



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

195127

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 21/00

/22/ Prihlášené 21 10 77
/21/ /PV 6847-77/

(10) Zverejnené 28 04 79

(45) Vydané 15 04 82

(75)

Autor vynálezu

KÚDELA STANISLAV ing. CSc. a SCHWEIGHOFER AUGUSTÍN ing. CSc.,
BRATISLAVA

(54) Spôsob výroby klzného materiálu hliník-olovo tlakovou infiltráciou

I

Vynález sa týka spôsobu výroby klzného materiálu hliník-olovo procesom tlakovej infiltrácie pórovitého hliníkového skeletu tekutým olovom.

Systém hliník-olovo sa jeví ako prirodzená alternatíva doteraz bežne používaného klzného materiálu hliník-cín, ponúkajúca značnú ekonomičnosť účinnou substitúciou olova za deficitný cín a niektoré výhody, čo sa týka prevádzky. Príprava zliatiny hliník-olovo s rovnomernou distribúciou olova je však z metalurgického hľadiska vážnym problémom, v dôsledku veľmi nízkej rozpustnosti a váhovej segregácie olova v hliníku pri ochladzovaní zliatiny hliník-olovo na teplotu tuhnutia hliníka.

Spôsoby výroby tohto materiálu práškovou metalurgiou sú predmetom mnohých patentov napr. patenty NSR č. 1 021 578, 1 023 231, 1 205 706, patentov Sp. st. am. č. 2 994 606, 2 845 567, rakúsky č. 328 757. Spôsoby výroby materiálu liatin sú známe z patentov Sp. st. am. č. 3 545 943, 1 164 116, 3 432 293.

Napriek tomu, že zliatiny hliník-olovo disponujú podstatne lepšími prevádzkovými vlastnosťami v porovnaní s doteraz používanými zliatinami hliník-cín a sú tiež výrazne ekonomickejšie, nenachádzajú zatiaľ ako klzné materiály širšie uplatnenie v technickej praxi. Výrobcovia klzných materiálov sa snažia o neustále zvyšovanie podielu olovej zložky, pretože iba materiály sú v porovnaní s existujúcimi zliatinami hliník-cín prínosom, kde obsah olova prevyšuje 10 % hmotnostných a túto

2

požiadavku väčšina spomenutých technológií nespĺňa.

Procesy práškovej metalurgie síce umožňujú vytvoriť heterogénny systém hliník-olovo i s vysokými podielmi olovej zložky, v praxi však sa takmer neuplatňujú. V dôsledku relatívne nízkej teploty tavenia olova prebiehajú procesy vzájomného spekania pri teplotách, kde sa nezabezpečuje dostatočné spečenie a hutnosť výsledného produktu. K tomu tiež prispievajú známe ťažkosti pri spekaní hliníkových práškov spôsobené prítomnosťou oxidického povlaku. Výroba klzných materiálov hliník-olovo procesmi práškovej metalurgie je navyše ešte komplikovaná vysokou toxicitou oloveného prášku.

Procesy tavnej metalurgie sú už podstatne technologickejšie. Rozdiel v merných hmotnostiach zložiek je však tak veľký, že napriek všetkým opatreniam sa nepodarilo procesy segregácie potlačiť na prijateľnú mieru a horeuvedenú medznú koncentráciu olova sa nepodarilo dosiahnuť pri súčasnom zachovaní homogenity rozloženia v odliatkoch. Súčasným zavedením antimónu sa síce dosahuje vysoká rozpustnosť olova v hliníku, takéto zliatiny sú však v dôsledku vysoko deficitného antimónu neekonomicke.

Uvedené nevýhody rieši spôsob výroby klzného materiálu hliník-olovo tlakovou infiltráciou pórovitého hliníkového skeletu tekutým olovom, ktorého podstata spočíva v tom, že sa pórovitý hliníkový skelet po predchádzajúcej evakuácii úplne ponorí

dô tekutého olova pri teplote 400 až 620 °C, pričom na hladinu tekutého olova sa pôsobí tlakom inertného plynu, načo sa infiltrovaný skelet z tekutého olova vytiahne.

Pri príprave materiálu hliník-olovo podľa vynálezu sa vychádza z hliníkového skeletu, ktorý sa pripraví spekaním hliníkového prášku v redukčnej atmosfére. Takto pripravený skelet sa napred evakuuje a potom infiltruje tekutým olovom tak, že sa do neho plne ponorí a na hladinu tekutého olova sa pôsobí tlakom inertného plynu, ktorým sa prekonáva záporný kapilárny tlak, ktorý vykazujú póry hliníkového skeletu voči tekutému olovu. Medzi polomerom pórov, ktoré sa tekutým olovom zaplnia a tlakom inertného plynu existuje vzťah:

$$P = \frac{2\gamma_{lg} \cdot \cos \theta}{r}$$

/1/

kde: P - vonkajší tlak inertného plynu

r - polomer pórov skeletu

γ_{lg} - povrchové napätie olova

θ - uhol zmáčania hliníka olovom.

Zo vzťahu 1 je zrejmé, že proces infiltrácie možno podstatne ovplyvňovať teplotou. V teplotnom intervale 350 až 600 °C sa mení uhol zmáčania hliníka tekutým olovom θ v intervale 135 až 120 °C, tj. nedochádza tu ku zmáčaniu a samovoľná infiltrácia je tu nerealizovateľná. Napriek tomu sa pri 600 °C dosahuje pomerne veľká vzájomná adhézia: 22 MPa, ktorá bola meraná ako šmykové napätie, potrebné k odtrhnutiu olovenej kvapky od hliníkovej podložky. Z uvedeného plynie, že tlakovou infiltráciou môže tekuté olovo penetrovať do pórov hliníkového skeletu, pričom sa ustanoví rovnováha v zmysle vzťahu 1. Ak sa infiltrovaný skelet z tekutého olova vytiahne a v rovnakom pretlaku olovo v póroch skeletu aj ztuhne, vytvorí sa zložený materiál hliník-olovo s rovnomernou distribúciou olovenej zložky pri pomerne dobrej vzájomnej adhézii. Takto možno pripraviť zložené materiály i s veľmi vysokými obsahmi olovenej zložky do 30 % obj.

Oproti doteraz známym technológiám prípravy materiálov hliník-olovo má technológia podľa vynálezu prednosť najmä v tom, že popri jednoduchosti prevedenia umožňuje vytvárať materiály i s extrémne vysokými podielmi olovenej zložky, pri zachovaní homogenity rozloženia olova. Takéto materiály umožňujú rozšírenie sortimentu a aplikčných možností klzných materiálov na báze hliníka. Proces infiltrácie prebieha v uzavretom priestore tlakovej nádoby,

v dôsledku čoho je toxický účinok olova na obsluhujúci personál takmer plne potlačený.

P r í k l a d

Príklad praktického prevedenia prípravy materiálu hliník-olovo sa vzťahuje na infiltráciu hliníkového skeletu o pórovitosti cca 25 %, ktorého rozmery sú Ø 25 mm, výška 30 mm. Hliníkové skelety boli pripravené lisovaním práškovej zmesi 96 % hmot. hliníka a 4 % hmot. medi. Výlisky boli spekané pri 600 °C v atmosfére štiepeného čpavku. K sytému bolo použité bežné olovo technickej čistoty a ako inertný plyn argón. Proces infiltrácie sa robil v laboratórnom autokláve s indukčným ohrevom a elektromagnetickým zdvihačím zariadením pre vertikálny pohyb infiltrovaného telieska. Maximálne pracovné parametre autoklávu sú 1700 °C, tlak 6 MPa a dosiahnuteľné vakuum 1,33 Pa. Teliesko hliníkového skeletu sa uchytí do oceľového držiaka elektromagnetického zdvihačieho zariadenia autoklávy tak, aby bolo umiestnené nad vsádzkou olova v grafitovom kelímku, ktorý se nachádza v indukčnej plečke autoklávy. Autokláva sa uzavrie a evakuuje na vakuum 1,33 Pa. Súčasne sa zahrieva vsádzka olova na teplotu 600 °C. Po dosiahnutí uvedených hodnôt vakuu a teploty sa teliesko hliníkového skeletu ponorí do tekutého olova tak, aby bolo pod hladinou dokonale oddelené od plynného média v autokláve. Do priestoru autoklávy sa vpustí argón na tlak 4 MPa, ktorý bude pôsobiť na hladinu tekutého kovu počas 30 min. Teliesko sa potom z tekutého olova vytiahne a v pretlaku argónu 4 MPa sa nechá i ztuhnúť. Autokláva sa po predchádzajúcom vypustení argónu otvorí, teliesko sa z držiaka vyberie a pripravený zložený materiál hliník-olovo sa podrobí ďalšiemu spracovaniu pre konkrétny účel použitia. Štúdium mikroštruktúry ukazuje, že infiltrované materiály sú takmer dokonale presýtené olovom. Ich pórovitosť je ešte približne 2 %, pričom ide jednak o uzavreté póry a tiež o veľmi jemné póry, ktorých zaplnenie nemožno v zmysle vzťahu 1 pochopiteľne očakávať.

Doterajšie výskumy i prax poukazujú na to, že zliatiny hliník-olovo majú vynikajúcu odolnosť voči zadieraniu a to aj v podmienkach veľmi vysokých rýchlostí a ultratenkých vrstiev mazadla. Vynález je možné využiť v ložiskách spaľovacích motorov tak automobilov, ako aj výkonných dieselových motoroch.

P R E D M E T V Y N Á L E Z U

Spôsob výroby klzného materiálu hliník-olovo tlakovou infiltráciou pórovitého hliníkového skeletu tekutým olovom, vyznačujúci sa tým, že sa pórovitý hliníkový skelet po predchádzajúcej evakuácii úplne

ponorí do tekutého olova pri teplote 400 až 620 °C, pričom na hladinu tekutého olova sa pôsobí tlakom inertného plynu, načo sa infiltrovaný skelet z tekutého olova vytiahne.