

2022.

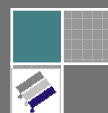
TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

Tervezőknek, gyártóknak és felhasználóknak – X. évfolyam, 4. szám



Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége
Szakmai Bizottsága
2022.



Tisztelt Olvasóink!

Hisszük, hogy olvasóinknak nem kell különösebben bemutatni a 2022-es évben történeteket. A kialakult helyzet drasztikus hatással volt az acélszerkezet gyártó és tűzihorganyzó vállalatokra, de a beruházókra is. Kaotikus állapotok jellemezték az ipari alapanyag és energiapiacok jelentős részét. Ez pedig „megrázta” a teljes európai piacot. Főleg az energia árak hektikus változásai szinte kiszámíthatatlanná tették a vállalatok életét, a tervezést. Egy út maradt, ez pedig az alkalmazkodás útja, mely szorosabb együttműködést kíván meg az együttműködő felek között.

Az ipari járdarácsok közkezdvelt termékei a modern acélszerkezeteknek és szinte kizárólag tűzihorganyzott kivitelben készülnek, mely kitűnő statikai jellemzők mellett hosszútávú gondozásmentes védelmet kínál. Vannak azonban kisebb-nagyobb buktatók, melyekről lapunk egyik cikkében adunk tájékoztatást.

A fa+tűzihorganyzott „öszvér” szerkezetek egyre inkább terjednek. Elsősorban kültéren lehet látni olyan létesítményeket, melyek a két anyag együttes használatával épültek. Különösen biztató ez, amikor természeti környezetben láthatunk ilyen megoldásokat. A fa és a horganybevonatos acél együttes alkalmazása kiváló megoldás, melynek néhány tudnivalójáról igyekszünk tájékoztatni olvasóinkat.

Az Új Esztendőre sokkal békésebb hónapokat, stabilabb és kiszámíthatóbb környezetet kívánunk valamennyi Olvasóinknak!

2022. december 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 károkat a kiadó nem vállal semmilyen felelősséget. A folyóiratban közölt cikkek, fényképek és ábrák más kiadványban, nyomtatott és elektronikus termékekben történő felhasználása, vagy bármilyen módon történő publikálása, közlése csak a Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége írásos engedélyével történhet.

A szerkesztőség tagjai: Nagy Miklós, Imre Miklós, Antal Árpád, Kopasz László, Paulik Antal

Címlapfotó: „Öszvérszerkezetű” (fa és tűzihorganyzott acél) kilátótorony

Járdarácsok tűzihorganyzása

A tűzihorganyzott járdarácsok (lábrácsok, járórácsok, lépcsők stb.) alkalmazása napjainkban már az élet minden területén rendkívül elterjedt. Az iparban kezelő pódiumok járófelületei, térelválasztók, csarnokok, épületek kül- és beltéri lépcsőinek lépcsőfokai, stadionok, sportarénák kezelőjárdái készülnek rácsokból. Magánfelhasználóknál az ajtók előtti lábrácstól, a szuterének angol akna lezárásán, a vízelvezető árkok, folyókák, átjárók erősített lefedésén át az emeletek közti csigalépcsők lépcsőfokaiig különböző területek jól használható, praktikus eszközei a rácsok. Időtállóvá és esztétikussá tételének egyik legjobb alternatívája a tűzihorganyzással történő felületbevonás. Alkalmazási példákat látunk az 1-2. képeken.



1-2. kép: Tűzihorganyzott lépcsőfokrácsok és csapadékvíz elvezető folyókarács

A járdarácsok tűzihorganyzás technológiája hasonló az egyéb, normál acélszerkezetekéhez. Az előkészítést követően eltávolításra kerülnek a felületről a zsírok, olajok és a gyártás, megmunkálás során használt szerves és szervetlen kenőanyagok. Ezt követően távolítják el a felületről a fémes szennyeződések, rozsdát, revét. A vizes öblítés után a fémtiszta felület egy folyósítószeres kezelést kap, melynek köszönhetően a rácsok felületét egy összefüggő sófilm réteg borítja. Ezután a termékeket megszáritják, és 70-90 °C-ra előmelegítik egy szárító kemencében. Innen a leszárított és előmelegített rácsok átkerülnek a horganyt és különböző ötvözőket tartalmazó horganyfürdőbe. Itt a 450 °C-ra történő felmelegedést követően egy termodiffúziós folyamat eredményeként kialakul a felületeken a horganybevonat. Ezt követően már csak a tisztítási és csomagolási műveletek vannak hátra és elszállítható, használható a lehorganyzott késztermék.

Annak érdekében, hogy a rácsokon megfelelő minőségű bevonat alakuljon ki és probléma nélkül, hosszú időn át, karbantartásmentesen használhatók legyenek, az alábbi horganyzástechnológiai feltételeket és szempontokat javasoljuk figyelembe venni.

Horganyzástechnológiai nyílások

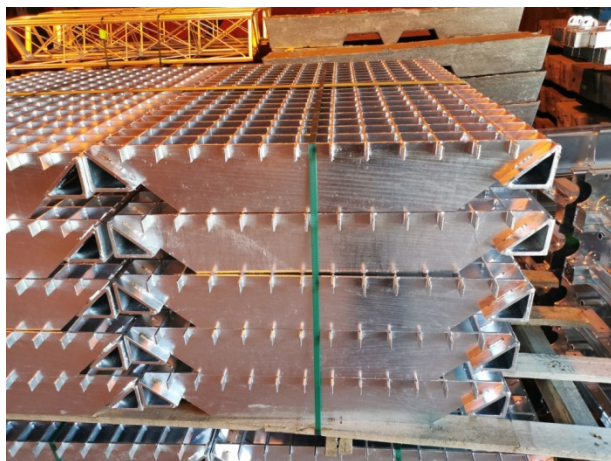
A felhasználás helyétől függően szükség lehet a rácsok szegésének az erősítésére. Erre lehet alkalmazni alakos „U”, vagy „C” jellegű, merevítő hajtásokkal rendelkező profilt. Ekkor a rácsok sarkainál a folyadék vagy a levegő bennmaradására alkalmas félig zárt részek alakulhatnak ki. Ezeket a helyeket technológiai nyílással kell ellátni, hogy megfelelő bevonat alakulhasson ki minden egyes felületi ponton.

Az alakos profilú szegélynél figyelni kell arra is, hogy a fő- és mellékbordák milyen mértékben kerülnek beengedésre az alakos szegély belsejébe, biztosítják-e az átfolyást és kilevegőzést (3-4. képek).



3-4.kép: Balra technológiai nyílások, jobbra a fő-és mellékbordák elhelyezkedése

A nagyobb teherbírás miatt, szükség lehet szélesebb főborda alkalmazására, vagy lecsúszás, leesés elleni védelem érdekében nagyobb, a rácsok, lépcsőfokok széleinél szélesebb méretű lemezek használatára.



5. kép: Rács, különleges szegőelemekkel

A tűzihorganyzó üzemek a nagyobb felületek alól a salak eltávolítását a horganyfürdőben a horganyzó fedél (gerenda), vagy magának az anyagoknak az oldal irányú mozgatásával szokták elősegíteni. Amennyiben ezeknél a záróelemeknél merevítő hajtások, alakos elemek találhatók, akkor a salak csak hosszabb útvonalon a profil belsejében tud eltávozni. Erre sajnos nincs mindig technológiai idő, vagy maga a beengedett borda akadályozza meg, így az esetlegesen a rácsban maradó savas kémhatású salak később korróziós problémát okozhat. Ezért szükséges ezeknek az elemeknek

a kellő nagyságú kivágása a teljes átjárhatóság érdekében, illetve kerülendő a széles, alakos szegő elemek alkalmazása. Érdemes a kellő merevséget egy vastagabb, de sík lemezzel elérni.

Alakos, nagy befoglaló méretű, nagy tömegű rácsok deformációja

A tűzihorganyzási hőmérsékleten (450°C) csökken az acélok folyáshatára és szakító szilárdsága. Ha a termékben lévő feszültség a lecsökkent folyáshatár alá kerül, akkor ez a feszültség különbség deformáció formájában leépül a termékben.

A horganyzás során az aszimmetrikus szerkezetek hajlamosak a horganyzás közbeni káros deformációra. Ezért célszerű a rácsokat minimum 1, de inkább két tengelyre szimmetrikus kialakításúra gyártani.

A nagy befoglaló méretű, a horganyzó kád hasznos méretét majdnem teljesen kitöltő térelválasztó, technikai rácsok is érzékenyebbek a deformációra. A horganyzási folyamat közben a fémfürdőben

elmerült részek kitágulnak, megnyúlnak ($0,012 \text{ mm/m/}^{\circ}\text{C}$ -t, ami kb. 5 mm/m tágulásnak felel meg), ami egy hosszú rácsnál már több cm-es dilatációt jelent, míg a fürdő felett levő, még csupán a környezeti hőmérsékleten lévő részei eredeti méreten vannak. Ez jelentős húzó- és nyomófeszültségeket generál a szerkezeten belül, ami deformációt, maradó nyúlást eredményezhet. Ezt elkerülendő érdemes a tűzihorganyzó kádak hasznos méretéhez igazítani a gyártandó méreteket (6. kép).



6. kép: Nagyméretű alakos járdarácsok horganyozás előtt

A hosszú, keskeny vagy hosszú és nagy tömegű rácsoknál is előfordulhat a horganyzás során deformáció, kardosodás. A rács bordák laposvasai a használat során, „élére állítva” látják el a feladatukat, abban a pozícióban a legnagyobb a tartásuk, megfelelő a merevségük. Azonban horganyozni őket ebben a pozícióban nem lehet, valamennyit oldalra kell fordítani. Ekkor a hőtágulás is okozhat deformációt, de a nehéz rácsok az önsúlyuk miatt is szenvedhetnek alakváltozást. Ennek a kiküszöbölése érdekében a tűzihorganyzók feladata, hogy a rácsot ne a hosszabbik él két végpontjában függeszték fel, hanem az oldal $1/4$ és $3/4$ részénél. Így megoszlik a terhelés a kötések előtt és mögött, így elkerülhetők az önsúlyból eredő alakváltozások.

A hőmérsékletemelkedés okozta hőtágulás problémát okozhat azoknál a rácsoknál, ahol nem kerül minden fő-, és mellékborda legalább 1 helyen hegesztéssel rögzítésre. Ezeknél a rácsoknál a fürdőben lévő, kitágult bordák szétnyomják a rács keretét, így a fürdő felett lévő bordák kieshetnek az U, vagy C alakú szegésekből. A sablonban összeállított és a szegő kerettel rögzített rácsoknál is javasolt az elemek ponthegesztéssel történő rögzítése.

Ide kapcsolódó probléma lehet, ha a megkötés helye és a rácsok hegesztési pontjai nincsenek összhangban. Statikai merevség szempontjából nem szükséges minden sarokpontot lehegesztetni egy rács táblában. Azonban a szegély, vagy a borda deformációját okozhatja, ha a horganyzó üzem dolgozója a kötést nem az összehegesztett sarokponthoz teszi, hanem valamelyik köztes, le nem hegesztett bordához. Ekkor a terhelés hatására a kötöző drót elhajlítja a szegést, vagy akár több bordát eldeformálva felcsúszik a következő lehegesztett sarokpontra.



7. kép: Rácstermék dróttal történő kötése

Nagy vastagság különbségű elemek összeépítése

A jelentősen eltérő vastagságú (3,5-4 szerez különbségű) alapanyagok összeépítése szintén magas deformációs veszélyt rejt magában. Ennek alapvető oka az elemek horganyzás közbeni felmelegedési, majd kiemelés után a lehűlési idejének a jelentős különbségéből adódik. Az eltérő időtartam alatt lezajló méretváltozások maradó alakváltozásokat, lokális anyagfolyásokat fognak okozni a vékonyabb anyagokban, melyek sokkal rövidebb idő alatt elérik az adott hőmérsékletéhez tartozó hossz méretüket.

Ezért kerülni kell a nagy vastagság különbségű alapanyagok összeépítését az egyedi tervezésű, gyártású rácsok szegése, fő- és mellékbordái között.

Egyéb jelenségek

A vékonyabb alapanyagú rácsoknál gyakran megfigyelhető a rácsközök hártásodása. Ennek a jelenségnek az oka a konstrukció és a horgany viszkozitásának a kapcsolatában keresendő. A rácsok



8. kép: Finom hártásodás a rácsközökben



9. kép: Flux salak maradvány a sarokban

néhány mm vastag bordái a horganyból történő kiemelés után hamar lehűlnek a horgany dermedéspontja alá. A vékony bordákban nincs kellő hőtartalék, a felületen lévő „felesleges” horgany mennyiségnek nincs ideje lefolyni a felületről. Így a horgany felületi feszültsége miatt egy vékony hártya formájában a bordák között a megdermed (8. kép). Ez korrózióvédelmi szempontból nem probléma, inkább csak esztétikai jellegű.

Gyártási, konstrukciós hiba okoz bevonathibát abban az esetben, ha nem megfelelő hegesztési varrattal rögzítik a csigalépcső fokainak a járőrfelületét a csatlakozó cső elemre. Amennyiben a rácsbordák nincsenek körbehegesztve, kettős probléma adódik. Az egyik, hogy a merőlegeshez közeli pozícióban csatlakozó elemeknél kialakulhat egy „rálapoláshoz” hasonló felület, mely alatt horganyhiány jelenhet meg az anyagvastagság mértékének megfelelően. A másik a hibahely a széleknél, hegyes szögben csatlakozó elemeknél fordul elő. Mivel itt nincs lehetőség a körbehegesztésre, a probléma egy megfelelően kigyökölt, és teljes keresztmetszetben áthegesztett varrattal elkerülhető el. Egyébként beszorul a folyósítószer (horganyzó flux) salakja a részbe, mely később korróziós gócpontot fog okozni (9. kép).

Reméljük, hogy tapasztalataink megosztásával hozzájárulhatunk a problémamentes, jó minőségű termékek elkészítéséhez, melyek hosszú éveken át az elvárásoknak megfelelően fogják ellátni a feladatukat.

i-m

Az áremelkedések fő okai bérhorganyzásnál, a megrendelők költségcsökkentési lehetőségei

Ez év júniusában, már megjelent egy cikkünk, amelyben a bérhorganyzási árakra vonatkoztatva a horgany árának változásait és azok hatásait boncolgattuk. Most megpróbálunk a tűzhorganyzás, teljes költség keresztmetszetéről tájékoztatást adni.

A jelenlegi inflációs adatokból is kitűnik, hogy nincs olyan szegmense a gazdaságnak, ahol ne emelkedtek volna kisebb-nagyobb mértékben az árak. Az alap-és segédanyagok, bérek, karbantartási és üzemeltetési költségek, egy éven belül jelentős emelkedésen mentek keresztül. A tűzhorganyzás költségeinek legnagyobb hányadát az alapanyagok ára és a munkabérek tették, teszik ki. Ugyan a horgany ára – az év eleji negyedéves tőzsdei árhoz képest - év utolsó negyedévében 15 % feletti csökkenést mutat (1. ábra), de az éves átlagár így is kb. 50%-kal magasabb, mint a 2021-ben volt. A vegyi előkezelő soron oxidmentesítéshez használt ipari sósav áránál, az előző évi árakhoz hasonlítva, 20 szoros árnövekedést mutató ajánlatokat is kaptak az üzemek. Megvizsgálva egy nagyobb horganyzó üzem kádtérfogatát és a cseréhez szükséges sósav mennyiséget, a költségnövekedés csak egyetlen kezelőkád cseréje esetében, akár 10 millió forint többletkiadást is jelenthet.



1. ábra: A cink és természetes földgáz relatív tőzsdei árának (%) alakulása 2022-ben (Forrás: finanznet.com)

A legkorszerűbb horganyzó üzemek sem tudják nélkülözni a képzett munkaerőt. A termékek előkészítése, tűzhorganyzása, utókezelése és csomagolása, betanított nehéz fizikai munkának minősülnek és a feladatok elvégzéséhez szükséges megfelelő munkaerő biztosítása, egyre nagyobb feladat elé állítja az üzemeltetésért felelős személyeket. Ennek megfelelően a vállalkozás bér-és foglalkoztatási politikáját is, a munkaerő piaci igényekhez kell igazítani. A 2023 évi minimálbérnövelés 16%, amit általában a munkáltatók, az egyéb bérek emelése estében is gyakran figyelembe vesznek. Ha az infláció nagysága ennél jóval nagyobb lesz, a bérek év közbeni korrekciója szükségessé válhat. A tűzhorganyzó üzemekben dolgozók általában, jóval a minimálbér feletti bérszínvonalon dolgoznak, mert a technológia kiszolgálása megköveteli a kiváló fizikai képességű munkaerőt, akiket a megbízható és folyamatos üzemeltetés fenntartásához, meg is kell fizetni.

Az energiaárak robbanásszerű, jelentős emelkedése, a horganyzó üzemeket is kihívások elé állítja. A villamos energia ára 2-3 szorosára, a gáz ára (1. ábra), szélsőségesen, akár az ötszörösére is növekedhet, attól függően, hogy a szolgáltatóval milyen tárgyalási pozíciót tud kialakítani az üzem. Ami biztos, az energiaköltség emelkedés, amely 5-10% körüli mértékben emeli a bérhorganyzás díját. A horgany ára és a munkabér mellett, az energia árak emelkedésének, az összköltségeken belül az egyéb alap-és segédanyagok beszerzési árának emelkedésével együtt, egyre nagyobb jelentősége lesz a bérhorganyzási díjak alakulásában. Az említett egyéb költségek, amelyek az üzemeltetés és a berendezések karbantartási költségnövekedéséből adódnak, szintén áremeléshez vezethetnek. Bár jóslásokba nem szeretnénk bocsátkozni, hiszen a konkrét jövő évi adatokat nem ismerhetjük, de az iparágon belül legalább 15-20% közötti bérhorganyzási árnövekedést a 2023-as évben, reálisnak tartjuk. A termékcsoportok árkülönbsége közötti olló tovább nyílik. A tíz évvel ezelőtti néhány tíz forintos különbség, apróbb termékek esetében, mára akár több száz forint is lehet, a szerkezet megmunkálásához szükséges élőmunka igényétől függően. Ezért az ilyen termékek ára még nagyobb mértékben emelkedhet.

Mit tehet a megrendelő költségei csökkentése érdekében?

Az, hogy egyes tűzihorganyzó üzemek, milyen áremelésre kényszerülnek, az a vevővel folytatott párbeszéd és együttműködés eredménye. Minden területen lehet költséget megtakarítani, a beszállítói hozzáállástól és szakmai felkészültségtől függően. A jól csomagolt, rendezett áruval megrakott járművek le-és felrakása, gyorsabbá és rövidebbé teszi a kiszolgálást, ami az emelő berendezések üzemeltetési idejét és ezzel együtt az energiafelhasználást is csökkenti. Az **alapanyagok kémiai összetételének** megválasztása, tehát a körültekintő acélanyag beszerzés, jelentősen csökkenti a horganyfelhasználást, így a bérhorganyzásért fizetett díjakat. Még mindig magas azon beszállítók aránya, akiknek az acélszerkezetén javításokat kell elvégezni, amihez jól fizetett és képzett fémipari szakmunkásokat kell alkalmazni. A hiányosságok, amelyeket a bevonatkészítés előtt meg kell szüntetni, a felületi szennyezettségre, technológiai nyílások hiányára és elhelyezésére, vagy a nyílások nem megfelelő méretére terjednek ki. Jelentős előkészítési költségmegtakarítás érhető el, amit nem kell a beszállítóra áthárítani, a felkészült és a darabáru tűzihorganyzás technológia követelményeit szem előtt tartó, gondos acélszerkezetgyártás.

Az emelkedő árak ellenére, a korrózióvédelem napjainkban is fontos szerepet tölt be. A befektetett energia és élőmunka nem veszhet kárba, nem okozhatja szerkezeteink idő előtti tönkremenetelét az átgondolatlan spórolás, a költségek faragása azon a területen, ahol a legnagyobb szükség van rá.

n-m

Fa és tűzihorganyzott acél összeépíthetősége

A horgany kitűnő korróziós tulajdonságai miatt – a bevonat vastagságától és a korrózió hatásától függően - évtizedekre, de akár 80-100 évre is biztosítja az acélszerkezet karbantartás-, és felújításmentes védelmét. A cink (horgany) korróziós ellenállása kiváló a legtöbb építőipari anyaggal szemben. Az elterjedőben levő faserkezetek kötő- és kapcsolóelemei, másodlagos tartószerkezetei ma már a legtöbb esetben tűzihorganyzott kivitelben készülnek (10-11. kép).



10-11. kép: Faserkezetű kilátó tűzihorganyzott elemekkel

Ez a megoldás környezetbarát, ugyanis a cink nagyon lassan korrodálódik, és korróziótermékei nem károsítják az élővilágot, mert kis mennyiségben nagyon fontos biológiai nyomelem minden élőlény számára. Akár a frissen bevont felület, de a már több éve horganyzott acélfelület összeépítése a faanyaggal a legtöbbször problémamentes megoldás, főleg, ha száraz faanyagról van szó. Kevés korlátozás, vagy kiegészítő intézkedés van, melyeket figyelembe kell venni az ilyen építmények kivitelezésénél.

Ajánlások, alkalmazási szempontok fából készült szerkezeteknél

A faanyagok tekintetében ideális eset, ha a fa anyaga nem, vagy legfeljebb mérsékelt savas kémhatású, agresszív. Amennyiben a fa nedvességtartalma nagyon alacsony, ennek jelentősége sokkal kisebb. Az egyes fafajták pH-értékére, vagy korróziós hatására vonatkozóan hozzáértő szakemberek választ tudnak adni. Néhány fafajta korróziós tulajdonságaira példákat mutatunk be 1. táblázatunkban:

Fa fajtája	Agresszivitás
Tölgy	erős
Douglas-fenyő	erős
Szelídgesztenye	erős
Vörösfenyő	mérsékelt
Bükk	csekély
Lucfenyő	jelentéktelen

1. táblázat: Egyes fafajták korróziós agresszivitása (példák)

De az sem jelent áthidalhatatlan problémát, ha mégis savanyú kémhatása van a fának, ugyanis a faanyag és a horganyfelület közötti festéssel meg lehet előzni a fa és cink közötti korróziós folyamatokat. A festékréteggel elszigeteljük a cinket a fa esetleges agresszív támadásától (izoláció). Fontos szempont, hogy agresszív faanyagoknál rendszeres legyen a faanyag védelme. Ugyanis a fához viszonyítva a horganyzott acél hővezető képessége igen nagy, ezért a fémen történő páralecsapódás a lekezeletlen fával történő érintkezés környezetében helyi cinkkorróziót okoz, mely főleg a rendszeresen ismétlődő esetekben jelenthet kockázatot (szabadtéri szerkezeteknél).



12-13. kép: Fa és tűzihorganyzott acélszerkezetek összeépítve

A faanyagok tartósítására használatos impregnálószerek, beszívódó, vagy felületi bevonatok közül olyan anyagot kell kiválasztani, mely nem savas kémhatású (12-13. kép). Ez vonatkozik az építmény állagmegőrző karbantartására is. Ugyanis a cinknek a nedves környezete 5,5 pH érték alá kerülve, gyorsulva romlik a korróziós ellenálló képessége. Ezért főleg nedves közegben, és vízbázisú kemikáliák esetében vannak kockázatok. Amennyiben a bevonó szer már megszáradt, abból később semmiféle savas kioldódás már nem történik, problémamentesen használható.

A faszerkezetű építményekkel kapcsolatos korróziós jelenségek értelemszerűen főleg kültéri alkalmazásoknál jelentenek kockázatot a cinkre, azaz a horganybevonatokra. Itt jegyezzük meg, hogy kültéri acélszerkezeteknél minden esetben és kizárólag a darabáru tűzihorganyzással (MSZ EN ISO 1461) bevont acélszerkezetek és kötőelemek használatát javasoljuk.

a-á

Lemezből készített, tűzihorganyzott kivitelű járdarácsok több évtizedre gondozásmentes megoldást jelentenek

A könnyűszerkezetes építkezés igen kedvelt elemei a tűzihorganyzott kivitelű (MSZ EN ISO 1461), vékonyfalú rácstermékek. Mint térelhatároló, vagy járófelületek, akár 40-50 évre szóló, gondozásmentes megoldást kínálnak. Tűzihorganyzott acél faszerkezetekkel összeépítve környezetkímélő korrózió elleni védelmet kínálnak.



A tűzihorganyzott acélrácsok, lépcsőfokok légies szerkezetet és hosszú élettartamot nyújtanak



A cink katódos védőhatása a járdarács termékeknél is érvényesül (képen egy elvágott rácsszél)



Fa és tűzihorganyzott acél ideális párosítás (vegyes szerkezetű kilátó Badacsonyan)



Ipari és kereskedelmi célú épületeknél széles körben elterjedt a tűzihorganyzott lépcsőfokok használata

A horganyár alakulása 2022.06. - 2022.11. hónapokban

A megadott árak a nagy tisztaságú (SHG Zinc; 99,995%) havi átlagos, leszállított eladási árait mutatják (Forrás: www.feuerverzinken.com).

