

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



PROVOZ, DIAGNOSTIKA A ÚDRŽBA STROJŮ

Maziva a mazací soustavy

doc. Ing. Helebrant František, CSc.

Ing. Hrabec Ladislav, Ph.D.

Ing. Blata Jan, Ph.D.

Ostrava 2013

© doc. Ing. Helebrant František, CSc., Ing. Hrabec Ladislav, Ph.D., Ing. Blata Jan, Ph.D.

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3028-5



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	MAZIVA A MAZACÍ SOUSTAVY	3
1.1	Úvod	4
1.2	Základní pojmy	5
2	MAZIVA – ÚLOHA MAZIVA, JEJICH KLASIFIKACE, PŘÍSADY	6
2.1	Úlohy a požadavky na maziva ve strojírenské praxi	6
2.2	Dělení - klasifikace maziv	6
2.2.1	Maziva tuhá (pevná).....	6
2.2.2	Maziva kapalná.....	7
2.2.3	Maziva plastická	7
2.2.4	Maziva plynná.....	8
2.3	Přísady do maziv	8
3	MAZIVA – VLASTNOSTI MAZIV	9
3.1	Funkční vlastnosti maziv	9
3.2	Elektrické vlastnosti maziv	11
3.3	Podmínky vymezující teplotní použití maziv	11
3.4	Životnostní vlastnosti.....	12
3.5	Povrchové vlastnosti	12
3.6	Fyziologické vlastnosti maziv	13
4	EKOLOGICKY ODBOURATELNÁ MAZIVA.....	14
5	OLEJOVÉ MAZACÍ SOUSTAVY	15
5.1	Krátkodobé olejové mazací soustavy	15
5.2	Dlouhodobé olejové mazací soustavy	16
6	MAZACÍ SOUSTAVY S PLASTICKÝM MAZIVEM.....	18
6.1	Ruční mazání	18
6.2	Ruční tlakové mazání	18
7	PRVKY MAZACÍCH SOUSTAV	19
8	PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM	22
9	POUŽITÁ LITERATURA	23



1 MAZIVA A MAZACÍ SOUSTAVY



STRUČNÝ OBSAH PŘEDNÁŠKY:

Maziva – úloha maziva, jejich klasifikace, přísady.

Maziva – vlastnosti maziv.

Ekologicky odbouratelná maziva.

Olejoyé mazací soustavy.

Mazací soustavy s plastickým mazivem.

Prvky mazacích soustav.



MOTIVACE:

Úloha maziva je při konstrukci strojů a strojních zařízení velice často podceňována a velice často se zapomíná na fakt, že mazivo je plnohodnotným konstrukčním prvkem strojů. Je potřeba si však uvědomit, že stále platí dobře známé rčení „Kdo maže, ten jede“.

Správně zvolený způsob mazání, tedy správná volba mazacího systému, a samozřejmě také vhodně zvolené mazivo významnou měrou snižují nejen tření a opotřebení, ale také spotřebu energie. To v souhrnu znamená výrazné finanční úspory při provozu a údržbě svěřených strojních celků.



1.1 ÚVOD

Mazivo - hlavním úkolem maziva je zabránit bezprostřednímu styku dvou povrchů při jejich vzájemném pohybu a zmenšit tak tření mezi nimi a také zmenšit opotřebení.

Základní vlastnosti a funkce maziv

O každém použitém mazivu můžeme říci následující:

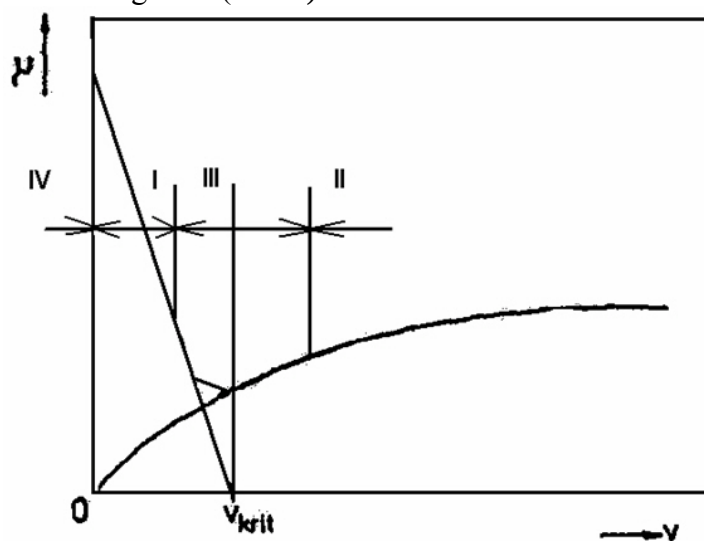
- je aktivním plnohodnotným prvkem tribologického systému,
- jeho cílem je oddělit třecí tělesa,
- jeho vlastnosti vytvářejí strukturu systému,
- jeho vlastnosti ovlivňují velikost mechanických (opotřebení) a energetických ztrát,
- jeho použití tedy zvyšuje životnost tribologického systému.

Rozlišení oblastí mazání

Z pohledu dokonalosti vytvořené mazací vrstvy a použitého maziva rozlišujeme následující oblasti mazání:

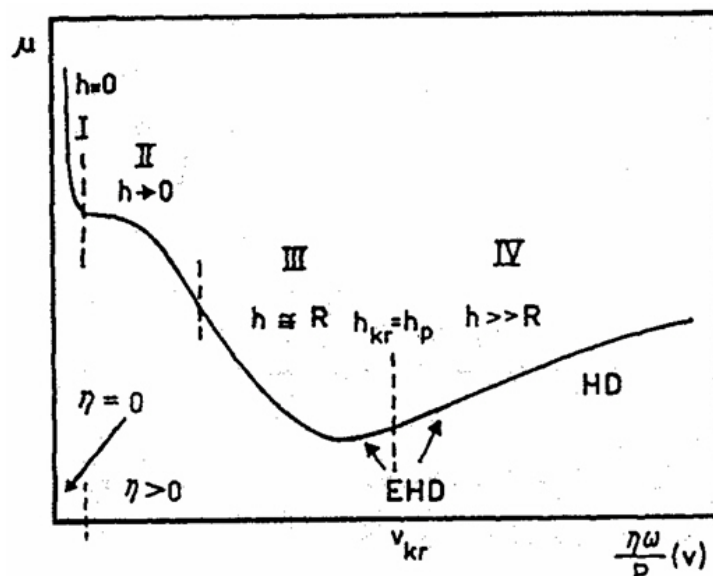
- **I** - mazání s přerušovanou vrstvou kapalného maziva při smíšeném tření,
- **II** - mazání s vytvořenou celistvou vrstvou kapalného maziva při kapalinovém tření,
- **III** - mazání s vrstvou kapalného maziva, jehož vlastnosti se v důsledku místního vysokého zatížení výrazně liší od původních,
- **IV** - mazání tuhými mazivy.

Jednotlivé oblasti mazání je možné znázornit ve Stribeckově diagramu (obr. 1) nebo také v upraveném Stribeckově diagramu (obr. 2).



Obr. 1 Oblasti mazání v Stribeckově diagramu





Obr. 2 Upravený Stribeckův diagram

Legenda: I - suché tření, II - mezní tření, III - smíšen a částeč. EHD-režimu, IV – hydrodynam a elastohydrodynam. tření (mazání),

h - tloušťka mazací vrstvy, R - drsnost povrchu, h_{kr} - tloušťka filmu při kritické rychlosti v_{kr} přechodu ze smíšeného do kapalinového tření.

O tom, jestli bude naplánovaná tribologická zkouška úspěšná, zpravidla rozhoduje správné pochopení všech údajů a aspektů řešeného tribologického systému.

1.2 ZÁKLADNÍ POJMY

- MAZIVA - rozlišují se podle druhů, použití, vlastností a dle schopnosti plnit požadovanou funkci. Jako maziva se používají látky v jakémkoliv skupenství,
- PŘÍSADY DO MAZIV - jsou chemické látky, které svou přítomností zlepšují vlastnosti olejů a plastických maziv s tím, že se jejich druh a množství liší podle způsobu užití maziva,
- EKOLOGICKY ODBOURATELNÉ MAZIVO - podle mezinárodní normy CEC-L-33-T82 je za ekologicky odbouratelné považováno takové mazivo, které se během 21 dnů rozloží za podmínek zkoušky minimálně z 80 %,
- MAZACÍ SOUSTAVA - je souhrnem zařízení určených k dopravě maziva do definovaných mazacích míst.



2 MAZIVA – ÚLOHA MAZIVA, JEJICH KLASIFIKACE, PŘÍSADY

2.1 ÚLOHY A POŽADAVKY NA MAZIVA VE STROJÍRENSKÉ PRAXI

Základní funkce, které mazivo jako konstrukční prvek plní, jsou následující:

- snižování tření a opotřebení v místech dotyku dvou těles s vzájemným pohybem,
- zabezpečení odvodu tepla,
- zajištění odvodu nečistot z třecích ploch,
- ochrana třecích ploch před korozí,
- těsnění strojních částí před vnikem nečistot z okolí a další.

Dále je nutné, aby bylo mazivo schopné odolávat vnějším vlivům, jako například:

- mechanickému namáhání,
- teplotnímu namáhání,
- chemickému namáháním,
- kyslíku, vlhkosti,
- účinkům světla, záření a podobně.

Současně se od maziva se požaduje co možná nejnížší biologická aktivnost, malá odparnost, obtížná samozápalnost a řada dalších vlastností.

2.2 DĚLENÍ - KLASIFIKACE MAZIV

2.2.1 Maziva tuhá (pevná)

- mazivo vykazuje vlastnosti pevné látky,
- vhodné pro mazání za extrémních tlaků, teplot, záření a dalších vlivů,
- tuhá maziva dále dělíme:
 - anorganická s vrstevnatou (laminární) strukturou (sulfidy, selenidy, Mo, W, Ti, Nb, grafit, fluorid apod.) nebo jinou strukturou (Sb₂S₃, BiS₃, B₂O₃, PbO, CaF₂, LiF ...),
 - organická - polymerná, polyaromatická, tuky, vosky a jejich deriváty,
 - měkké kovy - Pb, Sn, In, Cd, Ag, Au a jejich slitiny,
 - kluzné látky - při teplotě vyšší jak 500 °C se na třecí prvky stříkají a pak vypalují nebo se do jejich pórů zanáší tuhé mazivo (grafit, MoS₂, sulfidy apod.)



2.2.2 Maziva kapalná

- mazivo je v kapalném skupenství, což znamená, že má schopnost tečení (reologie - nauka o tečení),
- použití v oblastech hydrostatického, hydrodynamického, elastohydrodynamického, hraničního a smíšeného tření,
- jsou převažujícím typem maziv, přísady jim dávají nové vlastnosti a prodlužují pracovní schopnost,
- rozeznáváme:
 - ropné oleje - získávají se z ropy destilací, rafinací, ale také odparafinováním, převážně uhlovodíkové, se základním rozdělením na rafináty s vysokým, středním a nízkým VI,
 - syntetické oleje - zabezpečují lépe některé tribotechnické problémy (nízké a vysoké teploty),
 - anorganická kapalná maziva a taveniny - vlastně vodné roztoky používané při zpracování kovů, kyselina sírová (mazání chlorových kompresorů), taveniny sodných skel (pro tváření kovů) apod.
- základní dělení olejů: **motorové** nebo **průmyslové**,
- další dělení z pohledu použití:
 - oleje pro spalovací motory vozidel,
 - letecké motorové oleje,
 - převodové oleje,
 - kompresorové oleje,
 - turbinové oleje,
 - oleje válcové,
 - oleje ložiskové (strojní),
 - hydraulické oleje (kapaliny) tzn. pro hydrostatické a hydrodynamické převody, ale také brzdové kapaliny,
 - maziva pro obrábění a tváření kovů,
 - oleje pro zvláštní účely (transformátorový, formový, pro kalení, tlumičový apod.).

2.2.3 Maziva plastická

- koloidní soustavy, zpravidla gely máslovitého charakteru (neplatné starší označení - mazací tuky),



- složené ze dvou fází:
 - spojitá (disperzní) - olejová složka - ropné a syntetické oleje,
 - dispergovaná - zpevňovadlo - má rozhodující vliv na vlastnosti, používají se:
 - mýdlová zpevňovadla - jednoduchá (Li, Na, Ca, atd.) nebo kombinovaná (Na-K, Na-Li, Ca-Ba, atd.) nebo komplexní,
 - nemýdlová zpevňovadla - anorganická (bentonity, silikogely apod.) nebo organická (polymery, uhlovodíky apod.), kombinace,
 - přidávají se ještě tzv. plnidla, která zlepšují mazivostní a protioděrové vlastnosti.
- rozdělení z pohledu použití:
 - pro valivá ložiska,
 - pro kluzná ložiska,
 - pro ozubená soukolí,
 - pro kluzná vedení,
 - pro mobilní zařízení (automobily).

2.2.4 Maziva plynná

- maziva v plynném skupenství.
- použití v tzv. plynových ložiskách,
- vhodné pro vysoké obvodové rychlosti ($10\,000 - 600\,000\text{ min}^{-1}$) a teploty 300 °C a více,
- výhody: malá viskozita, která se s teplotou zvyšuje, nízký součinitel tření, nepatrné třecí teplo, vsudypřítomnost maziva, neexistuje kavitace apod.,
- nevýhody: menší schopnost snášet zatížení, sklon k nestabilitě a turbulenci, sklon k vysokému frekvenčnímu chvění, sklon k bezprostřednímu styku povrchů,
- podmínky použití: velmi přesná montáž, těsnost mechanismů, hladké třecí plochy,
- užívané plyny: vzduch (do 650 °C), CO_2 (do 650 °C), helium a dusík (800 °C a více), H_2 , metan, vodní pára a další.

2.3 PŘÍSADY DO MAZIV

Základní úlohou přísad (aditiv) přidávaných do maziv je zlepšit konkrétní vlastnosti v určité oblasti podle specifik použití. Přísady vlastně zlepšují vlastnosti základových olejů, které tvoří podstatnou část všech maziv.

Mezi základní, dnes běžně používané přísady, patří:



- antioxidanty - potlačování oxidačních dějů,
- detergenty a disperzanty - čistidla ploch od usazenin a rozptýlení nečistot,
- protikorozní přísady - inhibitory koroze a rezavění,
- modifikátory viskozity a viskozitně teplotní křivky,
- depresanty - snižovače teploty tuhnutí,
- protipěnovostní přísady,
- emulgátory,
- modifikátory tření - mazivostní a protioděrové přísady,
- biocidy - potlačování vzniku mikroorganismů a tím znehodnocení maziva a poškození zdraví.

3 MAZIVA – VLASTNOSTI MAZIV

Jelikož významným vlastnostem maziv a jejich zkoušení bude vyhrazena samostatná přednáška s názvem Tribodiagnostika maziv a strojních součástí, omezíme se v této části pouze na prostý výčet jejich základních vlastností.

3.1 FUNKČNÍ VLASTNOSTI MAZIV

- a) **Hustota (měrná hmotnost)** - je hmotnost objemové jednotky látky při dané teplotě (u plynů ještě závisí na tlaku)

$$\rho_t = \frac{m}{V} \text{ [kg.m}^{-3}\text{]}$$

Relativní hustota - poměr hustoty dané látky k hustotě srovnávané látky při teplotách t_1 a t_2 .

$$d_{t_2}^{t_1} = \frac{\rho_{1t_1}}{\rho_{2t_2}}$$

Poznámka:

Hustota kapalných maziv se mění s teplotou a tlakem!

- b) **Reologické vlastnosti**

Reologie se zabývá tokovými vlastnostmi látek v oblasti mezi tuhým a kapalným skupenstvím. Podle vztahu mezi smykovým napětím (τ) a smykovým spádem (D) hovoříme obecně v případě maziv o **Newtonských tekutinách**.

Dynamická viskozita (koeficient vnitřního tření) - podle Newtona platí pro pohyb tekutiny s laminárním tokem, že smykové napětí (τ) v rovině (x, y) - paralelní s laminárním tokem je přímo úměrné gradientu rychlosti d_u/d_y , tedy smykovém spádu (D).

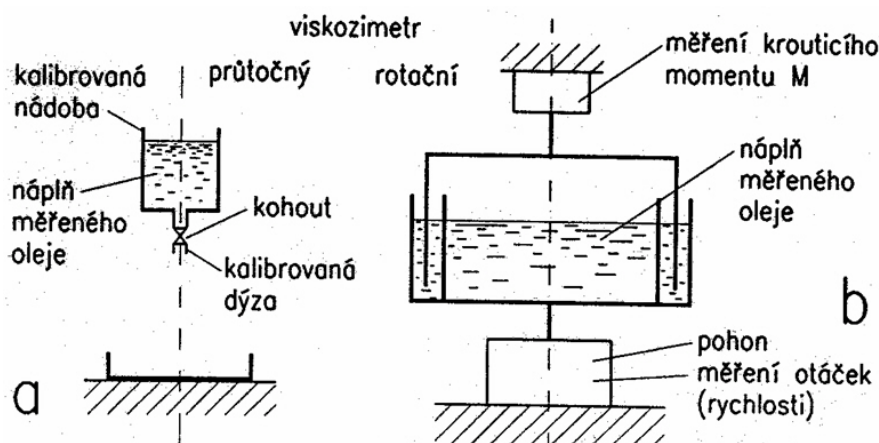


$$\tau = \eta \cdot \frac{d_u}{d_y} = \eta \cdot D \text{ [Pa]}$$

kde: τ ... dynamická viskozita [Pa.s] = [kg.s⁻¹.m]

Kinematická viskozita - definuje poměr dynamické viskozity η a hustoty ρ při dané teplotě.

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \text{ [m}^2\text{.s}^{-1}\text{]}$$



Obr. 3 Průtočný a rotační viskozimetr

Změna viskozity s teplotou - viskozitní index (VI) - je to poměrné číslo, které vyjadřuje vliv teploty na změnu viskozity oleje v porovnání se dvěma standardními oleji, které mají při teplotě 210°F = 98,9°C stejnou viskozitu jako hodnocený olej.

$$VI = \frac{v_L - v_U}{v_L - v_H} \cdot 100$$

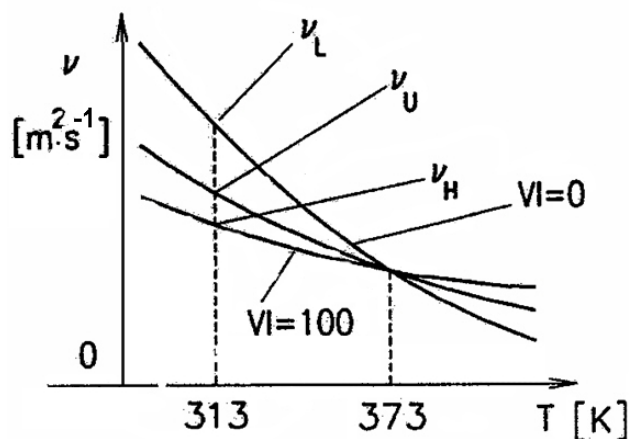
Poznámka:

U kapalin dynamická i kinematická viskozita s teplotou klesá.

Na grafu má olej s větším VI plošší křivku, tzn., vykazuje menší změny při změnách teploty.

Změna viskozity s tlakem - u kapalných a plastických maziv s tlakem vzrůstá, s výjimkou vody.





Obr. 4 Viskozitní index (VI)

c) Stlačitelnost kapalných maziv

- vlastnost významná u hydraulických systémů → malá stlačitelnost = velká účinnost servosystémů,
- těžkostlačitelné mazivo se nedá také vytlačit z povrchu ložiskových ploch → zamezení styku kov na kov,
- obecně se požaduje velký modul objemové pružnosti (malá stlačitelnost), výjimku tvoří kapaliny pro tlumiče.

d) Tepelná vodivost a měrné teplo

- schopnost vedení tepla vyjadřována měrnou tepelnou vodivostí,
- kapalných maziv velmi malá, stoupá s klesající hustotou, klesá se vzrůstající teplotou,
- u plynů totéž, u tuhých maziv mnohonásobně vyšší.

3.2 ELEKTRICKÉ VLASTNOSTI MAZIV

a) Elektrická vodivost

- čisté, neaditované uhlovodíkové oleje jsou špatnými vodiči elektřiny,
- vodivost stoupá s obsahem látek, které jsou schopny disociovat elektrolytické ionty.

b) Permitivita

- dielektrická propustnost látky.

3.3 PODMÍNKY VYMEZUJÍCÍ TEPLOTNÍ POUŽITÍ MAZIV

a) Bod zákalu a bod tuhnutí kapalných maziv - při ochlazování dochází ke změně kapalně fáze v tuhou ve dvou stádiích:

- **bod zákalu** (krystalizace) - z oleje se začínají vylučovat krystaly tuhé fáze,



- **bod tuhnutí** (zeskelnatění) - přechod do tuhé fáze.

b) Bod varu, tlak par, odparnost, bod vzplanutí a hoření kapalných maziv

- **bod varu, tlak par** - jsou spojeny s výrobou oleje - rafinací a chemickou filtrací - ovlivňují destilační hranici,
- **odparnost** - významná z pohledu určení velikosti ztrát oleje,
- **hořlavost** - třídí kapaliny z hlediska nebezpečí vzniku požáru (třídy hořlavosti),
- **bod vzplanutí** - teplota, při níž se v otevřené nebo uzavřené nádobě nahromadí tolik par, že se při přiblížení plamene vznítí,
- **bod hoření** - teplota, při které se nahromaděné páry při přiblížení plamene vznítí a trvale hoří.

c) Bod skápnutí, mez pevnosti plastických maziv

- **bod skápnutí** - teplota, při které se z plastického maziva oddělí první kapka oleje,
- **mez pevnosti** - mez, při které se začíná plastické mazivo ztekucovat (pokles této hodnoty na nulu znamená při určitém smykovém spádu dosažení - meze tekutosti).

3.4 ŽIVOTNOSTNÍ VLASTNOSTI

- a) **Odolnost proti oxidaci** - schopnost kapalných a plastických maziv odolávat stárnutí jejich složek vlivem působení vzdušného kyslíku. Rozsah a rychlost změn je dána chemickým složením a zejména pracovní teplotou (termooxidační stálost maziv za tepla).
- b) **Účinek energií** - rozlišujeme důsledky:
- vlivu tepelné energie,
 - účinku světla,
 - účinku záření,
 - účinku elektrických výbojů.

3.5 POVRCHOVÉ VLASTNOSTI

- a) **Pěnění olejů** - je nežádoucí jev, který se projevuje zmenšením pevnosti mazací vrstvy, zvětšením náchylnosti ke stárnutí, poklesem viskozity apod.,
- b) **Maznost** - pevnost a přilnavost mezní vrstvy maziva, resp. schopnost snižovat tření a opotřebení,
- c) **Rozprašování olejů** - zmenšením povrchového napětí se zmenšují částčky, což usnadní přístup na třecí místa, tzn., musí být optimum, aby částčky nebyly unášeny do okolí, naopak důležité pro mazání tzv. olejovou mlhou,



- d) **Tvorba emulzí** - je nutné tam, kde mimo mazání se vyžaduje i chladicí schopnost (třískové obrábění kovů, válcování apod.), jinak jev nežádoucí, neboť dochází k zanášení mazacích systémů, zejména hydraulických a řídících,
- e) **Rozpouštěcí schopnost kapalných maziv** - rozpouštění nečistot, ne ochranných vrstev (např. nátěrů) nebo dokonce těsnění,
- f) **Čistící a rozptylovací schopnost olejů** - nutná pro zajištění čistoty třecích ploch od usazenin a zadíracích nečistot (tzv. detergence) a jejich rozptýlení (tzv. disperze),
- g) **Ochranná schopnost maziv** - ochrana mazaných ploch zejména před účinky koroze.

3.6 FYZIOLOGICKÉ VLASTNOSTI MAZIV

Eliminace škodlivého účinku maziv na lidský, zvířecí a rostlinný organismus (u člověka např. kožní onemocnění, dráždivý účinek na dýchací a jiné orgány, karcinogennost atd.).



4 EKOLOGICKY ODBOURATELNÁ MAZIVA

Ekologicky odbouratelná maziva se používají všude tam, kde hrozí:

- proniknutí maziva do potravinového řetězce,
- ohrožení přírody - například práce zemních strojů, provádění vrtů, ale také tam, kde se využívá tzv. ztrátové mazání (řetězy pil, ruční nářadí, vodní turbíny apod.).

Charakteristické rysy ekologicky odbouratelných maziv:

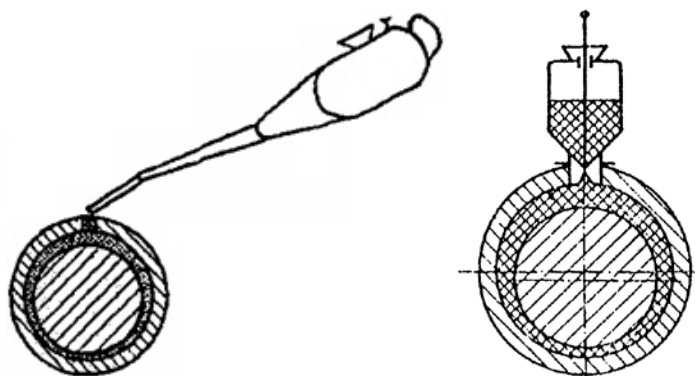
- jsou vytvořeny na bázi rostlinných olejů, u nás především řepkového,
- již během zpracování či likvidace musí ovlivňovat přírodní rovnováhu ve vodě, vzduchu a zemi co nejméně,
- zkouška biologické odbouratelnosti - oleje a z nich odvozené produkty se rozloží za 21 dnů při podmínkách zkoušky z více než 90 % (skutečnost často i více než 97 %).



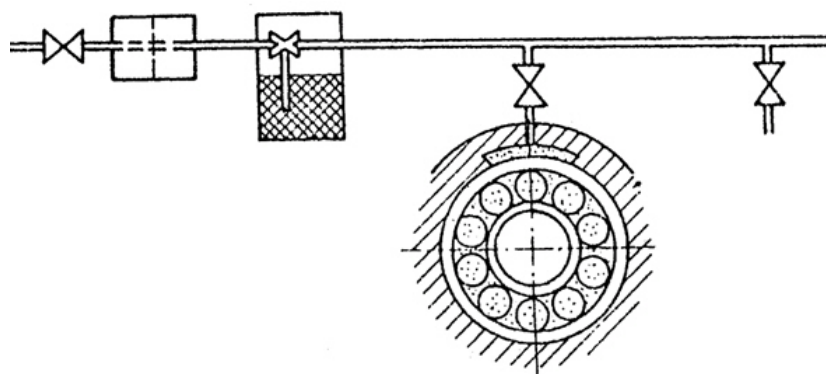
5 OLEJOVÉ MAZACÍ SOUSTAVY

5.1 KRÁTKODOBÉ OLEJOVÉ MAZACÍ SOUSTAVY

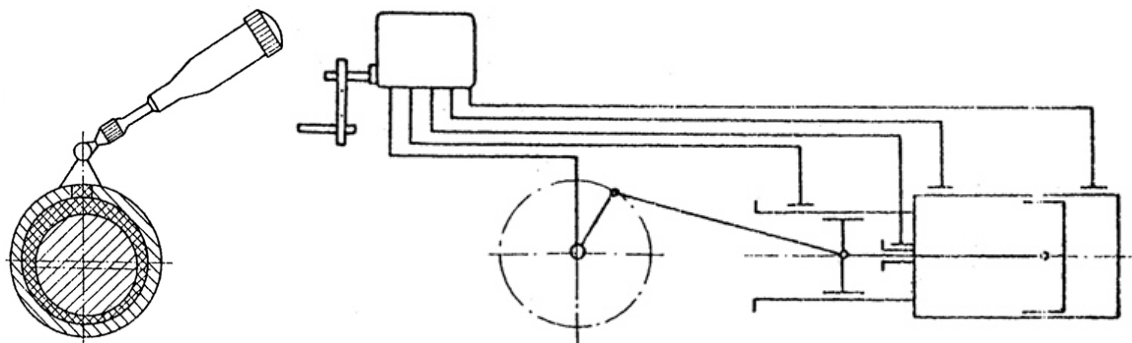
- použitelné pro případy nenáročného mazání (nízké tlaky a malé rychlosti),
- vhodné pro přerušovaný nebo občasný chod mazacích součástí,
- zpravidla nevyžaduje mazací oleje s velkou trvanlivostí, proto se pro krátkodobé soustavy užívají levné oleje, např. tmavé nebo přefiltrované.
- používané systémy:
 - **ventilová olejníčka nebo stříkací a mazací stříkačka,**
 - **systém kapacího mazání** (po kapkách) - jednotlivými maznicemi nebo centrálně,
 - **mazání olejovou mlhou** - plynulé nepřetržité mazání (jemné kapičky, stlačený vzduch) - jednotlivé nebo centrální,
 - **ruční tlakové mazání** - nejjednodušší způsob tlakového přerušovaného mazání,
 - **mechanické tlakové mazání** - nepřerušované mazání pomocí mazacího přístroje s tlakovým čerpadlem (zpravidla pístovým) a mechanickým pohonem - jednotlivé nebo centrální.



Obr. 5 Mazání olejníčkou a kapací mazání



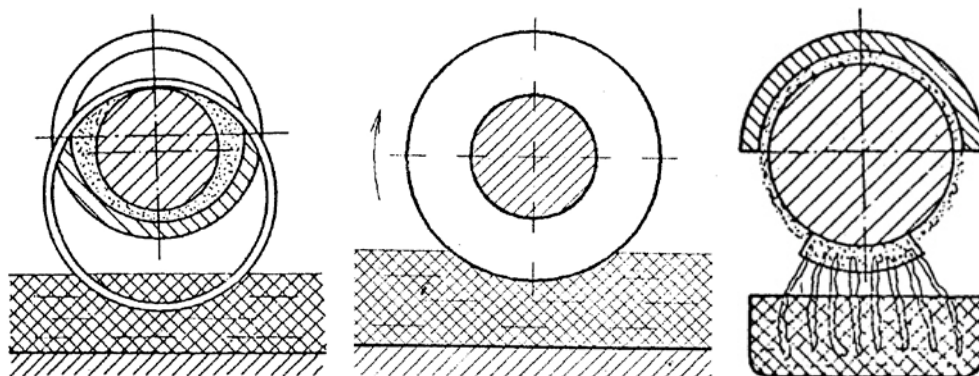
Obr. 6 Mazací systém s olejovou mlhou



Obr. 7 Ruční a mechanické tlakové mazání

5.2 DLOUHODOBÉ OLEJOVÉ MAZACÍ SOUSTAVY

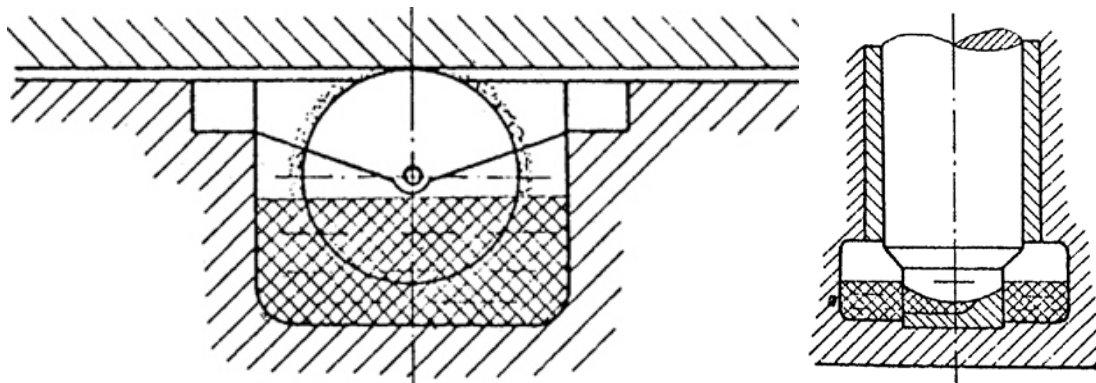
- mazací olej se po průchodu mazacím místem po určité době do tohoto místa vrátí,
- olej je využíván nepřetržitě až do vyčerpání jeho životnosti,
- jedná se o velmi hospodárny způsob mazání z hlediska spotřeby oleje,
- předpokladem použití je těsnost systému a trvanlivost oleje.
- používané systémy:
 - **kroužkové mazání** - nepřímé smáčení kluzných ploch - volný nebo pevný kroužek,
 - **polštářové mazání** - nepřímé smáčení kluzných ploch - olej vztlíná do zásobníku v ložiskovém tělese bavlňnými knoty,



Obr. 8 Mazání volným a pevným kroužkem, polštářové mazání

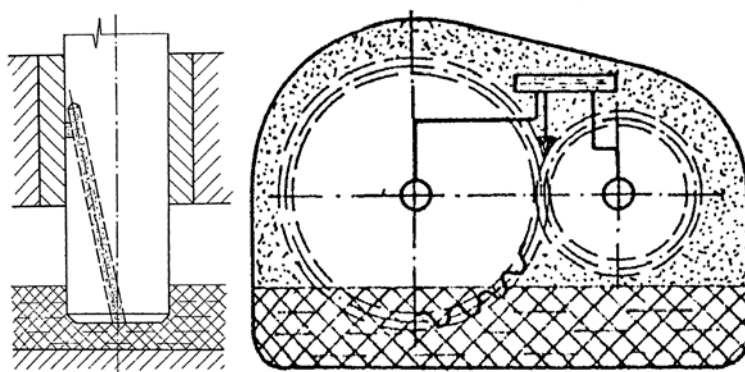
- **kotoučové mazání** - pro mazání vodorovných kluzných vedení - kotouče otočně uloženy v olejové jímce a pružinou přitlačovány na smýkadlo - saně stolu,
- **brodicí mazání** - součásti jsou přímo smáčeny v olejové lázni - pro mazání jednotlivých strojních částí (např. axiální kluzná ložiska, valivá ložiska, pomaluběžné ozubené převody apod.),





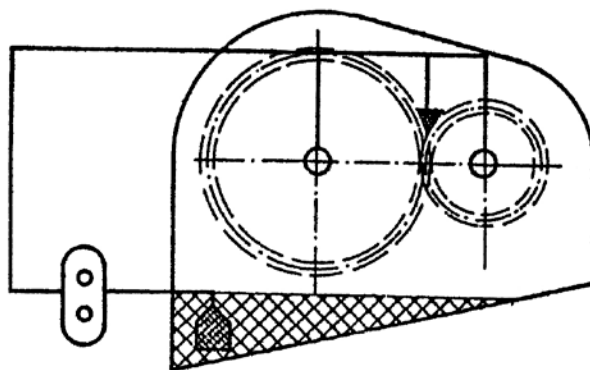
Obr. 9 Kotoučové a brodicí mazání

- **odstředivé mazání** - k dopravě oleje využito odstředivé síly - vysoké obvodové rychlosti,
- **rozstřikové mazání** - beztlakové centrální mazání - pro mazání strojových částí uzavřených ve společné skříni - rozstřik oleje zajišťuje mazaná nebo pomocná součást stroje - mazací olej je značně namáhán,



Obr. 10 Odstředivé a rozstřikové mazání

- **oběhové mazání** - nejdokonalejší, ale také nejsložitější a nejnákladnější - obsahuje většinou nádrž na olej ve skříni stroje, olejové čerpadlo s potřebným potrubím (sacím a výtlačným), někdy olejové filtry, speciální rozváděcí potrubí, kontrolní přístroje a olejový chladič - je velmi hospodárné, ale náročné na kvalitu mazacího oleje, který je soustavně mechanicky a chemicky namáhán a relativně rychle stárne.



Obr. 11 Oběhové mazání

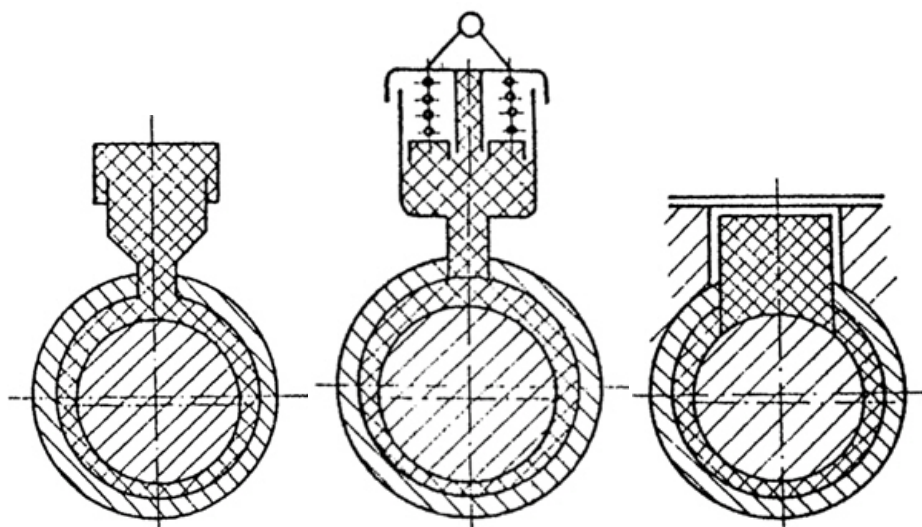


6 MAZACÍ SOUSTAVY S PLASTICKÝM MAZIVEM

- provádí téměř výhradně jako mazání krátkodobé,
- mazivo se nemůže čistit, tudíž nemožnost sběru a opětovného použití,
- výhodou je menší spotřeba maziva oproti oleji,
- má dotěšňovací účinek.

6.1 RUČNÍ MAZÁNÍ

- používané systémy:
 - **mazání ruční stěrkou** - nejjednodušší způsob - přerušované mazání pro nenáročné pracovní podmínky, prováděné po dlouhých intervalech - velmi nedokonalé, proto málo používané,
 - **mazání Staufferovou maznicí** - nejznámější ruční způsob přerušovaného mazání - mazivo je ve víčku maznice (kloboučku) - nutná čistota při doplňování maznice - použití u kluzných ložisek s malými měrnými tlaky a rychlostmi,
 - **samočinné mazání** - nepřerušované krátkodobé mazání jednotlivých strojních součástí - doprava maziva z maznice pod mírným tlakem (pružina nebo odstředivá síla na píst),
 - **komorové mazání** - plynulé (nepřetržité) krátkodobé mazání – do komory vytvořené v horní části ložiska se vkládá mazivo s vysokou konzistencí ve tvaru cihly, která se opírá o rotující čep.



Obr. 12 Mazání Staufferovou maznicí, samočinné a komorové mazání

6.2 RUČNÍ TLAKOVÉ MAZÁNÍ

- provádí se pomocí ručních nebo nožních mazacích lisů - mazivo nesmí být příliš konzistentní, aby se dobře protlačovalo do vzdálených mazacích míst.



7 PRVKY MAZACÍCH SOUSTAV

Mezi mazací zařízení dlouhodobých mazacích soustav patří:

a) mazací přístroje

- vytváří tlak, nazývají se také čerpadla,
- bývají vždy pístová,
- náplň nádob může být olej nebo plastické mazivo.

b) rozdělovače a dávkovače

- umožňují hydraulické oddělení hlavních a vedlejších potrubí,
- dodávají určené množství maziva v časovém intervalu,
- jsou pístového provedení.

c) olejová nádrž, která je určena:

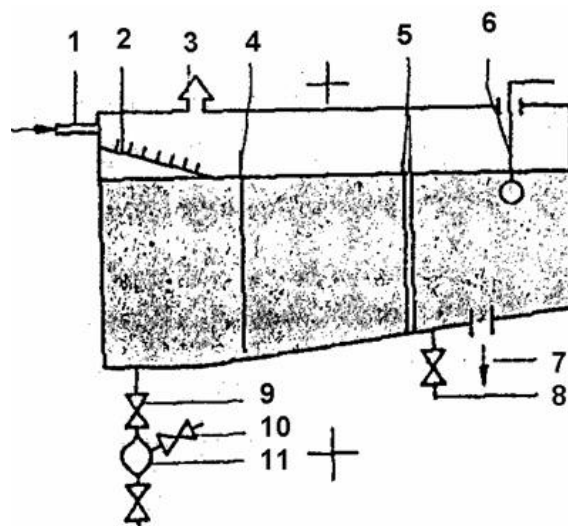
- k zachycení oleje v celém systému,
- k temperování,
- k odvodňování,
- k odplynování atd.,
- nádrže musí být všestranně přístupné a kontrolovatelné,
- velikost nádrže volit tak, aby se náplň nádrže obměňovala max. 10÷12x za hodinu:

$$i = \frac{V}{V_n}$$

kde: i - oběhové číslo, V - objemový průtok, V_n - objem nádrže

- velikost oběhového čísla možno zvolit (např. mazání ložisek motorů $i = 6$, mazání převodů $i = 4$, hydraul. zařízení $i = 15÷60$).



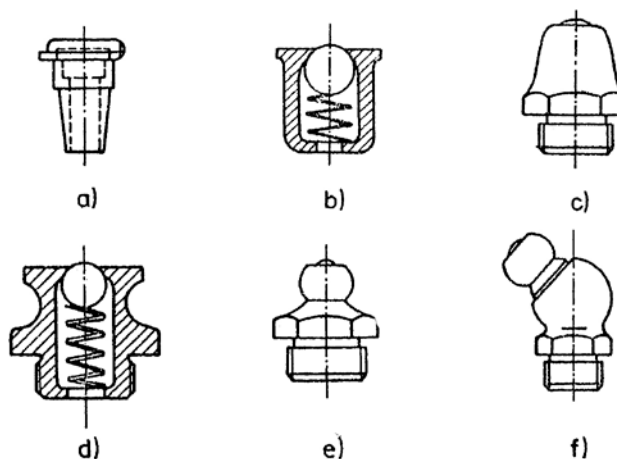


Obr. 13 Schéma nádoby na olej

Legenda: 1 - zpětný tok oleje, 2 - vodící plech s rozrušovači bublinek, 3 – odvzd. kryt, 4 - vratná stěna, 5 - vytahovatelné dvojité síto, 6 - kontrola stavu náplně, 7 - odtok oleje k čerpadlu, 8 - výpustný kohout na zkondenzovanou vodu, 9 - vypouštěcí šoupátko na kal, 10 - kalová komora, 11 - odvzdušňovací ventil

d) uzávěry mazacích otvorů

- brání vnikání nečistot do mazacích míst při ručním mazání,
- vyžaduje se jednoduchost provedení a odolnost proti poškození,
- nutností je možnost samočinného uzavírání.



Obr. 14 Uzávěry mazacích otvorů

e) další mazací zařízení

- zpětné záklopy, tlakové potrubí (hadice, kovové)
- filtry, chladiče
- kontrolní a zabezpečovací zařízení (tlak, teplota, znečištění filtrů, průtočné množství stavu v nádrži atd.)



f) mazání s plastickým mazivem

- nejrozšířenější mazací přístroje se zásobníkem,
- mazivo vháněno do čerpacího a rozváděcího ústrojí prostřednictvím stěrače a šneku, pohon přístroje šnekem přímo od elektromotoru.

g) přístroje pro skupinové mazání

- s jedním vysokotlakým mazacím přístrojem - provozní tlak je zde 15 MPa, možnost obsluhovat až 150 mazacích míst najednou.



8 PŘEDNÁŠKOVÝ TEXT SE VZTAHUJE K TĚMTO OTÁZKÁM

- Maziva - klasifikace, přísady, použití, ekologicky odbouratelná maziva, vlastnosti maziv.
- Mazací soustavy a zařízení - rozdělení, volba, konstrukční prvky, centrální mazací systémy.



9 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Šťáva, Pavel a Pavlok, Bohuslav. *Mazací technika*. 1. vydání. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006. 72 s. ISBN 80-248-1000-X
- [2] Třebický, Vladimír a Kotlánová, Alice. *Klasifikace a zkoušení maziv*. Praha: Český normalizační institut, 2006. 20 s. Chemie, chemické strojírenství a potraviny. ISBN 80-7283-222-0
- [3] Helebrant, František, Ziegler, Jiří a Marasová, Daniela. *Technická diagnostika a spolehlivost. I., Tribodiagnostika*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2001. 155 s. ISBN 80-7078-883-6
- [4] Šafr, Emil. *Tribotechnika*. Praha: Redakce báňské a strojírenské literatury, SNTL - Nakladatelství technické literatury. Knižní výroba, Brno, 1984. 300 s. 04-244-84
- [5] Šafr, Emil. *Technika mazání*. 2. doplněné vydání. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1970. 381 s. Řada teoretické lit.
- [6] Štěpina, Václav a Veselý, Václav. *Maziva v tribologii: vysokoškolská příručka pre vysoké školy technické*. 1. vydání. Bratislava: Veda, 1985. 406 s.
- [7] Spalek, Jacek. *Problemy inżynierii smarowania maszyn w górnictwie: monografia*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Zakład Graficzny Politechniki Śląskiej w Gliwicach, 2003. 109 s. ISBN 83-7335-225-2
- [8] Szczerek, Marian. *Metodologiczne problemy systematyzacji eksperymentalnych badań tribologicznych*. Radom: Institut Technologii Eksploatacji. Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Institutu Technologii Eksploatacji, 1997. 245 s. ISBN 83-87039-42-X
- [9] Szczerek, Marian a Wiśniewski, Marek. *Tribologia i Tribotechnika*. Radom: Polskie Towarzystwo Tribologiczne, Institut Technologii Eksploatacji, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich. Wydawnictwo i Zakład Poligrafii Institutu Technologii Eksploatacji, 2000. 727 s. ISBN 83-7204-199-7

