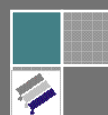


2020.

TŰZIHORGANYZOTT ACÉLSZERKEZETEK

Online szakfolyóirat

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



Tisztelt Olvasóink!

Az acélszerkezetek tervezése mellett magának az acélszerkezet gyártásának is jelentős befolyása van a horganyzott termékek minőségére. Ez nemcsak az acélszerkezet általános megjelenésében nyilvánul meg hanem a képződő horganyréteg tulajdonságain is tetten érhető.

Az egyes alakító technológiák közül gyakran alkalmazott módszer az öntés, melynek specialitásai esetenként zavart okozhatnak a horganyzási folyamatban. Öntéssel olyan bonyolult alakok, formák is könnyedén kivitelezhetők, melyeket hagyományos megmunkálási eljárásokkal csak nagyon költségesen lehetne kialakítani. Az öntvények anyaga és konstrukciója sokféle lehet, melyek nem egyformán alkalmasak horganybevonatok kialakítására, vagy hibátlan termékhez.

Acélszerkezet gyártás nem lehetséges darabolási technológiák nélkül. Hidegen történő darabolások, kivágások nem változtatják meg a vas (acél) kémiai összetételét, míg a termikus eljárásoknak erre komoly hatásuk van, mert a termékek felületi rétegeiben tűzihorganyozhatóság szempontjából releváns változásokat indukálnak.

A tervezőmérnökök, acélszerkezet gyártó szakemberek között talán kevesen gondolnák, hogy a zártszelvényes acélszerkezetek horganyzástechnológiai nyílásainak az alapfunkciói (beömlő és kilevegőző szerep) mellett, még milyen fontos, más szerepe is van, melyről jelen lapszámunkban olvashatnak az érdeklődők.

Lapunk tanulmányozásához kellemes időtöltést és kellemes nyaralást kívánunk minden kedves Olvasónknak!

2020. 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.

Termikusan vágott felületek horganybevonatai, szükséges teendők

A termikusan vágott acélfelületek horganybevonatainak, rétegvastagságainak és mechanikai tulajdonságainak megismeréséhez, meg kell vizsgálnunk a vágási módszerek működési mechanizmusát és hatásait az acélra.

A legrégebben ismert és durva lemezeknél, a mai napig gyakran használatos módszer, a hagyományos lángvágás. A módszer lényege, hogy disszous-, vagy propán-bután gáz és oxigén keverékéből előállított lánggal, az acélt olvadáspontja közelébe hevítik, majd oxigén sugarat juttatnak a felületre. A tiszta oxigén hatására, az acél nagyon gyorsan elég, az oxigénsugár vágási rést alakít ki, ezzel egy érdes, lángvágott felületet kapnak (1. kép). A magas hőmérséklet és jelentős mennyiségű hőbevitel széles hőhatás övezetet foglal magába, és a vágási felületből, akár 1-2 mm mélységben, az acélból az ötvözők egy része kiég. Az alacsony ötvöző tartalom miatt lelassul a horganyzás közbeni termodiffúzió és emiatt a horganybevonat vastagsága sokszor nem éri el szabványban előírt mértéket (2. kép).



1. *kép: Jellegzetes lángvágott felület acélszerkezetekkel*



2. *kép: Megmunkálás nélküli, termikusan vágott felület tűzihorganyzás után*

A probléma megoldásának érdekében, a kiégett, ötvözőkben szegény vágási felületet, meg kell köszörülni, esetleg szemcseszórni, hogy az alapanyaggal közel azonos értékű és minőségű horganybevonat alakuljon ki, a vágott felületen is (3. kép). A horganyzókba beérkező legtöbb ilyen reklamáció, pontosan abból alakul ki, hogy a vágott felületek, megmunkálás nélkül kerülnek horganyzásra, emiatt a rétegvastagság is elmarad az elvárttól, amit a megrendelő kifogásolhat.



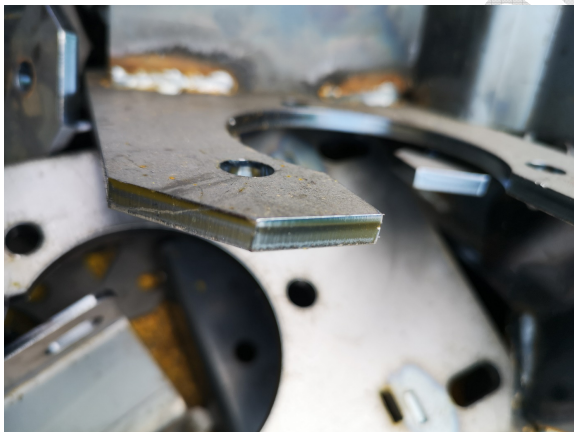
3. kép: Gyártás után szemcseszórt terméken, a vágási éleken is azonos minőségű a bevonat, mint az alapanyagon



4. kép: Plazmavágott felület

A plazmavágás, lényegesen kevesebb hőbevitellel járó vágási mód, ezért a hőhatásövezet is kisebb (4. kép). A vágási felület ennél a módszernél is hasonlóan viselkedik, mint a lángvágásnál, viszont csekélyebb anyageltávolítás is elegendő a szükséges eredmény és rétegvastagság eléréséhez.

A lézervágás, általában vékony alapanyagból készített alkatrészek, tizedmilliméter pontos vágási módszere (5. kép). A lézersugár magas hőmérsékletén, az anyag egy része elpárolog, illetve ömledék lesz, amit semleges gázzal kifújunk a vágási résből. A koncentrált hőbevitel miatt, a hőhatás övezet minimális, de a vágott felület, itt is ötvözőkben szegény lesz, a már említett okok miatt, vékony túlbevonatot eredményezhet.



5. kép: Lézersugárral vágott felület



6. kép: Termikusan vágott, és köszörült felület

Mindhárom termikus vágásnál, kialakulnak a vágási sarokélek. A hagyományos lángvágás sajátosságaiból adódóan viszonylag tompábbak, viszont a plazma és főként a lézeres darabolásnál a vágott felületek sarkain markáns, úgynevezett borotvaélek alakulnak ki. Ezeken a helyeken nagyon sérülékenyek a horganybevonatok, már kisebb mechanikai hatásokra is könnyen leválhatnak.

Sajnos az utóbbi években azt tapasztaljuk, hogy a vágott élék sorjázása, sarokletörés, vagy lekerekítés teljesen elmarad, ami magában hordozza a bevonatsérülés kockázatát. Mindenképpen javasoljuk a

nagyobb elemek sorjázását és a kisebb lézervágott alkatrészeknél, célszerű lenne koptató dobot használni, amely az élek lemunkálásának hatékony eszköze.

Utolsó gondolatként, feltétlenül fel kell hívnunk a gyártók figyelmét, a horganyzási szabvány előírásaira. Termikusan vágott felületeken, illetve a vágott felületektől és sarkoktól 10 mm-en belül, nem szabad rétegvastagságot mérni, vagyis ezeken a helyeken, a szabványban előírt rétegvastagságot – korábban említett okok miatt - nem lehet a horganyzó üzemtől elvárni. Amennyiben a megbízó, ezeken a helyeken is ragaszkodik a szabványos horganybevonathoz, akkor erről írásban, külön meg kell állapodni. A megállapodásban, a horganyzó üzem előírhatja, a vágott felületek vágás utáni megmunkálását (6. kép).

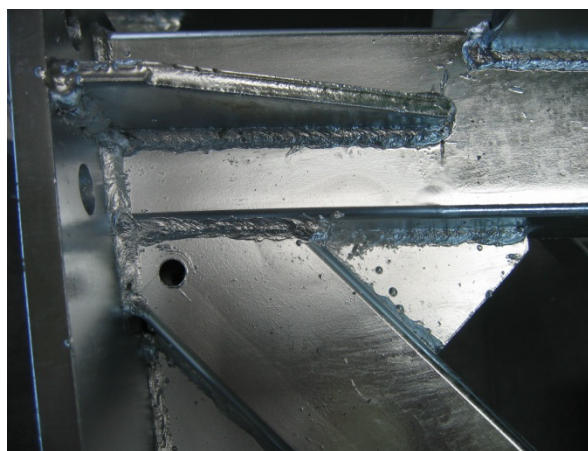
n-m

A technológiai nyílások hatása a horganybevonat szilárdságára

A darabáru tűzihorganyzással kialakított fémbevonat mechanikai tulajdonságait (keménységét, hajlíthatóságát) a horganyréteg szerkezete, anyagösszetétele (horgany/vas arány, ötvözők, szennyezők) és homogenitása határozza meg. A tapadást szándékosan nem említjük, mert, ahol a vason kialakul a fémréteg, ott kohéziós kötés jött létre a tárgyfelület és a bevonat között, így a hordozóhoz való közvetlen tapadás mindig kiváló. Azonban, ha a rétegeképződés metallurgiai folyamatai időben nagyon hosszúra nyúlnak (pl. túl lassú bemerítés a horganyfürdőbe), akkor az idő múlásával a horganybevonatban inhomogenitások (lyukacsok, rések) és egyúttal belső feszültségek is keletkeznek, melyek minden esetben rontják a horganyréteg szilárdsági tulajdonságait. Az acélszerkezetek tervezői és gyártói számára ezért is rendkívül kényes feladat a zártszelvényes, vagy szekrénytartó kialakítású acélszerkezeteken szükséges horganyzástechnológiai nyílások helyes kialakítása. Túl kicsi, vagy nem megfelelő pontokra elhelyezett be-és kifolyó, valamint szellőző furatok, kivágások (7-8. képek) akár 20-50%-kal is megnövelhetik a horganyzási időtartamot.



7. kép: Túl kicsik a technológiai nyílások a nagytármérőű csöveken



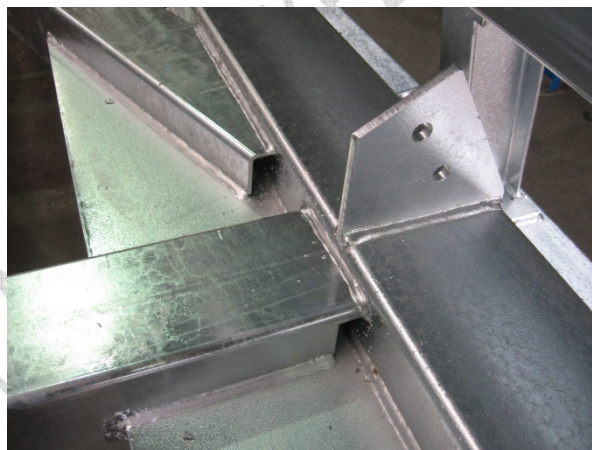
8. kép: Túl kicsi és rossz helyre fűrt technológiai nyílás

Amennyiben a fenti probléma még azzal is társul, hogy az szerkezet acélminősége sem éppen optimális tűzihorganyzáshoz, akkor a bevonaton belül mikroszkopikus méretű repedések, pórusok képződhetnek, melyek kritikus mennyisége esetén már nem túl nagy fizikai hatások is rétegszétváláshoz vezethetnek (9. kép). Ilyen igénybevételek lehetnek például az acélszerkezet szállítása, vagy szerelése közben fellépő mechanikai behatások, ütések. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy az esetek szinte száz százalékában a vaskülső felületen mindig marad még egy nagyon vékony horganyréteg (10-40 μm), de ez általában nem elégíti ki a szabványos minimumot.

Általánosságban kijelenthető, hogy darabáru tűzihorganyzással (MSZ EN ISO 1461) kialakított bevonatoknál, minél vastagabb a horganyréteg, annál vastagabbak benne a cink-vas ötvöztetési fázisok. Ez utóbbiak közös jellemzője, hogy nagyon kemények és ridegek, mely miatt a rétegvastagság növekedésével együtt növekszik a bevonat ütésérzékenysége is. A bevonatvastagság csökkentésének elsődleges lehetősége a tűzihorganyzáshoz ajánlott acélösszetételek (Si és P-tartalom) választása (MSZ EN 10025).



9. kép: Ütésre szétvált a bevonat



10. kép: Megfelelő technológiai nyílások

A tűzihorganyzó feladata, hogy technológiai eszközeivel minél rövidebbre vegye a horganyzási időt. A fémolvadékba mártási (horganyzási) idő lerövidítésének egyik feltétele, hogy a termékeket minél rövidebb idő alatt be lehessen meríteni a fémolvadékba és onnan optimális sebességgel ki lehessen emelni. Ehhez szükségesek megfelelő méretű, darabszámú és helyesen kialakított technológiai nyílások (10. kép).

Mint említettük, az idő tényezőnek fontos szerepe van a horganyréteg vastagságánál és szilárdsági tulajdonságainál. Minél nagyobb a termékben a zárt tér, annál nagyobbak kell lenniük a nyílások összes keresztmetszetének. Ezzel elősegítjük a szerkezet zárt részeibe a horgany gyors beáramlását, továbbá az onnan történő gyors kifolyását is. Cikkünk 1. táblázata mutatja az ajánlott nyílások méreteit és darabszámait.

Ajánlott lyukméretek, pozíciók és darabszámok (EN ISO 14713-2)			Lyukak átmérője, darabszáma és lesarkalások méretei, darabszáma a zártszelvények végein											
			Horganyzási látny	1-1 lyuk	1-1 lyuk	2-2 lyuk	2-2 lyuk	4-4 lyuk	4-4 lyuk	2-2 lesarkalás	4-4 lesarkalás	4 min. 15 mm-es lyuk+ 1 centrális lyuk	4 min. 15 mm-es lyuk+ 1 centrális lyuk	4 min. 25 mm- es lesarkalás+ 1 centrális lyuk
														
Keresztmetszet formája és méretei (mm)			Lyukátmérők (mm)						Lesarkalás mérete (mm)		Középső lyuk átmérője (mm)			
Kör alakú	Négyzetes	Téglalap												
15	15		10	10										
20	20	30 x 15	10	10										
30	30	40 x 20	12	12	10	10								
40	40	50 x 30	14	14	12	12					10			
50	50	60 x 40	16	16	12	12	10	10	13					
60	60	80 x 40	20	20	12	12	10	10	15	12				
80	80	100 x 60	25	20	16	16	12	12	20	15				
100	100	120 x 80	30	25	20	20	14	15	25	20				
120	120	160 x 80	35	30	25	25	20	20	30	25				
160	160	200 x 120	45	40	35	30	25	20	40	30	35			
200	200	260 x 140	60	50	40	35	30	25	50	35	50	40		
300	300	350 x 250			60	55	45	40	75	55	80	70	75	
400	400	450 x 250			80	75	60	50	100	75	110	100	110	
500	500	600 x 300			100	90	75	65	125	90	140	125	135	
600	600	700 x 400			120	110	85	75	150	110	170	150	165	

1. táblázat: Ajánlott technológiai nyílások, furatok tűzihorganyzott acélszerkezetekhez

a-á

Öntött alkatrészek tűzihorganyzásának tapasztalatai és követelményei

Napjainkban gyakran jelennek meg a tűzihorganyzó üzemekben a hengerelt, hajlított és hegesztett acélanyagok mellett az öntvények is (11 -12. képek). Néha önálló termékként érkezik („antik” kerti bútor, speciális csatorna akna fedél, öntöző rendszer eleme, stb.), de jellemzőbb, hogy valamilyen hengerelt acél anyaggal építik össze hegesztéssel, például állványelemek alkatrészei, díszkovács kerítés elemekben, stb. (13. kép).

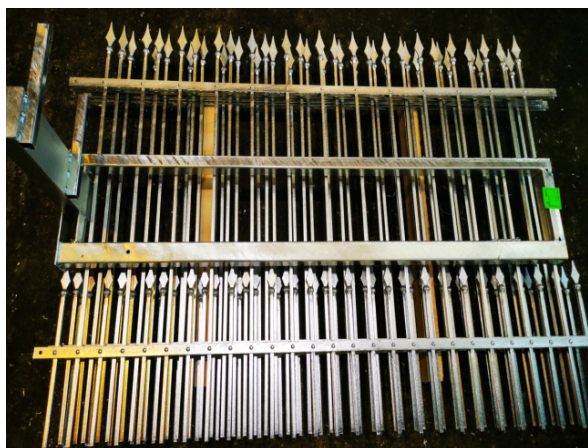


11. kép: Öntött aknafedél



12. kép: Öntöttvas kútkerék

Az acélöntvények vegyi összetétele általában csak minimális mértékben tér el a szerkezeti acélok összetételétől, így általában azoknak megfelelő minőségben tűzihorganyozhatók. Tudni kell azonban, hogy a C- és Si- tartalma valamennyivel magasabb a hengerelt acélokénál. Ezért a kialakuló horganybevonat tulajdonságaiban a két terméktípus közötti különbséget a karbon és szilícium tartalom mellett az eltérő gyártási eljárás is okozza, ami az öntvényeknél érdekesebb felülethez és vastagabb bevonathoz vezet (14. kép).



13. kép: Kerítéselemek öntvény díszekkel



14. kép: Érdes, durva felület, vastag bevonat

Egyes öntvényfélések tűzihorganyzásának tapasztalatai

Optimális vastagságú, homogén, esztétikus bevonat általában a *fehér temperöntvényeken* alakul ki (15. kép). A fekete és szürke öntvények magas grafittartalma miatt a horganyzóban történő felülettisztítás (pácolódás) nem lehetséges. A jó minőségű és hibamentes horganyréteg alapfeltétele, hogy a termékek felületéről – még a horganyzóba történő beszállítás előtt – az öntéstechnológiából származó maradványokat és grafit-szennyeződést el kell távolítani. Amennyiben az öntvények felülete szennyezett, vagy pórusos, zárványos, akkor a horganyréteg sem lesz egységes (16. kép).



15. kép: Fényes felület, optimális bevonat



16. kép: Durva felület, vastag, pórusos réteg

Vastag szürke horganyréteg a *lemezgrafitos szürkeöntvények* felületén alakul ki. Amennyiben ez akadályozza a használatot célszerű másik acélösszetételt, vagy típust választani.

Vastag horganyréteg alakul még ki a magas *karbon és szilícium tartalmú gömbgrafitos öntvények* felületén. Itt is egy másik öntvénytípus választása vezethet eredményre.



17. kép: Felületen maradt öntészeti maradványok okozta hiba



18. kép: Grafitszennyezés következménye

Bevonathibához, horganyhiányhoz legtöbbször a felületen maradó öntvényhomok, pórusok, zárványok, vagy grafitszennyeződés vezet (17-18. képek). Ezen hiba okok elkerülésére a legjobb megoldás a homokszórás, koptatás, vagy a folyssavas (H_2F_2) pácolás.



19. kép: Jó minőségű horganybevonatok

Ritkán előforduló súlyos hiba lehet még az öntvény anyagában kialakuló *repedés*, törés. Ennek elsődleges oka a kb. 450 °C-os horganyzási hőmérsékleten a hőtágulás okozta jelentős különbségű alakváltozás egy munkadarabon belül. Ez azt jelenti, hogy a vastag, nagyméretű öntvény felületi kérge gyorsan átveszi a fémfürdő magas hőmérsékletét, míg belül még egy „hideg mag” marad. A vas a horganyzási hőmérsékletre felmelegedve a tér minden irányába kb. 5 mm/m nyúlást szenved el, mely miatt nagy anyagszerkezeti feszültségek jöhetnek létre. Ezért az öntvények

tervezésekor a jelentős vastagságkülönbségeket és az éles sarkokat kerülni kell. Az ilyen problémára csak a körültekintő tervezés ad megnyugtató megoldást.

Általánosan érvényes követelmény a megrendelők részére, hogy már a tervezési fázis elején tájékoztassák a tervezőt, majd az alkatrész gyártóját is az alkalmazandó felületvédelmi technológiáról, így a tűzihorganyzási szándékról. Ebben az esetben biztosítható, hogy az öntvények felületén a megrendelők legnagyobb megelégedésére a lehető legjobb minőségű horganyréteg alakul ki (19. kép).

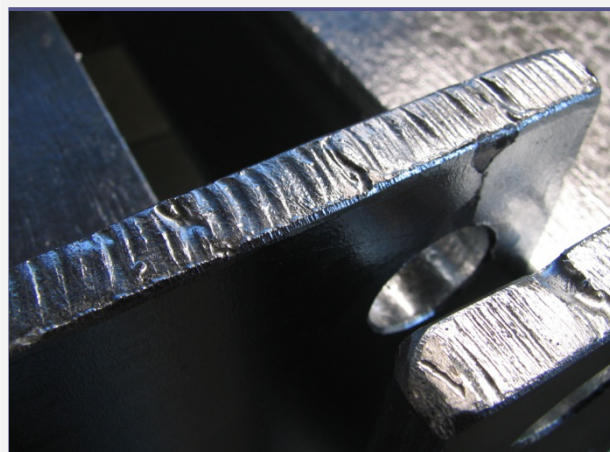
i-m

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

A tervezés és az acélszerkezet gyártása döntő hatással van a horganyréteg és a termék minőségére. Ez vonatkozik a technológiai nyílások nagyságára, vagy éppen az öntvények használatára. A gyártás közbeni termikus darabolásoknál a vágási éleket le kell munkálni, mert a nyers vágási felület minőségi hibákat okozhat.



A technológiai nyílások helye, darabszáma és nagysága egyaránt fontos szempont



A lemunkálatlan termikus vágás nyoma jól látszik a tűzhorganyzást követően is



Túl kicsi technológiai nyílások a nagytérű csövön



Szennyezett felületű öntvények bevonatai

A tőzsdei horganyár alakulása 2019.12. - 2020.05. hónapokban

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

