



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

217 010

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno: 21 08 80
(21) PV 5719-80

(51) Int. Cl.³

B 21 D 53/10

(40) Zveřejněno 26 02 82
(45) Vydáno 01 07 84

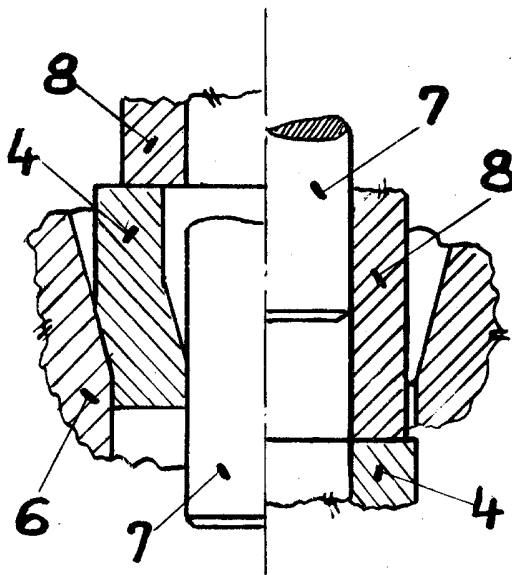
(75)

Autor vynálezu SOMMER KAREL, BRNO BEZROUK JIŘÍ ing., TVAROŽNÁ, RUSŇÁK ZDENĚK ing.,
HABROVEC FRANTIŠEK doc. ing. CSc., BRNO, HOLEMÁŘ ALOIS ing., ŽDÁR NAD
SÁZAVOU BUCHA KAROL ing, KYSUCKÉ NOVÉ MESTO

(54) Způsob výroby kroužků zejména pro valivá ložiska

Účelem vynálezu je vytvořit způsob výroby kroužků, při kterém by byly minimalizovány výrobní náklady tím, že se zvýší podíl objemu hotového kroužku na objemu polotovaru, zmenší energetická náročnost tvářecích a tvrdících operací, jakož i pracnost obráběcích operací.

Uvedeného účelu se dosáhne tím, že polotovary kroužků z železných slitin a obsahem uhlíku 0,2 - 0,6 % hmotových a alespoň jednoho nitridotvorného prvku, zejména chromu, hliníku, molybdenu, beru, vanadu, titanu, niobu nebo tantalu se na vnějším a vnitřním průměru kalibrují za teploty do 650 °C zejména mezi matricí a trnem, dále se na alespoň jednom čele odebírá přebytečný objem materiálů, polotovary kroužků se tvarově rozválcovávají za teploty se 650 °C, kalibrují se na plášti s méně členitým příčným profilem, zejména válcovým, načež se identově nitridují alespoň na funkčních plechách a dekončují některým z abrazivních způsobů obrábění nebo jejich kombinací. Polotovary kroužků se podle vynálezu vytvářejí některým způsobem.



OBR. 2

Desud běžné kroužky valivých ložisek vyrábějí z přímekalitelné oceli tvářením, případně třískovým obráběním, kalením, popouštěním a dokončováním některým z abrazivních způsobů obrábění nebo jejich kombinací. Tento způsob je však vysoce materiálně a energeticky náročný, protože tvářením a/nebo alespoň tepelné zpracování za teplot odpovídajících příslušným ocelím s sebou nese nutnost velkých meziperačních přídavek na opracování v důsledku výskytu povrchového oduhličení a deformací. Energetická náročnost pak plyne z vysokých tvářecích a kalících teplot. Povrchové tvrzení však při desavadním způsobu výroby nebylo většinou aplikovatelné, neboť objemové nepřesnosti polotovarů po tvářením jsou obvykle tak velké, že při opracování nebo cementaci a zejména nitridaci by vzhledem k slabé síle tvrzené vrstvy došlo, ne-li k jejímu úplnému úběru, tak alespoň k narušení. K narušení povrchové tvrzené vrstvy pak dochází i při již zmíněných deformacích součástí. Nutné velké přídávky na opracování se projevují i ve vysokých nákladech na opracování. Proces nitridace má před ostatními způsoby povrchového tvrzení výhody, neboť je například méně technologicky a energeticky náročný a součásti takto zpracované vykazují minimální deformace. Nitridace však vyžaduje použití speciálních ocelí, obsahujících nitridotvorné prvky jako například chrom, hliník, molybden, ber, vanad, titan, tantal. U známých způsobů nitridace za teplot 480 až 520 °C v kyanidové solné lázni nebo v atmosféře plynného čpavku se však i při značně dlouhé expozici, trvající řádově až stovky hodin, vytvářejí relativně slabé vrstvy málo odolné proti prolomení. Pro vylepšení postupů nitridace se začalo využívat cyklické změny teplot, dvou- a vícenásobné nitridace a zvláštních přísad jako chloridu vápenatého, anilinu, nitrobenzenu, pyridinu. K zvýšení aktivity povrchu vůči absorbujícímu dusíku se provádí i pasivace povrchu fosfátováním. Všechny tyto modifikace popsaných způsobů nitridace však nepředčí způsob iontové nitridace, které však i přesto vzhledem ke konečným rozměrům ložiskových kroužků řádově v tisícinách milimetru a nutným úběrům při desavadním způsobu tvářením nelze použít.

Uvedené nevýhody ve značné míře odstraňuje způsob výroby podle vynálezu. Jeho podstata je v tom, že polotovary kroužků z oceli s obsahem uhlíku 0,2-0,6 % hmotových se na vnějším a vnitřním průměru kalubrují za teploty do 650 °C zejména mezi maticí a trnem, dále se na alespoň jednom čele odebírá přebytečný objem materiálu, polotovary kroužků se tvarevě rozválnčovávají za teploty do 650 °C, kalibrují se na plášti s méně členitým přímým profilem, zejména válceovým, načež se iontově nitridují alespoň na funkčních plochách a dekenčují některým z abrazivních způsobů obrábění nebo jejich kombinací. Další podstata je v tom, že polotovary kroužků se vytvářejí dělením trubež. Další podstata je v tom, že polotovary kroužků se vytvářejí dělením tyčí a následujícím děrováním vzniklých oddělků. Další podstata je, že polotovary kroužků se vytvářejí lisováním a spékáním prášku z odpovídajícího materiálu. Další podstata je v tom, že polotovary kroužků se vytvářejí vystřihováním mezikružích z pleštin a obracením jejich průřezu o 90°. Další podstata je v tom, že polotovary kroužků se vytvářejí litím, zejména odstředivým. Další podstata je, že polotovary kroužků se vytvářejí dělením pásů, jeho stáčením a svařováním konců. Další podstata je v tom, že polotovary kroužků se vytvářejí třískovým obráběním nebo broušením. Další podstata je v tom, že se polotovary kroužků po kalibrování na plášti s méně členitým příčným profilem kalí a popouštějí až na teplotu nitridace, nejlépe v rozmezí 350-500°. Další podstata je v tom, že po kalibrování na plášti s méně členitým příčným profilem se polotovary kroužků žíhají za teplot do teploty A_{c1} příslušného materiálu.

Způsob výroby podle vynálezu umožňuje vyrábět s minimálními náklady na energii a materiál, přičemž se zároveň dosahují úspory pracnosti. Úspory energie tkví v provádění tvářecích a tvrdicích operací bez ohřevu nebo za teplot $1 \text{ o } 500^\circ\text{C}$ nižších ve srovnání s dosavadními technologiemi. Nižší operační teploty zabranují i oduhlíčení povrchu materiálu, jehož výskyt je u polotovary kroužků důvodem dosavadních značných rozměrových přídavek, které je po tváření a t. p. v plném zpracování nutno odebrat. Přídavky při provádění způsobu podle vynálezu jsou řádově i desetkrát menší než přídavky nutné u dosavadních způsobů, neboť při zpracování za nižších teplot značně omezuje, ne-li odstraňuje, deformace. Způsob podle vynálezu je tak optimální kombinací tvářecích a tvrdicích operací, kterými se již před tvrzením dosáhne rozměrů hotových kroužků s přídávky nanejvýš 0,05 mm podle rozměrů kroužků, když nitridaci nabydou rozměry řádově v setinách milimetrů, ale kroužky nedoznají žádných deformací.

Vynález je dále vysvětlen na příkladném provedení způsobu podle vynálezu, který je znázorněn na přiloženém výkrese, kde obr. 1 až 6 představují sled operací s vyjimkou těch, při kterých kroužky nedoznávají podstatných tvarevých změn a kterými jsou například ientové nitridace, dokončování, popouštění, kalení.

Jedná se o výrobu vnějších kroužků jednořadých radiálních kuličkových ložisek, přičemž obrázky od osy nalevo zaznamenávají stav na počátku příslušné operace a pravá polovina obrázku na jejím konci. Na obr. 1 je tak trubka 1 o vnějším průměru 3 a vnitřním průměru 2 beztržiskově dělena na polotovary 4 kroužků o výšce 5. Tyto polotovary 4 se v další operaci, která je znázorněna na obr. 2, kalibrují na vnějším průměru 3 a vnitřním průměru 2 mezi matricí 6 a středním trnem 7 protlačováním za působení tlačného trnu 8 na čele polotovaru 4 kroužku za teploty do 650°C . Po vložení polotovaru 4 do matrice 6 se při této operaci střední trn 7 nejprve zasune do polotovaru 4, aby se za pohybu tlačného trnu 8 s polotovarem 4 do otevřené části matrice 6 střední trn 7 pohyboval v opačném směru, tedy opět ven z otevřené části matrice 6. Funkčně nutný pohyb trnů 7, 8 pro kalibraci se zastavuje na opačných stranách kalibrační plochy matrice 6 o průměru zkalibrovaného polotovaru 4. Polotovar 4 na obr. 3 má po kalibraci zmenšený jak vnitřní průměr 9, tak i vnější průměr 10. Přebytečný materiál 11 se na čele polotovaru 4 obráběním odebírá, čímž se upraví objem polotovaru 4. Na obr. 4 se objemově upřesněný polotovar 4 radiálně rozválcovává na kroužek 12 ve tvaru hotového kroužku v tomto případě jednořadého radiálně kuličkového ložiska. Rozválcování se provádí na konstantní meridiánový průřez mezi otáčejícími se válcovacím trnem 13 a válcovacím kotoučem 14 s rovnoběžnými osami za jejich vzájemného relativního přibližování k sobě. Válcovací trn 13 má příčný profil funkční plochy vypouklý, ale jinak shodný s příčným profilem oběžné dráhy a postranních nefunkčních ploch kroužku ložiska. Funkční plocha válcovacího trnu 13 je po obou stranách opatřena zdviženými okraji, které omezují při rozválcování tek materiálu do stran a jsou vzájemně vzdáleny o šířku polotovaru. Válcovací kotuč 14 má funkční plochu válcovou a stejně zdvižené okraje po jejích stranách. Rozválcováním se zvětší průměr polotovaru 12 kroužku na vnější průměr 15. Ten se kalibrováním v záпустce 16, kterou je polotovar kroužku 12 protlačován beranem 17, jak je zřejmé z obr. 5, zmenšuje na průměr 18. Kalibraci může ještě předcházet kalení a popouštění v ochranné atmosféře. Dále se polotovary kroužků 12 podrobují neznázorněné ientové nitridaci, která se provádí za teplot $420 - 600^\circ\text{C}$ po minimálně 24 hodin. Difusí dusíku do povrchové vrstvy se zde vytvářejí s legujícími nitridotvornými prvky stabilní strukturní fáze na bázi nitridů, takže povrchová

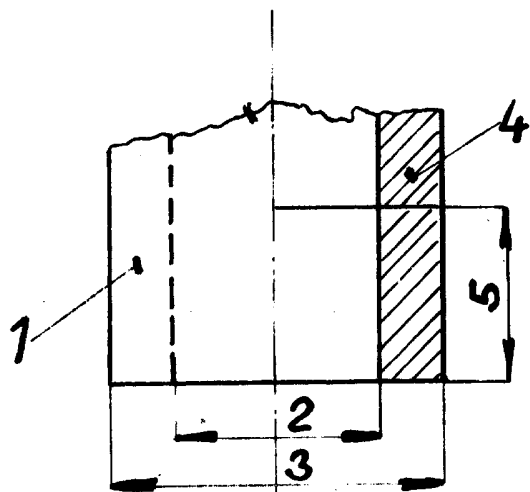
vrstva dosáhne tvrdosti alespoň HV-680 do hloubky 0,5 mm a více. Po ochlazení z nitridační teploty se polotovary kroužků 12 dekončují broušením a superfinišováním, čímž kroužek 19 získá své konečné rozměry, jako je vnější průměr 20.

V případě potřeby se před nitridací polotovary kroužků zbavují nečistot na povrchu mechanicky, zejména tryskáním, nebo chemicky, zejména mořením nebo odmašťováním.

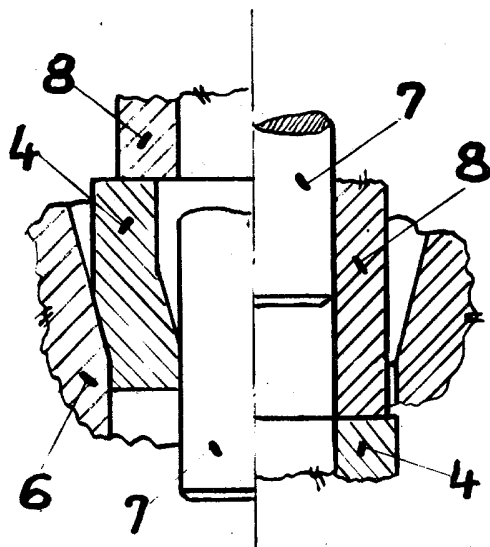
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby kroužků, zejména pro valivá ložiska, jejichž polotovary jsou zhotoveny ze slitin železa s obsahem uhlíku a alespoň jednoho nitridotvorného prvku, zejména chromu, hliníku, molybdenu, boru, vanadu, titanu, niobu nebo tantalu, vyznačený tím, že polotovary z oceli s obsahem uhlíku v rozmezí 0,2 až 0,6 % hmotnostních se vnějším a vnitřním průměrem kalibrují ze teploty do 650 °C zejména mezi matricí a trnem, dále se na alespoň jednom čele odebírá přebytečný objem materiálu, polotovary kroužků se tvarově rozválcovávají za teploty do 650 °C, kalibrují se na plášti s méně členitým příčným profilem, zejména válcovým, načež se ientově nitridují alespoň na funkčních plochách a dekončují některým z abrazivních způsobů obrábění nebo jejich kombinací.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí dělením trubek.
3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí dělením tyčí a následujícím děrováním vzniklých oddělků.
4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí lisováním a spékáním prášku z odpovídajícího materiálu.
5. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí vystřihováním mezikruží z ploštin a obracením jejich průřezu o 90°.
6. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí litím, zejména odstředivým.
7. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí dělením pásů, jeho stáčením a svařováním konců.
8. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že polotovary kroužků se vytvářejí třískovým obráběním nebo broušením.
9. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se polotovary kroužků po kalibrování na plášti s méně členitým příčným profilem kalí a popouštějí až na teplotu nitridace, nejlépe v rozmezí 350 až 500 °C.
10. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že po kalibrování na plášti s méně členitým příčným profilem se polotovary kroužků žíhají za teplot do teploty A_{c1} příslušného materiálu.

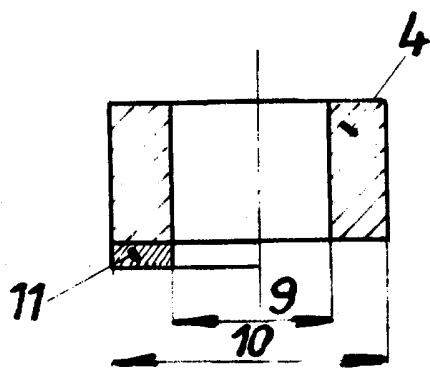
1 výkres



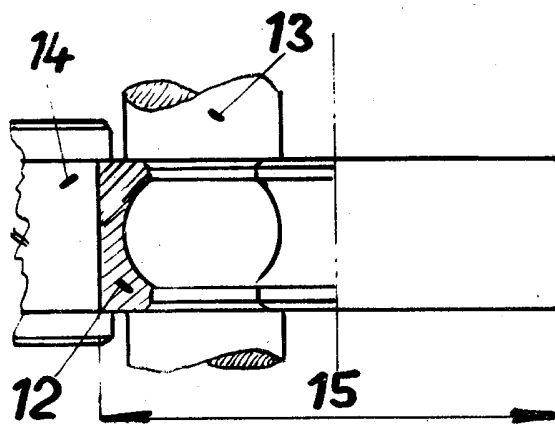
OBR. 1



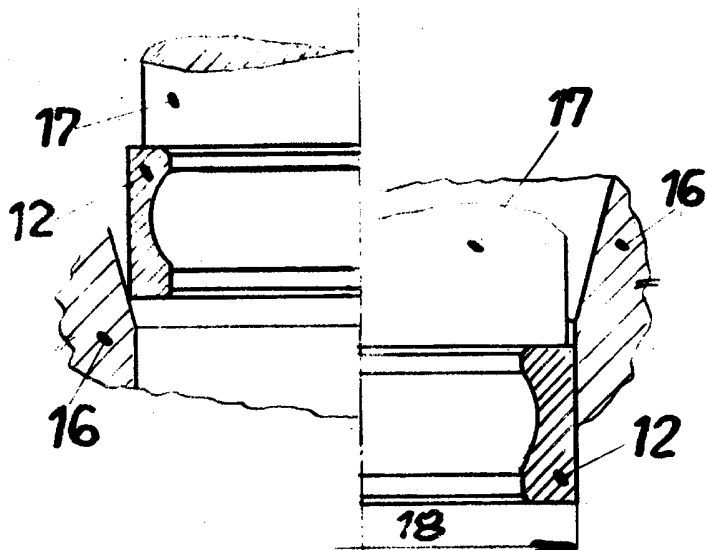
OBR. 2



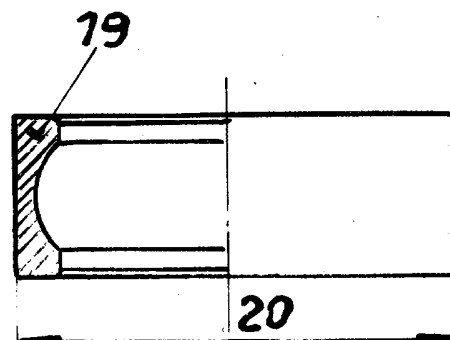
OBR. 3



OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6