

4. MAZANIE LOŽÍSK

Správne mazanie ložiska má priamy vplyv na trvanlivosť. Mazivo vytvára medzi valivým telesom a ložiskovými krúžkami nosný mazací film, ktorý bráni ich kovovému styku. Ďalej maže miesta, kde dochádza k treniu, má chladiaci účinok, chráni ložisko pred koróziou a v mnohých prípadoch utesňuje ložiskový priestor.

Vo väčšine prípadov cca 90% sa ložiská mažu plastickým mazivom alebo olejom. Výnimočne sa používajú iné mazacie prostriedky. Pri rozhodovaní o druhu maziva a spôsobe mazania je potrebné zohľadniť prevádzkové podmienky, charakteristické vlastnosti použitého maziva, konštrukciu zariadenia a hospodárnosť jeho prevádzky.

4.1 MAZANIE PLASTICKÝM MAZIVOM

V konštrukčnej praxi sa mazanie plastickými mazivami uprednostňuje pred mazaním olejom z hľadiska jednoduchosti riešenia uloženia, využívania tesniacich schopností a ľahkej údržby. Pre spoľahlivú prevádzku ložiska sa pri prvej montáži naplní asi 1/3 až 1/2 jeho voľného priestoru čistým mazivom. Väčšie množstvo maziva má negatívny účinok na prevádzku. Vplyvom vyšších pasívnych odporov vo vnútri ložiska dochádza k nežiadúcemu ohrevu, čo môže viesť až k jeho znehodnoteniu. Ložiská, ktoré počas prevádzky vykonávajú malý pohyb, je z hľadiska ochrany voči korózii vhodné naplniť úplne.

4.1.1 Domazávacie obdobie

Domazávacie obdobie je doba, počas ktorej má plastické mazivo potrebné mazacie vlastnosti. Po uplynutí tejto doby sa ložisko musí opäť namazať, pričom sa staré mazivo z ložiskového priestoru musí úplne odstrániť. Domazávacie obdobie je závislé od druhu a veľkosti ložiska, frekvencie otáčania, prevádzkovej teploty a kvality maziva. Odporúčané domazávacie obdobie pre jednotlivé druhy ložísk pri normálnom zaťažení ($P \leq 0,15 \text{ C}$) a normálnych prevádzkových podmienkach je uvedené v diagramoch na obr. 21 a 22. Diagramy platia pre bežné plastické mazivá pre teploty do $+70^\circ\text{C}$. Pri teplotách nad $+70^\circ\text{C}$ sa domazávacie obdobie skraca pre každých 15°C na polovicu pôvodnej hodnoty. Pri teplotách pod $+40^\circ\text{C}$ sa môže domazávacie obdobie zvýšiť na dvojnásobok. Pre malé, najmä jednoradové guľkové ložiská sú domazávacie obdobia niekoľkokrát dlhšie, ako je životnosť ložiska, preto sa tieto ložiská spravidla nedomazávajú.

Z uvedeného dôvodu je výhodné používať tieto ložiská vo vyhotovení s kryciami plechmi alebo s tesnením na oboch stranách, ktoré sú u výrobcu naplnené platickým mazivom. Pre určité frekvencie otáčania vychádza domazávacie obdobie mimo krivky diagramu, to znamená, že sa dosiahla prípustná medza pre mazanie plastickým mazivom a je potrebné riešiť mazanie olejom.

Potrebné množstvo plastického maziva na domazávanie sa vypočíta z rovnice:

$$Q = 0,005 \cdot D \cdot B$$

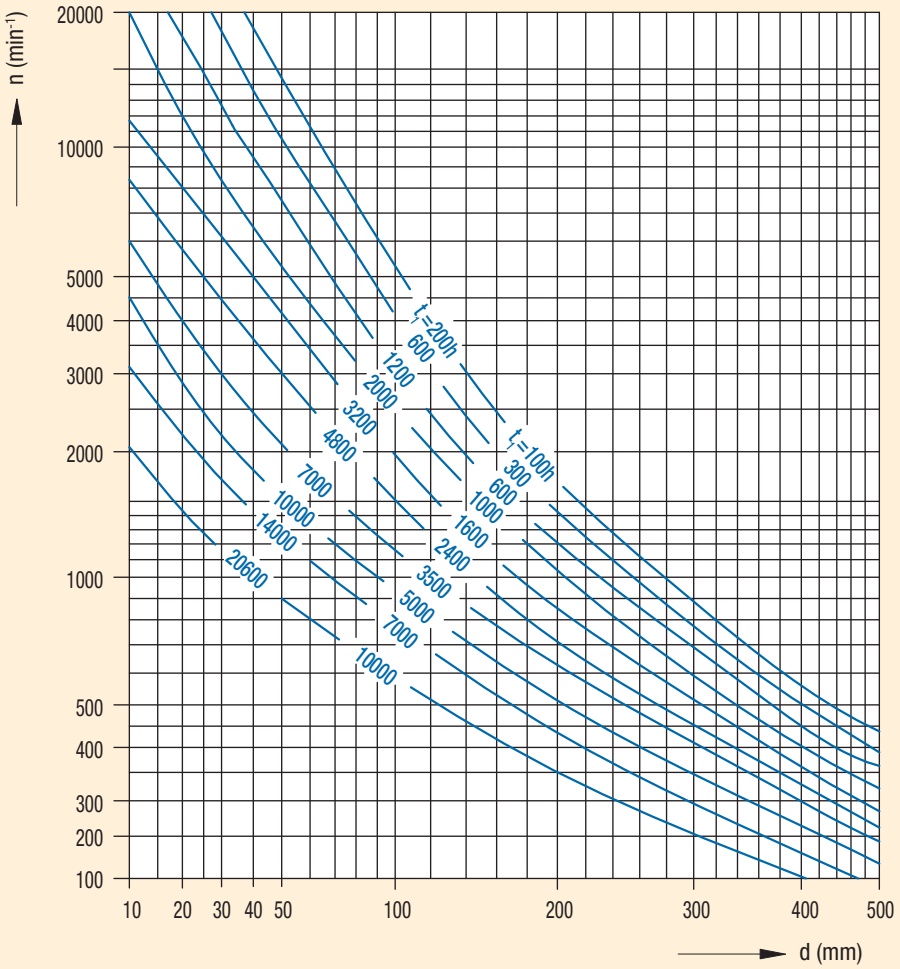
Q	- množstvo plastického maziva	[g]
D	- vonkajší priemer ložiska	[mm]
B	- šírka ložiska	[mm]

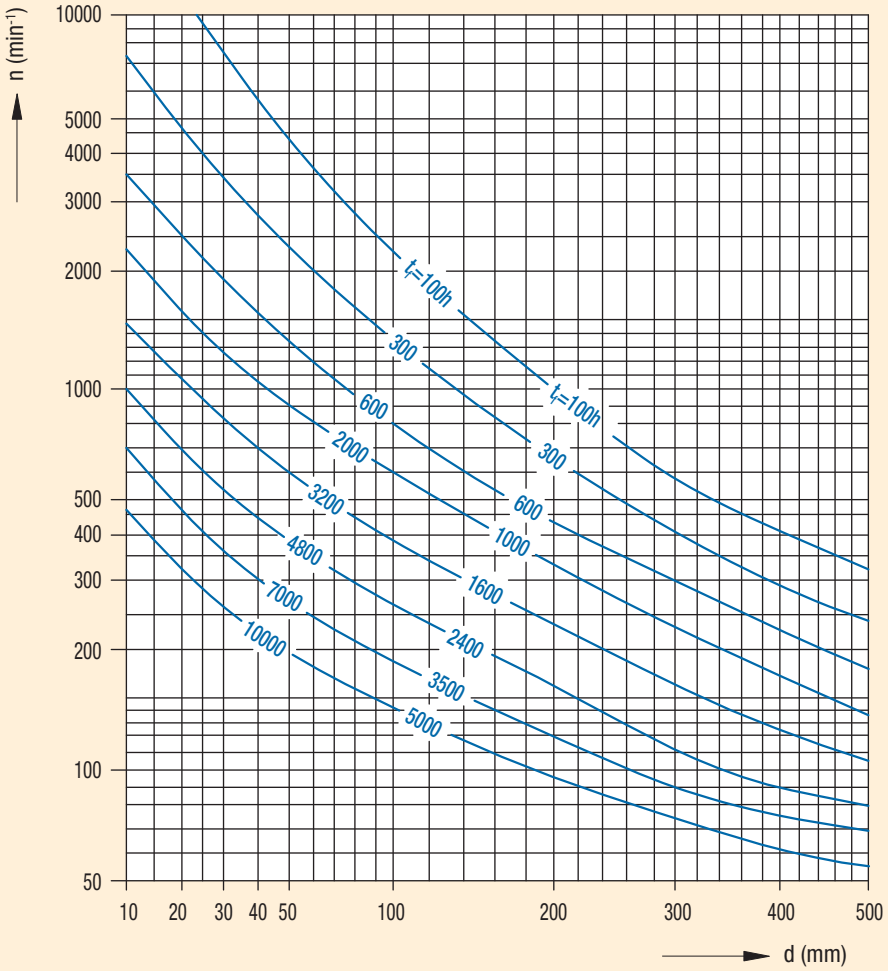
Pre ložiská s vyššou frekvenciou otáčania, ktoré vyžadujú častejšie domazávanie, je potrebné po určitej dobe odstrániť použité mazivo z ložiskového priestoru, aby nedošlo k zvýšeniu teploty. Na tento účel je vhodný tzv. odstrekovač maziva.

4.1.2 Plastické mazivá pre ložiská

Plastické mazivá na mazanie valivých ložísk sa vyrábajú najčastejšie z akostných minerálnych alebo syntetických olejov (prípadne s prísadami), zahustených kovovými mydlami masných kyselín. Plastické mazivá musia mať dobrú mazacu schopnosť a vysokú chemickú, tepelnú a mechanickú stálosť. Prehľad plastických mazív pre valivé ložiská je v tabuľke 36.

Vlastnosti plastických mazív pre valivé ložiská				Tab. 36
Druh plastického maziva		Vlastnosti		
Zahusťovací prostriedok	Základný olej	Teplotný rozsah použitia [°C]	Odolnosť voči vode	Použitie
lítiové mydlo	minerálny	- 20 ÷ 130	odolné	viacúčelové mazivo
vápenaté mydlo	minerálny	- 20 ÷ 50	veľmi odolné	dobry tesniaci účinok proti vode
sodné mydlo	minerálny	- 20 ÷ 100	neodolné	emulguje s vodou
hlinité mydlo	minerálny	- 20 ÷ 70	odolné	dobry tesniaci účinok proti vode
komplexné lítiové mydlo	minerálny	- 20 ÷ 150	odolné	viacúčelové mazivo
komplexné vápenaté mydlo	minerálny	- 30 ÷ 130	veľmi odolné	viacúčelové mazivo vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
komplexné sodné mydlo	minerálny	- 20 ÷ 130	odolné	vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
komplexné hlinité mydlo	minerálny	- 20 ÷ 150	odolné	vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
komplexné bárnaté mydlo	minerálny	- 30 ÷ 140	odolné	vhodné pre vyššie teploty a zaťaženie
bentonit	minerálny	- 20 ÷ 150	odolné	vhodné pre vysoké teploty pri nízkej frekvencii otáčania
polymočovina	minerálny	- 20 ÷ 160	odolné	vhodné pre vysoké teploty pri strednej frekvencii otáčania
lítiové mydlo	silikónový	- 40 ÷ 170	veľmi odolné	vhodné pre široký teplotný rozsah pri strednej frekvencii otáčania
komplexné bárnaté mydlo	esterový	- 60 ÷ 140	odolné	vhodné pre vyššie teploty a vyššie frekvencie otáčania





4.2 MAZANIE OLEJOM

Mazanie olejom sa používa v tých prípadoch, kedy je frekvencia otáčania v prevádzke taká vysoká, že domazávacie obdobie pre mazanie plastickým mazivom je príliš krátke. Ďalším dôvodom môže byť aj potreba odvodu tepla z ložiska prípadne vysoká teplota prostredia, ktorá nedovoľuje použitie plastického maziva, alebo ak sú susedné časti z konštrukčného hľadiska už mazané olejom (napr. ozubené kolesá v prevodovke). Mimo niekoľko prípadov uloženia súdkových ložísk sa tieto vždy mažu olejom.

Pri mazaní olejom musí byť zabezpečený taký stav, aby mazanie bolo zabezpečené pri rozbehu a potom aj v priebehu prevádzky. Nadmerné množstvo oleja zvyšuje jeho teplotu, a tým aj teplotu ložiska.

Prívod oleja do ložiska sa zabezpečuje rôznymi konštrukčnými spôsobmi, z ktorých najrozšírenejšie sú mazanie olejovým kúpeľom s hladinou oleja siahajúcou do výšky stredu spodného valivého telesa, mazanie obehom oleja, mazanie vstrekovacie, mazanie olejovou hmlou atď.

4.2.1 Oleje pre ložiská

Na mazanie ložísk sa používajú spravidla rafinované oleje s dobrou chemickou stabilitou, ktorá môže byť vylepšená antioxidantnými prísadami.

Rozhodujúcou vlastnosťou oleja je kinematická viskozita, ktorá klesá s rastúcou teplotou. Vhodná viskozita oleja ν_1 sa dá stanoviť z diagramu na obr. 23 v závislosti od stredného priemeru ložiska $d_s = (d+D)/2$ a frekvencie otáčania n . Ak je známa prevádzková teplota, alebo je možné túto zistiť, určí sa z diagramu na obr. 24 vhodný olej a viskozita ν pri medzinárodne normalizovanej porovnávacej teplote 40°C , ktorá je potrebná pre výpočet pomeru κ .

Pri pomere $\kappa < 1$ sa odporúča použiť olej s EP prísadami, ktoré zvyšujú únosnosť olejového filmu.

Pri poklese hodnoty κ pod 0,4 sa použijú vždy len oleje s prísadou EP.

Ak je pomer $\kappa > 1$, dosiahne sa v prevádzke zvýšená spoľahlivosť riešenia príslušného uloženia.

Príklad:

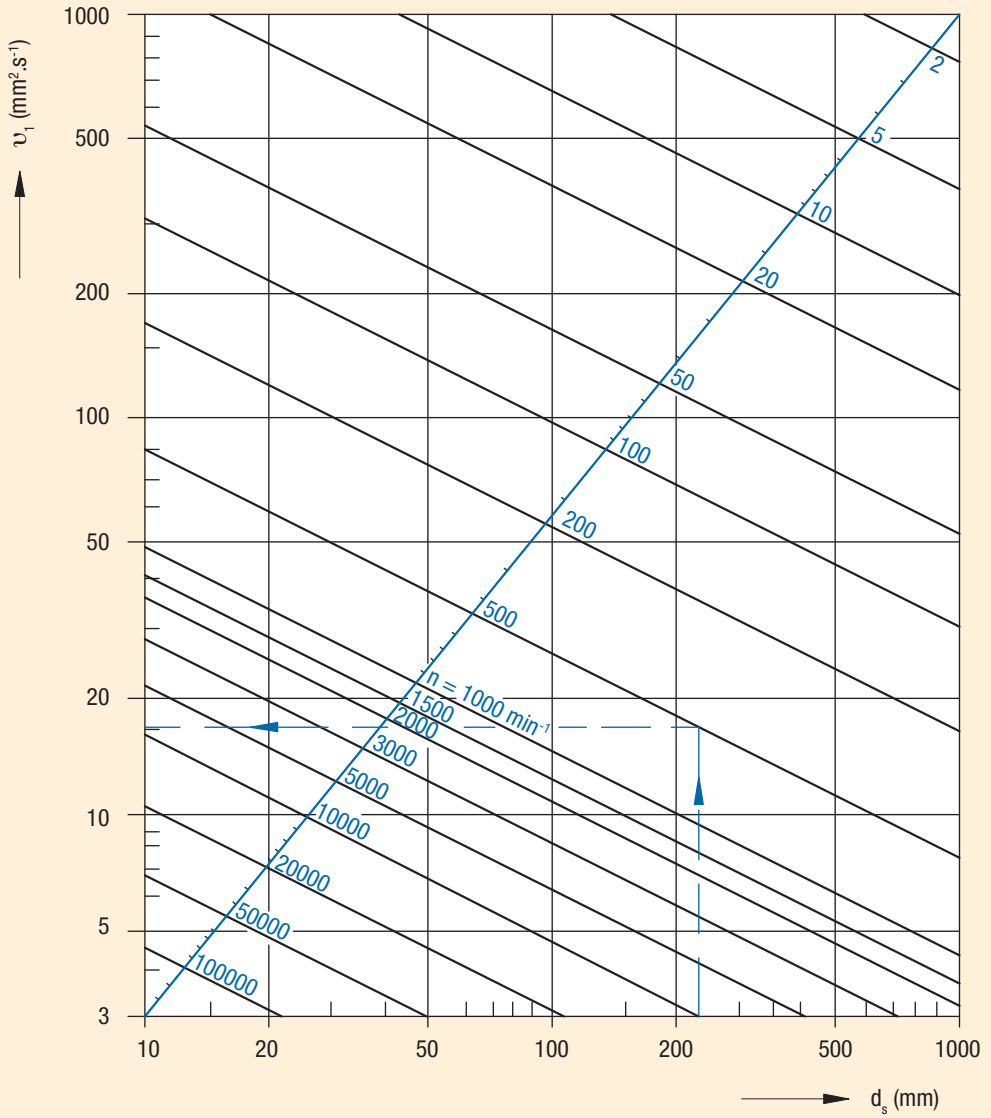
- ložisko $d = 180$ mm, $D = 320$ mm, $d_s = 250$ mm
- frekvencia otáčania $n = 500$ min⁻¹
- predpokladaná prevádzková teplota 60°C

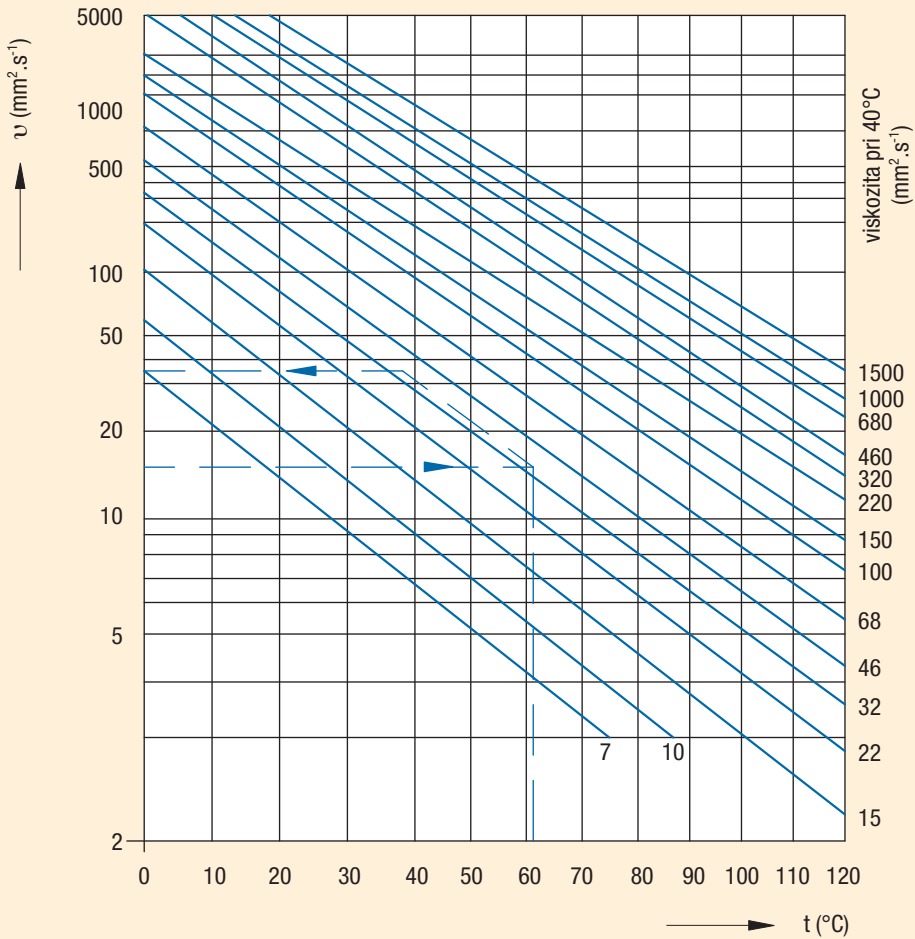
Pre tieto podmienky je podľa diagramu na obr. 23 minimálna kinematická viskozita $\nu_1 = 17$ mm².s⁻¹.

Pri zohľadnení prevádzkovej teploty 60°C musí mať použitý olej vybraný podľa diagramu na obr. 24 pri normalizovanej teplote 40°C kinematickú viskozitu ν minimálne 35 mm².s⁻¹.

Pre axiálne súdkové ložiská sa kinematická viskozita mazacieho oleja stanoví približne v závislosti od $n \times d$, kde n je frekvencia otáčania ložiska v otáčkach za minútu a d je priemer diery v mm, podľa tabuľky 37. Nižšie hodnoty viskozity platia pre ložiská menej zaťažené, pre ktoré platí $P_a \leq 0,1 C_a$. Vyššie hodnoty platia pre $P_a > 0,1 C_a$.

Viskozita oleja pre axiálne súdkové ložiská		Tab. 37
d.n	Kinematická viskozita oleja mm ² .s ⁻¹ pri 40°C	
1 000	250 až 550	
10 000	100 až 250	
100 000	45 až 100	
200 000	30 až 80	





4.3 MAZANIE PEVNÝMI MAZIVAMI

Pevné mazivá sa používajú na mazanie ložísk iba v prípadoch, kedy plastické mazivo alebo oleje nemôžu splniť požiadavky na spoľahlivé mazanie v podmienkach medzného trenia alebo z hľadiska odolnosti voči vysokým prevádzkovým teplotám, chemickým vplyvom a podobne. V takýchto prípadoch sa odporúča konzultovať riešenie s dodávateľom.