

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 4861

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **24.06.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **24.06.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/98111967**

(33) Země priority: **RU**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **13.02.2002**
(Věstník č. 2/2002)

(86) PCT číslo: **PCT/US99/14457**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/67042**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

B 21 H 1/10

B 21 D 53/30

B 21 K 1/38

C 22 F 1/00

(71) Přihlašovatel:

GENERAL ELECTRIC COMPANY, Schenectady,
NY, US;
INSTITUTE FOR METALS SUPERPLASTICITY
PROBLEMS OF THE RUSSIAN ACADEMY OF
SCIENCES, Ufa, RU;

(72) Původce:

Utyashev Farid Zainullaevich, Ufa, RU;
Kaibyshev Oscar Akramovich, Ufa, RU;
Trifonov Vadim Gennadievich, Ufa, RU;

(74) Zástupce:

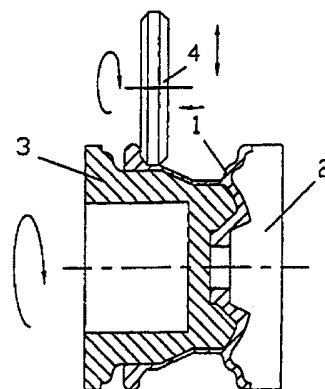
Švorčík Otakar JUDr., Hálkova 2, Praha 2, 12000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob výroby kol pro dopravní prostředky

(57) Anotace:

Způsob tvarování kovu, používaný při výrobě kol pro dopravní prostředky, obsahuje výrobu hlavního bloku kola, který obsahuje centrální část a původně vytvarovanou obrubu; tažení obruby pomocí válcování za tepla, díky kterému se docílí vytvoření profilu kola, který se v podstatě podobá profilu dokončeného kola; a konečně zpracování kola. Válcování je prováděno po obou stranách hlavního bloku kola, který může mít mikrostrukturu s jakýmkoliv zrnem. Míra teplotního zatěžování při válcování odpovídá charakteru mikrostruktury. U hrubozrnných mikrostruktur obruba obsahuje rameno s tloušťkou, která je větší než tloušťka dokončeného kola, přičemž rozdíly v tloušťkách zajišťují transformaci mikrostruktury na rekrystalizovanou a/nebo polygonizovanou mikrostrukturu. U jemnozrnných mikrostruktur obruba obsahuje rameno nebo přírubu s tloušťkou, která se blíží tloušťce dokončeného kola. U smíšených mikrostruktur obruba obsahuje rameno a má tloušťku, která je větší nebo je rovna tloušťce dokončeného kola.



Způsob výroby kol pro dopravní prostředky.

Oblast techniky

Vynález se týká tlakového zpracování kovů. Vynález se konkrétněji týká výroby různých druhů kol, zejména kol pro dopravní prostředky, automobily a pro letadla a také valivých kol pro pásová vozidla.

Dosavadní stav techniky

Jeden známý způsob výroby kol využívá odlévání do kovové formy. Tento způsob se vyznačuje vysokou produktivitou a nízkými náklady. Jsou-li kola vyráběna tímto způsobem, je zaručen spolehlivý provoz a manipulace s konstrukčními součástmi, přičemž podobná kola jsou používána na velmi kvalitních cestách, jakými jsou například cesty s tvrdým povrchem. Nicméně mechanické vlastnosti slitin pro použití při odlévání do kovových forem nejsou vhodné pro kola, která jsou používána na cestách, jejichž povrch se vyznačuje nízkou kvalitou, a dále nejsou vhodná pro kola, jenž jsou používána u sportovních automobilů nebo u velmi těžkých automobilů. Slitiny pro odlévání do kovových forem mají navíc nižší specifickou pevnost v porovnání se slitinami, které jsou určené pro deformační zpracování. Kola, která jsou vyrobena pomocí technologie odlévání do kovové formy jsou proto obvykle těžší než kovaná kola.

Jiný známý způsob výroby kol je založen na kování. V souladu s tímto způsobem výroby pomocí kování je kolo vyrobeno v několika fázích. První fáze spočívá ve vytvoření hlavního bloku kola pomocí kování. Centrální část hlavního bloku kola obsahuje náboj, paprsky a část obruby s límcem. Jiná část hlavního bloku kola obsahuje obrubu s původním tvarem, která obsahuje cylindrické rameno. Objem ramene je obvykle roven nebo je větší než objem obruby dokončeného kola. V následující fázi výroby pomocí kování je obruba nasazena do tvarové šablony. Poslední fáze procesu výroby pomocí kování spočívá v kalibraci obruby.

Nicméně tento způsob výroby pomocí kování je možné používat pouze v omezené míře, protože původní hlavní blok kola musí mít specifickou podobu (tvar). Také podmínky pro válcování za tepla nejsou optimální vzhledem k strukturálním a mechanickým vlastnostem původního hlavního bloku kola. Tyto nevýhody snižují výhody procesu a vedou ke vzniku velkého množství kovového šrotu. Pokud je válcování za tepla použito například v oblasti cylindrické části kola s průměrem, který je obecně rovný průměru tvarové šablony, je nepřetržitě posouvána ta část obruby, která zrovna není válcována. Povrch, který je ve styku s tvarovou šablonou, je navíc vystaven působení třecích sil, a proto použití válcování za tepla má za následek nutnost zajistit dodatečnou kapacitu zařízení a splnit dodatečné nároky. Je nutné, aby zařízení snížilo rychlost válcování za tepla a umožnilo dodatečné přidávání materiálu, aby se zabránilo vzniku zúžení, tedy oblastí s malou tloušťkou, ve válcované nebo středné části kola. Do procesu výroby je také nutné

přidat dodatečné kalibrační fáze, které budou navazovat na ostatní výrobní fáze a které budou sloužit k vyřešení přidružených problémů. Dodatečné kalibrační fáze výroby prodlužují délku trvání výroby, potřebnou pro vytvoření kola, a mají za následek zvýšení výrobních nákladů. Dodatečné kalibrační fáze výroby mají dále obvykle za následek zvýšenou spotřebu kovu, což je způsobeno složitostí samotné kalibrace kola pouze pomocí nového lokálního rozložení kovu. Například zeslabování a zesilování určitých oblastí kola vede k přesunu částí kovů mimo vytvarovaný profil kola, což je potom svým charakterem podobné kování.

Podstata vynálezu

Význačné charakteristiky a výhody vynálezu a také výše uvedené aspekty jsou detailněji popsány v následujícím popise, přičemž jsou použity doprovodné obrázky, které zobrazují příklady provedení vynálezu a na kterých jsou stejné konstrukční součásti označeny vztahovými značkami se stejnými čísly.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 zobrazuje systém pro válcování za tepla hlavního bloku kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnější straně obsahuje rameno.

Obr. 2 zobrazuje systém pro válcování za tepla hlavního bloku kola s jemnozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnější straně obsahuje přírubu.

Obr. 3 zobrazuje systém pro válcování za tepla hlavního bloku kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnitřní straně obsahuje rameno .

Obr. 4 zobrazuje systém pro válcování za tepla hlavního bloku kola s jemnozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnitřní straně obsahuje dlouhé rameno.

Obr. 5 zobrazuje systém pro válcování za tepla hlavního bloku kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola obsahuje rameno v oblasti prvního přechodu vnější strany do hladké kónické tvarové šablony.

Obr. 6 zobrazuje systém pro válcování za tepla hlavního bloku kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola obsahuje rameno v oblasti prvního přechodu vnitřní strany do hladké kónické tvarové šablony.

Obr. 7 zobrazuje systém pro válcování za tepla ve dvou směrech hlavního bloku kola s hrubozrnnou mikrostrukturou na vnější straně.

Obr. 8 zobrazuje hlavní blok kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnější straně obsahuje rameno pro válcování za tepla v jednom směru.

Obr. 9 zobrazuje hlavní blok kola s jemnozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnější straně obsahuje přírubu pro válcování za tepla v jednom směru.

Obr. 10 zobrazuje hlavní blok kola s mikrostrukturou se smíšenými zrny, kde hlavní blok kola na vnější straně obsahuje přírubu pro válcování za tepla v jednom směru.

Obr. 11 zobrazuje hlavní blok kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola na vnější straně obsahuje rameno pro válcování za tepla v obou směrech.

Obr. 12 zobrazuje hlavní blok kola s hrubozrnnou mikrostrukturou, kde hlavní blok kola obsahuje na vnější straně v oblasti prvního přechodu rameno pro válcování za tepla v jednom směru.

Příklady provedení vynálezu

Kola, která jsou v souladu s vynálezem vyráběna pomocí plastické deformace, například pomocí plastické deformace válcováním za tepla, se vyznačují tím, že mají na konci výroby výhodné mechanické vlastnosti. Výhoda předloženého vynálezu spočívá v tom, že rozšiřuje technologické možnosti výroby kol, zvyšuje produktivitu a kvalitu výrobků a snižuje výrobní náklady. Uvedených výhod je možné alespoň částečně dosáhnout zavedením nového způsobu výroby kol pro dopravní prostředky.

Způsob podle předloženého vynálezu zahrnuje vytvoření hlavního bloku kola, který obsahuje centrální část kola, střední části a počátečně nebo původně vytvořenou obrubu, přičemž obruba je válcováním za tepla tažena za účelem získání profilu, který je tvarově blízký profilu výsledného kola; a dále zahrnuje závěrečné zpracování kola.

Částečným nebo také celkovým válcováním je z buď vnitřní nebo z vnější strany hlavního bloku kola vytvořena obruba, přičemž hlavní blok kola může obsahovat mikrostrukturu s libovolným zrnem. Míra teplotního zatěžování válcování by měla odpovídat charakteristikám zrna mikrostruktury hlavního bloku kola. Za účelem dosažení výše uvedených skutečností při výrobě hlavního bloku kola by tvar a velikost obruby měli odpovídat strukturám kol, které je potřeba vytvořit. U hrubozrnných mikrostruktur, jakými jsou například struktury, které vzniknou při procesu odlévání, obsahuje obruba rameno s tloušťkou, jenž je větší než tloušťka dokončeného kola. U většiny obrub dostačuje jakýkoliv rozdíl v tloušťce k provedení transformace uvedené mikrostruktury do podoby alespoň jedné rekrystalizované a polygonizované mikrostruktury, čehož se dosáhne díky tažení a také díky přidruženému teplotnímu zpracovávání. U jemnozrnných mikrostruktur může tvar obruby také vytvářet rameno nebo přírubu s tloušťkou, která se blíží tloušťce dokončeného kola.

U mikrostruktur se smíšenými zrny, které mohou obsahovat částečně rekrystalizované, polygonizované a odlité mikrostruktury, tvar obruby obsahuje kombinaci

ramene, středních částí kola a příruby s tloušťkou, která je větší nebo rovná tloušťce dokončeného kola. U obrub s hrubozrnnou mikrostrukturou se průměr povrchu, který doléhá na tvarovou šablonu, liší od průměru pracovního povrchu tvarové šablony. Rozdíl v průměrech umožňuje skluz hlavního bloku kola po tvarové šabloně. Válcování za tepla je proto tvořeno alespoň jedním přechodem (krokem).

Při používání způsobu podle předloženého vynálezu se předpokládají následující ukázkové technologické postupy. Při výrobě hlavního bloku kola pomocí technologie odlévání je obruba vytvarována do podoby cylindrického ramene s tloušťkou, která je dvakrát až pětkrát větší než tloušťka dokončeného kola. Průměr povrchu hlavního bloku kola, který doléhá na tvarovou šablonu, se neliší od pracovního povrchu tvarové šablony o více než o 2 %. Teplota procesu válcování za tepla se pohybuje v teplotním rozsahu od 0,6 až 0,88 tavící teploty T_{melt} . Míra zatěžování při procesu válcování za tepla se pohybuje v rozsahu od 10^{-3} do $10^1 s^{-1}$.

Blok kola je možné vytvořit pomocí kování při $(0,6 - 0,88) T_{melt}$ a zatěžování ne menším než 60 %. Obruba je vyrobena s takovým tvarem, který vytváří přírubu s tloušťkou, jenž je 1,1 - 1,5 krát větší než tloušťka dokončeného kola. Válcování obruby za tepla probíhá při teplotě, která není vyšší než teplota kování, a při míře zatěžování $10^{-1} - 10^2 s^{-1}$ a je provedeno pomocí vyválcování obruby, která je zasazena v tvarové šabloně.

V souladu s vynálezem je možné vyrobit blok kola pomocí kování při $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a zatěžování 40 - 50 %. Obruba obsahuje přírubu ve tvaru kuželu, jakým je například talíř, s úhlem sklonu k ose o velikosti $30^\circ - 45^\circ$ a s tloušťkou, jenž je 1,6 - 2,0 krát větší než tloušťka dokončeného kola. Válcování obruby za tepla je provedeno při teplotě ne vyšší než je teplota kování a při míře zatěžování $10^{-1} - 10^1 \text{ s}^{-1}$. Pro kola s oboustrannými obrubami je válcování za tepla původně vytvořené obruby provedeno během jediné fáze nebo přechodu a to v každém směru, přičemž je použito dvou tvarových šablon.

Hlavní blok kola je dále možné vyrobit v souladu s předloženým vynálezem pomocí kování při $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a zatěžování 40 - 50 %. Obruba je vyrobena jako kombinace příruby a ramene. Rameno čelí krátké části obruby vzhledem k odpovídající centrální části. Proces válcování za tepla je proveden v jednom jediném přechodu (kroce) pomocí dvou koaxiálních tvarových šablon a to v každém směru a při teplotě, která nepřesahuje teplotu kování, a při míře zatěžování $10^{-1} - 10^1 \text{ s}^{-1}$. Válcování příruby je provedeno pomocí naválcování na tvarovou šablonu.

V souladu s předloženým vynálezem je blok kola také možné vyrobit pomocí odlévání. Obruba obsahuje přírubu ve tvaru kužele s úhlem sklonu k ose o velikosti $20^\circ - 25^\circ$ a s tloušťkou, jenž je 2 - 2,5 krát větší než tloušťka dokončeného kola. Válcování za tepla obruby je provedeno ve dvou přechodech. První přechod je proveden na hladké tvarové šabloně při dosažení 1,1 - 1,5 násobku tloušťky,

při $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a míře zatěžování $10^{-2} - 10^{-1} \text{ s}^{-1}$. Druhý přechod je proveden při teplotě, která nepřevyšuje teplotu prvního přechodu, a při míře zatěžování alespoň 10^{-1} s^{-1} .

Hlavní blok kola podle předloženého vynálezu je možné vyrobit pomocí kování z předvalku, přičemž předvalek obsahuje jemnozrnnou strukturu s průměrnou velikostí zrna, jenž nepřesahuje $15 \text{ }\mu\text{m}$. Tato jemnozrnná struktura představuje alespoň 50 % objemu předvalku. Fáze kování je provedena v isotermálních podmínkách při míře zatěžování $10^{-1} - 10^4 \text{ s}^{-1}$.

V průběhu fáze závěrečného zpracování je možné zahřívání kol pro účely kalení zkombinovat se zahříváním hlavního bloku kol pro účely válcování za tepla. Zahřívání hlavního bloku kol pro účely válcování za tepla je možné zkombinovat se zahříváním předvalku pro účely kování. Při závěrečném zpracování je také možné zkombinovat zahřívání kol pro účely kalení se zahříváním předvalků pro účely válcování za tepla.

Kování je obvykle provedeno s mírou zatěžování v rozsahu od 10^1 do 10^4 s^{-1} . Tato míra zatěžování zaručuje zvýšenou a často i maximální dynamickou a spontánní rekrytalizaci.

Válcování za tepla je obvykle provedeno ve tvarové šabloně, přičemž teplota jejího pracovního povrch je rovná

deformační teplotě kola. Předvalek je možné zahřát na teplotu, která je nižší než teplota deformace.

Válcování za tepla je také možné provést na tvarové šabloně, jejíž pracovní povrch má teplotu nižší než je teplota deformace.

Výše uvedené způsoby podle předloženého vynálezu rozšiřují technologické možnosti výroby kol z hlavního bloku kola s různými mikrostrukturami a obecnými strukturami. Tyto různé mikrostruktury a obecné struktury jsou získány několika způsoby, jenž mohou spočívat v odlévání, deformaci za tepla a technologii práškové metalurgie. Uvedené způsoby jsou potom zrealizovány pomocí použití několika technologických řešení, jakým je například válcování za tepla při dodržení daných tepelně - mechanických podmínek v konečné struktuře hlavního bloku kola, například při dodržení tvaru a velikosti.

V hlavním bloku kola, které je vyrobeno pomocí odlévání, jsou tvar a tloušťka obruby zvoleni tak, aby po dokončení válcování za tepla bylo dosaženo vytvoření struktury s odpovídajícími mechanickými vlastnostmi. Této struktury s odpovídajícími mechanickými vlastnostmi je dosaženo realizací obruby v podobě ramene. Tloušťka ramene je 2 - 5 krát větší než tloušťka obruby dokončeného kola. Hlavní blok kola navíc zapadá do tvarové šablony tak, že se mezi nimi nachází minimální prostorová mezera. Tato prostorová mezera má za následek zvýšení vzájemných třecích

sil během pohybu hlavního bloku kola ve tvarové šabloně. V důsledku toho je možná větší posuvná deformace. Poté, co je provedena alespoň jedna deformace a následné zahřátí pro účely kalení, uvedený proces vede ke vzniku polygonizované nebo rekrystalizované mikrostruktury v kole. Za účelem vylepšení procesu přeměny mikrostruktury je teplota deformace $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ při míře zatěžování $10^{-3} - 10^1 \text{ s}^{-1}$.

V průběhu tažení je tloušťka příruby 2 - 5 krát větší než tloušťka dokončeného kola. Tato tloušťka umožňuje vyvíjet požadované deformační působení a v důsledku toho vylepšuje mechanické vlastnosti dokončeného kola. Výsledkem je skutečnost, že dokončené kolo obsahuje obrubu, která může být vystavena většímu zatěžování a která se vyznačuje lepšími vlastnostmi než centrální část dokončeného kola.

Dosednutí hlavního bloku kola s minimální prostorovou mezerou nebo také interferenční dosednutí zpomalují proces válcování za tepla. V odlité struktuře však třecí síly mezi hlavním blokem kola a tvarovou šablonou vylepšují podmínky zatěžování, což ve svém důsledku vede ke zvýšení deformačních vlastností hlavního bloku kola. Díky používání jednoduchého a produktivního způsobu výroby hlavního bloku kola, jakým je například odlévání do kovové formy, se potom docílí ekonomický příznivých výsledků.

Hlavní blok kola podle předloženého vynálezu, který je vyroben pomocí kování, se vyznačuje existencí mikrostruktury s velmi dobrými mechanickými vlastnostmi. V

porovnání se způsoby výroby hlavního bloku kola, zmíněnými ve výše uvedeném popise, zaručí určité faktory kování minimální stykové tření mezi přilehlými částmi. Těmito faktory je tvar příruby hlavního bloku kola, menší tloušťka příruby, která je obvykle pouze 1,1 - 1,5 krát větší než tloušťka dokončeného kola. Dalšími faktory je dosednutí hlavního bloku kola do tvarové šablony s relativně velkou mezerou a válcování za tepla, například pomocí naválcování příruby do tvarové šablony tím, jak válec přitlačuje přírubu na tvarovou šablonu. Existence deformované struktury v hlavním bloku kola může zvýšit rychlost válcování díky snížení rozložení zatěžování v materiálu a jeho větší tvárnosti. Kvalita dokončeného kola je proto zvýšena procesy kování a válcování za tepla podle předloženého vynálezu. Při používání způsobu podle předloženého vynálezu je dosaženo snížení výrobních nákladů.

Tvar ramene hlavního bloku kola byl již popsán v popise vynálezu. Vykovaný hlavní blok kola je dražší než již dokončené kolo, které je vyrobeno pomocí technologie odlévání, protože je potřeba ještě uvažovat náklady, které jsou spojeny s válcováním za tepla. Způsob podle předloženého vynálezu kombinuje válcování za tepla s nenákladným odlitím hlavního bloku kola. Proces podle předloženého vynálezu také kombinuje vykování hlavního bloku kola s méně nákladným procesem válcování za tepla. Kombinace těchto charakteristik v rámci způsobu podle předloženého vynálezu je proto ekonomicky výhodná pro výrobu jakékoliv struktury hlavního bloku kola. Proto

zvolení deformačních podmínek v závislosti na požadavcích na strukturu hlavního bloku kola zaručí vytvoření výsledného kola s vysokou kvalitou a požadovanými charakteristikami. U kol s oboustannou obrubou je žádoucí zaručit velmi dobré mechanické vlastnosti na obou stranách obruby. Proto je válcování za tepla prováděno na dvou koaxiálních tvarových šablonách v jednom jediném kroku nebo přechodu.

Výchozí materiály pro hlavní blok kola mohou být různé. Jak již bylo řečeno ve výše uvedeném popise, výchozí materiál je zvolen tak, aby obsahoval mikrostruktury, které odpovídají požadovaným mikrostrukturám v dokončeném kole. V následujícím popise budou uvedeny příklady materiálů, které spadají do rámce předloženého vynálezu. Tyto příklady však mají pouze ilustrativní charakter a předložený vynález se na ně jakýmkoliv způsobem neomezuje.

Pro výchozí materiály s hrubozrnnou mikrostrukturou je míra zatěžování zvolena tak, aby byla menší než $10^{-1} - 10^1 \text{ s}^{-1}$. U jemnozrnných mikrostruktur je míra zatěžování volena tak, aby byla větší než $10^{-1} - 10^2 \text{ s}^{-1}$.

Pokud výchozí materiál obsahuje hrubozrnné mikrostruktury, které se vyznačují nízkou tvárností, což v průběhu válcování za tepla vede ke vzniku prasklin a zhoršení celkových vlastností materiálu, je obruba vyrobena tak, aby měla tvar kónické příruby, a je zpracovávána ve dvou krocích. V prvním kroce je kónická příruba válcována, například pomocí válcování na kónické tvarové šabloně. Ve

druhém kroce je obruba dokončena pomocí vytvarování naválcováním původní kónické příruby na tvarovou šablonu s požadovaným tvarem výsledného kola. Toto zpracování sníží míru zatěžování v prvním kroce, kdy má slitina hrubozrnnou strukturu, díky čemuž se zabrání možnosti vzniku materiálových vad a zhoršení materiálových vlastností v průběhu obou uvedených kroků.

Pokud před kovááním obsahuje výchozí materiál jemnozrnné mikrostruktury v předvalku hlavního bloku kola a jemná zrna se nacházejí v alespoň 50 % objemu předvalku, je možné jemná zrna deformovat v podmínkách zvýšené tvárnosti. Těchto podmínek je dosaženo při teplotě $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a při míře zatěžování $10^{-1} - 10^{-4} \text{ s}^{-1}$. Použití deformace v průběhu kováání při podmínkách zvýšené tvárnosti omezuje spotřebu energie, která je obvykle dána kapacitou zařízení. Použití deformace v podmínkách zvýšené tvárnosti také umožňuje vytvarovat část obruby, jenž je tvarována v průběhu válcování za tepla, do takového tvaru, který se co možná nejvíce podobá tvaru dokončeného kola. Uvedená deformace v podmínkách zvýšené tvárnosti také omezuje množství kovu, který je válcován válcem, a obecně omezuje pracovní náklady.

Realizace úkonů tvarování a kalení v průběhu jedné zahřívací procedury zkracuje pracovní cyklus, který je potřeba na výrobu jednoho kola. Teplotní rozsah nejvyšší tvárnosti slitin s jemnozrnnými strukturami, jakými jsou například slitiny na bázi hliníku, se nachází v oblasti vyšších teplot. V těchto teplotních rozsazích je možné

provést deformování při teplotách, které jsou používány pro zahřívání a kalení, aniž by přitom došlo ke zhoršení vlastností materiálu.

Kování v teplotním rozsahu $(0,7 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a s mírou zatěžování $10^{-4} - 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ umožňuje dynamickou rekrytalizaci materiálu. Tato dynamická rekrytalizace vlivem svého působení ve slitině vytváří jemnozrné struktury. Existence této jemnozrné rekrytalizované mikrostruktury umožňuje zvýšit míru zatěžování v průběhu válcování za tepla, a proto snižuje spotřebu energie. Existence jemnozrné mikrostruktury v dokončeném kole zaručuje jeho lepší mechanické vlastnosti.

Nejčastěji používané materiály pro výrobu kol jsou hliníkové slitiny. Uvedené technologické procesy však mohou být použity i při výrobě kol z materiálů, které obsahují slitiny na bázi titanu a bária.

Obr. 1 - 7 zobrazují následující součásti předloženého vynálezu: hlavní blok 1 kola, držadlo 2, tvarovou šablonu 3, válec 4 a druhou tvarovou šablonu 5 pro válcování v obou směrech. Na hlavním bloku kola, který je zobrazen na obr. 8 - 12, sice nejsou vyznačeny charakteristiky procesů kování a odlévání, ale tyto charakteristiky jsou z těchto obrázků zřejmé.

V následujícím popise budou detailněji popsány příklady provedení předloženého vynálezu. Tyto příklady provedení

předloženého vynálezu mají ilustrativní charakter a předložený vynález se na ně jakýmkoliv způsobem neomezuje.

Příklad 1

Hlavní bloky kol pro válcování za tepla obsahují AB slitinu a jsou vytvarovány pomocí odlévání do kovové formy, v důsledku čehož se hlavní bloky kol vyznačují hrubozrnnou mikrostrukturou. Velikost zrn se nachází v rozsahu od 5000 - 10000 μm . Hlavní bloky kol jsou vyrobeny s obrubou ve tvaru cylindrického ramene s tloušťkou 25 mm (například viz obr. 8). Průměr obruby zajistí, že hlavní blok kola zapadne do tvarové šablony s průměrem 283 mm. Mezera mezi obrubou a tvarovou šablonou je 0,1 - 0,2 mm. Proces válcování za tepla je proveden v jednom směru na vnější straně v průběhu jednoho přechodu (kroku) při teplotě 440 - 460°C, míře zatěžování $10^{-2} - 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ a při zatěžování 60 % - 70 % v souladu se systémem podle obr. 1. Proces válcování za tepla je prováděn 7 minut. Poté je provedeno teplotní zpracování, který zahrnuje kalení a také proces umělého stárnutí. Za tepla válcovaná kola jsou potom podrobena mechanickému zpracování. Dokončené kolo podle předloženého vynálezu, které je vyrobeno v souladu s výše uvedeným způsobem a pomocí systému podle předloženého vynálezu, se vyznačuje vytvarovanou mikrostrukturou, která neobsahuje defekty.

Příklad 2

Hlavní bloky kol pro válcování za tepla obsahují ABr slitinu a jsou vyrobeny pomocí kování za tepla v podmínkách zvýšené tvárnosti při teplotě 510 - 520°C a při míře zatěžování 10^{-2} - 10^{-3} s⁻¹. Tyto hlavní bloky kol, které jsou v souladu s příkladem 2, jsou vyrobeny z předvalku, jenž se vyznačuje tím, že velikost zrn není větší než 15 μm. Uvedená mikrostruktura se nachází v přibližně 80 % objemu předvalku. Každý hlavní blok kola je vytvořen s obrubou, která obsahuje přírubu s tloušťkou 12 mm (obr. 9). Hlavní bloky kol jsou umístěny na tvarové šablony, aniž by přitom bylo provedeno chlazení nebo dodatečné zahřívání. Válcování za tepla je provedeno jedním směrem na vnější straně hlavního bloku kola v průběhu jednoho přechodu (kroku) pomocí naválcování obruby, která doléhá na tvarovou šablonu. Míra zatěžování je 10^{-1} - 10^2 s⁻¹ a průměrné zatěžování je 20 %. Tato procedura je provedena v souladu se systémem podle obr. 2. Délka trvání válcování za tepla je 1,5 minuty. Poté, co je ukončen proces vytváření tvaru, je vyráběné kolo podrobena kalicímu chlazení, po kterém následuje proces umělého stárnutí a mechanického zpracování, pomocí kterých je výroba kola dokončena.

Příklad 3

Hlavní bloky kol pro válcování za tepla obsahují AB slitinu a jsou vytvářeny pomocí odlévání do kovové formy. Hlavní bloky kol mají hrubozrnnou mikrostrukturou s

velikostí zrn v rozsahu od 5000 - 10000 μm . Tyto hlavní bloky kol jsou vyrobeny tak, že obsahují obrubu s cylindrickým ramenem o tloušťce 25 mm (jak je zobrazeno na obr. 8). Průměr obruby je takový, že v situaci, kdy je hlavní blok kola zasazen do tvarové šablony s průměrem 283 mm, vznikne mezi obrubou a šablonou prostorová mezera o velikosti 0,1 - 0,2 mm. Proces válcování za tepla je proveden v jednom směru na vnitřní straně v průběhu jednoho přechodu (kroku) při teplotě 440 - 460°C, míře zatěžování 10^{-2} - 10^{-1} s^{-1} a při zatěžování 60 % - 70 %. Tato procedura je provedena v souladu se systémem podle obr. 3. Proces válcování za tepla je prováděn 6 minut. Poté, co je dokončeno válcování za tepla, je provedeno teplotní zpracování, po němž následuje kalení a také proces umělého stárnutí. Za tepla válcovaná kola jsou potom podrobena mechanickému zpracování. Dokončené kolo podle předloženého vynálezu, které je vyrobeno v souladu s výše uvedeným způsobem a systémem, se vyznačuje vytvarovanou mikrostrukturou, která neobsahuje defekty.

Příklad 4

V souladu s předloženým vynálezem hlavní bloky kol pro válcování za tepla obsahují AMr6 slitinu a jsou vytvořeny tak, že obsahují obrubu s ramenem (zobrazeno na obr. 4, tečkovaná čára). Hlavní bloky kol mají tloušťku 12 mm, které bylo docíleno pomocí kování za tepla při teplotě 420 - 450°C a při průměrné míře zatěžování 10^{-2} s^{-1} . V důsledku dynamické rekrytalizace se ve slitině vytvořila

jemnozrnná struktura s průměrnou velikostí zrn 15 μm . Válcování za tepla je provedeno v jednom směru na vnitřní straně v průběhu jednoho přechodu (kroku) pomocí naválcování obruby hlavního bloku kola na tvarovou šablonu, přičemž míra zatěžování je $10^{-1} - 10^2 \text{ s}^{-1}$ (v souladu se systémem, který je zobrazen na obr. 4). Délka trvání válcování za tepla je 1 minuta. Za tepla válcovaná kola jsou poté podrobena mechanickému zpracování, pomocí kterého je výroba kol dokončena.

Příklad 5

Hlavní bloky kol podle předloženého vynálezu pro válcování za tepla obsahují AB slitinu a jsou vytvořeny s obrubou ve tvaru kónické příruby, jejíž tloušťka činí 25 mm a sklon vzhledem k ose má velikost 20 - 25°, což je zobrazeno na obr. 12. Hlavní bloky kol jsou vyrobeny pomocí odlévání do kovové a jsou válcovány ve dvou přechodech (krocích). V průběhu prvního přechodu je válcování za tepla provedeno na vnější straně v jednom směru na hladké tvarové šabloně (viz obr. 5) při teplotě 450°C a míře zatěžování 10^{-2} s^{-1} , díky čemuž se dosáhne snížení tloušťky hlavního bloku kola na 12 mm. V průběhu druhého přechodu je obruba v jednom směru za tepla naválcována po své vnější straně na tvarovou šablonu, jenž má tvar výsledného kola (viz obr. 2). Druhý přechod je proveden při teplotě 440°C a při míře zatěžování 10^{-1} s^{-1} . Za tepla válcovaná kola jsou poté podrobena mechanickému zpracování (které zahrnuje kalení a umělé stárnutí) a

také jsou podrobena mechanickému zpracování, jenž je potřeba pro dokončení výroby kol.

Příklad 6

Hlavní bloky kol pro válcování za tepla obsahují AB slitinu a v souladu s předloženým vynálezem jsou vyrobeny pomocí odlévání do kovové formy. Hlavní bloky kol obsahují hrubozrnnou mikrostrukturu s velikostí zrn 5000 - 10000 μm . Tyto hlavní bloky kol jsou vyrobeny s obrubou ve tvaru cylindrického ramene, které má tloušťku 25 mm (viz obr. 8). Průměr obruby je navržen a vyroben tak, že hlavní blok kola zapadne do tvarové šablony s průměrem 283 mm, přičemž velikost prostorové mezery, která vznikne mezi obrubou a tvarovou šablonou, se nachází v rozsahu 0,1 - 0,2 mm. Válcování za tepla je provedeno na vnitřní straně ve dvou přechodech (krocích). V průběhu prvního přechodu je hlavní blok kola válcován na hladké tvarové šabloně při teplotě 440 - 460°C, míře zatěžování 10^{-2} - 10^{-1} s^{-1} a zatěžování 60 - 70 %. Procedura je provedena v souladu se systémem podle obr. 6. Délka trvání válcování je 6 minut. V průběhu druhého přechodu je válcování za tepla provedeno jako naválcování na tvarovou šablonu, což je zobrazeno na obr. 4, přičemž míra zatěžování činí 10^{-1} - 10^2 s^{-1} . Celková doba trvání válcování za tepla činí 7 minut. Poté, co je dokončeno válcování za tepla, je hlavní blok kola podroben teplotnímu zpracování, přičemž toto teplotní zpracování obsahuje kalení, po kterém následuje proces umělého stárnutí. Za

tepla válcovaná kola jsou poté podrobena mechanickému zpracování, pomocí kterého je výroba kol dokončena.

Příklad 7

Hlavní bloky kol pro válcování za tepla obsahují AMr6 slitinu. Hlavní bloky kol obsahují obrubu ve tvaru rameno s tloušťkou 25 mm (viz obr. 11). Hlavní bloky kol jsou vyrobeny pomocí odlévání do kovové formy. Průměr obruby je navržen tak, aby hlavní blok kola mohl zapadnout do tvarové šablony s průměrem 283 mm, přičemž velikost prostorové mezery, která vznikne mezi obrubou a tvarovou šablonou, se nachází v rozsahu 0,1 - 0,2 mm. Válcování za tepla je provedeno v obou směrech na vnější straně koaxiálních tvarových šablon, přičemž tato skutečnost je zobrazena na obr. 7. Koaxiální tvarové šablony odpovídajícím způsobem vytvoří obě obruby. Teplotní podmínky a podmínky zatěžování jsou stejné jako podmínky podle Příkladu 2. Za tepla válcovaná kola jsou poté podrobena mechanickému zpracování, pomocí kterého je výroba kol dokončena.

Příklad 8

Hlavní bloky kol pro válcování za tepla podle předloženého vynálezu obsahují 1420 slitinu a jsou vytvořeny tak, že obruby hlavního bloku kola mají podobu kónické příruby nebo talíře (viz obr. 10). Hlavní blok kola je vyroben pomocí kování za tepla při teplotě 420°C a

při průměrné míře zatěžování 10^{-1} s^{-1} , díky čemuž lze docílit vytvoření mikrostruktury v hlavní bloku kola, která se skládá ze směsi různých druhů zrn. Přibližně 40 - 60 % této mikrostruktury obsahuje jemná zrna o velikosti ne větší než 15 μm . Proces válcování za tepla je proveden na vnější straně v jednom směru v průběhu jednoho přechodu (kroku) pomocí naválcování obruby na tvarovou šablonu. Proces válcování za tepla je proveden při míře zatěžování $10^{-1} - 10^2 \text{ s}^{-1}$ a při průměrném zatěžování 20 %, což je v souladu se zobrazením na obr. 2. Délka trvání válcování za tepla činí 1,5 minuty. Za tepla válcovaná kola jsou poté podrobena mechanickému zpracování, pomocí kterého je výroba kol dokončena.

Ve výše uvedeném popise jsou uvedeny různé příklady provedení předloženého vynálezu. V této souvislosti je proto potřeba říci, že odborník se znalostí dosavadního stavu techniky může různě kombinovat jednotlivé charakteristiky vynálezu, provádět jejich obměny nebo je různě vylepšovat, aniž by přitom došlo k odchýlení se od podstaty předloženého vynálezu.

Zastupuje

JUDr. Otakar Švorčík

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby kol pro dopravní prostředky, **vyznačující se tím, že** obsahuje:

- výrobu hlavního bloku kola, přičemž hlavní blok kola obsahuje kovovou slitinu s T_{melt} , centrální část kola a původně vytvarovanou obrubu a přičemž tvar a velikost obruby odpovídá různým požadovaným strukturám kola, které je potřeba vytvořit;
 - tažení alespoň části nebo celého hlavního bloku kola pomocí válcování za tepla pro vytvoření obruby a získání profilu kola s požadovaným tvarem, který se blíží profilu výsledného kola, přičemž válcování za tepla obsahuje alespoň jeden jednofázový proces;
- a
- závěrečné zpracování kola;

přičemž válcování za tepla obsahuje válcování za tepla buď z vnitřní strany nebo z vnější strany hlavního bloku kola, kde hlavní blok kola může obsahovat mikrostrukturu s jakýmkoliv zrnem a míra teplotního zatěžování válcování za tepla dostačuje k vytvoření

požadované zrnité mikrostruktury výsledného hlavního bloku kola v průběhu výroby hlavního bloku kola,

a

příčemž

- pokud mikrostruktura hlavního bloku kola obsahuje hrubozrnnou mikrostrukturu, vytvořenou pomocí odlévání do formy, pak obruba obsahuje rameno s alespoň jedním z cylindrických a kónických povrchů, přičemž každý má tloušťku, která je větší než tloušťka dokončeného kola, přičemž tloušťkové rozdíly dostačují k transformaci mikrostruktury obruby do podoby alespoň jedné rekrytalizované a polygonizované mikrostruktury v důsledku alespoň jednoho tažení a teplotního zpracování a přičemž průměr povrchu obruby, který doléhá na tvarovou šablonu při procesu válcování za tepla, se liší od průměru pracovního povrchu tvarové šablony o velikost, která postačuje k zajištění skluzu hlavního bloku kola po tvarové šabloně;
- pokud mikrostruktura hlavního bloku kola obsahuje jemnozrnnou mikrostrukturu, pak obruba obsahuje alespoň jedno rameno a přírubu, přičemž oba mají tloušťku, která je v podstatě rovná tloušťce dokončeného kola;

a

- pokud mikrostruktura hlavního bloku kola obsahuje mikrostrukturu se smíšenými zrny, která obsahuje alespoň dvě částečně rekrystalizované, polygonizované mikrostruktury s odlitými zrny, a pokud hlavní blok kola obsahuje obrubu s alespoň jedním ramenem, přírubou, jejich kombinací, a mezilehlými středními částmi, pak obruba má tloušťku, která je alespoň rovná nebo větší než tloušťka dokončeného kola.

2. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fáze výroby hlavního bloku kola obsahuje odlévání hlavního bloku kola do formy, přičemž hlavní blok kola obsahuje obrubu s cylindrickým ramenem o tloušťce, která je 2 - 5 krát větší než tloušťka obruby dokončeného kola, přičemž průměr povrchu obruby, který doléhá na tvarovou šablonu, je méně než 2 % průměru pracovního povrchu tvarové šablony a přičemž fáze válcování za tepla obsahuje:

- válcování za tepla při teplotě $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a míře zatěžování $10^{-3} - 10^1 \text{ s}^{-1}$.

3. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fáze výroby hlavního bloku kola obsahuje kování při $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a zatěžování 60 % a fáze tažení obsahuje vytvoření příruby, která je 1,1 - 1,5 krát tlustší než

tloušťka obruby dokončeného kola, a fáze válcování za tepla obsahuje:

- válcování za tepla při teplotě, která je menší než teplota kování, při míře zatěžování $10^{-1} - 10^2 \text{ s}^{-1}$;

a fáze kování obsahuje:

- kování pomocí natvarování obruby na tvarovou šablonu.

4. Způsob podle nároku 1, *vyznačující se tím, že* fáze výroby hlavního bloku kola obsahuje kování hlavního bloku kola při $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a zatěžování 40 - 50 %, a fáze tažení obsahuje:

- vytvoření obruby, obsahující kónickou přírubu s úhlem sklonu k ose o velikosti $30 - 45^\circ$ a tloušťkou, která je 1,6 - 2,0 větší než tloušťka obruby dokončeného kola;

a fáze válcování za tepla obsahuje:

- válcování za tepla při teplotě, která je menší než teplota kování, a při míře zatěžování $10^{-1} - 10^1 \text{ s}^{-1}$.

5. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** kolo obsahuje oboustrannou obrubu, přičemž fáze válcování obruby za tepla obsahuje provedení jedné jednofázové operace pomocí dvou koaxiálních tvarových šablon.

6. Způsob podle nároku 5, **vyznačující se tím, že** fáze výroby hlavního bloku kola obsahuje kování hlavního bloku kola při teplotě $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a při zatěžování 40 - 50 %, přičemž fáze tažení obsahuje:

- vytvoření příruby s ramenem, přičemž rameno doléhá na obrubu;

a přičemž fáze válcování za tepla obsahuje:

- válcování za tepla na dvou koaxiálních tvarových šablonách během jedné jednofázové operace, přičemž válcování za tepla je provedeno v každém směru při teplotě, která je menší než teplota kování, a s mírou zatěžování $10^{-1} - 10^1 \text{ s}^{-1}$ a přičemž fáze válcování příruby za tepla je provedena pomocí naválcování obruby na tvarovou šablonu.

7. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fáze výroby hlavního bloku kola obsahuje odlévání hlavního bloku kola do formy a fáze tažení obsahuje tažení kónické

příruby se sklonem k ose o velikosti $20 - 25^\circ$ a s tloušťkou, která je 2 - 2,5 krát větší než tloušťka obruby dokončeného kola, přičemž fáze válcování za tepla obsahuje alespoň dvě fáze válcování za tepla,

- kde první fáze válcování za tepla obsahuje válcování za tepla na hladké tvarové šabloně, které sníží tloušťku hlavního bloku kola na tloušťku 1,1 - 1,5 mm při teplotě $(0,6 - 0,88) T_{\text{melt}}$ a při míře zatěžování $10^{-2} - 10^{-1} \text{ s}^{-1}$;

a

- kde druhá fáze válcování za tepla obsahuje válcování za tepla při teplotě, která je menší než teplota první fáze válcování za tepla, a při míře zatěžování ne menší než 10^{-1} s^{-1} .

8. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** fáze kování obsahuje kování předvalku s jemnozrnnou mikrostrukturou, přičemž jemnozrnná mikrostruktura má průměrnou velikost zrna ne větší než $15 \mu\text{m}$, přičemž jemnozrnná mikrostruktura zahrnuje méně než 50% objemu předvalku, a přičemž fáze kování dále obsahuje isothermické kování s mírou zatěžování $10^{-1} - 10^{-4} \text{ s}^{-1}$.

9. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fáze závěrečného zpracování obsahuje:

- zahřátí kol na teplotu, která je dostatečná k zakalení kola, přičemž zahřátí kol pro kalení obsahuje zahřátí hlavních bloků kol v průběhu fáze válcování za tepla.

10. Způsob podle nároku 8, **vyznačující se tím, že** zahřátí hlavních bloků kol pro válcování za tepla obsahuje zahřátí předvalků pro fázi kování.
11. Způsob podle nároku 9, **vyznačující se tím, že** zahřátí hlavních bloků kol pro válcování za tepla obsahuje zahřátí předvalků pro fázi kování.
12. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fáze válcování za tepla obsahuje válcování za tepla na tvarové šabloně, přičemž tvarová šablona obsahuje pracovní povrch, který je zahřát na deformační teplotu a přičemž hlavní blok kola je zahřát na teplotu, která je menší než deformační teplota.
13. Způsob podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** fáze válcování za tepla obsahuje válcování za tepla na tvarové šabloně, kde tvarová šablona obsahuje zahřátý pracovní povrch, přičemž pracovní povrch je zahřát na teplotu, která je menší než deformační teplota hlavního bloku kola.

14. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** fáze kování obsahuje kování při míře zatěžování $10^1 - 10^{-4}$ s^{-1} , dostačující k vytvoření alespoň jedné dynamické a spontánní rekrytalizace mikrostruktury hlavního bloku kola.

15. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím, že** fáze kování obsahuje kování při míře zatěžování $10^1 - 10^{-4}$ s^{-1} , dostačující k vytvoření alespoň jedné dynamické a spontánní rekrytalizace mikrostruktury hlavního bloku kola.

16. Způsob podle nároku 4, **vyznačující se tím, že** fáze kování obsahuje kování při míře zatěžování $10^1 - 10^{-4}$ s^{-1} , dostačující k vytvoření alespoň jedné dynamické a spontánní rekrytalizace mikrostruktury hlavního bloku kola.

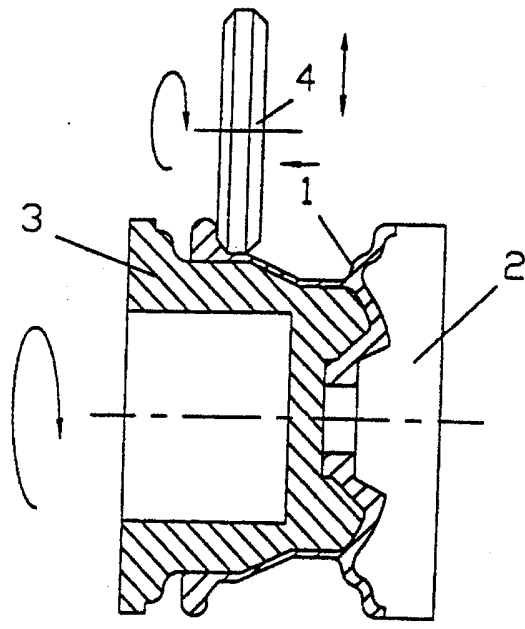
Zastupuje

JUDr. Otakar Švorčík

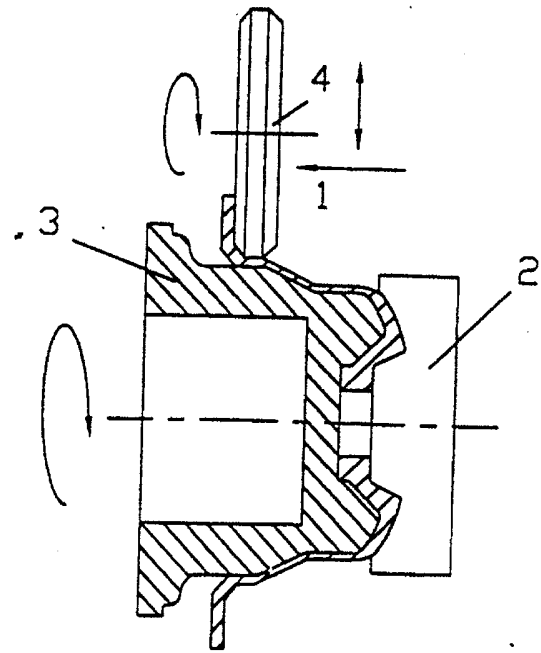
1/5

110401
TV 2000-4861

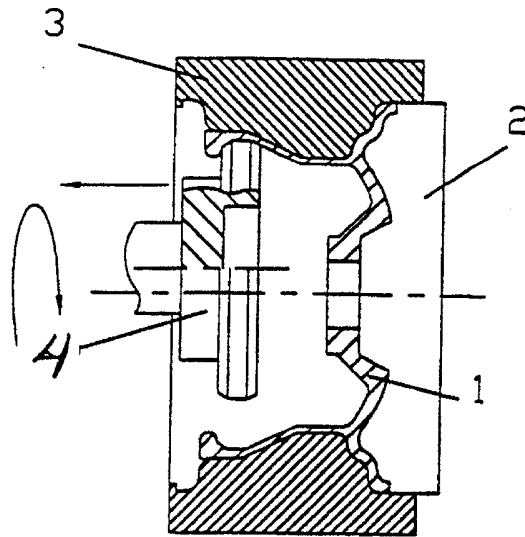
11



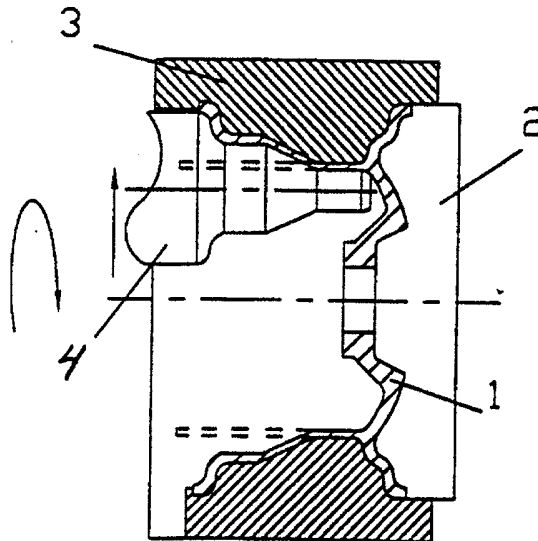
Obr. 1



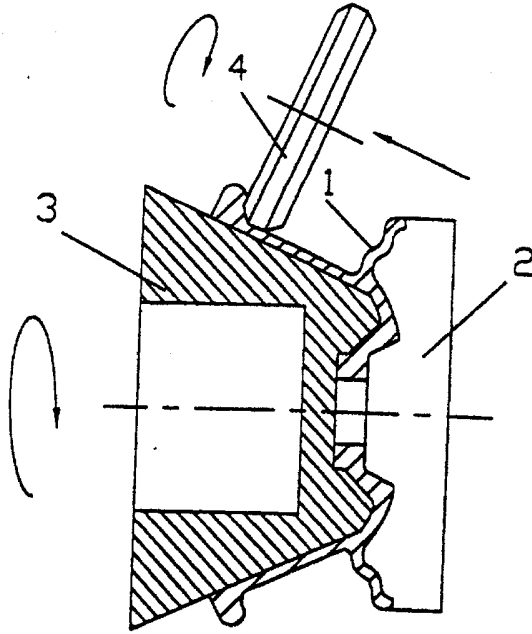
Obr. 2



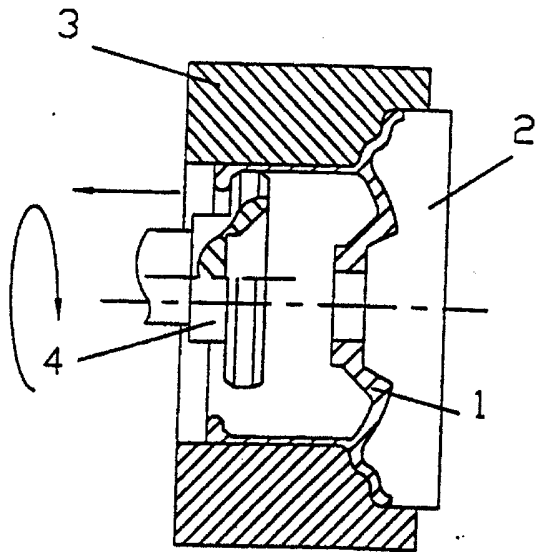
Obr. 3



Obr. 4



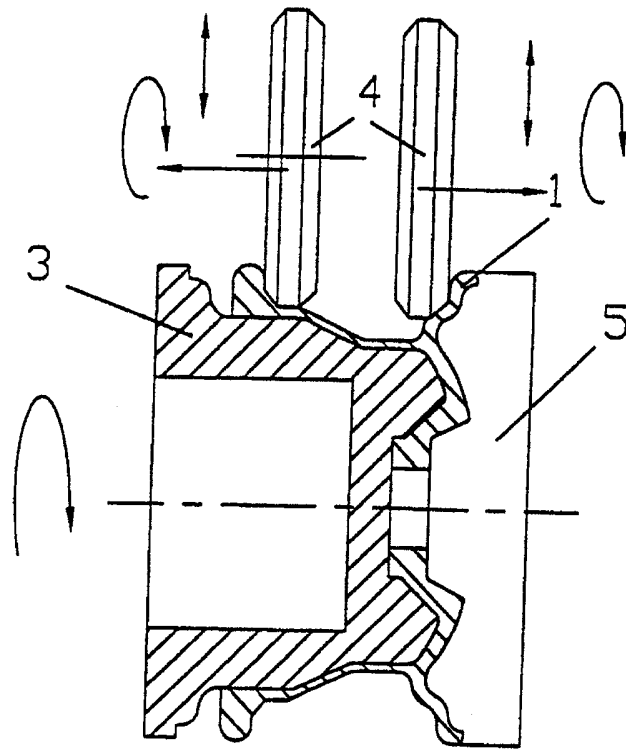
Obr. 5



Obr. 6

4/5

110401
TV 2000-4861

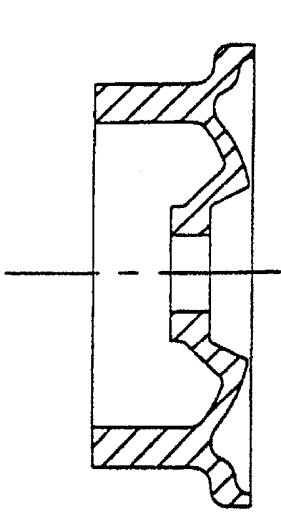


Obr. 7

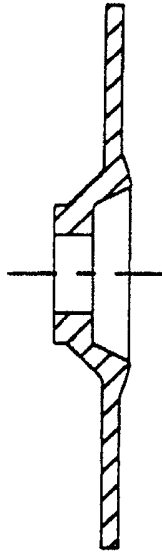
7/5

11.04.01
N 2000-4P67

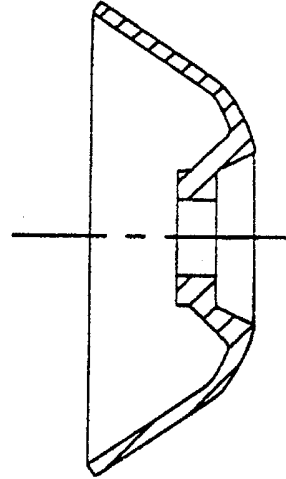
1 >



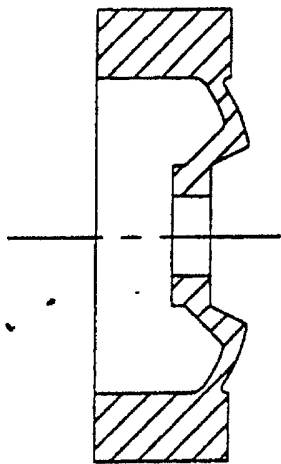
Obr. 8



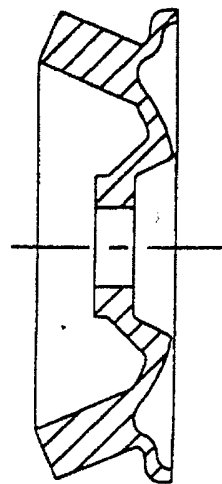
Obr. 9



Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12