ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

255 552

(11) (B1)

(61)
(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 12 04 84
(21) PV 2779-84

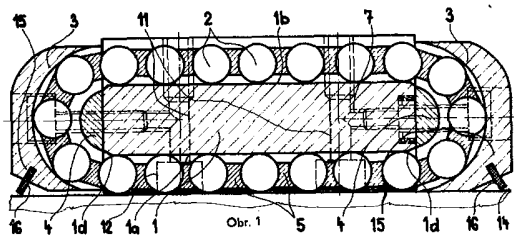
(51) Int. Cl[3]
F 16 C 29/06

(40) Zveřejněno 16 07 87
(45) Vydáno 01 06 89

(75)
Autor vynálezu STIBORA JAROSLAV, HULÍN

(54) Valivé ložisko pro uložení přímočaře vedených součástí strojů

Účelem řešení je vytvořit konstrukčně i výrobně jednoduché valivé ložisko s velkou únosností a dlouhou životností, čehož se dosáhne provedením valivého ložiska s ložiskovým tělesem, opatřeným na čelních plochách slepými středicími otvory s obvodovou vnitřní výstelkou pro usazení středicích nákružků čelních nástavců.



Obr. 1

255 552

Vynález se týká valivého ložiska pro uložení přímočaře vedených součástí strojů. Taková ložiska jsou známa v různých provedeních a rozměrech a jsou používána zejména u obráběcích strojů k uložení takových jejich součástí, které konají vratné pohyby s dlouhým zdvihem.

Ložiska tohoto druhu pozůstávají z ložiskového tělesa a jeho čelních nástavců a z valivých těles tvořených téměř výhradně ložiskovými válečky. V ložiskovém tělese je upraven alespoň jeden přímý nosný úsek a alespoň jeden vratný úsek a v čelních nástavcích přechodové úseky oběžné dráhy jeho valivých těles. Valivá tělesa bývají od sebe oddělena jednotlivými spolu navzájem nespojenými separátory, které s nimi tvoří jakýsi věnec prvků obíhajících za relativního pohybu mezi takovým valivým ložiskem a jeho nosnou či vodicí plochou stavební části stroje všemi úseky oběžné dráhy ložiskového tělesa i jeho čelních nástavců. Tyto separátory spolu s oběžnou drahou ložiskového tělesa a jeho čelních nástavců zajišťují valivá tělesa před vysunutím, a to v každém jejich směru.

Řešení dosud známých valivých ložisek tohoto typu mají v souvislosti s připojením čelních nástavců přímý vliv na to, že tělesa ložisek se vyrábí z cementačních ocelí, což způsobuje, že pod poměrně tvrdou povrchovou vrstvou zakaleného materiálu zůstává relativně měkké jádro. Tlaky valivých těles a jejich styk s povrchem nosného úseku oběžné dráhy ložiskového tělesa vyvolává pod účinkem jeho zatížení pružné deformace. Protože tlaky jednotlivých valivých těles ve formě válečků se vlastně

pohybují ve směru nosného úseku oběžné dráhy, dochází pod pružnou kalenou vrstvou k postupné únavě nezakaleného jádra, ke vzniku nového pnutí, a to vše má pak za následek snižování životnosti takového ložiska. V důsledku nutných roztečí valivých těles, nutné vůle mezi nimi a jejich separátory a konstantní délky nosného úseku oběžné dráhy se při odvalu valivých těles po nosném úseku oběžné dráhy mění periodicky, pokaždé o jedno valivé těleso, počet jejich styků s nosným úsekem, následkem čehož na takovém ložisku uložená součást během svého pracovního pohybu je periodicky nadzvedávána a opět spouštěna do původní výškové polohy. I když jsou tyto výškové změny relativně malé a prakticky zapadají do rozsahu pružných deformací materiálu ložiskového tělesa i materiálu valivých těles, stávají se tyto periodicky probíhající výškové vibrace rušivě patrnými zejména při zvlášť jemném dokončovacím obrábění. Pro odstranění tohoto nedostatku bylo již navrženo několik řešení. Jedním z nich je vyrobení příčné drážky na obou čelech pod úrovní valivé plochy ložiskového tělesa, tedy jak pod náběhovou částí, tak i pod výběhovou částí přímého nosného úseku jeho oběžné dráhy. Tímto opatřením, které mělo za účel učinit náběhovou i výběhovou část pružně poddajnou, bylo sice dosaženo toho, že valivá tělesa při náběhu a výběhu na koncích nosného úseku oběžné dráhy nebyla zatěžována nebo odlehčována tak rázově, což mělo vést k podstatnému zmenšení periodických změn výškové polohy za pohybu ložiskem vedené či nesené součástí. Ukázalo se však, že toto zlepšení není ve všech případech dostačující. Proto se začalo používat opatření, které spočívá v tom, že v náběhové a výběhové oblasti nosného úseku oběžné dráhy se provádí po jednom trojúhelníkovém a ve směru dráhy probíhajícím vybrání nepatrné hloubky. Obě tato vybrání jsou obrácena k sobě vrcholy svého trojúhelníkového tvaru a jejich největší šířka - tedy základna - u čel ložiskového tělesa zaujímá téměř celou šířku nosného úseku této oběžné dráhy, přičemž jejich rozměr ve směru tohoto nosného úseku, čili ve směru pohybu valivých těles, zaujímá u každého tohoto vybrání téměř celý rozsah rozteče dvou spolu sousedících valivých těles v jejich oběžném věnci. V důsledku tohoto opatření mělo docházet k tomu, že v efektivně nosném úseku oběžné dráhy by byl vždy stejný počet plně zatížených valivých těles, zatím co u valivých těles nacházejících se právě

v úseku náběhu a výběhu tohoto nosného úseku by jejich užitečná nosná délka se lineárně měnila tak, že by v náběhové části stoupala a ve výběhové oblasti klesala - v obou případech mezi nulou a plnou hodnotou.

Výhodnost tohoto řešení by se však plně projevila pouze při zachování ideálních podmínek, kterých však nelze dosáhnout. Již tvar samotného vybrání nedovoluje zabezpečit ideální přesnost jak samotného tvaru, tak i hloubky vybrání, což z hlediska toho, že v docilování účinků hrají svou roli deformace řádu tisícin milimetru, se ukazuje jako opatření jednak značně pracné a náročné, jednak jako v praxi neplnící své poslání, neboť v průběhu provozu dochází rozhodně k jeho fyzikálním změnám. Vedle toho náběhové oblasti po krajích tohoto trojúhelníkového vybrání vykazují značně malou šířku, takže i u nich musí nutně v důsledku relativně vysokých měrných tlaků při náběhu a výběhu valivých těles docházet k deformacím. Tyto deformace sice tlumí počáteční ráz vznikající při náběhu valivého tělesa na tuto okrajovou oblast vně vybrání v nejširší jeho oblasti, ale protože jde o ložiskové těleso z cementovaného a v této cementované vrstvě zakaleného materiálu, jsou důsledkem provozu ložiska takto upraveného nepravidelnosti v rozložení pnutí i deformací, takže nakonec pracnost opatření není vyvážena jeho praktickým účinkem.

Uvedené nevýhody odstraňuje valivé ložisko podle vynálezu, jehož podstatou je, že ložiskové těleso je opatřeno na čelních plochách slepými středícími otvory s obvodovou vnitřní výstelkou pro usazení středících nákružků čelních nástavců.

Pokrok dosažený provedením valivého ložiska podle vynálezu spočívá především v jeho jednoduchém konstrukčním uspořádání, kdy toto konstrukční uspořádání umožňuje s výhodou vytvořit těleso ložiska zejména z celokalitelného materiálu, u něhož lze zakalením docílit tvrdosti 59 až 63° Rc v celém jeho objemovém rozměru. Je tak zajištěna záruka jeho velké únosnosti i dlouhodobé životnosti, protože ocel prokalená v celém svém profilu lépe odolává vysokým měrným tlakům valivých těles na nosný úsek oběžné dráhy a nedochází zde k nepříznivým deformacím. Zároveň je zde po stránce konstrukční dána možnost snadnější výroby zjednodušeného náběhu a výběhu nosného úseku své oběžné dráhy pro účely zabránění vertikálním vibracím jím vedené a nesené součásti. Pokrokovost

a výhodnost provedení středění čelních nástavců ložiska ve slepých středicích otvorech v tělese ložiska se projevuje i v bezpečném zajištění dokonalé návaznosti přechodných úseků oběžné dráhy v nástavcích na nosný i vratný úsek provedený na tělese ložiska při současném usnadnění technologie výroby, kdy není třeba uplatňovat velmi přesné speciální stroje, ale naopak při výrobě plně postačují běžné dílenské přípravky uplatněné na běžných obráběcích strojích.

Příkladné provedení valivého ložiska pro uložení přímočaře vedených součástí strojů podle vynálezu je znázorněno na přiloženém výkrese, kde na obr. 1 je nárysný pohled na ložisko v podélném řezu, na obr. 2 je půdorysný pohled na toto ložisko s částečnými řezy vedenými rovinou proloženou spojovacími šrouby mezi ložiskovým tělesem a jeho čelními nástavci a na obr. 3 je příčný řez tímto ložiskem. Vůle mezi valivými tělesy 2, lícovanými okraji a vodicími boky na obr. 2 a 3 je pro lepší názornost a také z kreslířských důvodů nakreslena přehnaně velká.

Valivé ložisko podle vynálezu sestává z ložiskového tělesa 1, valivých těles 2 se separátory 5 a čelních nástavců 3, přičemž příčný průřez ložiskového tělesa 1 má tvar písmene "H". "Příčka" tohoto průřezového tvaru je částí oběžné dráhy pro valivá tělesa 2 s tím, že boční stojiny tohoto profilu jsou upraveny pro jejich přesné vedení. Ložiskové těleso 1 je opatřeno na čelních plochách slepými středicími otvory 9 s obvodovou vnitřní výstelkou 10 pro usazení středicích nákružků 3a čelních nástavců 3. Oběžná dráha pro tato valivá tělesa 2 je tímto uzavřená a vedle toho, že probíhá ložiskovým tělesem 1, probíhá i jeho čelními nástavci 3. Její části, které probíhají ložiskovým tělesem 1, jsou tvořeny alespoň jedním nosným úsekem 1a na spodní části "příčky" jeho profilu a alespoň jedním vratným úsekem 1b na jeho horní části. Hloubka nosného úseku 1a oběžné dráhy valivých těles 2 je menší než jejich průměr, zatím co hloubka vratného úseku 1b této oběžné dráhy je větší než jejich průměr. Aby nedocházelo k příčení valivých těles 2 na jejich oběžné dráze, jsou vedena na svých čelech jejími přesně lícovanými vodicími okraji 1c provedenými jak u samotného ložiskového tělesa 1, tak i u jeho čelních nástavců 3, na nichž jsou označeny jako vodicí boky 3c.

Oba konce nosného úseku 1a ložiskového tělesa 1 jsou opatřeny po celé šířce úkosy 1d svažujícími se vnějším směrem ve sklonovém poměru 1 : 150 až 1 : 250 do maximální hloubky 0,02 až 0,04 mm, měřené v rovině styčných ploch ložiskového tělesa 1 s čelními nástavci 3, přičemž sklonový poměr těchto úkosů 1d je na obou koncích nosného úseku 1a stejný. Celková délka nosného úseku 1a ložiskového tělesa 1, zmenšená o jednu délku úkosu 1d, je zde dána jako celistvý násobek roztečí valivých těles 2 v jejich obíhajícím věnci. Po stranách nosného úseku 1a, kolmo k jeho oběžné dráze, jsou v ložiskovém tělese 1 provedeny otvory 11, opatřené na jednom konci zahloubením 12 pro hlavu neznázorněného šroubu a na druhém konci nejméně o stupeň větším závitem 13 pro případné přišroubování z druhé strany.

Kolmo na otvory 11, v ose zahloubení 8 jsou v ložiskovém tělese 1 vytvořeny závity 7, v nichž jsou zašroubovány šrouby 6 spojující s tímto tělesem čelní nástavce 3 zastředěné svými středícími nákružky 3a v slepých středících otvorech 9 vytvořených ve výstelkách 10 aplikovaných v zahloubeních 8, přičemž v čelních nástavcích 3 jsou vytvořeny přechodové úseky oběžné dráhy pro valivá tělesa 2, která jsou oddělená od sebe separátory 5 držícími svými bočnicemi, probíhajícími prostorami zápichů mezi nosným úsekem 1a, vratným úsekem 1b a vodícími okraji 1c, v zákrytu jejich čela. Mimo to jsou v čelních nástavcích 3 zhotovena přesná rádiusová vybrání, která drží v přesné poloze ocelové půlválcové vložky 4, které svou povrchovou plochou vytvářejí spojení mezi nosným úsekem 1a a vratným úsekem 1b oběžné dráhy valivých těles 2. Na své spodní straně pak jsou čelní nástavce 3 ložiskového tělesa 1 opatřeny šikmo k rovině vodicí či nosné plochy 14 podpěrné strojní součásti skloněnými zářezy 15 pro vložení pružných stěracích lišt 16, které nedovolují vnikat nečistotám do ložiska.

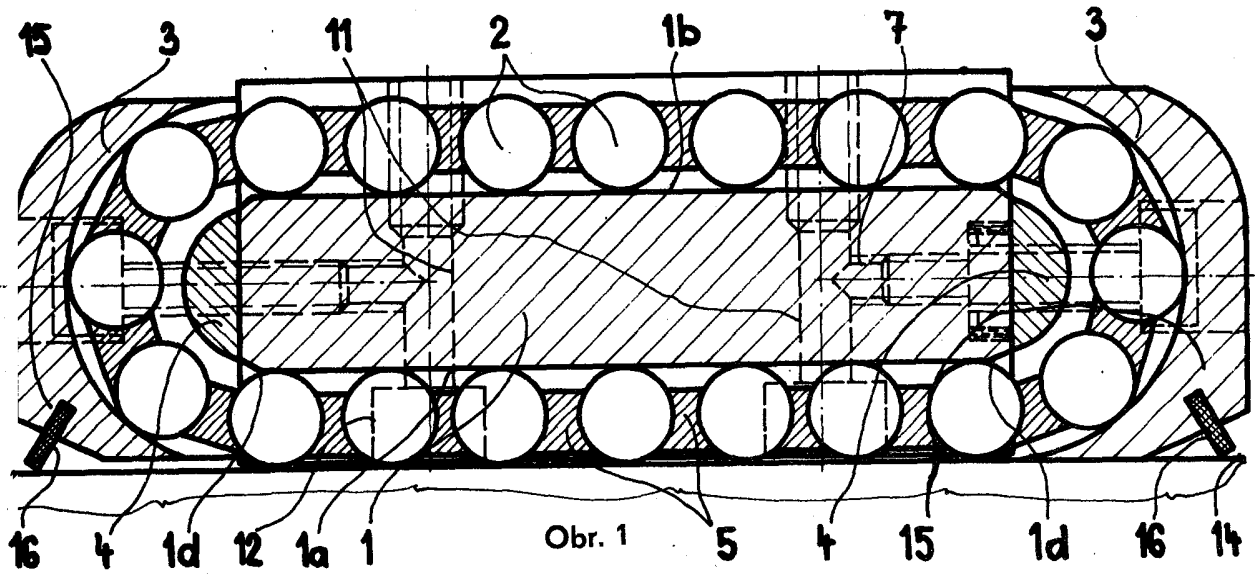
Pro zajištění dokonalé funkce valivého ložiska na vlastním stroji je možno s výhodou využít pro čelní nástavce 3 a separátory 5 zejména silamid plněný křemičitými nebo skleněnými vlákny, který je lisovatelným materiálem, je rozměrově stálý a má výborné kluzné vlastnosti. V souvislosti s úkosy 1d se sklonovým poměrem 1 : 150 až 1 : 250, který zabezpečí při dodržení správné délky

nosného úseku 1a, že pokaždé stejný počet valivých těles 2 nese jeho zatížení, přičemž nabíhající a vybíhající valivá tělesa 2 se v nosnosti vzájemně doplňují tak, že když nabíhajícímu valivému tělesu 2 zatížení přibývá, pak vybíhajícímu valivému tělesu 2 právě stejnou měrou zatížení ubývá a když se ložiskové těleso 1 vytvoří zejména z celokalitelného materiálu, je pak docílen klidný chod ložiska bez trhavých pohybů v rozmezí používaných posuvů.

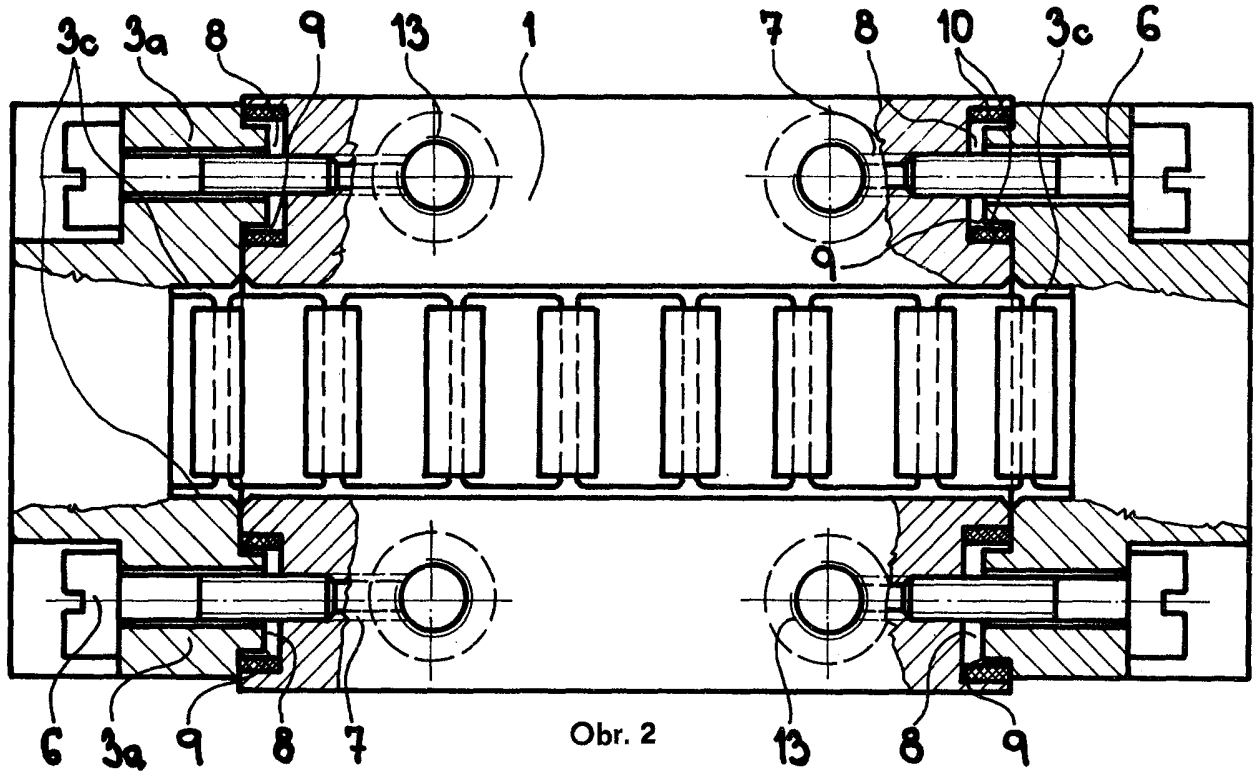
P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

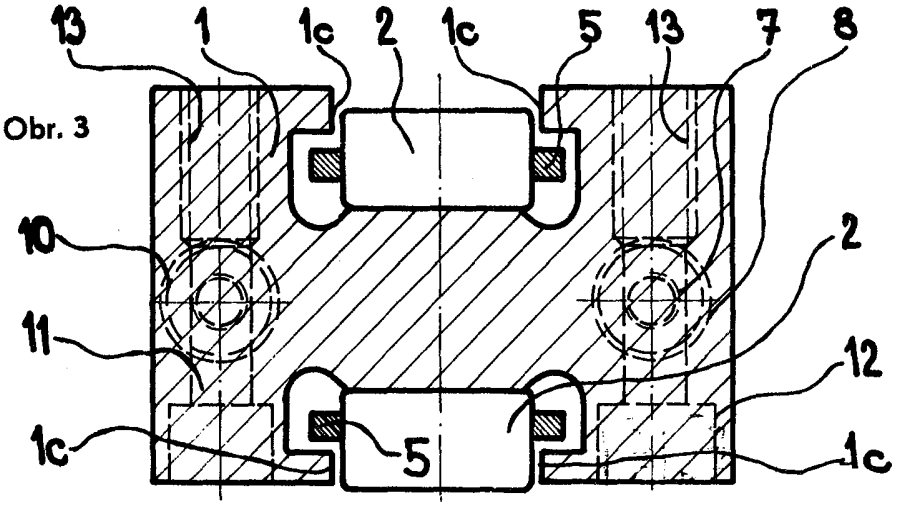
Valivé ložisko pro uložení přímočaře vedených součástí strojů, sestávající z ložiskového tělesa s alespoň jedním nosným úsekem a alespoň jedním vratným úsekem jeho oběžné dráhy, z valivých těles vedených v této oběžné dráze a ze dvou čelních nástavců pro převádění těchto valivých těles z jednoho do druhého z uvedených úseků oběžné dráhy, kterážto valivá tělesa ve věnci obíhajícím za relativního pohybu mezi tímto valivým ložiskem a nosnou či vodicí plochou jsou v obou úsecích oběžné dráhy ložiskového tělesa od sebe oddělena jednotlivými spolu navzájem nespojenými separátory, zajišťujícími spolu s oběžnou drahou ložiskového tělesa a s jeho čelními nástavci tato valivá tělesa před vysunutím v každém směru, vyznačené tím, že ložiskové těleso (1) je opatřeno na čelních plochách slepými středicími otvory (9) s obvodovou vnitřní výstelkou (10) pro usazení středicích nákružků (3a) čelních nástavců (3).

1 výkresy



Obr. 1



Obr. 2

Obr. 3