

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

234979

(11)

(B1)



ÚRAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

[22] Prihlásené 11 10 82  
[21] (PV 7253-82)

[40] Zverejnené 31 08 84

[45] Vydané 15 01 87

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 22 F 3/12

[75]

Autor vynálezu

ADAMKA JOZEF prof. ing. DrSc., KRIŽAN LADISLAV doc. ing. CSc.,  
STANČEK LADISLAV ing. CSc., GRGAČ PETER ing., BRATISLAVA,  
ČAPLOVIČ EUBOMÍR ing., SENICA

(54) Spôsob skompaktňovania nástrojových materiálov z disperzných častíc

1

2

Vynález spadá do oblasti spracovania zliatin železa s obsahom uhlíka väčším ako 2 % hmotnosti a celkovým obsahom legujúcich prvkov väčším ako 20 % hmotnosti.

Účelom vynálezu je zvýšenie hustoty nástrojových materiálov uvedeného zloženia v tvare disperzných častíc, ktorých vlastnosti neumožňovali doteraz efektívne využiť predlisovanie za studena. Polotovary takto vyrobené dosahujú hustotu väčšiu ako 99 percent hustoty odliateho materiálu. Uvedeného účelu sa dosiahne súčasným stlačením a zohriatím nástrojového materiálu v tvare disperzných častíc počas 6 minút až 10 hodín v hermetickom obale alebo v dutine lisovacieho nástroja, ktorý sa umiestni do hermetického obalu.

Vynález sa týka spôsobu skompaktňovania nástrojových materiálov z disperzných častíc na báze železa s obsahom uhlíka väčším ako 2 % hmotnosti a s celkovým obsahom karbidotvorných prvkov väčším ako 20 % hmotnosti.

Doteraz známe spôsoby skompaktňovania disperzných častíc rýchlorezných ocelí sú vhodné pre častice s určitou schopnosťou plastickej deformácie za studena. Schopnosť častíc plasticke sa deformovať umožňuje použiť lisovanie za studena, a tým získať polotovary rôznych tvarov so zvýšenou hustotou a dostatočnou súdržnosťou. Požiadavka získania maximálnych hustôt z disperzných častíc pred záverečnou operáciou skompaktňovania je mimoriadne dôležitá najmä pri výrobe tvarovaných nástrojov. Vysoká hustota a súdržnosť dosiahnutá lisovaním za studena umožní získať vhodné východiskové polotovary pre záverečné operácie skompaktňovania buď spekaním, alebo pre iné spôsoby skompaktňovania za súčasného pôsobenia teploty a tlaku.

Priaznivé výsledky, získané vysokými rýchlosťami ochladzovania malých objemov taveniny, umožnili vyrábať z disperzných častíc také nástrojové materiály, ktoré svojím chemickým zložením vychádzajú zo zloženia rýchlorezných ocelí, ale majú podstatne vyšší obsah uhlíka a niektorých, najmä karbidotvorných legúr. Obsah uhlíka v týchto materiáloch je spravidla väčší ako 2 % hmotnosti. Zväčšenému obsahu uhlíka zodpovedá aj zväčšený obsah karbidotvorných prvkov. Z hľadiska chemického a štruktúrneho zloženia zodpovedajú takéto materiály prevažne eutektickým a hyper-eutektickým zliatinám a majú, vzhľadom na vysoký podiel tvrdých fáz, podstatne väčšiu odolnosť oproti opotrebeniu ako rýchlorezná oceľ. Disperzné častice týchto eutektických a hyper-eutektických zliatin majú veľmi vysokú tvrdosť a preto ich nemožno lisovať za studena. Ani žihanie na mätko, ktoré sa používa u disperzných rýchlorezných ocelí, neumožní získať dostatočne mäkké a tvárne častice, ktorých vlastnosti by aplikovaním lisovania za studena umožnili získať polotovary s veľkým podielom kontaktných plôch medzi jednotlivými časticami, zabezpečujúcim minimálne zmrštenie, dostatočnú súdržnosť a intenzívnejší ohrev polotovarov pri záverečnej etape skompaktňovania. Táto nemožnosť získať z disperzných materiálov s veľmi nízkou schopnosťou plastickej deformácie lisovaním za studena dostatočne husté a súdržné polotovary obmedzuje v súčasnosti aplikáciu rôznych spôsobov skompaktňovania prevažne iba na metódy izostatického slisovania. Pri izostatickom lisovaní disperzných častíc nástrojových materiálov na báze železa s obsahom uhlíka väčším ako 2 % hmotnosti a celkovým obsahom karbidotvorných prvkov väčším ako 20 % hmotnosti sa tieto častice, uzavreté v hermetic-

kom obale, lisujú najprv za studena a následne izostaticky za tepla pri teplotách v rozmedzí od 1100 do 1200 °C. Pritom výlisok je umiestnený v obale s tvarom získaným lisovaním za studena. Nízka schopnosť plastickej deformácie za studena u disperzných častíc spôsobuje, že výlisok získaný lisovaním za studena je málo súdržný a po odstránení obalu by sa rozpadol.

U rýchlorezných ocelí vyrobených metódami odlievania ingotov a ich následného tvárnenia na tyčové polotovary bol zistený efekt subkritickéj superplasticity. Znamená to, že tieto ocele v tepelnom intervale pod teplotou začiatku austenitizácie sa plasticke deformujú v podstatne väčšej miere ako pri obvyklých teplotách tvárnenia v austenitickej oblasti. Železo a jeho polymorfne zliatiny v procese fázových transformácií z teploty pod počiatkom austenitizácie na teplotu v oblasti austenitizácie a opačne, pričom cyklus ohrevu a ochladenia na uvedené teploty sa niekoľkokrát po sebe opakuje pri konštantnom zaťažení, sa výrazne plasticke deformujú, čo sa označuje ako efekt dynamickej superplasticity. Zliatiny s veľkosťou zrna menšou ako 10  $\mu\text{m}$ , najmä eutektoidných a eutektických koncentrácií, sa za zvýšených teplôt veľmi výrazne plasticke deformujú, čo sa označuje ako efekt štruktúrnej superplasticity. Efekt subkritickéj superplasticity sa využíva pri výrobe tvarových nástrojov z tyčových polotovarov rýchlorezných ocelí. Efekt štruktúrnej superplasticity sa využíva pri tvárnení zliatin z farebných kovov, žiarupevných niklových zliatin alebo niektorých uhlíkových a nízkolegovaných ocelí. Východiskové polotovary pred tvárnením sú buď vo forme plechov, tyčí, alebo rozmerných kompaktných telies. Pri skompaktňovaní disperzných častíc sa efekty superplasticity využívajú iba pri získavaní vysokých hustôt výlisokov z bielej liatiny v izometrických tvárniacich nástrojoch za teplôt okolo 700 °C.

Vyššie uvedené nedostatky sa odstráni spôsobom skompaktňovania nástrojových materiálov z disperzných častíc na báze železa s obsahom uhlíka väčším ako 2 % hmotnosti a s celkovým obsahom karbidotvorných prvkov väčším ako 20 % hmotnosti podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že nástrojový materiál v tvare disperzných častíc sa umiestni v hermetickom obale, v ktorom sa stlačí tlakom v rozsahu od 100 do 600 MPa a ohreje na teplotu v rozmedzí od 350 do 950 °C v časovom intervale od 6 minút do 10 hodín. Nástrojový materiál v tvare disperzných častí možno tiež umiestniť v dutine lisovacieho nástroja, ktorý je vložený v hermetickom obale. K podstate patrí aj to, že stlačený nástrojový materiál v tvare disperzných častí, umiestnený v hermetickom obale alebo v dutine lisovacieho nástroja, ktorý je vložený v hermetickom obale, sa najprv

ohreje na teplotu v rozmedzí od 750 do 850 °C po dobu od 6 minút do 2 hodín a potom sa ohreje na teplotu v rozmedzí od 850 do 950 °C po dobu od 6 minút do 2 hodín. Po tomto ohriatí sa nechá ochladiť na pôvodnú teplotu od 750 do 850 °C po dobu od 6 minút do 2 hodín a znova sa ohreje na teplotu v rozmedzí od 850 do 950 °C, pričom popísaný cyklus ohriatia a ochladenia sa opakuje 2- až 10krát.

Spôsobom skompaktňovania podľa vynálezu sa získajú vysoké hustoty z takých eutektických a hypereutektických nástrojových materiálov v tvare disperzných častíc, ktorých vlastnosti neumožňovali doteraz efektívne využiť predlisovanie za studena. Týmto spôsobom sa vyrobia polotovary s uzatvorenou pórovitosťou a s hustotou vyššou ako 99 % hustoty odliateho materiálu. Z takýchto polotovarov možno odstrániť hermetický obal a pred záverečnou operáciou skompaktňovania alebo v jej priebehu možno dodatočne meniť tvar polotovaru. Spôsob skompaktňovania podľa vynálezu možno využiť aj pri lisovaní disperzných častíc na relatívne presné tvary v dutinách ohrievaných lisovacích nástrojov umiestnených vo vákuu alebo inertných, prípadne riadených atmosférach. Vzhľadom na pôsobiace mechanizmy superplastickej deformácie dochádza iba k minimálnej difúznej interakcii medzi lisovaným materiálom a materiálom nástroja. Významnou prednosťou spôsobu skompaktňovania podľa vynálezu je skutočnosť, že vysoké hustoty polotovarov umožňujú uskutočniť záverečnú operáciu skompaktňovania pri relatívne nízkych teplotách a v krátkych časových intervaloch, čím sa vo veľkej miere zachovávajú priaznivé štruktúrne zmeny, získané vysokými rýchlosťami ochladzovania taveniny a dosiahne sa vysoká disperzia tvrdých fáz v štruktúre.

#### Príklad 1

Nástrojový materiál na báze železa s obsahom 2,5 % hmotnosti uhlíka, 1,5 % hmotnosti kremíka, 4 % hmotnosti chrómu, 8,0 percenta hmotnosti wolfrámu, 5 % hmotnosti molybdénu, 7 % hmotnosti vanádu a 8 % hmotnosti kobaltu v tvare disperzných častíc s veľkosťou fáz menšou ako 10  $\mu\text{m}$ , získaných vysokou rýchlosťou ochladzovania taveniny a teplotou počiatku austenitizácie 845 °C, umiestnený v hermetickom obale sa lisoval v izostatickom lise pri tla-

ku 158 MPa a teplote 840 °C po dobu 3 hodín. Hustota získaného skompaktneného výlisku bola 99,6 % z hustoty odliateho materiálu.

#### Príklad 2

Nástrojový materiál so zložením a štruktúrou v tvare disperzných častíc ako v príklade 1, umiestnený v hermetickom obale, sa stlačil v izostatickom lise tlakom 178 MPa a ohrial na teplotu 800 °C pri zotrvaní na tejto teplote 1 hodinu. Následne sa ohrial teplotou 900 °C pri zotrvaní na tejto teplote po dobu 15 minút. Nechal sa ochladiť na 800 °C pri zotrvaní na tejto teplote 1 hodinu a znova sa ohrial na teplotu 900 °C pri zotrvaní na tejto teplote po dobu 15 minút. Po tomto ohreve nasledovalo ochladenie na izbovú teplotu. Hustota získaného skompaktovaného výlisku bola 99,7 % z hustoty odliateho materiálu.

#### Príklad 3

Nástrojový materiál so zložením 2,3 % hmotnosti uhlíka, 1,6 % hmotnosti kremíka, 4,8 % hmotnosti chrómu, 5,3 % hmotnosti wolfrámu, 4,9 % hmotnosti molybdénu, 5,9 percenta hmotnosti vanádu a 7,6 % hmotnosti kobaltu so štruktúrou a v tvare disperzných častíc ako v príklade 1 sa spracovával spôsobmi popísanými v príkladoch 1 a 2. Hustota takto získaného skompaktneného výlisku bola väčšia ako 99,5 % z hustoty odliateho materiálu.

#### Príklad 4

Nástrojový materiál so zložením 3,1 % hmotnosti uhlíka, 1,8 % hmotnosti kremíka, 5,9 % hmotnosti chrómu, 4,6 % hmotnosti wolfrámu, 3,2 % hmotnosti molybdénu, 11,6 percenta hmotnosti vanádu a 7,0 % hmotnosti kobaltu so štruktúrou a v tvare disperzných častíc ako v príklade 1 sa spracovával spôsobmi popísanými v príkladoch 1 a 2. Hustota takto získaného skompaktneného výlisku bola väčšia ako 99,5 % z hustoty odliateho materiálu.

Spôsob skompaktňovania podľa vynálezu je využiteľný pri lisovaní disperzných častíc eutektických nástrojových materiálov v amorfnom stave a umožňuje získať tak kompaktné materiály s ultrajemnou kryštalickou štruktúrou.

## PREDMET VYNÁLEZU

1. Spôsob skompaktňovania nástrojových materiálov z disperzných častíc na báze železa s obsahom uhlíka vyšším ako 2 % hmotnosti a s celkovým obsahom karbidotvorných prvkov vyšším ako 20 % hmotnosti vyznačený tým, že nástrojový materiál v tvare disperzných častíc sa umiestni v hermetickom obale, kde sa stlačí tlakom v rozmedzí od 100 do 600 MPa a ohreje na teplotu v rozmedzí od 750 do 950 °C v časovom intervale od 6 minút do 10 hodín.

2. Spôsob podľa bodu 1 vyznačený tým, že nástrojový materiál v tvare disperzných

častíc sa umiestni v dutine lisovacieho nástroja, vloženého v hermetickom obale.

3. Spôsob podľa bodov 1 a 2 vyznačený tým, že nástrojový materiál v tvare disperzných častíc sa ohreje na teplotu v rozmedzí od 750 do 850 °C po dobu 6 minút až 2 hodín s následným ohriatím na teplotu v rozmedzí od 850 do 950 °C po dobu od 6 minút do 2 hodín a nechá sa ochladiť na pôvodnú teplotu v rozmedzí od 750 do 850 °C, pričom ohriatie a ochladenie na udané teploty sa opakuje 2- až 10krát.