

## 10. *Le`i{t a*

*Le`i{t a* se ma{inski elementi vo vid na potsklop, sklop ili grupa, koi slu`at kako potpori kaj oskite i vratilata. Vo sklop na edna ma{ina ni vnata uloga e silite {to dejstvuvaat na oskite i vratilata preku ni vni te rakavci da gi prenesat na fiksnata podloga pri {to treba da ovozmoo`at nepre~eno kru`no ili oscilatorno dvi`ewe na rakvcite so kolku {to e mo`no pomali zagubi od triewe. Vo vrska so ova, *le`i{t a* se delat na *le`i{t a so lizgawe* i *le`i{t a so trkalawe*, a vo zavisnost od postavenosta na silata vo odnos na oskata na rakavecot, tie mo`e da bidat *radijalni (popre~ni)*, *aksijalni (nadol`ni)* i *radi aksijalni le`i{t a*.

Kaj *le`i{t a so lizgawe* rakavecot od oskata ili vratiloto di rektno se potpira na postelkata na *le`i{t a* i pri negovoto vrtewe se javuva *t riewe od lizgawe* pome|u nego i postelkata na *le`i{t a*.

Kaj *le`i{t a so trkalawe* rakavecot od oskata ili vratiloto posredno preku kuglici, valja~iwa, igli~ki ili nekoi drugi trkala~ki elementi se potpira na *le`i{t a* i pri negovoto vrtewe se *javuva t riewe od t rkalawe* pome|u trkala~kite elementi i drugite delovi na *le`i{t a*.

Bitnata i osnovna razlika pome|u ovi e dve glavni grupi *le`i{t a* e vidot na trieweto vo niv, odnosno trieweto od lizgawe kaj prvite {to e nesporedlivo pogolemo od trieweto pri trkalawe kaj drugite i {to bitno vlijae na oblikuvaweto na *le`i{t a* preku konstruktivnoto re{enie na na~inot na podma~kuvawe na delovite {to me|usebno se trijat. Drugava`na razlika pome|u *le`i{t a so lizgawe* i *le`i{t a so trkalawe* e taa {to prvite redovno se poedine~na konstrukcija i vo slu~aj na dotraenost mo`e da se popravaat, a drugite se standardizirani ma{inski elementi, se izrabotuvaat masovno vo specijalizirani za toa fabriki i vo slu~aj na dotraenost ne mo`e da se popravaat tuku ednostavno se zamenuvaat.

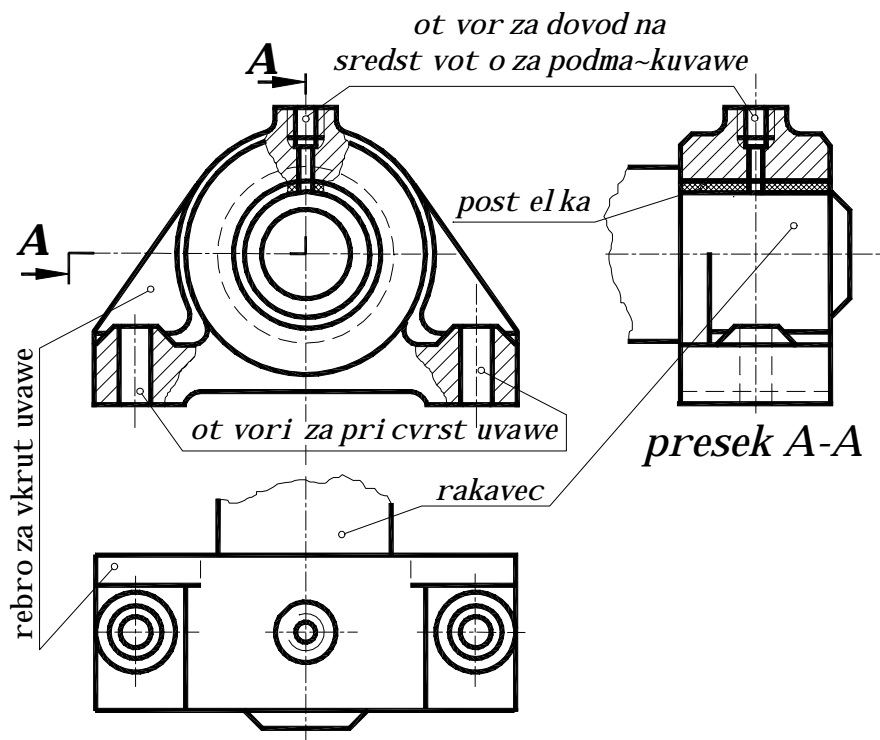
*Radijalnite (popre~ni)* *le`i{t a* pri maat glavno radijalni (popre~ni na oskata) i eventualno mnogu mali (nezna~itelni) aksijalni sili koi dejstvuvaat vo pravec na oskata na rakavecot.

*Aksijalnite (nadol`ni)* *le`i{t a* pri maat glavno aksijalni sili koi dejstvuvaat vo pravec na oskata na rakavecot od vratiloto.

Radi aksijal nit e le`i{t a imaat takva konstrukcija { to ovozmo`uva i stovremeno da pri maat i radijal ni i aksijal ni sili.

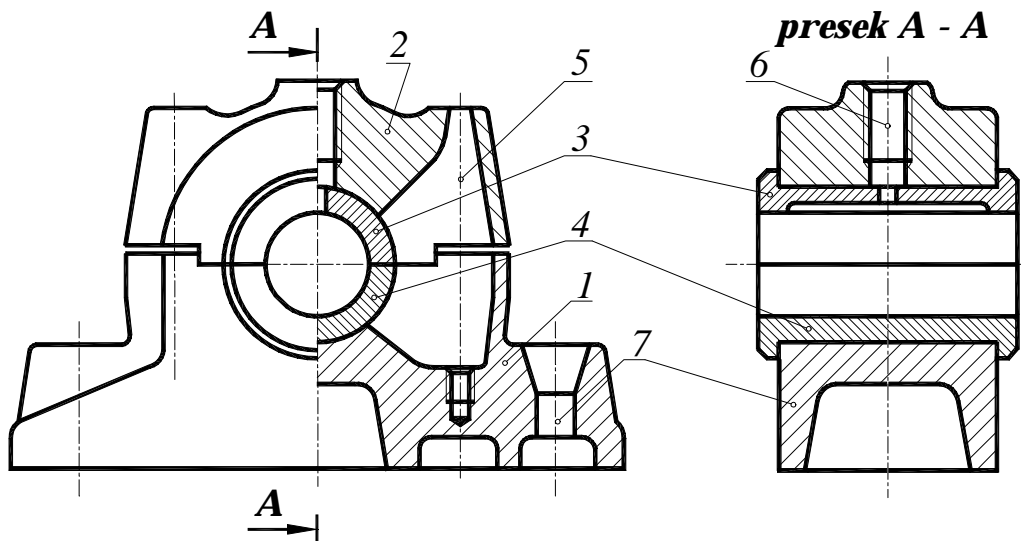
## 10.1 Lizga~ki le`i{t a

Ovi e le`i{t a po~esto nao|aat pri mena kako radijal ni, a poretko i kako aksijal ni le`i{t a so lizgawe. Taka na *sl. 10.1* e pri ka`ana konstrukcijata na ednostavno radijal no, ednodel no lizga~ko le`i{t e, koe i scel o e izli eno od siv liv (leano `el ezo) so otvor za rakavecot na vratil oto. Na gorni ot del e izrabeten otvor za dovod na sredstvoto za podma~kuvawe, a na dol ni ot del i ma dva otvora za zavrтки koi slu`at za pri cvrstuvawe na le`i{teto za nepodvi`nata podl oga. Za da ne se f rla cel oto le`i{t e po o{tetuvaweto na dopirnite povr{ini, a i za da se primeni materijal so podabri osobenosti na podma~kuvawe, vakvite le`i{t a naj~esto se izveduvaat so vmetnata postelka {to se zamenuva po nejzi noto i stro{uvawe. ^estopati vakvite postelki se izrabetuvaat kako dvoslojni so zalivka pri {to po o{tetuvaweto se zamenuva samo zalivkata ili pak kako pove}edel ni kaj koi se zamenuva samo najo{teteni ot del od postelkata.



Sl. 10. 1 Ednost avno ednodelno radijalno lizga~ko le`i{t e so post el ka

Sekoga{ koga rakavecot ima nasloni na dvata kraja, od konstruktivni pri~ini (monta`a i demonta`a na le`i{teto) se primenuva dvodelno lizga~ko le`i{t e prika`ano na sl. 10. 2, { to e sostaveno od trupot - 1, kapak - 2, dolna - 3 i gorna post el ka - 4, ot vori za zavrt ki za povrzuvawe na trupot so kapakot - 5, ot vor za dovod na sredst vot o za podma~kuvawe - 6 i ot vori za zavrt ki za povrzuvawe na trupot i podlogat a - 7.

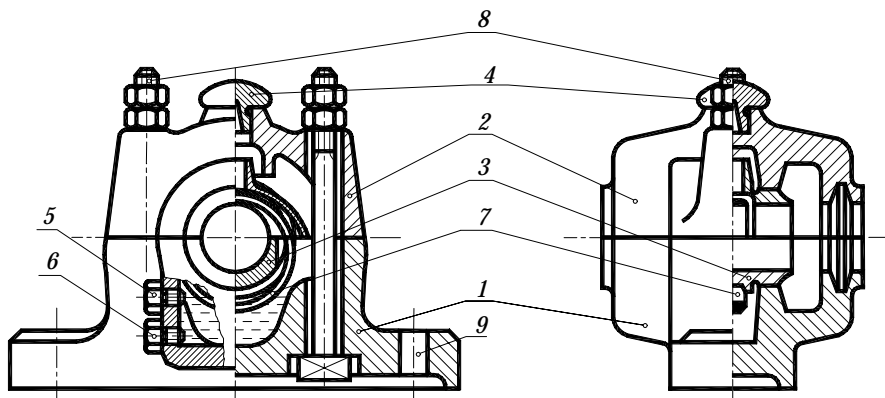


Sl. 10. 2 Ednost avno dvodelno radijalno lizga~ko le`i{t e so post el ka

Dvodelno lizga~ko le`i{t e e poskapo i poslo`eno za izrabortka od ednodelno, no zatoa pak, po potreba lesno se montira i demontira.

Postojat razni drugi konstrukci i na radijalni lizga~ki le`i{t a kaj koi mo`e da se sretnati neкои drugi elementi kako korito za sobirawe na masloto za podma~kuvawe, zalivka od bel metal na postelkata (za postignuvawe podobro podma~kuvawe), prsten za podma~kuvawe { to pri vrteveteto go podiga masloto od dnoto na trupoti vr{i podma~uvawe, nagodliv del na trupoti kapakot koj ovozmo`uva pravilna rabota na le`i{teto duri i koga vratiloto e osetno deformirano i dr. Pove}e podatoci za vakvite konstrukci i na lizga~kite radijalni le`i{t a se nao|aat vo navedenata literatura.

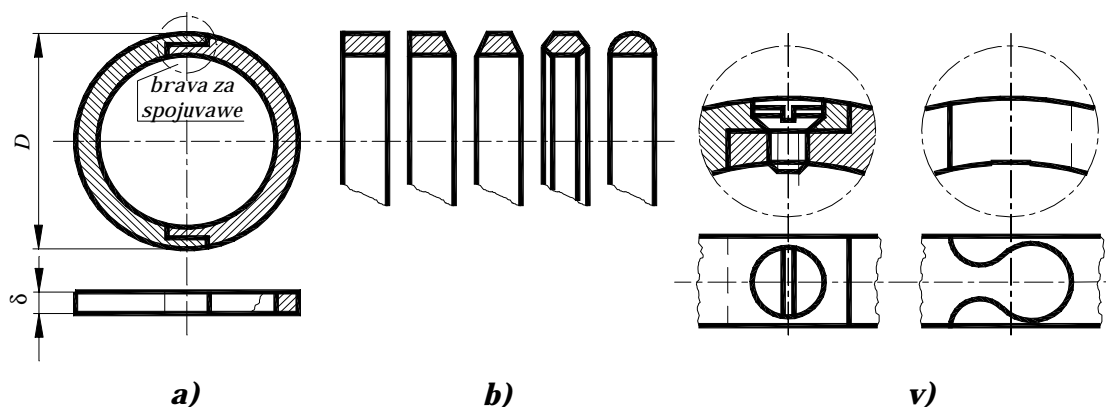
Na *sl.10.3* e prika`ano dvodelno lizga~ko le`i{te {to e podma~kuvano so pomo{ na ednodelen prsten, ~ij popre~en presek mo`e da bide pravoagol en, trapezen, { estagol en ili polukru`en.



1.-osnova 2.-kapak 3.-post el ka 4.-ot vor za dovod na masl ot o 5.-kont rola na ni vot o na masl ot o 6.-ispust za masl ot o 7.-prst en za podma~kuvawe 8.-zavrt ki za pri cvrst uvawe na kapakot i osnovat a 9.ot vori za pri cvrst uvawe na le`i{t et o za podlogat a

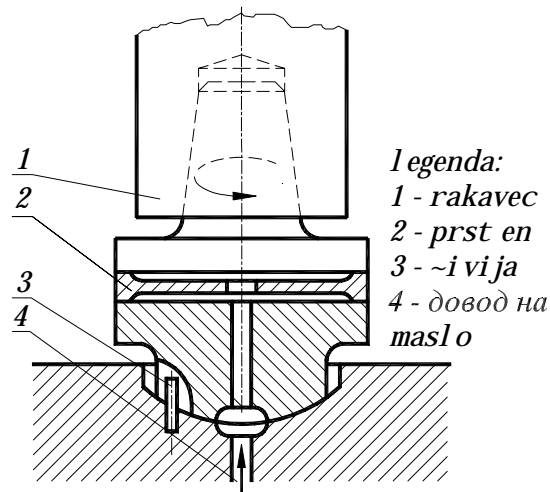
*Sl. 10. 3* Dvodelno lizga~ko le`i{t e podma~kuvano so ednodelen prst en

Ednodelni ot so pravoagol en popre~en presek e najprost obl ik na prsten za podma~kuvawe. Prstenot so pravoagol en popre~en presek lesno mo`e da se zal epi za bo~nite yi dovi, {to mo`e da se odbegne so koso zasekuvawe na presekot, odnosno so pri mena na prsten so trapezen ili polukru`en obl ik na popre~ni ot presek. Koga konstrukcijata ne dozvol uva smestuvawe ednodelen se upotrebuva dvodel en prsten za podma~kuvawe (*sl.10.4*) koj na spojot i ma razdvojl i va brava zaradi {to e podebel od ednodelni ot.



Sl. 10. 4 Dvodelen prst en a), obl i ci na popre~ni presece b) i obl i ci na bravi za spojvawe v) na dvodel ni t e prst eni za podma~kuvawe

Na sl. 10. 5 e pri ka` ana konstrukci ja na lizga~ko aksijal no le`i{t e so prst en i kanal za dovod na masl ot o za podma~kuvawe na trijnata povr{ i na,



{ to e nameneto za verti kal no postaveno vrati lo.

Sl. 10. 5 Aksijal no lizga~ko le`i{t e so vmet nat prst en

Osven navedeni te pokarakteristi ~ni primeri na lizga~ki le`i{t a, vo ma{ inskata tehnika se primenuvaat golem broj razni konstruktivni modi f i kaci i kako sl obodni konstrukci i za konkretna ma{ i na i namena.

I naku, lizga~ki te le`i{t a se upotrebuvaat sekade kade doa|aat do izraz ni vni te predimstva vo odnos na trkala~kite le`i{t a i toa pri visoki za~estenosti na vrte`ite, za golemi i te{ ko optovareni vrtila (so pre~nici nad 1,0 m) za koi nema standardni trkala~ki le`i{t a, za slu~aj koga uslovi te na monta`ata nalagaat dvodelni le`i{t a (kolenasti vrtila), za rabota vo agresivna sredi na (vl aga, prav) i dr.

### 10.1.1 Zada~a i proces na podma~kuvawe kaj lizga~ki te le`i{t a

Za da se razbere procesot na podma~kuvawe kaj lizga~ki te le`i{t a }e se posl u` ime so model ot pri ka` an na sl. 10. 6, kade pri relati vno dvi `ewe na pri zmata optovarena so normal nata sil a  $F_m$ , pome|u dopi rni te povr{ i ni na

pri zmata i podlogata se javuva slo` en fizi~ko – hemiski proces - *t ri ewe*. Pri toa, kako { to e poznato, silata na tri ewe ima nasoka sprotivna od nasokata na vle~nata sila  $F_t$  i e opredel ena so slednata ravenka

$$F_{\mu} = \mu F_n \quad 10.01$$

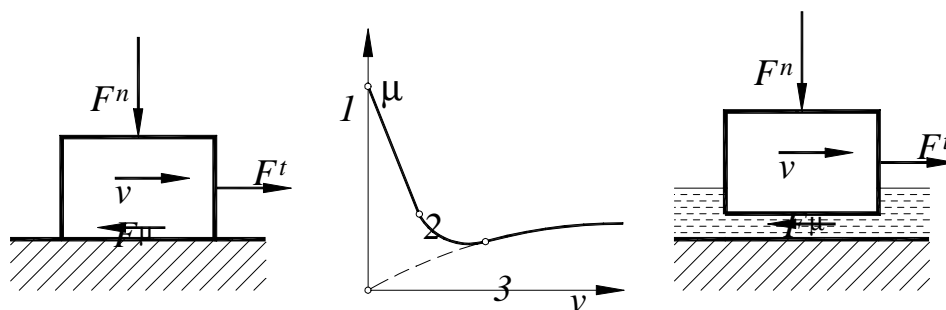
taka { to za da postoi dvi` ewe na pri zmata vo dadenata nasoka, potrebno e da se i spol ni sledni ot uslov

$$F_t \geq F_{\mu} = \mu F_n \quad 10.02$$

kade { to

$\mu$  - koef i cient na tri eweto pri lizgawe pome|u dopi rni te povr{ i ni na pri zmata i podlogata

Vo slu~aj na golema vrednost na koef i cientot na tri ewe  $\mu$  potrebna e gol em a vrednost na vle~nata sila  $F_t$  { to ne e vo interes, pa zatoa e potrebno da se iznajdat site mo` nosti za namal uvawe na negovata vrednost. Za postignuvawe na taa cel materijal i te na trijni te povr{ i ni na pri zmata i podlogata treba da imaat dobri lizga~ki osobenosti, a koga i toa ne e dovolno se pribegnuva kon podma~kuvawe so specijalni sredstva za taa namena, a naj~esto so maslo za podma~kuvawe.



a) b) v)  
Sl. 10. 6 Tri ewe na suvi, pol umokri i mokri povr{ i ni

Vo procesot na podma~kuvawe, zavisno od sostojbata na trijni te povr{ i ni i dovolnoto ili ne prisustvo na sredstvoto za podma~kuvawe, se razlikuva tri ewe na *suvi* povr{ i ni (sl. 10. 6a i linija 1 – 2 na sl. 10. 6b), tri ewe na *pol umokri* povr{ i ni (linija 2–3 na sl. 10. 6b) i tri ewe na *mokri* povr{ i ni (sl. 10. 6v i linijata desno od t o~ka 3 na sl. 10. 6b).

Sli~no na procesot na triewe pri dvi`eweto na prizmata po ramna povr{ina se odviva i procesot na triewe pri vrtewe na rakavecot na vratiloto vo postelkata na lizga~koto le`i{te. Pritoa, to~kata 1 vo dijagramot za promenata na vrednosta na koeficientot na triewe  $\mu$  go pretstavuva po~etniot moment na vrtewe na rakavecot koga vrednosta na perifernata brzina iznesuva  $v = 0$ , a vo le`i{teto vladee triewe na suvi povr{ini, pri {to koeficientot na triewe ima maksimalna vrednost. So zgol emuvawe na perifernata brzina  $v$  negovata vrednost opa|a sî dodeka ja postigne svojata minimalna vrednost  $\mu_{min}$  vo momentot koga zapo~nuva vistinski ot proces na triewe na mokri povr{ini (t o~ka 3 vo sl. 10. 6b) i koga so zgol emuvawe na brzina negovata vrednost raste. I naku, to~kata 2 go ozna~uva momentot koga rakavecot zapo~nuva da se oddel uva od postel kata i koga masloto navleguva vo prostorot pome|u niv (triewe na polumokri povr{ini).

Od po~etniot moment pa sî do postignuvaweto na triewe na mokri povr{ini, vrednosta na momentot na triewe  $T_\mu$  se menuva, taka {to so merewe na negovata vrednost

$$T_\mu = F_\mu \frac{d}{2} = \mu F \frac{d}{2} \quad 10.03$$

mo`no e da se opredeli vrednosta na koef i ci entot na triewe

$$\mu = \frac{2T_\mu}{F d} \quad 10.04$$

pri {to

$T_\mu$  - i zmerena vrednost na momentot na triewe

$F$  - sil a vo rakavecot i

$d$  - pre~nik na rakavecot

Osven {to vrednosta na koeficientot na triewe  $\mu$  zavisi od perifernata brzina na rakavecot, taa zavisi i od vrednosta na temperaturata, bi dej}i so nejzini ot porast viskoznosta na masloto za podma~kuvawe opa|a, a so toa i vrednosta na koef i ci entot na triewe. Zatoa pri povi soki rabotni temperaturi treba da se izbi ra povi skozno maslo za podma~kuvawe.

Se razbira, i drugi faktori imaat vlijanie vrz vrednosta na koef i ci entot na trieweto osobeno pri triewe na polumokri povr{ini, a toa se: materijal ot i konstrukcijata na le`i{teto, vi dot na nal egnuvaweto

na rakavecot i postelkata, kvalitetot na sredstvoto za podma~kuvawe, obrabotkata na rakavecot i postelkata i dr. Toa treba osobeno da se ima predvid vo slu~ai te koga le`i{teto raboti so ~esti preki ni, mali brzi ni i gol emi optovaruvawa.

Vo taa smisla vo *tab. 10. 1* se dadeni vrednostite na koeficientot na triewe  $\mu$  za nekoi materijali na postelkata pri triewe na suvi, polumokri i mokri povr{ini.

*Tab. 10. 1 Orientacioni vrednosti na koeficientot na triewe  $\mu$*

Le`i{t a	Na~in na podma~kuvawe so	Postelka od	Triewe		
			suvo	polumokro	mokro
radijalni	<i>mast</i>	<i>siv liv, bronza</i>	0,12	0,05 do 0,1	-
	<i>maslo so ma~kalka</i>		0,14	0,04 do 0,07	0,014
	<i>maslo so prsten</i>	<i>bronza</i>	0,14	-	0,003 do 0,005
		<i>bel metal</i>	0,24	-	0,002 do 0,003
		<i>siv liv</i>	0,14	0,02 do 0,1	0,004 do 0,008
		<i>sinter</i>	0,17	-	0,002 do 0,014
		<i>plastika</i>	0,14	0,01 do 0,03	0,003 do 0,006
aksijalni segm potpir.	<i>mast</i>	<i>siv liv, bronza</i>	0,15	-	-
	<i>maslo</i>	<i>bel metal</i>	0,25	0,03	-
	<i>maslo</i>		0,25	-	0,0015 do 0,004

### 10.1.2 Sredstva za podma~kuvawe na lizga~kite le`i{t a

Vo procesot na podma~kuvawe na lizga~kite le`i{t a naj-esto se upotrebuvaat razni vidovi masla, poretoko masti, a ponekoga{ duri voda, pa i vozduh.

*Masloto* o kako redovno sredstvo za podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta e osobeno pogodno za le`i{tata na brzoodnite ma{ini, za te{ko optovarenite le`i{ta i za le`i{tata izlo`eni na visoki temperaturi. Masloto za podma~kuvawe mo`e da bide od mineralno, bilno i `ivotnisko poteklo. Naj~esto se upotrebuva mineralno maslo bidej{i e najpostojano, no vo posledno vreme mu konkuri ra sinteti~koto maslo. Osnovna karakteristika na masloto za podma~kuvawe e negovata *viskoznost* {to pretstavuva vnatre{en otpor na ~esti~kite da se sprotivstavat na ni vnoto me|usebno pomestuvawe. Viskoznosta na masloto za podma~kuvawe mo`e da bide *kinematika*  $v(m^2/s)$  i *dinamika*  $\eta(Pas)$  ili  $(Ns/m^2)$ . Drugi pova`ni karakteristiki na masloto za podma~kuvawe se gustinata  $\rho(kg/m^3)$ , temperaturata na zapaluvawe i stvrduvawe ( $^{\circ}C$ ), sodr`inata na voda, pepel i asfalt kako {tetni materii, otpornosta na stareewe i dr.

Pri izborot na masloto za podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta treba da se izbira maslo so dotolku pogolema viskoznost dokolku vrednosta na pritisokot vo le`i{teto e pogolema, temperaturata povi soka, a perifernata brzina na rakavecot pomala.

Vo slu~aj koga perifernata brzina na rakavecot e  $v < 2,0 m/s$  a povr{inskata obrabotka na rakavecot i postelkata e poslaba, vo masloto za podma~kuvawe se dodava koloiden grafit {to dobro se prilepuva kon metalot i gi zammnuva neramni nite na dopirnite povr{ini.

*Masta* o kako sredstvo za podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta poretke se upotrebuva od masloto. Podma~kuvaweto so mast e ekonomi~no i se odvi va so nejzino topewe pri poka~uvawe na rabotnata temperatura vo le`i{teto, pri {to taa navleguva do lizga~kite povr{ini na le`i{teto. Mastase upotrebuva i tamukade {to poradi vertikalnata polo`ba na lizga~kite povr{ini kade prirodno, masloto ne bi mo`elo da se zadr`i. Mastite se dobivaat od mineralnite masla i kalciumot, natriumot i kalciumot sapun. Najva`na karakteristika na mastite za podma~kuvawe e ni vnata temperatura na topewe, koja ne smee da bide poni ska od  $60^{\circ}C$ , a za te{ko optovarenile`i{tata izlo`eni na silno zatopl uvawe od  $120^{\circ}C$ .

### **10.1.3 Na~in na podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta**

Doveduvaweto na sredstvoto za podma~kuvawe vo lizga~kite povr{ini na le`i{teto mo`e da bide *poedine~no* ili *grupno*. Vo prviot slu~aj sredstvoto za podma~kuvawe se doveduva vo sekoe le`i{te oddelno, a vo вториот, pogolem broj le`i{ta so sredstvoto za podma~kuvawe se snabduvat od edno centralno mesto, zaradi {to vakvoto podma~kuvawe se narekuva *centralno podma~kuvawe*.

### 10.1.3.1 Podma~kuvawe so maslo

*Poedine~noto o podma~kuvawe* mo`e da se ostvari na pove}ena~ini. Najprost na~in e ra~no so pomo{ na kanti~ka {to se realizira od vreme navreme, no ne e efikasno i ramnomerno. Podobar poedine~en na~in na podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta e so pomo{ na pove}e tipovi ma~kalci, kako ma~kalca so fitil, ma~kalca so pra~ka, ili ma~kalca so ventil. Vo prviot slu~aj, blagodarej{i na kapilarnoto dejstvo na fitilot, od sadot na ma~kalkata masloto za podma~kuvawe dospeva do lizga~kite povr{ini vo le`i{teto. Vo вториот slu~aj pra~kata so svojot dolen del e vo dopir so rakavecot, poigruva i od vreme navreme propu{ta maslo vo rakavecot. Sepak, najdobari ~esto primenuvan poedine~en na~in na podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta e podma~kuvaweto so prsten, koj se razlikuva od prethodnite po toa {to isto koli~estvo maslo postojano cirkulira i se koristi za podma~kuvawe na le`i{teto. Prstenot e nametnat na rakavecot, so negovoto vrtewe go kreva masloto od rezervoarot, pri {to toa navleguva vo prostorot pome|u rakavecot i postelkata i go obavuva potrebnoto podma~kuvawe na lizga~kite povr{ini. Vo slu~aj koga le`i{teto e izlo`eno na golemi optovaruvawa, a rakavecot se vrti so golema periferna brzina, masloto se doveduva pod pritisk so pomo{ na pumpa, presa ili poretko so pomo{ na gravitacija.

*Centralnoto o podma~kuvawe* se vr{i so pomo{ na pumpa, koja masloto go doveduva ednovremeno do lizga~kite povr{ini na pove}e le`i{ta i po izvr{enoto podma~kuvawe se vra}a vo rezervoarot, od kade preku filter povtorno se koristi za podma~kuvawe. Vakvoto cirkulaciiono podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta denes se koristi mnogu ~esto kaj motorite so vnatre{no izgoruvawe, parnite turbini, alatnite ma{ini i dr.

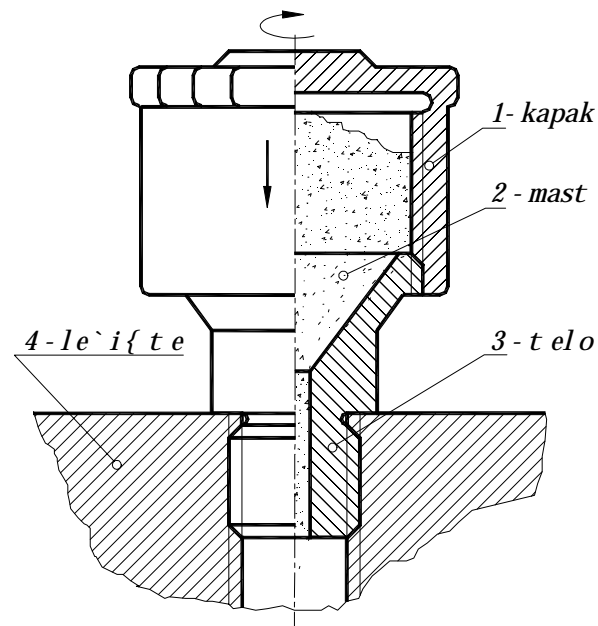
Kaj le`i{tata na ma{insките konstrukcii vo zatvoren prostor podma~kuvaweto mo`e da se ostvari i so pomo{ na prskawe od strana na podvi`nite delovi, koi so svojot dolen del se potopeni i pri nivnoto vrtewe masloto go rasprskuvaat na site strani vo prostorot, taka {to toa dospeva i do lizga~kite povr{ini na le`i{tata. Vakviot na~in na

podma~kuvawe e zastapen kaj motori otlost, klipnicata vo motorite so vnatre{ no izgoruvawe pa i kaj reduktori te.

### 10.1.3.2 Podma~kuvawe so mast

Za poedi ne~no doveduvawe na masta mo`e da poslu`at obi~ni otvori vo gorniot del na le`i{teto od kade so zatopl uvawe na le`i{teto masta se rastopuva i pod dejstvo na sopstvenata te`ina doa|a vo lizga~kata povr{ina na rakavecoti go izvr{uva potrebnoto podma~kuvawe.

Na sl. 10.7 e prikana konstrukcija na naj~esto pri menuvanata *Stauffer* – ova ma~kal ka za podma~kuvawe na lizga~kite le`i{ta so mast. Po potreba (koga se ispraznila) ma~kal kata se polni odgore i so povremeno pri tegawe na kapakot masta se potisnuva kon rakavecoti vr{i podma~kuvawe na



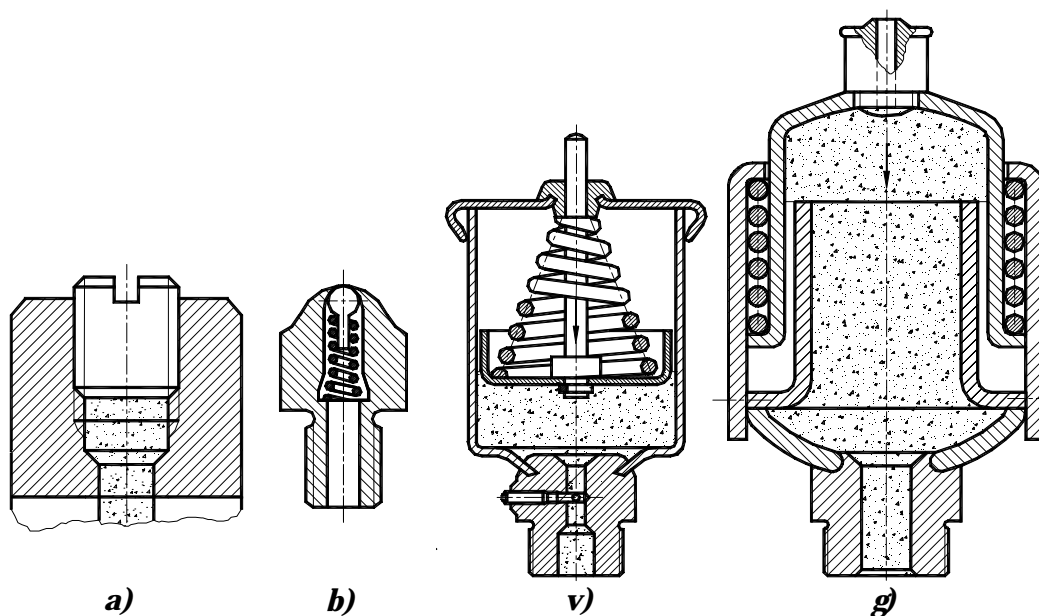
lizga~kite povr{ini.

Sl. 10.7 *Stauffer* – ova ma~kal ka

Nekolku drugi varijanti ma~kal ki za lizga~kite le`i{ta se prikani na sl. 10.8 i toa a) so zavrtna, b) so top~est ventil (*Tekallemit*), v) so pruni i d) avtomatska – *Mowi* ma~kal ka.

*Ma~kal kat a so zavrt ka e vari janta na Stauffer – ovata ma~kal ka i kaj nea poti snuvaweto na masta se vr{ i so zavrtkata { to se pri tegnuva so odvrtka.*

Kaj *Tekallemit* – ma~kal kata masta se poti snuva so ra~na presa, pri { to po zavrt{ uvawe na nejzi noto pol newe top~esti ot venti l avtomatski se zatvora. Ovie ma~kalki masovno se upotrebuvaat vo ma{ instvoto kako kaj avtomobilite i drugite vidovi vozila, alatnite, rudarskite i grade`ni ma{ ini kako i kaj mnogu drugi ma{ inski postrojki.



*Sl. 10. 8 Drugi vari janti ma~kalki za lizga~ki le`i{t a*

Za pove}e optovareni te lizga~ki le`i{t a se upotrebuvaat *avtomatski ma~kalki so t egovi ili pru`ina*.

*Ma~kal kat a so pru`ina e avtomatska bi dejki po pol neweto, masta se poti snuva kon lizga~kite povr{ i ni na le`i{teto so pomo{ na pru`ina.*

I sto taka i *Mowi – ma~kal kat a e avtomatska, se pol ni so pomo{ na ra~na presa pri { to taa ne se otvara pa vo nea ne mo`at da navlezat ne~istoti, pra{ina i dr. Duri i pru`inata mo`e da se zameni bez otvorawe na ma~kal kata so ednostavno si mnuvawe na nadvore{ nata obvi vka.*

Nedostatok na site ovie ma~kalke e postepenoto opa|awe na potrebni ot pri ti sok so namal uvaweto na koli~estvoto mast vo ni v. Koga se saka vrednosta na pri ti sokot vo ni v da bi de postojana, se pri menuvaat presi koi se pogonuvani od vrati loto.

Za ednovremeno podma~kuvawe na pove}e lizga~ki le`i{t a se pri menuva central no podma~kuvawe so mast pod pri ti sok { to go obezbeduvaat presi za mast, pri { to so pomo{ na razvodni k mast se sproveduva od presata do site lizga~ki le`i{t a.

### 10.1.4 Presmetka na lizga~kite le`i{t a

Presmetkata na lizga~kite le`i{t a se sveduva na presmetka na rakavcite onaka kako { to e toa izlo`eno vo poglavieto za presmetka na rakavcite. Pokraj def i ni raweto na vrednosta na pre~ni kot  $d$  i dol`inata na rakavecot  $b$ , za dobra konstrukcija na lizga~koto le`i{t e vo celina potrebno e da se posveti vni manie na pravilni ot izbor na sredstvoto za podma~kuvawe, na~i not na negovi ot dovod do lizga~kite povr{ i ni, kako i za pravilni ot izbor na materijal ot na postel kata.

Pome|u drugoto (vi di vo navedenata li teratura), potrebno e da se izvr{ i i proverka na temperaturata na lizga~koto le`i{t e, koja prakti~ki e identi~na so temperaturata na masloto za podma~kuvawe. Taa mo`e pri bli`no da se opredeli so sporedba na sozdadenata topli nska energija vo rakavecot  $P_{\mu}$  so topli nska energija  $P_{\Theta}$  { to se oddava na okoli nata po pat na prirodno ili ve{ ta~ko ladewe.

Silinata { to so triewe se sozdava vo rakavecot na lizga~koto le`i{t e mo`e da se presmeta spored i zrazot

$$P_{\mu} = F_{\mu} v = \mu F v \quad 10.05$$

asilinata { to se oddava na okoli nata za radijal en rakavec e

$$P_{\Theta} = \alpha A \Delta\Theta = \alpha d \pi b (\Theta - \Theta_o) \quad 10.06$$

Vo slu~aj ovie dve silini da bi dat ednakvi, celokupnata proizvedena topli nska energija vo rakavecot bi va prirodno odveduvana i predavana na okoli nata na le`i{t eto i vo takov slu~aj nema potreba od dopolnitelno

ve{ ta~ko ladewe na le`i{ teto. Vo takov slu~aj, vrednosta na stacionarnata temperatura na le`i{ teto { to prakti~ki e ednakva so temperaturata na masloto za podma~kuvawe, po izvr{ enoto podma~kuvawe vo rakavecot  $\Theta$  se dobi va od izrazot

$$\mu F v = \alpha d \pi b (\Theta - \Theta_o) \quad 10.07$$

i iznesuva

$$\Theta = \Theta_o + \frac{\mu}{\alpha \pi} p v \leq 80^\circ \quad 10.08$$

Vo sprotivno ako silinata od triewe { to se sozdava vo rakavecot na le`i{ teto  $P_\mu$  e pogolema od taa { to po prirodni pat se oddava na okoli nata  $P_\Theta$ , temperaturata vo le`i{ teto e povi soka od  $80^\circ C$ , pa vo takov slu~aj e potrebno dopolnitelno ve{ ta~ko ladewe na le`i{ teto.

Vo izrazi te **10.7** i **10.8**

$\alpha$  ( $kJ/m^2 s^\circ C$ ) – koeficient na odveduvawe na toplinata so vrednost

$\alpha = 0,05$  do  $0,14$  ( $kJ/m^2 s^\circ C$ )

pri { to

- $\alpha = 0,05$  za le`i{ ta koi rabotat pod nepovolni uslovi
- $\alpha = 0,07$  do  $0,08$  za le`i{ ta koi rabotat vo normalni uslovi
- $\alpha = 0,14$  za le`i{ ta koi rabotat vo mnogu povolni uslovi

Vo slu~aj koga prirodnoto ladewe e nedovolno, se pribegnuva kon ve{ ta~ko ladewe na le`i{ teto, { to mo`e da se ostvari so zasilena cirkulacija na pogolemo koli~estvo maslo za podma~kuvawe, so dopolnitelno ladewe na le`i{ teto so voda ili maslo, ili pak so zgol emuvawe na povr{inata na le`i{ teto so izvedba na rebra.

Za razlika od stabilnite le`i{ ta, vo le`i{ tata vo vozilata zavinsno od brzinata na dvi`ewe, vrednosta na koeficientot na odveduvawe na toplinata mo`e da bide duri i do pet pati povi soka.

Vo slu~aj na dopolnitelno ve{ ta~ko ladewe na le`i{ teto so cirkulacija na maslo za podma~kuvawe, potrebnoto koli~estvo maslo { to cirkulira od rezervoarot na maslo preku pumpa i filter za pro~istuvawe, se presmetnuva od ravenkata

$$\mu F v = G c (\Theta_i - \Theta_v) \quad 10.09$$

od kade za koliestvoto maslo { tonizle i { teto pominuva za eden as se dobi va

$$G = \frac{\mu F v}{c (\Theta_i - \Theta_v)} \quad [\text{kg/h}] \quad \mathbf{10.10}$$

kade { to

$c = 1,7$  do  $2,09$  [kJ / kg °C] – speci f i na topl i na na masoto,

$\Theta_v = 35$  do  $45$  [°C] - temperatura na masloto na vlezvole i { teto,

$\Theta_i = 90$  do  $100$  [°C] – temperatura na masloto na izlezodle i { teto.