

# Mazaná kluzná ložiska, provozovaná při extrémních pracovních podmínkách v parametrech zatížení, otěru, koroze, ...

## Úvod

Většina zařízení, používaných ve stavebnictví (bagry, rypadla, nakladače) a v zemědělství, je vystavovaná náročným pracovním podmínkám, vyplývajícím z agresivního prostředí a rovněž z narůstajících nároků zákazníků v parametrech produktivity a efektivnosti.

Vysokému dynamickému zatížení jsou vystavované zvláště určité mechanické spoje, tvořené sestavami hřídel / kluzné ložisko (většinou pod oscilačním pohybem), a to při rázovém namáhání a v otěrovém a korozivním prostředí.

Navíc k těmto tradičně drsným pracovním podmínkám mohou dnes pro terénní zařízení vzrůstat nároky na prodloužení mazacích intervalů (a tím na snížení spotřeby maziva), zvláště při přísnějších požadavcích na ochranu životního prostředí a na snadnější údržbu. Následkem toho klasická konstrukce ložiska dosahuje svoje hranice na základě životnosti a požadavků na mazání.



Cílem tohoto sdělení je především poskytnutí přehledu o různých způsobech vzniku poruch kluzných ložisek, vystavených krutým podmínkám na stavebních a na zemědělských strojích. Podle toho se navrhuje parametry „ideálního“ ložiska. Na tomto profilu se potom zavádí inovativní koncepce ložiska.

## 1. Přehled a popis nebo typy vzniku poruch, působících na mechanické spoje

Náročné pracovní podmínky, působící na sestavy ložisko / hřídel v průmyslu těžkých strojních zařízení, vedou k různým typům poruch, které ovšem mohou vznikat i souběžně. Projev jednotlivého typu poruchy záleží na podstatě zatížení a na technologii ložiska.

### 1.1. Adhezivní opotřebení

Adhezivní opotřebení a jeho extrémní následek ve formě zadření mezi hřídelí a ložiskem je nejvíce obávaným jevem, protože vede k zablokování mechanického spoje. K zadření častěji dochází zavařením dvou třecích částí v důsledku uvolňování tepla v průběhu tření. Tento typ poruchy je hlavně způsobený zahřátím dotykových ploch v důsledku nahromadění třecí energie a sklonem dvou protilehlých materiálů k vytváření mikroskopických a makroskopických svarů.

### 1.2. Opotřebení v důsledku mechanického namáhání

Tento typ poruchy je podporovaný opakovaným vysokým zatěžováním, přenášeným na ložisko. Tření (tedy tečnové namáhání, směřující proti vzájemnému pohybu mezi hřídelí a jejím ložiskem) a normální (kolmé) zatížení, přenášené na ložisko, vytvářejí hlavně tlakové namáhání na povrchu a v jeho blízkosti a dále podpovrchové střihové namáhání. To může vést ke vzniku prasklin a případně k odlučování částí povrchu.

### 1.3. Abrazivní opotřebení

Některé spoje na zemědělských nebo na stavebních zařízeních jsou vystavené působení abrazivních částic jako je písek, prach, a tak dále. Abrazie vede k rychlému opotřebení ložiska a k pravděpodobnému opotřebení hřídele především v tom případě, pokud se tvrdé částičky usadí v měkkém povrchu ložiska.

### 1.4. Porucha v důsledku rázového zatížení

U výrobků pro stavebnictví a zemědělství jsou spoje často vystavené rázovému namáhání, které může vést k poruše na základě iniciace a šíření trhlin v materiálu s omezenou houževnatostí. Rázy a přetížení mohou způsobovat plastické deformace, potom musí ložisková technika vykazovat vysokou houževnatost v jádře.

### 1.5. Koroze

Navíc k mechanickým a tribologickým požadavkům může při degradaci parametrů ložisek v zemědělských a stavebních zařízeních hrát aktivní roli i koroze (tribologická koroze, blokování, korozní částičky, a tak dále). Ovšem nejobvyklejší korozní napadání je způsobované vlhkostí a solí v okolním prostředí, a z toho důvodu by mělo ideální ložisko vykazovat vysokou odolnost k tomuto typu koroze.

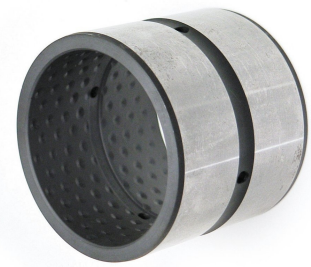
Pro zvládnutí drsných provozních podmínek a pro omezení spotřeby mazacího tuku musí technologie ložisek kombinovat - v co největší míře - následující charakteristické vlastnosti :

- nízký součinitel tření,
- snadné odvádění třecí energie,
- schopnost pro udržování maziva v dotykové zóně,
- dobrá třecí kompatibilita s příslušnou hřídelí,
- vysoké mechanické charakteristiky jádra (mez kluzu, bod zlomu, pevnost v tlaku a houževnatost),
- vysoká tvrdost povrchu a vysoké mechanické charakteristiky,
- dobrá odolnost proti korozi.

## 2. Popis nové technologie ložisek

Jako materiál jádra pro toto nové ložisko byla zvolena ocel, protože má výhodnou nízkou cenu a poskytuje vysoké mechanické parametry (mez kluzu, houževnatost a tvrdost). Hlavní nevýhodu oceli jako ložiskového materiálu představují ovšem vlastnosti jejího povrchu. Frikční kompatibilita oceli k ocelové hřídeli je špatná. Důsledkem toho je požadavek na průběžné mazání pro zachování správných funkčních schopností ložiska. Kromě toho je nedostatečná i protikorozní odolnost oceli.

Pro vyloučení těchto nevýhod při použití oceli se u nové technologie ložisek používá ocel jako materiál jádra v kombinaci s kompozitním ošetřením povrchu spolu se specifickou topografií povrchu jako „poskytovatele“ povrchových vlastností. To nabízí možnosti spojení vysokých mechanických parametrů povrchu (tvrdost, odolnost proti únavě a houževnatost) s dobrými třecími vlastnostmi (odolnost proti zadření a vlastní mazání).



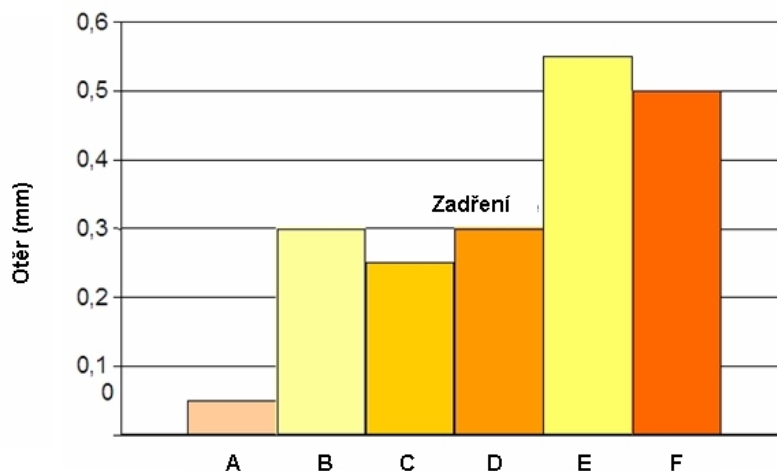
Obr 1: Nová technologie pouzder

Proto se při nové technologii ložisek používá k výrobě speciální legovaná ocel s určitými speciálními zásobníky maziva na vnitřním průměru. Ložisko se potom zpracovává pomocí chemicko-tepelného difúzního povrchového postupu. Difúzní prvky a ocelová kompozice se volí pro vytvoření kovové fáze, ve které se kombinuje vysoká tvrdost povrchu, vysoká pevnost v tlaku a správná hloubka difúze. Nakonec se aplikuje dokončující samomazná povrchová úprava, tvořená polymerickou maticí obsahující dispergované částičky pevného maziva. Tato úprava poskytuje solidní mazací vlastnosti (nízkou hodnotu součinitele tření), dobré uložení povrchu a dobré záběhové vlastnosti.

## 3. Porovnání nové technologie s ostatními technologiemi

### PEL T: Porovnání s ostatními technologiemi při oscilačním pohybu za vysoké zátěže

$P = 80 \text{ MPa}$ ,  $P_v = 0,2 \text{ MPa.m/s}$ , 1000 hodin



- A: Nová technologie pouzder
- B: Bronzové vinuté poudro
- C: Multi vrstvé vinuté poudro
- D: Povrchově kalená ocel
- E: Impregnovaný tkaný materiál
- F: Bronz + grafitová vystýlka

mazání pouze na počátku  
hřídel: povrchově kalená ocel

## **Závěr**

Použití takové topografie povrchu s kompozitním ošetřením povrchu umožňuje dosažení nejlepších parametrů na základě odolnosti proti opotřebení. Zaváděná technologie rovněž přináší vynikající protikorozi odolnost a odolnost proti abrazi. Proto je tato technologie velmi vhodná pro drsné pracovní podmínky, očekávané u stavebních a zemědělských zařízení. Potenciální výhody představuje zvýšená doba životnosti ložiska, omezená potřeba mazání a omezená potřeba údržby.