



**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

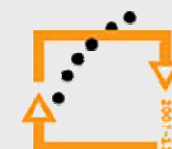
2. 7. 2018, Brno

Připravil: doc. Ing. Zdeněk Kopecký,
CSc.

Péče o mechanické převody a mazání strojů

Předmět: Komplexní péče o výrobní techniku

Mendelova
univerzita
v Brně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obsah přednášky

1. Péče o řemenové převody
2. Péče o řetězové převody
3. Péče o ozubené převody
4. Mazání stojů a maziva



1. Péče o řemenové převody

Pro správnou funkci a životnost je důležité:

- **kontrolovat vzájemnou polohu hřídelů a řemenic**
- **kontrolovat stav povrchu řemenic**
- **kontrolovat napnutí řemenů**

Zásady provozu:

- **Správné napnutí řemenu:** zahřívání nebo pískání řemenu vždy ukazuje na malé napnutí – prokluzující řemen - příčina ztráty otáček vřetena stroje.
- **Ochrana před nečistotami:** zejména před oleji, palivy a dalšími provozními kapalinami.
- **Řemenice musí ležet v jedné rovině:** nucené vybočování řemenu znamená zhoršení účinnosti a zkrácení jeho životnosti.
- **Vznik trhlin nebo odhalení kordových vláken:** signál pro výměnu řemenu!
- **Výměna řemene:** použít vždy originální řemen, pro montáž řemenu je vždy nutno zcela povolit napínací zařízení, řemen se nesmí násilím přetahovat přes hrany řemenic.

Ploché řemeny

Provoz a údržba:

- **Historicky byly zásadně používány řemeny z hovězí kůže, které byly citlivé na změnu vlhkosti a teploty a montážní polohu. Nejvíce jim škodilo střídavé působení deště a sluneční paprsky.** Při zvýšeném prokluzu byly mazány směsí - 65% hovězího loje a 35% rybího tuku. Povrch řemene se za klidu natřel touto směsí a pak se pohon spustil. Mazadlo se za běhu nasáklo do řemene. Ten nabyl na objemu a zkrátil se. Tuk dává řemenu větší pružnost, trvanlivost a přilnavost.
- **Současné polyamidové řemeny nejsou choulostivé na vlhko, ale škodí jim provoz za nízkých teplot, kdy křehnou, praskají a lámou se! Pro zlepšení adheze se mažou řemenářským voskem.**
- **Gumotextilní řemeny se nemažou řemenářským voskem ani se neimpregnují.**

Poznámka:

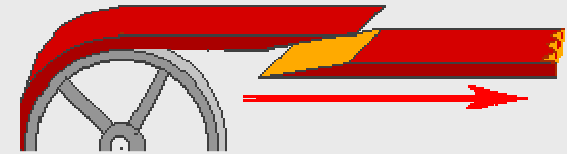
Při odstavení stroje na delší dobu, řemeny sejmout, očistit, impregnovat a uložit v suché, tmavé místnosti buď stočené do kotouče nebo rovně zavěšené na dřevěných kolících.

Adhézní mazadla

V praxi se ke zvýšení adheze mezi řemenem a řemenicí používají adhézní mazadla ve formě pasty či tuhých vosků (Adhefix). Jejich základní složkou je opět lůj, stabilizační přísady a také včelí vosk. Někdy dobře poslouží i parafínový olej. Včelí vosk je možno použít i samotný v případě, že není nic jiného k dispozici. Nikdy však nepoužívejte na zvýšení přilnavosti řemene kalafunu. Její efekt je jen krátkodobý. Za provozu elektrostatická vrstva kalafuny přitahuje prach, který se do ní zavalcuje. Vznikne sklovitá hmota loupající se v šupinách, která klouže víc než holá kůže, ostré šupiny ničí řemen a znehodnocená vrstva se obtížně odstraňuje. Zaprášený řemen je nutno pravidelně čistit a adhézní vrstvu obnovovat, hned jak se do ní nachytají nečistoty. Kožený řemen nesnáší strojní olej. Měkne, drolí se a praská.



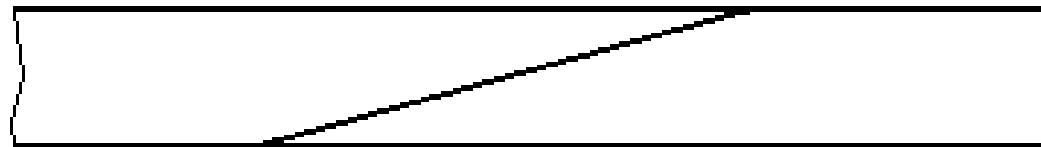
Spojování plochých řemenů



Lepení

Při lepení je nutné dát pozor na orientaci spoje vůči směru jeho pohybu. Lepení ve vyhřívaném lisu speciálními lepidly na polyamidová tažná vlákna (např. F1, viz. návod REKO s.r.o., gumotextilní obal Chemoprén)

vnější strana



Šití nebo šněrováním
koženými řemínky

vnější strana



Kovová spojka

vnější strana



Gumotextilní klínové řemeny

Provedení:

- klínové
- vícenásobné klínové
- ozubené

Provoz:

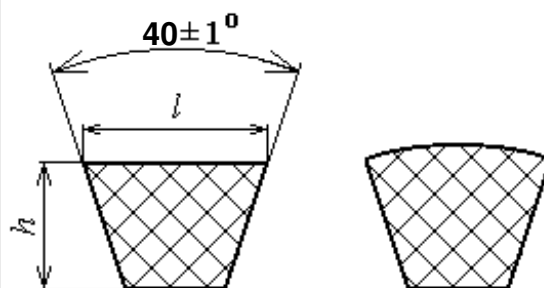
- nemažou se voskem, neimpregnují se, nespojují se

Údržba:

- pravidelně se kontroluje povrch řemenů i řemenic a napnutí řemenů (řemeny se obvykle napínají změnou polohy jednoho z poháněných agregátů, nadměrné zahřívání, případně pískání řemenu vždy signalizuje jeho nedostatečné napnutí.)
- při výměně vícenásobného řemene se obvykle vyměňuje i napínací kladka
- při odstavení stroje povolit (snížit napnutí)

Provedení gumotextilních řemenů

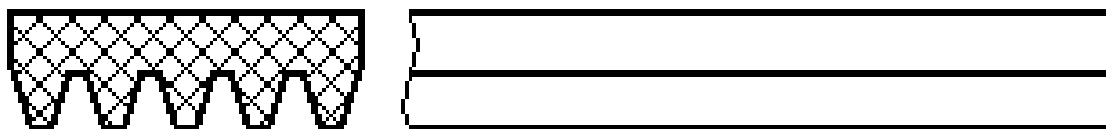
odlehčená
vnitřní strana



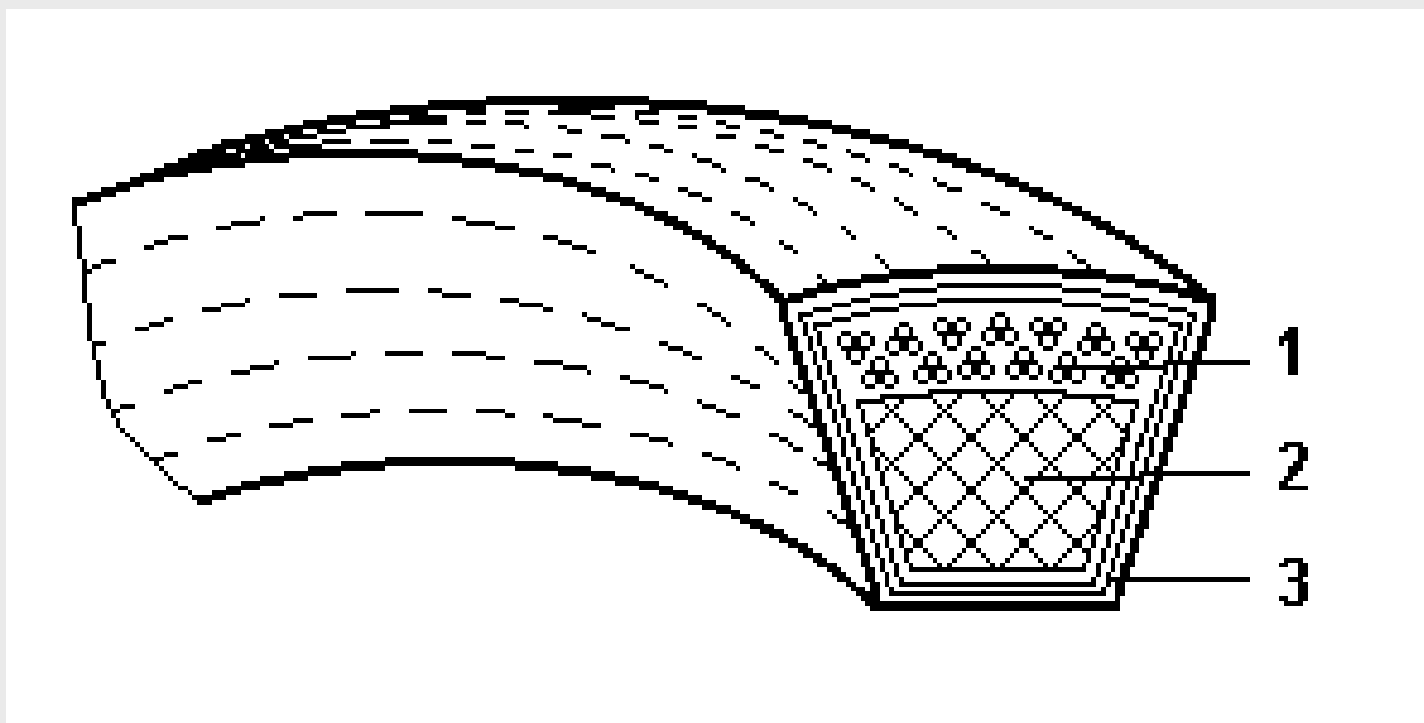
Klasický průřez



vícenásobné klínové



Klínový řemen

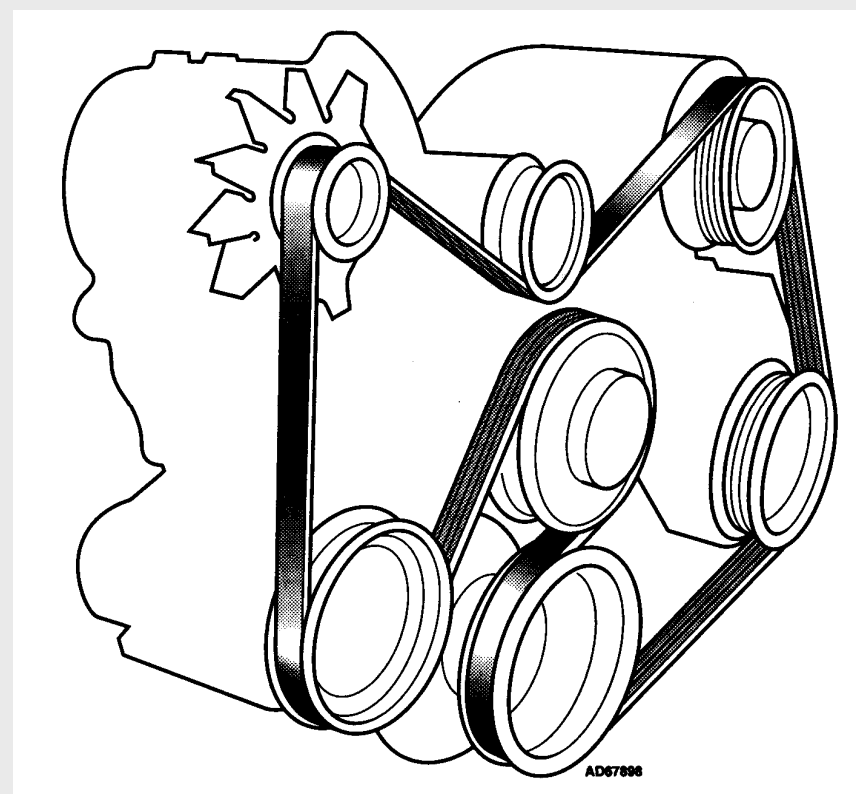
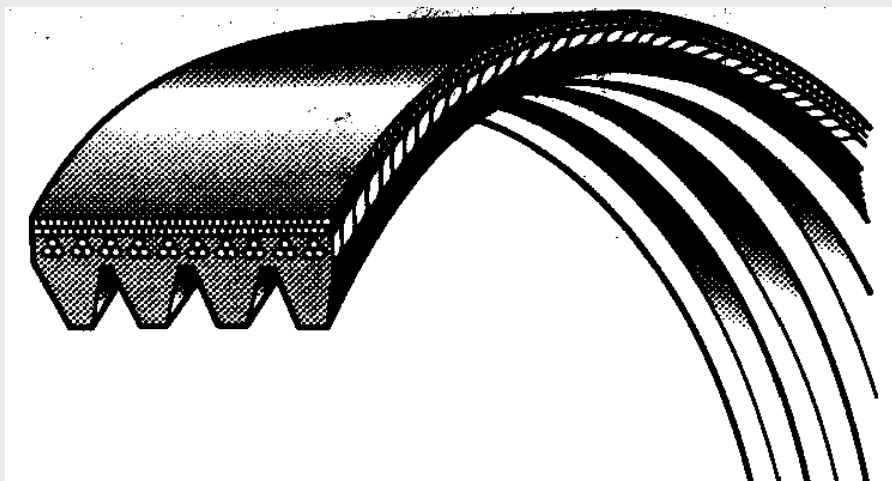


1 kordová vlákna

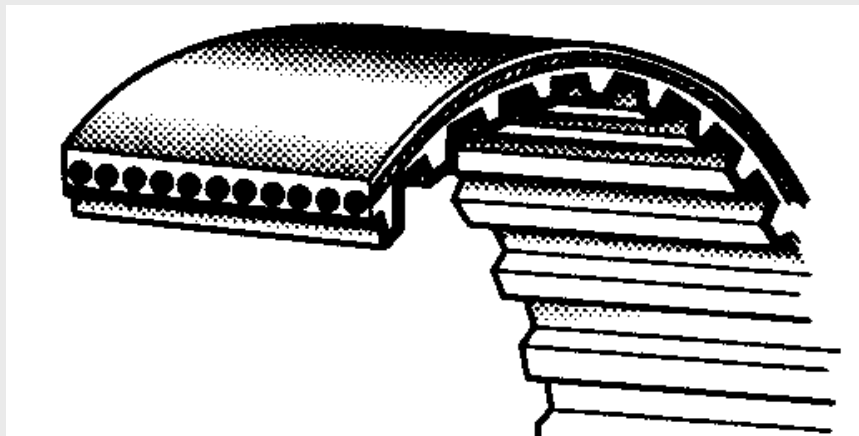
2 celopryžžová vložka

3 gumotextilní obal

Vícenásobný (drážkový) klínový řemen



Ozubený řemen

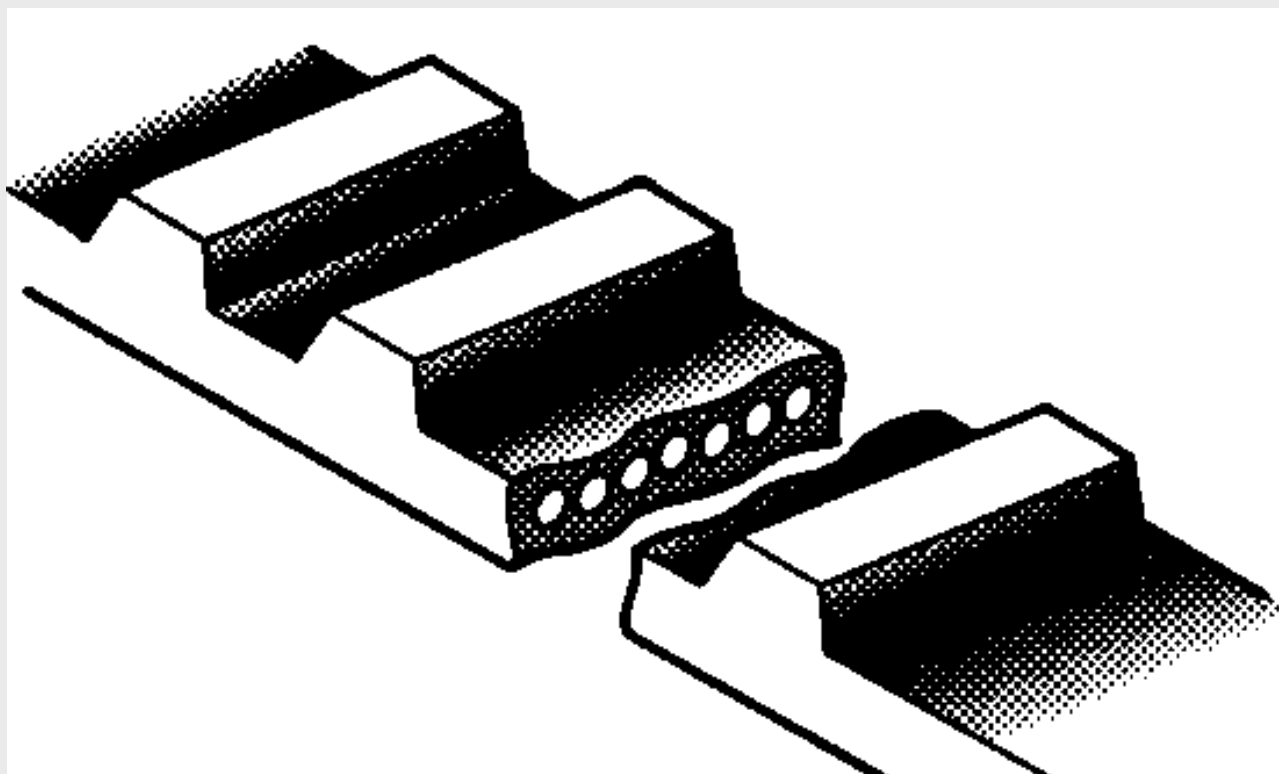


Řemenové převody s ozubenými řemeny přenášejí točivý moment bez prokluzu, tj. mají přesný a stálý převodový poměr.

Tahové síly přenášejí jemná lanka, spletená ze skelných vláken nebo ocelových drátů, potažená odolným plastem.

Při provozu musí být ozubený řemen chráněn před nečistotami, zejména před olejem, chladicí a brzdovou kapalinou, vodou, benzínem, naftou. Dojde-li k potřísnění ozubeného řemenu olejem nebo chladicí kapalinou, je nutno řemen vyměnit.

Přetržený řemen



**cizí těleso
v prostoru řemenu**

**přílišné napnutí
řemenu**

**řemen byl při
montáži zlomen**

Poškozené (vytrhané) zuby



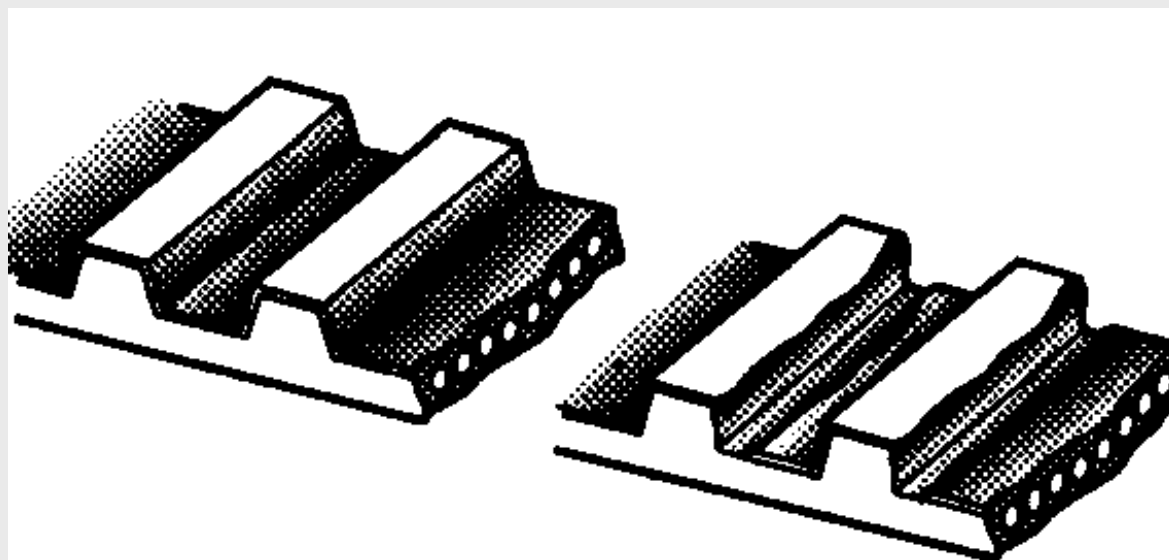
nesprávné napnutí

**opotřebované ozubení
řemenice**

**vyměnit řemen i
řemenici**

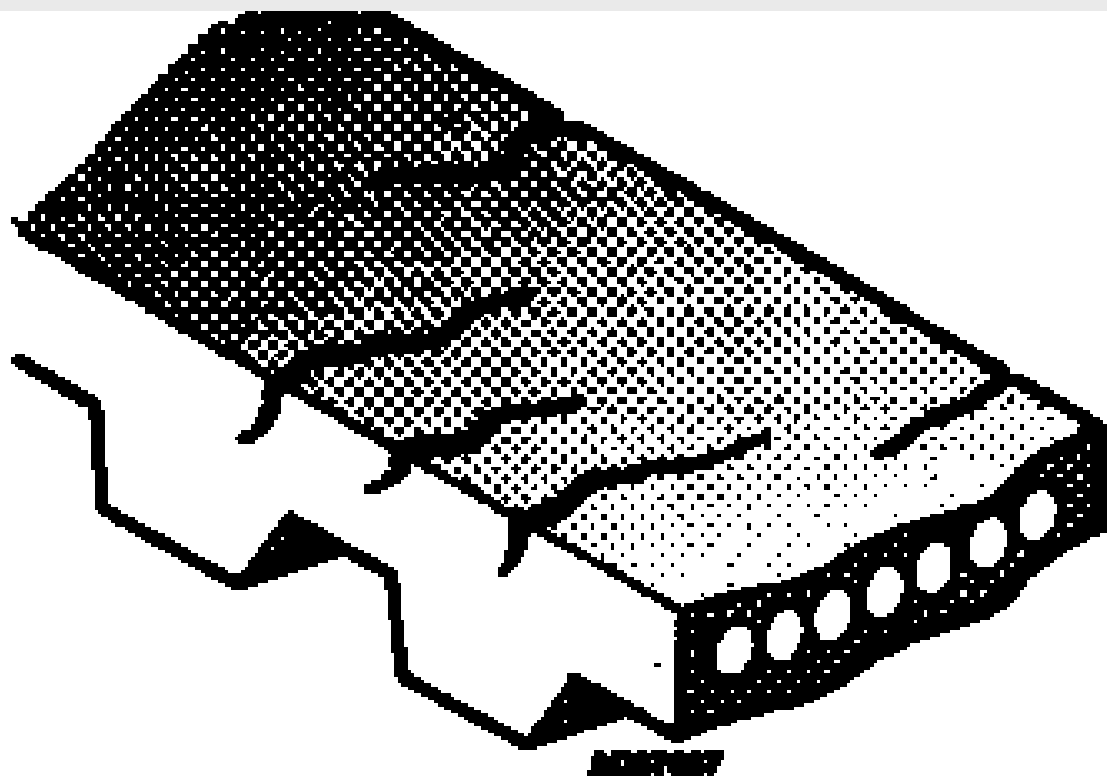


Poškozené paty zubů



řemen málo napnutý
napnutí správně seřídít
kontrolovat volný chod a
seřízení napínacích
kladek

Trhliny na hladké straně

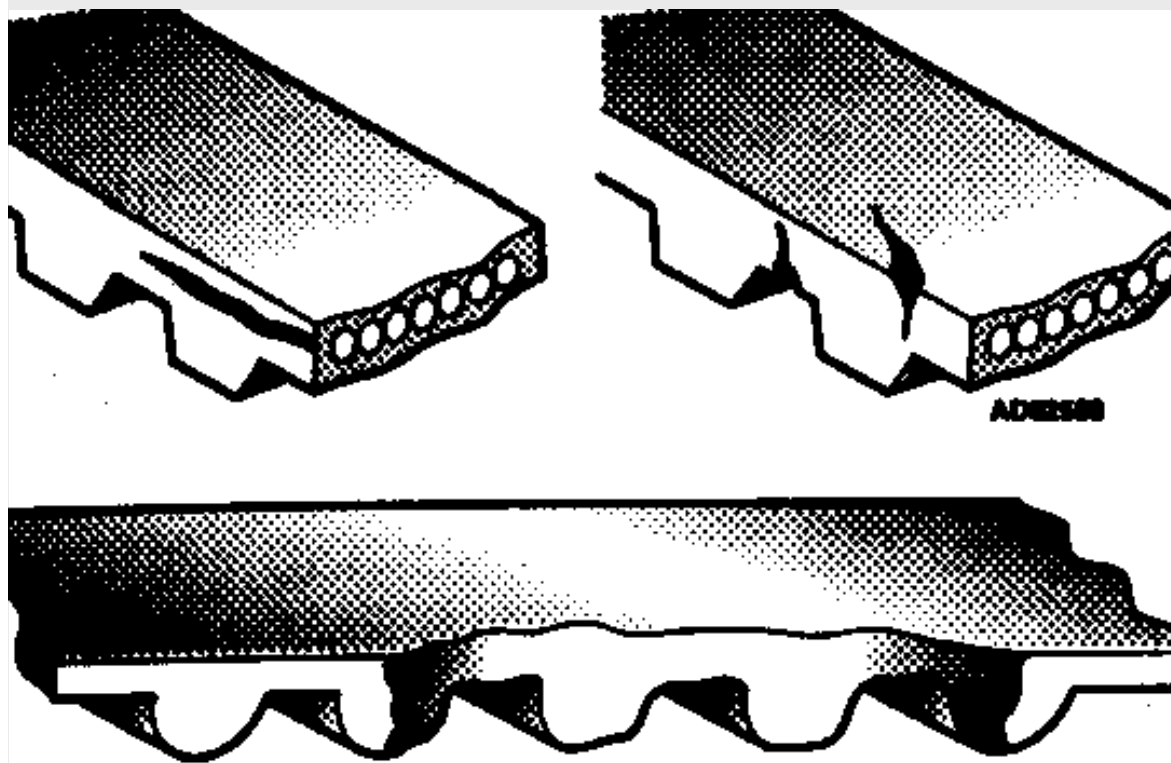


**usazeniny nečistot
na vodicích nebo
napínacích
kladkách**

nadměrná teplota

**přidřená některá
kladka nebo hřídel**

Poškozené boky řemenu



poškozená příruba
ozubené řemenice
příruba je nesprávně
namontovaná

Pásky dopravníků

Provedení:

- ploché, gumotextilní nebo plastové, s textilní nebo kovovou výztuží

Provoz:

- neimpregnují se
- nemažou se

Údržba:

- pravidelně se kontroluje povrch pásů, hnacích bubnů a nosných válečků
- pravidelně se kontroluje napnutí pásů a jejich běh uprostřed bubnů
- spojují se vulkanizací nebo lepením

2. Péče o řetězové převody

- Výhodou řetězových převodů je přenos momentu bez prokluzu, možnost dosažení velkých převodových poměrů, velký rozsah přenášeného momentu.
- Řetězy pracují bez předpětí a nenamáhají proto přidavně ložiska a hřídele jako řemeny.
- Řetězový převod je sice přesný, bez skluzu, ale vždy dovoluje určitou úhlovou vůli řetězových kol. Tato vůle je dána souhrnem vůlí ve všech člancích řetězu. Lze ji změřit po zafixování jednoho kola a potáčením druhým kolem z jedné krajní polohy do druhé. Takto zjištěná úhlová vůle by neměla být větší než 1 až 2 %, tj. asi 3 až 6 úhlových stupňů, podle druhu poháněného zařízení

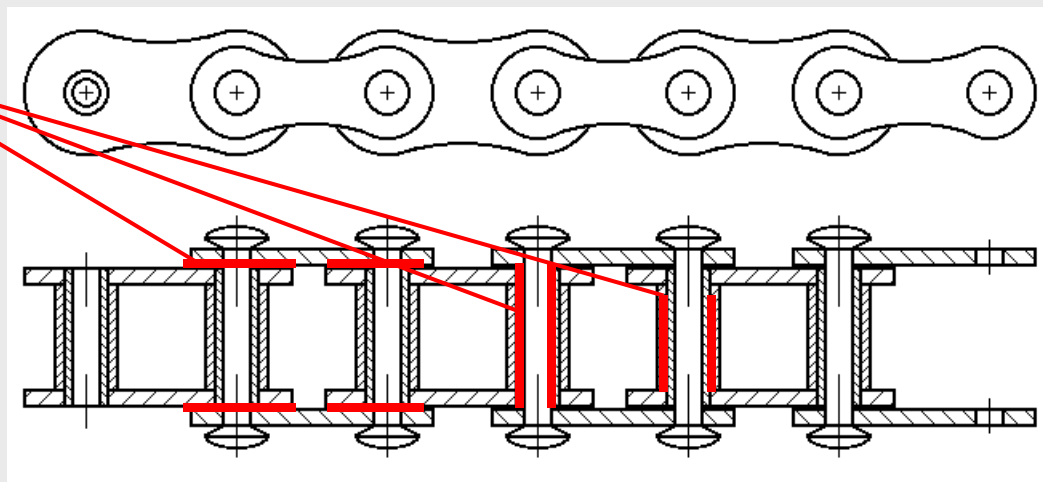
Zásady provozu a údržby

Pro dobrou funkci a životnost je důležité:

- celkové uspořádání převodu
 - mazání řetězu
 - opotřebení řetězu a řetězových kol
-
- Články řetězu konají vzájemný pohyb, třecí plochy mají být mazány. V důsledku opotřebení se řetězy v provozu „vytahují“, tj. mění se rozteč jejich článků (např. u rozvodových řetězů by nemělo překročit o 1 až 2% původní délky - při větším vytažení nedosedají válečky na dno zubů řetězových kol, ale na jejich boky, které se vymačkávají a převod začne být hlučný)
 - Řetězová kola se opotřebovávají a tím se zvětšuje šířka zubových mezer, při opravě se doporučuje současná výměna řetězu i řetězových kol.

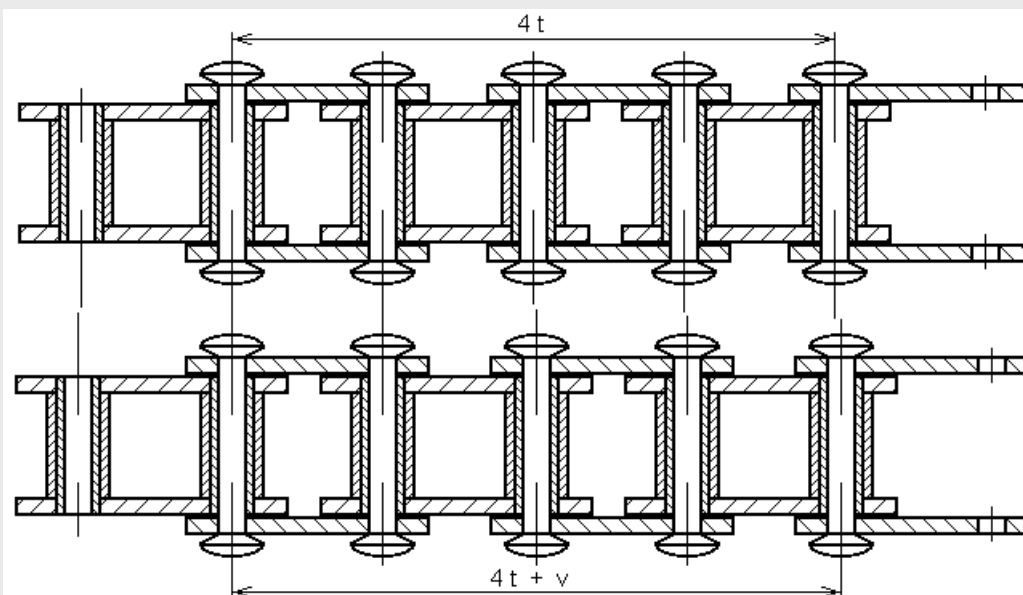
Opotřebení řetězů

Místa opotřebení



Důsledek opotřebení

„vytažení“ řetězu, které
není na všech článcích
stejně



Mazání řetězů

Řetězy je nutno mazat v místech, kde se opotřebovávají.

Mazání ostatních ploch řetězu má význam pouze jako ochrana proti korozi, v prašném prostředí je spíše na závadu.

Způsoby mazání řetězů:

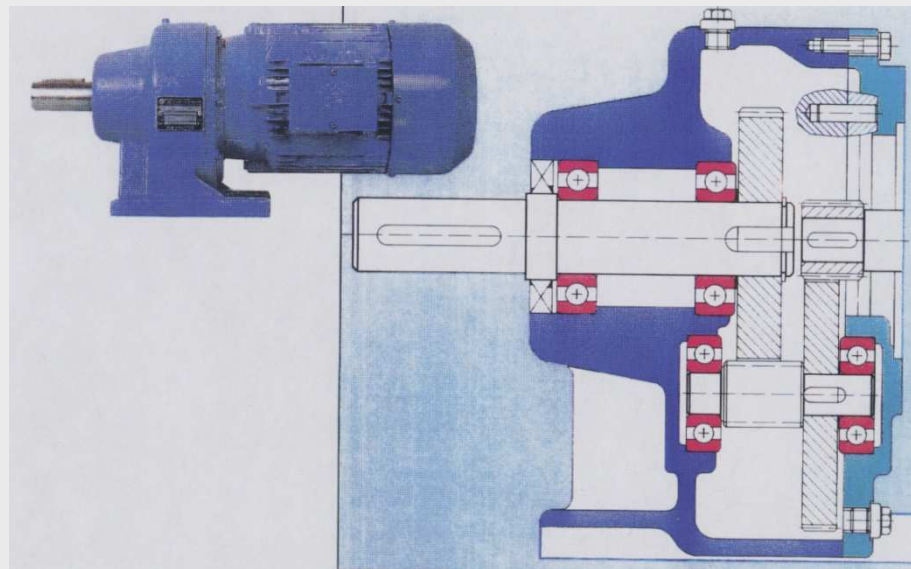
- Broděním řetězu v olejové lázni
- Postřikováním řetězu olejem nebo olejovou mlhou
- Občasným nebo trvalým skrápěním řetězu olejem
- Impregnací řetězu suchým mazivem (PTFE)
- Impregnací řetězu mazadlem na řetězy (za tepla)

} uzavřené převody

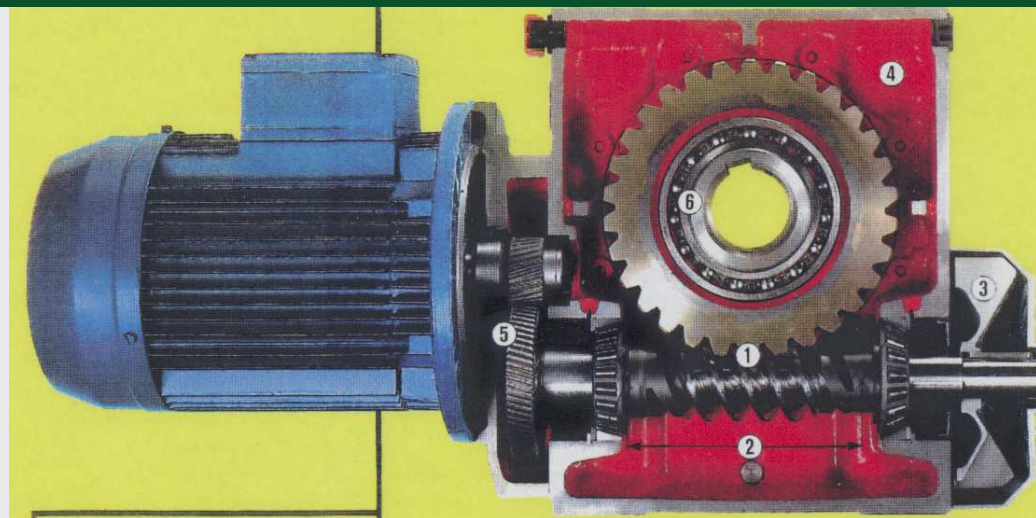
} otevřené převody

3. Péče o ozubené převody

- Preventivní údržba převodovek je nenáročná, přesto je velmi důležitá.
- Jedná se zejména o kontrolu množství převodového oleje a jeho výměnu podle předpisu výrobce.
- Vždy se má použít převodový olej podle specifikace předepsané výrobcem a nikdy se nemá překročit lhůta pro jeho výměnu.
- Každá, i drobná závada, má být ihned odstraněna, protože může vždy mít vážné následky. Pozornost je třeba věnovat všem příznakům nenormálního stavu, zejména úbytku oleje, kapkám oleje pod strojem, změnám zvuku převodovky aj.



Poruchy převodovek a jejich diagnostika



- Mezi typické poruchy převodovek patří ***opotřebení ložisek, opotřebení a vylomení zubů, netěsnosti.***
- **Tribotechnická diagnostika**, kdy se opakovanými rozbory vzorků oleje, případně otěrových částic zachycených na magnetických zátkách nebo ve filtrech sleduje narůstající opotřebení (zjištěním složení a mikroskopickým zkoumáním vzhledu otěrových částic lze (přibližně) určit místo opotřebení).
- **Vibroakustická diagnostika**, kdy se (opakovaným) snímáním velikosti, rychlosti a zrychlení kmitů v určitém (stále stejném) místě na převodovce sledují změny těchto veličin a z nich se usuzuje na změny vůlí, výskyt povrchových trhlin, zadírání součástí. Používá se u stacionárních (zejména velkých a drahých) zařízení s čistě rotačním pohybem součástí.

Diagnostika mechanikem

- Posuzuje se hlučnost převodovky za různých provozních režimů a v přechodových stavech, zejména při prudkých změnách rychlosti a zatížení.
- Použití endoskopu se používá zejména v případech, kdy je k tomu zvláštní důvod, například silný úder nebo silný nenormální hluk v převodovce.
- Endoskop (někdy nazývaný technoskop) je optický přístroj, který umožňuje tenkým tubusem vybaveným optikou nahlížet do dutin a vnitřních prostor. K zasunutí endoskopu postačuje například díra pro kontrolní šroub hladiny oleje nebo nalévací otvor pro olej. Někdy se k tomu účelu může odmontovat víko převodovky, pomocný pohon apod.



Tribotechnická diagnostika

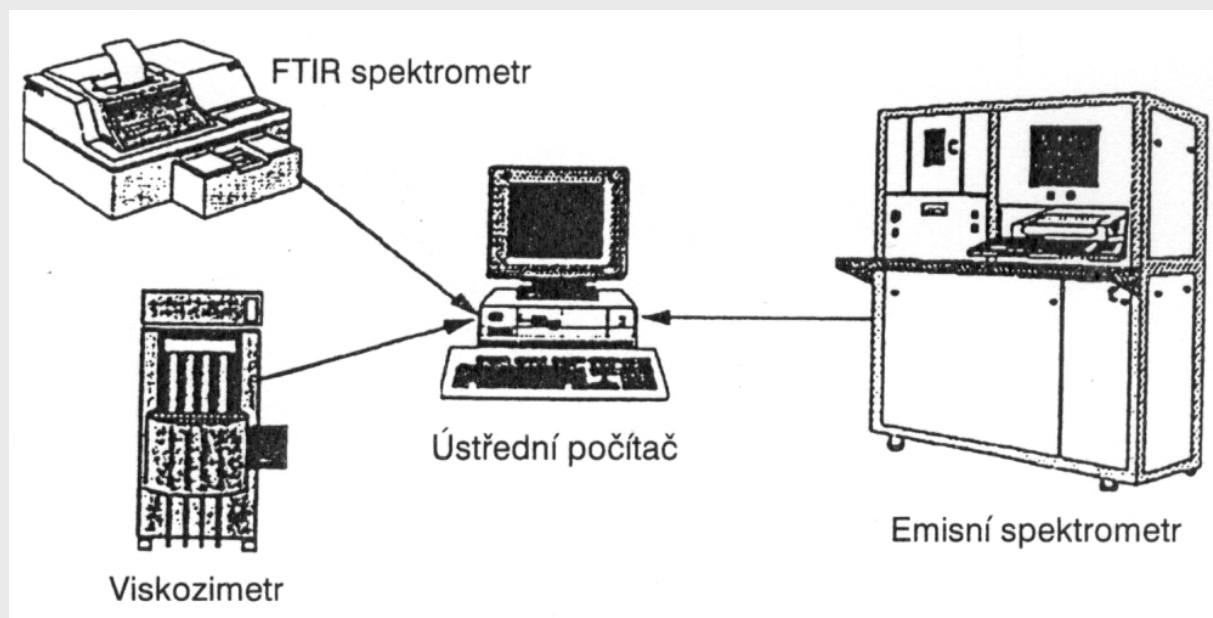
- Atomová spektrofotometrie (velmi přesná pro všechny prvky)
- Polarografie - elektrolyzovaný roztok - závislost U na I (mimo Si)
- Metoda RAMO (Fe, Cu, Pb a Al)
- Ferrografie (na rozdíl od předchozích metod dovoluje určit i distribuční rozdělení a velikost otěrových částic)

Rozbor oleje

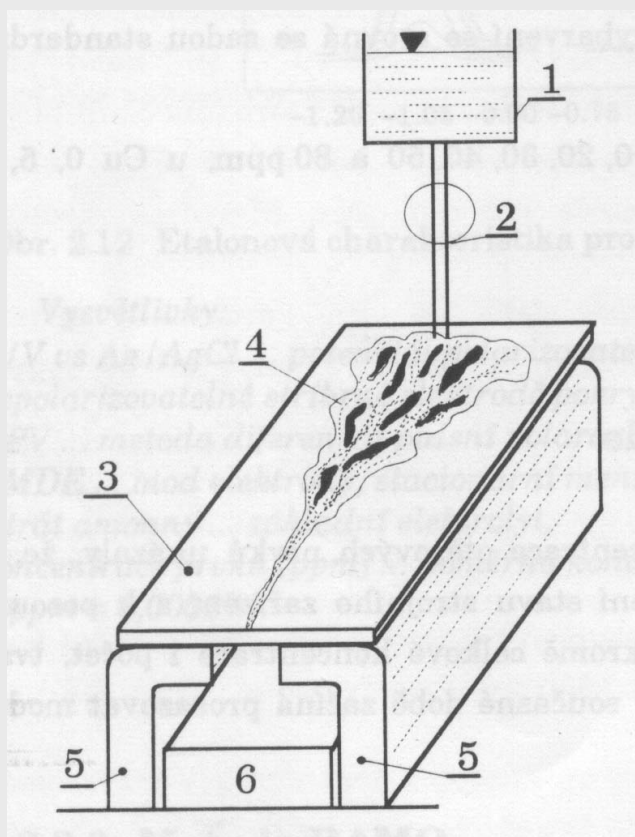
Mazací olej slouží jako médium, které unáší otěrové částice vytvořené opotřebením povrchů ložisek. Vzorek nebo vzorky oleje pravidelně odebírané z různých míst v předepsaných intervalech jsou odesílány na rozbor do laboratoře. Na základě rozboru se provede diagnóza a vypracované doporučení se zašle pracovníkovi, který za zařízení zodpovídá.

Sledování podmínek činnosti dle analýzy olejů lze rozdělit do dvou kategorií: *sledování otěrových částic a sledování kvality maziv*. Při sledování otěrových částic se měří stopová množství částic, které se uvolňují z mazaných povrchů a jsou mazivem unášeny. Sledování podmínek mazání se zabývá mazivem samotným, tj. zda jeho fyzikální a chemické složení vyhovuje pracovním potřebám.

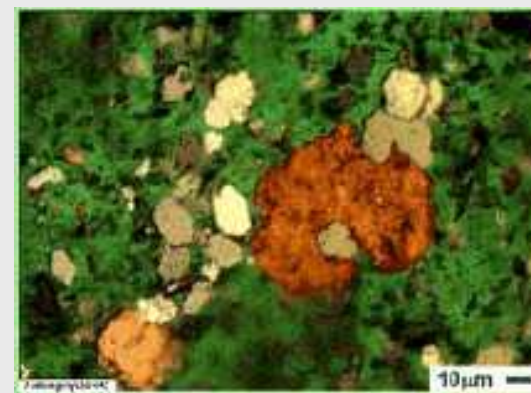
V úplné olejové laboratoři se slučuje schopnost personálu, přístrojové vybavení a programové vybavení, jako servis oddělení údržby a vedení závodu. Personál tribologické laboratoře znalý technologie maziv a jimi sledovaného strojního zařízení, jsou zárukou dokonalého programu rozboru olejů. Cílem programu prediktivní údržby na základě sledování provozních podmínek strojů pomocí rozboru olejů je snižování nákladů na údržbu, zvyšování dostupnosti a životnosti zařízení, snížení spotřeby maziv a zvyšování provozní jistoty



Ferrogram



Fe + Pb

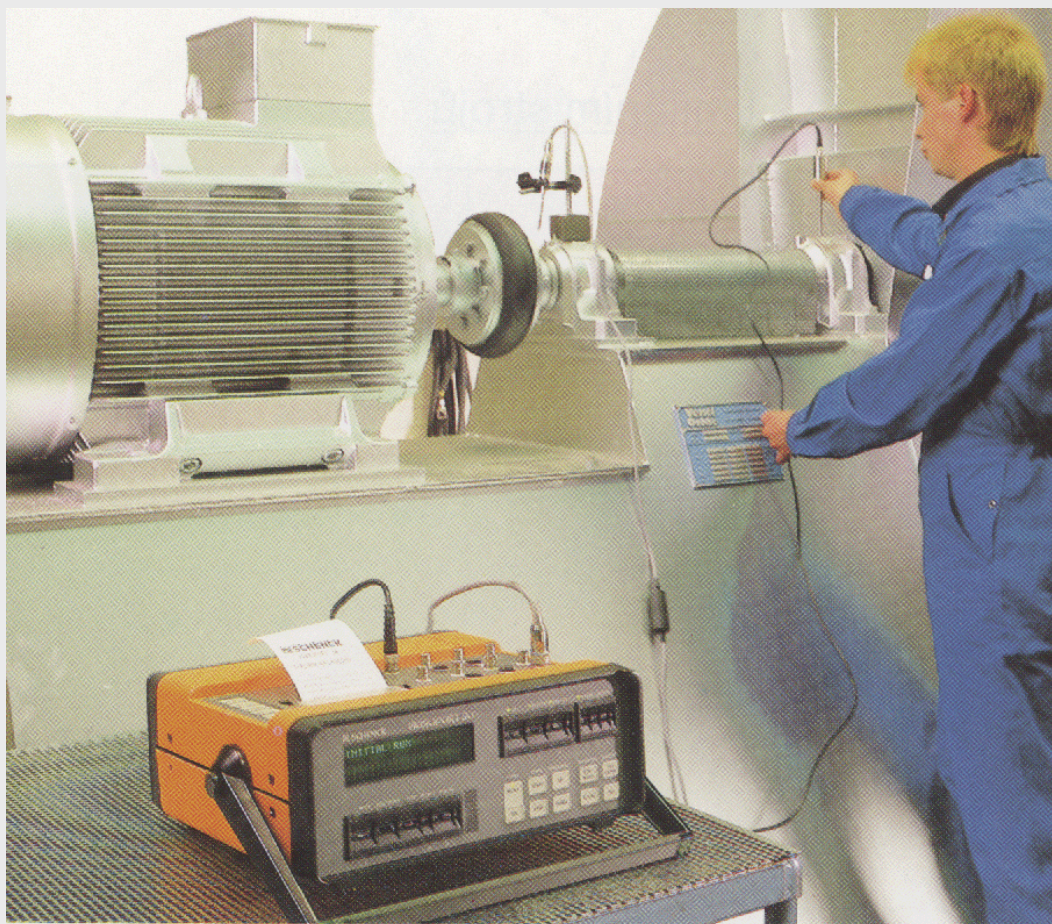


Cu

Vibroakustická diagnostika

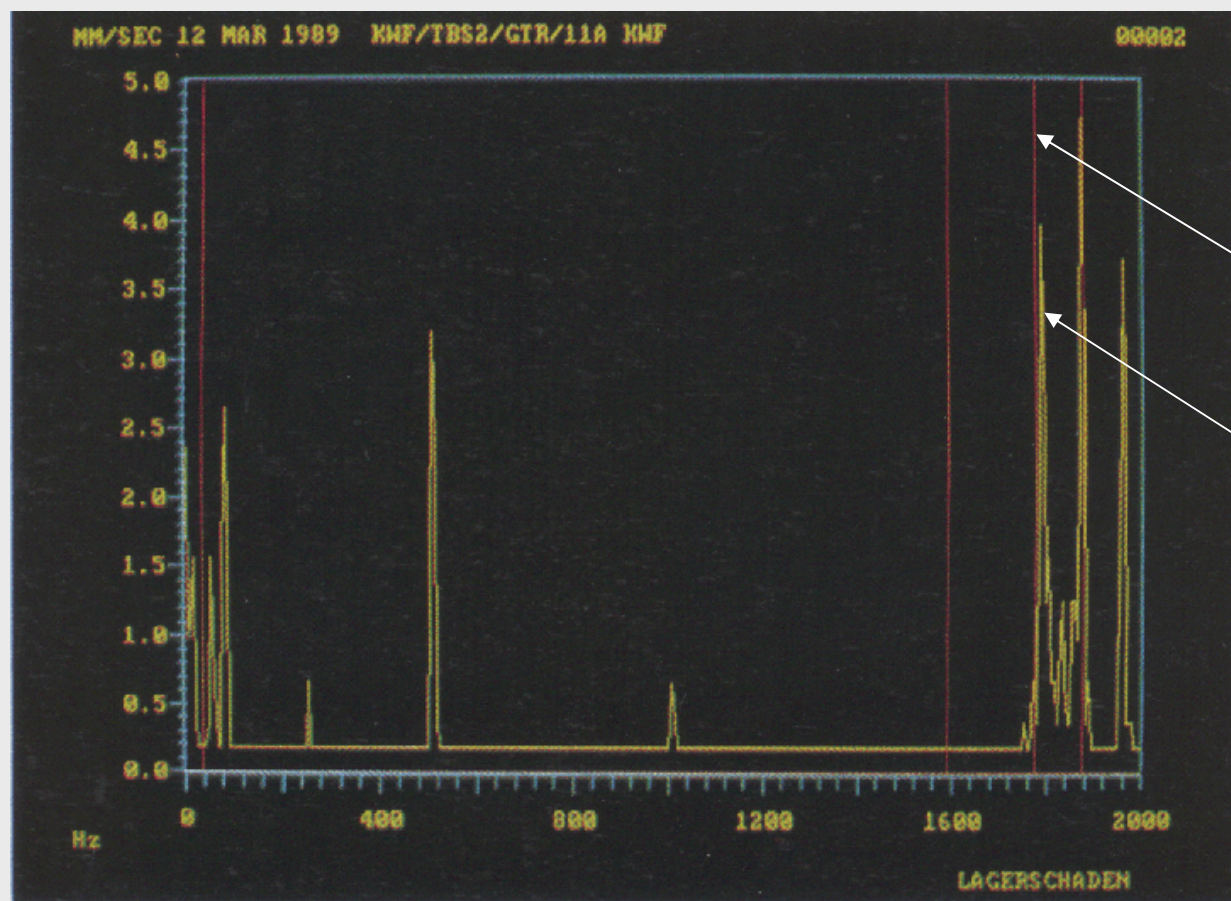
- Každý strojní objekt (kluzné i valivé ložisko, ozubený převod atd. ...) způsobuje při své činnosti generování kmitavých signálů ve velmi širokém rozsahu frekvencí.
- Základní rozdělení těchto signálů je na oblast slyšitelných frekvencí (do 20 kHz) a na oblast ultrazvuku (nad 20 kHz).
- Využití analýzy kmitání ve slyšitelné oblasti je právě u převodovek.

Analýza stavu ložisek vřetena

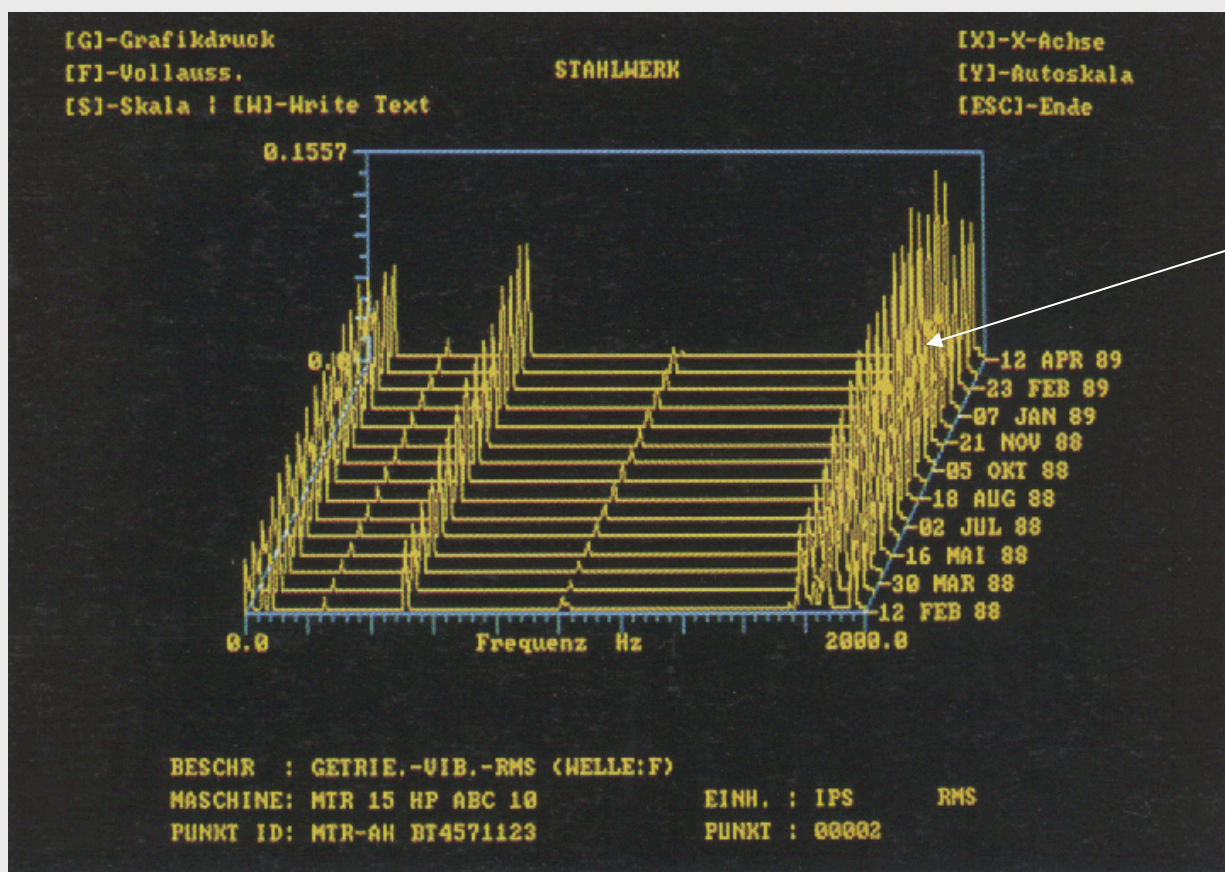


Vibrodiagnostická souprava s piezoelektrickým snímačem mechanického kmitání

Poškození valivého ložiska



Kaskádový diagram



Časový vývoj
poškození
ložiska

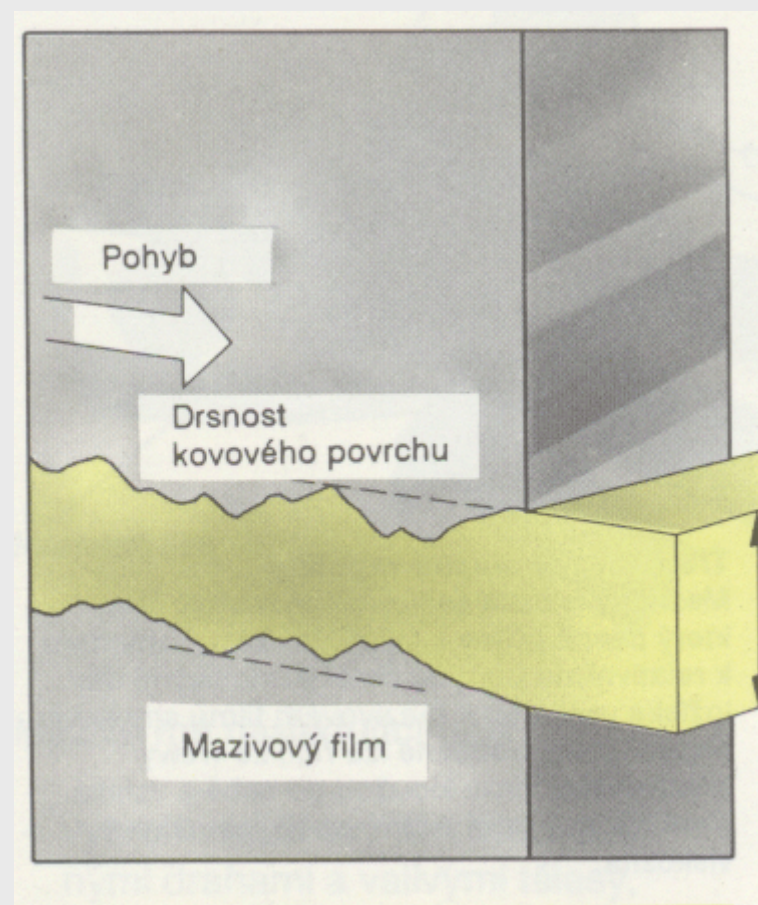
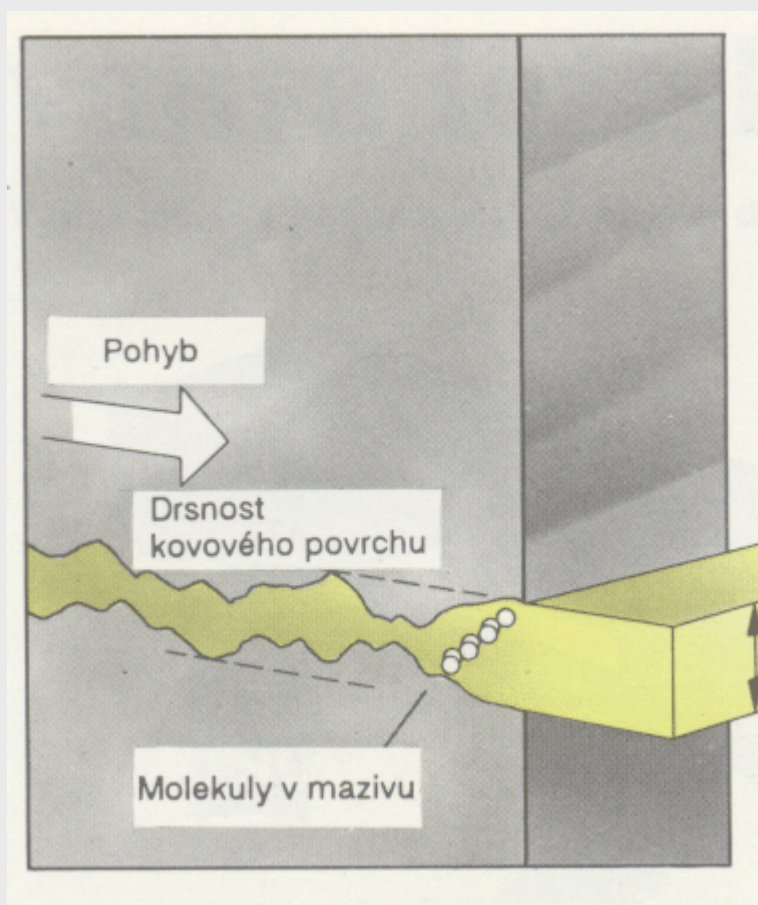
4. Mazání strojů a maziva

MAZIVO:

- maže třecí plochy → kapalinné tření
- konzervuje mazané povrchy zlepšuje účinnost a brání vnikání nečistot zvenčí
- vynáší otěrové částice



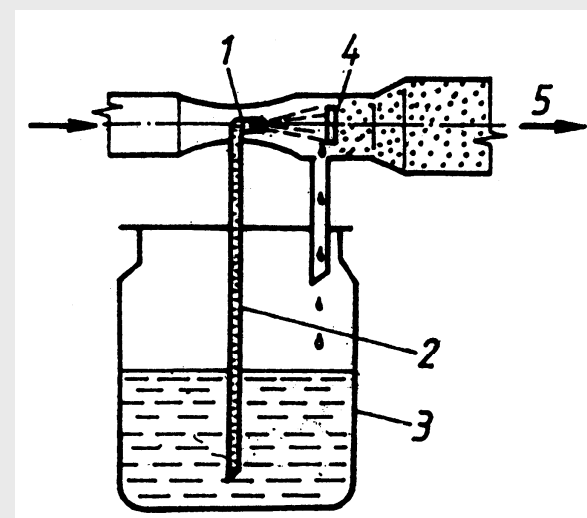
Hlavním účelem mazání je vytvoření mazací vrstvy a podstatné snížení tření



Způsoby mazání a technická zařízení

1. Olejovou náplní, průběžně filtrovanou a periodicky vyměňovanou.
2. Plastickým mazivem, periodicky doplňovaným (vyměňovaným) nebo celoživotní náplň.

3. Mazání olejovou mlhou:
 - vřeten s vysokými otáčkami,
 - valivých nebo kluzných ložisek, vystavených působení škodlivých plynů nebo prachu,
 - řetězů a lan,
 - rezných nástrojů při obrábění.



4. Mazání pracovní tekutinou (hydraulické a pneumatické mechanismy)

Mazání částí dřevoobráběcích strojů

Mazání strojů je obvykle rozděleno podle základních strojních součástí:

- mazání kluzných ložisek,
- valivých ložisek,
- ozubených převodů,
- kluzných vedení,
- pohybových šroubů.



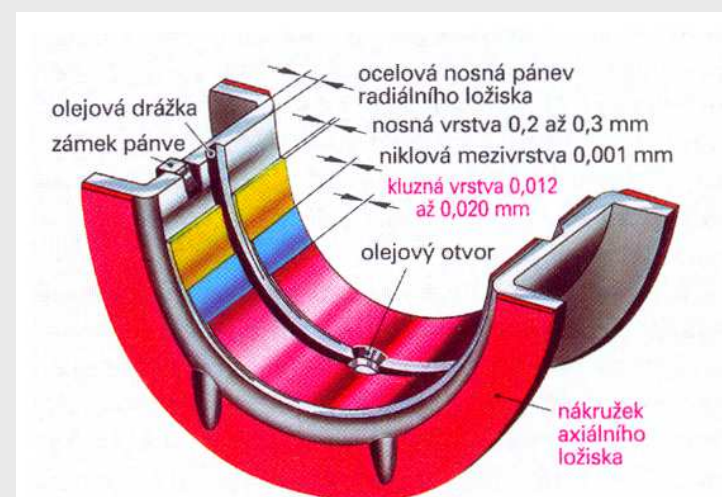
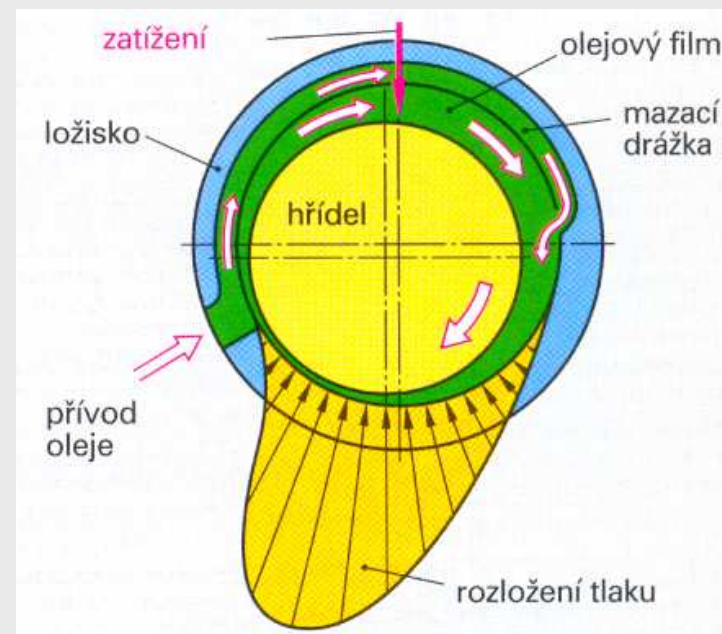
Mazání kluzných ložisek

Nejčastějším uložením u obráběcích strojů jsou radiální kluzná ložiska, zachycující radiální zatížení.

Při mazání olejem, i při požadavku nejvyšší přesnosti uložení, musí být zajištěno kapalinné tření.

Otáčející se hřídel strhá mazací olej (vhodně přiváděný) do zatížené části ložiska, kde se při dodržení dostatečné kluzné rychlosti vytváří souvislá olejová vrstva.

Tlak v této mazací vrstvě zdvihá hřídel a umožňuje tím jeho „plavání“.



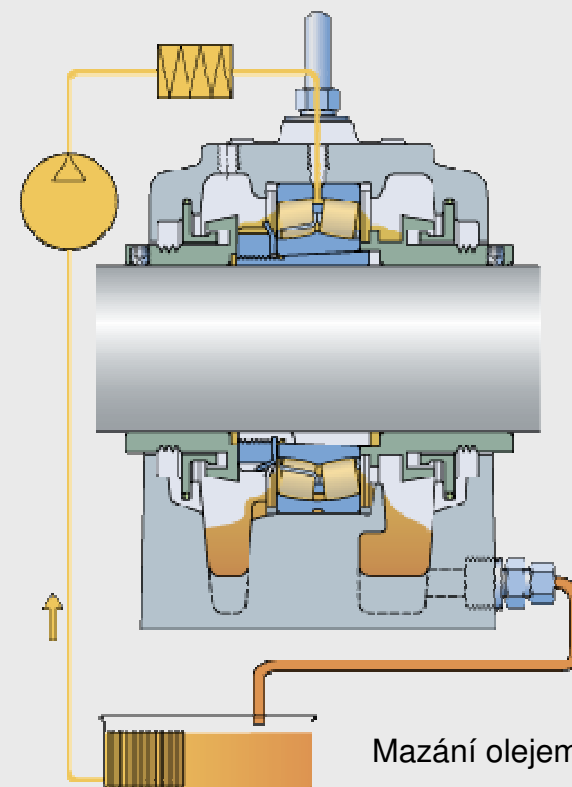


Mazání valivých ložisek

Vývoj valivých ložisek vyšel ze snahy nahradit kluzné tření v ložisku třením valivým a tím co nejvíce zmenšit ztráty třením i jejich následky.

U valivých ložisek by nemělo být mazání příliš velkým problémem vzhledem k nepatrnému tření v odvalovacím pochodu při styku jednotlivých částí valivého ložiska.

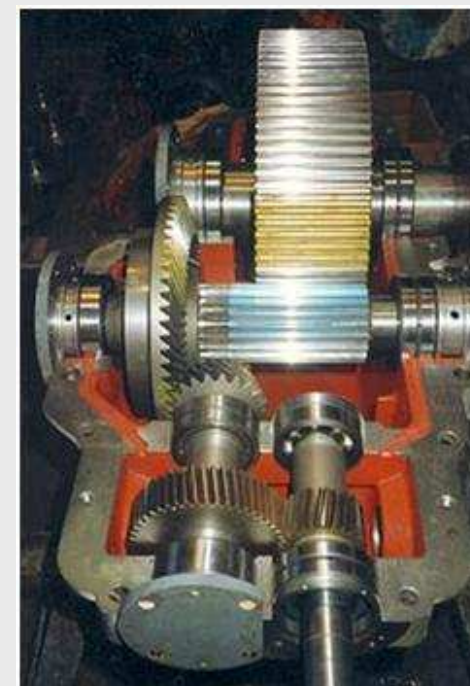
Přesto je mazání valivých ložisek důležité pro trvanlivost a bezporuchový chod ložisek.



Mazání ozubených převodů



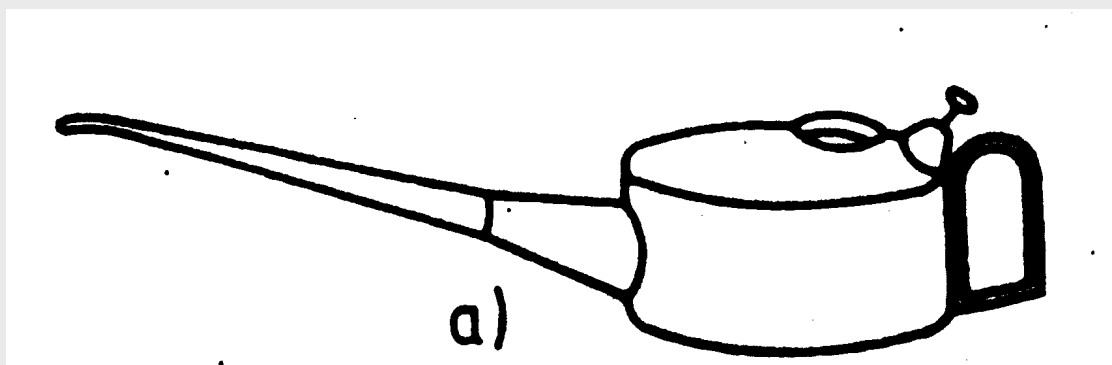
- Velká část obráběcích strojů má jeden nebo i více ozubených převodů.
- Volba druhu převodového oleje pro mazání ozubených převodovek závisí na zatížení a provozních teplotách v převodu.
- Mazání je obvykle zabezpečeno rozstříkem, který je realizován „brouzdáním“ spodní části ozubených kol v olejové náplni a následným rozstříknutím oleje do vnitřního prostoru převodové skříně v důsledku působení odstředivých sil.



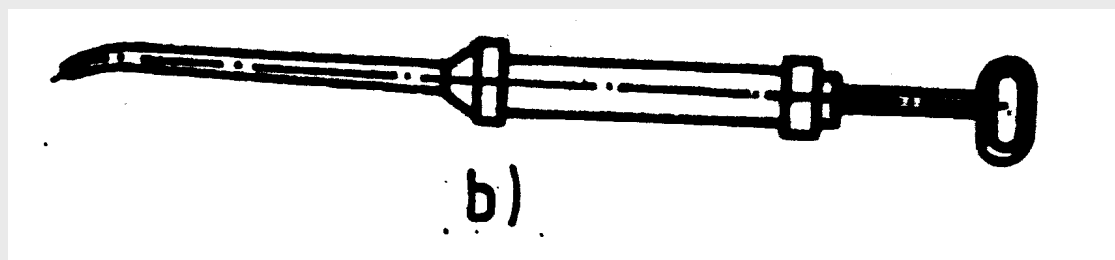
Technické pomůcky pro mazání

- Způsob mazání obráběcího stroje a jeho obsluhy je dán druhem mazací soustavy.
 - **jednoduchá ruční zařízení**
 - **jednoduchá mechanizovaná zařízení**
 - **automatické dávkovače maziva**
 - **centrální mazací systémy**

Jednoduchá ruční zařízení



Olejníčka

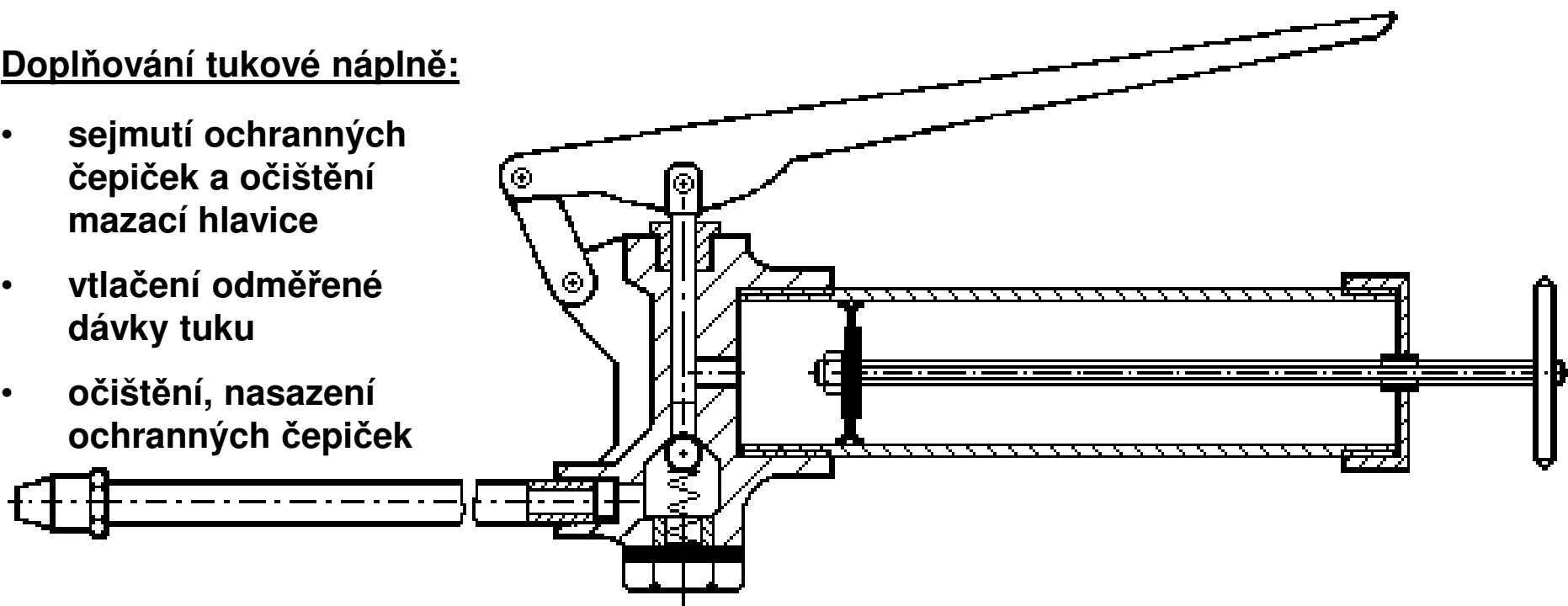


Olejová špricka

Ruční mazací lis

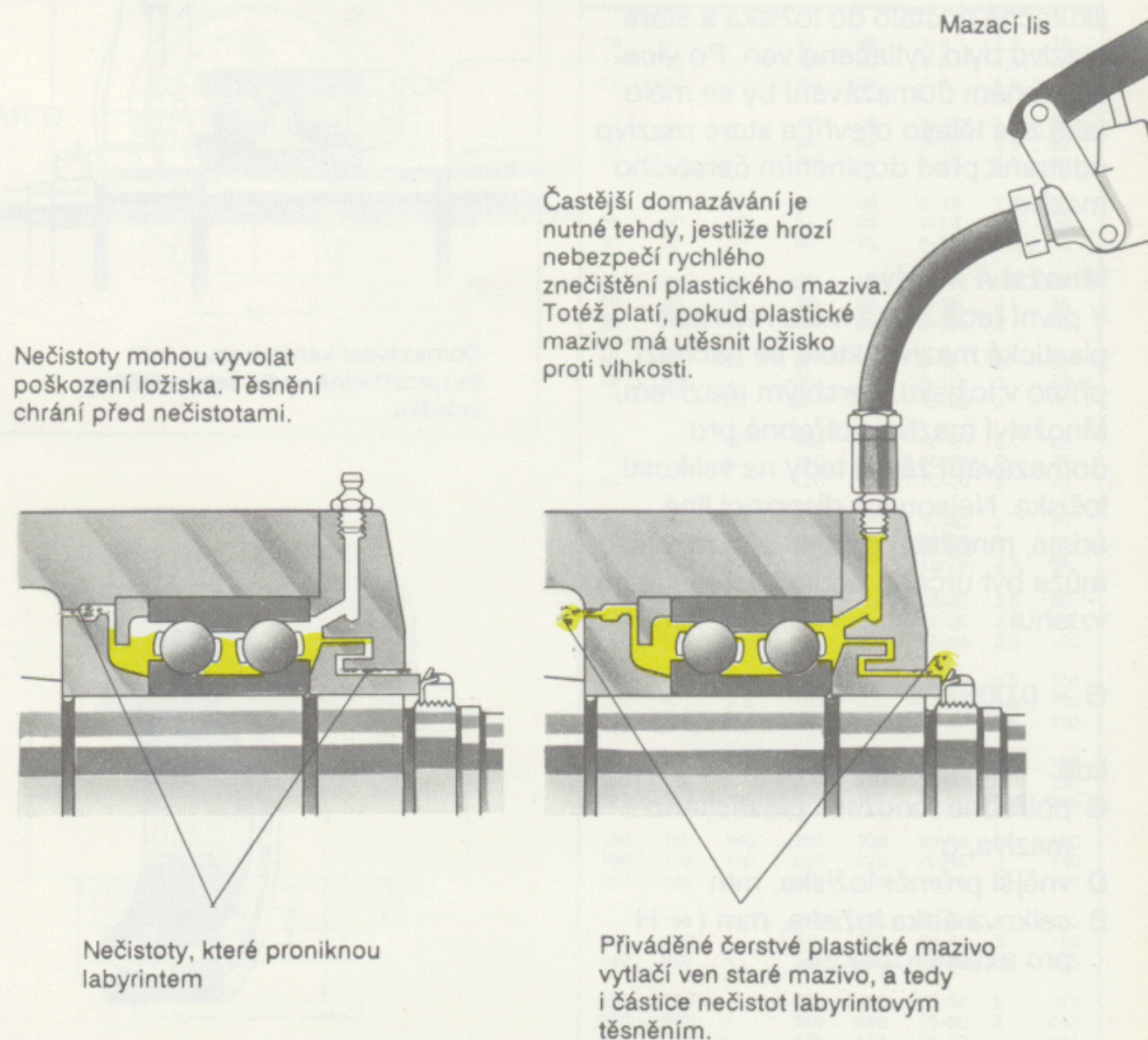
Doplňování tukové náplně:

- sejmutí ochranných čepiček a očištění mazací hlavice
- vtlačení odměřené dávky tuku
- očištění, nasazení ochranných čepiček

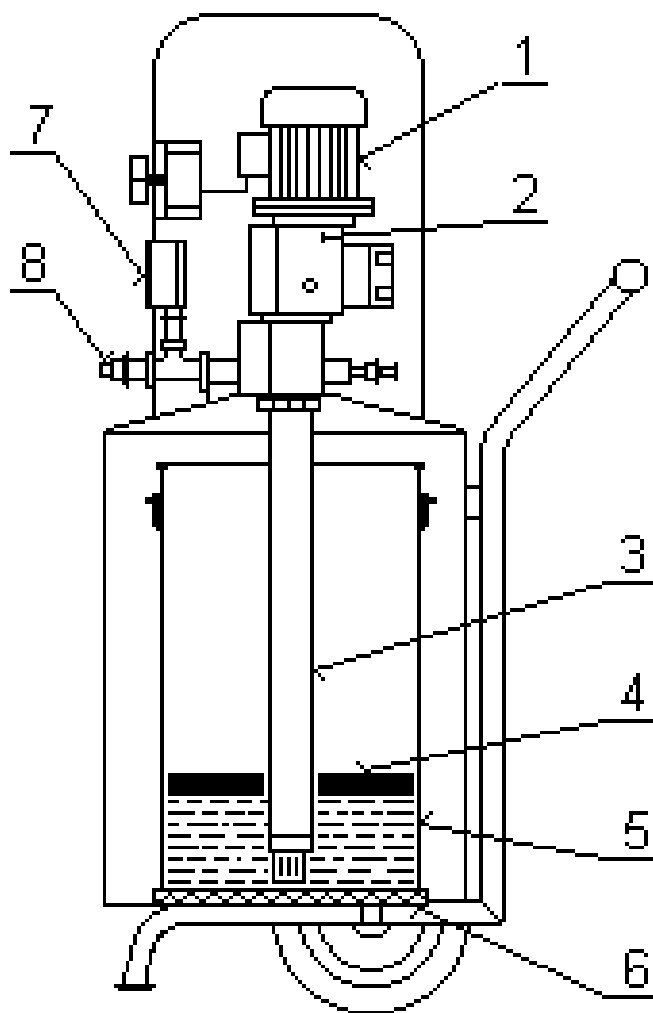


Tlak na výstupu: do 40 MPa

Použití: mazací tuk, olej



Motorový mazací lis



1 = elektromotor

2 = převodovka

3 = nosná trubka čerpadla

4 = zatěžovací deska

5 = nádoba s tukem

6 = topná deska Olejníčka

7 = tlakoměr

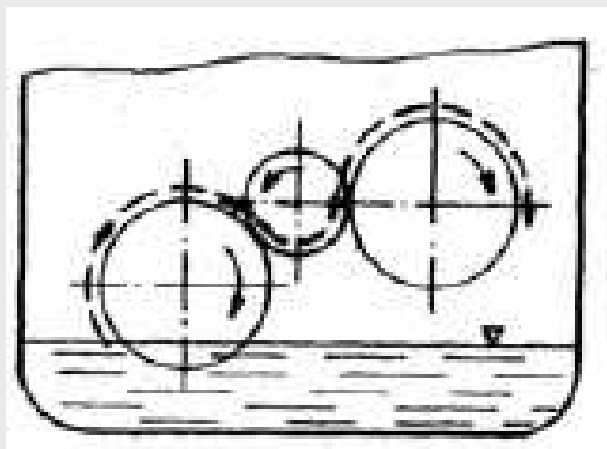
8 = výstup tlakového maziva

Tlak na výstupu: do 40 MPa

Použití: mazací tuk

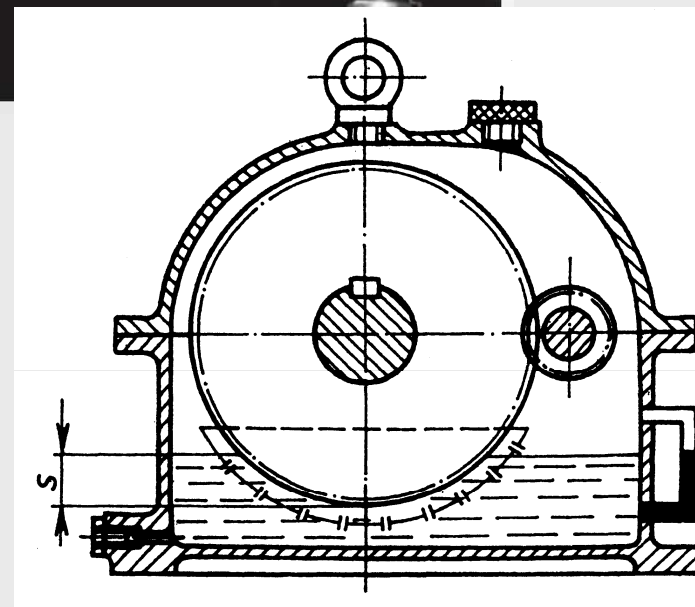
Brodivé mazání

- Při tomto způsobu jsou součásti mazány přímým smáčením v olejové lázni. Třecí povrchy strojních částí jsou ponořeny zcela nebo jen částečně do olejové lázně, v níž se brodí a svým pohybem vnášejí olej mezi odvalující se styčné plochy.

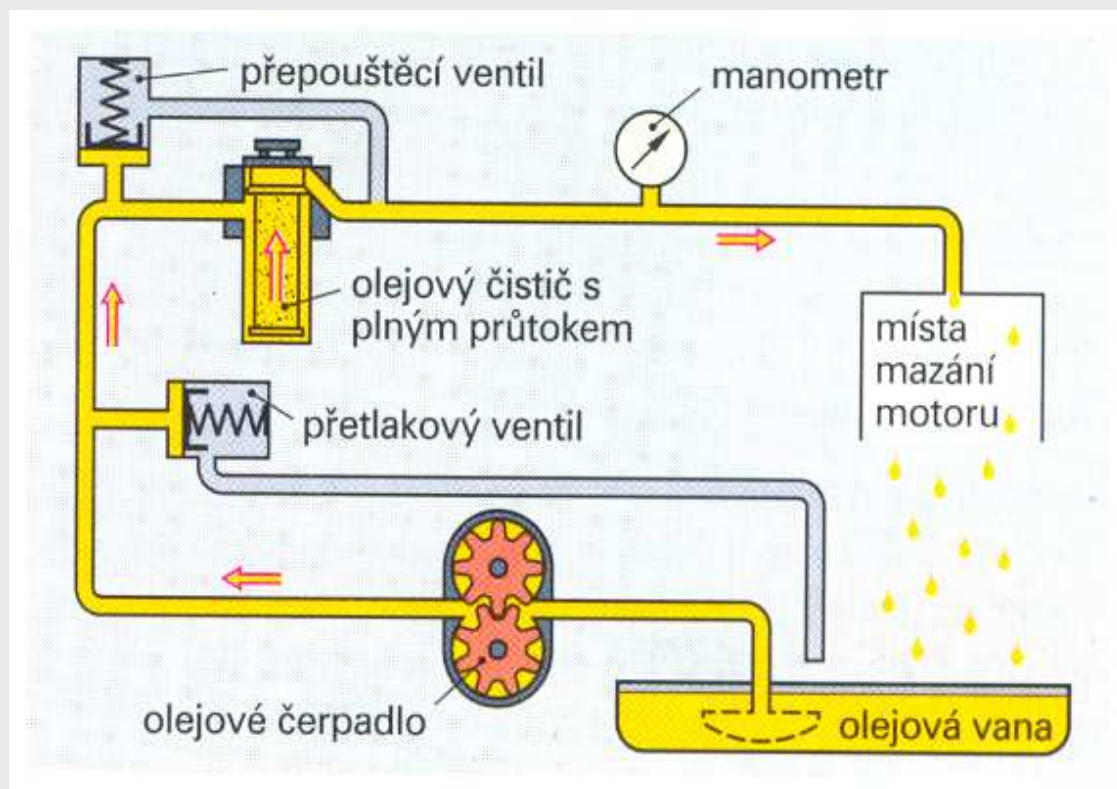


Rozstřikové mazání

- Vyskytuje se jen při mazání částí strojů uzavřených ve společné skříni. Spodní část skříně tvoří nádrž na olej, do něhož zasahuje některá z rychle se točících součástí, čímž způsobuje rozstřik oleje po celé skříni. Mazací olej je v této soustavě značně namáhán.



Tlakové oběžné mazání



Společné znaky pro uvedené způsoby mazání:

- kontrola množství oleje
- kontrola kvality (stupně znehodnocení)
- doplnění oleje
- výměna oleje a olejového filtru (+ proplach)

Negativní dopady na životní a pracovní prostředí při mazání strojů

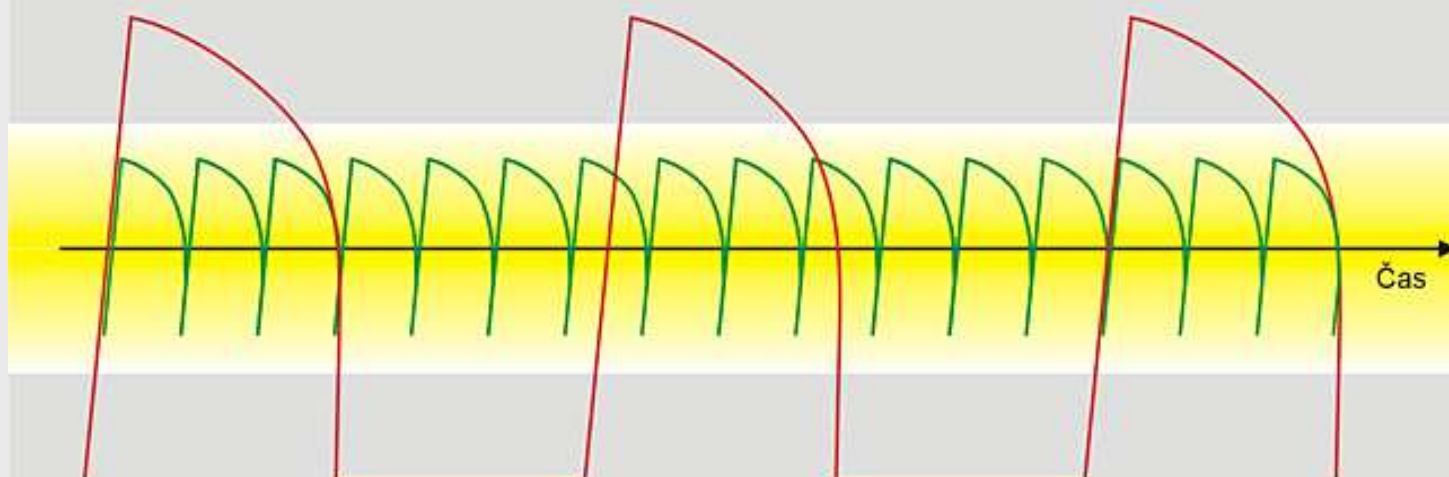
- Mazivo se z mazacích míst uvolňuje odpařováním, vytékáním nebo odkapáváním.
- Při občasném mazání dochází někdy k přeplnění mazacích míst a část maziva se přímo dostává do prostředí.
- Netěsnosti převodových a motorových skříní u mobilní techniky - značná kvanta maziv, která jsou rozptylována po silnicích, železnicích, řekách a mořích, polích i do vzduchu.



Centrální mazací systémy (CMS)

- Jsou nejdokonalejším způsobem mazání, z hlediska zajištění preciznosti i s ohledem na hospodárnost.
- Jsou účelné tam, kde se musí mazat větší počet míst.
- Pokud se může použít pro mazání kluzných uložení (vřeten) i převodů oleje o téže viskozitě, je mazací soustavy plně využito.
- Z nádrže se přivádí k mazaným místům pouze nutné množství oleje pod tlakem, olejovým čerpadlem.

Přemazání, znečištění životního prostředí



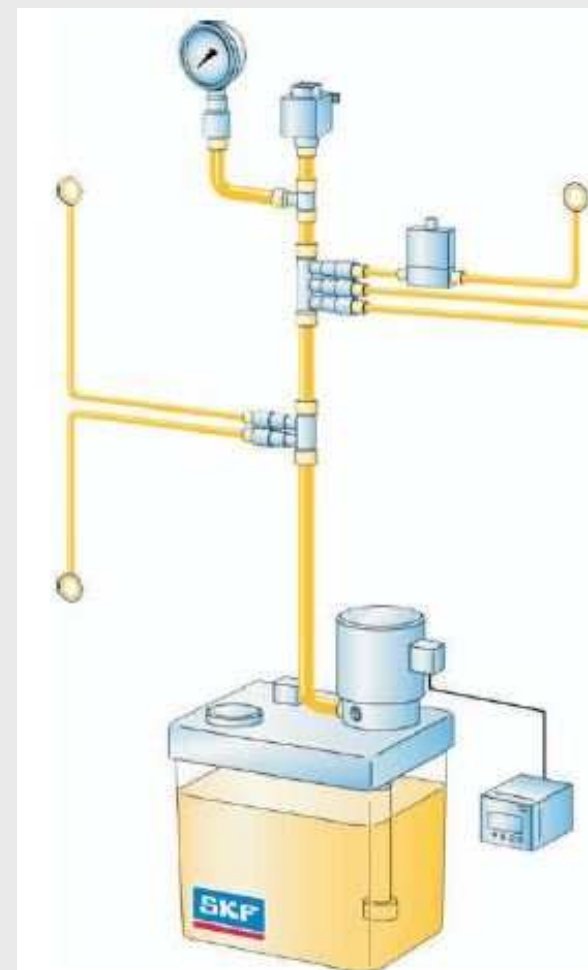
Nedostatečné mazání, opotřebení třecích míst, zvýšené náklady na opravu

- Ruční mazání
- Centrální mazací systém
- Ideální mazání

- CMS jsou vhodné pro mobilní stroje, pro stacionární stroje i pro skupiny stacionárních strojů či strojní linky.
- jsou tvořeny zdrojem tlakového maziva, rozvodem maziva, zařízením pro dávkování a rozdělování maziva, zařízením pro případnou úpravu maziva, kontrolním a řídicím systémem.
- Jako mazivo může být použit olej nebo plastické mazivo různé konzistence.
- Centrální mazací systém může pracovat periodicky nebo kontinuálně, v automatickém nebo ručním režimu. Režim se volí podle charakteru a podmínek provozu.
- Hlavní předností je, že mazivo je přiváděno na mazané plochy při činnosti stroje; tím se bezpečně a rychle dostává na třecí plochy.

Popis CMS

- CMS jsou vhodné pro mobilní stroje, pro stacionární stroje i pro skupiny stacionárních strojů či strojní linky.
- jsou tvořeny zdrojem tlakového maziva, rozvodem maziva, zařízením pro dávkování a rozdělování maziva, zařízením pro případnou úpravu maziva, kontrolním a řídicím systémem.
- Jako mazivo může být použit olej nebo plastické mazivo různé konzistence.
- Centrální mazací systém může pracovat periodicky nebo kontinuálně, v automatickém nebo ručním režimu. Režim se volí podle charakteru a podmínek provozu.
- Hlavní předností je, že mazivo je přiváděno na mazané plochy při činnosti stroje; tím se bezpečně a rychle dostává na třecí plochy.

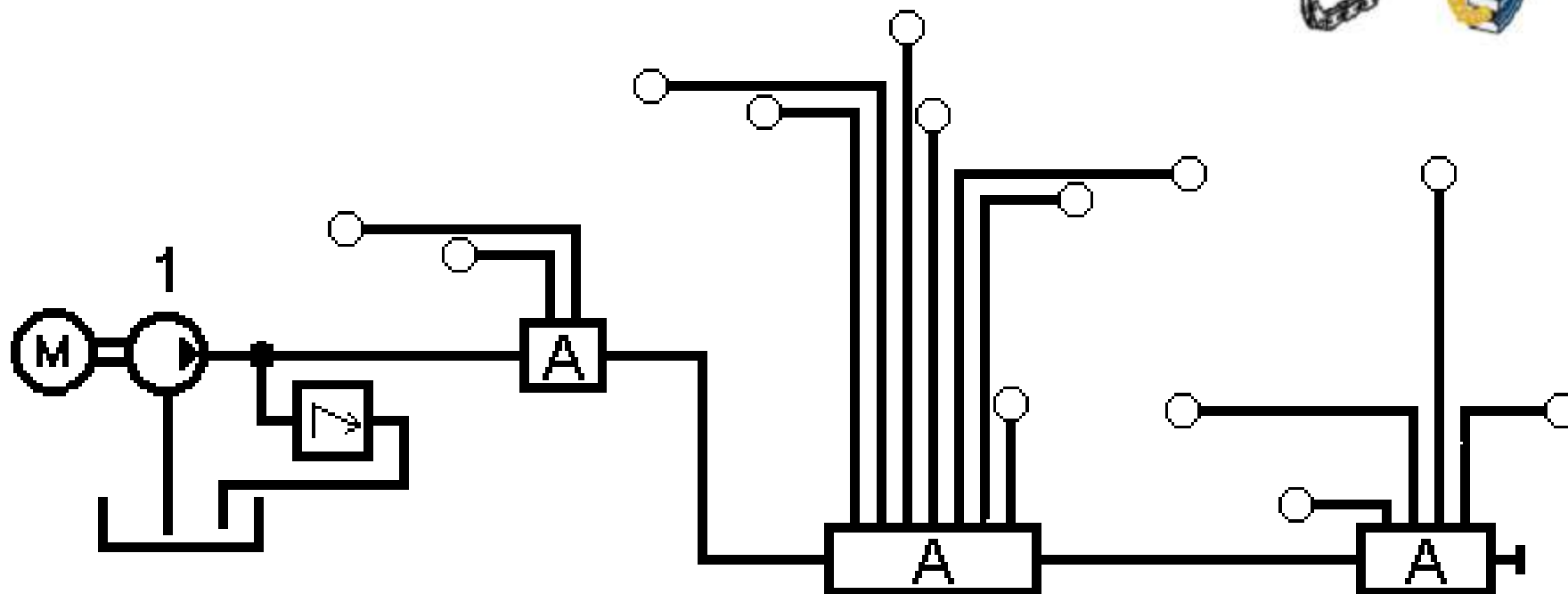
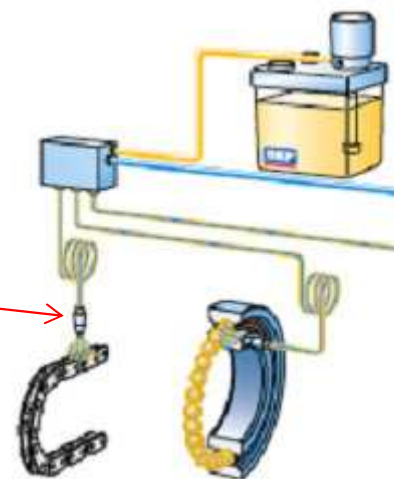


Obr. 1: Jednopotrubní systém

Jednopotrubní CMS

55

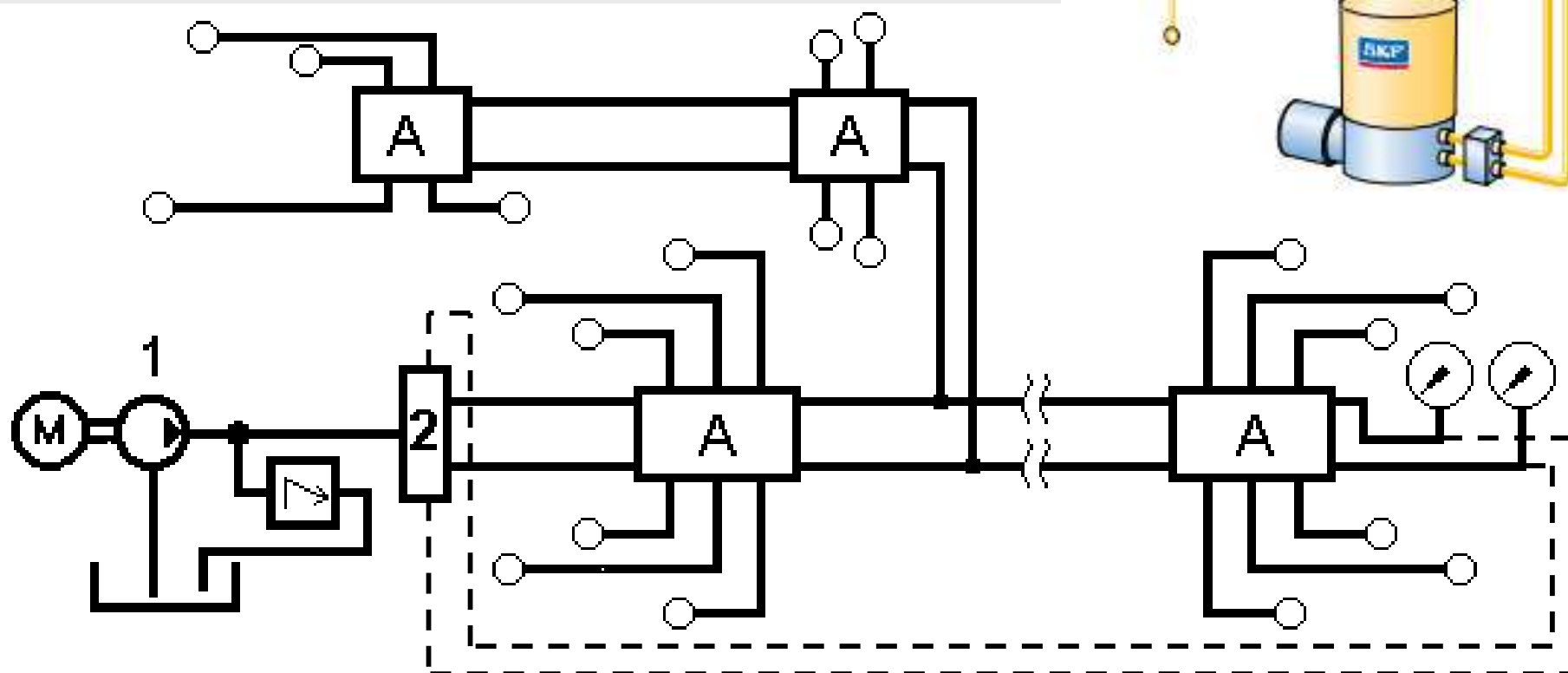
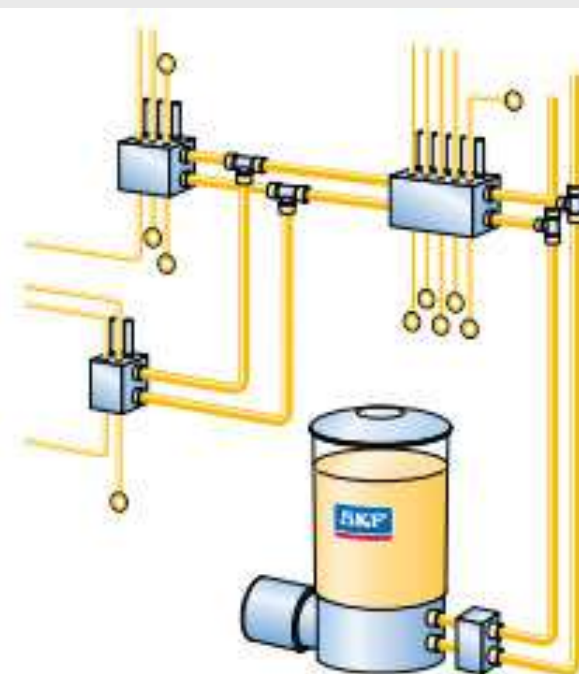
Od čerpadla vede jedno potrubí k rozdělovačům „A“, které jsou umístěny poblíž mazacích míst. Každé mazací místo má jeden dávkovač.



Dvoupotrubní CMS

56

Jsou určeny pro velké stroje s vysokým počtem mazacích míst. Od čerpadla vedou dvě potrubí. Rozdělovače jsou napojeny na obě potrubí a ovládány střídáním tlaku v potrubích. Do všech mazacích míst je dodáno mazivo vždy po změně tlaku v obou potrubích.



Druhy maziv

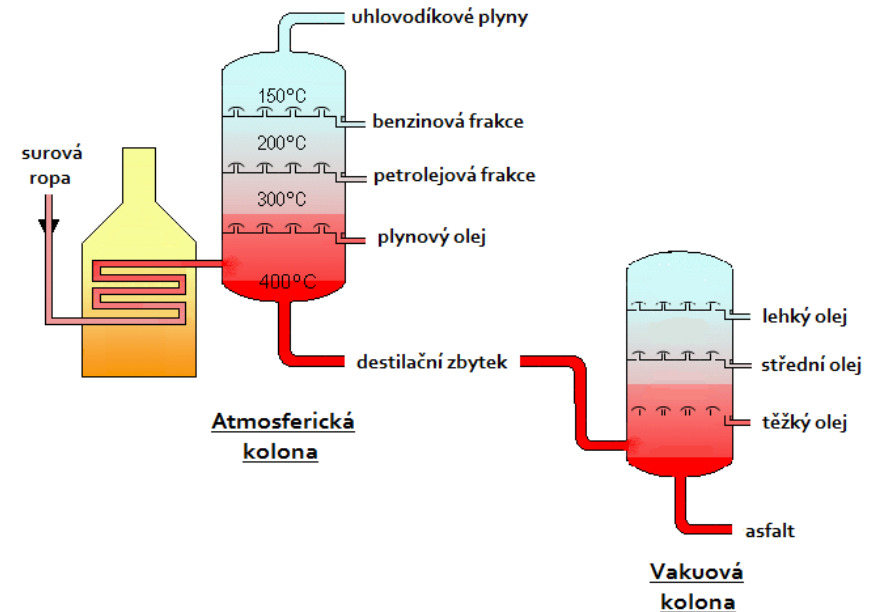
DRUHY MAZIV

Plynná maziva	Kapalná maziva	Plastická maziva	Tuhá maziva
plyny H_2, CO_2, N_2, He, O_2, vzduch Použití tam, kde se jiná maziva porušují (mají stálost proti radioaktivnímu záření – mazání oběhových čerpadel jaderných reaktorů), odpařují nebo znečišťují okolí, Teploty až do 1000 °C (vzduch), otáčky do 100000 min⁻¹	Ropné oleje Syntetické oleje Živočišné a rostlinné oleje Emulze Voda	Na bázi: a) ropných olejů b) syntetických olejů	Grafit Oxid molybdenu Sírník wolframu Nitrid boru Použití pro nepřístupná místa, vysoké teploty, často přerušovaný provoz

Oleje

Základové oleje

- Minerální
- Syntetické



- minerální (na ropné bázi) – získané atmosférickou a vakuovou destilací, rafinací a odparafinováním z ropy,
- syntetické – vyráběné syntézou z ropných olejů, známé jako syntetické uhlovodíky a syntetické estery-přesného chemického složení.

Poznámka: Pokud chceme vyrobit např. motorový olej, pak musíme z několika jednotlivých základových olejů připravit směs, která viskozitně a dalšími vlastnostmi vyhoví požadavkům na daný olej.

Minerální x syntetické oleje

- Minerální olej se vyrábějí destilací z ropy, kdy se oddělí lehčí a těžší uhlovodíkové složky, výsledný produkt se technologicky upravuje a aditivuje. V začátcích automobilizmu se olejům zvláštní pozornost nevěnovala, protože velmi nízké měrné výkony motorů a relativně málo ujetých kilometrů za rok netlačily výrobce olejů k nějakému zvláštnímu vývoji. S postupem času byla snaha zlepšovat mazací vlastnosti a tlakové parametry olejů
- Syntetický olej se vyrábí velmi náročnou technologií, kdy se z ropného základu extrahují pouze ty složky, které jsou pro mazání vhodné; nepotřebné a nevhodné složky, které nejdou normální destilací odstranit a v minerálním oleji tedy zůstávají, zde nejsou přítomné a tedy olejový základ neovlivňují. Takto získaný základový olej se aditivuje podobně jako olej minerální, ovšem mnoho aditiv je odlišných a vhodných pouze do synteticky vyráběných olejů.

Aditiva

- Aditiva jsou chemické přísady, které zlepšují vlastnosti olejů a plastických maziv. Druhy aditiv a jejich množství se liší podle způsobu užití maziva. Obsah aditiv v mazivu se pohybuje v rozsahu od 1 do 25%. Druhy a množství aditiv stanovují výrobci na základě norem a praktických zkoušek.
- Inhibitory chrání olej před účinky kyslíku a mazané plochy proti otěru a korozi.
- Detergenty udržují v disperzi nerozpustné složky v oleji a neutralizují kyselé spaliny a kyselé oxidační zplodiny.
- Dále se olej upravuje z hlediska viskozity, její hodnota by se měla s teplotou měnit co nejméně. Neupravený olej mění viskozitu ve velmi širokém rozsahu podle teploty, čím je teplota nižší, tím je viskozita větší (olej houstne a špatně teče), se

Viskozita olejů

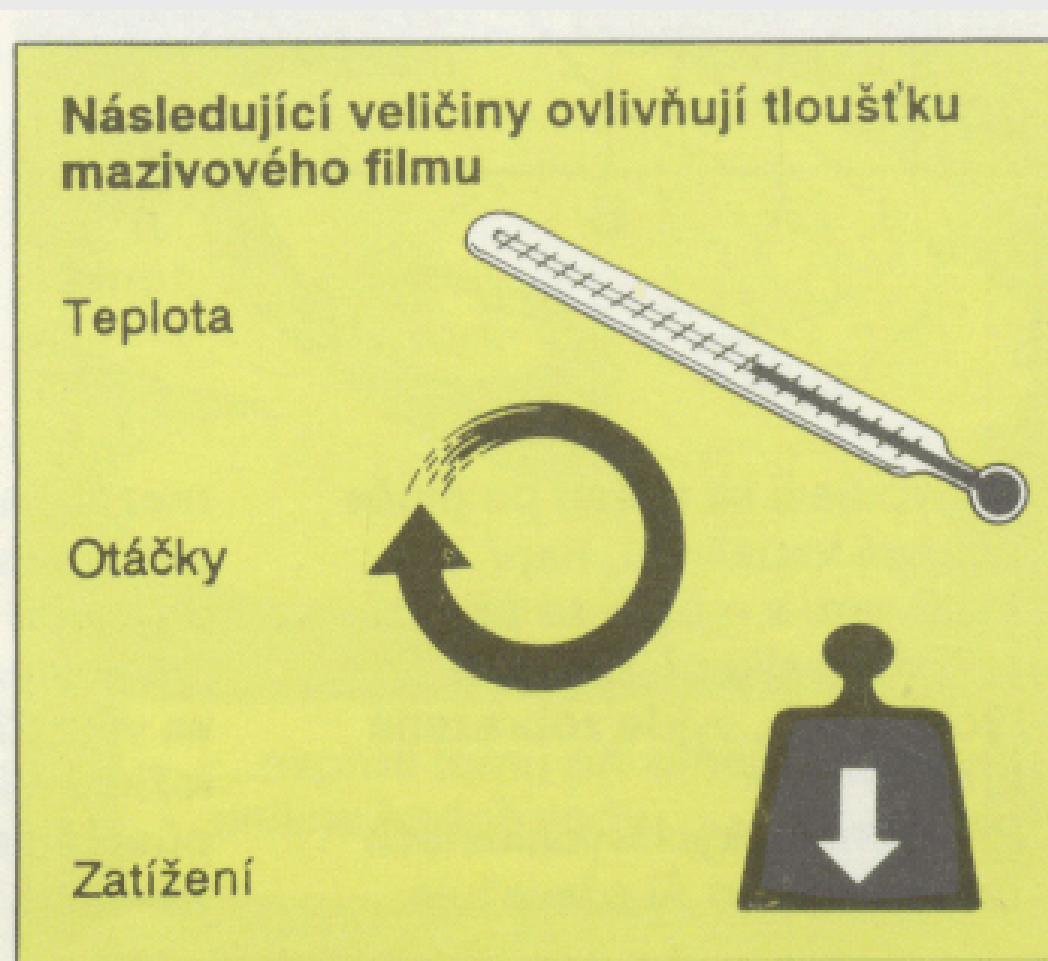
- Viskozita je veličina udávající velikost vnitřního tření v kapalině.
- Maziva jsou prodávána pod obchodními názvy, které samy o sobě nic neříkají o vlastnostech a možnostech použití maziva.
- Detailní informace o mazivu je možné získat z produktových listů výrobce. Produktové listy popisují podrobně vlastnosti maziv (např. viskozitu), chemické složení maziv (druh základového oleje, obsah aditiv) a oblasti jejich použití (např. hydraulický olej pro vysokou zátěž).
- Nejdůležitější informace uvádějí výrobci ve stručnější formě přímo na obalech (viskozita, oblast použití, opatření proti poškození zdraví)

Viskozitní třídy olejů

- Viskozita maziva má veliký vliv na kvalitu mazání.
- Pokud je viskozita příliš nízká (vysoká tekutost), mazivo je vytlačováno z mazacího prostoru, dochází ke ztenčení filmu maziva, což způsobí nedostatečné mazání a může dojít k poškození mazaných ploch.
- Pokud je viskozita maziva příliš vysoká (nízká tekutost), mazivo se obtížně dostává do mazacího prostoru, což způsobí nedostatečné mazání a může dojít k poškození mazaných ploch.
- Viskozita olejů se mění se změnou teploty a se stářím oleje. Proto se předepsaná viskozita oleje nestanovuje jako konkrétní hodnota, ale jako rozmezí hodnot, ve kterých se může viskozita pohybovat. Tato rozmezí se označují pojmem Viskózní třídy a jejich označení a vlastnosti jsou normovány.
- **Viskózní třídy** olejů pro průmyslové oleje jsou definovány normou ISO VG (ISO - International Organization for Standardization - Viscosity Grade). Pro motorové a převodové oleje řeší norma SAE.

	ISO-VG průmyslové oleje	Viskozita při 40°C [mm ² /s]		SAE motorové oleje	SAE převodové oleje	strana 65
		minimální	maximální			
	2	1,98	2,42	-	-	
	3	2,88	3,52			
	5	4,14	5,06	0W		
	7	6,12	7,48			
	10	9,0	11,0			
	15	13,5	16,5	5W	70W	
	22	19,8	24,2	10W	75W	
	32	28,8	35,2			
	46	41,4	50,6	15W	80W	
	68	61,2	74,8	20W 25W 20		
	100	90	110	30	85W	
	150	135	165	40	90W	
	220	198	242	50		
	320	288	352	-	140W	
	460	414	506			
	680	612	748		250	
	1000	900	1100			
	1500	1350	1650			

Tloušťka mazací vrstvy je závislá na



Výkonnostní třídy olejů

- Pro každý olej stanoví výrobce oblast, ve které je vhodné olej používat.
- Oblast použití oleje je závislá především na jeho chemickém složení (složení základových olejů, obsahu aditiv) a z něj plynoucích fyzikálních vlastností. Proto hovoříme o motorových, převodových, hydraulických, potravinářských a dalších olejích.
- Kromě toho, že se olej řadí do jedné (nebo i více) výše zmíněných skupin, je mu být přidělována tzv. výkonnostní třída.
- **Výkonnostní třída** určuje, jaké zatížení je olej schopen snášet, aniž by výrazným způsobem došlo ke zhoršení jeho funkce. První písmeno zpravidla značí zařazení oleje podle jeho hlavního způsobu použití dle normy ISO 6743. U motorových a převodových olejů se užívá americká norma API.

Obecná oblast použití- podle ČSN ISO 6743/0	Typové označení maziv a jejich skupin (obvyklé druhy a skupiny maziv, deklarované výrobcí)	Symbol značení skupiny podle ISO 6743/0	Symbol značení skupiny podle DIN 51 502
Ztrátové mazací soustavy	Strojní oleje nízkých užitných vlastností, ložiskové oleje s nízkými užitnými vlastnostmi, tmavé oleje (destiláty), oleje pro mazání otevřených ozubených převodů, drátěných lan, řetězů	A	AN, B
Mazání odlévacích forem	Formové oleje, separační oleje (beton, asfalty, kovy aj.)	B	FS
Ozubené převody	Průmyslové převodové oleje, oleje pro oběhové soustavy	C	C, HYP
Kompresory (včetně chladivových), vývěvy	Kompresorové oleje, oleje pro vzduchové kompresory, oleje pro plynové kompresory, oleje pro chladivové kompresory, oleje pro vývěvy	D	V, K
Spalovací motory	Oleje motorové pro spalovací motory	E	HD
Vřetena, ložiska a příslušné spojky	Strojní oleje, vřetenové oleje, ložiskové oleje s přísadami	F	C
Kluzná vedení	Oleje pro kluzná vedení, oleje pro vodící plochy	G	CG
Hydraulické systémy	Hydraulické oleje, hydraulické kapaliny s omezenou hořlavostí	H	H, HV, HF, ATF
Obrábění kovů	Řezné kapaliny nemísitelné s vodou-řezné kapaliny, řezné kapaliny mísitelné s vodou-emulzní oleje, obráběcí koncentráty, oleje pro tváření, prostředky pro tváření	M	S, W
Elektroizolace	Elektroizolační oleje, transformátorové oleje, trafooleje, kondenzátorové oleje	N	J
Pneumatické stroje, mazání olejovou mlhou	Oleje pro pneumatické nástroje a nářadí, oleje k mazání olejovou mlhou	P	D
Přenos tepla	Teplonosná media, oleje pro přenos tepla	Q	Q
Dočasná ochrana proti korozi	Konzervační oleje, konzervační prostředky, konzervační vazelíny, konzervační vosky	R	R
Turbíny	Turbínové oleje, oleje pro parní turbíny, oleje pro plynové	T	TN

VÝKONNOSTNÍ TŘÍDY OLEJŮ PODLE AMERICKÉ NORMY API (BENZÍNOVÉ MOTORY) S (SERVICE STATION OILS)

strana 69

Výkonnostní třída API	Status	Použití oleje
SL	Současná	Pro všechny současné motory a starší. Kategorie zavedena roku 2001.
SJ	Současná	Pro motory z roku 1996 a starší.
SH	Zastaralá	Pro motory z roku 1996 a starší. Olej obsahuje aditiva pro kontrolu deposit, pro snížení oxidace oleje, snížení opotřebení a aditiva proti korozi.
SG	Zastaralá	Pro motory z roku 1989 - 1993. Olej obsahuje aditiva pro kontrolu deposit, pro snížení oxidace oleje, snížení opotřebení a aditiva proti korozi.
SF	Zastaralá	Pro motory z roku 1980 - 1989. Obsahuje aditiva pro zvýšení oxidační stability a aditiva proti opotřebení, aditiva pro kontrolu tvorby usazenin za nízké i vysoké teploty, pro ochranu proti opotřebení a korozi.
SE	Zastaralá	Pro motory z roku 1971 - 1979. Obsahuje aditiva zabraňující oxidaci oleje, aditiva pro kontrolu tvorby usazenin za nízké i vysoké teploty, pro ochranu proti opotřebení a korozi.
SD	Zastaralá	Pro motory z roku 1968 - 1970. Obsahuje aditiva pro kontrolu tvorby usazenin za nízké i vysoké teploty, pro ochranu proti opotřebení a korozi.
SC	Zastaralá	Pro motory z roku 1964 - 1967. Obsahuje aditiva pro kontrolu tvorby usazenin za nízké i vysoké teploty, pro ochranu proti opotřebení a korozi.
SB	Zastaralá	Pro starší motory vyžadující minimální ochranu aditivity. Lze použít pouze je-li výslovně požadováno výrobcem.
SA	Zastaralá	Pro starší motory, bez nároku na výkon a ochranu. Lze použít pouze je-li výslovně požadováno výrobcem.

VÝKONNOSTNÍ TŘÍDY OLEJŮ PODLE AMERICKÉ NORMY API (NAFTOVÉ MOTORY) C – COMMERCIAL OILS

70

Výkonnostní třída API	Status	Použití oleje
CH-4	Současná	Zavedena v roce 1998. Pro vysoko-rychlostní čtyřdobé motory, u kterých je vyžadováno splnění výfukových emisních norem z roku 1998. CH-4 oleje mají speciální složení pro užití s palivem s hmotnostním obsahem síry do 0.5%. Může být použit místo CD, CE, CF-4 a CG-4 olejů.
CG-4	Současná	Zavedena v roce 1995. Pro vysoce zatížené, vysoko rychlostní, čtyřdobé motory užívající palivo s hmotnostním obsahem síry do 0.5%. CG-4 oleje jsou požadovány pro motory splňující emisní normy z roku 1994. Může být použit místo CD, CE a CF-4 olejů.
CF-4	Současná	Zavedena v roce 1990. Pro vysoko-rychlostní, čtyřdobé, atmosféricky plněné motory a motory s turbodmychadlem. Může být použit místo CE olejů.
CF-2	Současná	Zavedena v roce 1994. Pro vysoce zatížené, dvoudobé motory. Může být použit místo CD-II olejů.
CF	Současná	Zavedena v roce 1994. Pro off-road motory s nepřímým vstřikováním a motory používající palivo s hmotnostním objemem síry nad 0.5%. Může být použit místo CD olejů.
CE	Zastaralá	Zavedeno v roce 1987. Pro vysoko-rychlostní, čtyřdobé, atmosféricky plněné motory a motory s turbodmychadlem. Může být použit místo CC a CD olejů.
CD-II	Zastaralá	Zavedeno v roce 1987. Pro dvoudobé motory.
CD	Zastaralá	Zavedeno v roce 1955. Pro určité atmosféricky plněné motory a motory s turbodmychadlem.
CC	Zastaralá	Pro motory z roku 1961.
CB	Zastaralá	Pro středně zatížené motory z roku 1949 až 1960.
CA	Zastaralá	Pro lehce zatížené motory z roku 1940 - 1950.

Výkonové třídy převodových olejů podle API

strana 71

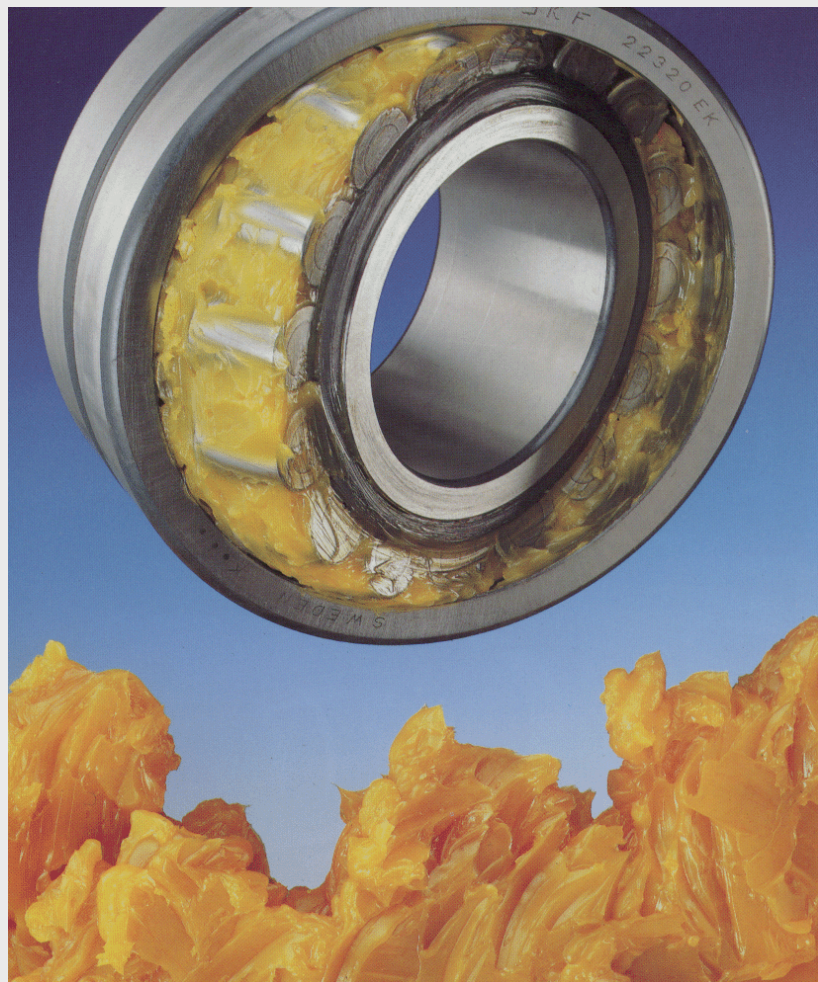
Výkonos tní třída API	Status	Použití oleje
GL-1	Současná	Pro manuální převody pracující za tak nenáročných podmínek, že pro zajištění mazání může být použit minerální olej (rafinát).
GL-2	Zastaralá	Pro nápravy se šnekovým převodem pracující v takovém režimu, že mazivo GL-1 není schopno zajistit dostatečné mazání.
GL-3	Zastaralá	Pro manuální převodovky pracující v režimu střední až vysoké zátěže a pro nápravy s kuželovými ozubenými koly pracujícími v režimu malého až středního zatížení. Provozní podmínky vyžadují mazivo překračující požadavky GL-1 ale nedosahující požadavků GL-4.
GL-4	Současná	Pro nápravy s kuželovými ozubenými koly pracující v režimu střední zátěže nebo nápravy s hypoidním náhonem pracující v režimu střední zátěže. Oleje mohou být používány i ve vybraných manuálních převodovkách a v případech spojení hnací nápravy a diferenciálního převodu.
GL-5	Současná	Pro převody, především hypoidní převody, pro nápravy pracující v různých kombinacích zátěže (vysoká x nízká rychlost, vysoký zkrut a otřesy).
GL-6	Zastaralá	Pro převody s velmi vysokým namáháním ve formě zádrže. Takové převody vyžadují ochranu před tvorbou vrypů, přesahující možnosti maziva GL-5. Posun k jiným typů převodů minimalizuje komerční využití těchto maziv.
MT-1	Současná	Pro nesynchronizované manuální převodovky v režimu vysokého zatížení. Mazivo obsahuje aditiva pro extrémně vysoký tlak a pro zvýšení teplotní stability.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Mazací tuky

Technologie mazání tukovou náplní

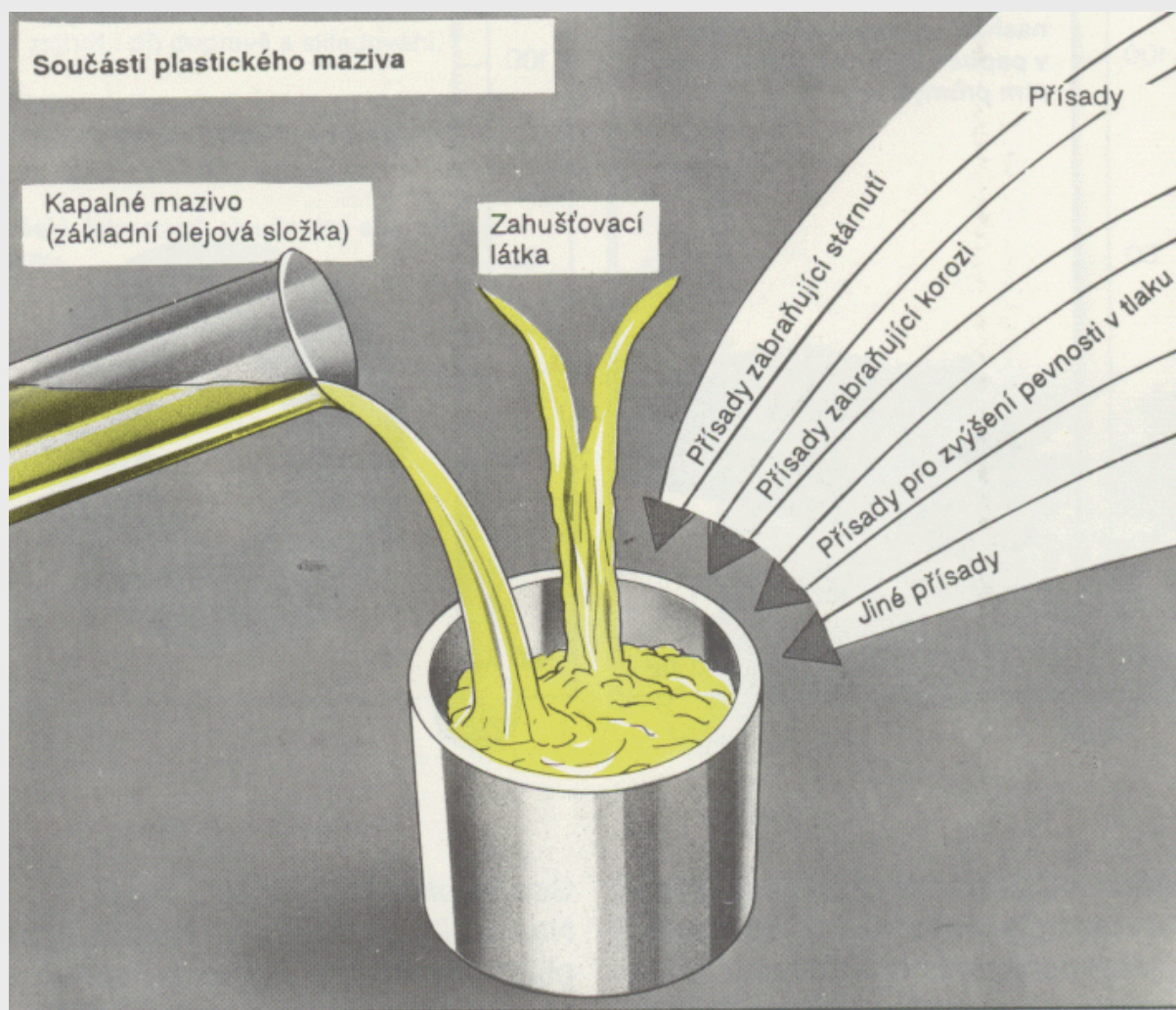


Je nutné dodržovat následující zásady:

- mazat ve správný okamžik,
- mazat správným množstvím,
- mazat správným způsobem.

Plastická maziva se používají k mazání nejrůznějších druhů ložisek a kluzných ploch. Obvykle se skládají ze základového oleje, aditiv a zpevňovadla. Plastická maziva se prodávají pod obchodními názvy, které přibližně popisují možnosti jejich použití: víceúčelové mazivo, mazivo pro vysoké teploty, tekuté mazivo, gelové mazivo, polyuretanové mazivo, bentonitové mazivo.

Jak funguje plastické mazivo v ložisku?



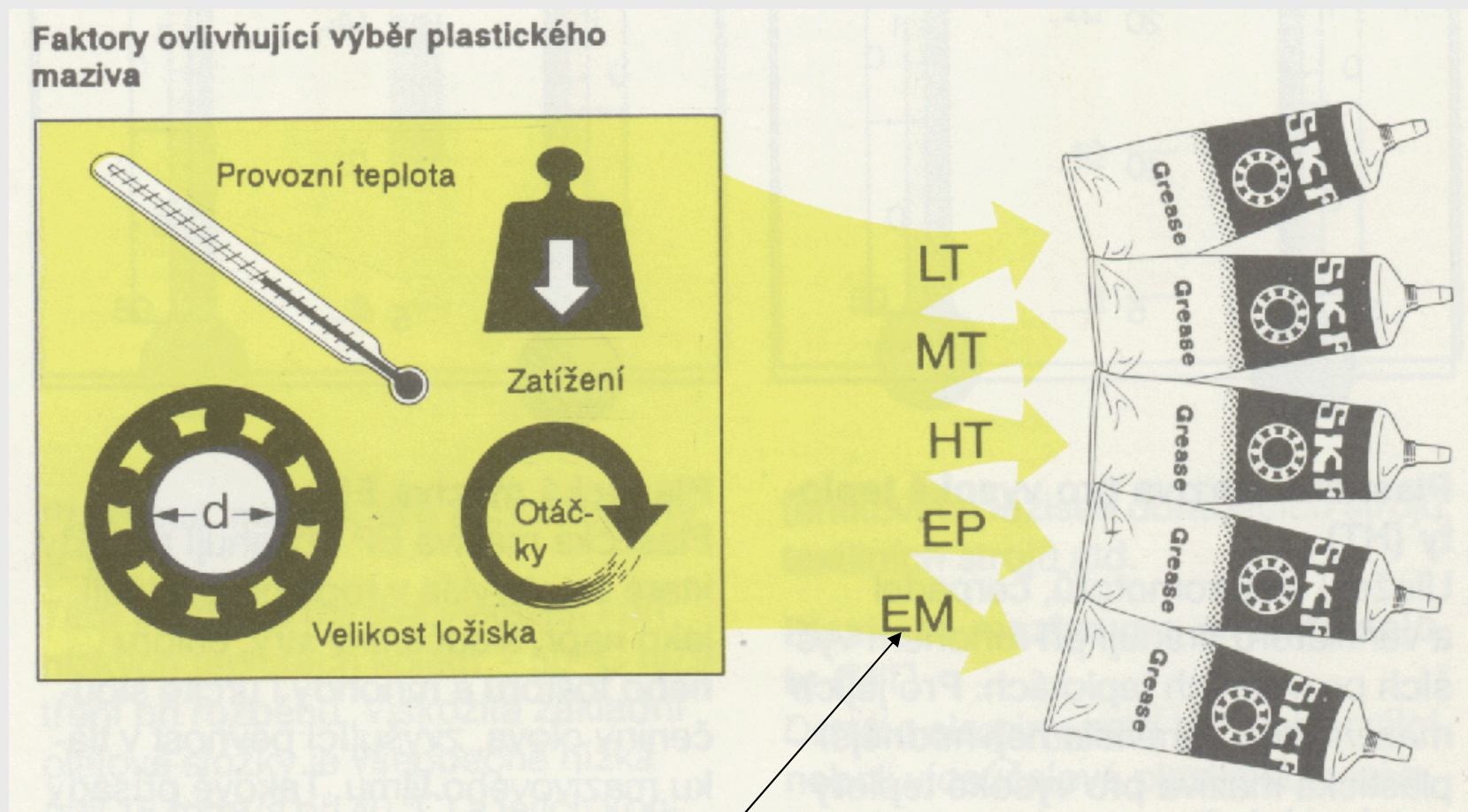
Zahušťovací látka (kovová mýdla) jsou jakousi „nádobou“ pro mazací olej.

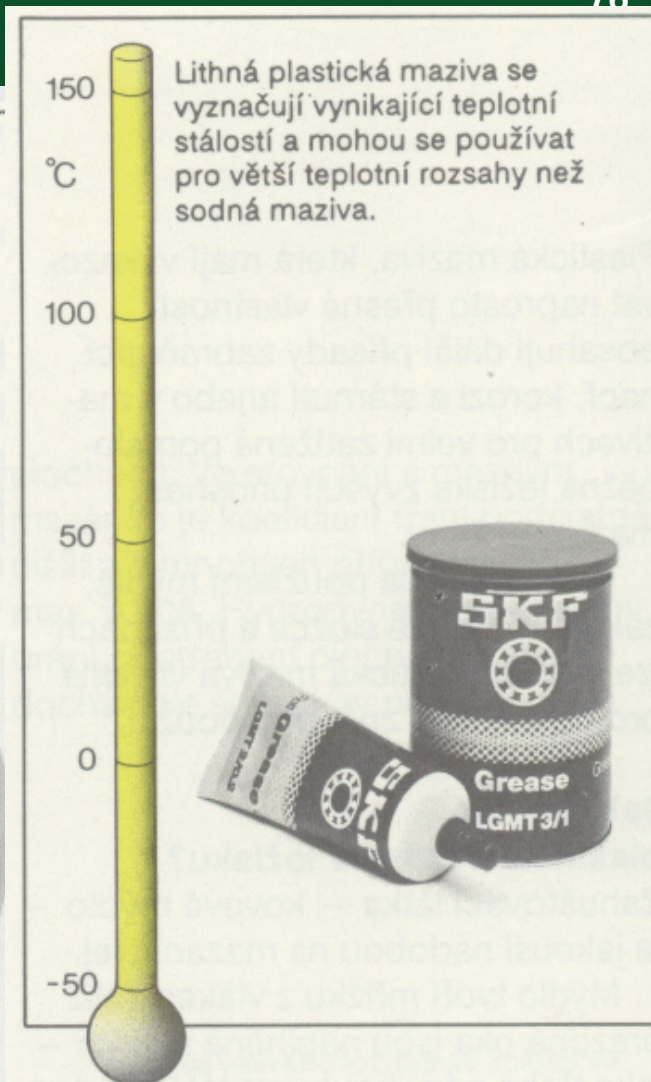
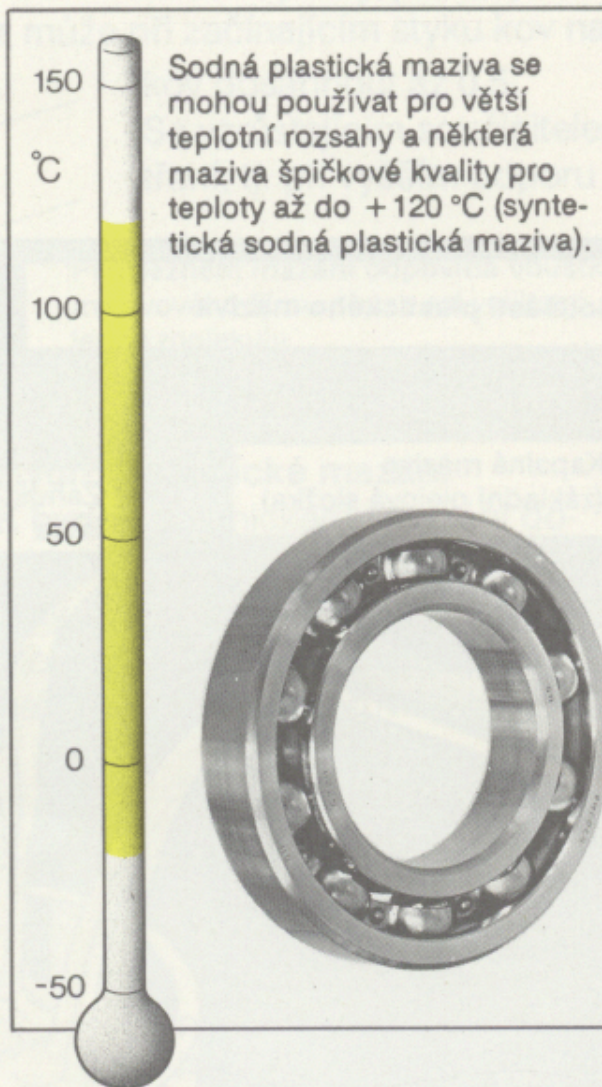
Mýdlo tvoří mřížku z vláken, jejíž prázdná oka jsou naplněna olejem - jako třeba póry houby nasáklé vodou.

Při zvyšující se teplotě a tlaku olej vystupuje z pórů a maže kluzné plochy.



Podle čeho se volí plastické mazivo?





Konzistence plastických maziv je obdoba viskozity u olejů. Konzistence udává měkkost / tuhost maziva. Konzistence je normována prostřednictvím NLGI tříd 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. Čím vyšší číslo třídy, tím je mazivo tužší

Značení	Konzistence	Příklad použití
000	extrémně měkké mazivo	tekutý tuk centrální mazání užitkových vozidel
00	velmi měkké mazivo	-
0	měkké mazivo	-
1	středně tuhé mazivo	-
2	středně tuhé mazivo	mazání ložisek automobilů
3	středně tuhé mazivo	mazání ložisek automobiů
4	tuhé mazivo	vodní čerpadla

Značení	Popis oblasti použití
G	uzavřené převody
OG	otevřené převody
K	ložiska valivá, kluzná, kluzné plochy
M	kluzná ložiska a těsnění (nižší nároky než K)

Značení	Složení základového oleje
E	základový olej Ester
FK	základový olej Fluor uhlovodík
HC	základový olej Syntetický uhlovodík
PG	základový olej Polyglykol
PH	základový olej Ester kyseliny Fosforečné
SI	základový olej Silikonový olej
X	základový olej Ostatní
P	EP / AW přísady
F	pevná aditiva (např. molybdensulfid, grafit)

Mazání plastickými mazivy je výhodné z hlediska utěsnění ložisek proti nečistotě a vlhkosti a pro snadnou obsluhu. Většinou pro tento způsob mazání vyhovuje šterbinové těsnění nebo plstěné těsnění. V provozu nevyžadují plastická maziva žádnou zvláštní kontrolu, a proto se jich běžně užívá při normálních provozních podmínkách. Při první montáži se ložisko naplní plastickým mazivem. Prostory po obou stranách tělesa se mohou naplnit mazivem jen do poloviny, protože velké množství maziva by způsobilo zvýšení teploty, a tím i jeho předčasné znehodnocení.



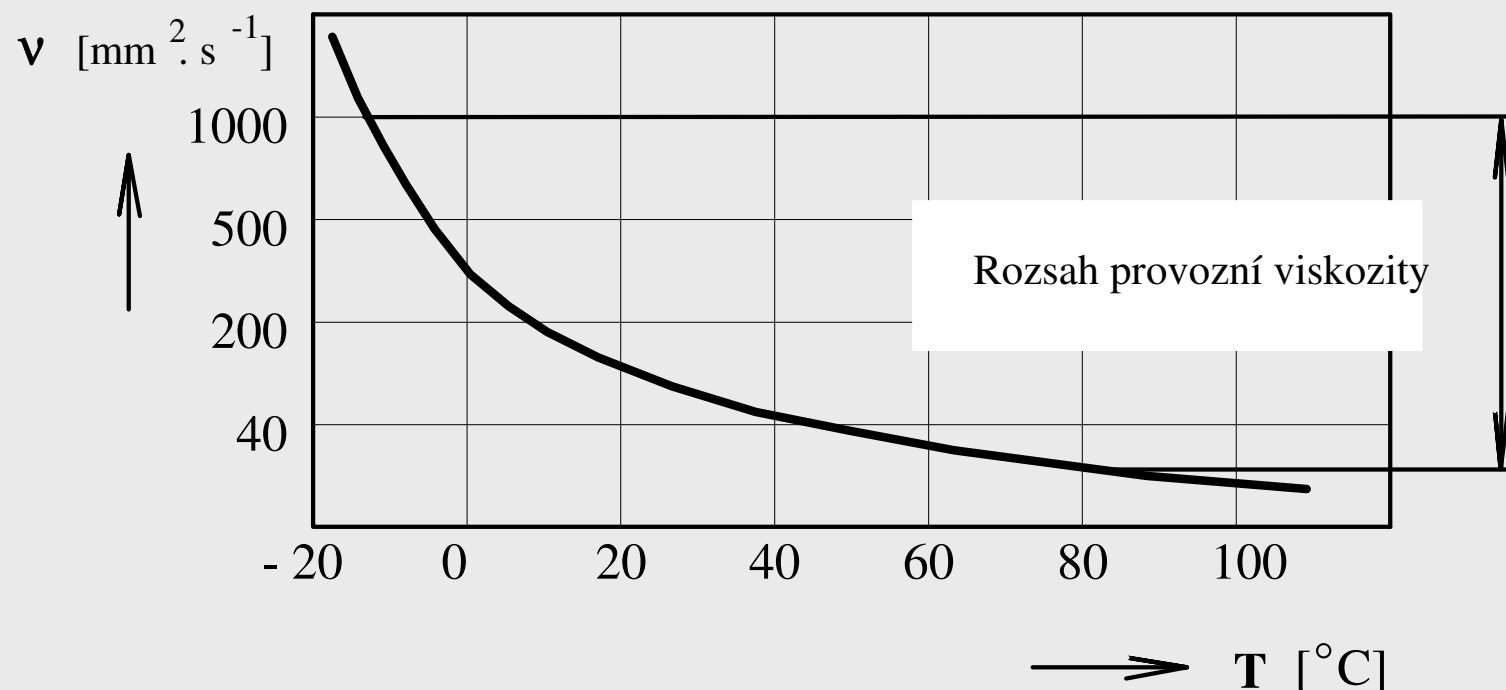
Diagnostika maziv

Diagnostika technického stavu maziva metodami tribotechnické diagnostiky

V provozních podmínkách se zejména hodnotí:

- kinematická viskozita,
- bod vzplanutí,
- obsah vody,
- celkové znečištění (mazací oleje),
- číslo celkové alkality a kyselosti (otázka zejména laboratorních zkoušek).

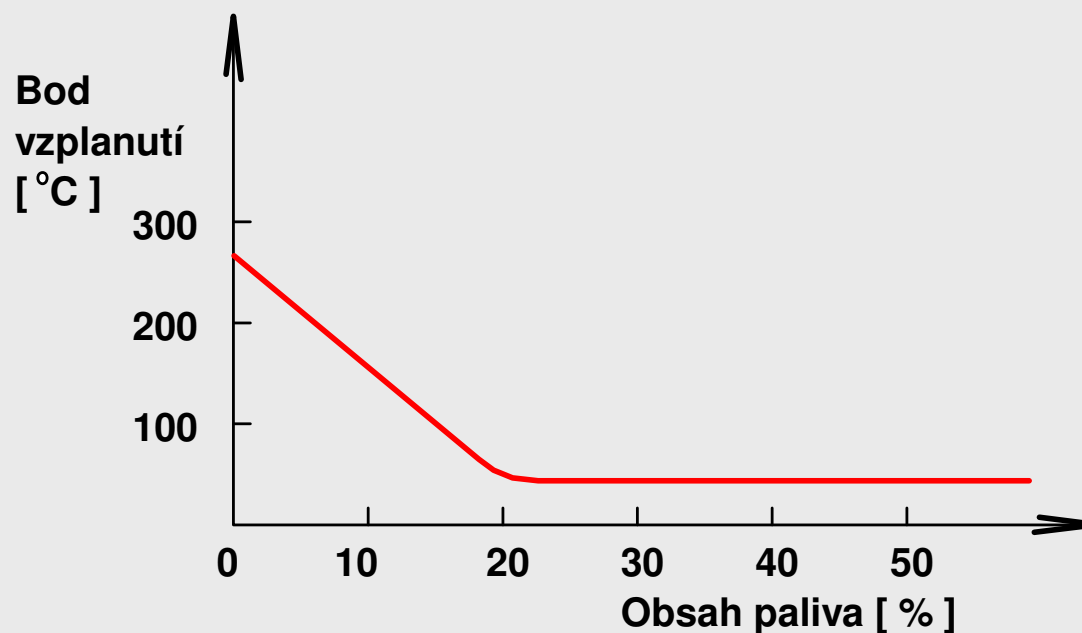
- Měření viskozity je možno provádět několika druhy viskozimetrů podle ČSN 65 62 16
- (Kapilární viskozimetry typu Cannon-Fenske, Pinkevič, Ubbelohde, Cannon-Fenske-Opaq).
- Na obr. Hopplerův viskozimetr – měření doby pádu kuličky v kapalinou naplněné trubici.
- Viskozita mazacího oleje by se během provozu neměla změnit o více než $\pm 10\%$



- Bod vzplanutí je nejnižší teplota, při které zahříváním v předepsaném přístroji za podmínek zkoušky přechází z oleje do ovzduší nad hladinou oleje již tolik par, že vzniká směs přiblížením plaménku vzplane a opět zhasne.
- Ke zkoušce je třeba asi 100 ml oleje. Výše bodu vzplanutí u čistých olejů závisí na jejich frakčním složení a přítomnosti nejtěkavějších podílů. Pohybuje se např. u motorových olejů v rozmezí od 190°C až po 235 °C. Zkouška se provádí v kelímku na místě, které je chráněno od průvanu a je dostatečně tmavé, aby bod vzplanutí byl dobře viditelný.



Závislost bodu vzplanutí na obsahu paliva v mazacím oleji



Pro určení stavu a další životnosti maziva je znalost bodu vzplanutí důležitá hlavně u motorových olejů, kde se pomocí poklesu bodu vzplanutí stanovuje přibližné množství paliva v oleji



Obsah vody

Výskytu stopového množství kondenzující vody lze jen stěží zabránit a v oleji bývá často přítomna.

Voda v oleji:

- vytváří emulze → tendence ke zvyšování viskozity,
- nepříznivě ovlivňuje oxidační stabilitu oleje → vytváří se nebezpečné kaly,
- vylučuje sedimentací některá aditiva,
- snižuje kvalitu mazacího filmu a značně zvyšuje korozi.

Za přípustnou hodnotu je uvažováno:

- $0,1 \div 0,2$ % hmotnostního obsahu vody,
- u hydraulických olejů pouze 0,05 %.

Stanovení vody v oleji se stanoví:

- potenciometrickou titrací s Fischerovým činidlem-ČSN 65 03 30,
- informativně, tzv. „prskacím testem“ - ČSN 65 62 31,
- měřením tenze par vznikajících chem. reakcí látek s vodou.

STANOVENÍ OBSAHU VODY



Děkuji za pozornost

