

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2019-285

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

F16C 1/28 (2006.01)
F16C 1/26 (2006.01)
F16C 3/00 (2006.01)
F16C 3/035 (2006.01)
F16C 19/22 (2006.01)
F16C 19/44 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

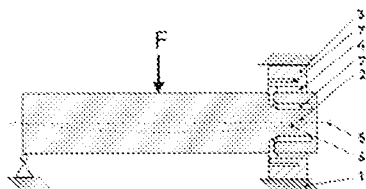
(22) Přihlášeno: **09.05.2019**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **01.07.2020**
(Věstník č. 27/2020)

- (71) Přihlašovatel:
KOYO Bearings Česká republika s.r.o., Olomouc,
Bystrovany, CZ
- (72) Původce:
Jan Čermák, Kanice, CZ
Tomáš Zedník, Brno, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Libor Markes, patentový zástupce, Grohova
54, 602 00 Brno

(54) Název přihlášky vynálezu:
Poddajné uložení hřídele

- (57) Anotace:
Poddajné uložení hřídele prostřednictvím jehlového nebo válečkového ložiska nasazeného na hřídeli má vnější kroužek ložiska (3) a/nebo objímku skříně, nebo vnitřní kroužek ložiska a/nebo hřídel (2), opatřený souvislou kruhovou odlehčovací drážkou (7), jejíž stěny jsou souosé s osou hřídele (2) a která je otevřená směrem ke středu hřídele (2) nebo směrem od středu hřídele (2).



Poddajné uložení hřídele

Oblast techniky

5

Vynález se týká poddajného uložení hřídelů prostřednictvím jehlových a válečkových ložisek, zejména uložení vačkových hřídelů motorových vozidel.

10

Dosavadní stav techniky

Jehlová a válečková ložiska jsou specifická tím, že dokážou oproti jiným typům ložisek přenášet poměrně velká radiální zatížení při malém zastavěném prostoru. Zastavěným prostorem se zde označuje rozdíl mezi vnitřním průměrem ložiska a vnějším průměrem ložiska. Jehlová a válečková ložiska jsou ložiska s liniovým stykem (line contact). Nevýhodou těchto ložisek je, že při naklopení hřídele není valivý element, tedy jehla nebo váleček, zatížen rovnoměrně. Většinu zatížení, které se projevuje kontaktním tlakem mezi valivým elementem a vnějším či vnitřním kroužkem ložiska, přenáší jen část valivého elementu bližší k zatěžující síle. Tím je podstatně snížena trvanlivost ložiska v dané aplikaci. Průběh tlaku po délce valivého elementu při zatížení ložiska a naklopení hřídele je zřejmý z obr. 1, kde F je zatěžující síla a p je kontaktní tlak.

25

Negativní efekt naklopení hřídele je v inženýrské praxi možno eliminovat použitím jiných ložisek než jehlových nebo válečkových, například je možno použít dvouřadá soudečková naklápěcí ložiska. Ta jsou však dražší a vyžadují větší zastavěný prostor.

30

Při použití jehlových nebo válečkových ložisek je negativní efekt naklopení hřídele v praxi částečně eliminován vhodným profilem valivého elementu – jehly nebo válečku – nebo i valivé dráhy, což se nazývá modifikace. To znamená, že valivý element nebo i valivá dráha není čistě válcová, ale má určitý profil. Váleček nebo jehla pak mají tvar jakéhosi soudečku. Toto opatření se běžně používá, avšak nevykazuje ve všech případech žádoucí účinek.

35

V inženýrské praxi se vyskytují situace, kdy hřídel je relativně dlouhý a tenký, např. při uložení vačkového hřídele spalovacího motoru. Pak ani modifikací nelze dostatečně zmenšit negativní efekt způsobený naklopením hřídele. Výsledkem je opět silně nerovnoměrný tlakový profil v liniovém kontaktu.

40

Vynález si klade za úkol řešit popsany problém známých uložení prostřednictvím jehlových a válečkových ložisek při zachování malého zastavěného prostoru.

Podstata vynálezu

45

Uvedený úkol řeší poddajné uložení hřídele prostřednictvím jehlového nebo válečkového ložiska nasazeného na hřídeli, jehož podstata spočívá v tom, že vnější kroužek ložiska a/nebo objímka skříně, nebo vnitřní kroužek ložiska a/nebo hřídel, je opatřen souvislou kruhovou odlehčovací drážkou, jejíž stěny jsou sousedí s osou hřídele a která je otevřená směrem ke středu hřídele nebo směrem opačným.

50

Podstatou vynálezu je tedy nová geometrie vnějšího nebo vnitřního kroužku ložiska, případně obou komponent zároveň, která se vyznačuje axiální drážkou, tedy obvodovou drážkou v čelní stěně kroužku nebo v samotném hřídeli. Tato drážka umožňuje naklopení vnějšího nebo vnitřního kroužku ložiska v určitém rozsahu, a to při průhybu a následném naklopení konců hřídele. Zároveň si však tyto kroužky zachovávají určitou tuhost a kladou naklopení hřídele určitý odpor. Tuhost a celkovou funkci kroužku při eliminaci negativního efektu naklopení lze pro konkrétní aplikaci upravit konkrétní volbou geometrie kroužku s odlehčovací drážkou,

55

Drážka může být součástí vnějšího nebo vnitřního kroužku ložiska, nebo může být provedena na hřídeli, případně na ložiskové objímce skříně. Pokud je drážka součástí hřídele nebo skříně, není typicky součástí dodávky funkčního celku ložiska, nicméně funguje obdobným způsobem. Z hlediska funkce je tedy tato drážka předmětem vynálezu, i když je fyzicky provedena v hřídeli nebo ve skříně.

Objasnění výkresů

Vynález bude dále objasněn pomocí výkresů, na nichž obr. 1 schematicky představuje uložení hřídele prostřednictvím běžného jehlového ložiska se znázorněným průběhem tlaku po délce valivého elementu při zatížení ložiska a naklopení hřídele. Obr. 2 je schematické vyobrazení uložení hřídele podle vynálezu, a to v provedení, kdy jsou odlehčovací drážky otevřeny směrem ke středu hřídele. Jsou-li odlehčovací drážky otevřeny směrem od středu hřídele, jedná se o případ analogický. Obr. 3 a 4 představují modelová uložení testovaná počítačovou simulací, a to na obr. 3 tuhé uložení a na obr. 4 poddajné uložení. Obr. 5 až 8 jsou průběhy kontaktního tlaku: na obr. 5 na vnější dráze tuhé uložení, na obr. 6 na vnější dráze poddajného uložení, na obr. 7 na vnitřní dráze tuhé uložení a na obr. 8 na vnější dráze poddajného uložení.

Příklady uskutečnění vynálezu

V poddajném uložení hřídele podle obr. 2 je v objímce skříně 1 na konci hřídele 2 nasazeno ložisko tvořené vnějším kroužkem 3 a jehlami 4. Na hřídeli je vyznačena přímá osa 5 nezatíženého hřídele 2 a prohnutá osa 6 hřídele 2 zatíženého uprostřed silou F . Vnější kroužek 3 ložiska je opatřen na své čelní stěně souvislou souosou odlehčovací drážkou 7, která je otevřena směrem ke středu hřídele 2. Obdobná odlehčovací drážka 7 je provedena rovněž v hřídeli 2.

Toto řešení umožňuje pro danou aplikaci zvýšit trvanlivost ložiska, případně zvýšit odolnost aplikace proti neočekávaným zátěžovým stavům, např. rázům, kdy dodatečná poddajnost kroužků zabrání nežádoucímu vzrůstu napětí (maxima kontaktního tlaku) v liniovém kontaktu ložiska. Tímto technickým řešením se eliminuje zcela nebo částečně negativní vliv naklopení, které je způsobeno průhybem hřídele 2. Rozložení kontaktního tlaku je při použití tohoto řešení rovnoměrnější, odstraní se tzv. tlakové špičky, které snižují životnost ložiska. V konečném důsledku pak má tedy ložisko větší životnost.

Konkrétní provedení drážky 7 je nutno experimentálně ověřit, a to buď fyzickým experimentem, nebo numerickou simulací, typicky s použitím metody konečných prvků. Drážka 7 může obecně mít jakoukoli délku a tvar. Drážka 7 může umožňovat naklopení prakticky neomezené, avšak naklopení může být cíleně omezeno dosednutím v rovině čela. Použit je možno buď pouze drážku 7 na vnitřním kroužku / hřídeli 2, nebo pouze drážku na vnějším kroužku 3 / objímce skříně 1. Je však možno použít toto řešení i na obou místech současně.

Prostřednictvím počítačové simulace bylo provedeno srovnání průběhu kontaktního tlaku po šířce ložiska, a to v běžném ložisku, tedy v tuhém uložení a v ložisku opatřeném odlehčovací drážkou, tedy v poddajném uložení. Cílem bylo posoudit případný pozitivní vliv tohoto opatření na životnost ložiska v dané aplikaci.

Součástí modelu byl hřídel uložený staticky určitě na dvou podporách a zatížený uprostřed osamělou silou 1000 N. Podpora byla tvořena ložiskem s těmito parametry:

	Ložisko:		Valivý element:
	Dynamická kapacita ložiska:	10700 N	Průměr:
	Rozteč valivých elementů:	22 mm	Nominální délka:
5	Počet valivých elementů:	20	Efektivní délka:
	Vůle v ložisku:	0,0001 mm	Profil:
			ZB2

10 Rozměry simulovaných uložení jsou patrné z obr. 3 a 4, přičemž na obr. 3 je tuhé uložení a na obr. 4 je poddajné uložení, ve kterém jsou jak vnější kroužek 3 ložiska, tak i hřídel 2 opatřeny odlehčovací drážkou 7.

15 Obr. 5 a 6 umožňují porovnat průběhy kontaktního tlaku na rozhraní vnější valivé dráhy a valivého elementu u tuhé uložení – viz obr. 5 a poddajného uložení – viz obr. 6. Obr. 7 a 8 umožňují porovnat průběhy kontaktního tlaku na rozhraní vnitřní valivé dráhy a valivého elementu u tuhé uložení – viz obr. 7 a poddajného uložení – viz obr. 8.

Závěr:

20 Zvýšení poddajnosti na vnitřní i vnější valivé dráze (zde u hřídele a u vnějšího kroužku) má za následek změnu rozložení průběhu kontaktního tlaku v ložisku, což při vhodném provedení příznivě ovlivní výslednou životnost ložiska.

25 Principiálně je tedy možné takové úpravy v konstrukci dané aplikace navrhnout, a dokonce danou aplikaci naladit pro konkrétní zatížení tak, aby byla předpokládaná životnost komponenty ložiska optimální.

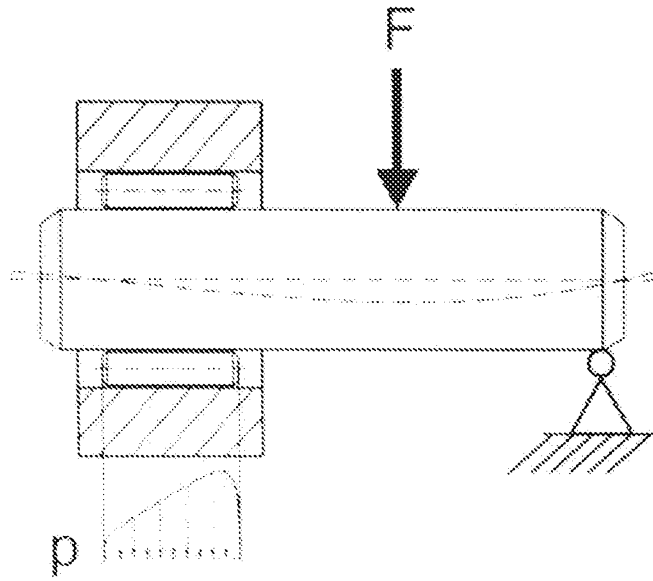
30

PATENTOVÉ NÁROKY

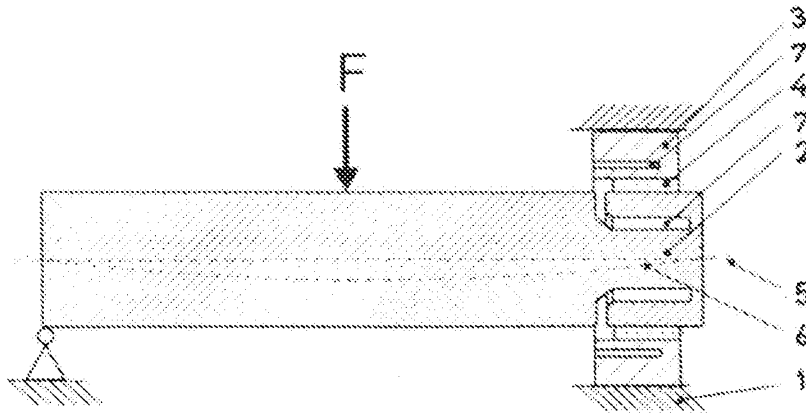
35 1. Poddajné uložení hřídele prostřednictvím jehlového nebo válečkového ložiska nasazeného na hřídeli, **vyznačující se tím**, že vnější kroužek ložiska (3) a/nebo objímka skříně, nebo vnitřní kroužek ložiska a/nebo hřídel (2), je opatřen souvislou kruhovou odlehčovací drážkou (7), jejíž stěny jsou souosé s osou hřídele (2) a která je otevřená směrem ke středu hřídele (2) nebo směrem od středu hřídele (2).

40

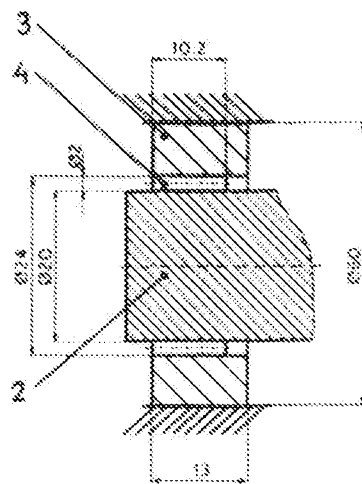
3 výkresy



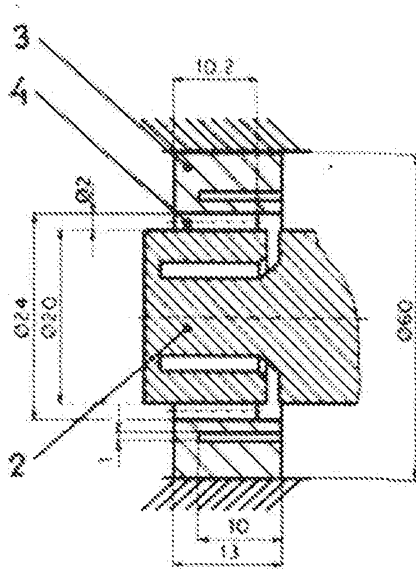
Obr. 1



Obr. 2

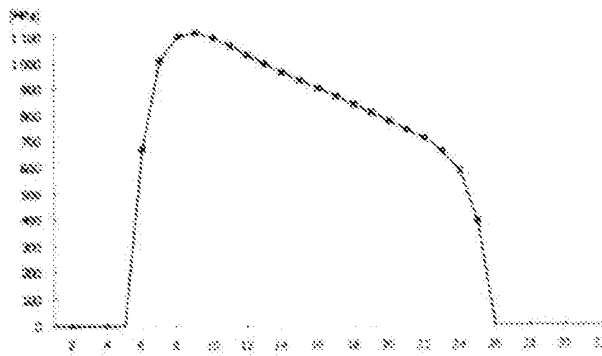


Obr. 3



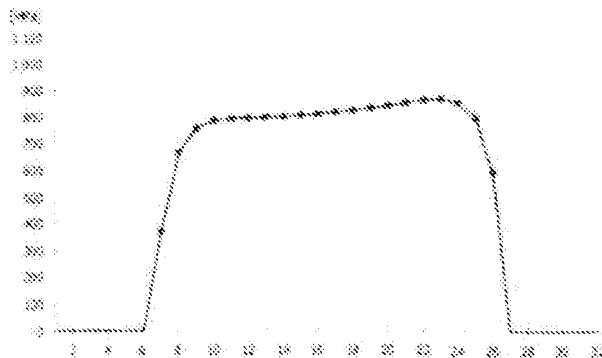
Obr. 4

Max. 1120 MPa



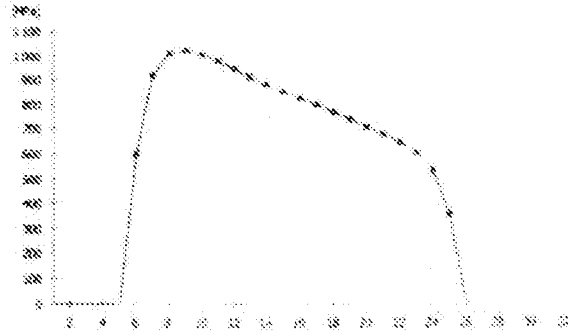
Obr. 5

Max. 870 MPa



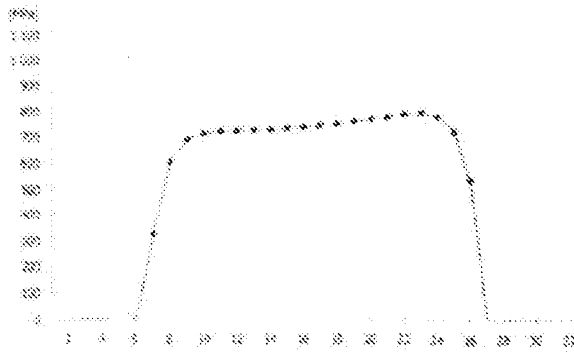
Obr. 6

Max. 1024 MPa



Obr. 7

Max. 795 MPa



Obr. 8