

# Mazání olejem



Oleji se dává přednost před plastickým mazivem v případech, kdy nelze z technických nebo ekonomických důvodů použít plastické mazivo. Používá se obvykle při vyšších provozních teplotách. Vyšší teploty mohou být vyvolány vysokými provozními otáčkami, velkým zatížením nebo vysokou okolní teplotou. Mazání olejem je také vhodné, jestliže by pro mazání tukem vycházely příliš krátké domazávací intervaly, pokud je aplikace jako celek mazána olejem nebo pokud se musí z ložiska odvádět teplo.

Stejně jako plastické mazivo musí se olej vyznačovat dobrou odolností proti stárnutí, vypařování a ochranou proti korozi.

## Druhy olejů

Stále se ještě můžeme setkat s termíny jako „strojní“ a „vřetenové oleje“, i když se jich jako obchodního označení přestává používat. Namísto toho se různé oleje označují jako mazací a rozdělují se na ropné (minerální), syntetické, živočišné a rostlinné.

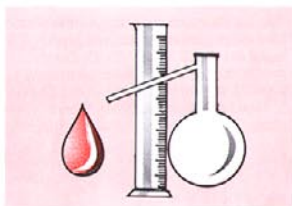
Pro mazání valivých ložisek jsou nejběžnější ropné oleje. Jsou to oleje získané rafinací ropy a mohou být parafínové nebo naftenické, případně kombinace obou.



### Ropné (minerální) oleje

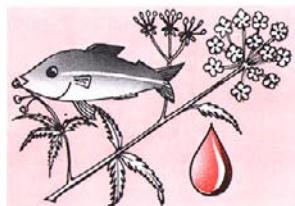
Vysoce kvalitní ropné oleje jsou pro mazání valivých ložisek ve většině případů nejvhodnější. Čistý ropný olej neobsahuje nestabilní látky, jako např. sloučeniny dusíku, kyslíku a síry, nebo kyseliny, které mohou nepříznivě ovlivnit životnost ložisek.

Dnes jsou nejběžnější vysoce rafinované parafínové oleje.



### Syntetické oleje

Syntetické oleje se používají pro mazání valivých ložisek pouze ve zvláštních případech, zejména při teplotách vyšších než 90 °C nebo při velmi nízkých teplotách. Nejdůležitější syntetické oleje jsou popsány na vedlejší straně.



### Živočišné a rostlinné oleje

Živočišné a rostlinné oleje se normálně pro mazání valivých ložisek nepoužívají, neboť se jejich kvalita po krátké době zhoršuje. Ve zvláštních případech se mohou použít tzv. směsové oleje, ropné oleje s obsahem maximálně 10% živočišného nebo rostlinného oleje. Takové oleje se častěji používají v potravinářském průmyslu. Při používání těchto olejů je třeba dodržovat doporučení výrobce.

# Nejpoužívanější syntetické oleje

## Esterové oleje

Esterové (diesterové) oleje mají nízkou viskozitu a používají se všeobecně pro mazání ložisek v přístrojích. Vyznačují se vynikajícími mazacími schopnostmi při provozních teplotách mezi 60 °C a 120 °C a většinou zajišťují vynikající ochranu proti korozi.

Jelikož má viskozita esterového oleje menší závislost na teplotě než u ropného oleje, je esterový olej rozšířen v leteckém průmyslu, zejména v tryskových motorech a v převodovkách helikoptér.

## Polyalfaolefiny (PAO)

Polyalfaolefiny jsou syntetické uhlovodíky (oleje SHC), které lze popsat jako chemicky vyrobené ropné oleje, a jsou slučitelné s plasty a pryží.

Polyalfaolefiny jsou relativně novým výrobkem a nabízejí v mnoha ohledech podobné vlastnosti jako esterové oleje, pokud jde o vysokotlačkové aplikace, ale mohou být použity pro vyšší teploty (-20 °C až 160 °C) a vyšší zatížení.

## Silikonové oleje

Silikonové oleje se používají pro mazání přístrojových ložisek a jiných málo zatížených ložisek, při teplotách -70 °C až 200 °C. Jejich mazací a protikorozní vlastnosti jsou omezené. Fluorosilikonové oleje mají lepší vlastnosti než ostatní silikonové oleje.

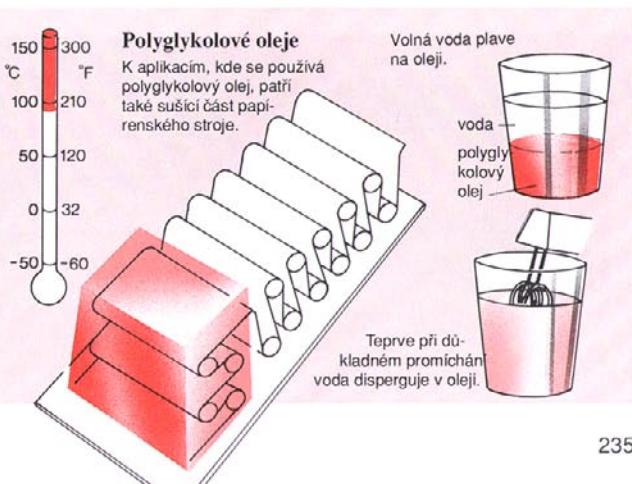
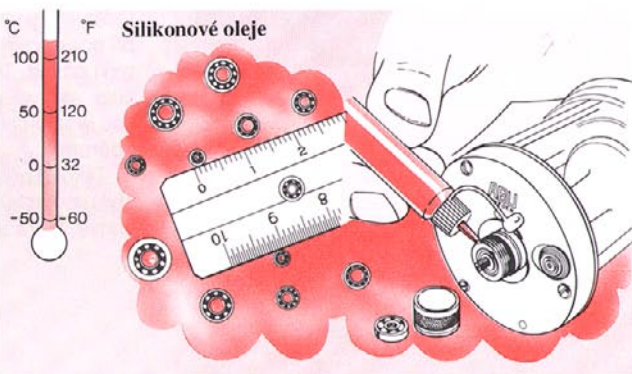
## Fluorované oleje

Fluorované oleje, též nazývané perfluorované alkyletery, mají dobrou odolnost proti stárnutí a EP vlastnosti.

## Polyglykolové oleje

Skupina polyglykolových olejů se používá především při provozních teplotách vyšších než 90 °C. Používají se např. pro mazání ložisek sušících válců papírenských strojů a ložisek kalandru na zpracování plastů.

Odolnost polyglykolových olejů proti stárnutí (oxidaci) je vynikající. Jejich životnost může být oproti minerálním olejům až desetinašobná. U polyglykolových olejů nedochází ke zpryskyřčení a karbonizaci. Jelikož jejich měrná hmotnost je větší než jedna, volná voda plave na povrchu. Teprve při důkladném rozmíchání voda disperguje v oleji.





# Přísady olejů

Nejběžnější jsou přísady zlepšující odolnost proti stárnutí a ochranu proti korozi, přísady snižující pěnovitost, opotřebení oděrem a přísady EP (Extreme Pressure) pro zvýšení únosnosti mazivového filmu.



## Přísady potlačující pěnovitost

Při vytvoření pěny v oleji se snižuje únosnost mazivového filmu. Pokud olej značně pění, může přetéci z uložení. Tato ztráta oleje může snížit účinnost mazání. Přísady potlačující tvorbu pěny snižují povrchové napětí a bubliny prasknou, jakmile dosáhnou hladiny oleje.

## Přísady zvyšující odolnost proti stárnutí

Olej pracující při vysokých teplotách za působení vzdušného kyslíku oxiduje, čímž vznikají chemické sloučeniny, které způsobují změnu viskozity a korozi. Přísady proti stárnutí (antioxidanty) zvyšují odolnost oleje proti stárnutí deseti i vícenásobně.

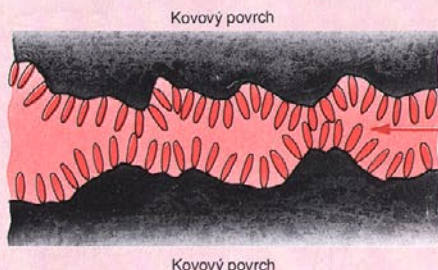
## Přísady pro ochranu proti korozi

Existují dva typy přísad chránících proti korozi (inhibitorů koroze): přísady rozpustné ve vodě jako např. dusitan sodný a přísady rozpustné v oleji jako např. přísady na základě zinku.

## Přísady proti opotřebení oděrem

Oděr, který vzniká následkem kovového styku při porušení mazivového filmu, snižuje mnoho typů přísad. Tyto látky, obvykle označované jako „anti-wear“ aditiva (AW), vytváří povrchovou vrstvu chránící povrch proti opotřebení oděrem.

Takové přísady mohou zabránit přímému styku povrchů i v extrémně tenké molekulové vrstvě, která je odděluje.



Molekuly v přísadách s polárním účinkem se orientují kolmo ke kovovému povrchu.

## Přísady s polárním účinkem

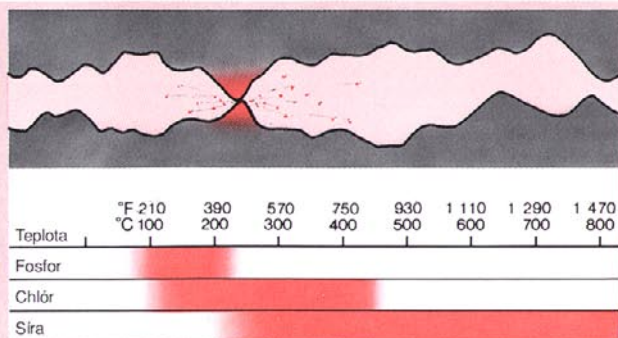
Živočišné a rostlinné oleje, mastné kyseliny a estery mají polární účinek, což způsobuje, že se molekuly orientují v pravém úhlu ke kovovému povrchu. Přidáním malých množství takových látek do oleje se sníží tření při teplotách až do max. 100 °C.

## Aktivní přísady EP

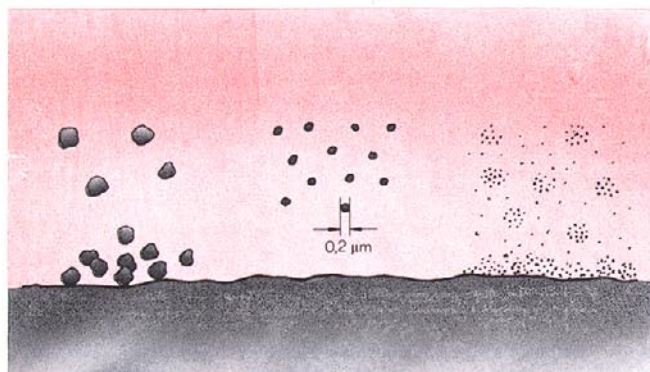
Nejpoužívanější přísady EP obsahují sloučeniny fosforu, chloru nebo síry. Není zcela známo, jak mezireakce probíhají, ale přísady vytvářejí chemické sloučeniny s kovovými povrchy. Tyto výsledné povrchové sloučeniny jsou měkčí než vlastní kov a mohou se snadněji odtrhnout. Chrání tak kovové povrchy proti kontaktu a vzájemnému svaření.

Pro vysoce zatížená ložiska, např. ložiska válcovacích stolic, se obvykle doporučuje použít plastické mazivo s přísadami EP, neboť tyto přísady zvyšují únosnost mazivového filmu. Původně se většina EP přísad vyráběla na základě sloučenin olova a bylo prokázáno, že takovéto přísady kladně ovlivňují životnost ložiska při jinak nedostatečném mazání. Z důvodů ochrany životního prostředí však řada výrobců maziv přísady se sloučeninami olova nahrazuje jinými látkami. Bylo zjištěno, že některé z nich působí agresivně na ložiskovou ocel a v některých případech bylo zaznamenáno prudké snížení životnosti ložiska.

Při volbě plastického maziva s EP přísadami je tedy třeba postupovat s největší opatrností. Výrobce plastického maziva by měl zaručit, že použité EP přísady nemají škodlivý účinek. V případě plastického maziva již známého svými dobrými výsledky je třeba se přesvědčit, že nebylo změněno složení přísad.



Při dotyku vrcholků nerovností dvou kovových povrchů dochází k takovému místnímu zvýšení teploty, že se nerovnosti mohou navzájem svařit. Přísady ve formě sloučenin fosforu, chloru nebo síry v místě styku chemicky reagují. Výsledkem je měkčí materiál, který se snadno odtrhne a zabrání místnímu svaření nerovností.



## Pevné přísady

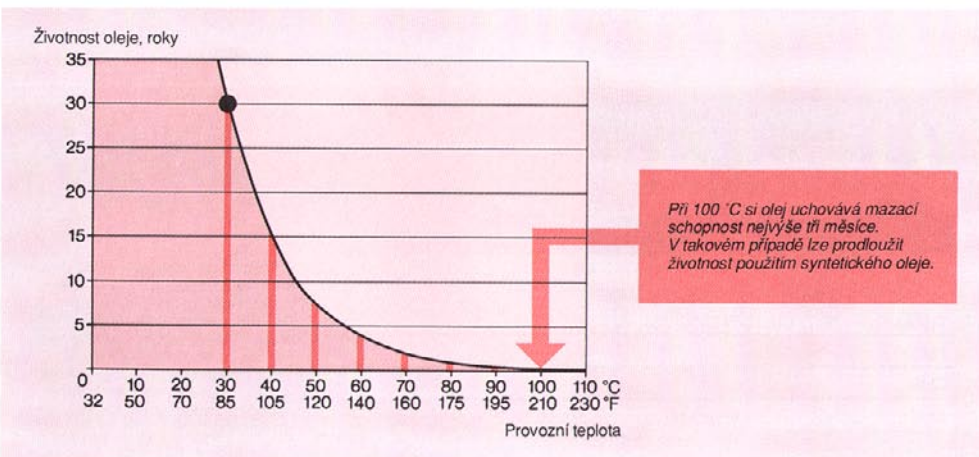
Pevné přísady, jako např., siřník molybdeničitý, mohou rovněž zlepšit mazací schopnosti. Velikost částic by měla být asi 0,2 μm, neboť při této velikosti částic se vytvoří v oleji stabilní suspenze. Větší nebo menší částice by se vylučovaly jako sediment.

Pro životnost ropného oleje se jako základní pravidlo uvádí hodnota 30 roků při 30 °C a 15 roků při 40 °C, tzn. že se životnost zkrátí vždy na polovinu při vzrůstu teploty o každých 10 °C. Při 100 °C bude tedy životnost oleje asi 3 měsíce.

Při teplotách vyšších než 100 °C je vhodné použít syntetické oleje.

## Vliv teploty

Ropné (minerální) oleje na parafínové bázi se při nízkých teplotách vyznačují podstatně horšími vlastnostmi než jiné oleje, protože parafín (vosk) vykřystalizuje a olej ztuhne. Mazací schopnosti ropného oleje při nízkých teplotách lze zlepšit odstraněním parafínu. Při teplotách vyšších než 90 °C ropné oleje rapidně stárnou.





# Volba mazacího oleje

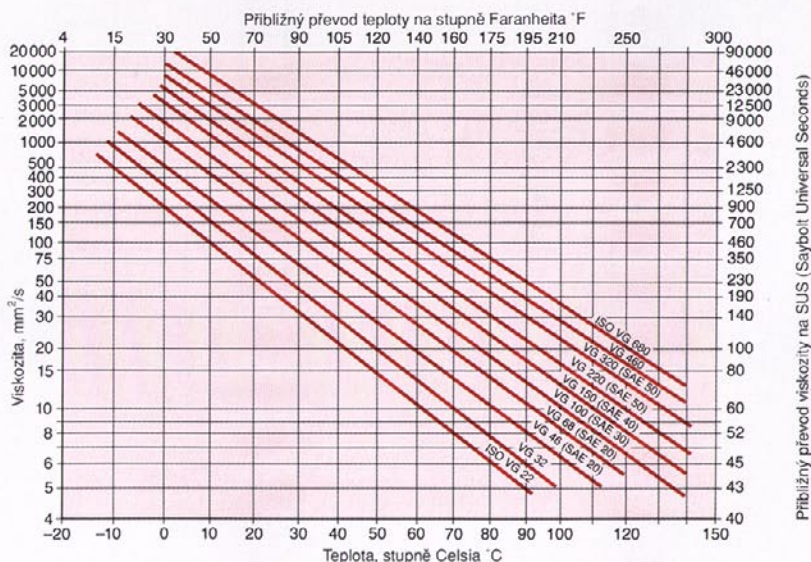
Olej se volí na základě viskozity potřebné pro zajištění dostatečného mazání při daných (převažujících) provozních podmínkách. Viskozita oleje závisí na teplotě. Se stoupající teplotou viskozita klesá a se snižující se teplotou viskozita vzrůstá. Nestačí tedy znát pouze viskozitu oleje při vztážené teplotě 40 °C, ale také viskozitu při pracovní teplotě.

Životnost ložiska lze prodloužit, jestliže se použije olej s viskozitou o něco vyšší, než je nutné pro danou provozní teplotu. Jelikož však při vzrůstající viskozitě roste také teplota ložiska, lze v praxi tímto způsobem zlepšit mazání jen do určité míry.

## Význam viskozity

Teplotní závislost viskozity se vyjadřuje „viskozitním indexem“ (VI). Vysoký viskozitní index znamená, že se viskozita oleje mění s teplotou jen málo. Čím větší je změna teploty při provozu, tím důležitější je vysoký viskozitní index. Pro mazání valivých ložisek se používají oleje s viskozitním indexem VI 85 nebo vyšším.

Diagram závislosti viskozity na teplotě



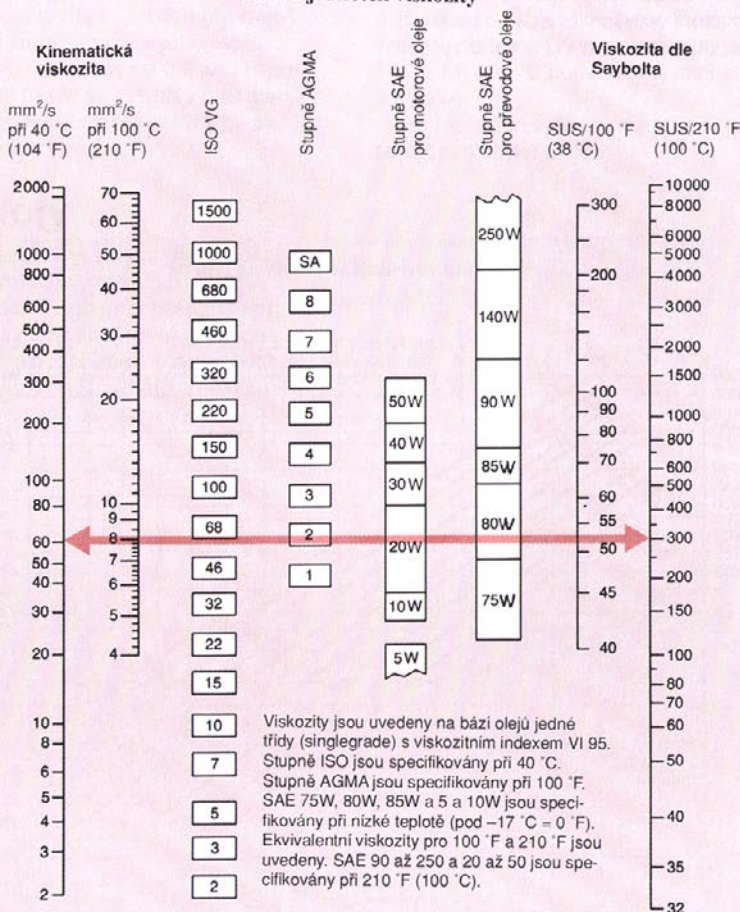
Pozn.: Klasifikace viskozitních tříd podle ISO 3448-1975 odpovídá viskozitnímu indexu 95. Přibližné ekvivalentní hodnoty stupňů viskozity podle SAE jsou uvedeny v závorkách.

# Viskozitní třída podle ISO

Viskozitní třída podle ISO	Kinematická viskozita mm <sup>2</sup> /s při 40 °C		
	střední hodnota	min	max
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,00	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6

Viskozitní třída podle ISO	Kinematická viskozita mm <sup>2</sup> /s při 40 °C		
	střední hodnota	min	max
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90,0	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1 000	1 000	900	1 100
ISO VG 1 500	1 500	1350	1 650

## Převod jednotek viskozity

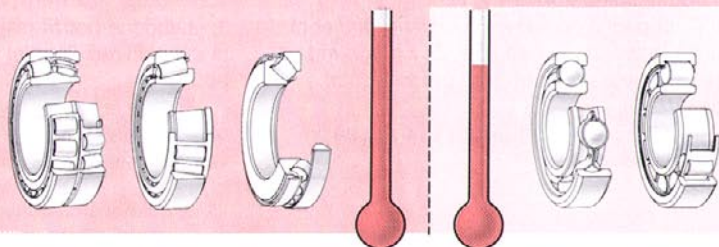


Porovnání různých metod klasifikace viskozity



Provozní teplota soudečkových, kuželových a axiálních soudečkových ložisek je zpravidla za srovnatelných pro-

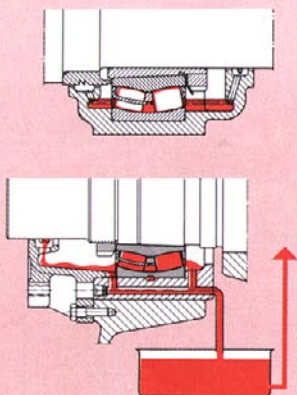
vozních podmínek vyšší než teplota kulíkových a válečkových ložisek.



## Interval výměny oleje

Při mazání olejovou lázní stačí zpravidla měnit olej jednou ročně, pokud je teplota ložiska pravidelně nižší než 50 °C. Při vyšších teplotách, nebo pokud je olej značně znečištěn, měl by se měnit častěji. Např. při 100 °C je nutné olej měnit každé tři měsíce.

Při oběhovém mazání určíme interval výměny na základě posouzení kvality oleje. Olej kontrolujeme nepřetržitě, abychom zajistili účinné mazání všech různých uložení.



## Viskozitní index VI

Viskozitní index vyjadřuje závislost viskozity oleje na teplotě. Olej jehož viskozita se málo mění s teplotou má vyšší viskozitní index, zatímco olej s viskozitou která závisí více na teplotě, má naopak nižší viskozitní index.

Viskozitní index se určuje normalizovaným postupem, který vychází z porovnání viskozity daného oleje při dvou teplotách s výsledky zkoušek dvou jiných typů olejů.

Závislost viskozity oleje na teplotě lze snížit – t.j. viskozitní index VI zvýšit – použitím různých chemických přísad, aditiv.

Abý se ve valivém ložisku mezi valivým tělesem a oběžnou drahou vytvořil dostatečně únosný mazivový film, musí mít olej při provozní teplotě určitou minimální viskozitu.





# Volba oleje

Potřebná kinematická viskozita  $\nu_1$  ropného oleje při specifických provozních podmínkách se určí z diagramu na této stránce.

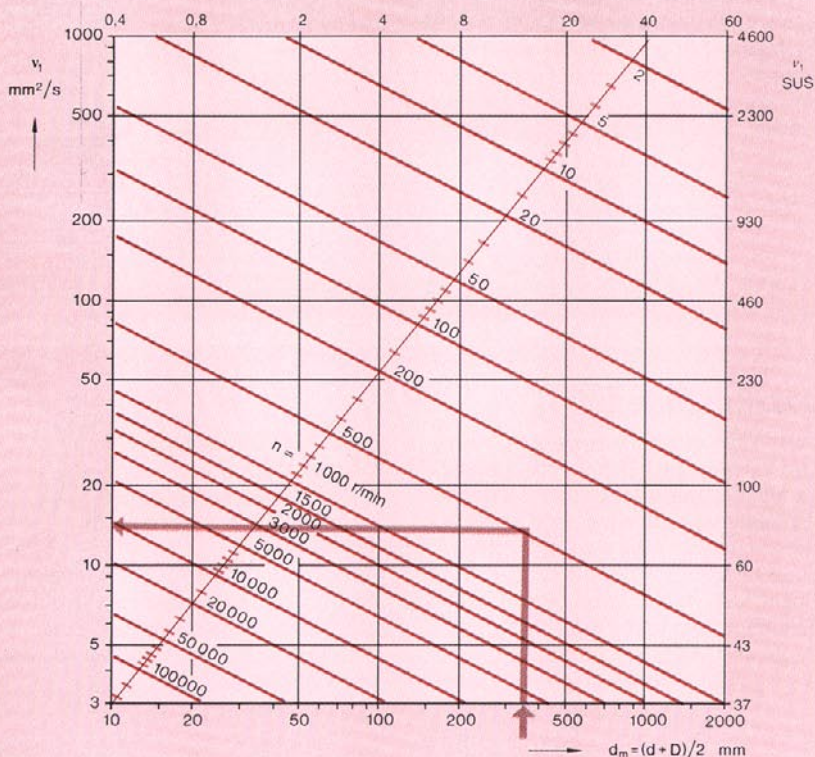
Pokud je provozní teplota známá ze zkušlosti, nebo ji lze zjistit jiným způsobem, je možné stanovit odpovídající viskozitu při mezinárodně standardizované vztažné teplotě 40 °C, případně při libovolné odlišné zkušební teplotě (např. 20 °C nebo 50 °C) z diagramu na protější straně (diagram platí pro viskozitní index VI 85).

Při volbě oleje je třeba brát v úvahu následující hlediska.

Životnost ložiska lze prodloužit volbou oleje s viskozitou  $\nu$  při provozní teplotě vyšší než požadovaná viskozita  $\nu_1$ . Jelikož však při vzrůstající viskozitě roste také teplota ložiska, lze tímto způsobem zlepšit mazání často jen v omezené míře.

Pokud je viskozitní poměr  $\kappa = \nu/\nu_1$  nižší než 1, je vhodné použít olej s přísadami EP. Pokud je  $\kappa$  menší než 0,4 olej s EP přísadami se musí použít.

Jestliže je poměr  $\kappa$  větší než 1, mohou oleje s přísadami EP přinést u středních nebo velkých ložisek vyšší provozní spolehlivost.



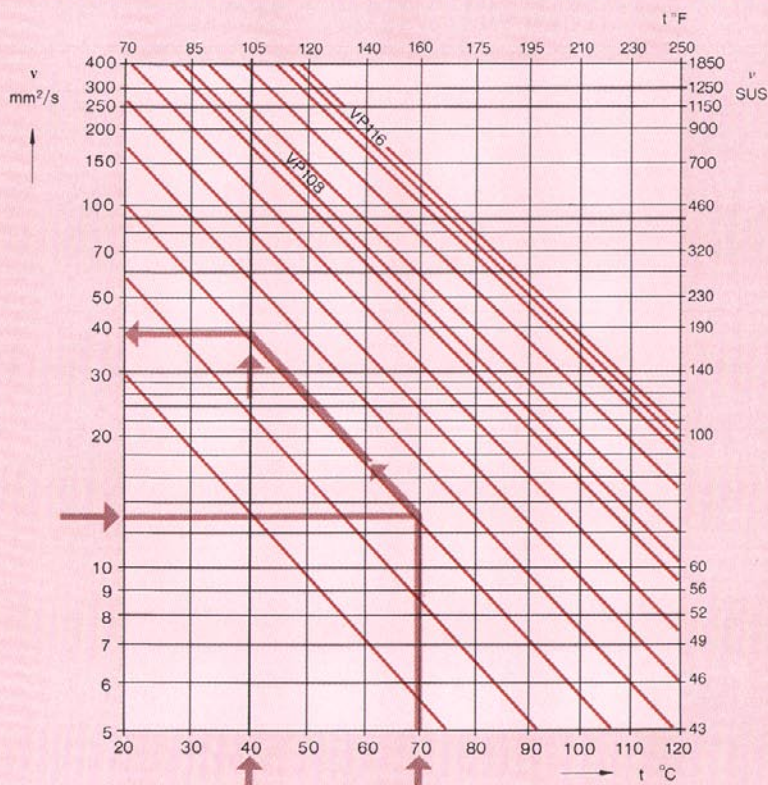
### Příklad

Ložisko s průměrem díry  $d = 340$  mm a vnějším průměrem  $D = 420$  mm pracuje při otáčkách  $n = 500$  1/min. Provozní teplota činí podle zkušeností asi  $70$  °C. Jaká je potřebná viskozita pro zajištění dostatečného mazání a jaká je viskozita při vztažné teplotě  $40$  °C?

1. Nejdříve určíme střední průměr ložiska podle vztahu  $d = 0,5 (D + d)$ . V tomto případě vychází  $d = 380$  mm.
2. V diagramu na protější straně proložíme bodem  $d = 380$  mm na ose x kolmici, která protne šikmou přímkou odpovídající  $n = 500$  1/min.
3. Proložením přímky rovnoběžné s osou x průsečíkem lze na ose y odečíst kinematickou viskozitu  $v_1$ . Potřebná kinematická viskozita činí tedy  $v_1 = 13$  mm<sup>2</sup>/s.

Nyní můžeme určit viskozitu při vztažné teplotě, t.j. viskozitu udávanou obvykle při nákupu oleje.

4. V diagramu na této straně proložíme bodem pro danou provozní teplotu  $t = 70$  °C na ose x kolmici, která protne vodorovnou přímkou procházející bodem  $v = 13$  mm<sup>2</sup>/s na ose y. Průsečíkem proložíme směrem nahoru rovnoběžku se šikmými přímkami, až protne svislici procházející vztažnou teplotou  $t = 40$  °C. Z tohoto bodu odečteme zpět na ose y hodnotu  $v = 39$  mm<sup>2</sup>/s. Použitý olej musí tedy mít viskozitu minimálně  $39$  mm<sup>2</sup>/s při teplotě  $40$  °C.





# Mazání těles SAF olejem

Stojatá ložisková tělesa SAF lze upravit pro mazání olejovou lázní a pro olejové oběhové mazání. Olejovník lze namontovat po straně na čelo tělesa.

Takové provedení se určí přidáním označením WB. Označení olejovníků jsou uvedena v tabulce „Mazací systémy stojatých ložiskových těles SAF“ uvedené níže.

## Mazání olejovou lázní

Pro mazání olejovou lázní je plnicí otvor v horní části tělesa a vypouštěcí otvor pod ložiskem.

Tělesa SAF se standardně dodávají se dvěma otvory ve spodní části pro vypouštění oleje. Doporučené hodnoty statické úrovně oleje jsou uvedeny v tabulce „Mazací systémy stojatých ložiskových těles SAF“.

## Oběhové mazání

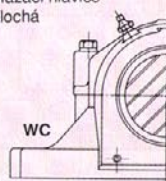
Tělesa SAF se také dodávají v provedení pro olejové oběhové mazání. Polohy výstupních otvorů jsou uvedeny v tabulce „Mazací systémy stojatých ložiskových těles SAF“. Další podrobnosti k příslušnému konstrukčnímu uspořádání sdělí na požádání SKF.

Mazací systémy stojatých ložiskových těles SAF

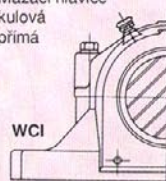
Označení tělesa F/SAF				WB Statická hladina oleje SAF 5, SAF 2		Označení olejovníku	WC Mazání plastickým mazivem Označení hlavice	WCI	WR
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
209L	–	509L	–	3 1/32"	–	–	–	–	–
210L	308L	510L	–	1 3/32"	1 3/16"	–	–	–	–
211A	–	511A	–	1 3/16"	–	–	–	–	–
–	309L	–	609L	–	1 9/32"	–	–	–	–
–	310L	–	610L	–	1 3/8"	38175-2 (1) REQ' D 1/8" N.P.T.	38174-5 1/8" N.P.T.	38174-6 1/8" N.P.T.	38174-10 1/8" N.P.T.
213A	–	513A	–	1 3/32"	–	–	–	–	–
–	311L	–	611L	–	1 7/16"	–	–	–	–
215A	–	515A	–	1 1/8"	–	–	–	–	–
–	312L	–	–	–	1 5/160"	–	–	–	–
216A	313A	516A	616A	1 1/4"	1 13/32"	–	–	–	–
217A	–	517A	–	1 3/8"	–	–	–	–	–
–	314L	–	–	–	1 15/32"	38175-1 (1) REQ' D 1/80" N.P.T.	38174-5 1/8" N.P.T.	38174-6 1/8" N.P.T.	38174-10 1/8" N.P.T.
218N	–	518N	–	1 1/2"	–	–	–	–	–
–	315N	–	615N	–	1 19/32"	–	–	–	–
–	316N	–	616N	–	1 11/16"	–	–	–	–
–	317N	–	617N	–	1 3/4"	–	–	–	–
–	318N	–	618N	–	1 7/8"	–	–	–	–
220N	–	520N	–	1 21/32"	–	38175-3 (1) REQ' D. 1/4" N.P.T.	38174-13 1/4" N.P.T.	38174-14 1/4" N.P.T.	38174-10 1/8" N.P.T.
222N	–	522N	–	1 25/32"	–	–	–	–	–
224N	320N	524N	620N	1 27/32"	2 1/32"	–	–	–	–
226N	322N	526N	622N	2 11/32"	2 13/32"	–	–	–	–
228N	–	528N	–	2 1/32"	–	–	–	–	–
230N	324N	530N	624N	2"	2 3/8"	38175-6 (1) REQ' D 3/8" N.P.T.	38174-13 1/4" N.P.T.	38174-14 1/4" N.P.T.	38174-10 1/8" N.P.T.
232N	326N	532N	626N	2 1/16"	2 7/16"	–	–	–	–
234N	328N	534N	628N	2 5/32"	2 9/16"	–	–	–	–
–	330N	–	630N	–	2 5/8"	–	–	–	–
238N	332N	538N	632N	2 7/16"	2 11/16"	–	–	–	–
240N	334N	540N	634N	2 15/32"	2 3/4"	–	–	–	–
244N	338N	544N	638N	3 1/8"	3 3/8"	38175-7 (1) REQ' D 3/8" N.P.T.	38174-13 1/4" N.P.T.	38174-14 1/4" N.P.T.	38174-10 1/8" N.P.T.
–	340L	–	640L	–	2 7/16"	–	–	–	–



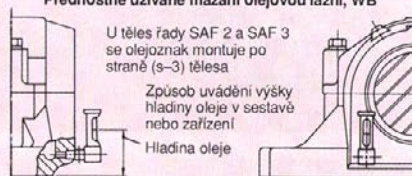
Mazací hlavice  
plochá



Mazací hlavice  
kulová  
přímá



#### Přednostně užívané mazání olejovou lázní, WB



#### Olejevé oběhové mazání – se suchou skříní



#### Standardní odváděcí otvory

#### Olejevé oběhové mazání Otvory umístěny proti standardním otvorům

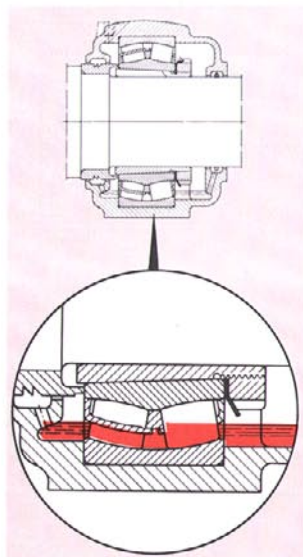
X	Y	Z. N.P.T.	X	Y	Z. N.P.T.
–	–	–	–	–	–
1 3/16"	1 11/32"	1/8"	–	–	–
–	–	–	–	–	–
3/4"	1 3/4"	1/8"	–	–	–
–	–	–	–	–	–
7/8"	1 13/16"	1/8"	–	–	–
–	–	–	–	–	–
25/32"	2 3/32"	1/8"	27/32"	2 3/32"	3/8"
13/16"	2 1/8"	1/8"	7/8"	2 1/8"	3/8"
–	–	–	1 1/16"	2 5/16"	3/8"
2 1/2"	15/16"	1/8"	1 1/16"	2 3/8"	1/4"
2 1/2"	15/16"	1/8"	1 1/16"	2 3/8"	1/4"
2 5/8"	7/8"	1/8"	1"	2 1/2"	1/4"
2 11/16"	1 1/16"	1/4"	1 1/8"	2 5/8"	3/8"
2 11/16"	1 1/16"	1/4"	1 1/8"	2 5/8"	3/8"
2 15/16"	1 1/16"	1/4"	1 1/8"	2 7/8"	3/8"
3"	1 1/8"	1/4"	1 3/16"	2 7/8"	3/8"
3 3/8"	1 1/16"	1/4"	1 3/16"	3 1/8"	1/2"
3 5/8"	1 3/8"	3/8"	1 7/16"	3 5/16"	1/2"
4"	1 5/16"	3/8"	1 1/2"	3 7/16"	3/4"
4 1/8"	1 3/8"	3/8"	1 9/16"	3 3/4"	3/4"
4 1/2"	1 5/16"	3/8"	1 1/2"	4 1/8"	3/4"
4 3/4"	1 3/8"	3/8"	1 9/16"	4 9/16"	3/4"
4 7/8"	1 7/16"	3/8"	1 5/8"	4 1/2"	3/4"
5 1/8"	1 7/16"	3/8"	1 3/4"	4 3/4"	1"
5"	1 1/2"	3/8"	1 13/16"	4 3/16"	1"
5 1/4"	1 5/8"	3/8"	1 15/16"	5 1/8"	1"
–	–	–	1 11/16"	6 1/2"	3/4"



# Jak se maže olejem

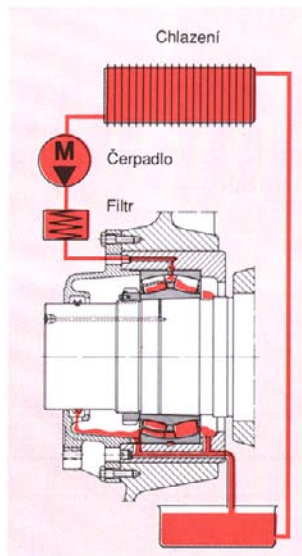
## 1. Použití velkého množství oleje a chlazení

Jestliže je uložení citlivé na teplo, lze chlazení a mazání zajistit použitím velkého množství oleje, který bude odvádět teplo z ložiska. Ničméně velké množství oleje poněkud zvýší tření. Toto jsou tři základní způsoby:



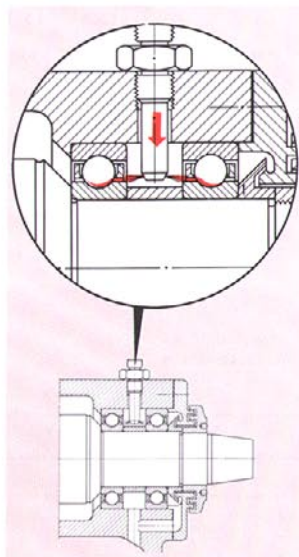
### Mazání olejovou lázní

Mazání olejovou lázní je nejjednodušší způsob mazání, vhodný zejména pro mazání ložisek s malými otáčkami. Je-li ložisko v klidu, hladina oleje by měla sahát pod střed nejspodnějšího valivého tělesa. Při provozu je olej nabírán pohybujícími se částmi ložiska, je rozveden v ložisku a teče zpět do olejové lázně.



### Oběhové mazání

Čím vyšší je provozní teplota, tím rychleji stárne mazací olej. Oběhové mazání prodlužuje intervaly výměny oleje, neboť je možno použít větší množství. Dříve než je olej přiveden zpět to ložiska, měl by být filtrován. Pokud je to nutné, lze do okruhu zařadit chladič.



### Vstřikovací mazání

Při vysokých otáčkách může být olej z ložiska vytlačován, namísto aby jím protékal a odváděl teplo. Nejúčinnější způsob mazání je vstřikování proudu oleje do ložiska. Rychlost olejového paprsku musí být alespoň 15 m/s, aby dostatečné množství oleje proniklo do ložiska přes vzduchové víry vznikající rotací ložiska.

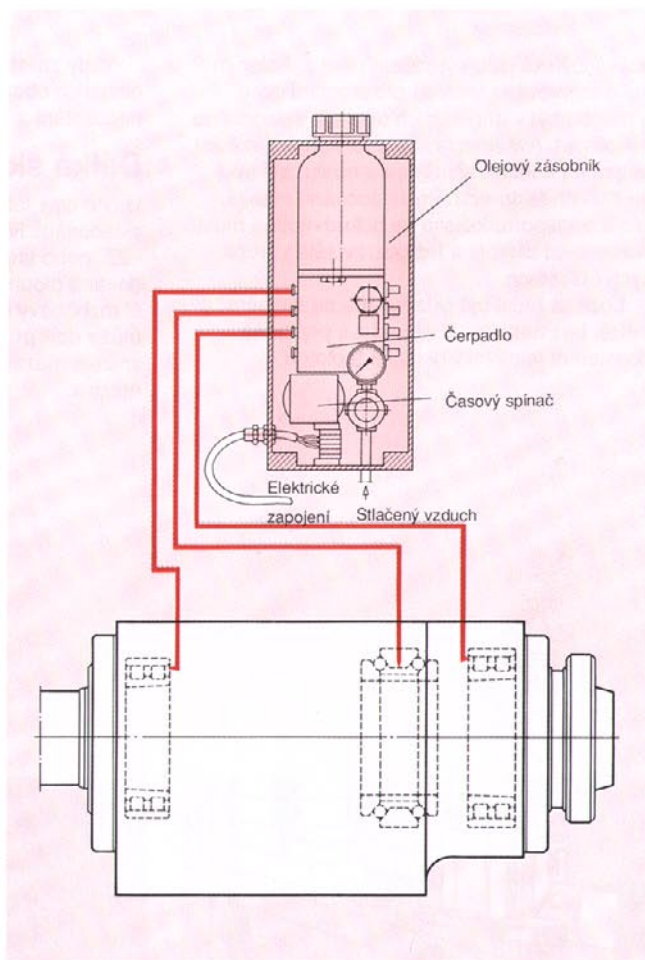
## 2. Použití malého množství oleje pro minimalizaci tření

Tření lze omezit na minimum nepřetržitým příváděním malého množství oleje s nízkou viskozitou. K tomuto účelu je k dispozici moderní metoda:

### Mazání olej-vzduch

Příváděním extrémně malých množství oleje do ložiska lze vytvořit únosný olejový film. Tím se sníží eventuální tření na minimum a udržuje se nízká a konstantní teplota ložiska. Zařízení pro mazání systémem olej-vzduch může dodávat kontrolovaným způsobem malá množství oleje. Olej je vstřikován v určitých intervalech do potrubí a dopravován k ložisku stlačeným vzduchem.

Do ložiska se olej přivádí tryskou. Přetlak vzniklý v uložení chrání ložisko proti znečištění. Olej který prošel ložiskem musí být účinně odveden.



Další informace o automatickém mazacím zařízení sdělí SKF na požádání.