mennyiségi és minőségi átvételét (teljesítési igazolás).

A horganyzott termékek rakodását kizárólag a horganyzó üzem munkatársai jogosultak végezni. A rakodás közbeni ellenőrzés az ügyfél vagy képviselője – illetve a megbízásából eljáró fuvarozó feladata. A járműre rakodott áru rögzítéséért a fuvarozó felelős.

8.9. Reklamációk

Az ügyfeleknek a horganyzó üzemből való távozást követően is van lehetőségük a horganyzással kapcsolatos minőségi kifogásaikat előterjeszteni a horganyzó üzem felé – különös tekintettel az olyan jellegű problémákra, amiket az áruk átvétele során nem volt lehetősége észrevenni, vagy esetleg amely hibákat a szerkezetek beépítésekor találnak meg. Minden minőségi kifogást írásban kell bejelenteni. Annak érdekében, hogy a horganyzó üzem a kérdéses reklamációt/hibát megvizsgálhassa és szakmailag megfelelő javítási eljárást javasoljon az ügyfelek részére – kiemelten fontos hogy a megtalált hibákról az ügyfelek haladéktalanul tájékoztassák a horganyzó üzem munkatársait. Az ügyfelek minden esetben értesülnek a reklamációk feldolgozásának folyamatáról, annak állásáról.

9. A horganyzó üzemben érvényes szabályok, szabályzatok

Vállalkozó felhívja a Megrendelő figyelmét, hogy telephelyén, munkavédelmi, tűzvédelmi, környezetvédelmi valamint dohányzásra, sofőrváró használatára és titoktartásra vonatkozó szabályzatok vannak érvényben, melyek ismertetői kifüggesztésre kerültek a Vevőváró és vevőszolgálati iroda helyiségekben. A Vállalkozó telephelyére történő belépéskor a telephelyről történő távozásig a Megrendelő illetve annak képviselőjében vagy érdekében eljáró bármely személy a fenti szabályzatokban foglaltak betartására köteles.