

Tavicí kelímky „MADE IN GERMANY“ pro slévárny neželezných kovů MAMMUT-WETRO

Thomas Luscher
MAMMUT-WETRO
Schmelztiegelwerk GmbH

Jan Vrtílek

Šebesta – služby slévárnám, s.r.o.,
Brno

Tomáš Pavelka

Šebesta – služby slévárnám, s.r.o.,
Brno



Představení společnosti

Společnost MAMMUT-WETRO (obr. 1) se za více než 135 let rozvinula v uznávaného výrobce a celosvětového dodavatele tavicích kelímků a příslušenství pro slévárny neželezných kovů. Vývoj surovin, výroba, zajištění jakosti a posuzování chování při odlišných slévárenských aplikacích – to vše získává zákazník od jednoho dodavatele. MAMMUT vyrábí kompletní sortiment izostaticky lisovaných kelímků z obou nejpoužívanějších směsí, tedy jílo-grafitových a SiC-grafitových. Kelímky SiC-grafitové jsou pojevy uhlíkovou vazbou karbidu křemíku a grafitu a jsou ve zkratce označovány SiC.

Použití

Kelímky jsou ve slévárnách používány pro tavení a udržování neželezných kovů a jejich nejrůznějších slitin. To jsou především lehké neželezné kovy (hliník a jeho slitiny), barevné kovy (měď a slitiny mědi). Stejně tak jsou kelímky používány pro tavení a destilaci zinku. K tavení kovů máme ve slévárnách k dispozici tři hlavní zdroje tepla:

- olej (topný nebo těžký olej);
- plyn (zemní nebo zkapalněný plyn);
- elektrický proud (odporový nebo indukční ohřev).

V závislosti na zdroji tepla jsou v prostoru pece dosahovány teploty v rozmezí 500–1 500 °C. Vysoké teploty, které jsou pro tavení kovů potřebné, rozdílné způsoby ohřevu, částečně i vysoké mechanické zatížení při vsazení vstupního materiálu, popřípadě při přepravě kelímku, a v neposlední řadě vysoké zatížení častou změnou teploty kladou mimořádně vysoké nároky na samotné vlastnosti kelímku. Těmto nárokům odolávají pouze speciální suroviny s vysokým obsahem uhlíkatých látek. V závislosti na použitém zdroji tepla jsou na kelímky kladeny nebývalé vysoké nároky:

- vysoké teploty, které jsou pro tavení kovů potřebné;
- rozdílné způsoby ohřevu;
- vysoké mechanické zatížení při vsazení vstupního materiálu, popř. při přepravě kelímku;
- vysoké zatížení častou změnou teploty;
- chemická odolnost vůči metalurgickým přípravkům.

Vlastnosti a rozdělení kelímků dle složení

V některých slévárnách se stále setkáváme s nepřesným názvoslovím označení kelímků SiC. Proto bychom se měli pokusit o jejich upřesnění a vysvětlení hlavních rozdílů.



Obr. 1. Firemní sídlo MAMMUT-WETRO

Jílové kelímky

Někdy nazývané jako šamotové jsou nejstaršími používanými kelímky ve slévárnách. Snadno je poznáme podle jejich cihlové barvy, která je dána vysokým obsahem jílu. Malá tepelná vodivost jílových kelímků na jednu stranu prodlužuje dobu tavení a zvyšuje spotřebu energie, na druhou stranu umožňuje vytažení kelímku z pece a rozlévání kovu na licím poli. Tento systém je zastaralý, ale pro menší slévárny díky své jednoduchosti a nízké ceně přijatelný.

Jílo-grafitové kelímky

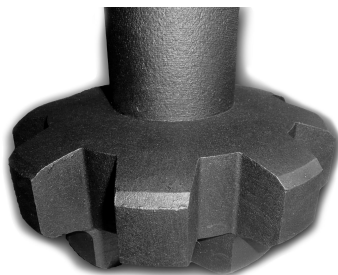
Tradiční technologie známá již déle než 100 let. Pokud do jílové směsi přimícháme 30–50 % grafitu a 10–20 % SiC (v závislosti na výrobci kelímku), dostaneme surovinu pro výrobu kelímku jílo-grafitového. Mezi jílem a grafitem ale nevzniká žádná vazba, grafit je ve směsi pouze volně uložen. Aby byla směs formovatelná a dostatečně tekoucí pro izostatické lisování, přimíchává se určité procento vody. Izostatické lisování probíhá za velmi vysokého tlaku k potlačení nižší tepelné vodivosti jílu. Po izostatickém lisování je nanášena první povrchová glazura a kelímek je vypalován po dobu přibližně jednoho dne. Následně je opět povrchově glazurován a opět vypálen pro stabilizaci glazury. Závěrečným krokem je nanesení poslední, třetí vrstvy glazury. Výhodou těchto kelímků je nižší cena díky nízké ceně jílu a krátké době vypalování. Nevýhodou je rychlé snížení tepelné vodivosti po vyhoření grafitu, protože grafit není v jílu vázán a glazura je pouze povrchová a na kelímku nemá dlouhou životnost. Pokud glazura přestane chránit povrch kelímku nebo dojde k poškození glazury, urychlí se proces vyhořívání grafitu. Tím se výrazně sníží tepelná vodivost kelímku, prodlouží se doba tavy a zvýší se náklady na tavení. Po vyhoření grafitu je kelímek velmi křehký a citlivý na teplotní šoky, což je částečně způsobeno i vysokým lisovacím tlakem. Při prvním ohřevu kelímku ve výrobě vznikají mikrotrhliny struktury kelímku, kdy ze struktury odchází voda, která navlhuje vstupní plastickou směs.

SiC-grafitové kelímky

Je nutné zdůraznit, že SiC-grafitové kelímky (**obr. 2**) neobsahují žádný jíl. Směs grafitu (30–45 %), SiC (karbid křemíku, neboli karborundum, 40–60 %) a syntetické pryskyřice je míchána a formována za zvýšené teploty bez příměsi vody. Dříve se namísto syntetické pryskyřice jako pojivo používaly dehet a smola. K lep-



Obr. 2. Skupina SiC-grafitových kelímků firmy MAMMUT-WETRO



Obr. 3. Rotor pro odplynění taveniny

ší reprodukovatelnosti výroby, s ohledem k životnímu prostředí a pro další zlepšení vlastností za vysokých teplot, byly před dvaceti lety vyvinuty speciální syntetické pryskyřice. Po izostatickém lisování následuje 20denní proces karbonizace v redukční atmosféře, kdy se vytváří uhlíková vazba mezi grafitem a SiC. Grafit již není ve struktuře volně uložen, ale je pevně vázán na SiC. Po karbonizaci je kelímek hloubkově impregnován v autoklávu a znovu vypálen pro stabilizaci glazury. Tento způsob impregnování umožňuje při teplotách povrchu kelímku nad 750 °C samoobnovování glazury. Nevýhodou kelímku je o 20–30 % vyšší cena z důvodu energetické náročnosti při 20denním tepelném zpracování a výrazně vyšší cena vstupních surovin. Získáváme ale výrazně vyšší tepelnou vodivost, která je po celou dobu životnosti relativně stejná právě díky pevné uhlíkové vazbě a díky hloubkové impregnaci. Vysoká tepelná vodivost surovin nevyžaduje tak vysoké lisovací tlaky. Kelímek není křehký a má výbornou houževnatost i za vysokých teplot. Díky nepřítomnosti vody nevznikají při tepelném zpracování mikrotrhliny. V oblasti SiC-grafitových kelímků jsou nabízeny tři různé varianty. Kvalita označovaná „X“ je vhodná obzvláště pro teplotní rozpětí 750–1 050 °C, to znamená pro tavení a udržování hliníku a jeho nejrůznějších slitin. Kvalita „XO“ je optimalizována pro teplotní rozmezí 1 000

až 1 400 °C, tedy pro tavení a udržování mědi a všech jejích známých slitin. Tavicí kelímky, které jsou vyráběny ve kvalitě „XY“, dosahují vyššího obsahu uhlíku a díky tomu nabízejí ještě vyšší tepelnou vodivost a zlepšenou pevnost. Na základě uvedených vlastností doporučujeme použití kelímků „XY“ obzvláště ve vysokoteplotních oblastech tavení neželezných kovů.

Vývoj a výzkum

Díky úzké spolupráci s institutem pro keramiku, sklo a stavební materiály v německém Freibergu jsme naše materiály nadále zdokonalili. Výsledkem společných výzkumných prací je materiál SiCarbon. Trubice, roury a kelímky SiCarbon jsou izostaticky lisované výrobky s uhlíkovou vazbou SiC a grafitu. Složení vstupního materiálu je modifikováno na použití do teploty 1 700 °C. Trubice a kelímky s průměrem do 300 mm a do výšky 1 200 mm vykazují excelentní odolnost proti teplotním šokům, stejně jako vysokou chemickou odolnost proti metalurgickým přípravkům.

Na základě těchto materiálových poznatků a na základě další spolupráce s univerzitou v německém Freibergu byla vyvinuta také výroba rotorů pro odplyňování taveniny (**obr. 3**). Keramické rotory jsou používány pro čištění a homogenizaci taveniny. Díky nízké smáčivosti nově vyvinutého materiálu SiCarbon taveninami hliníku a jeho slitin, stejně jako díky odolnosti proti teplotním šokům, se nové rotory MAMMUT ukazují jako velice dobré řešení.

Závěr

SiC-grafitové kelímky Mammut-Wetro se v posledních dvou letech v českých a slovenských slévárnách rozšířily díky nově vybudované spolupráci s obchodním zastoupením **Šebesta – služby slévárnám, s. r. o., Brno**. Obzvláště díky výraznému zvýšení životnosti a tepelné vodivosti v tavicích pecích si našly své místo a oblibu v podstatě u každé slévárny. Také jílo-grafitové kelímky, které jsou vhodné především pro nižší teploty v odporově vyhřívaných udržovacích pecích, velice rychle nalézají nové zákazníky díky jedinečné hloubkové impregnaci, která se jinak u těchto kelímků v podstatě nepoužívá.

Závěrem bychom rádi poděkovali všem našim zákazníkům za spolupráci a těšíme se na spolupráci budoucí.

Bližší informace: www.sebestasro.cz