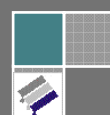


2017.

# TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



## *Tisztelt Olvasóink!*

*Mielőtt egy tűzihorganyzásra kerülő acélszerkezet végleges készméreteit meghatározzuk, célszerű megkeresni a kiválasztott tűzihorganyzó vállalatot a lehetséges legnagyobb termék méretek tisztázása érdekében. Tűzihorganyzást követően már nem célszerű további alakítást végezni az acélszerkezeten, mert ez a legtöbb esetben a horganyréteg sérülését okozza. A gyakorlatban azonban mégis előfordul, hogy a horganybevonatos darabokon hegesztést kell végrehajtani. Ilyenkor a védőréteg minden esetben megsérül és a helyes javításáról gondoskodni kell.*

*A tűzi-mártó eljárással kezelt horganybevonatos termékek utólagos összekötésének lehetséges módjai közé tartoznak - a hegesztés mellett - a forrasztásos technológiák. Ilyenkor az acélhoz metallurgiai kötással kapcsolódó horganyréteg között a forrasztóanyag teremt adhéziós kapcsolatot. A keményforrasztás egy olyan technológia, mely korszerű gépesítetttségénél fogva alkalmas tűzihorganyzott kivitelű teherviselő elemek összekapcsolására is.*

*Jelen lapszámunkban a fenti, ritkábban tárgyalt témákban kívánunk érdekes információkat nyújtani a tervezőknek és gyártóknak termékek minél szélesebb körű felhasználása érdekében.*

2017. június 29.

*Magyar Tűzihorganyzók Szervezete*

*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 termékekben történő felhasználása, vagy bármilyen módon történő publikálása, közlése csak a Magyar Tűzihorganyzók Szervezete írásos engedélyével történhet.

## Tűzhorganyzott termékek hegesztése és forrasztása

A tűzhorganyzással kialakított védőbevonat elsődleges feladata az acél korrózió elleni védelem biztosítása, így a bevonatsérülés mértékének megfelelően csökkenti a védelem értékét, melyet szakszerűen helyre kell állítani. A cink katódos védőhatása csak korlátozott erősen mértékben érvényesül, ezért elsődleges szempont a bevonat épségének megőrzése. A merítéses darabáru tűzhorganyzás szabványa (MSZ EN ISO 1461) címében is szerepel, hogy a szabvány „kész vas-és acél” termékre vonatkozik, ezzel is kifejezve, hogy utólagos alakításuk nem ajánlott (megjegyezzük, hogy a folytatólagos tűzhorganyzó soron bevont acéllemezekre (EN 10346) a fenti megállapítások nem vonatkoznak).

### Horganybevonatos termékek utólagos hegesztése

Általános javaslat, hogy tűzhorganyzott acélszerkezeteket utólagosan már ne hegesszenek, ugyanis a hegesztés környezetében a bevonat leég, és csökken, vagy megszűnik a védőértéke (1. kép). Vannak



**1. kép:** Utólagos hegesztés következménye

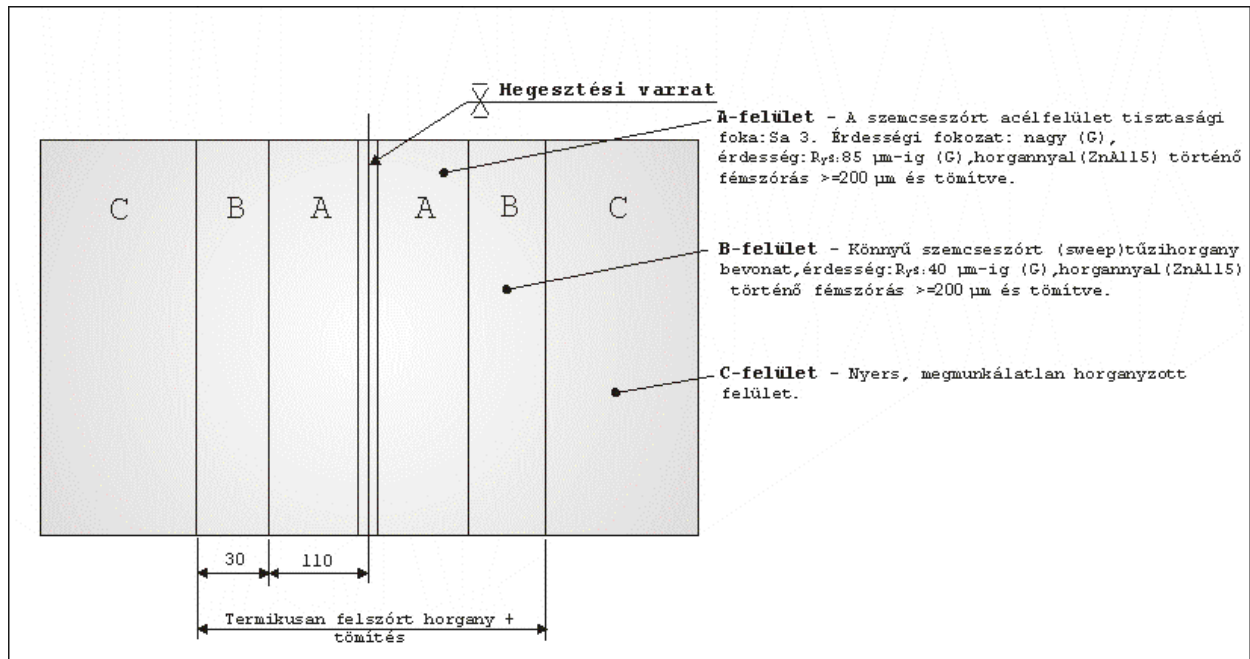
azonban ritkán olyan esetek, amikor nem lehet elkerülni a tűzhorganyzott acélszerkezetek utólagos hegesztését. Az esetek többségében ennek az oka, hogy a rendelkezésre álló tűzhorganyzó kád méretével nem egyeztethető össze, vagy nem lett összeegyeztetve a legnagyobb munkadarab mérete. Ezért már tervezésnél kell beszerezni a szükséges információkat a legnagyobb horganyozható méretről.

A már tűzhorgany bevonattal rendelkező szerkezetek utólagos hegesztését különleges intézkedések végrehajtásával lehet elvégezni. Normál vastagságú horganybevonat esetében ( $v < 100\mu\text{m}$ ), a kialakított hegesztési varrat tulajdonságai nem különböznek a nem horganyzott acél varratainak jellemzőitől. Amennyiben ennél vastagabb horganybevonat van a felületen, azt a leendő hegesztési varratnak megfelelően óvatosan le kell munkálni és a már szabad acélfelület előírás szerint hegeszthető. Hegesztés után a sérült bevonatrészt, a teljes bevonatnélküli felületet a horganyzott termékek javítására vonatkozó előírások szerint kell kezelni (MSZ EN ISO 1461). Ez történhet fémszórással, festéssel, cinkpasztával történő javítással, vagy forrasztással.

Amennyiben ennél vastagabb horganybevonat van a felületen, azt a leendő hegesztési varratnak megfelelően óvatosan le kell munkálni és a már szabad acélfelület előírás szerint hegeszthető. Hegesztés után a sérült bevonatrészt, a teljes bevonatnélküli felületet a horganyzott termékek javítására vonatkozó előírások



cink-fémszórással fedik le, majd a felszört, porózus fémréteget megfelelő festékréteggel tömítik (2. kép).



**2. kép:** Hegesztett felületek utólagos korrózió elleni védelme [1]

A fentebb felsoroltak miatt az utólagos hegesztés mindig kockázatokat hordoz magában, de ha mégis horganyzott felületet kell hegesztetni, akkor az alábbiakat célszerű figyelembe venni.

**Fontos szempontok:**

- Alapvetően az összes ömlesztő hegesztési eljárás alkalmas a már horganyzott felület hegesztésére.
- 3 mm alatti lemezvastagságnál ajánlható csak az autogén-hegesztés alkalmazása, e felett ívhegesztést javasolt használni.
- Védőgáz alatti hegesztésnél erősebb fröccsenéssel kell számolni.
- Általában alacsonyabb hegesztési sebességet kell alkalmazni, mint a nem horganyzott acélok hegesztésénél, a gázok jobb eltávozása érdekében.
- Tompa varratoknál valamivel nagyobb hegesztési hézagot kell hagyni, annak érdekében, hogy a varrat ömledékéből szabadabban eltávozhassanak el az égéstermékek.
- A hegesztés áramerősségét minimális értékkel nagyobbra kell megválasztani, mivel az elégtelen cink kissé zavarja a varratmetallurgiát.
- Sarokvarratok esetében az elektródát úgy kell vezetni (lengetni), hogy a varratszéleken a horgany le legyen égetve.
- A megfelelő hegesztő elektróda kiválasztása döntő fontosságú a megfelelő varratminőség szempontjából. Azok az elektródák, melyeknél a varraton lassabban alakul ki a salak, jobbak, 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.
- A hegesztési tartományt gondosan meg kell tisztítani, majd a felületvédelmet mielőbb, előírás szerint (MSZ EN ISO 1461) helyre kell állítani.

**Biztonságtechnikai előírások:**

- A cink-oxid tartalmú hegesztési füstöt el kell vezetni a munkahelyről, azt belélegezni nem szabad.
- A munkahelyet alaposan szellőztetni kell.
- Amennyiben nagyobb mennyiségben belélegeztek ilyen füstöt, orvoshoz kell fordulni.

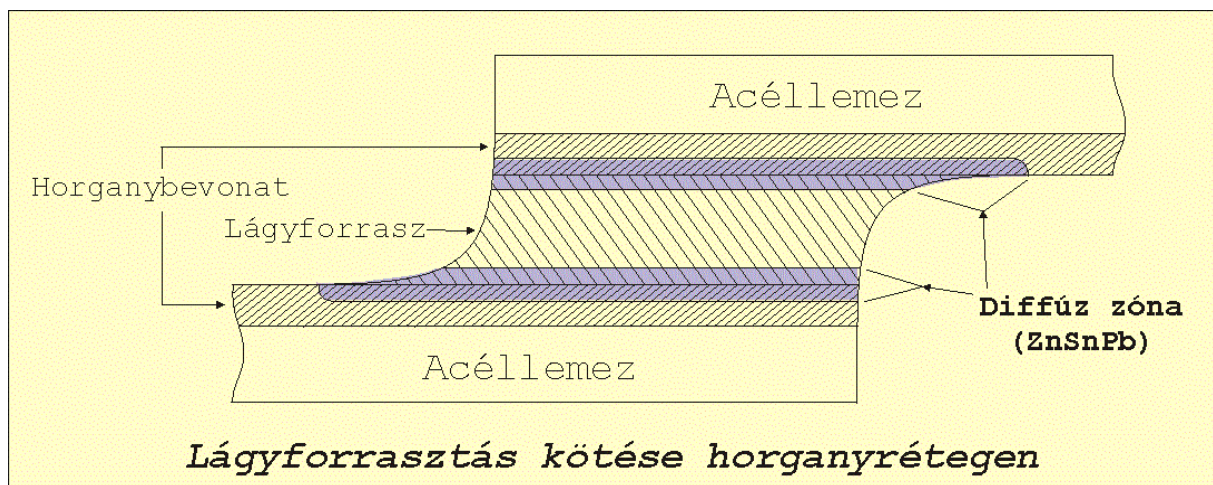
A belélegezett füst esetleg influenzaszerű tüneteket okoz (fémgőz láz), azonban orvosi ellátás után nyomtalanul gyógyul. A belégzés azonban megfelelő biztonsági berendezések használata esetén teljes mértékben kizárható.

**Tűzhorganyzott termékek forrasztása**

A tűzhorganyzott termékek bevonatának javításához kifejezetten ajánlott technológia. Acélszerkezeti elemek lágyforrasztással történő egyesítése ugyan lehetséges, de kötési szilárdsága általában nem elégíti ki a felhasználási követelményeket. A keményforrasztás viszont jóval nagyobb kötőszilárdságot biztosít, így teherbíró szerkezeteknél is ajánlott megoldás lehet (megjegyezzük, hogy horganyzott vékonylemezek lágyforrasztással történő egyesítése – a nagyfelületű kötések és általában kis igénybevételek miatt szintén ajánlható).

**Lágyforrasztás**

Lágyforrasztáskor – megfelelő felülettisztítást követően – adhézios kötést hoznak létre (3. kép).



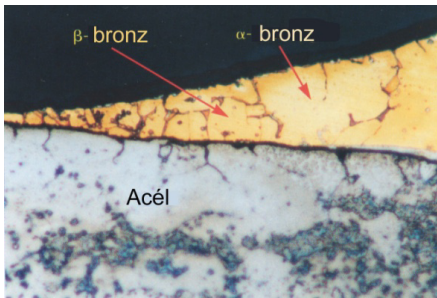
3. kép: Lágyforrasztás lemezfelületek között [2]

A kötés során ugyan a forrasztóanyag és a horganyréteg határán egy vékony diffúz zóna alakul ki [3], de a kötés gyakorlati szempontból inkább adhézios kapcsolatnak minősíthető, szilárdsága is ennek megfelelő.

**Keményforrasztás MIG/MAG eljárással**

Az ipari gyakorlatban használható forrasztó eljárásoknál csak a nagy kötési szilárdságot eredményező keményforrasztás jöhet szóba. Forrasztóanyagként a réz (Cu) alapú ötvözetek alkalmasak. A forrasztási folyamat során a horganyzott munkadarab felületén szétterülő forrasztóanyag jelentős mértékben oldja a horganyt, emiatt a tiszta horganyból – horgany/réz ötvözetten keresztül a tiszta rézig változik a kötés felülete (4. kép). Az eljárást az autóiparban fejlesztették ki, melynek során egy hagyományos,

de igényes felépítésű hegesztőgéppel, megfelelő huzallal (CuSi3) és különleges hegesztőtechnikát alkalmazva elérhető, hogy kitűnő minőségű forrasztott kötést kapjunk.



**4. kép:** Átmenet a réz forrasztanyagból a horganybevonatba [3]

Korszerű, elektronikus hegesztőgépek, jól megválasztott forrasztanyag (CuSi-ötvozetek) és kis oxigén-tartalmú argon védőgáz segítségével, akár az ívhegesztő felszerelés is megvalósítható a MIG/MAG forrasztás. Segítségével akár teherhordó acélszerkezeti elemek egyesítése is lehetséges. Egy termelékeny és nagyon különleges intézkedéseket nem igénylő eljárás új lehetőségeket kínál a konstruktőrök számára [3].

Felvetődhet a kérdés, hogy korróziós szempontból mennyire felel meg a réz-ötvozetű kötés. Ám mivel a réz (Cu) a fémek standard potenciál sorában jóval nemesebb fém, mint a

#### Hivatkozások:

[1] Feuerverzinkte Stahl- und Verbundbrücken, S.21, Institut Feuerverzinken GmbH, Düsseldorf, 2014

[2] Tűzihorganyzás, CD-kiadvány, Magyar Tűzihorganyzók Szövetsége, Dunaújváros, 2009

[3] Kristóf Csaba: Tűzihorganyzott acélszerkezetek horganyzás utáni hegesztése, MTSZ konferencia kiadvány, 13-15. oldal, 2002

a-á

## Kétszerre történő (fordítós) tűzihorganyzás és hatásai a termékminőségre

Mielőtt tárgyalnánk a témát, definiáljuk a címben szereplő megfogalmazást! Azokat a szerkezeteket, amelyek meghaladják egy adott horganyzó kád, a termék befogadásra alkalmas nettó méreteit, szakmai szóhasználattal élve, „túlméretes” szerkezetnek hívjuk. A túlméretes szerkezeteket kétszeri, vagy más néven dupla-mártással kell horganyozni (5-6. képek).



**5-6. kép:** Egy alváz egyik oldalának horganyzása (balra), majd a másik rész bevonása (jobbra)



A kétszeri mártásnak két fajtáját alkalmazzuk. Az egyik, amikor a termék hossza meghaladja a kád nettó (technológiailag szabad) méretét, a másik, amikor a magassága haladja meg a horganyozható méretet. Amennyiben a termék hossza és magassága is felette van a horganyzással megbízott horganyzó üzem kádméretének, a termék nem horganyozható, mert a bevont felületeknek, legalább 50-60 mm-es átfedéssel kell rendelkeznie. Ebből egyértelműen kitűnik, mint azt a cím is sugallja, hogy kétszeri forgatásnál többet, sem gazdasági, sem pedig minőségi okok miatt, nem célszerű végezni. Ugyancsak problémát jelent, ha a termék szélessége haladja meg a kád szélességi méretét, mert ebben az esetben, szintén nem lehet a megbízást elvégezni. Fontos kihangsúlyozni, hogy a kétszeri mártással horganyozható méreteket, a beszállítás előtt, a horganyzással megbízott üzemmel, mindenképpen egyeztetni kell!



**7. kép:** Az „első oldal” horganyzás után

Mivel a felület-előkészítő kádak azonos méretűek a tűzhorganyzó káddal, így a terméken az előkészítést, tehát zsírtalanítást, pácolást, vizes öblítést, fluxolást és szárítást is kétszer kell elvégezni, vagyis folyamatosan forgatni kell a terméket a technológiai soron. A felület előkészítése ugyan nem lesz a horganyzás szempontjából a legmegfelelőbb, ami nyilván korróziós szempontból majd nem okoz gondot, elsősorban esztétikai kifogások lehetnek (8. kép), ez azonban nem lehet mértékadó a termékminősítésére, mert a kétszeri mártás szabványon kívüli, vagyis a szabvány előírásokat nem lehet alkalmazni az átvétel folyamán.



**8. kép:** Kétszeri mártással horganyzott darab felületei

A szerkezetek a legtöbb esetben főtartók, rácsos tartók, gépállványok, amelyeket statikai okok miatt nem lehet megosztani, több darabból elkészíteni. A bemerítést a horganyzó kádba a lehető legnagyobb merítési szögben kell elvégezni. Különösen fontos ez, a tömör, oszlop jellegű szelvények (pl. IPE, HEA, HEB) esetében, hogy az alsó és felső övek horganyzási pontjai a lehető legközelebb kerüljenek egymáshoz (azaz a hossz tengelyük lehetőség szerint merőleges legyen a fürdőfelszínre). Ennek jelentősége egyrészt az átfedéseknél lehet fontos, hogy feleslegesen nagy felületeken ne legyen a módszerből adódó, esztétikailag kifogásolható felvastagodások, másrészt, a hőmérséklet különbségből adódó hőtágulási differenciák, ne okozzanak káros deformációkat. Ezek a káros deformációk, főként a magasságukban túlméretes szerkezeteknél

jelentős veszélyeket hordoznak magukban. Nyilvánvaló, hogy a forró, folyékony fémfürdőben lévő szerkezet jelentősen megnyúlik, a fürdőből kinyúló, környezeti hőmérsékleten lévő részhez képest. Ilyen esetekben, a hőtágulási differenciákból adódó belső feszültség miatt, főként robusztus merev szerkezetek esetében, a deformáció mellett, esetleg hegesztési varratfelszakadással, töréssel is számolni kell. A technológia sajátosságaiból adódó esetleges károsodásokat a megbízónak kell vállalni, a horganyzó üzemet a módszer sajátosságai miatt, felelősség nem terheli. A kétszeri mártást a megrendelőnek (tervezőnek) célszerű a megbízójával is egyeztetni, mert ezek a szerkezetek



**9. kép:** Kétszeri mártással horganyzott darab néhány hét után

előkészítés és horganyzás közben, káros gőzök keletkeznek, amelyek miatt az első fél horganybevonata általában elveszti fényét és mattul. Hangsúlyozzuk, hogy emiatt nem romlik a bevonat korrózióállósága, de a későbbiekben sem elképzelhető, hogy az idő múlásával a két fél azonos küllemű lesz (9. kép). Horganyzás után, az utókezelésre is nagyobb gondot kell fordítani. Az átfedéseket le kell munkálni és általában esztétikai okok miatt, javítófestékkel átkenni. Amennyiben az acélszerkezet úgynevezett duplex védelemmel lesz ellátva, vagyis horganyzás után lefestik, úgy az esztétikai szempontoknak, a javítások nyomainak nincs jelentősége, mert a festék bevonat lefedi.

n-m



## A különösen nagyméretű acélszerkezetek tűzihorganyzása lehetséges kétszeri (forgatásos) eljárással

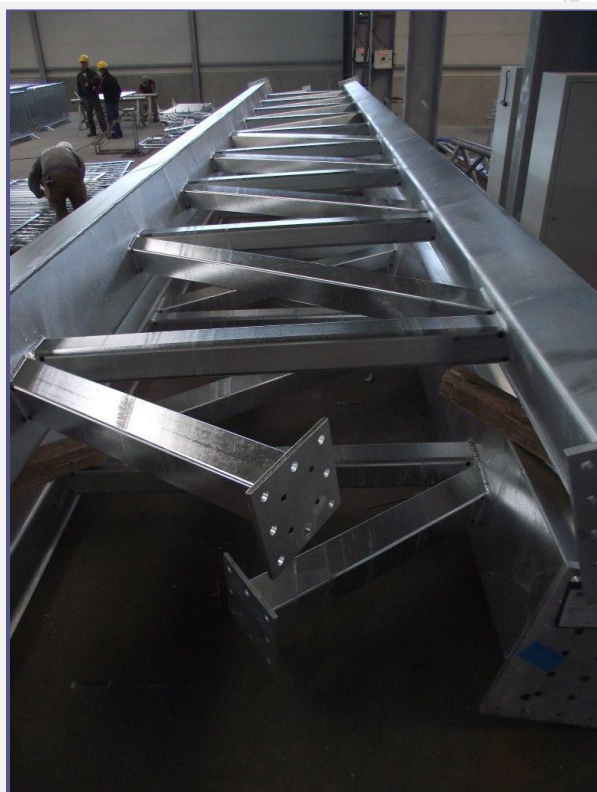
Amennyiben kötöttek az acélszerkezet méretei és nem lehetséges a több darabban történő tűzihorganyzása, megoldást kínál a forgatásos eljárás. Ebben az esetben azonban számolni kell azzal, hogy a horganyréteg színe és vastagsága nem lesz egyenletes, illetve egyes esetekben deformáció veszélye is fennállhat.



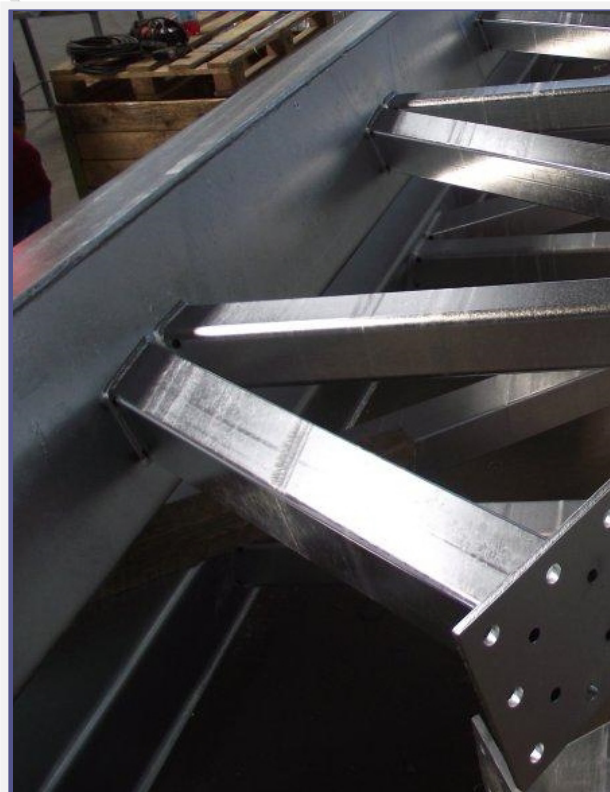
A kétszeres merítéssel tűzihorganyzott termékeken esztétikai eltérések lehetnek.



Utólagosan behegesztett elemek alkalmazása nem előnyös, újrahorganyzás szükséges.



Forgatásos tűzihorganyzással bevont nagyméretű acélszerkezetek.



Kétszeri merítéssel, frissen horganyzott felület közelről.

## A tőzsdei horganyár alakulása 2016.12. - 2017.05. hónapokban

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

