

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

25377

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F16H 25/20 (2006.01)

B65G 19/24 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011 - 24965**

(22) Přihlášeno: **11.10.2011**

(47) Zapsáno: **16.05.2013**

(73) Majitel:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, Výzkumné centrum pro
strojírenskou výrobní techniku a technologii, Praha, CZ

(72) Původce:

Holkup Tomáš Ing. Ph.D., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, Praha 5, 15800

(54) Název užitého vzoru:

Matice kuličkového šroubu pohonu os strojů

CZ 25377 U1

Matice kuličkového šroubu pohonu os strojů

Oblast techniky

Technické řešení se týká matice kuličkového šroubu, využívaných zejména k pohonům os obráběcích strojů.

5 Dosavadní stav techniky

V oblasti vřeten obráběcích strojů je často využívána možnost tzv. teplotně symetrické konstrukce - ložiskové sestavy, která zachovává své původní montážní předpětí při různých teplotních polích, jaká mohou v praxi nastat. Snaha o podobné řešení je motivována omezením změn předpětí v důsledku teplotní roztažnosti součástí za provozu. Principem teplotní symetrie je teplotní expanze dílů kolmo na osy kontaktu valivých těles ložisek, obvykle kuličkových ložisek s kosoúhlým stykem - teoreticky bez ovlivnění předpětí ložisek. S uvažováním kombinace osové a radiální roztažnosti je možno, při uvažování homogenních teplotních polí v rámci jednotlivých součástí, považovat za teplotně symetrickou sestavu, která je v podstatě symetrická s rovinou symetrie.

15 Pro vzdálenost jejich ložisek pak platí vztah:

$$L = \frac{d_m}{\operatorname{tg} \alpha}$$

Podobným případem je i předepnutá matice kuličkového šroubu používaného zejména pro pohon pohybových os přesných výrobních strojů. V zásadě se opět jedná o princip kuličkového ložiska s kosoúhlým stykem s doplněnou recirkulací kuliček. Je používáno několik variant uspořádání vzájemně předepjatých závitů. Rovněž existují matice s více rovinami symetrie.

Tato klasická uspořádání zajišťují známé a rovnoměrné předpětí valivých těles ve „studeném“ stavu po montáži. Za provozu, vlivem tepla generovaného na kontaktech, dochází k ohřevu zvláště valivých těles a matice, šroub má obecně výhodu své délky při sdílení tepla do okolí. Tepoty pak obecně způsobují teplotní roztažnost, která se projeví změnou rozměrů a tvaru součástí a výslednou změnou předpětí jednotlivých valivých těles v závislosti na jejich umístění, jejich teplotách a teplotách matice a šroubu. Výsledkem může být přetížení některých závitů a odlehčení jiných.

Stav nerovnoměrného předpětí je obecně nežádoucí, neboť má negativní vliv na tuhost, přesnost i životnost kuličkového šroubu a tím i celé pohybové osy.

30 Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny maticí kuličkového šroubu pohonu os strojů, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že velikost úhlu α s vrcholem ve středu kuliček a vymezeného ramenem kolmým na spojnici bodů kontaktu kuliček se šroubem a maticí a ramenem kolmým na společnou osu šroubu a matice ve vzdálenosti X ve směru od roviny symetrie je rovna $\arctg$ podílu poloměru R matice ke vzdálenosti $X \pm 8^\circ$. Úhel kontaktu kuliček se šroubem a maticí je tak spojitě proměnný nepřímou úměrně vzdálenosti od roviny symetrie matice. Zmíněná symetrie nemusí být dokonalá ve smyslu geometrie či počtu závitů na jednotlivých stranách.

Účelem navrhovaného uspořádání je konstrukce matice, která při různém teplotním poli zachovává své původní rovnoměrně distribuované předpětí, podobně jako u vřetenových ložiskových sestav. Pro matice s rovinou symetrie je tak navrženo konstrukční řešení s proměnným úhlem kontaktu v závislosti na vzdálenosti od roviny symetrie.

Vztah odvozený z logiky používané při návrhu vřeten pak má tvar:

$$\alpha(X) = \arctg\left(\frac{R}{X}\right)$$

- Poloměr R ve výše uvedeném vzorci, může být polovina oběžného průměru kuliček, $dm/2$, jak použito v obrázku. Výhodnější však je, při obecně teplejších valivých tělesech a matici, použití menšího poloměru, například vnitřního kontaktu kuličky závislého na okamžitém úhlu kontaktu.

$$R(X) = \frac{d_m}{2} - \frac{D}{2} \cos \alpha(X)$$

kde D je průměr valivých těles. V takovém případě by byl vztah pro $\alpha(X)$ složitější.

- K realizaci podobného konstrukčního uspořádání je v praxi třeba upravit geometrii valivé dráhy v matici a to jak stoupání závitu, které bude obvykle nižší než na šroubu, tak i radiální polohu středu křivosti dráhy v závislosti na souřadnici X - radiální poloha se bude snižovat s X .

Řešení umožňuje rovnoměrnou zátěž jednotlivých závitů při různém teplotním poli za provozu, teoreticky totožné rovnoměrné předpětí jako ve stavu po montáži.

Dalšími výhodami jsou rovnoměrnější opotřebení valivých drah šroubu a zvýšená životnost, nižší pasivní odpory, rozměrová stálost a stabilní tuhost celého konstrukčního uzlu za provozu.

- To je výhodné zvláště v případě kuličkových šroubů zajišťujících pohon pohybových os přesných výrobních strojů. Tyto pozitivní efekty navrhovaného řešení jsou nejvýraznější u delších matic, s větší vzdáleností krajních závitů, s rovinou symetrie.

Objasnění obrázků

- Matice kuličkového šroubu pohonu os obráběcích strojů, podle tohoto technického řešení bude podrobněji popsána na konkrétních příkladech provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na Obr. 1 je schéma teoreticky teplotně symetrické vřetenové ložiskové sestavy. Na Obr. 2 je dlouhá dvoudílná matice s jedinou rovinou symetrie. Na Obr. 3 je jednodílná matice s jedinou rovinou symetrie. Na Obr. 4 je matice s více rovinami symetrie a na Obr. 5 je znázorněna polovina, tj. jedna symetrická strana, matice s proměnným úhlem kontaktu.

Příklady uskutečnění technického řešení

Příkladná matice kuličkového šroubu pohonu osy obráběcího stroje má úhel kontaktu kuliček se šroubem a maticí takový, že se ve směru od roviny symetrie spojitě zmenšuje podle vztahu

$$\alpha(X) = \arctg\left(\frac{R}{X}\right) \quad (\text{viz Obr. 5}). \text{ Uvedené technické řešení je možné aplikovat na jakémkoliv}$$

- kuličkovém šroubu s maticí, která má jedinou rovinu symetrie. Může se jednat o systém tzv. jednochodý i vícechodý, ve všech průměrech šroubů, typicky $d = 25$ až 100 mm a stoupání, typicky $P = 1/8 \cdot d$ až $1/2 \cdot d$.

- Realizace příkladného řešení se skládá z výroby šroubu, matice, kuliček a jejich montáže. Oproti realizaci standardního řešení je potřeba upravit zejména výrobu matice a umožnit výrobu proměnného stoupání a radiálního rozměru závitu. Na toto navazuje i nutnost složitějších rozměrových kontrol.

Průmyslová využitelnost

Matice kuličkového šroubu pohonu os obráběcích strojů, podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění především ve strojírenství, zejména v oboru přesných výrobních strojů, kde se po-

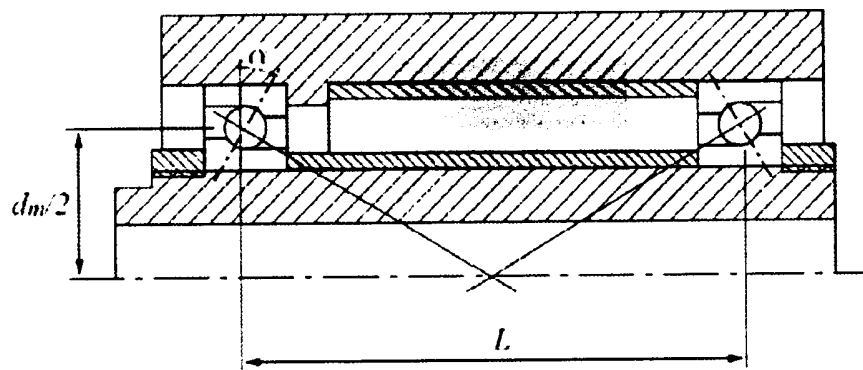
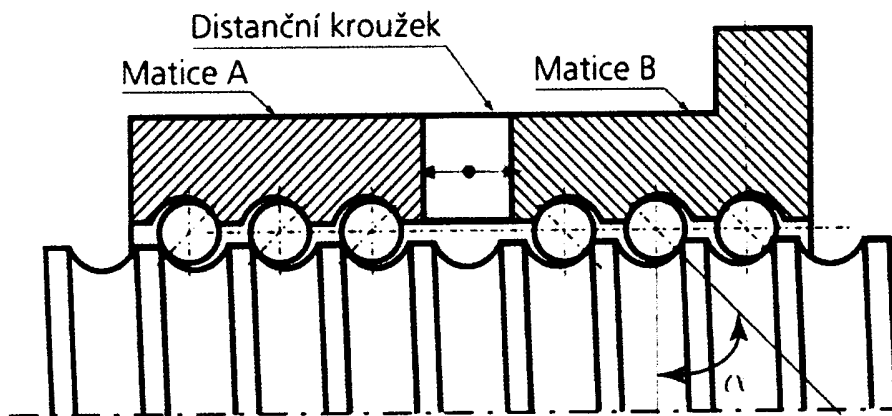
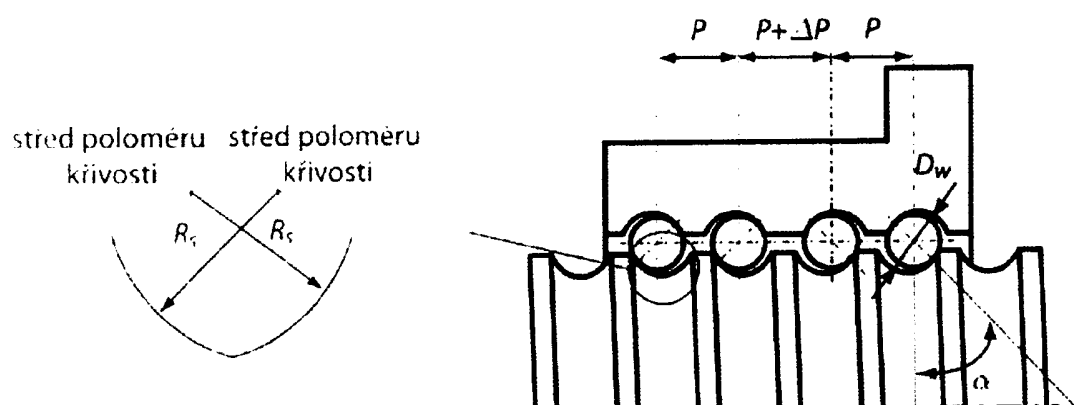
žaduje vysoká přesnost chodu, životnost a spolehlivost a dále vysoká tuhost a nízké pasivní odpory.

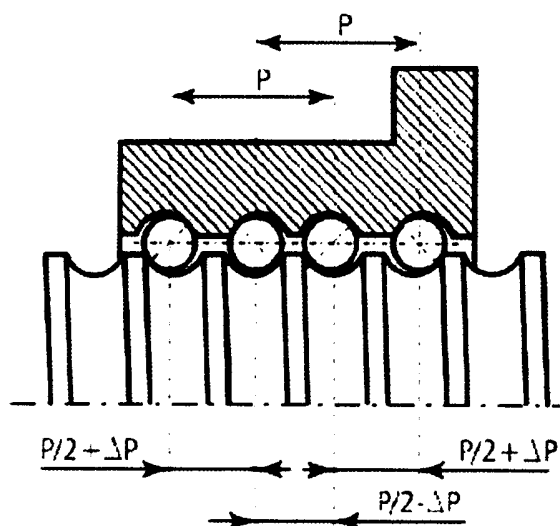
NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Matice kuličkového šroubu pohonu os strojů, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že velikost úhlu α s vrcholem ve středu kuliček a vymezeného ramenem kolmým na spojnicí bodů kontaktu kuliček se šroubem a maticí a ramenem kolmým na společnou osu šroubu a matice ve vzdálenosti X ve směru od roviny symetrie je rovna $\arctg$ podílu poloměru R matice ke vzdálenosti $X \pm 8^\circ$.

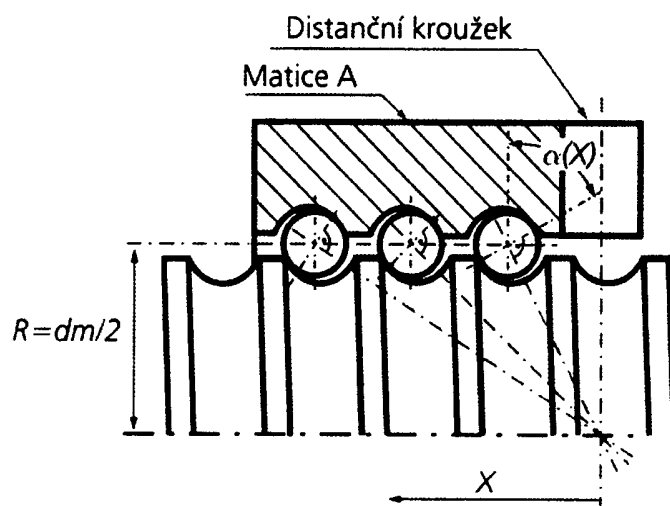
10

2 výkresy

**Obr. 1****Obr. 2****Obr. 3**



Obr. 4



Obr. 5

Konec dokumentu