

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-270**
(22) Přihlášeno: **16.05.2017**
(40) Zveřejněno: **11.07.2018**
(Věstník č. 28/2018)
(47) Uděleno: **30.05.2018**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **11.07.2018**
(Věstník č. 28/2018)

(56) Relevantní dokumenty:

CS 218767; CS 244900; CZ 306656; CN 203053702U; CN 104897402.

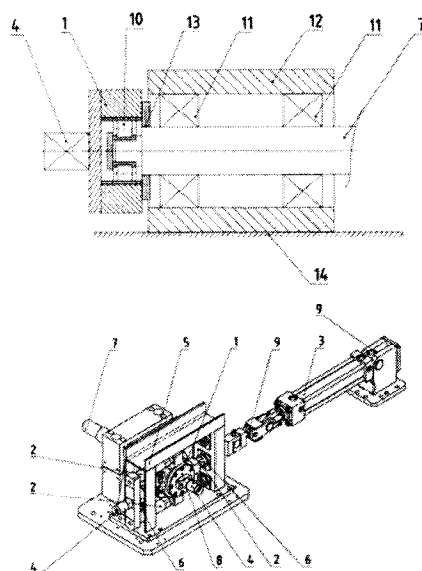
(73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta
strojní, Ústav konstruování a částí strojů, Praha 6 -
Dejvice, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Vojtěch Dynybyl, Ph.D., Praha 6 -
Lysolaje, CZ
Ing. Jakub Chmelař, Bílý Újezd, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00
Praha 5 - Stodůlky

(54) Název vynálezu:
**Zařízení pro testování provozních
parametrů kluzných i valivých ložisek**

(57) Anotace:
Zařízení pro testování provozních parametrů
kluzných i valivých ložisek obsahuje pevný základ
(14), ke kterému jsou připojeny domky (12) pro
ložiska (11), ve kterých je umístěn hřídel (7), na
jehož jednom konci je osazení pro vnitřní kroužek
testovaného ložiska (10). Vnější kroužek testovaného
ložiska (10) je pevně uchycen v pouzdře (1) pro
aplikaci statického a dynamického zatížení v
radiálním směru a dynamického zatížení v axiálním
směru na testované ložisko (10). Pouzdro (1)
testovaného ložiska (10) je opatřeno vodicími
elementy (2) pro volný pohyb pouzdra (1)
testovaného ložiska (10) v ose aplikovaného
radiálního zatížení a zároveň omezený pohyb v
axiálním směru a radiálním směru kolmém k ose
zatížení. Pouzdro (1) je opatřeno prvky pro umístění
snímačů senzorů provozních parametrů.



Zařízení pro testování provozních parametrů kluzných i valivých ložisek

Oblast techniky

5

Vynález spadá do oblasti strojírenství, přesněji experimentální zkušebnictví komponent strojů především ložisek.

10 Dosavadní stav techniky

Dosud známá zařízení pro zkoušení ložisek jsou založena na principu testování s aplikovanou statickou radiální a/nebo axiální silou. Obvyklá koncepce takových testovacích zařízení obsahuje hnací hřídel, na které jsou umístěna alespoň tři ložiska, přitom krajní ložiska mají vnější kroužky uloženy v domcích pevně spojených se základem a prostřední ložiska mají vnější kroužky upevněny v pouzdře, na které je aplikována radiální popřípadě axiální síla. Příklad takového zařízení je např. uveden v patentu CS 252223 (Rathuský Jiří, 22.07.1985). Aplikované síly v popsaném případě mají vždy statický charakter a nemění se v čase. Odlišný princip testovacího zařízení ložisek, je uveden v dokumentu CN 104897402 (A) (UNIV XI' AN JIAOTONG, 09.09.2015). U tohoto typu je na testované ložisko upnuté v pouzdře na konci hřídele aplikováno současně axiální a radiální zatížení, přičemž ta mají statický - v čase neproměnný charakter. Pevné spojení zatěžujících elementů, např. hydraulických válců, v axiálním i radiálním směru s pouzdrem však způsobuje, že aplikované síly nejsou přenášeny pouze do pouzdra s testovaným ložiskem, ale dochází ke vzájemnému zatížení rámu zatěžovacích elementů a především k přidavnému nedefinovanému zatížení testovaného ložiska, což může vést ke znehodnocení experimentu.

Ukazuje se, že výsledky z testů se statickým charakterem zatížení mají omezenou platnost u dynamicky namáhaných aplikací ložisek. Dynamickým zatížením je myšleno vnější aplikované zatížení, jehož velikost a nebo frekvence je proměnná v čase.

Příklad zařízení, jež umožňuje aplikovat dynamické zatížení v radiálním směru, je v CN 203053702 (U), (UNIV. XI' AN JIAOTONG, 07.10.2013), kde je ložisko uložené v pouzdře na konci hřídele zatíženo statickou radiální silou. Dynamická složka zatížení je vyvolána rotující hmotou umístěnou na hřídeli v blízkosti vnitřního kroužku ložiska. Vlastností tohoto zařízení je, že radiální dynamická složka zatížení je vždy závislá na rychlosti otáčení hnací hřídele. Popsané zařízení je určeno pro testování ložisek s vymezenou axiální vůlí, neboť v axiálním směru je aplikováno pouze statické zatížení a není řešeno omezení pohybu pouzdra ložiska proti hřídeli. Zařízení tedy neumožňuje aplikovat dynamické zatížení ložiska v axiálním směru neboť by při jeho aplikaci došlo k jeho rozložení.

Existují i testovací stanoviště, např. podle CZ 26387 (Wikov MGI, a.s., 28.01.2014), jež umožňují testovat provozní parametry zatížených ložisek jako součástí vyšších celků, např. převodovek. Omezení takovýchto zařízení je však nejednoznačnost zatížení konkrétního ložiska a tím i nemožnost studia vlivu definovaného dynamického zatížení na konkrétní ložisko.

Právě aplikace simulovaného provozního zatížení tak, že jeho jednotlivé složky je možné vnášet na sobě nezávisle v kombinaci s izolací testovaného ložiska od okolní struktury je klíčem k úspěšnému studiu dynamických účinků na ložiska. Doposud není známo žádné takové zařízení, které by umožňovalo výše navržené požadavky splnit.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky doposud známých řešení odstraňuje předložený návrh zařízení pro simulaci provozních stavů ložisek. Zařízení je určeno pro testování provozních parametrů kluzných i valivých ložisek zejména, ale ne nutně bez vymezené axiální polohy.

Řešení je založeno na umístění vnějšího kroužku ložiska v ložiskovém pouzdře, přičemž to, je opatřeno vodicími tyčemi, které jsou vedeny v samostatném tuhém rámu, umožňují jeho volný pohyb v radiálním směru aplikace síly zatížení a omezují pohyb v axiálním a kolmém radiálním směru vůči směru zatížení. Omezení pohybu v axiálním a druhém radiálním směru je možné řídit prostřednictvím přizpůsobení rozměru otvoru vodicích kluzných pouzder umístěných v rámu, která mohou být výměnná.

Vnitřní kroužek testovaného ložiska je pevně nasazen na konci hnací hřídele, která se během testování otáčí. Hnací hřídel je uložena v tandemu ložisek s vymezenou axiální a radiální vůlí, které jsou pevně umístěny v ložiskových domcích spojených se základem.

Zatížení na testované ložisko je aplikováno ve dvou módech, které lze libovolně kombinovat.

- i) Statické zatížení v radiální směru
- ii) Dynamické zatížení v radiálním a/nebo axiálním směru.

Zatížení je na ložisko přenášeno prostřednictvím ložiskového pouzdra tak, že spojení mezi zařízením, které jej aplikuje a ložiskovým pouzdem musí být opatřeno alespoň dvěma kulovými klouby nebo jiným prvkem omezujícím zatížení ložiskového pouzdra v jiném směru, než je požadováno a tím vnášení nežádoucích přídavných zatížení.

Podstatou vynálezu je testování ložisek bez vymezené axiální vůle vnějšího kroužku proti vnitřnímu kroužku, pevně nasazenému na hnací hřídeli za podmínek dynamického zatížení. Axiální polohu vnějšího kroužku je možné přizpůsobit polohou rámu s vedením ložiskového pouzdra a axiální vůli pak kontrolovat prostřednictvím výměnných kluzných vodicích pouzder v rámu. Proti doposud známým řešením má toto výhodu, že umožní aplikovat axiální dynamické zatížení společně s radiálním statickým zatížením aniž by došlo k vyvolání nežádoucích přídavných zatížení tím, že v omezeném rozsahu, daném právě volbou průměru vodicích kluzných pouzder, umožní vnějšímu kroužku ložiska volný pohyb, přičemž v radiálním směru, v ose zatížení, je ložisko vymezeno.

Novost řešení spočívá v rozšíření možností v oblasti testování ložisek a sledování jejich chování při simulovaných dynamických provozních podmínkách. Navržené zařízení umožňuje zatížit testované ložisko ve dvou osách - radiální a axiální směr, za rotace, přičemž zatěžující síla je přesně definována a skládá se ze statické - pouze radiální, složky simulující stálé provozní zatížení a dynamické složky - radiální plus axiální, jenž představuje vnější dynamické zatížení vyplývající z provozu zařízení. Inovativní je také způsob uložení vnějšího kroužku ložiska, které umožňuje aplikovat radiální statické plus dynamické a axiální dynamické zatížení a zároveň ponechává omezený, nastavitelný axiální posuv vnějšího kroužku testovaného ložiska proti vnitřnímu, pro studium vlivu tohoto jevu na životnost ložiska. Uložení testovaného ložiska umožňuje provádět jeho mazání jak prostřednictvím cirkulujícího oleje, tak i aplikací plastického maziva do komory s ložiskem.

Předložené zařízení rozšiřuje možnosti konvenčních testovacích zařízení o dynamickou složku síly zatížení, čímž umožní simulovat specifické, na však ojedinělé provozní stavy s dynamickým namáháním. Studium vlivu axiální vůle ložiska na vznik poškození je umožněno inovativním způsobem uložení testovaného ložiska. Testovací zařízení je kromě testovaného ložiska vybaveno dvěma předepnutými ložisky, které poskytují dostatečně tuhé uložení hlavního hřídele, aby byl vyloučen jeho nevyžádaný pohyb v axiálním směru během aplikace dynamického zatížení.

Objasnění výkresu

5 Zařízení pro testování provozních parametrů kluzných i valivých ložisek podle tohoto vynálezu bude podrobněji popsáno na konkrétním příkladu provedení s pomocí přiložených výkresů, kde na Obr. 1 je znázorněno provedení zařízení pro simulaci provozních stavů valivých ložisek, v řezu a na Obr. 2 je schématicky zachycené celé zařízení, včetně aktuátoru, kulových vazeb a vodicích tyčí.

10 Příklady uskutečnění vynálezu

Na Obr. 1 je znázorněno provedení zařízení pro testování provozních parametrů kluzných i valivých ložisek v řezu, kde je znázorněno uchycení testovaného ložiska 10 na hnací hřídeli 7, přičemž testované ložisko 10 je v pouzdře 1. Na Obr. 2 je schématicky zachycené celé zařízení, včetně aktuátoru 3, kulových vazeb 9 a vodicích tyčí 2. Zařízení pro testování nejen valivých ložisek se skládá z pouzdra 1, ve kterém je uložen vnější kroužek testovaného ložiska 10. Pouzdro 1 je opatřeno vodicími tyčemi 2, které vymezují jeho polohu v axiálním směru a radiálním směru kolmém ke směru statického zatížení a jsou vedeny v kluzných výměnných pouzdrech 6 tuhého uzavřeného rámu 5. Vnitřní kroužek testovaného ložiska 10 je upevněn na hnací hřídeli 7. Pevné uložení hřídele 7 je zabezpečeno tandemem vzájemně předeprnutých ložisek 11 v domku 12 pevně spojeném se základem 14 zařízení.

Statické zatížení testovaného ložiska 10 je vyvozeno aktuátorem 3 spojeným s pouzdrem 1 prostřednictvím kulových vazeb 9, aby byly eliminovány mimoosé složky zatížení. Dynamickou složku zatížení v axiálním a radiálním směru vytváří dynamické budiče 4 osazené na pouzdru 1 ložiska.

Pouzdro 1 s uloženým vnějším kroužkem testovaného ložiska 10 je opatřeno přívodem a vývodem 8 mazacího media a hřídelovým těsněním 13 zamezujícím úniku mazacího media mimo prostor s ložiskem. Po obvodu pouzdra 1 se nacházejí vrtání pro umístění snímačů monitorujících provozní chování testovaného ložiska 10.

Tuhý rám 5 sloužící k vymezení polohy ložiskového pouzdra 1 má tvar uzavřené obdélníkové konstrukce.

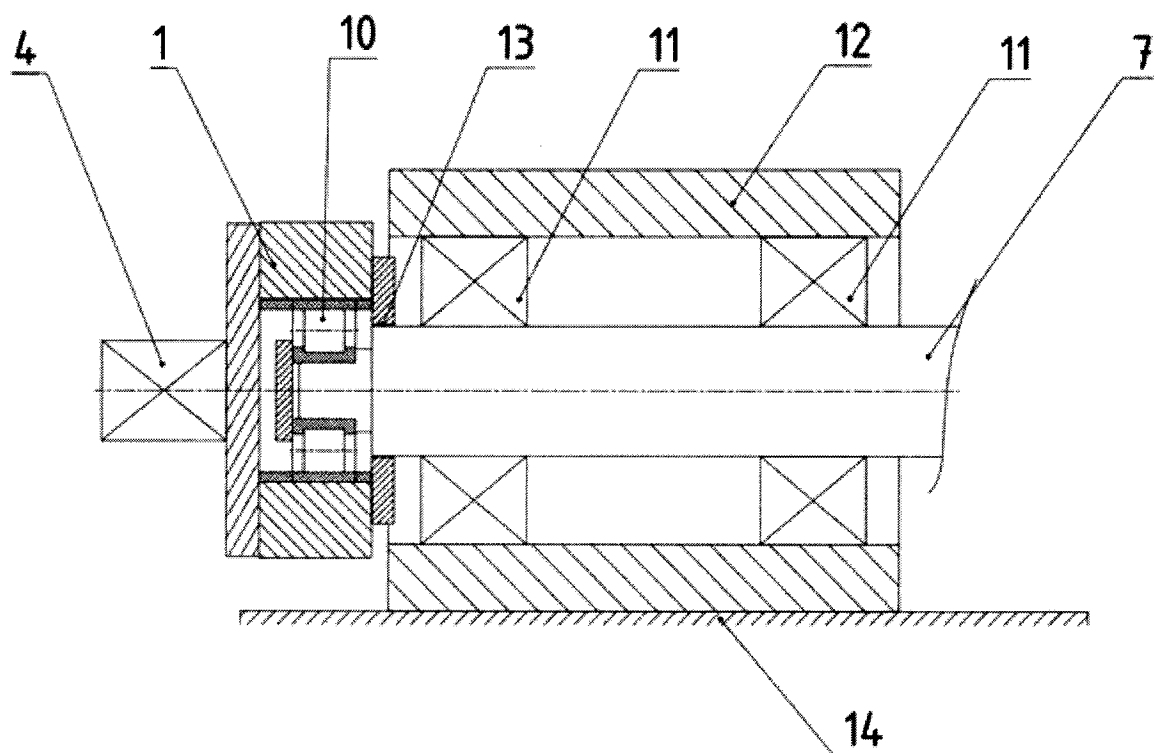
35

Průmyslová využitelnost

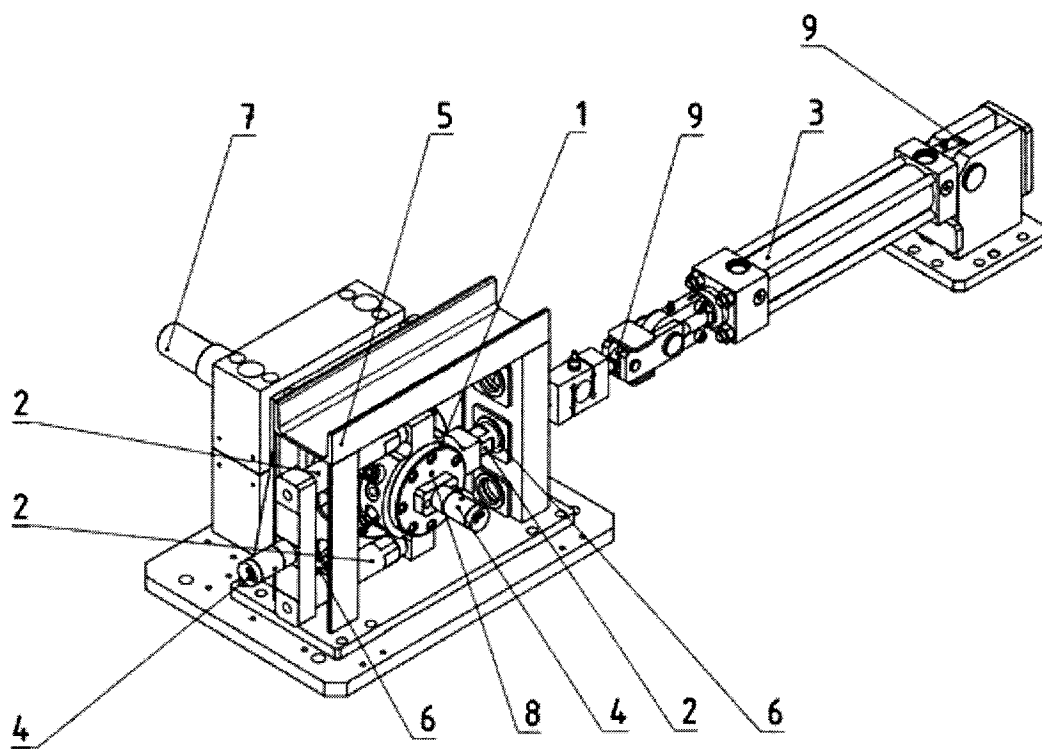
40 Zařízení pro testování provozních parametrů kluzných i valivých ložisek podle uvedeného vynálezu lze využít při studiu vlivu nejen dynamického zatížení na provozní chování ložisek.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Zařízení pro testování provozních parametrů kluzných i valivých ložisek obsahující pevný základ (14), ke kterému jsou připojeny domky (12) pro ložiska (11), ve kterých je umístěn hřídel (7), na jehož jednom konci je osazení pro vnitřní kroužek testovaného ložiska (10), **vyznačující se tím**, že vnější kroužek testovaného ložiska (10) je pevně uchycen v pouzdře (1) pro aplikaci statického a dynamického zatížení v radiálním směru a dynamického zatížení v axiálním směru
- 10 na testované ložisko (10), přičemž pouzdro (1) testovaného ložiska (10) je opatřeno vodicími elementy (2) umístěnými v rámu (5) pro volný pohyb pouzdra (1) testovaného ložiska (10) v ose aplikovaného radiálního zatížení a zároveň omezený pohyb v axiálním směru a radiálním směru kolmém k ose zatížení, a pouzdro (1) je opatřeno prvky pro umístění snímačů senzorů provozních parametrů.
- 15 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že hřídel (7) je pevně uložena v tandemu ložisek (11) s vymezenou axiální a radiální vůlí.
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pouzdro (1) testovaného ložiska (10)
- 20 je opatřeno zařízením (8) pro mazání testovaného ložiska (10) plastickým mazivem a nebo oběhovým olejovým mazáním.
4. Zařízení podle kteréhokoliv z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že rám (5) s kluzným vedením má tvar uzavřené obdélníkové struktury.
- 25 5. Zařízení podle kteréhokoliv z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že rozsah axiálního a radiálního pohybu kolmého k ose aplikovaného radiálního zatížení pouzdra (1) je omezen velikostí otvoru ve vodicích kluzných pouzdrech v rámu (5).
- 30 6. Zařízení podle kteréhokoliv z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že je opatřeno aktuátorem (3) pro vyvození radiální statické síly, který je spojen s pouzdrem (1) testovaného ložiska (10) prostřednictvím nejméně dvou kulových kloubů (9).
7. Zařízení podle kteréhokoliv z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že pouzdro (1)
- 35 testovaného ložiska (10) je opatřeno hřídelovým těsnicím kroužkem (13) pro zabránění úniku mazacího media.
8. Zařízení podle kteréhokoliv z uvedených nároků, **vyznačující se tím**, že hnací hřídel (7) je opatřena středovým vrtáním a drážkou pod vnitřním kroužkem spojenou se středovým otvorem
- 40 pro umístění snímačů provozních parametrů.



Obr. 1



Obr. 2