



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENÍU

245303
(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
B 22 F 5/00

(22) Prihlášené 28 12 82

(21) (PV 9858-82)

(40) Zverejnené 16 12 85

(45) Vydané 15 12 88

(75)

Autor vynálezu

ŠALAK ANDREJ ing. CSc., KOŠICE; LÁZNIČKA MILAN ing.;
HRUBJAK MILAN ing.; BENKE VLADIMÍR ing., ŽILINA;
BENDL ZDENĚK dipl. tech., KLÁŠTEREC nad Ohří

(54) Spôsob výroby plochých krúžkov

1

2

Cieľom vynálezu je výroba plochých krúžkov s vnútorným otvorom a na čelnej strane s obežnou dráhou alebo bez nej postupmi práškovej metalurgie dosiahnuť úspory materiálu, miezd a energie. Takéto krúžky, u ktorých sa vyžaduje až plná hustota materiálu, doteraz sa vyrábajú iba trieskovým obrábaním z polotovarov z liatych ocelí. Podľa vynálezu takéto krúžky sa vyrobia z práškových ocelí, ktoré sú tepelne a/alebo chemicko-tepelne spracovateľné, lisovaním a spekaním polotovarov na hustotu 60 až 82 % a potom ich deformáciou za tepla, a to kovaním. Týmto spôsobom sa vyrobí krúžok potrebného tvaru a rozmerov, vr. zaoblení, hustoty podľa potreby 90 až 100 perc., a to buď priamo s obežnou dráhou, alebo bez nej, čo je odvislé od nástroja. Obežnú dráhu, u ktorej sa vyžaduje až 100 % hustota, s výhodou možno vykovat z výkovku s rovnými čelami hustoty 90 až 97 % v druhom postupe. Tým sa dosiahne až 100 % hustota materiálu, zvýšenie funkčných vlastností a zmenšenie opotrebenia nástrojov. Vynález možno úspešne využiť na výrobu krúžkov axiálnych guľkových ložísk, príložných krúžkov ložísk i v iných výrobných odboch.

Vynález sa týka spôsobu výroby plochých krúžkov s vnútorným otvorom poprípade aj s obežnou dráhou postupmi práškovej metalurgie, ktoré možno s výhodou využiť vo výrobe valivých ložísk.

Ploché krúžky s vnútorným otvorom a to bez a s obežnou dráhou pre valivé telieska, ktoré môžu byť súčasťou prednostne axiálnych guľkových ložísk, ale aj iných, sa vyrábajú z polotovarov z liatej ocele zvoleného chemického zloženia. Tieto polotovary prevažne tvaru hrubostenných rúr alebo plných tyčí, sa vyrábajú obvyklými hutníckymi postupmi, ktoré sú energeticky náročné. Z týchto polotovarov trieskovým opracovaním sa vyrábajú potom hriadeľové ploché krúžky s menším licovaným vnútorným otvorom a priechodné krúžky s väčším vnútorným otvorom v oboch prípadoch s obežnou dráhou alebo napr. príložné krúžky bez dráhy. Rozhodujúce je ich použitie vo výrobe axiálnych guľkových ložísk. Po tepelnom alebo chemicko-tepelnom spracovaní a po brúsení z jedného priechodného a z jedného hriadeľového krúžku a z teliesok s kľetkou sa zmontujú axiálne ložiská, ktoré sú v prevádzke namáhané axiálnou silou. Charakteristickým znakom týchto krúžkov je ich malá výška v porovnaní s vonkajším i vnútorným priemerom, ak zoberieme do úvahy tie isté pomery pri krúžkoch iných typorozmerov valivých ložísk. V zásade je známy spôsob výroby krúžkov kuželíkových ložísk práškovou metalurgiou. Pritom u týchto ložísk na krúžkoch sú rovné obežné dráhy pre priamkový styk teliesok s krúžkom, čo je iný spôsob namáhania. Ďalej v patente USA 3 782 794 sa uvádza spôsob výroby vnútorného krúžku guľkového ložiska vytvorením obežnej dráhy tvárnením za studena spekaného polotovaru vrátane obežnej dráhy. Pri tomto spôsobe výroby len časť materiálu dosahuje hustotu vyššiu ako 95 % teoretickej hustoty materiálu. V patente USA 1 377 066 sa uvádza spôsob výroby tvárnením za studena polotovaru hustoty už vyššej ako 98 % teoretickej hustoty materiálu. V patente USA 3 874 049 sa rieši spôsob výroby krúžku ložiska s kosouhlým stykom tvárnením za studena spekaného pórovitého vysokými tlakmi. Vo všetkých týchto prípadoch ide o vyššie krúžky, ktoré nie je možné nazvať ako ploché, čo je výhodou pre ich výrobu postupmi práškovej metalurgie.

Nedostatkami doterajšieho spôsobu výroby plochých krúžkov s vnútorným otvorom a s obežnou dráhou na jednej čelnej strane krúžku z liatych ocelí, z ktorých sa montujú axiálne ložiská, je nízke využitie materiálu, ktoré dosahuje len 20 až 40 % podľa druhu východiskového polotovaru, vysoká prácnosť, pretože opracovanie sa vykonáva drahým trieskovým spôsobom a vysoká energetická náročnosť. Doterajšie známe údaje o výrobe niektorých krúžkov valivých ložísk práškovou metalurgiou neriešia spo-

sob výroby plochých krúžkov axiálnych ložísk nízkej výšky, pretože pri nich v dôsledku vysokých rázov pri tvárnení môže dochádzať k poškodeniu nástrojov a nedosiahne sa potrebná vysoká hustota súčiastok. Pritom, okrem krúžkov kuželíkových ložísk, spomínané patenty riešia možnosť výroby iba vyšších krúžkov, a to iba tvárnením za studena, čo nespĺňa požiadavky na vlastnosti krúžkov napr. vysokonamáhaných ložísk alebo i príložných krúžkov valivých ložísk, pretože takýmto postupom nedôjde k dokonalému spojeniu a k zhutneniu jednotlivých častí prášku v súčiastke. Nedostatkami týchto postupov ďalej je, že práve na čelnej ploche, na ktorej má byť obežná dráha, alebo ktorá je v prevádzke namáhaná axiálnymi silami a trením, ostáva aj najvyššia pórovitosť alebo uvedená nespôjitosť povrchov. Práškovou metalurgiou doteraz sa vyrábajú rôzne i ploché krúžky, ktoré sa ale používajú priamo v spekanom pórovitom stave, čiže iba lisovaním za studena a spekaním, pokiaľ takéto krúžky dosahujú požadované vlastnosti. Nie sú známe údaje o výrobe plochých krúžkov hustoty vyššej ako 95 % teoretickej hustoty materiálu postupmi práškovej metalurgie.

Uvedené nedostatky výroby plochých krúžkov s obežnou dráhou pre valivé telieska a bez dráhy, ktorých výška je menšia ako jedna pätina vonkajšieho priemeru a pomer vonkajšieho a vnútorného priemeru je rovný alebo väčší ako 1,5, sú odstránené spôsobom podľa vynálezu, ktorého podstatu spočíva v tom, že z práškovej ocele, ktorú možno tepelne alebo chemicko-tepelne spracovávať, sa vylisuje za studena polotovar valcového tvaru s vnútorným otvorom, ktorý sa potom speká a ochladí, potom takýto polotovar sa natrie mazadlom pre ďalšie spracovanie, opätovne sa ohreje a v tomto stave sa podrobí deformácii v uzavretom nástroji, čím sa vytvorí krúžok žiadaného tvaru a rozmerov s obežnou dráhou, hustoty 90 a, 100 % teoretickej hustoty materiálu. Potom nasleduje tepelné alebo chemicko-tepelné spracovanie podľa chemického zloženia ocele a brúsenie krúžkov, z ktorých s použitím valivých teliesok s kľetkou z liatej ocele sa zmontujú ložiská alebo sa použijú ako príložné krúžky, ktoré možno namáhať axiálnou silou. Z práškovej ocele sa vylisuje a vyspeká polotovar valcového tvaru s vnútorným otvorom hustoty 60 až 82 % teoretickej hustoty materiálu, ktorého výška je rovná alebo väčšia ako 1,25 násobok hrúbky hotového krúžku. Deformáciou za tepla dôjde k zhutneniu telesa v smere pôsobenia deformačnej sily a k bočnému tečeniu materiálu na dosiahnutie žiadaných rozmerov a tvaru krúžku hustoty vyššej ako 97 % teoretickej hustoty materiálu. Pri tomto postupe sa vytvorí súčasne na krúžku obežná dráha pre valivé telieska. V druhom prípade pre zvýšenie presnosti rozmerov a

hustoty deformáciou za tepla v jednom nástroji sa vytvorí krúžok hustoty 90 až 97 % teoretickej hustoty materiálu s rovnými obojstrannými čelami a obežná dráha sa vytvorí opätovnou deformáciou za tepla alebo za studena v inom nástroji, tým sa súčasne zhrutní krúžok na hustotu 98 až 100 % teoretickej hustoty materiálu.

Výhodou spôsobu podľa vynálezu je, že sa zvýši využitie materiálu až na 80 %, že sa zníži prácnosť výroby, pretože sa nahradí drahé trieskové opracovanie beztrieskovým tvárnením a spekaním a že sa zníži aj energetická náročnosť, pretože všetky postupy práškovej metalurgie sú energeticky menej náročné ako klasické postupy. Spôsobom podľa vynálezu sa dosiahne životnosť ložísk na úrovni hodnôt dosahovaných u ložísk z liatej ocele, ale aj vyššia, pretože štruktúra práškovej ocele deformovanej za tepla na hustotu blízku 100 % hustoty teoretickej je rovnomernejšia ako liatych ocelí. Týmto spôsobom možno vyrábať takéto krúžky aj rôznej povrchovej konfigurácie hustoty vyššej ako 97 % teoretickej hustoty materiálu.

Príklad 1

Z predlegovanej práškovej ocele o chemickom zložení 1,9 % Ni a 0,5 % Mo s prídavkom 0,4 % grafitu a 0,5 % steáranu zinočnatého ako mazadla v hmotnostnej koncentrácii, sa vylisovali polotovary valcového tvaru hustoty $6,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, vonkajšieho priemeru 67 mm, vnútorného priemeru 38 mm, výšky 9,5 mm. Tieto polotovary boli spekané pri teplote 1100°C počas 1 h v štiepenom čpavku a v peci boli ochladené na okolnú teplotu. Potom boli opätovne ohriate na teplotu 1050°C a z tejto teploty boli podrobené deformácii za tepla v uzavretom nástroji na 1 zdvih lisu. Tým sa vyrobili krúžky vonkajšieho priemeru 68 mm a

podľa nástroja vnútorného priemeru 35 a 36 mm pre hriadeľový a priechodný krúžok, hustoty materiálu s obežnou dráhou pre výšky 7,4 mm a hustoty 98 % teoretickej guľky na hornom čele krúžku. Krúžky boli potom chemicko-tepelne spracované, kalené a popúšťané na tvrdosť 62 HRC. Z brúseného hriadeľového a priechodného krúžku, vyrobených spôsobom podľa vynálezu a z guľiek s kľetkou z liatej ocele boli zmontované axiálne guľkové ložiská, ktoré boli podrobené skúškam na dynamickú únosnosť. Pri týchto skúškach dosiahli ložiská s krúžkami vyrobené spôsobom podľa vynálezu 104 % základnej katalogovej dynamickej únosnosti. Pri použití spôsobu je pomer výšky hotového krúžku k vonkajšiemu priemeru 10,6 pomer vonkajšieho a vnútorného priemeru 1,94 a pomer výšky pórovitého polotovaru k výške hotového krúžku po brúsení 1,32 dosiahlo využitie materiálu na 85,7 % a pri hotových ložiskách sa dosiahla vyššia dynamická únosnosť ako 100 perc. katalogovej. Tým sú splnené podmienky predmetu vynálezu.

Príklad 2

Ako v príklade 1 s tým rozdielom, že deformáciou za tepla sa vyrobil krúžok hustoty 95 % teoretickej hustoty materiálu s obojstrannými čelami. Po deformácii za tepla krúžok sa ochladil za určených podmienok a potom sa opätovne ohrial a podrobil deformácii za tepla, ktorou sa vyrobila aj obežná dráha. Pritom došlo k zvýšeniu hustoty krúžku na 99,5 % teoretickej hustoty materiálu. Ďalším obvyklým spracovaním týchto krúžkov sa vyrobili axiálne ložiská, ktoré boli podrobené skúškam na dynamickú únosnosť. Tieto ložiská dosiahli 107 % základnej katalogovej únosnosti. Tým sa prejavil kladne vplyv vyššej hustoty krúžkov a bola odôvodnená druhá operácia.

PREDMET VYNÁLEZU

1. Spôsob výroby plochých krúžkov s obežnou dráhou pre valivé telieska a bez dráhy, ktorých výška je menšia ako jedna pätina vonkajšieho priemeru a pomer vonkajšieho priemeru k vnútornému priemeru je rovný alebo väčší ako 1,5, vyznačený tým, že z práškovej ocele, ktorú možno tepe ne alebo chemicko-tepelne spracovávať, sa vylisuje za studena polovar valcového tvaru s vnútorným otvorom, ktorý sa potom speká a ochladí, potom sa natrie mazadlom, opätovne sa ohreje a v tomto stave sa podrobí deformácii za tepla, čím sa vytvorí krúžok žiadaného tvaru a rozmerov a podľa nástroja s obežnou dráhou alebo s rovnými čelami hustoty 90 až 100 % teoretickej hustoty materiálu, potom nasleduje tepelné alebo chemicko-tepelné spracovanie podľa

chemického zloženia ocele a brúsenie krúžkov.

2. Spôsob výroby podľa bodu 1 charakterizovaný tým, že polovar vylisovaný z práškovej ocele za studena a vyspekaný má hustotu 60 až 82 % teoretickej hustoty materiálu, pričom jeho výška je väčšia ako 1,25 násobok výšky hotového krúžku.

3. Spôsob podľa bodu 1 charakterizovaný tým, že deformáciou za tepla sa vyrobí krúžok s rovnými čelami hustoty 90 až 97 % teoretickej hustoty materiálu, potom sa krúžok podrobí opakovanej deformácii za tepla v nástroji, v ktorom sa vytvorí na jednom čele obežná dráha a hustota krúžku sa zvýši nad 98 % teoretickej hustoty materiálu.