

## 9.4 Frikcioni spojnici

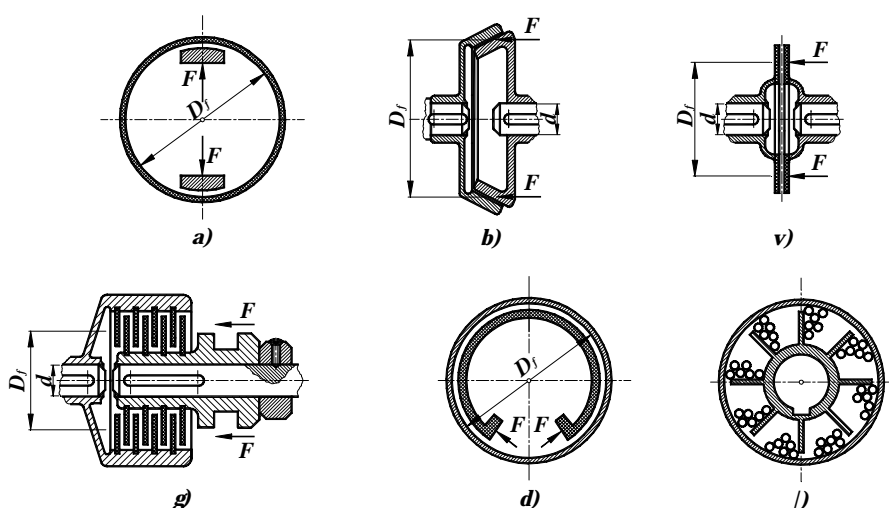
Za razlika od site drugi dosega spomenati spojnici, *frikcionite spojnici* vo tekot na rabotata mo`at meko i postepeno da se *vklu-uvaat i isklu-uvaat*. Pri naglo preoptovaruvawe vo tekot na rabotata nastapuva prolizguvawe na frikcionite povr{ini, {to na nekoj na~in pri donesuva za za{tita na elementi te na gonetoto vratilo od o{tetuvawe. Vo po~etokot na vklu-uvaweto frikcionite elementi delumno se lizgaat po dopirnite povr{ini, sé dodeka gonetot delne ja dostigne za~estenosta na vrte`ite na pogonski ot del od spojnicata. Posledi ca od ova e abewe i zatopl uvawe na frikcionite povr{ini, a so toa i na celata spojnicai okolnite elementi (vratila, le`i{tadr.). Topl inata proizvedena so lizgaweto se prenesuva na teloto na spojnicata i od nego premi nuva na okolni -ot vozduh. Ottuka, za da se postigne podobro ladewe, spojnicata treba da ima kolku {to e mo`no pogolema povr{ina, a po potreba, duri i rebra za ladewe. Dokolku i toa e nedovolno, se pri menuva i ve{ta~ko ladewe so pomo{na voda ili vozduh. So blokirawe na gonetot disk, frikcionite spojnici se koristat i kako *sopira~ki* kaj avtomobilite, digalkite, rudarskite i grade`nite ma{ini i dr.

Spored *formata na rabotnite povr{ini*, frikcionite spojnici se delat na *lamelni (diskovni)*, i *konusni* ili *barabanski* (so konusna odnosno cilindri~na frikciona povr{ina). Spored *na~inot na vklu-uvawe i isklu-uvawe* tie mo`at da bidat *upravuvani* i *avtomatski*, pri {to na~inot na upravuvaweto mo`e da bide *mehani~ki*, *pnevmatski* ili *elektromagnet ski*.

Pove}eto konstrukcii na frikcioni spojnici kako {to se a) *spojnicaso papu~i (barabanska)*, b) *spojnicaso koni~na frikciona povr{ina*, v) *spojnicaso ramna frikciona povr{ina - (diskovna)*, g) *pove}elamelna frikciona spojnicai*, d) *spojnicaso elast i~na lent a - (barabanska)* i j) *spojnicaso polnewe - (barabanska)*, {ematski se pri ka`ani na *sl.9.9*.

Za site ovie frikcioni spojnici e karakteristi~no toa {to za prilepuvawe na frikcionite povr{ini e potrebna aksijalna sila, za razlika od barabanskata spojnicaso polnewe kade {to prenesuvaweto na vrte`ni ot moment od ednoto na drugoto vratilo se ostvaruva so pomo{na centri fugalnata sila, koja {to top~iwatagi naso~uva kon periferijata i

pri čisto silata od triewetogo zadvičeva goneti ot cilindar vrzan za gonetoto vratilo.



Sl.9.9 [emat ski prikaz na nekolku frikcioni spojnice]

Kako materijal od koj se izraboteni ili so koj se obloeni pogonski otigoneti ot del na frikcionata spojnice se koristi: ~elik, ~elienliv, leano`elezo, bronza, mesing, presuvana hartija, ko`a, drvo, azbestni masi, metalokeramika i dr. Vo tab.9.2 se dadeni koeficientot na triewe  $\mu$  i dovolenata vrednost na površinski otpritisok  $p_d$  za neкои kombinacii od spomenati te materijali.

Tab.9.2 Koeficient na triewe  $\mu$  i dovolen površinski pritisk  $p_d$  za neкои materijali kaj frikcionite spojnice

	Koeficient na triewe $\mu$		$p_d$ [N/mm <sup>2</sup> ]
	suvo	podma~kano	
<b>~elik / ~elik (met alokeramika)</b>	0,12 do 0,15	0,06 do 0,10	0,5 do 3,0
<b>~elik / leano`elezo</b>	0,15 do 0,20	0,03 do 0,06	0,8 do 1,4
<b>leano`elezo / leano`elezo</b>	0,15 do 0,25	0,05 do 0,10	1,0 do 1,8
<b>presuvana hartija / leano`elezo</b>	0,22	0,18	0,05 do 0,3

<i>ko`a / ~elik (leano`elezo)</i>	0,30 do 0,60	0,12 do 0,15	0,05 do 0,3
<i>presuvan azbest /leano`elezo</i>	0,30 do 0,50	0,10 do 0,20	0,05 do 2,0

### 9.4.1 Frikci ona spojnic a so koni ~na dopi rna povr{ i na

Frikcionata spojnic a so koni ~na dopi rna povr{ i na e prika` ana na *sl.9.10*. Prika` aniot desen del na spojnic a e aksijalno podvi` en po gonetoto vratilo i so delu vawe na aksijalnata sila  $F_x$  e ovozm o` eno vkl u-uvaweto na spojnic a pri relativno miru vawe ili vrtewe na nejzi ni ot pogonski del.

Neophodnata vrednost na silata za vkl u-uvawe  $F_x$  e ednakva so zbi rot od aksijalnite komponenti na normalnata sila  $F_{nx}$  i silata od triewe pri vkl u-uvawe na spojnic a  $F_{\mu x}$  i se presmetuva spored sl ednava ravenka

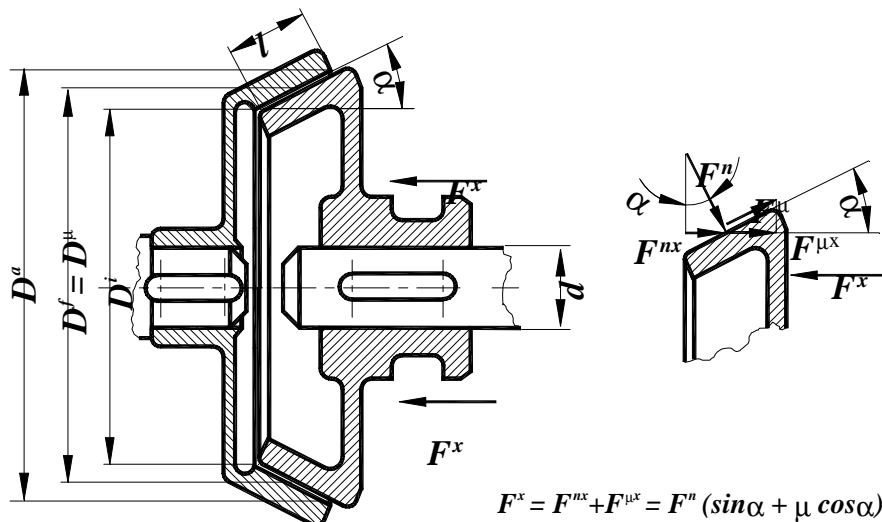
$$F_x = F_{nx} + F_{\mu x} = F_n \sin \alpha + \mu F_n \cos \alpha = F_n (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad 9.13$$

kade { to, spored *sl. 9.10*

$F_n$  e normalna sila na dopi rnat a povr{ i na;

$\alpha = 8$  do  $12^\circ$  e agol na izvodnic a na koni ~nata frikci ona povr{ i na;

$\mu$  e koefi cient na trieweto za materijal ot na frikci onite povr{ ini (*t ab.9.2*).



Sl.9.10 Frikcioni spojnice so konična dopirna površina

### 9.4.1.1 Presmetka na frikcionat a spojnice so konična dopirna površina

Najprej, koga je potrebno da se izvrši presmetka na dimenzije na ena frikciona spojnice so konična dopirna površina, se poznati silinata  $P$  (to treba da se prenese preko spojnice od pogonskote na gonetoto vrtilo) i začetnost na vrtenju na spojnici  $n$ .

Poradi odbegnavanja i posledici od pregrevanja, kako to je promenata na vrednost na koeficient na triewe  $\mu$  i intenzivnoto abevna frikcionite površini, proizvodot od dovoljena vrednost na površinski ot pritisk  $p_d$  vrz frikcionata površina  $A_\mu$  (obvinkata na presečni ot konus) i srednata vrednost na perifernata brzina  $v_m$  na sredni ot prečnik  $D_m$  od frikcionata površina, ne sme da ja preme ne dovoljena vrednost na toj proizvod t.e.

$$p_m v_m = p_d D_m \pi n \leq (p_m v_m)_d = (2,0 \text{ do } 3,0) \quad [Nm/mm^2 s] \quad \mathbf{9.14}$$

od kade to potrebna vrednost na sredni ot prečnik na frikcionot konus se presmetuva spored ravenkata

$$D_m \geq \frac{(p_m v_m)_d}{p_d \pi n} \quad [m] = 1000 \frac{(p_m v_m)_d}{p_d \pi n} \quad [mm] \approx 318,310 \frac{(p_m v_m)_d}{p_d n} \quad [mm] \quad \mathbf{9.15}$$

[i rovinata na frikcionite konusi se izbiraju spored preporakata

$$l = (0,15 \text{ do } 0,25) D_m$$

a krajnje prečnici na frikcionot presečni konus se opredeljuvaju po

$$D_i = D_m - l \sin \alpha \quad \text{i} \quad D_a = D_m + l \sin \alpha \quad \mathbf{9.16}$$

### 9.4.1.2 Proverka na koničnat a frikciona spojnice na površinski pritisk i zatoplavanje

Glavna zadata na frikcionata spojnice je vrednost na vrtenju ot moment  $T$  od pogonski ot da go prenese na gonetot del na spojnici so pomoć na silata na triewe  $F_\mu$ , i ja vrednost e definjirana so ravenkata

$$F_{\mu} = \frac{2T}{D_{\mu}} \approx 2 \cdot 159155 \frac{P}{D_{\mu} n} = 318310 \frac{P}{D_{\mu} n} \quad \mathbf{9.17}$$

kade { to

$$D_{\mu} = \frac{2}{3} \frac{D_a^3 - D_i^3}{D_a^2 - D_i^2} \text{ e f ri kci onen pre-ni k na koj del uva si l ata na tri eweto } F_{\mu}$$

So vaka presmetanata vrednost na sil ata na tri eweto  $F_{\mu}$ , vrednosta na normal nata si l a na f ri kci onata povr{ i na i znesuva

$$F_n = \frac{F_{\mu}}{\mu}$$

taka { to vi sti nskata sredna vrednost na povr{ i nski ot pri ti sok na f ri kci oni ot konus e

$$p_m = \frac{F_n}{A_{\mu}} = \frac{F_n}{\frac{\pi}{2} (D_a + D_i) l} = \frac{F_n}{\pi D_m l} \leq p_d \quad \mathbf{9.18}$$

pri { to

$$\frac{D_a + D_i}{2} = D_m \text{ e sredna vrednost na pre-ni kot na f ri kci onata povr{ i na}$$

$l$  – dol ` i na na i zvodni cata na f ri kci oni ot konus (sl.9.10)

$D_a$  i  $D_i$  – krajni pre-ni ci na f ri kci oni ot prese-en konus

$p_d$  – dovol ena vrednost na povr{ i nski ot pri ti sok za materijal ot na f ri kci oni te konusi (t ab.9.2)

Proverkata na zatopl uvawe na spojnicata se vr{ i so proverka na nejzi nata karakteri sti ka na zatopl uvawe

$$p_m v_m \leq (2,0 \text{ do } 3,0) [Nm/mm^2 s] = (p_m v_m)_d \quad \mathbf{9.19}$$

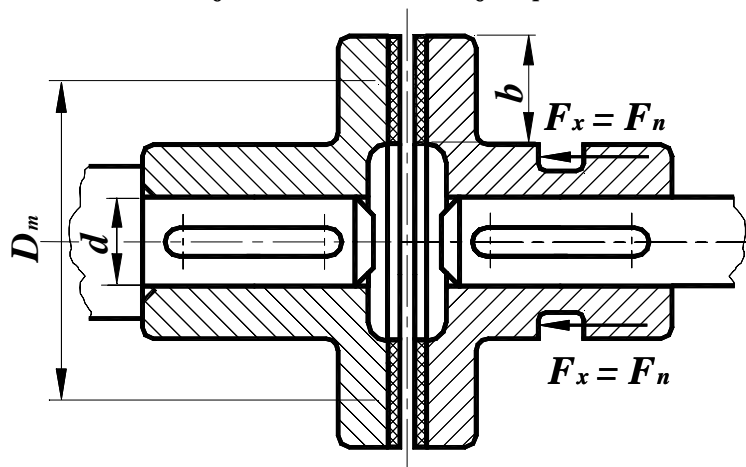
kade { to

$p_m [N/mm^2]$  e sredna vrednost na povr{ i nski ot pri ti sok vrz f ri kci onata povr{ i na  $A_{\mu}$ , spored **9.18**,

$v_m = D_m \pi n$  [m/s] e sredna vrednost na perifernata brzi na pogonski ot  
i goneti ot del od spojnicata pri  $D_m$  [m] i  $n$  [s<sup>-1</sup>].

### 9.4.2 Ednolamelna diskova spojnica

Ako agol ot na frikcionata koni~na spojnica e  $\alpha = 90^\circ$ , taa preminuva vo  
ednolamelna diskova spojnica, a frikcionot prese~en konus vo kru`en  
prsten so { i ro~ina  $b$ . Nejni nata konstrukcija e pri ka`ana na sl.9.11.



Sl.9.11 Ednolamelna diskova spojnica

Vrednosta na sredni ot pre~nik  $D_m$  se presmetuva na ist na~in kako i kaj  
koni~nata frikciona spojnica, a { i ro~inata na kru`ni ot frikcionen  
prsten e

$$b = (0,15 \text{ do } 0,25) D_m$$

Silata  $F_x$  { to e potrebna za vku~uvawe i isku~uvawe na spojnicata  
voedno e i normalna sila  $F_n$  { to dejstvuva na frikcionata povr{ina i  
istata ja optovaruva na povr{inski pri tiosok, pri { to se pri fa}a deka toje  
ramnomeren, a negovata vrednost se presmetuva po ravenkata

$$p_m = \frac{F_n}{A_\mu} = \frac{4 F_n}{\pi (D_a^2 - D_i^2)} \leq p_d \quad 9.20$$

pri { to

$$F_n = \frac{F_t}{\mu} = 318310 \frac{P}{\mu D_m n} \text{ e periferna sila;}$$

$D_a = D_m + b$  e nadvore{ en i

$D_i = D_m - b$  e vnatre{ en pre~ni k na kru` ni ot f ri kci onen prsten.