

TECHNOLOGIE Federal-Mogul PRO VÝROBU LOŽISKOVÝCH MATERIÁLŮ

[8]



GLYCO-199: LOŽISKA GLYCO SPUTTER

V posledních letech dochází k významnému zvyšování výkonu motoru. To je velmi dobře vidět ve vývoji dieselových motorů pro osobní a užitkové automobily, u kterých se v posledním desetiletí zvýšil průměrný výkon na 1 litr obsahu z 34 kW na 63 kW. Tím se samozřejmě zvyšuje i zatížení motorových ložisek.

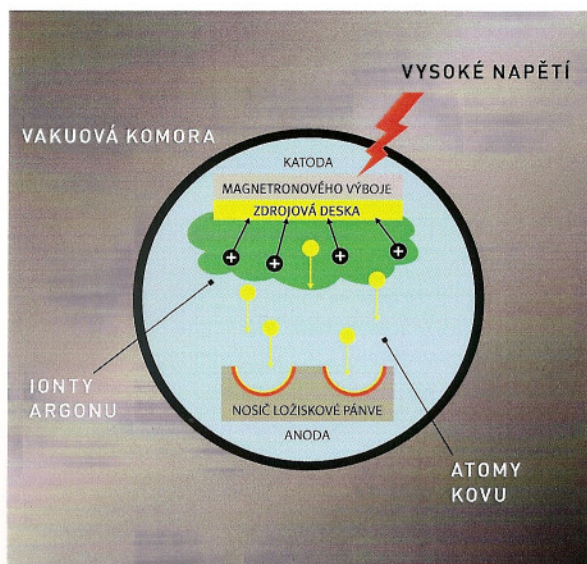
Jedním z hlavních požadavků kladených na kluzná ložiska v motoru je dostatečná schopnost snášet zatížení. Tato hodnota se vypočítává z průměrného spalovacího tlaku, průřezové plochy pístu a průřezové plochy ložiskové pánve. V období 1965 – 2000 se zvýšilo měrné zatížení hlavního a ojničního ložiska v motorech osobních a užitkových automobilů a v některých případech se odolnost vůči měrnému zatížení v tomto období více než zdvojnásobila.

Extrémně vysoké požadavky těchto motorů, pokud jde o schopnost odolávat vysokému zatížení a dlouhou životnost, dokáží splnit pouze ložiska Glyco-199. Nečistoty a tvarové nepřesnosti klikového hřídele způsobují tření na obvodu ložiska, které vyvolává lokální zahřívání a vede k poškození ložiska. Proto se s rostoucí kluznou rychlostí (např. zvyšující se otáčky motoru) snižuje schopnost ložiska odolávat měrnému zatížení a s klesající kluznou rychlostí se zase snižuje síla olejového filmu (a s ní i schopnost ložiska odolávat zatížení). Je-li síla vrstvy olejového filmu přibližně stejná jako výška drsných míst na povrchu, dochází ke smíšenému tření, při němž rovněž vzniká teplo, které snižuje schopnost ložiska odolávat zatížení a jeho životnost.

PROCES

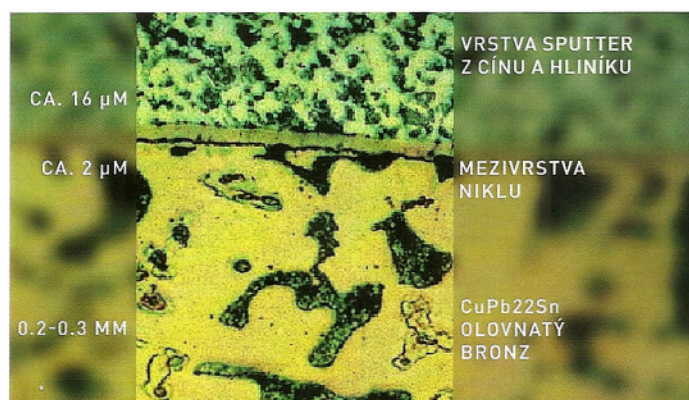
Ve snaze vyhovět rostoucím požadavkům kladeným na ložiska v motoru zahájily výrobní závody Glyco již v roce 1970 vývoj nové výrobní technologie. Výsledkem těchto léta trvajících vývojových prací byl nový výrobní proces, který umožnil spojit vysokou odolnost proti opotřebení kluzné vrstvy ze slitiny hliníku a cínu a velmi vysokou odolnost ložiskové vrstvy vyrobené ze slitiny mědi a olova vůči zatížení. Glyco se tak podařilo vytvořit zatím nejodolnější materiál pro výrobu motorových ložisek, který současná praxe zná.

Vytvoření požadované kombinace vrstev umožnil modifikovaný proces katodového pokovení Physical Vapor Deposition (PVD) - viz obr. 30.



[OBR. 30] FYZIKÁLNÍ PRINCIP VYTVOŘENÍ KOVOVÉ VRSTVY NA POVRCHU LOŽISKA GLYCO-199

Při nanášení kovové vrstvy pomocí technologie PVD je kato-
da tvořená slitinou hliníku a cínu bombardována ionty argonu,
a pod jejich nárazy se atomy hliníku a cínu usazují na povrchu
zvlášť upraveného ložiskové pánve. Proces Physical Vapor
Deposition (PVD) vytváří výjimečně rovnoměrnou vrstvu, která
vyniká svoji odolností proti opotřebení a velmi vysokému zatí-
žení. Všimneme-li si struktury ložiska Glyco Sputter, pochopí-
me také důvody jeho výjimečných vlastností. Spojení základní
kovové vrstvy tlakově odlévaného olovnatého bronzu a kluzné
povrchové vrstvy je odděleno mezivrstvou čistého niklu o síle
ca. 2 μm (obrázek 31).



[OBR. 31]

NIKL ZABRAŇUJE DIFUZI ATOMŮ MEZI VRSTVOU
OLOVNATÉHO BRONZU A PVRCHOVOU VRSTVOU SPUTTER

Motory užitkových automobilů vybavených ložisky Glyco Sput-
ter mají životnost 1 000 000 km a výrobci motorů se v současné
době snaží tuto hodnotu zvýšit až na 1 600 000 km.

Počítačově řízené procesy, splňující normy vysoké čistoty a přes-
nosti, zajišťují stejnou, vysokou jakost všech komponentů v hro-
madné výrobě. V podmínkách extrémní zátěže mohou i nepatrné
vady snížit funkční spolehlivost ložiska, a proto je nutné zajistit
stoprocentní bezvadnou jakost výroby.

TIPY PRO OPRAVY A POUŽÍVÁNÍ LOŽISEK GLYCO SPUTTER

Tvrdość povrchové vrstvy vytvořené technologií PVD je zárukou
extrémně vysoké odolnosti ložiska proti opotřebení a mechanic-
ké únavě. Kovová vrstva AlSn₂₀ je citlivá vůči oleji obsahujícímu
drobné částice nečistoty, vodu nebo alkalické látky, které se do
něho mohou dostat z látek přidávaných do chladicí směsi, které
mají zabránit jejímu zamrznutí.

Tyto vlastnosti ložisek Glyco Sputter je třeba vzít v úvahu při
správném provádění opravy motoru. Při vysokém zatížení se síla
olejového filmu zeslabuje, takže se do něho mohou dostat i ty
nejmenší částčky nečistot. Na druhé straně se však povrchová
vrstva Sputter, vynikající vysokou odolností proti opotřebení,

díky své tvrdosti pomaleji přizpůsobuje nerovnostem na povrchu
klikového hřídele.

Proto musí mít čepy klikového hřídele a otvory v pouzdře ložiska
dokonalý tvar a perfektně hladký povrch. Během záběhu ložiska
může zatížení způsobit deformaci otvoru v ložiskové skříni. Ori-
ginální ložisko se může této deformaci během záběhu přizpůso-
bit, avšak jsou-li instalována nová ložiska, může menší vůle v de-
formační zóně způsobit porušení olejového filmu. Proto musí být
i povrch otvoru v ložiskové skříni pečlivě obroben. Ve srovnání
s povrchovými vrstvami vyrobenými klasickou technologií mají
ložiska Glyco Sputter díky vyšší tvrdosti povrchové vrstvy nižší
schopnost vázat v ní částice nečistoty. Proto mají ložiska Glyco
Sputter zpravidla jednu ložiskovou pánev s povrchovou vrstvou
Sputter a druhou ložiskovou pánev s měkčím povrchem. Pánev s
tvrdou povrchovou vrstvou Sputter se instaluje v oblastech vy-
stavených vysokému zatížení a pánev s měkčím povrchem v mís-
tě, kde je toto zatížení menší. Měkčí polovina ložiskové pánve
totiž lépe než tvrdá vrstva Sputter v sobě váže částice nečistoty
obsažené v oleji.

Toto technické řešení se v praxi osvědčilo nejlépe. Pečlivé vyčiš-
tění všech komponentů motoru i mazací soustavy spolu s dodržo-
váním požadavku maximální čistoty při opravě a montáži motoru
však i nadále zůstávají nezbytnou podmínkou úspěšného prová-
dění údržby. Jakékoliv nečistoty musí být odstraněny vypláchnu-
tím vypnutého motoru před jeho prvním spuštěním.

Je-li maximální povolená hodnota otáček n_{max} , je třeba při zábě-
hu motoru dodržet tento postup:

KROK 1	1 MIN	$\frac{1}{3}$	n_{MAX}
KROK 2	1 MIN	$\frac{1}{4}$	n_{MAX}
KROK 3	1 MIN	$\frac{1}{2}$	n_{MAX}
KROK 4	1 MIN	$\frac{1}{3}$	n_{MAX}

Během doby záběhu by zatížení motoru nemělo překročit 15 až
20% maximální zátěže.

POUZDRA A LOŽISKA Z MATERIÁLŮ NEOBSAHUJÍCÍCH OLOVO

NOVÉ LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

Každým rokem vytvářejí vozidla vyřazovaná z důvodu skončení jejich životnosti ve státech Evropské unie 8 až 9 milionů tun odpadu, který je třeba správným způsobem zlikvidovat. V roce 1997 schválila Evropská komise návrh směrnice, která stanoví ekologicky vhodnější způsob demontáže automobilu a recyklace materiálů, jasné a kvantifikované cíle pro opětovné použití, recyklaci a využití odpadových materiálů získaných z vozidel a jejich komponentů a nutí automobilové závody vyrábět nová vozidla s ohledem na jejich recyklovatelnost.

Legislativní úprava týkající se používání olova byla oficiálně přijata v září 2000 a Směrnice Evropské unie o vyřazování vozidel (2000/53/EC), která zakazuje olovo, se dotýká tisíců automobilových firem, od výrobců vozidel až po servisy provádějící generální opravy motorů. Vyhláška, která vstoupila v platnost 1. července 2003, původně poskytovala časově neomezenou výjimku pro motorová ložiska, převodovky a hnací soustavu. Tato výjimka byla později pozměněna a platí pouze do konce roku 2011.

AKTIVITY Federal-Mogul V OBLASTI OCHRANY ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Díky mimořádnému úsilí našeho výzkumu a vývoje dosáhla společnost Federal-Mogul v roce 2008 velkého pokroku při zavádění výrobků neobsahujících olovo a je v této oblasti dále než všechny ostatní konkurenční firmy. Společnost Federal-Mogul je připravena nabídnout zákazníkům prověřené a vysoce funkční materiály neobsahující olovo, které by vyhověly požadavkům směrnice EU a umožnily dosažení výkonu motoru podle současných požadavků automobilových výrobců. To jasně dokumentuje naše inovační úsilí i zájem o ochranu životního prostředí a je dalším důkazem vedoucího postavení společnosti Federal-Mogul, která jako první uvádí na trh v současné době nejlepší ložiskové materiály.

I když i po vstupu v platnost nové legislativní úpravy bude možno pro starší vozy (avšak již nikoliv pro nové) stále ještě dodávat náhradní ložiska z materiálů obsahujících olovo, snaží se Federal-Mogul zavádět výrobní procesy šetrné k životnímu prostředí. Pokud to bude technicky možné, budeme se snažit jít dále, než to předepisuje platná legislativa, a jako svůj cíl jsme si stanovili vyloučení olova z výroby všech ložisek a pouzder.

MATERIÁLY NEOBSAHUJÍCÍ OLOVO

Vzhledem ke svým hlubokým odborným znalostem a zkušenostem v oblasti konstrukce, metalurgie a výroby spolupracuje Federal-Mogul s výrobcí originální výbavy při vývoji materiálů, které by splňovaly požadavky nových legislativních předpisů při současném využití plného výkonu motoru, snižovaly emise a obsahovaly méně škodlivých látek.



[OBR. 32]

PRŮŘEZOVÉ ZOBRAZENÍ LOŽISKOVÉHO POUZDRA VYROBENÉHO Z MATERIÁLU A370®. PROSTŘEDNÍ VRSTVA ČISTÉHO HLINÍKU ODDĚLUJE SLITINU CÍNU A HLINÍKU OD OCELOVÉHO ZÁKLADU.

Výzkumné a vývojové oddělení Federal-Mogul nyní vyvinulo pouzdra a ložiska neobsahující olovo. Mnoho výrobců originální výbavy již využívá několik nových patentovaných technologií, které se stanou základním předpokladem umožňujícím splnění požadavků nových směrnic EU a dosažení požadovaného výkonu u současných i budoucích motorů. Jako příklad těchto nových patentově chráněných technologií uvádíme:

- Bronz LF-4, LF-5, LF-8 a RC-9 pro výrobu pouzder
- Materiál G-444 a G-488 pro povrchovou vrstvu (neobsahuje olovo)
(unikátní technologie MSA od společnosti Federal-Mogul)
- Nové ložisko G-499 Sputter a nové ložisko RVD G-469 (Rapid Vapor Deposition)
- Inovace hliníkových ložisek:
- Nové ložiskové materiály A-237, A-370®, A-480 a A-590
- Technicky vyspělé koncepce výroby
- Nové technologie vrtání
- Svařování laserem

Již více než 100 let je Glyco vedoucím dodavatelem ložisek pro motory. Díky našemu vyspělému vývoji různých materiálů a výrobnímu mistrovství si zachováváme své vedoucí postavení i v této nové éře, kdy je zakázáno používání olova. Glyco určuje nové standardy a její jméno se stalo symbolem pro nové ložiskové materiály. Proto si výrobky Glyco vybírá většina výrobců originální výbavy.

NOVÝ MATERIÁL GLYCO A-370® A CS-4 BEZ OBSAHU OLOVA

Díky novému, výjimečnému a patentově chráněnému materiálu Glyco A-370® získala společnost Federal Mogul vedoucí postavení, neboť tento materiál má vynikající funkční parametry, velmi vysokou odolnost proti únavě a dobrou přizpůsobitelnost.

Vyvinuli jsme také bronzovou slitinu CS-4. Tento materiál neobsahuje olovo a nejsou v něm žádné nečistoty, které by nepříznivě ovlivňovaly jeho funkci. CS-4 se používá jako podklad pro nanášení nových povrchových materiálů G-444 a G-448 a byl vyroben novou jedinečnou technologií (bath), kterou vyvinula společnost Federal-Mogul. Materiál CS-4 se používá také pro nejmladší generaci ložisek Glyco Sputter, která se nyní již vyrábějí bez obsahu olova a jsou označována jako G-469 a G-499.

Slitiny mědi zpravidla obsahují přídavek olova. Při vývoji a výzkumu materiálů neobsahujících olovo společnost Federal Mogul také intenzivně pracuje na vývoji slitin bronzů bez obsahu olova. Důvodem jsou tyto skutečnosti: Měděná slitina neobsahující olovo má tendenci zvyšovat svoji tvrdost. Jsou-li do ní přimíchávány nečistoty, jako například kovový prášek, ložiska vyrobená z tohoto materiálu nemění svůj tvar a v jejich povrchové vrstvě se mohou zachytit cizí částice. Díky použití lepších materiálů a výrobních postupů se bronz CS-4 svou tvrdostí velmi přibližuje slitinám mědi a olova.

SPECIFIKACE PRO STROJNÍ OBRÁBĚNÍ NOVÝCH POLOTOVARŮ POUZDER Federal-Mogul VYROBENÝCH ZE SLITIN HLINÍKU

Vrtání slitiny AlSn20

Doporučené parametry obrábění

Řezná rychlost: $vc = 500 \text{ m/min}$

Posuv: $0,1 \text{ mm/1 otáčka}$

Očekávaná drsnost povrchu: $Rz 4 - 5 \mu\text{m}$

Doporučení pro řezné vložky PCD*

Základní tvar: 55°

Úhel reliéfu: 7°

Poloměr zaoblení rohu: $0,4 \text{ mm}$

Max. teplota hrotu: 600°C

- Používejte řezné vložky PCD stejného tvaru.
- Tvarové provedení se může lišit podle obráběcího zařízení.
- Pro lepší obrábění naneste na obrobek 1-2 kapky oleje nízké viskozity.
- V případě přehřátí hrotu se okamžitě zničí struktura PCD.



* PCD - Poly Crystalline Diamond