



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

222883

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
B 22 F 3/12

(22) Prihlásené 26 10 81
(21) (PV 7809-81)

(40) Zverejnené 30 11 82

(45) Vydané 15 03 86

(75)

Autor vynálezu

ŠALAK ANDREJ ing. CSc., KOŠICE

(54) Spôsob výroby telies pracujúcich za podmienok trenia postupmi práškovej metalurgie

1

Vynález sa týka spôsobu výroby telies pracujúcich za podmienok trenia postupmi práškovej metalurgie, ktoré obvykle môžu byť kruhové, alebo kužeľové, a to plné, alebo s otvorom, ako sú napr. rôzne krúžky a ozubené kolesá.

Rôzne strojové súčiastky pracujúce za podmienok klzného alebo valivého trenia, ako napr. krúžky valivých ložísk, ozubené kolesá a puzdra sa doteraz vyrábajú prevažne trieskovým obrábaním polotovarov z legovaných ocelí. Základná voľba akosti ocele je závislá od vlastností, aké sa od takejto súčiastky vyžadujú. Na dosiahnutie vysokej odolnosti voči opotrebeniu takýchto súčiastok a voči porušeniu prevažne za podmienok kontaktného namáhania, súčiastky sa tepelne, alebo chemicko-tepelne spracovávajú na požadovanú tvrdosť, a to podľa podmienok namáhania najčastejšie na tvrdosť 40 až 65 HRC.

Takéto súčiastky sa vyrábajú aj postupmi práškovej metalurgie, ktoré v podstate pozostávajú najprv z lisovania pórovitého polotovaru z oceleového prášku a z jeho spekania. Potom na dosiahnutie bezpórovitého stavu a tým na dosiahnutie rovnakých vlastností ako u kompaktných ocelí spekané pórovité polotovary sa ďalej kujú, alebo lisujú za tepla v uzavretých nástrojoch, čím

2

súčiastka dosiahne aj svoj tvar a rozmery. Na tieto operácie nadväzuje potrebné trieskové opracovanie v minimálnom rozsahu na dosiahnutie presnosti rozmerov a obvyklé operácie tepelného, alebo chemicko-tepelného spracovania a brúsenia na dosiahnutie požadovanej tvrdosti, akosti povrchu a presnosti rozmerov. V práškovej metalurgii na výrobu takýchto súčiastok sa doteraz používajú prevažne rozstrekané oceľové prášky legované niklom, molybdénom, meďou a ďalšími prvkami.

Charakteristickým rysom porušovania takýchto súčiastok vyrábaných z kompaktných ocelí i práškovou metalurgiou je, že pri ich prevádzkovom namáhaní k vzniku prvotných porúch dochádza prevažne v povrchovej, alebo podpovrchovej oblasti materiálu súčiastky, ktorá je v styku s odpovedajúcou trecou párovou súčiastkou. Takéto porušenie podľa podmienok namáhania obvykle nezasahuje do väčšej hĺbky od funkčného povrchu súčiastky ako 1 mm. To značí, že o funkčných vlastnostiach súčiastky a o jej životnosti rozhodujú štruktúrne a mechanické vlastnosti tejto podpovrchovej vrstvy materiálu. Ostatná časť materiálu súčiastky je už len nosnou a z toho dôvodu nie je potrebné klásť na ňu rovnaké požiadavky čo do chemického zloženia.

nia a vlastností, ako na uvedenú funkčnú časť.

Teda nedostatkom doterajších klasických postupov ale i postupov práškovej metalurgie na výrobu takýchto súčiastok je, že tieto sa vyrábajú celé z jedného druhu vyššie legovaného materiálu napriek tomu, že z funkčného hľadiska to nie je nutné.

Uvedený nedostatok odstraňuje spôsob výroby telies pracujúcich za podmienok trenia postupmi práškovej metalurgie, ktorého podstata spočíva v tom, že z kovových práškov sa vylisujú dve pórovité telesá, pričom prvé teleso určené na funkčnú vrstvu materiálu súčiastky sa vylisuje z ocelového prášku legovaného aspoň dvoma zo skupiny prvkov zahrňujúcich W, Co, V, Ti, Ni, Mo, Cu, Mn, Cr a Si a druhé teleso určené na nosné jadro súčiastky sa vylisuje zo železného prášku, poprípade s prídavkom aspoň jedného zo skupiny prvkov zahrňujúcich Mn, Cr, Si, P a Cu, v oboch prípadoch s prídavkom tuhého uhlíka v hmotnostnej koncentrácii 0,1 až 1,5 %, potom sa vylisované telesá spekajú, po spekaní sa do seba obidve telesá zalisujú a takto zlisované sa opätovne spekajú a potom sa podrobia deformácii za tepla s výhodou kovaním, alebo lisovaním. Teleso vylisované z vyššie legovaného materiálu môže mať s výhodou valcový, alebo kužeľový tvar, poprípade i s prírubou a môže sa nalisovať na druhé teleso ako vonkajšia alebo ako vnútorná časť, podľa konštrukcie hotového telesa. Pritom hrúbka steny prvého pórovitého telesa po lisovaní je 1,5 až 5 mm za podmienky

$$h \leq \frac{D - d}{2}$$

kde D je vonkajší priemer celého pórovitého telesa a d je vnútorný priemer.

Výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že pri spekaní do seba zalisovaných ešte pórovitých dvoch telies, ktoré prebieha vždy v ochrannnej atmosfére, čo bráni oxidácii povrchov, dôjde k ich difúznemu spojeniu. To umožňuje ich spoľahlivé ďalšie spracovanie kovaním alebo lisovaním za tepla v uzavretom nástroji na konečné teleso príslušného tvaru a rozmerov. Pri tomto spracovaní dochádza už k dokonalému difúznemu bezpórovitému spojeniu obidvoch telies. Tým sa vyrobí už jedno bezpórovité teleso z dvojvrstvového materiálu. Takéto spojenie dvoch telies z kompaktného ocele nie je možné dosiahnuť jednoduchým spôsobom. Pritom pri výrobe takýchto telies z kompaktného ocele trieskovým obrábaním by dochádzalo k veľkému odpadu materiálu, takže takýto postup by v konečnom dôsledku nebol príspevkom k úsporám materiálu.

Na pripojenom výkrese sú znázornené príklady vyhotovenia dvojvrstvových pórovitých polotovarov telies postupmi práškovej metalurgie podľa vynálezu, z ktorých sa

kovaním alebo lisovaním za tepla vyrobí hotové telesá určené po konečnom obvyklom opracovaní k práci za podmienok trenia. Na výkrese prvé teleso 1 je vyrobené z ocelového prášku vyššie legovaného, ktoré je určené ako funkčná vrstva materiálu hotového telesa a druhé teleso 2 je vyrobené zo železného prášku, poprípade s prídavkami menšieho množstva lacnejších legúr a je určené ako nosné jadro hotového telesa, súčiastky. Na obr. 1 valcové prvé teleso 1 tvorí vnútornú funkčnú vrstvu s otvorom, na obr. 2 vonkajšiu vrstvu valcového pórovitého telesa s otvorom.

Na obr. 3 prvé teleso 1 je vytvorené ako vnútorná vrstva telesa a na obr. 4 ako vonkajšia vrstva kužeľového tvaru. Obrázky 5 a 6 predstavujú plné telesá valcového a kužeľového tvaru s vonkajšou funkčnou vrstvou vytvorenou prvým telesom 1. Obrázky 7 a 8 predstavujú valcové telesá s vnútorným otvorom, ktorých vnútornú, alebo vonkajšiu funkčnú vrstvu tvorí prvé teleso 1 s prírubou.

Obrázky 9 a 10 predstavujú telesá s funkčnou vnútornou a vonkajšou vrstvou kužeľového tvaru s prírubou tvorenou prvým telesom 1. Obrázky 11 a 12 predstavujú plné valcové a kužeľové teleso s funkčnou vrstvou tvorenou prvým telesom 1 s plným dnom.

Spôsobom podľa vynálezu sa umožní výroba rôznych strojových súčiastok, ktorých tvar a rozmery vyhovujú podmienkam postupov práškovej metalurgie, ktorých funkčná tenšia vrstva bude vytvorená z vyššie legovanej ocele a hrubšia ostatná časť bude vytvorená z uhlíkovej ocele, alebo z nízko legovanej ocele. Takýmto súčiastkami sú napr. ozubené kolesá rôzneho druhu a krúžky valivých ložísk. Riešením podľa vynálezu sa zmenší spotreba vyššie legovaných ocelí a tým spotreba drahých a deficitných legúr.

Príklad 1

Z ocelového prášku o zložení 2 % Ni + 0,5 % Mo s prídavkom 0,4 % grafitu sa vylisuje prvé teleso rozmerov $\varnothing 66/\varnothing 60$ milimetrov $\times$ 19 mm na hustotu 6 g . cm⁻³. Zo železného prášku s prídavkom 0,4 % grafitu sa vylisuje druhé teleso 2 rozmerov $\varnothing 73/\varnothing 66$ mm $\times$ 19 mm na hustotu 6 g . cm⁻³. Takto vylisované telesá sa spekajú pri teplote 750 °C po dobu 30 min v štiepenom čpavku. Potom sa tieto telesá do seba zalisujú a opätovne sa spekajú pri teplote 1100 °C po dobu 30 min v štiepenom čpavku. Po tomto spekaní teleso sa kuje v uzavretej zápustke tvaru a rozmerov polotovaru vonkajšieho krúžku kužeľového ložiska. Tým sa vytvorí dvojvrstvový krúžok s vnútornou vyššie legovanou funkčnou vrstvou. Takto vyrobený krúžok sa podrobí ďalším obvyklým výrobným operáciám.

Príklad 2

Z ocelového prášku o zložení 0,7 % Mn + 1 % Cr + 0,2 % V s prídavkom 0,6 % grafitu sa vylisuje prvé teleso **1** kužeľového tvaru podľa obr. 4 rozmerov $\varnothing 60/\varnothing 56 \times 32$ mm so sklonom 15° na hustotu $5,5 \text{ g.cm}^{-3}$. Zo železného prášku s prídavkom 0,6 % P + 0,4 % grafitu sa vylisuje na hus-

totu $6,5 \text{ g.cm}^{-3}$ druhé teleso **2** rozmerov $\varnothing 56/20 \times 32$ mm so sklonom vonkajšej strany 15° . Tieto telesá sa spekajú pri teplote 750°C po dobu 15 min, potom sa spolu zlisujú, potom sa ohrejú indukčne na kovaciu teplotu 1200°C a kujú sa v uzavretom nástroji na kužeľový ozubený pastorek, ktorý sa ďalej spracuje obvyklými postupmi.

PREDMET VYNÁLEZU

Spôsob výroby telies pracujúcich za podmienok trenia postupmi práškovej metalurgie sa vyznačuje tým, že z kovových práškov sa vylisujú dve pórovité telesá, pričom prvé teleso určené na funkčnú vrstvu materiálu, sa vylisuje z ocelového prášku legovaného aspoň dvoma zo skupiny prvkov zahrňujúcich W, Co, V, Ti, Ni, Mo, Cu, Mn, Cr a Si a druhé teleso určené na nosné jadro súčiastky sa vylisuje zo železného

prášku, poprípade s prídavkom aspoň jedného zo skupiny prvkov zahrňujúcich Mn, Cr, Si, P a Cu, v obidvoch prípadoch s prídavkom tuhého uhlíka v hmotnostnej koncentrácii 0,1 až 1,5 %, potom sa vylisované telesá spekajú, po spekaní sa do seba zalisujú a takto zlisované sa opätovne spekajú a potom sa podrobia deformácii za tepla, s výhodou kovaním alebo lisovaním.