

MOLYDUVAL[®] speciální maziva



Speciální tuky pro valivá ložiska

MOLYDUVAL – výroba

speciálních maziv již **50** let !

MOLYDUVAL je mezinárodně známá značka pro vysoce výkonná maziva s pozoruhodnými vlastnostmi, pokud se týká schopnosti absorpce tlaku, koeficientu tření, chování při opotřebením, afinity materiálu a stálosti vůči stárnutí.

Mimořádný mazací účinek mnoha speciálních maziv MOLYDUVAL spočívá na vytvoření pevně přilnavého, extrémně tlaku odolávajícímu tuhému mazivu - mezifilmu, který brání vzájemnému dotyku kluzných ploch. Mimořádně nízký koeficient tření se s narůstajícím zatížením nadále snižuje. Použití maziva MOLYDUVAL je proto výhodné všude tam, kde vznikají vysoké tlaky, jakož i extrémní zatížení a kde se požaduje mazání při nouzovém běhu nebo dlouhodobé mazání.

MOLYDUVAL nabízí neměnní se dobrou kvalitou výrobou v moderních výrobních zařízeních. Distribuční společnosti a expediční sklady v nejdůležitějších průmyslových státech Evropy a zámoří.

V roce 1998 byl systém managementu jakosti firmy MOLYDUVAL, GmbH přezkoušen a zhodnocen organizací LRQA (Lloyd's Register Quality Assurance Ltd). Odpovídá DIN ISO 9001.



DECKENBACH CZ s.r.o.

(výhradní zastoupení pro ČR)

Zelená 273-Homole

370 01 České Budějovice

tel./fax 387 001 261/0

e-mail : deckenbach@deckenbach.cz

<http://www.fina-oleje.cz>

MOLYDUVAL obsah

1. Všeobecně k mazacím tukům	3
2. Druhy tuků pro valivá ložiska	3
2.1 MOLYDUVAL tuky pro dlouhodobé mazání	5
2.2 MOLYDUVAL tuky pro vysoké tlaky	7
2.3 MOLYDUVAL tuky pro vysoké teploty	8
2.4 MOLYDUVAL tuky pro vysoké rychlosti	10
2.5 MOLYDUVAL tuky pro nízké teploty	11
2.6 MOLYDUVAL přístrojové tuky	12
3. Volba tuku	12
4. Zásobování ložisek tuky	15
4.1 Čištění ložisek	15
4.2 První plnění tukem	15
4.3 Mazací lhůty a domazávání	15
5. Valivá ložiska - poškození	17
5.1 Všeobecně	17
5.2 Obrazy poškození	17
5.2.1 Opotřebenění	17
5.2.1.1 Opotřebenění kontaminací zvnějšku	17
5.2.1.2 Opotřebenění přetížením	17
5.2.2 Únava	18
5.2.3 Koroze	18
5.2.4 Poškození z nadměrného zahřívání	20

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

1. Všeobecně k mazacím tukům

Mazací tuky jsou konzistentní maziva. Skládají se ze **základního oleje** (minerální nebo syntetický olej), **zahušťovadla** a **účinných přísad** (aditiv).



Hlavní úlohou tuku pro valivá ložiska je vytvořit teplotně a tlakově odolný mazací film mezi oběžnými drahami a valivými tělesy, který zabrání bezprostřednímu styku kovových ploch. Kromě toho musí být ložisko chráněno proti korozi a vnikání nečistot. Tuky pro valivá ložiska mají oproti mazacím olejům pro valivá ložiska následující výhody:

- nevytékají z ložiska,
- chrání ložisko před vnikáním nečistot, vlhkosti a vody,
- mají lepší mazací schopnost v oblasti smíšeného a mezního tření, tzn., když se nemůže vytvořit uzavřený, kluzné plochy oddělující mazací film,
- konstrukční náklady pro zaručení mazání mohou být menší.

Nevýhodami jsou chybějící chladící a čistící účinek tuků pro valivá ložiska a kontinuální přimazávání je nákladnější pro dopravu mazacího tuku k mazacímu místu.

2. Druhy tuků pro valivá ložiska

V závislosti na oblasti použití a tím na provozních podmínkách, jako jsou teplota, otáčky a vlivy prostředí k mazání určených valivých ložisek, jsou na tuky pro valivá ložiska kladeny různé požadavky. Vhodnou volbou základního oleje, zahušťovadla a přísad je možné vyrábět tuky pro valivá ložiska, která se pro určité oblasti použité hodí zvláště dobře, např.

Tuky pro dlouhodobé mazání

Tuky pro dlouhodobé mazání jsou tuky pro valivá ložiska pro dlouhodobé mazací časy. Mají velmi dobrou stálost při prohnětení, tzn., že ani po dlouhých provozních časech tyto tuky neměknou. Kromě toho jsou tuky pro dlouhodobé mazání velmi oxidačně stálé a také při vysokých teplotách základní olej v důsledku oxidace "stárne" jen málo.

Tuky pro vysoké tlaky

Tuky pro vysoké tlaky se mají volit při vysokém měrném ložiskovém zatížení. Přísady EP, jako jsou sloučeniny síry nebo fosforu a/nebo tuhá maziva jako, MoS_2 (sirič molybdeničitý) nebo grafit mají zvláště vysokou schopnost absorbovat tlak. Posledně jmenované dokonce zaručují mazání při nouzovém běhu v případě, že by mazací tuk selhal. Přísady za tlaku reagují na špičkách drsnosti s kovovými povrchy a tím zamezí kontaktu kov-kov. Tuky pro vysoké tlaky se podle DIN 51502 označují směrovými písmeny KP.

Tuky pro vysoké teploty

Při vysokých teplotách některé tuky změkknou (bod skápnutí) a existuje nebezpečí, že vytečou z ložiska. Při provozních teplotách nad 140°C by se měly používat tuky pro vysoké teploty. Z důvodu relativně nízké teplotní stálosti minerálních olejů se v těchto oblastech nasazují téměř výhradně syntetické základní oleje. Rovněž zahušťovadlo tuku se musí volit speciálně, protože se některá zahušťovadla při vysokých teplotách zničí a tuk by mohl z ložiska vytékat, jiné mají naopak při vysokých teplotách sklon k tvorbě zbytků. Tuky pro vysoké teploty se podle DIN 51502 označují směrovými písmeny KH.

Tuky pro vysoké rychlosti

Při vysokých otáčkách a z nich vyplývajících relativních rychlostech mezi třecími partnery je vytvoření mazacího filmu možné jen s velmi nízkoviskózními základními oleji. Ložiska pro vysoké rychlosti se proto často mažou pomocí oleje. U tukového mazání se při překročení výrobcem stanovených mezních otáček vyžadují tuky pro vysoké rychlosti.

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

Tuky pro nízké teploty

Za velmi nízkých teplot normální mazací tuky tuhnou a ztrácí svoji mazací schopnost. Zejména při nízkých rozběhových teplotách a současně nízkých ložiskových zatíženích jsou nutné základní oleje s nízkým bodem tuhnutí. Čím nižší je teplota, o to víc je třeba dávat přednost tuku na bázi syntetického oleje.

Přístrojové tuky

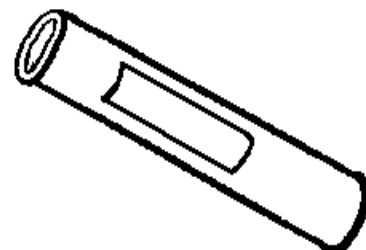
Přístrojové tuky jsou tuky pro valivá ložiska pro přístroje v jemné mechanice a u velmi přesných přístrojů. Ložiska jsou velmi malá, síly většinou nízké. Přístrojové tuky se vyznačují nízkými rozběhovými momenty, bezhlučným chodem a velmi dlouhodobou stálostí (mazání po celou dobu životnosti).

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

2.1 MOLYDUVAL tuky pro dlouhodobé mazání

Pro dlouhodobé mazání valivých ložisek se osvědčily tuky na bázi minerálního oleje. Aby dlouhodobé mazání bylo garantováno, musí mazací tuk vyhovovat následujícím požadavkům:

- musí být velmi stálý při prohnětení, tzn., že i po dlouhé době používání nesmí příliš změkknout,
- musí být dostatečně snášelnivý s použitými těsníci materiály,
- musí být odolný proti vodě, zde jsou zvláště vhodné komplexy lithia a hliníku,
- teplota ložiska by měla být výrazně pod maximální užžitnou teplotou tuku.



MOLYDUVAL Long-Life splňuje tyto podmínky dostatečně. V jeho různých provedeních se v posledních letech velmi dobře osvědčil pro dlouhodobé mazání valivých ložisek. S Long-Life T 2 a Long-Life Z 2 jsou k dispozici bílé typy s tuhými mazivy, Long-Life L 2 a L 1000 se hodí pro vyšší tlaky, ale pomalejší pohyby.

MOLYDUVAL	Popis výrobku	Použití
Long-Life	Tuk pro vysoké tlaky světlé barvy, pro dlouhodobé mazání při extrémních zatíženích. Mimořádně přilnavý, lépe odolává vůči vodě než obvyklé lithné tuky, spolehlivá antikorozi ochrana, brání lícovací korozi. Dobrá těsnící schopnost, snášelnivý s těsněními a O-kroužky, velmi dobře stálý při prohnětení, měkký a poddajný.	<ul style="list-style-type: none"> • pro plnicí a balicí stroje všeho druhu, např. stroje na mytí lahví • pro pomalu a středně rychle běžící ložiska jako dlouhodobé mazivo (plnicí stroje, uzavírací stroje), především ve vlhkém prostředí • pro stavební a zemědělské stroje v drsném provozu, chrání ložiska před prachem a vlhkostí • k mazání motorových vozidel: náboje kol, kulové klouby, ložiska, vodní čerpadla, především v drsném provozu • jako Long-Life • zejména pro valivá ložiska při rázovém zatížení, vibracích a/nebo prašném nebo vlhkém prostředí
Long-Life T 2	Bílý adhezni tuk pro vysoké tlaky s PTFE pro dlouhodobé mazání při extrémních zatíženích zejména při namáhání vibracemi. Odolný vůči vodě, nabízí antikorozi ochranu + vlastnosti nouzového běhu a proti lícovací korozi chrání lépe, než mazací tuky bez PTFE.	<ul style="list-style-type: none"> • jako Long-Life • zejména pro valivá ložiska při rázovém zatížení, vibracích a/nebo prašném nebo vlhkém prostředí
Long-Life Z 2	Adhezni tuk pro vysoké tlaky sněhobílé barvy, pro dlouhodobé mazání při extrémních zatíženích zejména při namáhání vibracemi. Obsahuje kombinaci synergeticky působících bílých pevných maziv. Dobře odolný vůči vodě, nabízí antikorozi ochranu. Velmi dobře chrání proti lícovací korozi.	<ul style="list-style-type: none"> • jako Long-Life • zejména pro valivá ložiska při rázovém zatížení, vibracích a/nebo prašném nebo vlhkém prostředí
Long-Life L 1000	Tuk pro dlouhodobé mazání k mazání při pomalých pohybech, při vibračním namáhání. Obsahuje velmi vysokoviskózní základní olej, nabízí dobrou antikorozi ochranu.	<ul style="list-style-type: none"> • jako Long-Life • zejména k mazání po celou dobu životnosti u pomaluběžných ložisek

Následující tabulka porovnává různé tuky pro dlouhodobé mazání. Pro speciální aplikace Vám doporučujeme speciální tuky uvedené pod doplňkovými.

Označení	Použití	Zákl. olej	Zahušťov.	Barva	Teplota	NLGI
Long-Life	všeobecné	miner. olej	speciální	žlutavá	-30°C -> +120/130°C	2
Long-Life T 2	všeobecné	miner. olej	speciální	bílá	-30°C -> +120/130°C	2
Long-Life Z 2	všeobecné	miner. olej	speciální	bílá	-30°C -> +120/130°C	2
Long-Life L 2	všeobecné	miner. olej	lithium	žlutavá	-30°C -> +130/150°C	2
Long-Life L 1000	pomalé otáčky	miner. olej	lithium	žlutavá	-25°C -> +140/150°C	2
Soraja C 532	potravinářský průmysl	syntet. olej	Al-komplex	transp. čirá	-20°C -> +150°C	2
Bariplex	lodní plavba	miner. olej	komplex	hnědá	-20°C -> +150°C	2

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

Rabilub 2	biologic. odbouratelný	ricínový olej	Li	hnědá	-15°C -> +120°C	2
Rabilub EP2 Synth	biologic. odbouratelný	ester	Li	hnědá	-30°C -> +120°C	2
Polypan PA 2	plastová ložiska	PAO	Al-komplex	žlutá	-40°C -> 200°C	2

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

2.2 MOLYDUVAL tuky pro vysoké tlaky

Při vysokém zatížení ložisek ($P/C > 0.1$) a konstrukčně podmíněných podílech kluzného tření v ložisku se doporučuje použití tuků pro vysoké tlaky, popř. také syntetických tuků. Tyto tuky obsahují EP přísady nebo pevná maziva pro snižování opotřebení a podle DIN 51825 T3 se označují jako mazací tuky KP.

MOLYDUVAL	Popis výrobku	Použití
Mona-Lisa	Víceúčelový tuk pro vysoké tlaky s MoS_2 a jinými EP přísadami pro silně tlakem namáhaná mazací místa mazaná tukem a k dlouhodobému mazání. Dobře odpuzuje vodu. Vytvoření vrstev z tuhých maziv na kovových površích redukuje tření a zaručuje mazání tuhým mazivem při selhání mazání nosným olejem.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při vysokých zatíženích k mazání vedení a závitových vřeten k mazání podvozků u motorových vozidel všeho druhu
Mona-Lisa 1000	Tuk pro extrémně vysoké tlaky s MoS_2 pro silně tlakem namáhaná ložiska, pomaluběžná ložiska. Obsahuje vysokoviskózní základní olej. Dobře odpuzuje vodu. Vytvoření vrstev z tuhých maziv na kovových površích redukuje tření a zaručuje mazání tuhým mazivem při selhání mazání nosným olejem.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při velmi vysokých zatíženích, zejména při vysokých tlacích, pro oscilační pohyby, rázovité zatížení a především pak, když se ložiska mohou zřídka přimazávat, (např., protože jsou těžko přístupná) pro ozubená kola, vedení a závitová vřetena, homokinetické klouby, kardanův kloub, kloubová uložení, posuvné kusy, vysouvače spojky, ložiska kol, ložiska kyvných ramen pružin a ložiska nápravových čepů pro motorová vozidla, průmyslové, stavební a zemědělské stroje při drsném provozu a vlhkém prostředí pro plnicí a balicí stroje všeho druhu
Long-Life PIT 17	Světlehnědý adhezni tuk pro vysoké tlaky pro dlouhodobé mazání při extrémních zatíženích a vlhkosti/vodě. Mimořádně adhezni a tažný, utěsňuje otevřená ložiska směrem ven, zcela odolný vodě, spolehlivá antikorozi ochrana.	<ul style="list-style-type: none"> pro motorová vozidla, průmyslové, stavební a zemědělské stroje při drsném provozu a vlhkém prostředí pro plnicí a balicí stroje všeho druhu
Pegasus C 46	Speciální tuk pro vysoké teploty s MoS_2 s nejlepší stálostí proti vodě. Vysoký bod skápnutí. I při překročení maximálních teplot netvoří žádné zbytky. Velmi dobrá stálost při prohnětení. Široký rozsah použití! Měkký a poddajný.	<ul style="list-style-type: none"> pro vysoce zatížená valivá a kluzná ložiska, také při vysokých zatíženích a vysokých teplotách, jakož i v prašném/vlhkém prostředí



MOLYDUVAL	Použití	Základ. olej	Zahušťov.	Barva	Teplota	NLGI
Mona-Lisa	vysoký tlak	minerál. olej	lithium	černá	-25°C -> +130/150°C	2
Mona-Lisa 1000	vysoký tlak	minerál. olej	lithium	černá	-30°C -> +140/160°C	2
Pegasus C 46	vysoký tlak + vysoké teploty	minerál. olej	Al-komplex	černá	-30°C -> +180/200°C	2
Long-Life L 2	vysoký tlak	minerál. olej	lithium	sv. hnědá	-30°C -> +130/150°C	2
Long-Life HD 2	vysoký tlak	minerál. olej	lithium	hnědá	-30°C -> +130/150°C	2
Long-Life PIT 17	vysoký tlak + adheze	minerál. olej	lithium	hnědá	-30°C -> +120/130°C	2
Promicron LD 350	jemná mechanika	syntet. olej	lithium	hnědá	-40°C -> +120°C	2

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

2.3 MOLYDUVAL tuky pro vysoké teploty

S narůstající teplotou mazací tuky měknou. Při dosažení bodu skápnutí se stávají tekutými. Nejvyšší teplota ložiska proto musí ležet pod bodem skápnutí. Tuky na bázi minerálních olejů s mýdlovými zahušťovadly se mohou použít do +150°C, maximálně do +200°C.

Mazací tuky s anorganickými zahušťovadly (**bentonitové a gelové tuky**) nemají zpravidla žádný bod skápnutí. Nejvyšší teplota ložiska je pak závislá na odolnosti jednotlivých složek tuku. Tak se např. může při vysokých ložiskových teplotách základní olej rozložit a polymery mohou tvořit zbytky, které tuk znehodnotí natolik, že již není použitelný. Použitím různých syntetických základních olejů se mohou teploty rozkladu a druh zbytků rozhodujícím způsobem ovlivnit. Ale **pozor**: když se překročí horní mez teploty, **mají bentonitové a gelové tuky sklon k tvrdnutí !**

Alternativu k těmto bentonitovým tukům nabízí moderní **aluminiové a lithné- komplexní tuky**, které sice mají bod skápnutí, mají však podstatně menší sklon k tvrdnutí. Také **polyuretanové tuky** vykazují lepší stálost a menší tvorbu zbytků. Vyskytují se však na evropském trhu (v protikladu k USA) velmi zřídka, pravděpodobně proto, že je jejich výroba obtížnější a tím jsou i dražší.

Silikonové tuky pro vysoké teploty jsou vytvořeny na bázi silikonového oleje a nabízí sice dobrou stálost proti vysokým teplotám, ale oproti výše uvedeným tukům mají horší mazací vlastnost. V porovnání k tukům na bázi minerálního oleje jsou velmi drahé:

Mazací tuky na bázi fluorovaných **polyalkyletherů** vykazují vynikající stálost proti vysokým teplotám, k tomu také stálost při působení agresivních médií prostředí, jako jsou rozpouštědla, kyseliny a louhy. Jejich nevýhodou je vysoká cena, takže by se mělo jejich hospodárné použití kontrolovat k výše uvedeným tukům.



MOLYDUVAL	Použití	Základ. olej	Zahušťov.	Barva	Teplota	NLGI
Valenzia	vysoké teploty	minerál. olej	Li-komplex	sv. hnědá	-35°C -> +170°C	2
Pegasus C 6	vysoké teploty	minerál. olej	Al-komplex	hnědá	-20°C -> +200°C	2
Pegasus C 46	vysoké tlaky	minerál. olej	Al-komplex	černá	-20°C -> +200°C	2
Bentogen 2	vysoké teploty	minerál. olej	bentonity	sv. hnědá	-15°C -> +200°C	2
Duventon	vysoké tlaky	minerál. olej	bentonity	černá	-30°C -> +200°C	2
Alcudia 460	vysoké teploty	minerál. olej	polyuretan	sv. hnědá	-10°C -> +200°C	2
Alcudia 460 M	vysoké tlaky	minerál. olej	polyuretan	černá	-10°C -> +200°C	2
Pegasus KLE 2	vysoké teploty	syntetický olej	Li-komplex	braun	-40°C -> +220°C	2
Pegasus KPA 2	vysoké teploty	syntetický olej	Al-komplex	žlutá	-40°C -> +200°C	2
Pegasus GBE 54	vysoké teploty	syntetický olej	bentonity	hnědá	-40°C -> +230°C	2
Pegasus GBM 54	vysoké tlaky	syntetický olej	bentonity	černá	-40°C -> +230°C	2
Alcudia 461 S	vysoké teploty	syntetický olej	polyuretan	hnědá	-30°C -> +230°C	2
Siliconfett C 45-2	nízké tlaky	silikonový olej	bentonity	světlá	-30°C -> +250°C	2
Siliconfett C 45 HT	nízké tlaky	silikonový olej	bentonity	černá	-30°C -> +250°C	2
Pegasus KD 460	nejvyšší teploty	polyalkylether	PTFE	bílá	-15°C -> + 90°C	2

Tuky pro vysoké teploty s teplotami nasazení nad +140°C se podle DIN 51825 označují směrovými písmeny KH. Popis výrobku a různé aplikace jsou vysvětleny v následující tabulce:

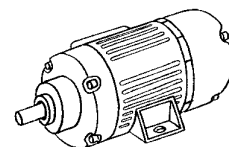
MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

MOLYDUVAL	Popis výrobku	Použití
Valenzia	Vysoce hodnotný univerzální tuk pro vysoké teploty s širokým rozsahem použití. Vynikající ochrana proti opotřebením, dobře přilnavý, stálý proti vodě.	<ul style="list-style-type: none"> • pro rychloběžná ložiska zatížená vysokými teplotami • zejména pro dlouhodobé mazání a mazání po celou dobu životnosti
Pegasus C 6	Tuk pro vysoké teploty s nejlepší stálostí proti vodě. Vysoký bod skápnutí. I při překročení maximálních teplot nevytváří žádné tvrdé zbytky.	<ul style="list-style-type: none"> • pro valivá a kluzná ložiska, a to i při vysokém zatížení a vysokých teplotách, jakož i v prašném/vlhkém prostředí
Pegasus C 46	Jako Pegasus C 6, avšak s MoS ₂ , proto odolnější proti tlaku a s vlastnostmi nouzového běhu.	<ul style="list-style-type: none"> • jako Pegasus C 6, avšak lepší pro ložiska zatížená vysokým tlakem
Bentogen 2	Nekapající tuk pro vysoké teploty s velmi dobrou stálostí vůči agresivnímu prostředí (kyseliny, louhy, výpary). Nezkapalňuje. Může však jako všechny bentonitové tuky při vysokých teplotách tvrdnout.	<ul style="list-style-type: none"> • k mazání silně namáhaných, horkých, tukem mazaných míst, např. v proudu horkého vzduchu nebo při silném sálovém žáru • pro valivá a kluzná ložiska, také v prašném/vlhkém prostředí
Duventon	Jako Bentogen 2, avšak s MoS ₂ , proto odolnější proti tlaku a s vlastnostmi nouzového běhu.	<ul style="list-style-type: none"> • jako Bentogen 2, avšak lepší pro ložiska zatížená vysokým tlakem
Alcudia 460	Moderní, teplotně stálý speciální tuk na bázi polyuretanu, i při překročení maximálních teplot nevytváří žádné zbytky, neměkne, slučuje pozitivní vlastnosti bentonitových tuků a lithných komplexních tuků.	<ul style="list-style-type: none"> • pro valivá a kluzná ložiska v oblasti vysokých teplot, osvědčený u elektromotorů
Alcudia 460 M	Jako předtím, avšak s MoS ₂ ke zlepšení odolnosti proti tlaku.	<ul style="list-style-type: none"> • pro vysoce zatížená valivá a kluzná ložiska v oblasti vysokých teplot
Pegasus KLE 2	Syntetický tuk pro vysoké teploty s krajně nízkým odpařováním. Pro dlouhodobé mazání při vysokých zatíženích. Nezanechává žádné karbonizační zbytky, vynikající antikorozi ochrana. Na základě velmi dobré stálosti proti stárnutí je vhodný po celou dobu životnosti po dobu desítek let.	<ul style="list-style-type: none"> • k mazání valivých a kluzných ložisek v oblasti vysokých teplot, ale také pro malá převodová ústrojí, kluzné plochy a vačky
Pegasus KPA 2	Syntetický tuk pro vysoké teploty pro dlouhodobé mazání při vysokých zatíženích. Vynikající antikorozi ochrana, extrémně stálý proti vodě, velmi stálý proti stárnutí, velmi dobrá snášenlivost s těsněními.	<ul style="list-style-type: none"> • k mazání valivých a kluzných ložisek • pro převodová ústrojí, kluzné plochy a vačky
Pegasus GBE 54	Syntetický tuk pro vysoké teploty s nízkým podílem odpařování. Pro dlouhodobé mazání při vysokých zatíženích. Stálý proti agresivnímu prostředí a velmi stálý proti stárnutí.	<ul style="list-style-type: none"> • pro valivá a kluzná ložiska • pro řetězy
Pegasus GBM 54	Jako předtím, avšak s MoS ₂ ke zlepšení odolnosti proti tlaku.	<ul style="list-style-type: none"> • pro valivá a kluzná ložiska
Alcudia 461 S	Moderní, vysokým teplotám odolávající speciální tuk na bázi polyuretanu, i při překročení maximálních teplot nevytváří žádné zbytky, neměkne, slučuje pozitivní vlastnosti bentonitových tuků a lithných komplexních tuků.	<ul style="list-style-type: none"> • k mazání valivých a kluzných ložisek v oblasti vysokých teplot
Silikonfett C 45-2	Silikonový tuk pro vysoké teploty v porovnání k ostatním silikonovým tukům s relativně vysokou tlakovou zatížitelností a nízkými součiniteli tření.	<ul style="list-style-type: none"> • pro ložiska na vysoké teploty, např. pro valivá ložiska u řetězů, které prochází pecemi, pro valivá ložiska na dopravních řetězech pro zboží • pro regulační vřetena v textilním průmyslu • pro ložiska elektromotorů • pro výtlačné lisy v průmyslu plastů
Pegasus KD 460	Tuk pro nejvyšší teploty na bázi polyalkyletheru s PTFE.	<ul style="list-style-type: none"> • pro valivá ložiska na vysoké teploty při teplotách do +300°C • pro valivá ložiska u řetězů, které prochází pecemi

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

2.4 MOLYDUVAL tuky pro vysoké rychlosti

Při vysokém počtu otáček ložiska je účelné nasazení tuků pro vysoké rychlosti. K výrobě tuků pro vysoké rychlosti se používají velmi nízkoviskózní základní oleje, protože k vytvoření hydrodynamického mazacího filmu při vysokých otáčkách dochází jen s řídkým olejem. U tuků pro vysoké rychlosti leží nd -hodnota nad 500.000.



MOLYDUVAL	Použití	Základ. olej	Zahušťov.	Barva	Teplota	NLGI
Supravit 55 LM	vysoké otáčky	minerál. olej	lithium	sv. hnědá	-55°C -> +110°C	2
Supravit 75 LS	velmi vysoké otáčky	ester	lithium	bílá	-54°C -> +150°C	2
Supravit 75 LSF	vysoké tlaky	ester	lithium	černá	-54°C -> +150°C	2
Supravit 75 LST	vysoké tlaky	ester	lithium	bílá	-54°C -> +150°C	2
Supravit 92 LP	velmi vysoké otáčky	ester + PAO	lithium	písková		2

MOLYDUVAL	Popis výrobku	Použití
Supravit 55 LM	Světlebarevný, minerální tuk pro vysoké rychlosti k mazání rychloběžných valivých a kluzných ložisek. Nabízí dlouhodobé mazání a velmi dobrou antikorozi ochranu.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při vysokých otáčkách a kolísajících teplotách pro rychloběžná vřetena u obráběcích strojů
Supravit 75 LS	Syntetický tuk pro vysoké rychlosti pro vysoce zatížená a rychloběžná mazací místa, u kterých se kladou velmi vysoké požadavky na mazivo. S dlouhou životností a extrémní schopností absorpce tlaku, vynikající antikorozi ochranou, žádná sedimentace, žádné zpřyskyřičnění nebo tvorba jiných úsad, velmi dobrá přilnavost.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při vysokých rychlostech, vysokých tlacích a velmi nízkých nebo kolísajících teplotách (např. také pro přesná ložiska) pro všechny druhy vysokootáčkových vřeten s vysokým zatížením k mazání instrumentů a přístrojů informační techniky (např. počítadla, optické přístroje, tachometry, potenciometry, hodiny atd.) k mazání malých motorů pro ložiska letových zabezpečovacích zařízení, chladicí a klimatizační zařízení jako předtím
Supravit 75 LSF	Jako Supravit 75 LS, avšak s MoS ₂ , proto stálejší proti tlaku a s vlastnostmi nouzového běhu.	
Supravit 75 LST	Jako Supravit 75 LS, avšak s PTFE, proto stálejší proti tlaku a s vlastnostmi nouzového běhu.	<ul style="list-style-type: none"> jako předtím
Supravit 92 LP	Moderní tuk pro vysoké rychlosti pro vysoce zatížená a rychloběžná mazací místa, u kterých se kladou velmi vysoké požadavky na mazivo. S dlouhou životností a extrémní schopností absorpce tlaku.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při vysokých otáčkách a vysokých tlacích, také při silně kolísajících teplotách vhodný k mazání vedení, převodových ústrojí a dokonce malých motorů

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

2.5 MOLYDUVAL tuky pro nízké teploty

Nejnižší teplota použití tuku pro valivá ložiska je v první řadě závislá na viskozitě použitého základního oleje a obsahu mýdla. Tato teplota leží trochu pod bodem tuhnutí základního oleje, protože bod tuhnutí se snižuje osnou mýdla. Pro použití za nízkých teplot se nejlépe osvědčila Ca- a Li-mýdla. Podle DIN 51 825 T2 se tuky pro nízké teploty označují směrovými písmeny KT.

MOLYDUVAL	Použití	Zákl. olej	Zahušťov.	Barva	Teplota	NLGI
Aero 55	nízké teploty	miner. olej	lithium	sv. hnědá	-55°C -> +100°C	2
Aero 50	nízké teploty + vysoké tlaky	miner. olej	lithium	černá	-55°C -> +100°C	2
Aero 75	velmi nízké teploty	ester	lithium	bílá	-60°C -> +150°C	2
Aero 79	velmi nízké teploty, ale také vysoké teploty	ester	bentonity	sv. hnědá	-70°C -> +120/150°C	2
Aero 92	velmi nízké teploty	PAO	lithium	písková	-60°C -> +130°C	2
Aero 91	velmi nízké teploty	PAO + ester	lithium	písková	-50°C -> +100°C	1
Silikonfett C 39-2	velmi nízké teploty, nízká zatížení	silik. olej	lithium	bílá	-70°C -> +200°C	2

MOLYDUVAL	Popis výrobku	Použití
Aero 55	Tuk pro nízké teploty k dlouhodobému mazání a mazání po celou dobu životnosti valivých a kluzných ložisek. Tento tuk se vyznačuje dobrou schopností absorpce tlaku ve spojení s extrémní odolností proti chladu.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při nízkých teplotách, např. pro přístroje informační techniky, počítačů, malé motory, chladicí a klimatizační zařízení, letová zabezpečovací zařízení atd. jako předtím
Aero 50	Jako Aero 55, avšak s MoS ₂ , proto je stálejší proti tlaku a s vlastnostmi nouzového běhu.	
Aero 75	Syntetický tuk pro velmi nízké teploty (do -70°C). Také pro ložiska zatížená vysokými tlaky. Tento tuk se vyznačuje vynikající schopností absorpce tlaku ve spojení s extrémní odolností proti chladu.	<ul style="list-style-type: none"> pro valivá a kluzná ložiska při velmi nízkých teplotách, např. pro přístroje informační techniky, počítačů, malé motory, chladicí a klimatizační zařízení, letová zabezpečovací zařízení atd.
Aero 79	Syntetický tuk pro velmi nízké teploty (do -70°C). Pro dlouhodobé mazání i při vysokých otáčkách. Má také velmi dobré vysokoteplotní vlastnosti. Obsahuje syntetický základní olej na bázi esteru, organické zahušťovadlo a přísady, které tuku propůjčují vedle oxidační a vlhkostní stálosti také zatížitelnost při extrémních tlacích. Zvláštní výhodou je u ukazovacích přístrojů extrémně nízké odpařování, které brání vzniku olejové mlhy.	<ul style="list-style-type: none"> k mazání malých motorů a malých převodových ústrojí v lékařských a stomatologických přístrojích k mazání po celou dobu životnosti kuličkových, jehlových a válečkových ložisek, např. v přístrojích, kamerách, elektronických převodech, kontrolních systémech, zapalovačích hodí se zejména pro přístroje, které pracují v nízkých a vysokých teplotách
Aero 92	Moderní syntetický tuk pro nejnižší teploty až pod -60°C. Používá se k dlouhodobému mazání ložisek i při velmi vysokých otáčkách. Snášenlivý s laky a plasty.	<ul style="list-style-type: none"> k mazání po celou dobu životnosti ložisek v přístrojích, pro počítačů, optické přístroje, tachometry, potenciometry, hodiny, plynoměry atd. pro ložiska v letových zabezpečovacích zařízeních pro dveřní zámky u motorových vozidel pro chladicí a klimatizační zařízení také při arktických provozních poměrech pro ložiska v lékařství
Silikonfett C 39-2	Silikonový tuk pro nízké teploty s širokým teplotním rozsahem. V rozsahu uvedených teplot mění svoji konzistenci jen velmi málo. Velmi dobrá antikorozi ochrana i při tvorbě kondenzační vody.	<ul style="list-style-type: none"> pro lehce zatížená ložiska v zařízeních nízkých teplot, např. signalizační zařízení, letecké přístroje, spouštěče v motorových vozidlech

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

2.6 MOLYDUVAL přístrojové tuky

Přístrojové tuky jsou vhodné k dlouhodobému mazání přístrojů jemné mechaniky a instrumentů. Mazací místa jsou velmi malá a tuk nesmí ani v průběhu času z mazacího místa vytéci. Přístrojové tuky musí vykazovat velmi vysokou stálost proti stárnutí, nesmí vytvářet žádné zbytky, jako jsou pryskyřice nebo zuhelnění, a měly by mít nízkou odpařivost. Pro tento případ použití se již velmi dlouho osvědčují esterové tuky.

MOLYDUVAL	Použití	Zákl. olej	Zahušťov.	Barva	Teplota	NLGI
<i>Promicron YE 320</i>	nízké teploty + vysoké tlaky	ester	bentonity	sv. hnědá	-70°C -> +150°C	2
<i>Promicron LD 350</i>	velmi nízké teploty	ester	lithium	sv. hnědá	-40°C -> +120°C	1
<i>Promicron LD 350 M</i>	velmi nízké teploty, ale také vysoké teploty	ester	lithium	černá	-40°C -> +120°C	1
<i>Promicron LD 350 T</i>	velmi nízké teploty	ester	lithium	bílá	-40°C -> +120°C	1
<i>Silikonfett C 392</i>	velmi nízké teploty, malá zatížení	silik. olej	lithium	bílá	-70°C -> +160°C	1 / 2
<i>Silikonfett C 452</i>		silik. olej	bentonity	bílá	-30°C -> +250°C	1 / 2
<i>Silikonfett C 572</i>		silik. olej	lithium	sv. žlutá	-30°C -> +180°C	2 / 3

3. Volba tuku

Při vhodné volbě tuku se musí respektovat provozní podmínky ložiska, jako jsou **zatížení, počet otáček a vlivý prostředí**. Pomocí tribotechnických charakteristických hodnot tuků pro valivá ložiska, které vycházejí z druhu použitých základních olejů, použitého zahušťovadla a druhu a množství přidaných účinných přísad, se mohou pro speciální příklad aplikace zvolit vhodné mazací tuky. Používají se převážně tuky pro valivá ložiska na bázi minerálního oleje. Speciální tuky na bázi syntetických olejů se účelně používají v problematických případech mazání. Jsou většinou dražší než tuk na bázi minerálního oleje, obecně jsou ale teplotně stálejší a oxidačně odolnější.

Tabulka 2.1 obsahuje přehled základních olejů používaných pro tuky na valivá ložiska, jakož i jejich hlavní výhody/nevýhody oproti minerálním olejům.

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

	Chemický vzorec	Teplot. rozsah	Maz. schop., ochrana proti opotřebení, třecí chování	Antikorozní ochrana (aditivovaný)	Snášlivost s laky a těsněním	Cenová relace vůči minerál. oleji	Použití, výhody, nevýhody
Minerální olej	uhlovodíky	-30°C až +120°C	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	odpadá	víceúčelové tuky
Alkybenzen	syntetické uhlovodíky	-40°C až +100°C	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	přízn., dříve velmi příznivá	víceúčelové tuky, tuky pro nízké teploty, mazání hliníku
Polyalfaolefiny PAO	syntetické uhlovodíky	-60°C až +180°C	dobrá	velmi dobrá	velmi dobrá	cca.2-4	tuky pro nízké teploty, tuky pro vysoké teploty, tuky pro vysoké rychlosti, tuky pro plasty
Polyglykoly PG		-10°C až +160°C	velmi dobrá	dobrá	špatná	cca.2-4	tuky pro vysoké teploty
Estery, přírodní estery	ricínový olej	-15°C až +90°C	velmi dobrá	dobrá	špatná	cca. 2	biologicky odbouratelné mazací tuky
Estery, syntetické estery		-60°C až +240°C	velmi dobrá	dobrá	špatná	cca.2-4	tuky pro nízké teploty, biologicky odbouratelné vysokovýkonné tuky, přístrojové tuky
Silikonové oleje, polyphenyl-druh		-70°C až +250°C	prostřední	prostřed.	velmi dobrá	cca. 40	tuky pro vysoké teploty, tuky pro nízké teploty, malá zatížení, jemná mechanika, přístrojové tuky
Polyether		-10°C až +300°C	dobrá	dobrá	velmi dobrá	cca.200	tuky pro vysoké teploty, tuky stálé proti kyselinám a rozpouštědlům

Tabulka 2.1: Vlastnosti a použití mazacích tuků v závislosti na základním oleji

Také použitá zahušťovadla charakterizují vlastnosti mazacích tuků. Používají se převážně tuky kovového mýdla na bázi vápníku (Ca), lithia (Li), sodíku (Na), barya (Ba) a hliníku (Al). Použití barnatých tuků se i přes jejich dobré mazací schopnosti z důvodů jejich toxicity nedoporučuje. Komplexní tuky na bázi kovů jsou obecně lépe stálé proti stárnutí a stálejší proti vysokým teplotám. Tuky pro valivá ložiska s gely jako zahušťovadly nemají žádný bod skápnutí, tzn., že i při vysokých teplotách z ložiska nevytečou, mohou však zanechat pevné zbytky.

Tabulka 2.2 obsahuje zahušťovadla, která se pro tuky na valivá ložiska převážně používají, jakož i vlastnosti jimi vyrobených mazacích tuků.

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

	Bod skápnutí	Teplotní rozsah	Stálost proti vodě	Antikoroziční ochr.	Stálost při prohnětení	Tlaková zatížitelnost	Výhody - nevýhody	Použití u valivých ložisek
Ca vápník	~ 90°C	-25°C až +60°C	velmi dobrá	dobrá	dobrá	střední	zatvrdnutí od cca. 150°C, nevhodný pro valivá ložiska	žádné, jen pro vodou ohrožená mazací místa, tuky pro podvozky, tuky pro vodní čerpadla
CaK komplex vápníku	~ 240°C	-30°C až +130°C	velmi dobrá	dobrá	dobrá	dobrá	zatvrdnutí od cca. 150°C	vodou ohrožená mazací místa, dlouhodobé tuky
Li lithium	~ 170-220°C	-35°C až +140°C	dobrá	dobrá	velmi dobrá	střední	velmi dobře přilnavý	víceúčelové tuky pro valivá ložiska
LiK komplex lithia	> 220°C	-30°C až +170°C	dobrá	dobrá	velmi dobrá	dobrá	velmi dobře oxidačně a teplotně stálý	dlouhodobé tuky, tuky pro vysoké teploty
Na sodík	~ 130-200°C	-30°C až +100°C	špatná	dobrá	špatná	špatná	dobře přilnavý, velmi dobré utěsnění, voda se dobře zaemulguje	tuky pro převodová ústrojí
NaK komplex sodíku	nad 200°C	-30°C až +130°C	špatná	dobrá	prostřed	dobrá	velmi dobře přilnavý	víceúčelový tuk
BaK komplex barya	> 220°C	-30°C až +150°C	velmi dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá	jsou podle nařízení o nebezpečných látkách zaříděny jako "méně toxické"	valivá ložiska, kluzná ložiska, odolnost proti páře
AlK komplex hliníku	> 230°C	+180°C až +300°C	velmi dobrá	dobrá	dobrá	velmi dobrá	žádné zbytky při přehřátí	tuky pro vysoké teploty, tuky pro vysoké rychlosti, tuky pro vysoké tlaky
Gely	bez	+250°C až +350°C	dobrá	špatná	dobrá	dobrá	zatvrdnutí při vysokých teplotách	pomalé tuky pro vysoké teploty

Tabulka 2.2: vlastnosti a použití mazacích tuků v závislosti na zahušťovadle

Přesnější doporučení pro mazací tuky se mohou provést výpočtem s použitím empirických hodnot. Zde odkazujeme na výpočtové metody výrobců ložisek nebo na programy výpočetní techniky. K volbě vhodného mazacího tuku pro určité valivé ložisko máme k dispozici program výpočetní techniky "Attila Part III". Data, která jsou nutná pro zadávání, jsou zřejmá z volně přiložené přílohy "PROGRAM ATTILA PART III".

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

4. Zásobování ložisek tuky

4.1 Čištění ložisek

První tukovou náplň u ložisek s těsnícím nebo krycím kotoučem provádí výrobce ložiska. Jiná ložiska se čistí a mažou při montáži. Ložiska jsou výrobcem většinou opatřena antikorozním ochranným prostředkem. Jen ve zvláštních případech, např. při použití syntetických speciálních tuků, by se měl tento antikorozní film odstranit čistícím prostředkem, protože se jinak v důsledku nedostatečné vazby ke kovovému povrchu nemůže vytvořit mazací film. Při čištění se musí dávat pozor na to, aby se ložiska nepoškodila. Ve velkosériové výrobě se čištění provádí stříkacími nebo parními odmašťovacími zařízeními. Z důvodu částečného zákazu chlórouhlovodíkových čističů se stává čištění jednotlivých ložisek problematické. V případě, že nejsou k dispozici prostředky jako trichlorethylen, 1.1.1.-trichlorethan a fluorouhlovodíky, musíme se uchýlit k hořlavým odmašťovačům, jako jsou benzíny. Zde se musí respektovat příslušné bezpečnostní předpisy. My doporučujeme MOLYDUVAL odmašťovač KE 51, čistící prostředek, který zpětně namastí, třídy nebezpečnosti A III. Proti výhodě relativně vysokého bodu vzplanutí oproti speciálním benzínům stojí nevýhoda vysokého čísla odpařivosti a tím relativně dlouhé doby schnutí. Čištění se provádí zastudena v čisté nádobě (popř. mycím stole). Ložiska se ponoří a čistí se štětcem. Při silném znečištění se musí zapojit ultrazvuková čistící zařízení. Po vyčištění a vyschnutí by se měla ložiska ihned opatřit tukem, aby na vzduchu neoxidovala.

4.2 První plnění tukem

Za normálních okolností by se měla valivá ložiska opatřit tukem až v zamontovaném stavu. Ložiska se mohou tukem zaplnit celá nebo jen částečně. Často se doporučuje ložiska plnit tukem jen do jedné třetiny volného prostoru ložiska. Příznivé podmínky tření se totiž v ložisku vytváří relativně malými množstvími tuku. Takto snížená doba spotřebování tuku by se měla kompenzovat volbou velmi vhodného tuku pro každý individuální případ. Potřebné množství tuku v cm^3 se může u kuličkových ložisek vypočítat následovně:

$$\text{množství tuku } [\text{cm}^3] = 0.01 + \text{díra ložiska } d [\text{mm}] + \text{šířka ložiska } b [\text{mm}]$$

Velmi pomalu běžící ložiska ($nd < 50.000$) by se měla tukem naplnit úplně. Ložiska se středními otáčkami se mohou zcela naplnit tehdy, když tuk může být ložiskem vytlačován do vedlejších ložiskových prostorů.

4.3 Mazací lhůty a domazávání

Doporučené mazací lhůty spočívají na empirických hodnotách. Pro valivá ložiska se mohou se zohledněním konstrukce a provozních podmínek vypočítat. I zde Vás odkazujeme na výpočetní program "Attila".

Při domazávání se starý tuk obsažený v ložisku vymění za nový tuk jen částečně. V těchto případech by se měly mazací intervaly příslušně zkrátit. Doporučuje se 0,5 až 0,7 násobek vypočtené mazací lhůty.

U delších mazacích lhůt se doporučuje kompletní výměna tuku. I když z důvodů vysokých teplot tuk obsažený v ložisku vytvořil zbytky, je nutno dát přednost kompletní výměně tuku. V těchto případech se musí domazávat velkými množstvími nového tuku (cca. trojnásobek normálního domazávání). Je třeba dbát na to, aby pro vytlačovaný starý tuk byl k dispozici dostatečný prostor.

Při domazávání se často nemohou použít ty tuky, kterými bylo ložisko namazáno poprvé. Zde se musí vyzkoušet kompatibilita se starým tukem. Tuky, které se navzájem nesnáší, si mohou navzájem zničit tukovou strukturu, čímž se stávají tekutými. Pokud se přechází na jiný druh tuku, měla by se množství pro domazávání volit přiměřeně velká. Nezávadné jsou směsi z tuků stejné báze základního oleje a báze zahušťovačů.

Tabulka 3.1 obsahuje zásadní mísitelnosti mezi základními oleji. U základních olejů, které jsou označeny jako "snášenlivé", by se měla ložiska během doby smíchávání sledovat se zvýšenou pozorností.

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

Mísitelnost	Minerální olej	Alkylbenzeny	Polyalfaolefiny	Polyglykoly	Přírodní ester	Syntetický ester	Sil. oleje methyl. druh	Sil. oleje fenylový druh	Polyether
Minerální olej	•	ano	ano	ne	ano	ano	ne	ano	ne
Alkylbenzeny	ano	•	ano	ano	ano	ano	ne	ano	ne
Polyalfaolefiny	ano	ano	•	ne	ano	ano	ne	ano	ne
Polyglykoly	ne	ne	ne	•	ano	ano	ne	ne	ne
Přírodní ester	ano	ano	ano	ne	•	ano	ne	ano	ne
Syntetický ester	ano	ano	ano	ne	ano	•	ne	ano	ne
Sil. oleje methyl. druh	ne	ne	ne	ne	ne	ne	•	ano	ne
Sil. oleje fenylový druh	ano	ano	ano	ne	ano	ano	ano	•	ne
Polyether	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ne	•

Tabulka 3.1: snášenlivost/mísitelnost základních olejů

Mísitelnost	Ca	Ca komplex	Li	Li komplex	Na	Na komplex	Ba komplex	Al komplex	Gel bentonitu	Polymočovina
Ca	ano	ano	ano	ano	ne	nejasná	nejasná	ne	ne	ano
Ca komplex	ano	ano	nejasná	nejasná	ne	nejasná	nejasná	ne	ne	ano
Li	ano	nejasná	ano	ano	ne	nejasná	nejasná	nejasná	ne	ano
Li komplex	ano	nejasná	ano	ano	ne	nejasná	ano	ano	nejasná	ano
Na	ne	ne	ne	ne	ano	nejasná	nejasná	ne	ne	ano
Na komplex	nejasná	nejasná	nejasná	nejasná	nejasná	ano	nejasná	nejasná	nejasná	ano
Ba komplex	nejasná	nejasná	nejasná	ano	nejasná	nejasná	ano	nejasná	nejasná	ano
Al komplex	ne	ne	nejasná	ano	ne	nejasná	nejasná	ano	ne	ano
Gel bentonitu	ne	ne	ne	nejasná	ne	nejasná	nejasná	ne	ano	ne
Polymočovina	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ne	ano

Tabulka 3.2: snášenlivost/mísitelnost zahušťovadel mazacích tuků

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

5. Valivá ložiska - poškození

5.1 Všeobecně

Poškození valivých ložisek často vzniká únavou materiálu. Přitom na kluzných plochách ložiska vznikají malé únavové trhlinky, které způsobují rychle postupující vylamování (tvorbu důlků) na povrchu.

Nedostatečné utěsnění a tím možný přístup vody, jakož i vnikání prachu, nečistot nebo třísek vede k poškození ložisek stejně, jako nesprávná montáž (např. poškození vnitřního kroužku) nebo nesprávná volba potřebného lícování.

Přibližně 40% poškození valivých ložisek má svůj původ v nesprávném nebo nedostatečném mazání. Opatření, únava, koroze nebo poškození z nadměrného zahřívání mohou být důsledky.

5.2 Obrazy poškození

Zde mají být sledována jen taková poškození ložisek, jejichž příčina by mohla spočívat v chybném mazání.

5.2.1 Opotřebení

Za opotřebení můžeme považovat oděr železa na valivých tělesech, oběžných drahách, bočních plochách nebo na kleci v důsledku prolomení mazacího filmu. K opotřebení může dojít kontaminací cizích částic zvnějšku nebo přetížením.

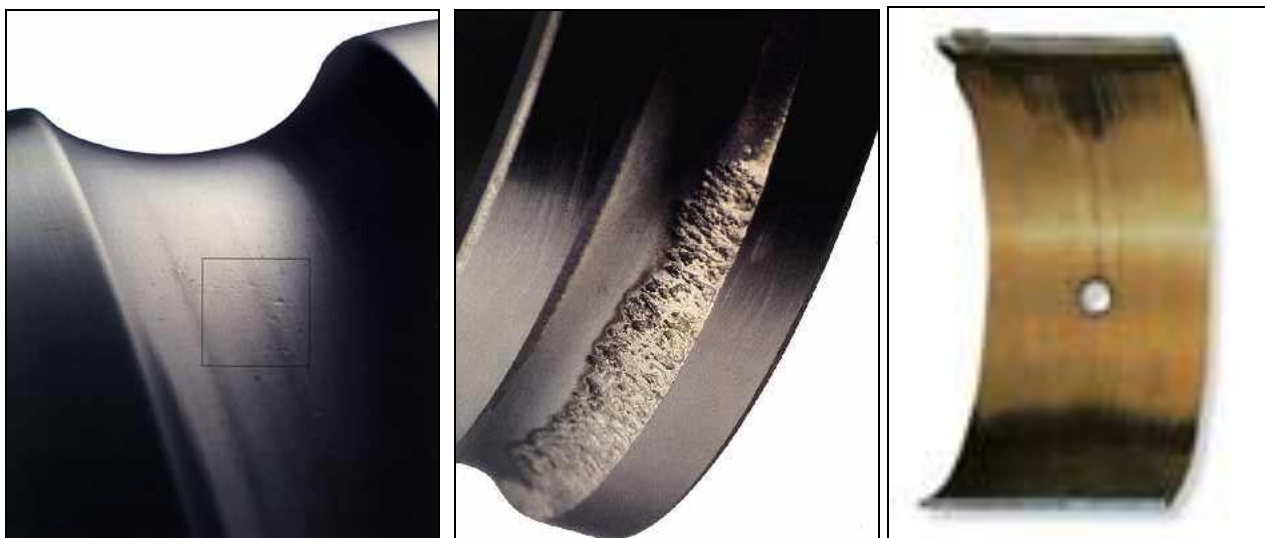
5.2.1.1 Opotřebení kontaminací zvnějšku

Znečištění cizími tělesy v ložisku nebo mazivu je jedním z nejčastějších důvodů výpadku ložiska. Příčinami jsou např. prach ve vzduchu který se dostane ložiska, špinavé montážní nástroje, také špinavé ruce při montáži nebo nevhodný čistící prostředek.

Toto opotřebení se pozná podle tvorby rýh na valivých tělesech a na oběžných drahách ložiska.

5.2.1.2 Opotřebení přetížením

Každé ložisko vykazuje přirozené opotřebení, které vzniká především vyhlazením špiček drsnosti ve fázi záběhu. Pokud stoupne oděr obsažený v tuku nad 0,1 %, tak bude proces opotřebení narůstat nadproporcionálně.



MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

Opotřebení

Příčiny	Náprava
Cizí tělesa v ložisku nebo tuku.	<ul style="list-style-type: none"> • dodržováním maximální čistoty zamezit přítomnosti pevných, tvrdých částic nebo korozně působících médií, např.: • čistota při montáži • u tukového mazání kratší intervaly výměny tuku popř. lhůty přimazávání • u olejového mazání filtrace oleje
Nevhodný mazací tuk.	<ul style="list-style-type: none"> • volba mazacího tuku s vyšší viskozitou základního oleje • při vysokém zatížení volit mazací tuky s vysokým podílem EP přísad a/nebo pevných maziv • pro volbu tuku využijte výpočetní program "ATTILA" (viz přílohový list)
Nedostatek maziva.	<ul style="list-style-type: none"> • konstrukčně a metodicky provedené zásobování mazacím tukem sladěné na případ použití • mazací zařízení • zkrátit lhůty přimazávání popř. nově spočítat
Nadměrné zatížení.	<ul style="list-style-type: none"> • konstrukční změna

5.2.2 Únava

Poškození z únavy se ukazují vylamováním (Pittings) nebo tvorbou důlků v oběžné dráze, které je vyvolané mikrotrhlinami v důsledku příliš velkého namáhání smykem. Vylámané částičky jsou převálcovány valivými tělesy a jsou výchozím bodem dalšího vylamování.



Poškození z únavy mohou vznikat na vnitřním kroužku, vnějším kroužku a na valivých tělesech. Opotřebení je progresivní. Projevuje se většinou vibracemi.

Příčiny	Náprava
Montážní chyby (např. zkřížení rozebíratelných válečkových ložisek, šikmé deformace).	<ul style="list-style-type: none"> • použít montážní pomůcky, popř. nástroje
Ořesy.	<ul style="list-style-type: none"> • větší ložisková vůle
Přetížení / příliš častá změna zatížení.	<ul style="list-style-type: none"> • konstrukční změna
Nedostatek maziva.	<ul style="list-style-type: none"> • konstrukčně a metodicky provedené zásobování mazacím tukem sladěné na případ použití, např. mazací zařízení
Nevhodný mazací tuk.	<ul style="list-style-type: none"> • volit vysokovýkonný tuk, tuk s vyšší viskozitou základního oleje nebo tuk s vyšším podílem EP přísad a/nebo pevných maziv

5.2.3 Koroze

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

5.2.3.1 Elektrochemická koroze

Červenohnědé oblasti na kluzné ploše, válečkách nebo na kleci ukazují na rez, který má svůj původ ve vnějším vlivu korozivních kapalin nebo výparů. Obvyklými důsledky jsou narůstající vibrace, opotřebení, zvětšení ložiskové vůle a ztráta nosnosti.



Elektrochemická koroze je povrchová koroze, která se v konečném stádiu zobrazí jako rez.

Příčiny	Náprava
Vlhkost v ložisku.	<ul style="list-style-type: none">použít lepší utěsnění a/nebo vodu odpuzující, popř. vodou emulgovatelné mazací tuky
Dlouhá odstávka při vysokém plošném tlaku	<ul style="list-style-type: none">ložisko při odstávce odlehčit
Nesprávná volba tuku (např. nedostatečná antikorozi ochrana).	<ul style="list-style-type: none">použít mazací tuk/vysokovýkonný tuk se zlepšenou antikorozi ochranou, popř. použít zvláště vodu odpuzující nebo vodou emulgovatelné mazací tuky
Starý mazací tuk (např. antikorozi ochrana tuku již zanikla).	<ul style="list-style-type: none">použít nový mazací tuk
Nevhodný mazací tuk	<ul style="list-style-type: none">volit vysokovýkonný tuk, tuk s vyšší viskozitou základního oleje nebo tuk s vyšším podílem EP přísad a/nebo pevných maziv

5.2.3.2 Třecí koroze + lícovací koroze + tribokoroze



Tribokoroze vzniká při malých relativních pohybech a relativně nízkých zatíženích. Tvoří se opticky nápadná "lícovací koroze", která působí na kluzné plochy abrazivně a může vést k "rezavým kráterům". Zvláštní obraz poškození v pokročilém stádiu tribokoroze jsou tzv. stopy po chvění, rozeznatelné úběrem materiálu a žlábků v rozteči valivých těles. Jsou vyvolány otřesy za odstávky a podporovány nadměrnými ložiskovými vůlemi. Vzdálenosti stop po chvění se mění, protože valivá tělesa při každé odstávce zaujmají novou polohu. Mazacími tuky se tribokoroze zpravidla nedá trvale ovlivnit. Při montáži se však mohou použít montážní pasty, které brzdí lícovací korozi.

Příčiny	Náprava
Příliš volné uložení ložiska.	<ul style="list-style-type: none">zvolit užší, pevnější lícování

MOLYDUVAL tuky pro valivá ložiska

Vysoké vibrační namáhání.

- konstrukčně tlumit

5.2.4 Poškození z nadměrného zahřívání

Modrá nebo hnědá zbarvení dílů ložiska nebo valivých těles, vyžhání, příznaky svaření (místa se zadíráním) až k deformaci valivých těles nebo ložiskové klece jsou příznaky **poškození z nadměrného zahřívání**. Důsledkem je nadměrné opotřebení kroužků, válečků, klecí a vede k výpadku ložiska.

Převážná část poškození z nadměrného zahřívání má svůj původ v nepříznivých provozních podmínkách nebo chybách v mazání. Valivá ložiska vyžadují nosný, velmi tenký, ale uzavřený film maziva mezi valivými tělesy a kluznou plochou. Typické obrazy poškození resultují z "přetrženého" mazacího filmu, protože mazivo nemůže zvládnout vysoké teploty.



Příčiny	Náprava
Zkřížení.	<ul style="list-style-type: none">• používat montážní pomůcky nebo nástroje
Nesprávná volba lícování.	<ul style="list-style-type: none">• konstrukční změny
Nevhodný mazací tuk (např. tvorba zbytků v tuku).	<ul style="list-style-type: none">• zvolit vysokoteplotní tuk
Nedostatek maziva.	<ul style="list-style-type: none">• zamezit tření pevných těles kratšími lhůtami přimazávání, popř. použít bezpečnostní mazací tuk
Přebytek maziva.	<ul style="list-style-type: none">• zamezit vysokému tření maziva menšími množstvími při přimazávání, popř. se konstrukčně postarat o vedlejší prostory pro mazivo