



Seminář SVAŘOVÁNÍ HOŘČÍKOVÝCH SLITIN

WELCO spol. s r.o.

26. dubna 245 • 688 01 Uherský Brod • tel./fax: +420 572 637 924 • www.welco.cz

Hořčík a jeho slitiny

Hořčík není kovem vzácným, je hojně obsažen v zemské kůře, dalším zdrojem hořčíku jsou oceány a suchozemská slaná jezera. Zásoby hořčíku jsou považovány za nevyčerpatelné.

Hořčík a jeho slitiny

Hořčík zaznamenává v současnosti největší expanzi výroby, ze všech neželezných kovů.

Je to způsobeno novými aplikacemi zejména v oblasti progresivních hořčíkových slitin pro automobilový průmysl, ale také i v oblasti legování hliníkových slitin hořčíkem (při stoupající výrobě hliníku) a využití hořčíku jako reaktivní látky při odsíření surového železa.

Největšími světovými výrobci hořčíku a jeho slitin jsou Čína, Kanada a USA.

Fyzikální vlastnosti hořčíku a jeho slitin

Hořčík je 5x lehčí než ocel a má $\frac{3}{4}$ hmotnosti hliníku.

- Pevnost čistého Mg: cca 90 MPa
- Pevnost slitiny AZ 31: 260 MPa
- Pevnost slitiny AZ 61: 310 MPa
- Pevnost slitiny AZ 91: 250 MPa
- Pevnost slitiny AZ 101: 150 MPa
- Slitiny pro kosmický a letecký průmysl: 3000 - 6500 Mpa

Použití hořčíku a jeho slitin

- 39% primárního hořčíku se spotřebuje na legování Al slitin
- 38% primárního hořčíku na výrobu Mg slitin, zejména pro přesné tlakové odlitky
- 13% primárního hořčíku na odsíření surového železa směsí prášku Mg + CaO
- 10% primárního hořčíku na protikorozi Mg anody, redukci jiných kovů (Zr, Ti), Mg prášky pro chemikálie a legování slitin jiných neželezných kovů, pyrotechnika.

Příklady použití

- kovový hořčík má řadu aplikací v pyrotechnice a jako vysoce energetické palivo pro rakety
- odstranění síry z ocelí
- k výrobě tvárných litin
- jako dezoxidant v neželezných kovech
- jako legující prvek v hliníkových slitinách
- šicí stroje, sportovní potřeby, řetězové pily
- notebooky, mobilní telefony
- automobilový průmysl, letecký a kosmický průmysl

Odlitky, připravené tlakovým litím mají následující výhody:

- vysoká produktivita
- vysoká přesnost
- vysoká kvalita povrchu,
- struktura jemných zrn
- možnost připravit tenkostěnné a tvarové bohaté výrobky

Značení Mg slitin:

- Slitiny AZ (přísadové prvky hliník, zinek)
- Slitiny AM (hliník, mangan)
- Slitiny QE (stříbro, prvky vzácných zemin)
- Slitiny ZK (zinek, zirkon)
- Slitiny AE (hliník, prvky vzácných zemin)
- Slitiny WE (ytrium, prvky vzácných zemin)
- Slitiny HM, HZ (thorium, mangan, zinek) –vysokoteplotní

První 2 číselné znaky – procentuální obsah přísadových prvků

Hořčíkové lité slitiny

Většina odlitků hořčíkových slitin se vyrábí tlakovým litím s vysokým stupněm produktivity a vysokou přesností výrobků, které bývají často velmi tvarově bohaté.

Vysoká rychlost ochlazování způsobuje uzavření plynu, která způsobuje, že se tyto odlitky nedají svařovat a jsou nevhodné pro tepelné zpracování.

Odlitky, připravené tlakovým litím mají následující výhody:

Ve srovnání s Al slitinami:

- rychlost odlévání je vyšší o 50%
- mohou být použity ocelové ingoty a dlouhou dobou životnosti
- dobrá opracovatelnost
- úspora na opotřebení nástrojů 50%
- vysoká tekutost taveniny.

Nevýhody slitin připravených tlakovým litím:

- uzavřené póry obsahující plyn jako výsledek velké rychlosti plnění a následného tuhnutí
- horší mechanické vlastnosti
- omezený výběr legujících prvků
- horší odolnost proti tečení jako důsledek malého zrna litého materiálu
- omezená slévateľnost slitin Mg-Al-RE a vysoké náklady
- nedají se tepelně zpracovávat
- nejsou vhodné pro svařování

Nejpoužívanější typy hořčíkových litých slitin:

- Slitiny Mg-Al-Zn
- Slitiny Mg-Al-RE
- Slitiny Mg-Al-Si
- Slitiny Mg-Al-Ca
- Slitiny Mg-Al-Sr

Tvářené slitiny

Procesy jako je válcování, protlačování, kování musí být prováděny za vyšších teplot.

Teplota válcování je 400 - 450°C, kování 360 - 380°C a protlačování 375 – 380°C.

Slitiny Mg – Li

Slitiny Mg – Sc

Svařování Mg slitin

Při svařování hořčíkových slitin nebo při práci s nimi je třeba mít vždy na paměti, že materiál je vysoce oxidovatelný a pokud při opracování vzniká prach anebo třísky, hrozí při jejich zapálení, že bude hořet s nebezpečnou intenzitou.

Obrábění i svařování musí být prováděno za kontrolovaných podmínek se schválenými hasicími prostředky (pěnový hasící přístroj nebo čistý suchý písek) připravenými na místě.

POZOR – NIKDY NEHASTE HOŘÍCÍ HOŘČÍKOVÉ SLITINY VODOU !!!

Svařování Mg slitin

Hliník nebo hořčík?

Hořčík lze snadno odlišit od hliníku. Rychle reaguje s běžnými anorganickými kyselinami (kromě kyseliny fluorovodíkové a chromové). Hořčík nereaguje se zásadami a žíravinami. Naopak hliník reaguje s alkalickými roztoky a ne kyselinami, jako je dusičnan a síra.

Jednoduchá kapková zkouška

Zkoušené místo důkladně mechanicky očistěte a odmastěte. Poté kápněte několik kapek 10-20% hydroxidu sodného a nechejte 5 minut působit. Vyhodnocení zkoušky je uvedeno v následující tabulce.

Svařování Mg slitin

Reakce a stopa po reakci	Druh slitiny
Bez reakce	Hořčíkové slitiny
Bublíčky, bílá stopa	Čistý hliník
Bublíčky, šedá až černá stopa Po umytí vodou zmizí	Al slitina s obsahem Cu, Zn, Ni
Bublíčky, černá stopa Po umytí vodou zůstává	Al slitina s vyšším obsahem Si

Svařování Mg slitin

Svařování se obvykle provádí metodou WIG za použití střídavého proudu, podobně jako u hliníkových slitin. Svařitelnost se liší podle typu slitiny od vynikající až po omezenou. Tvářené slitiny jsou obvykle svařitelné snadněji než odlévané slitiny.

Čtyři nejběžnější dostupné přídavné materiály jsou:

ER AZ61A – **WELCO 1461**, ER AZ101A, ER AZ92A, ER EZ33A.

Doporučuje se určitá podobnost složení se základním materiálem, ale obvykle se dává přednost nejlevnějšímu typu ER AZ61A - WELCO 1461.

Nejpoužívanějším ochranným plynem je Argon, dostačující je čistota 99,99% tj. Ar 4.6.

Svařování Mg slitin

Jednou z nejčastějších aplikací svařování hořčíkových slitin je oprava odlitků.

Příprava je nejdůležitější a měla by vyloučit veškerou kontaminaci cizími materiály. Ve všech případech by měl být povrch důkladně mechanicky očištěn nerezovým kartáčem a odmaštěn.

Svařovací drát očistěte brusným rounem.

Většina hořčíkových slitin je tepelně vytvrzená, proto svařujte s minimálním natavením základního materiálu a s co nejmenším vneseným teplem. Nastavení parametrů svařování je podobné jako při svařování hliníkových slitin, délku svařovacího oblouku udržujte co nejmenší.

Svařování Mg slitin

Zkosení by mělo být připraveno tak, aby umožňovalo plnou penetraci, doporučuje se použití podložek svaru.

Přehřívání by mělo být prováděno podle potřeby, max. 150°C, nejlépe v peci s ochrannou atmosférou pro snížení oxidace.

Jedním z doporučených postupů pro minimalizaci praskání svaru je svařování ze středu směrem k stranám (jedna polovina za druhou). Je třeba se vyhnout tepelným šokům.

Po svařování by mělo být provedeno žíhání na odstranění pnutí při teplotě ca 250°C / 4hod.