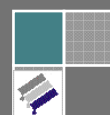


2020.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

Tervezőknek, gyártóknak és felhasználóknak – VIII. évfolyam, 3. szám



Tisztelt Olvasóink!

A bérhorganyzás kivitelezése a legtöbb esetben problémamentes. A már gyakorlott megrendelők rutinszerűen gyártják le az acélszerkezeteket, alakítják ki a technológiai nyílásokat. Ezzel alkalmassá teszik magát a szerkezetet a későbbi használatra.

Vannak azonban olyan esetek is, amikor speciális igények merülnek fel. Ilyen lehet, amikor az acélszerkezeten menetes részek, vagy furatok vannak elhelyezve. Tűzhorganyzás után minden, megfelelően előkezelte felületen fémbevonat képződik, mely egy menetes kapcsolatnál lehetetlenné teszi az orsó és anya összecsavarozását. Ennek elkerülése érdekében a megrendelők többféle megoldást alkalmaznak, de nem mindegyik alkalmas a feladatra.

Ugyancsak „kiegészítő tevékenység” az acélszerkezetek bevonás előtti jelölése úgy, hogy az tűzhorganyzás után is biztosan leolvasható legyen. A fenti problémához hasonlóan itt is sokan sokféle megoldással kísérleteznek, melyek nem mindegyike válik be a gyakorlatban.

A tűzhorganyzáshoz ajánlott acélminőségek kérdése szinte „örök”, véglegesen meg nem oldott feladatnak tűnik. Egyrészt, mert az acélgyártók időszakonként pontosítják, alakítják az általuk fontosnak ítélt információkat, másrészt a horganyoztató partnerek között is mindig jelentős számban akad olyan, aki nem kellően ismeri a legjobb megoldásokat. Az új MSZ EN 10025:2020 szabványsorozat is foglalkozik a tűzhorganyzáshoz ajánlott acélösszetételekkel.

A fenti, véleményünk szerint gyakorlatias témák olvasásához kellemes időtöltést kívánunk.

2020. szeptember 30.

Magyar Tűzhorganyzók 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 Tűzhorganyzók Szövetsége írásos engedélyével történhet.

Menetes orsók és menetes furatok felületének védelme tűzihorganyzásnál

Gépészeti acélszerkezetek, berendezések funkciójához és használatához szükséges és gyakran alkalmazott megoldás, a menetes elemek használata.

A tűzihorganyzás ötvözött horganyolvadékba történő bemeztetéses eljárás, ami nem „barátja” a menetes alkatrészeknek. A külső és belső menetek, menetárkában a folyékony horgany megtapad, de a felületükön is, jelentős felvastagodás keletkezik, ami jóval nagyobb bevonatvastagságot eredményez a szükséges menethézagnál, így használhatatlanná válnak a menetek. Az utólagos javítás, horgany eltávolítás és menetek újravágása, időigényes és aránytalanul jelentős az élőmunka igénye. Bizonyos esetekben külső meneteknél, az utólagos leolvasztás célravezető lehet, mert ebben az esetben a felületen, az ötvözet réteg kb. 40-50 mikronos vastagságban megmarad és a használati idő alatt védi a menetet a korróziótól. Az eljárás általában nagyobb, M12 feletti külső meneteknél alkalmazható. Semleges gázlánggal megömlesztjük a horganybevonatot, majd drótkéfével eltávolítjuk az ömledéket, de ennél a megoldásnál is, néhány tized millimétert alá kell metszeni a menetet, mert a horganybevonat rétegvastagságához szükséges menethézagot biztosítani kell. Amennyiben a menetek utólagos javítására, nem akarunk aránytalanul sok időt ráfordítani, akkor a horganyzás előtti gondos *menetvédelem* lehet a megoldás. Ki kell hangsúlyozni a „gondos” szót, mert csak akkor lesz megfelelő a menetvédelem, ha ismerjük a tűzihorganyzás mechanizmusát és a szabályokat szigorúan betartjuk.



1-3. kép: Szilikon hüvelyek és menetvédő anyák

Külső meneteknél célravezető a zártvégű szilikon hüvely alkalmazása (1. kép), vagy speciális menetvédő szalaggal, szorosan betekerjük a védelemre szánt menetet. Azzal viszont számolnunk kell, hogy ezek az anyagok részben leégnek a fürdőben és a keletkező oxidok, hamumaradványok, nyomot hagynak a horganyzott felületen, ronthatják annak esztétikai megjelenését.

A leggyakrabban alkalmazott megoldás az ellendarabok használata, ahol a külső menetre anyát teszünk (2. kép), illetve a védendő belső menetbe csavart helyezünk. Mindkét esetben használni kell ún. maszkoló anyagot, ami elsősorban erre a célra gyártott menetvédő festék legyen. A külső menetre tehetünk zártvégű anyát (3. kép), vagy ha az nem áll rendelkezésre, akkor használhatunk hagyományos anyacsavart. Az anya peremén, nem érhet túl a csavarorsó (2. kép), mert

horganybevonat képződhet rajta és nem tudjuk menetsérülés nélkül levenni az anyát. Az előzőekben említett probléma miatt a belső anyameneten a csavar, semmiképpen nem nyúlhat túl. Zsákmenetekben a csavar érjen végig, a robbanás veszély megakadályozása érdekében belső üregeket minimalizálni kell (4. kép).



4. kép: Zsákfuratok betekert csavarokkal



5. kép: Horgannyal eltömődött belső menet



6. kép: A terméken szétkent menetvédő anyag

Mindkét menetnél gondosan kell használni a menetvédő anyagot, aminek feladata lesz a tömítés is, hogy az előkezelő folyadékok és a horganyömladék, ne kerüljön a menetek közé. A menetvédő anyag, kizárólag a védendő felületre kerülhet, a környező felületeket tilos beszennyezni (6. kép), mert értelemeszerűen, bevonathiányokat fog okozni.

Gyakran találkozunk külső-belső meneteknél, kizárólag menetvédő festék használatával, ami sajnos nem vezet a célhoz (5. kép), mert a meneteken valamilyen bevonat fog kialakulni, és utólagos tisztítást, menetfelújítást kell elvégezni. Az ok, nagyon egyszerű, a horganybevonat kialakulásának folyamatára vezethető vissza. A meneteket megfelelő forgácsoló szerszámokkal vágják és ekkor fémtiszta felület keletkezik. A festék a horganyfürdőben leég, a legtöbb esetben az acél és a horgany között, megindul a kölcsönös anyagtranszport, bevonat alakulhat ki.

A mindkét fél számára elfogadható, egyeztetett műszaki megoldás érdekében, mindenképpen javasoljuk, hogy menetes alkatrészek esetében konzultálni kell a kiválasztott horganyzó üzemmel.

n-m

Tűzhorganyzáshoz javasolt acélminőségek az új MSZ EN 10025-2:2020 és MSZ EN ISO 14713-2:2020 szabvány szerint

Melegen hengerelt szerkezeti acélok és azokból készített termékek gyártói számára 2020. első felében jelent meg az EN 10025 szabványok legfrissebb sorozata MSZ EN 10025-2....-6). Az új szabványok a zömmel 2005 óta érvényben levő előírásokat váltották fel. Már a korábbi kiadások is tartalmaztak tűzhorganyzási felhasználásra vonatkozó ajánlásokat. Mivel a szabvány fontos információkat tartalmaz a tervezőknek és acélszerkezet gyártóknak is, ezért cikkünkben ismertetjük azokat az ajánlásokat, melyek területünkre vonatkoznak.

Az MSZ EN 10025-2:2020 ajánlásai

Egyre szélesebb körben ismert, hogy a tűzi-mártó eljárással előállított horganybevonatok vastagságát, megjelenését, egyúttal fontos fizikai tulajdonságait nagymértékben befolyásolja az acél ötvöző/szennyező tartalma. Ezen belül kiemelkedő jelentőségű a szilícium (Si) és a foszfor (P) hatása. Sok évtized horganyozási tapasztalata alapján alakultak ki azok a szabályok, melyek betartásával jól kézben tarthatók a horganyzástechnológiai folyamatok, így a rétegtépződés is.

Az ötvözetlen szerkezeti acélokra vonatkozó rész (MSZ EN 10025-2:2020) ajánlásán keresztül mutatjuk be a legfontosabb tudnivalókat. A **korábbi verzió** (MSZ EN 10025-2:2005) 7.4.3 fejezete szerint is a tűzi-mártó horganyzásra való alkalmasság követelményében a gyártónak és a megrendelőnek meg lehet egyeznie. Ehhez figyelembe vehetők az érvényes MSZ EN ISO 1461 és MSZ EN ISO 14713 szabványok is. A korábbi szabványban használt 1. 2. és 3. horganyozhatósági osztály jelölés helyett az **új szabvány** (MSZ EN 10025-2:2020) az alábbi táblázat szerinti, A, B és D osztály jelöléseket és összetételi korlátokat alkalmaz az ajánlott acélminőségekre.

A- osztály	Si ≤ 0,030 (%)	és	Si +2,5 P ≤ 0,090 (%)
B- osztály	0,14 (%) ≤ Si ≤ 0,25 (%)		-
D- osztály	0,25 (%) < Si ≤ 0,35 (%)		-

1. **táblázat:** Ajánlások az acél kémiai összetételére tűzihorganyzáshoz (MSZ EN 10025-2:2020)

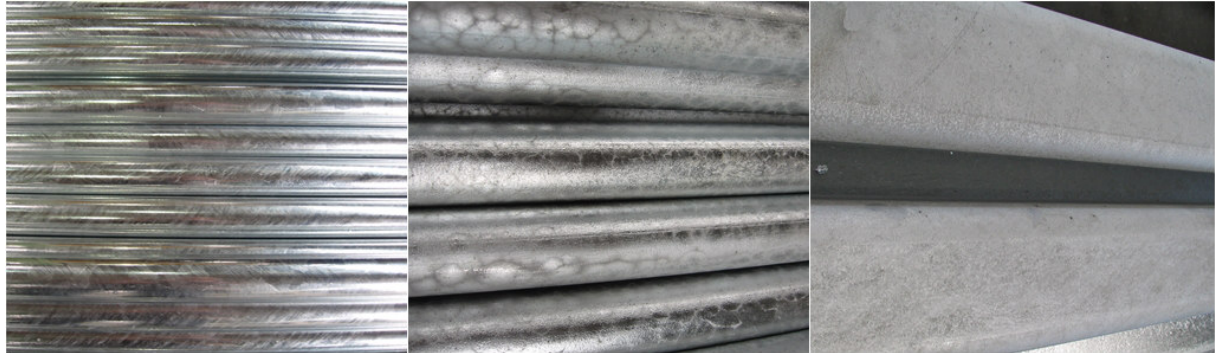
Az új szabvány egyszerűsített formában tartalmazza azokat a kémiai összetételre kiterjedő előírásokat, melyben az acélgyártó és a vásárló (megrendelő) megállapodhatnak, amennyiben az adott acélszerkezet tűzihorgany bevonatot fog kapni. Mivel az ötvözők bizonyos mértékű korlátozása befolyásolja az acélszerkezet szilárdságánál fontos karbonegyenérték (CEV) nagyságát, ezekre az esetekre az acélgyártóknak a szabvány korrekciót ír elő (7.2.5 alfejezet).

Szabványszám	Cím	Van-e ajánlás tűzihorganyzáshoz (MSZ EN ISO 1461)
MSZ EN 10025-2:2020	2. rész: Ötvözetlen szerkezeti acélok műszaki szállítási feltételei	Van
MSZ EN 10025-3:2020	3. rész: Normalizált/normalizálva hengerelt, hegeszthető, finomszemcsés szerkezeti acélok műszaki szállítási feltételei	Van
MSZ EN 10025-4:2020	4. rész: Termomechanikusan hengerelt, hegeszthető, finomszemcsés szerkezeti acélok műszaki szállítási feltételei	Van
MSZ EN 10025-5:2020	5. rész: Légekörkorrózió-álló szerkezeti acélok műszaki szállítási feltételei	Nincs
MSZ EN 10025-6:2020	6. rész: Nagy folyáshatárú szerkezeti acélokból készült, nemesített lapos termékek műszaki szállítási feltételei	Van

2. **táblázat:** Tűzihorganyzás szempontjából érintett szabványok (MSZ EN 10025:2020)

További információk az acélminőségek kiválasztásához

A kiválasztással alapvetően lehet meghatározni küllemüket, de a tűzihorganyzás költségeit is. Az eljárásnál olyan fémbevonat képződik, melynek létrejöttében és jellemzőiben (színezet, vastagság, felületminőség) az acél kémiai összetétele játszik döntő szerepet. Alapvetően háromféle bevonattípus létrejöttével kell számolni (7. kép). Amennyiben a horganybevonat többi jellemzője megfelel az MSZ EN ISO 1461 szabvány előírásainak, akkor korrózióállóság szempontjából mindhárom típus egyenértékű. Különbséget korróziós szempontból csak a horganyrétegek élettartama jelent, ami szorosan összefügg a védőréteg vastagságával. A túl vastag rétegek élettartama „túlméretezett”, a túl vékonyak élettartama „alulméretezett” lehet.



7. kép: Ezüstös-fényes, hálómintázatú (vegyes) és szürke bevonat (A-B-D)

A horganybevonat jellemzőinek kiválasztása elsősorban korrózióvédelmi kérdés, mivel hosszabb távon (>10 év) a védőréteg élettartama vastagságával egyenesen arányosnak tekinthető. A friss bevonat megjelenése fényes, idővel világosabb, vagy sötétebb szürkévé válik. Ennek oka a horgany természetes oxidálódása, a cinkpatina kialakulása.

Bevonat jellemzők		Ajánlott acélminőség (MSZ EN 10025:2020)		
Szokásos* vastagság (μm)	Bevonat színe várhatóan	Si (%) ≤ 0,03%**	0,14 ≤ Si (%) ≤ 0,25	0,25 < Si (%) ≤ 0,35
50-100 (A)	fényes-ezüstös, sima			
100-300 (B)	fényes, szürke, hálós mintázatú			
200-600 (D)	szürke, hálós mintázatú			
*Gyakorlatban legtöbbször tapasztalható értékek				
**További feltétel: Si+2,5 P(%) ≤ 0,09% (MSZ EN 10025:2020)				

3. táblázat: Ajánlott acélminőségek

Az 1. táblázatban várható bevonat színekhez megjegyezzük, hogy vastagabb acélanyagok (v >10 mm), vagy lassan lehűlő szelvényeknél (zárt szelvények, kisméretű kiszellőző nyílásokkal) előfordulhat, hogy a fényes és vékony bevonatok is szürkék, vagy szürke foltosak lesznek.

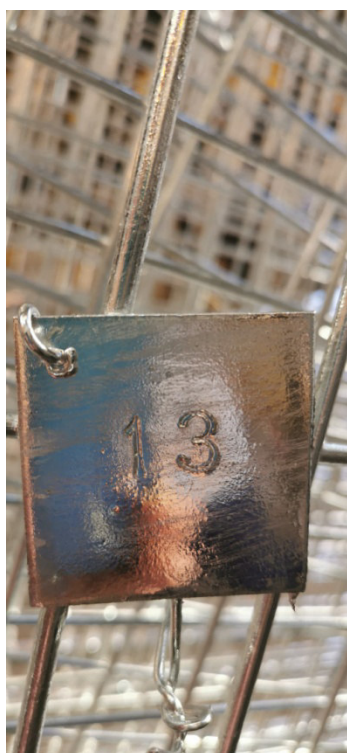
a-á

Tűzhorganyzásra kerülő acélszerkezetek helyes jelölése gyártásnál

Az acélszerkezeteket gyártó cégek legyártott alkatrészeik utólagos beazonosítására hosszú ideje alkalmaznak különböző módszereket. Az azonosítás módjánál figyelembe kell venni, hogy majd milyen felületvédelem kerül a szerkezetre. Egy jól elkészített, a felületvédelem után is jól látható termékazonosító jelentősen gyorsítja a kiszállítás előtti csomagolást, ellenőrzést, illetve elengedhetetlen feltétele a pontos és gyors helyszíni szerelésnek, beépítésnek.

A tűzhorganyzandó szerkezetek jelölésének kiválasztása előtt általánosságban az alábbiakat kell tudni, illetve érdemes figyelembe venni:

- Az azonosításra szükség van-e még az összeszerelés, beépítés után is? Ennek akkor van jelentősége, ha a szerkezetet időnként szétszerelik és másik helyen újra összeszerelésre kerül.
- Gépi, vagy csak kézi jelölésre lesz-e lehetőség az alkatrész gyártása közben?
- A tűzhorgany bevonat vastagsága jellemzően 40-50 µm-tól kezdődően akár 300-500 µm is lehet. A jelölés mélységének a megválasztásánál számolni kell azzal, hogy a felületre kerülő horganybevonat rontani fogja a jelölés olvashatóságát.
- A jelölő feliratnak a horganyzás közben célszerű egy mártáskor függőleges felületen lenni, vagy egy alul lévő síkon, „lefelé néznie”. Ezekben a pozíciókban tömődik el legkevésbé az azonosító jel, így a rákerült horganybevonattal együtt is jól olvasható lesz. Szerencsés eset, ha a gyártó előre ismeri a termék várható horganyba mártási helyzetét. Javasolt kikérni a horganyzó mű véleményét annak érdekében, hogy megfelelő helyre kerüljenek az azonosító jelölések.



8-9. kép: Felfüggesztett tikettes azonosítás

Az alábbiakban bemutatunk néhány termékjelölési példát, melyek tűzhorganyzás után is egyértelmű alkatrész beazonosítást tesznek lehetővé.

A *felfüggesztett tikettel* történő jelölést (8-9. kép) akkor érdemes alkalmazni, amikor a terméket beépítés után már nem kell beazonosítani. Jól olvasható, mély jelölések készíthetők a vékony lemezcímkéken. Az alkatrészgyártással párhuzamosan is végrehajtható, nem növeli a gyártási időt. Fontos, hogy acéllemezt használjunk. Alumínium lemezek, bár könnyebb mély jelölést készíteni rajtuk, a horganyzási technológia során feloldódnak, ezért nem szabad őket használni. A várható bemártási és főleg a kiemelési pozíciót

ismerve, az azonosító tikettet olyan helyre kell elhelyezni, hogy az horganyzás közben szabadon lógjon az anyagról lefelé. Amennyiben a címke hozzáér a szerkezethez, bele fog ragadni a horganybevonatba és eltávolításakor megsértheti, leszakíthatja a bevonat egy részét. Ez az azonosítási módszer az egyik leggyakrabban alkalmazott technika, mely nem igényel külön berendezést, egy kalapáccsal és egy kézi beütő készlettel is alkalmazható. A tikettek hulladékvasból is készíthetők, ami gazdasági szempontból is előnyös.



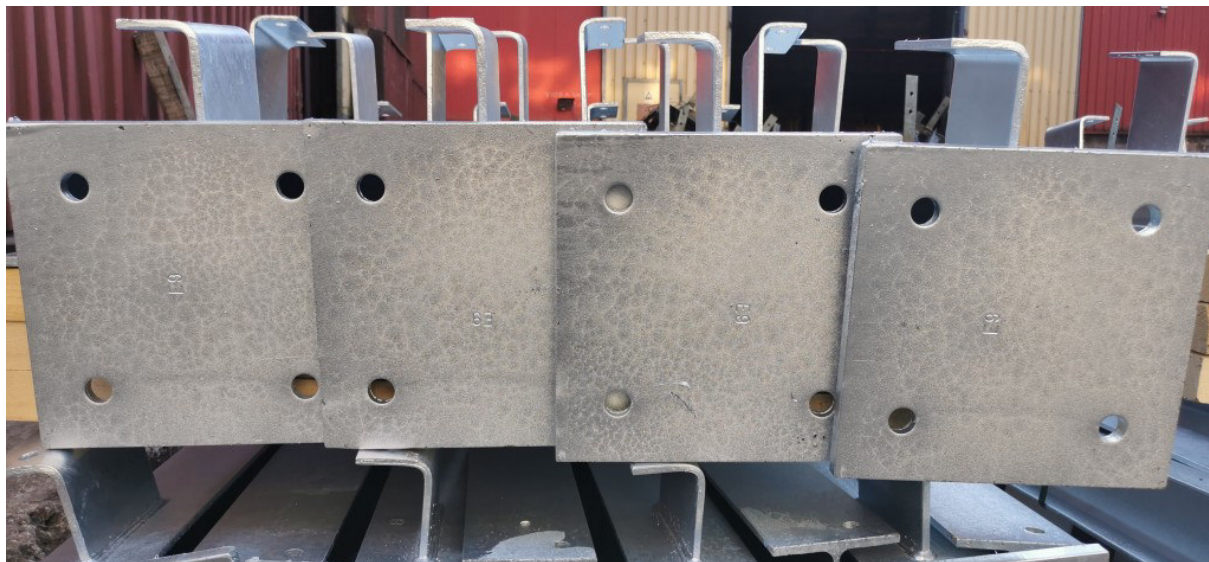
10-12. kép: Felhegesztett tikettes, kézzel, valamint géppel beütött azonosító jelölések

A *felhegesztett tiketteket* (10. kép) elsősorban az ipari cégek alkalmazzák. Ez az azonosítási igény elsősorban Németországban, Nyugat-Európában, valamint az autóiparban terjedt el. A tikett itt is készülhet az alkatrésszel azonos időben, de a felhegesztést be kell építeni az alkatrészgyártás folyamatába. A címkére - hogy jól olvasható legyen - a felirat szinte mindig géppel kerül beütésre. Gyakori eljárás a présgépre szerelt gépi beütő sablon használata (11. kép). Utólag is bármikor beazonosítható az alkatrész. Az elhelyezésnél itt is előnyös, ha a horganyzás során ideális pozícióban helyezkedik el a felirat. A tikett elkészítésénél és felhegesztésénél lényeges szempont még a lapolt felület elkerülése. Egyik megoldás erre a lemez két szemben lévő élének a meghajtása $60-90^{\circ}$ -ban (U-alakban), kb. 2-3 mm hosszban. A felhegesztés után ilyenkor 1-2 mm-es rés marad a tikett és az anyag között, így a horgany oda is be tud majd folyni. A másik gyakran alkalmazott módszer a lemezek körbehegesztése. Mivel ezeknek a lemezeknek a felülete nem túl nagy, így a felfújódás, vagy a robbanásveszély minimális.

A *kézi beütéssel* végzett jelölés is elterjedt megoldás. Általában a beépítésre kerülő elemek egyikére, vagy magára az elkészült késztermékre helyezik el a jelölést, ami az összeállítás után is jól látható helyen lesz. Nehézséget okozhat, ha a jelölni kívánt alkatrész nagyszilárdságú, kemény anyag. Ilyenkor nem mindig lesz elég mély a beütés és a ráakódó horgany olvashatatlanná teheti a jeleket. Az anyag felületén lévő szennyeződések, rozsda, reve eltávolításával javítható a felirat olvashatósága.

Alkatrész azonosítás *gépi beütővel* (12-13. kép). Sorozatgyártású termékeknél ipari üzemekben elterjedt módszer. Az alkatrészgyártás folyamatának szerves részét képezi az azonosító jelet rögzítő

művelet is. Automata megmunkáló gépsorok már szinte kivétel nélkül rendelkeznek valamilyen jelölő funkcióval. Nem okoz különösebb időkiesést, mivel valamilyen megmunkáló művelettel (fúrás, lyukasztás, vágás, stb.) együtt készül a felirat is. A jelek kellően mélyek, bevonás után is jól olvashatók. Nincs szükség külön személyekre, eszközökre, akik legyártják a feliratot tartalmazó tiketteket. Az ipari üzemek gyorsasága és a horganyzás utáni jó olvashatósága miatt előszeretettel használják ezt a módszert.



13. kép: Géppel beütött azonosító jelölések

Az előzőekben leírt megoldásokon túl találkozni lehet még sokféle, sajátos eljárással is. Ezek jellemzően az egyedi gyártású termékeknél, valamint a kisvállalkozásoknál és a magánszemélyeknél szoktak előfordulni. A teljesség igénye nélkül bemutatunk néhányat, melyek, ha nem is mindig a esztétikusak, de a legfontosabb feladatukat ellátják, azaz olvashatóan beazonosítják a horganyzott készterméket (14-15. kép).



14-15. kép: Beköszörült és felhegesztett azonosító jelölések

De vannak *elkerülendő* módszerek is (16-17. kép). Az acélszerkezet gyártó üzemek előszeretettel alkalmaznak gyártásközi azonosítást is. Ez általában papírcímkével, filctollal, krétával történik, melyek egy része a horganyzás során sajnos problémát szokott okozni.



16-17. kép: Nem „technológiaálló”, nem ajánlott jelölési módok

A *papírcímkét* horganyzás előtt eltávolítják, de a ragasztója általában a felületen marad. Ez megakadályozza a vegyi előkészítés során a felület tökéletes megtisztítását, ami horganybevonat hiányhoz vezet (18. kép). A *filctollaknak* egy része használható jelölésre. A festékfilcek sem alkalmasak (19. kép), csak a vízzel leoldható típusokat ajánljuk.



18-19. kép: Bevonathiányok a nem megfelelő jelölés miatt

A különböző *krétaféleségek* azok, amelyek a legkevesebb problémát jelentik a tűzihorganyzás során. Alkalmasak a gyártásközi jelölésekre akár a kőkréták, táblakráták, vagy zsírkráták, mert általában nem okoznak hibás felületet. Az előzőekben említett példákból látszik, hogy nagyon sokféle jelölési módot alkalmaznak az acélszerkezetek gyártói, de nem mindegyik használható megfelelően a tűzihorganyzott szerkezetek maradandó megjelölésére. Célszerű a bőséges kínálatból olyan jelölési módot választani, ami a végfelhasználás szempontjából megfelelő, és a legkisebb idő és költség ráfordítást igényli. Egy jól megválasztott azonosítás a csomagolási és szerelési idő csökkentésével hozzájárul a beruházási költségek csökkentéséhez is.

i-m

Tervezéskor mindig figyelembe kell venni a technológia sajátosságait, mert gazdaságossági és minőségi kérdés is

Az acélszerkezetek szerelésénél fontos az egyes részegységek azonosítása, azonosíthatósága. A horganybevonat vastagságát figyelembe kell venni a jelölési módoknál. Menetes szárok és furatok védelme kényes feladata a gyártóknak. Erre régen is voltak megfelelő eljárások, ma is megfelelő technológiák léteznek.



Fontos a megfelelő mélységű beütés, hogy a bevonat alatt is jól látható legyen



Egy nem esztétikus, de mindenképpen „hatékony” jelölési módszer



Menetes szár védelmére felkent műanyag bevonat nem minden esetben elegendő menetvédelem



A szorosan beütött keményfa dugó is megfelelő menetvédelmet biztosít

A tőzsdei horganyár alakulása 2020.03. - 2020.08. hónapokban

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

