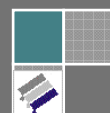


2019.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

Tervezőknek, gyártóknak és felhasználóknak – VII. évfolyam, 2. szám



Tisztelt Olvasóink!

Jelen lapszámunkban újabb érdekes horganyzástechnikai kérdésekkel foglalkozunk, melyek a napi gyakorlatban is felmerülhetnek.

Mint korábbi lapszámainkban már többször is érintettük, a horganyolvadék kb. 450°C-os hőmérséklete erősen befolyásolhatja egyes acélszerkezetek minőségét, ezen belül alaktartását, épségét. Az acélszerkezet anyagában levő, a gyártásból származó sajátfeszültségek nagysága és iránya, valamint eloszlása döntő tényező. Így van ez a hidegen hajlított szelvények esetében is. Ez elsősorban a nyitott acélszelvényeknél okozhat eltéréseket, felhasználási problémát.

A csöves hőcserélő szerkezetek bevonása speciális technológiát igényel. Erre nemcsak a tűzihorganyzónak szükséges felkészülni, hanem a bérhorganyzást megrendelő félnek is. Ez utóbbi feladatainak maradéktalan végrehajtása alapvetően meghatározza a horganyzási művelet sikerességét, biztonságát és végső soron a termék minőségét is.

Ugyancsak különleges horganyzási eljárás a centrifugával kiegészített bevonás, melyre külön szabványelőírások vonatkozhatnak. Mint speciális módszer, a szokásostól eltérő bevonatokat eredményez. A technológia sajátosságai miatt, az eljárással csak meghatározott alakú és méretű acélárúk bevonása lehetséges.

Cikkeink tanulmányozásához jó időtöltést és kellemes nyári pihenést kívánunk.

2019. június 30.

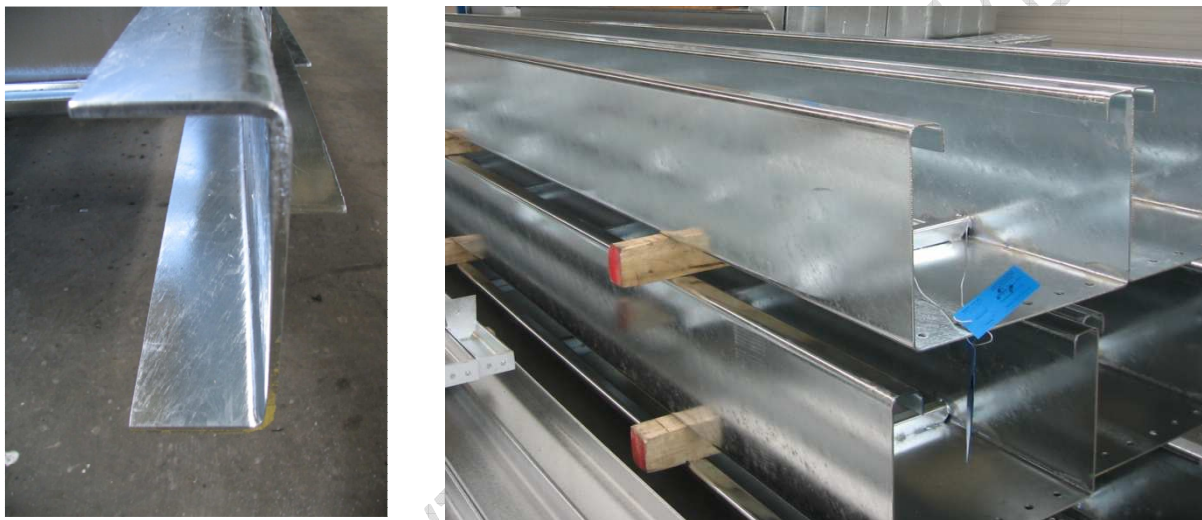
Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége

Szakmai Bizottsága

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

A tűzihorganyzás hatása a hidegen hajlított, nyitott acélszelvényekre

A könnyű acélszerkezetekre (20-30 m²/tonna térfedési mutató) jellemző, hogy a szerkezethez felhasznált acélmennyiséghez viszonyítva jelentős terhelést képesek elviselni. Ennek részben oka a korszerű, nagyszilárdságú acélminőségek használata, valamint a különböző hidegen hajlított, vékony falú nyitott-, és zártszelvények alkalmazásának lehetősége. A hidegen történő hajlítás (alakítás) azt jelenti, hogy a megfelelő méretűre szabott acéllemezből szobahőmérsékleten történik a megfelelő szelvényprofil kialakítása. Csövek, vagy négyszögszelvények esetében, az összezáródó szabad éleket hegesztéssel például indukciós nagyfrekvenciás hegesztéssel egyesítik, majd a varratot legyalulják. Az ilyen termékeket legtöbbször görgősoron történő többlépcsős hajlítással gyártják, de elő lehet állítani őket sablonba történő élhajlítással is.



1. **ábra:** Hidegen hajlított, nyitott szelvényes szerkezetek

A szelvényben alakításból származó belső feszültségek vannak

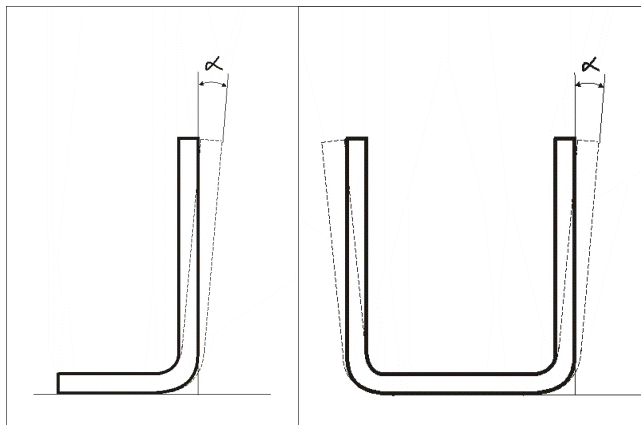
Megfelelő szélességű acélszalagból görgősoron történő hidegalakítással vékonyfalú, nagyteherbírású, és szükségesen nagy méretpontosságú, változatos alakú nyitott és zártszelvények előállítására van lehetőség. Az alakítási folyamat során, szükség szerinti darabszámú görgőpárral, különböző átmeneti formákat követően, fokozatosan hajlítják meg a lemezcsíkot a kívánt szelvényalakra. Egymással szemben forgó görgőpárok megfelelő kialakításával biztosítható a profilképzés. Zártszelvény esetében hegesztéssel egyesítik a pontosan összezáródó lemezszéleket, mely után a hegesztési dudorokat legyalulják. Az ilyen sorokon elméletileg végtelenített módon folyik a szelvénygyártás, a megmunkálás végén körfűrészsel darabolják le a szükséges szálméreteket, majd rakásolják és elszállítják a kész idomacélokat. A felhasználási célnak megfelelően lehetnek egyszerű alakos szelvények (pl.: L, U, C, O, □, stb.), de bonyolultabb keresztmetszetek is előfordulnak.

Négyszög alakú zártszelvényeket úgy gyártják, hogy az acélszalagot először csővé alakítják, a lemezszéleket összehegesztik, majd további hidegalakítással négyszöggé formálják, és pontos méretűre kalibrálják.

Az alakítási műveletek alatt a maradandó alakváltozások (anyagfolyás) mellett a késztermékbe „fagyva” alakítási feszültségek (gyártási feszültségek) is maradnak, melyek befolyással vannak az anyag szilárdságára. Ezeknek a sajátfeszültségek egy része a tűzihorganyzás magas hőmérsékletén feloldódik és a szelvényalak megváltozását okozza. Amennyiben az acélszelvény keresztmetszetében a feszültségek eloszlása aszimmetrikus, a szelvény alaktorzulását és a szálanyag hajlását, csavarodását okozhatja. A szelvényalak torzulásának veszélye nyitott szelvényeknél áll fenn.

A hajlított szárak „szétnyílása” 450 °C-on

A tűzihorganyzáskor a szabad végű, hidegen hajlított, nyitott szelvényeknél (L, C, U, S, Z, stb.) elforduló jelenség, hogy a bevonást követően a korábban szabályos alakú profil hajlítási szögei megváltoznak, kifejezetten megnőnek (szétnyílás, 2. ábra).



2. ábra: L-, és U-szelvények szárainak szétnyílása

Az ok a példaként felhozott L-szelvény esetében, hogy a szelvényben levő rugalmas sajátfeszültségek egy része a lecsökkenő folyáshatár miatt feloldódik, így kevesebb rugalmas feszültség marad a hajlított keresztmetszetben, egy új egyensúlyi állapot áll elő a szelvénykeresztmetszetben. Ez a visszaigazodás egy L-szelvény esetén, tapasztalat szerint a 2-3°-ot is elérheti. A fentiek igazak a többi nyitott (U, C, stb.) szelvényre is. Zárt szelvények (pl. négyzetszelvény) esetében a fenti

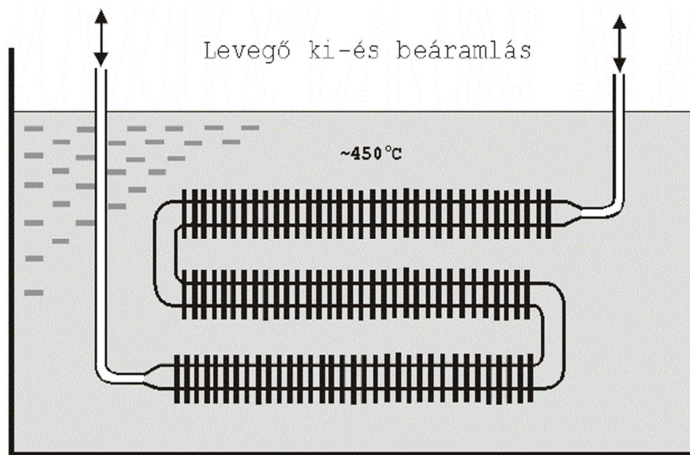
jelenséggel nem kell számolni.

Mivel azonban az ilyen szelvények általában vékony fallal ($v < 8$ mm) rendelkeznek, a későbbi felhasználás során az ilyenek kismértékű szétnyílás nem befolyásolja a termék felhasználhatóságát.

a-á

Hőcserélő szerkezetek csak kívülről történő tűzihorganyzása és követelményei

A hőcserélők, hajlított csőkipőyből álló üreges szerkezetek, amelyekre felületnövelő lemezzlamellákat helyeznek. Az esetek többségében bonyolult, hajlított elemekkel ellátott terméken, funkciója következtében, horganyzást elősegítő technológiai nyílások nem lehetnek, ezért egy, legfeljebb két nyomás kiegyenlítő nyílással látják el őket (3. ábra). Ezeknek a termékeknek a felületvédelme – a száraztechnológiás tűzihorganyzás műveleti sorrendjének figyelembevételével - a speciális horganyzási műveletek közé tartozik. Szakmailag és eszközben felkészültnek kell lennie, a megrendelőnek és a horganyzó üzemnek is. A bérhorganyzást megrendelők a kialakítás tekintetében gyakran nem egyeztetnek a horganyzó üzemekkel, az előforduló hibákat, amelyek akadályozzák a technológiai folyamatokat, az esetek többségében a horganyzó üzemek kijavítják. A hőcserélők esetében azonban erre nincs lehetőség, szoros együttműködésre, adategyeztetésekre van szükség.



3. ábra: Hőcserélő elvi vázlata

A felhajtóerő (kiszorított folyadéktömeg) számításához (horganyzásához) szükséges adatok: a termék befoglaló mérete, tömege, és a térfogata. A hőcserélő berendezést a gyártónak olyan hordozó acél keretbe kell foglalnia, amely a horganyzás hőmérsékletén elviseli a felhajtóerőt. A keretet lehetőleg nyitott elemekből, U szelvényekből célszerű készíteni, hogy ne befolyásolja a folyadékokba merítést, hiszen az

elsődrendű feladat a hőcserélő, kiváló minőségű bevonása (4. ábra). Ennek értelmében a tartókeret, a nyitott elemekre vonatkozó, előírás szerinti, szükséges technológiai kialakítással rendelkezik, merev pontokkal csapokon keresztül a horganyzó készülékhez kapcsolható úgy, hogy a hőcserélő nyomáskiegyenlítő nyílása, a folyadékszint fölé nyúljon (5. ábra). A csatlakozó pontok mérete, darabszáma, szintén egyeztetett adatok közé tartozik. A horganyzó készüléken a hőcserélő fogadására alkalmas eszköz kialakítása és biztosítása, a bevonó üzem feladata. Ugyancsak neki kell biztosítani a felhajtó erő legyőzéséhez a szükséges ellentömeget is.



4. ábra: Hőcserélő kialakítása és csatlakozása horganyzó készülékhez



5. ábra: Hibás tartókeret kialakítás. Kiemeléskor a folyékony fém a hőcserélőre folyik

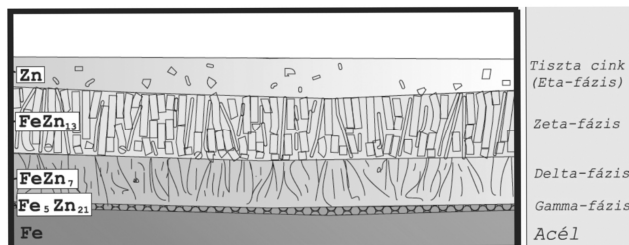
A hőcserélőt már gyártást követően célszerű tömörségi vizsgálatnak alávetni (nyomáspróbázni) és erről jegyzőkönyvet, illetve nyilatkozatot kell a horganyzó üzem részére átadni. A nyomáspróbát, kizárólag sűrített levegővel végezzük, folyadékkal nem lehet, mert az a zárt üregekben visszamaradva gőzrobbanáshoz vezethet. Speciális esetekben a nyomáskiegyenlítő nyílást kétirányú szeleppel szükséges ellátni, amely semmilyen körülmények között nem enged a termék belsejébe folyadékot (például szállítás és tárolás közben), viszont a horganyzás művelete alatt, a levegő hőtágulása következtében változó levegőnyomás kiegyenlítődését biztosítja.

A horganyzás folyamata alatt a hőcserélőt „negatív tökesúlynak” kell tekintenünk, amely a tömegközéppontból kiindulva, forgatónyomatékokot fejt ki. Emiatt a fémbe merítéshez szükséges tömeg a horganyzó készülékkel együtt, kb. kétszerese legyen a felhajtó erőnek. Az „ellensúlyok” a hossz tengelyen, a hőcserélő rögzítési helyzetén, kívül legyenek, illetve keresztirányban - a kifordulás megakadályozása érdekében - célszerű a legszélső pontba tenni.

n-m

Apró termékek tűzihorganyzása centrifugálás eljárással

Tűzihorganyzás centrifugálás technológiával, egy korrózióvédelmi eljárás, ami az egyik legellenállóbb bevonatot biztosítja az acél felületére (6. ábra). Darabáru horganyzás terminológiájában a kisebb méretű termékek centrifugál (centrifugával) horganyzott eljárással készült bevonatát nevezzük centrifugált rétegeknek.



6. ábra: Tűzihorgany bevonat felépítése

Centrifugál horganyzás technológiája, bevonatképződést tekintve megegyezik a tűzi – mártó horganyozással, csak itt az olvadékból kiemelést követően a horganytöbbletet nem a kiemelési sebességével, vagy vibrátor motor segítségével, hanem egy centrifuga-



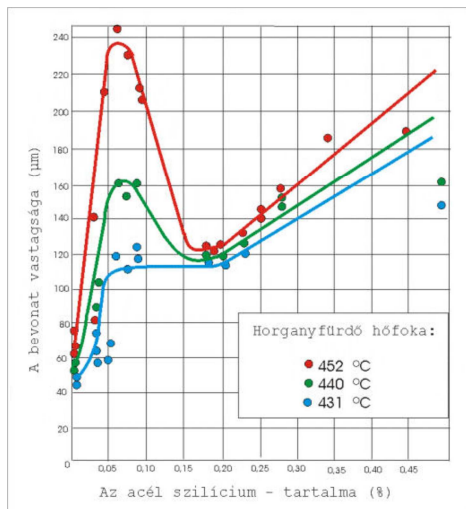
7. ábra: Kisméretű darabok horganyzás előtt

berendezéssel távolítják el. Az olvadt fémet (tisza cinket) centrifugális erőhatás által, gép segítségével lerepítik az acélon levő horgany-vas ötvözetréteg felületéről. A horgany szó szinonimája a cink. A cink, mint esszenciális elem fellelhető a bolygónkon. Szilárd állapotban kékes színű, rideg fém. Olvadáspontja 419 °C, a tűzihorganyzó technológiában 450 °C – 550 °C között alkalmazzák. Centrifugál horganyzásra szánt darabok méreteit és formájukat tekintve általában <200 mm hosszúságú, kis geometriájú, alakos termékek, melyek lehetnek pl: lemezek, fittingek, csavarok, kötőelemek, stb. A termékek jellemzően ládában, ömlesztve, akár több százezer darab mennyiségűek is lehetnek (7. ábra). Az ilyen méretű és geometriájú darabokat technológiai és gazdasági szempontból is célszerű centrifugális eljárással horganyozni.

Centrifugál technológia lépései:

Legyártott darabok horganyzás előtt különböző megmunkáláson esnek át pl: vágás, hajlítás, fúrás, üregelés, hegesztés, stb. Mivel a darabok alapanyagilag hidegen, de akár melegen hengerelt acéltípusok is lehetnek, valamilyen mértékű oxidációval is számolni kell. Továbbá, a (leg) fontos (abb) tényező az acélminőség, különösen az acélban lévő Si (szilícium) és a P (foszfor) tartalom mennyisége (8. ábra).

Ahhoz, hogy az acél reakcióba tudjon lépni a horgannyal, fémet tiszta állapotba kell hozni, ezért az acél felületét előkezelni kell. A felület – előkészítő eljárás technológiája megegyezik a tűzi mártó – horganyzást megelőző előkezeléssel (9. ábra).



8. ábra: Az acélban levő Si mennyiségének hatása a bevonat vastagságra

9. ábra: Felületkezelő sor

1. Zsírtalanítás:

Mára már, a legtöbb tűzihorganyzóban savas zsírtalanítást alkalmaznak. A zsírtalanító oldatban leoldódik a gyártás során acélfelületre kerülő zsírok, olajok többsége, továbbá megkezdődik az oxidmentesítés is. Expozíciós idő: 15 – 40 min.

2. Pácolás:

A pácoló oldat sósav és víz elegyből tevődik össze. Az oldat töménysége: 5 t% ≤ savkoncentráció ≤ 16 t% között optimális. Expozíciós idő: 15 – 40 min.

3. Öblítés:

Pácolást követően, jellemzően kétszeri öblítést alkalmaznak. A darabok felületén lévő sav, - olajmaradványok letisztítására szolgál. Expozíció idő: 1 - 2 min.

4. Fluxálás (folyató szeres kezelés):

A flux - oldat, a termékek fém tiszta állapotát őrzi meg horganyolvadékba kerülésig. Ammónium –klorid és cink – klorid kettős só oldatából áll fürdő. Az acél felületét vékony só réteggel látja el, ami bizonyos ideig megvédi az oxidációtól. Termikus bomlásakor további felülettisztítást végez a termékfelületen. Expozíciós idő: 1 - 2 min.

5. Száritás:

A felület – előkészítő soron használt oldatok hőmérséklete 20°C – 40 °C, a horganyolvadék hőmérséklete már említett min. 450 °C. Az ilyen mértékű hőmérsékletkülönbség nem tesz jót sem termékeknek, sem az olvadéknak, így a technológiai berendezéseknek sem, továbbá rendkívül balesetveszélyes is. Ezért az olvadékba mártás előtt, a darabokat szárító kemencébe helyezik és 80°C-100°C-ra előmelegítik. Expozíciós idő: 30 – 50 min.

6. Horganyzás:

A centrifugál horganyzás technológiája korszerű PLC vezérelt automata, vagy félautomata berendezésekkel valósul meg (10. ábra). Az előkezelőben használt edényekből egy mérlegcellás rázóasztalra borítják a termékeket, ami meghatározott rezgéssel, beállított töltetmennyiséget biztosít a horganyzó soron használt edényekbe. A horganyzó kádnál használt készülékek perforált lemezből kialakított hengeres testek (kosár). A perforáció miatt a horganyolvadékba merítéskor szabadon beáramlik, kiemeléskor szabadon kiáramlik a folyékony cink. Automata szállítóeszközök végzik a pozíciók közti manipulációkat, egészen a válogatószalagra kerülésig.



10. ábra: Centrifugás horganyzás egy berendezése



11. ábra: A horganyolvadék a termékek bemerítése után

A megfelelően előkészített felületű acéltermékek horganyolvadékba merülés után reakcióba lépnek az olvadék cinkatomjaival. Megkezdődik a kétirányú diffúzió, amikor a cink-atomok az acél rácsszerkezetébe épülnek, közben valamennyi vas – atom is oldódik a cinkfürdőben. Az olvadékba kerülés során az addig védelmet nyújtó fluxsó leég az acél felületéről, szublimál és salakot képez (11. ábra), az felúszik az olvadék felszínére. A horganyolvadék felszínéről a salakot el kell távolítani géppel, vagy salakozó lapát segítségével emberi beavatkozással.



12. ábra: Centrifuga berendezés

Az olvadékból a centrifugába történő továbbítást a lehető leggyorsabban kell elvégezni. Fontos, hogy a centrifugálás megkezdésekor az acél felületén (a Zn-Fe ötvözetek felszínén) lévő horgany még folyékony állapotban legyen. A centrifugálás megkezdését korszerű üzemekben, már úgy oldják meg, hogy rögtön a centrifuga-berendezéssel ellátott megfogó egység emeli ki az olvadékból a kosarat, és az olvadékból történő kiemelésből számolva 1 – 2 másodpercen belül megkezdődik a centrifugálás. Az ilyen technológiai sornak további előnye, hogy a lepörgetett horgany visszaesik az olvadékba, nem kell külön gyűjtőedénybe tárolni. A centrifuga fordulását általában frekvenciaváltóval szabályozzák. A fordulatszám 300 rpm – 1000 rpm között optimális, a beállított érték meghatározása a termék szelvényvastagságától és geometriájától függ (12. ábra).

A centrifuga fordulását általában frekvenciaváltóval szabályozzák. A fordulatszám 300 rpm – 1000 rpm között optimális, a beállított érték meghatározása a termék szelvényvastagságától és geometriájától függ (12. ábra).

Következő lépés, amikor a már lehorganyzott alkatrészek vízbe helyezésekor a bevonat szerkezetének és küllemének kialakulása lezárul, továbbá az esetleges salakfeltapadások eltűnnek. Az utóbbi folyamat lényege, a még 300°C – 400°C hőmérsékletű alkatrész vízbe borításakor, a forró alkatrésszel érintkező vízből hirtelen gőz keletkezik és a még frissen horganyzott felületről „lerobbantja” az esetlegesen feltapadt salakot.



13. ábra: A minőség ellenőrzése



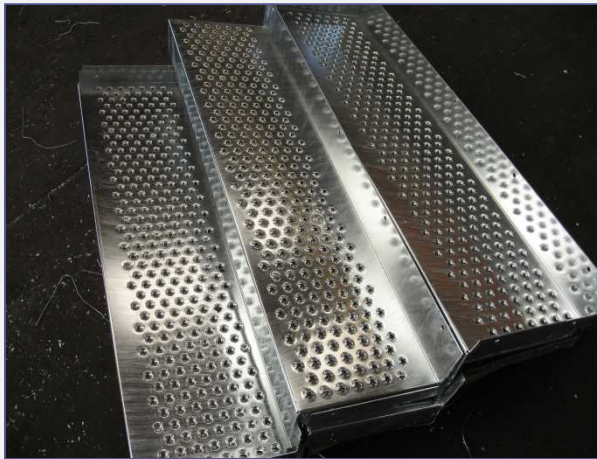
14. ábra: Félkész-, vagy késztermék horganyzás után

A vizes medencéből a már kész termékeket elevátorszalagra helyezi egy berendezés, folyamatos minőség-ellenőrzés minimalizálja a nem megfelelő minőségű darabok továbbhaladását (13. ábra). A megrendelések, minőségirányítás által végrehajtott ellenőrzés után (14. ábra) félkész, - vagy késztermék raktárba kerülnek. A termékek minőségét az MSZ EN ISO 1461:2009 tűzihorganyzással előállított bevonatokkal szemben támasztott követelményeket magába foglaló szabvány irányelvei szavatolják.

p-a

A hőcserélőket tűzihorganyzás előtt biztonsági szelepekkel kell ellátni

Amennyiben hidegen hajlított nyitott szelvényekből gyártanak acélszerkezeteket, a horganyzást követően a szelvényalak kismértékű megváltozásával kell számolni. Hőcserélő elemek kívülről történő tűzihorganyzása miatt biztonsági szelepek használata kötelező. A centrifugás tűzihorganyzás speciális módszereket használ.



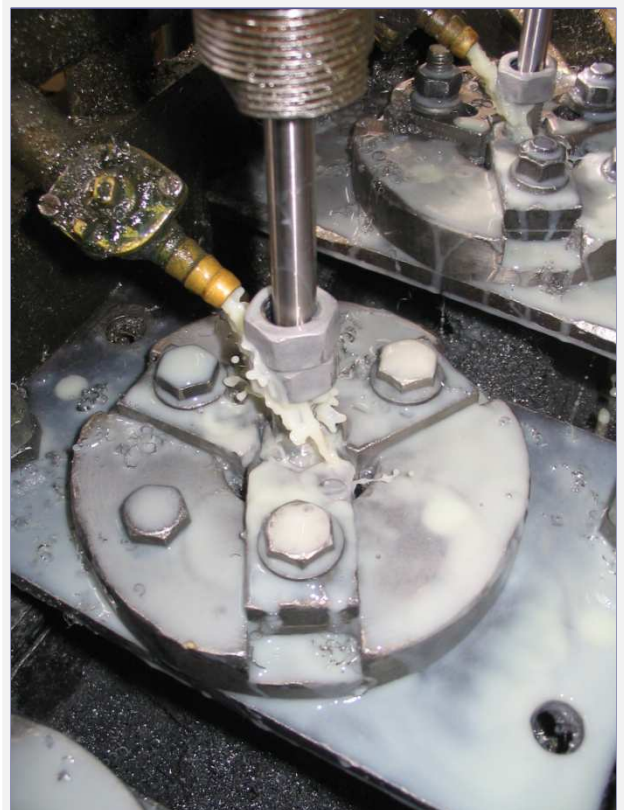
Hidegen hajlított vékonyabb termékek szelvényalakja horganyzást követően kissé megváltozhat.



A kötőelemek az egyik legjellemzőbb termékkör a centrifugás tűzihorganyzásnál.



A hőcserélőkre biztonsági, nyomáskiegyenlítő csomkokat, vagy szelepeket kell elhelyezni.



A tűzihorganyzott anyacsavarokba a menetet utólag fúrják bele (az orsó bevonata katódosan védi).

A tőzsdei horganyár alakulása 2018.12. - 2019.05. hónapokban

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

