

O'zbekistan Respublikasi` Xali`q bilimlendiriw
ministrligi

Ajiniyaz atindag'i`

No'kis ma'mleketlik pedagogikali`q instituti`

Fizika-matematika fakulteti

Miynet ta'limi bag'dari`ni`n`

3g-kurs studenti Aygul Dariyabaevani'n`

«Mashina detallari`» pa'ninen

**«TUWRI` TISLI CILINDR TA'RIZLI
DIGERSHIKLI REDUKTORDI`N' YESABI`»**

atamasindag'i' jazg'an

KURS JUMISI

Kafedra basli`g'i`:

dots.B.Ibragimov

Ilimiy basshi`:

Q.Nazarbekov

Tayarlag'an:

A.Dariyabaeva

No'kis - 2016

Mazmuni:

I. Kirisiw.....

II. Tiykarg'i bo'lim.....

Ju`ritpeni yesaplaw ushi`n mi`sallar

**I. Ju`ritpenin` kinematikali`q esabi` ha`m elektrodvigateldi
tan`law**

II. Reduktordi`n` tisli digershiklerin esaplaw.....

**III. Reduktor vallari`ni`n` aldi`n ala (predvaritel`ni`y)
esabi`.....**

**IV. Shesternya ha`m digershiktin` konstruktiv o`lshemleri
.....**

**V. Podshipniklerdin` uzaq waqi`t isley ali`w qa`biletin
tekseriw**

esabi`.....

VI. Shponkali` birikpeni tekseriw esabi`.....

VII. Vallardi`n` ani`q esabi`.....

III. Juwmaqlaw.....

IV. Paydalanilg'an a'debiyatlar.....

Kirisiw

O`zbekistan Respublikasının «Kadrlar tayarlaw milliy bag`darlaması»na tiykarlanıp joqarı bilimlendiriwde, atap aytqanda, joqarı mamanlıqtag`ı injener-texnik xızmetkerlerge bolg`an talap ku`n sayın artıp barmaqta. Usınnan kelip shıqqan halda joqarı bilimlendiriw sistemasının` baslang`ısh basqısı bolg`an bakalavriyat bag`darlaması boyınsha bilim alıp atırg`an talabalarda erkin pikirlewshi, u`zliksiz bilimlendiriwdin` zamanago`y talaplarına juwap bere alatug`ın, o`zi tan`lag`an tarawı boyınsha do`retiwshilik iskerlikke, respublikamızdın` ilimiy-texnikalıq, ekonomikalıq-sotsiallıq, ma`deniy ha`m ruwxıy rawajlanıwın ta`miyinlewge tayar, joqarı qa`nigeli, ba`sekege shıdamlı kadrlar bolıp jetilisiwleri talap etiledi.

Ha`zirgi waqıtta O`zbekistan Respublikası ilim ha`m bilimlendiriwdin` rawajlanıwına, jas qa`nigelerdin` bilimli bolıp jetilisip shıg`ıwına ju`da` ken` itiber berilmekte, misalı, Prezidentimiz Islom Karimovtın` bayanatları`nda ilgeri su`rilgen pikirlerinde xalqımızdın` rawajlanıwı ha`mde puqaralıq ja`miyetin qurıwg`a qaratılğ`an reformalardın` na`tiyjeliligi usı protsesslerde ha`r bir jas kadrlardı`n` aktiv qatnasıwı menen tikkeley baylanıslılıg`ı o`z sa`wleleniwin tapqan. Biz jaslarg`a bolg`an bunday mu`mkinshiliklerden paydalanıp, o`z qa`nigeligimiz (ka`sibimiz)din` jetik mamanı` bolıw ushı`n ko`p oqı`wg`a, izleniwge bolg`an qı`zıg`ı`wshı`lıg`ı`mız artadı`.

Mashina detallari pa`ni barlıq tu`rdegi mashina ushin uliwma bolg`an detall uzellerdi esaplaw ha`m joybarlaw tiykarin u`yretiwshi pa`n bolıp esaplanadı.

Bir qansha detallardan du`zilgen mexanizmler jiynag`ı, belgili bir jumis orinlawi ushin arnalg`an qural mashina dep ataladı. Har bir mashina u`sh grupp mexanizmnen: ha`reketleniwshi, orinlawshi ha`m uzatiwshi mexanizmlerden du`zilgen.

Mashinanin` bir tu`rdegi metallardan tayarlang`an ha`m ayrim bo`leklerge ajralmaytugin bo`legi detall dep ataladı. Misalı; gayka, bolt, shponka, prujina ha`m sonday-aq basqa da detallar.

Mashinanin' belgili bir wazypani orinlawi ushin arnalg'an ha'm bir neshe detallardan du'zilgen bo'legi uzal dep ataladi. Reduktor, mufta, podshipnik ha'm basqalar uzalge misal bola aladi.

Demek mashina uzellerden, uzeller bolsa detallardan du'zilgen.

Ju'da' ko'p sonday detall ha'm uzeller barliq tu'rdegi mashinalarda isletiledi. Boltlar, gaykalar, tisli berilisler, qayisli berilisler, podshipnikler, uzellar ha'm basqalar solar qatarina kiredi. Bunday detall ha'm uzeller mashinalarda uliwma wazyypalardi orinlaydi.

Detaldin' jumis islew uqiylilig'in qaysi belgige qarap aniqlaw kerekligi, usi detaldin' jumis islew jag'dayina baylanisli. Misali, terbelmeli suykelis podshipnig'inin' jumis islew uqiylilig'in aniqlaw ushin tiykarg'i belgi jeliniwge shidamliliq bolsa, boltlar ushin, bekkemlik, vallar ushin qattiliq, al bekkemlik ha'm vibratsiyag'a bolsa shidamliliq.

Mashinanin' islew jag'idayinda onin' hareketlendiriwshi bo'limine aylanba hareketi, onin' tezligin azaytiwg'a ha'm joqarlatiwg'a qolaylastirilg'an ha'mde bo'lek korpusqa jaylasqn tisli yaki sherviyakli berilislerden jiynalg'an mexanizmler reduktor dep ataladi. Reduktorlar tiykarinan mashina ha'mde mexanizmlerde elektrodvigatel valinan mashinanin' jumis valina tezliklerin kemiytirip beriwshi mexanizm.

Ju`ritpeni yesaplaw ushi`n mi`sallar

**Tapsi`rma:** Lentali` konveyer ushi`n bir basqi`shli` gorizontal tsilindrlik qi`ya tisli reduktor ha`m shi`nji`rli` berilistin` yesabi` wori`nlansi`n (1-su`wret).

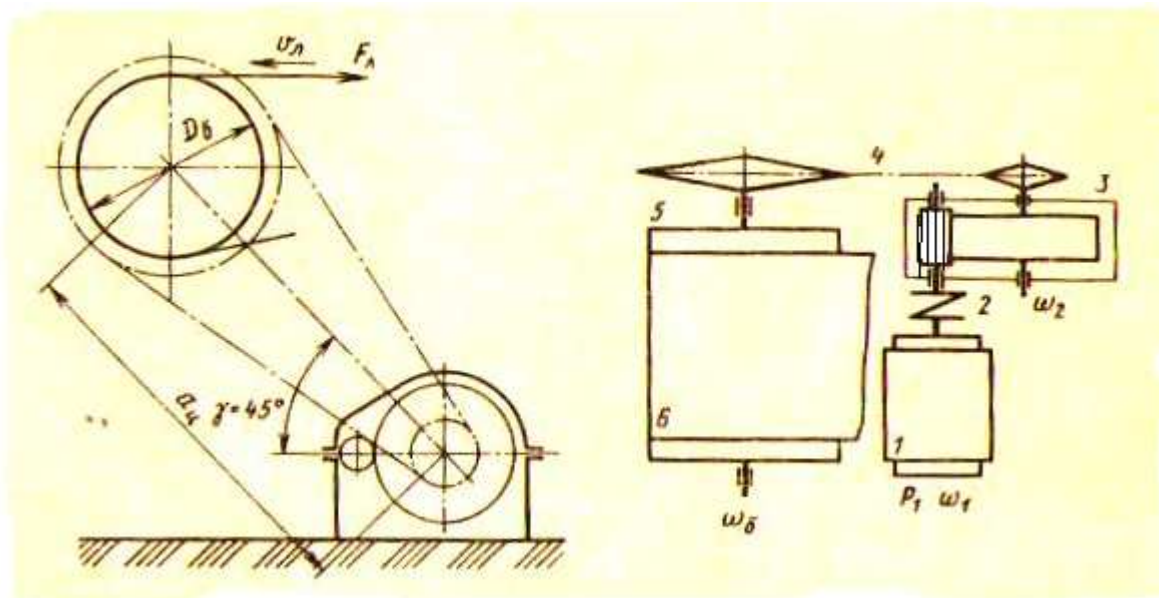
Berilgeni:

Lentali` konveyer ta`repinen beriliwshi paydali` ku`sh - $F_t = 8,45 \text{ kN}$,

Lentani`n` tezligi - $v_t = 1,6 \text{ m/s}$;

Ha`reketke keltiriwshi barabanni`n` diametri $D_b = 470 \text{ mm}$.

Reduktor reversivli emes, uzaq waqi`t isletiwge mo`lsherlengen; jumi`s bir smenali`; vallar domalawshi` podshipniklerge ornati`lg`an.



1-su`wret      Lentali` konveyer ushi`n bir basqi`shli` gorizontal tsilindrlik qi`ya tisli reduktor ha`m shi`nji`rli` berilis ju`ritpesinin` sxemasi`:

- 1- elektrodvigatel`;
- 2- mufta;
- 3- bir basqi`shli` reduktor;
- 4- shi`nji`rli` berilis;
- 5- ha`reketke keltiriwshi baraban;
- 6- lentali` konveyer.

I. Ju`ritpenin` kinematikali`q esabi` ha`m elektrodvigateldi tan`law

1-keste (5 bette) boyi`nsha:

- jup tsilindrli tisli digershiktin` PJK $\eta_1 = 0,98$;

- bir ju`p domalawshi` terbelis podshipniklerinin` shi`g`i`ni`n esapqa ali`wshi`
koeffitsient $\eta_2 = 0,99$;

- ashi`q shi`nji`rli` berilistin` PJK $\eta_3 = 0,92$;

- o`tkeriwshi baraban vali`ni`n` tireklerindegi shi`g`i`ndi` esapqa ali`wshi`
koeffitsienti $\eta_4 = 0,99$;

Ju`ritpenin` uli`wma PJK

$$\eta = \eta_1 \eta_2^2 \eta_3 \eta_4 = 0,98 \cdot 0,99^2 \cdot 0,92 \cdot 0,99 = 0,875$$

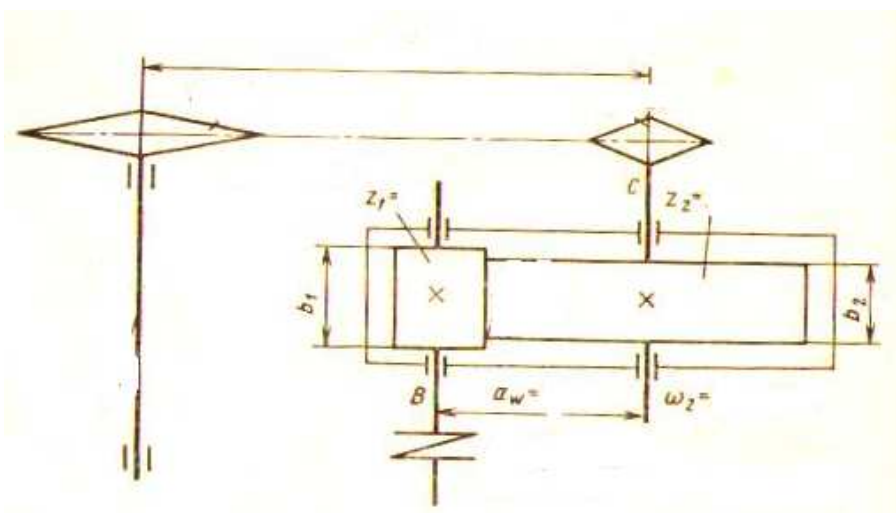
Baraban vali`ndag`i` quwatli`li`q $P_B = F_l v_l = 8,45 \cdot 1,6 = 13,52 \text{ kVt}$;

Elektrodvigateldin` talap yetiliwshi quwatli`li`g`i`

$$P_{te} = \frac{P_b}{\eta} = \frac{13,52}{0,875} = 15,4 \text{ kVt}$$

Barabanni`n` mu`yeshlik tezligi $\omega_b = \frac{2v_l}{D_b} = \frac{2 \cdot 1,6}{0,47} = 6,8 \text{ rad / s}$.

Barabanni`n` aylanı`w jiyiligi $n_b = \frac{30\omega_b}{\pi} = \frac{30 \cdot 6,8}{3,14} = 65 \text{ ayl / min}$.



2-su`wret. Ju`ritpenin` kinematik sxemasi

P.1-qosi`mshadan  $P_{te}$  tiykarlani`p dvigateldi tan`laymi`z. Berilistin` mu`mkinshiliklerine qaray, reduktor ushi`n  $i_p = 3 \div 6$ ,  $i_{sh} = 3 \div 6$  bolsa  $i_{ul} = i_p \cdot i_{sh} = 9 \div 36$  boladi`. U`sh pazali` 4A seriyali`, jabi`q, sinxron aylani`wlardi`n` sani` 1000 ayl/min li` 4A 160 M6 UZ markali` parametrleri $P_{dv}=15,0$ kVt ha`m si`rg`anawi` $S=2,6\%$ li elektrodvigateldi tan`laymi`z.

Ol jag`dayda dvigateldin` nominal aylani`s sani` $n_{dv} = n_c - S\% = 1000 - 26 = 974$ ayl/min ,

$$\text{mu`yeshlik tezligi } \omega_{dv} = \frac{\pi \cdot n_{dv}}{30} = \frac{3,14 \cdot 974}{30} = 101,5 \text{ rad/s}.$$

Uli`wma berilistin` qatnasi`n tekseremiz:

$$i = \frac{\omega_{dv}}{\omega_b} = \frac{101,5}{6,8} = 14,92 \text{ ten`}, \text{ sebebi berilistin` qatnasi` } 9 \div 36 \text{ arali`g`i`nda}$$

bolg`ani` maqsetke muwapi`q.

Ma`mleketlik standart boyi`nsha reduktor ushi`n  $u_r = 5$  dep alsaq, onda shi`nji`rli` berilis ushi`n  $u_{sh} = \frac{14,97}{5} = 2,678$  boladi`.

Reduktor vallari` ha`m ju`ritpe barabani`ni`n` aylani`slar sani` ha`m mu`yeshlik tezligin tabami`z:

$$\begin{aligned} n_1 &= n_{dv} = 974 \text{ ayl/min} & \omega_1 &= \omega_{dv} = 101,5 \text{ rad/s;} \\ n_2 &= \frac{n_1}{u_r} = \frac{974}{5} = 194,0 \text{ ayl/min} & \omega_2 &= \frac{\omega_1}{u_r} = \frac{101,5}{5} = 20,3 \text{ rad/s} \\ n_3 &= n_b = 65 \text{ ayl/min} & \omega_3 &= \omega_b = 6,8 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

Vallardag`i` burawshi` momentler:

$$\text{Shesternya vali`ndag`i`}: T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{P_{te}}{\omega_1} = \frac{15,4 \cdot 10^3}{101,5} = 151 \text{ N} \cdot \text{m} = 151 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm};$$

$$\text{Digershik vali`ndag`i`}: T_2 = T_1 \cdot u_r = 151 \cdot 10^3 \cdot 5 = 755 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}.$$

II. Reduktordi`n` tislidigershiklerin esaplaw.

Tapsi`rmada berilis gabaritleri haqqi`nda ayri`qsha talaplar bolmag`anli`g`i` sebepli, digershik ha`m shesternya ushi`n ortasha mexanikalı`q qa`siyetlerge iye bolg`an materiallardı` tan`laymi`z:

shesternya ushi`n polat 45, termikali`q qayta islew – jetilistirilgen, qatti`li`g`i` NV 230;

digershik ushi`n– polat 45, termikali`q qayta islew – jetilistirilgen, biraq qatti`li`g`i` 30 birlik kem NV 200.

Ruxsat etilgen kontaktli` kernew

$$[\sigma_k] = \frac{\sigma_{k\lim b} K_{HL}}{[S_H]},$$

Bul jerde $\sigma_{k\lim b}$ - bazali`q tsikldag`i` kontaktli` kernewdin` shegarasi`.

Uglerodli` polatlar ushi`n tis betinin` qatti`li`g`i` NV 350 kishi bolg`an ha`m termikali`k islew (jetilistirilgen) berilgen jag`daylarda

$$\sigma_{k\lim b} = 2HB + 70,$$

K_{HL} - uzaq mu`ddet islew koeffitsienti, oni` $K_{HL} = 1$ qabi`llaymi`z.

$[S_H]$ – qa`wipsizlik koefitsienti, ol  $[S_H] = 1,10$  ten`.

Qi`ya tislidigershikler ushi`n ruxsat etilgen kontaktli` kernew to`mendegishe tabi`ladi`:

$$[\sigma_k] = 0,45([\sigma_{k1}] + [\sigma_{k2}]);$$

$$\text{shesternya ushi`n: } [\sigma_{k1}] = \frac{(2HB_1 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} \approx 370 \text{ MPa};$$

$$\text{digershik ushi`n: } [\sigma_{k2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} \approx 370 \text{ MPa}$$

Bunday jag`dayda esaplaw ushi`n ruxsat etilgen kontaktli` kernew

$$[\sigma_k] = 0,45(482 + 428) = 410 \text{ MPa.}$$

Talap etilgen sha`rt  $[\sigma_k] \leq 1,23[\sigma_{k2}]$  ori`nlang`an.

Tislerdin` aktiv betlerinin` kontaktlari`ni`n` shi`damli`q sha`rti boyi`nsha ko`sherler arasi`ndag`i` arali`q a_{ω} to`mendegi formula boyi`nsha tabi`ladi`:

$$a_{\omega} = K_a (u+1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{[\sigma_k]^2 u^2 \psi_{ba}}} = 49,5(5+1) \sqrt[3]{\frac{755 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{410^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} \approx 245 \text{ mm},$$

Bul jerde: K_a – berilis; qi`ya ha`m shevron tisli digershikli berilisler ushi`n  $K_a=43$  (tuwri` tisli digershikli berilisler ushi`n $K_a=49,5$),

u - berilisler sani`, esaplani`p ati`rg`an reduktori`mi`z ushi`n berilisler sani`
 $u = u_p = 5$;

$K_{H\beta}$ - o`zgermeli ju`klemede isleytug`i`n reduktordi`n` tisli berilislerinin` sali`sti`rmali` koefitsienti, (tayani`shqa sali`sti`rg`anda simmetriyali` emes jaylasqan tisli digershikler koefitsienti  $K_{H\beta} = 1,10 - 1,25$ , simmetriyali` ushi`n  $K_{H\beta} = 1,00 - 1,15$ , konsolli` ushi`n $K_{H\beta} = 1,20 - 1,35$);

Qi`ya tisli digershik erneginin` ko`sherler arali`q koefitsienti - $\psi_{sa} = \frac{\epsilon}{a_{\omega}} = 0,4$.

Oraylardi`n` arali`g`i` GOST 2185-66 boyi`nsha ma`nisi  $a_{\omega} = 250$  mm boladi`.

Tislesiwidin` normal moduli`n to`mendegi usi`ni`s boyi`nsha qabi`l etemiz:
 $m_n = (0,01 \div 0,02) \cdot a_{\omega} = (0,01 \div 0,02) \cdot 250 = 2,5 \div 5 \text{ mm}$; GOST 9563-60 g`a tiykarlani`p $m_n = 3$ mm alami`z. Tistin` qi`yali`q mu`yeshin  $\beta = 10^0$  (a`melde $\beta = 8 \div 18^0$).

Shesternya ha`m digershiktin` tislerinin` sani`n ani`qlaymi`z:

Shesternyani`n` tislerinin` sani`

$$Z_1 = \frac{2a_{\omega} \cos \beta}{(u_p + 1)m_n} = \frac{2 \cdot 250 \cdot \cos 10^0}{(5+1) \cdot 3} = \frac{500 \cdot 0,985}{18} = 27$$

$Z_1 = 27$ dep qabi`l etemiz, ol jag`dayda $z_2 = z_1 \cdot u_p = 27 \cdot 5 = 135$.

Tistin` qi`yali`q mu`yeshi β nin` ani`q ma`nisi:

$$\cos \beta = \frac{(Z_1 + Z_2)m_n}{2a_{\omega}} = \frac{(27 + 135) \cdot 4}{2 \cdot 250} = 0,972,$$

onda $\beta = 13^0 36'$ boladi`.

Shesternya ha`m digershiktin` tiykgarg`i` o`lshemleri:

bo`liwshi diametrleri:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_1 = \frac{3}{0,972} \cdot 27 = 83,33 \text{ mm};$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_2 = \frac{3}{0,96} \cdot 135 = 416,67 \text{ mm}.$$

$$\text{Tekseriw: } a_\omega = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{83,33 + 416,67}{2} = 250 \text{ mm}.$$

Tislerdin` biyikliginin` diametri:

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n = 83,33 + 2 \cdot 3 = 89,33 \text{ mm};$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m_n = 416,67 + 2 \cdot 3 = 422,67 \text{ mm}$$

$$\text{Digershiktin` eni } b_2 = \psi_{ba} \cdot a_\omega = 0,4 \cdot 250 = 100 \text{ mm};$$

$$\text{Shesternyani`n` eni } b_1 = b_2 + (5 \div 10) \text{ mm} = 100 + 5 = 105 \text{ mm}.$$

Diametri boyi`nsha shesternyani`n` eninin` koefitsientin ani`qlaymi`z:

$$\psi_{bd} = \frac{e_1}{d_1} = \frac{105}{83,33} = 1,26;$$

Diametr boyi`nsha digershiktin` aylani`s tezligi ha`m ani`qli`q da`rejesi:

$$v = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{101,5 \cdot 83,33}{2 \cdot 10^3} = 4,22 \text{ m/s},$$

Bunday tezlikte qi`ya tisli digershiktin` ani`qli`q da`rejesin 8 ge ten` dep qabi`llaw kerek.

$$\text{Ju`kleniw koefitsienti } K_j = K_{j\beta} \cdot K_{j\alpha} \cdot K_{jv},$$

kestelerden paydalani`p (39-bet),  $NV \leq 350$  bolg`anda ha`m digershikler tayani`shlarg`a sali`sti`rmali` simmetriyali` emes jaylasqanda  $K_{j\beta} \approx 1,15$ ,  $K_{j\alpha} \approx 1,08$   $K_{jv} = 1,0$ , ol jag`dayda $K_j = 1,28 \cdot 1,08 \cdot 1,0 = 1,66$.

Kontaktli` kernewdi to`mendegi formula boyi`nsha tekseremiz:

$$\sigma_k = \frac{270}{a_\omega} \sqrt{\frac{T_2 K_j (u+1)^3}{b_2 u^2}} = \frac{270}{250} \sqrt{\frac{755 \cdot 10^3 \cdot 1,245 (5+1)^3}{100 \cdot 25}} = 308,0 \text{ MPa} < [\sigma_k] = 410 \text{ MPa}.$$

Tislesiwdegi ta`sir etiwshi ku`shler:

$$\text{Aylanba } F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 151 \cdot 10^3}{83,33} = 3624 \text{ N};$$

$$\text{radial } F_r = F_t \frac{\tan \alpha}{\cos \beta} = 3624 \frac{\tan 20^\circ}{\cos 18^\circ 13'} = 1357 \text{ N};$$

ko'sher boyi'nsha $F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 3624 \operatorname{tg} 13^{\circ} 36' = 877 N$.

İyiliwden payda bolg'an kernew boyi'nsha tislerdin' shi'damli'li'g'i' to'mendegi formula boyi'nsha ani'qlanadi':

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F Y_\beta K_{F\alpha}}{b m_n} \leq [\sigma_F].$$

Bul jerde ju'kleme koefitsienti $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\vartheta}$. Keste boyi'nsha $\psi_{bd} = 1,275$, qatti'li'g'i' $NV \leq 350$ ha'm de tisler tayani'shlarg'a sali'sti'rg'anda simmetriyalı' emes jaylasqanda $K_{F\beta} = 1,33$, $K_{F\vartheta} = 1,3$. Solay etip koefitsient $K_F = 1,33 \cdot 1,3 = 1,73$ boladi'.

Y_F - z_{ϑ} tisler sani'ni'n' ekvivalentligine baylani'sli' ha'm tislerdin' formasi'n esapqa ali'wshi' koefitsient:

- shesternya ushi'n: $Z_{\vartheta_1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{27}{0,972^3} \approx 29$;
- digershik ushi'n: $Z_{\vartheta_2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{135}{0,972^3} \approx 147$;

keste boyi'nsha $Y_{F1} = 3,82$ ha'm $Y_{F2} = 3,60$ boladi'.

Ruxsat etilgen kernewdi to'mendegi formula boyi'nsha tabami'z:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim b}^0}{[S_F]};$$

Keste boyi'nsha jetilistirilgen polat 45 ushi'n $NV \leq 350$ qatti'li'qta $\sigma_{F \lim b}^0 = 1,8 HB$.

- shesternya ushi'n $\sigma_{F \lim b}^0 = 1,8 \cdot 230 = 415 MPa$;
- digershik ushi'n $\sigma_{F \lim b}^0 = 1,8 \cdot 200 = 360 MPa$

Qa'wipsizlik koefitsienti - $[S_F] = [S_F'] [S_F]''$, bunda $[S_F'] = 1,75$, $[S_F]'' = 1,0$. Bunnan $[S_F] = 1,75$.

Ruxsat etilgen kernewler:

- shesternya ushi'n $[\sigma_{F_1}] = \frac{415}{1,75} = 237 MPa$;
- digershik ushi'n $[\sigma_{F_2}] = \frac{360}{1,75} = 206 MPa$.

$\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ - qatnasi`n tabami`z:

- shesternya ushi`n $\frac{237}{3,82} = 62MPa$;
- digershik ushi`n $\frac{206}{3,60} = 57,5MPa$.

Keyingi esaplawlardi` tabi`lg`an qatnaslar kishi bolg`an digershik tisleri ushi`n ali`p bari`w kerek.

Y_β ha`m  $K_{F\alpha}$  – koefitsientlerin tabami`z:

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140} = 1 - \frac{12,8}{140} = 1 - 0,09 = 0,91;$$

$$K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_\alpha - 1)(n - 5)}{4\varepsilon_\alpha};$$

ε_α - tosi`lg`an qaptal betinin` koefitsienti, ol  $\varepsilon_\alpha = 1.5$  ha`m 8-da`rejeli ani`qli`qta $K_{F\alpha} = 0,92$.

Digershik tislerinin` bekkemligin to`mendegi formula boyi`nsha tekseremiz:

$$\sigma_{F2} = \frac{F_t K_F Y_F Y_\beta K_{F\alpha}}{b_2 m_n} \leq [\sigma_F];$$

$$\sigma_{F2} = \frac{3624 \cdot 1,73 \cdot 3,60 \cdot 0,91 \cdot 0,92}{100 \cdot 3} \approx 63MPa \leq [\sigma_{F2}] = 206MPa$$

Sha`rtli bekkemlilik ori`nlandi`.

III. Reduktor vallari`ni`n` aldi`n ala yesabi`

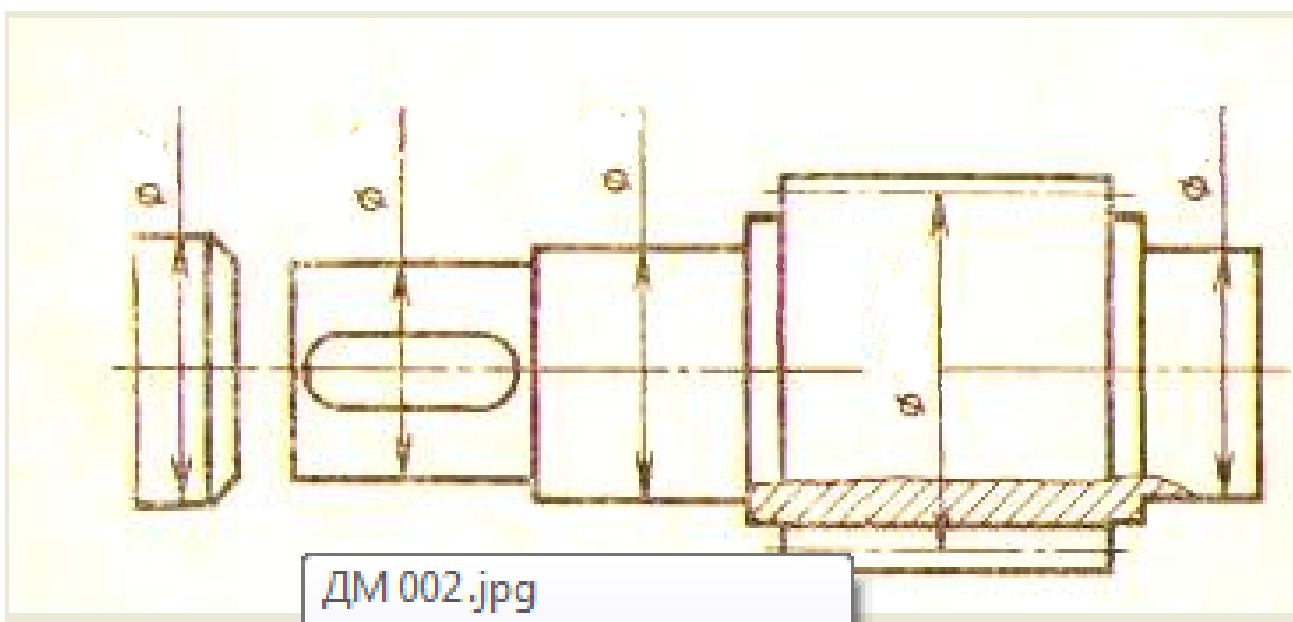
Vallardi`n` shamalang`an esabi`n burali`w boyi`nsha ruxsat etilgen kernew tiykari`nda ali`p barami`z.

Jetelewshi val.

Ruxat etilgen kernew $[\tau_k] = 25 \text{ MPa}$ tiykari`nda valdi`n` aqi`rg`i` shi`g`i`wi`ndag`i` diametri to`mendegi formula boyi`nsha ani`qlanadi`:

$$d_{v1} = \sqrt[3]{\frac{16T_{K1}}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 151 \cdot 10^3}{\pi \cdot 25}} \approx 31,3 \text{ mm.}$$

Reduktordi`n` vali`  $d_{v1}$  mufta ja`rdeminde elektrodvigatel` rotorini`n` vali` d_{dv} menen birigetug`i`n diametrin maslasti`ri`w kerek. Ayi`ri`m waqi`tlari` $d_{v1} = d_{dv}$ dep qabi`llaymi`z. Ayi`ri`m muftalar nominal momentler sheginde ha`r qi`yli` diametrdegi vallardi` biriktiriwi mu`mkin. Tan`lang`an elektrodvigatelde tablitsa (P2) boyi`nsha valdi`n` diametri 42 yamasa 48 mm boladi`. Biz  $d_{v1} = 42 \text{ mm}$  dep qabi`llaymi`z. Ma`mleketlik standart 21424-75 boyi`nsha VBİM (vtulka-barmaqli` iyiliwshen` mufta) ishten joni`li`w yari`m muftani`  $d_{dv} = 48 \text{ mm}$  ha`m $d_{v1} = 32 \text{ mm}$ ge ten` (3.-su`wret). Onda podshipnik asti`ndag`i` diametrdi  $d_{p1} = 42 \text{ mm}$  dep qabi`llaymi`z. Shesternya menen val bir pu`tin etip tayarlang`an.



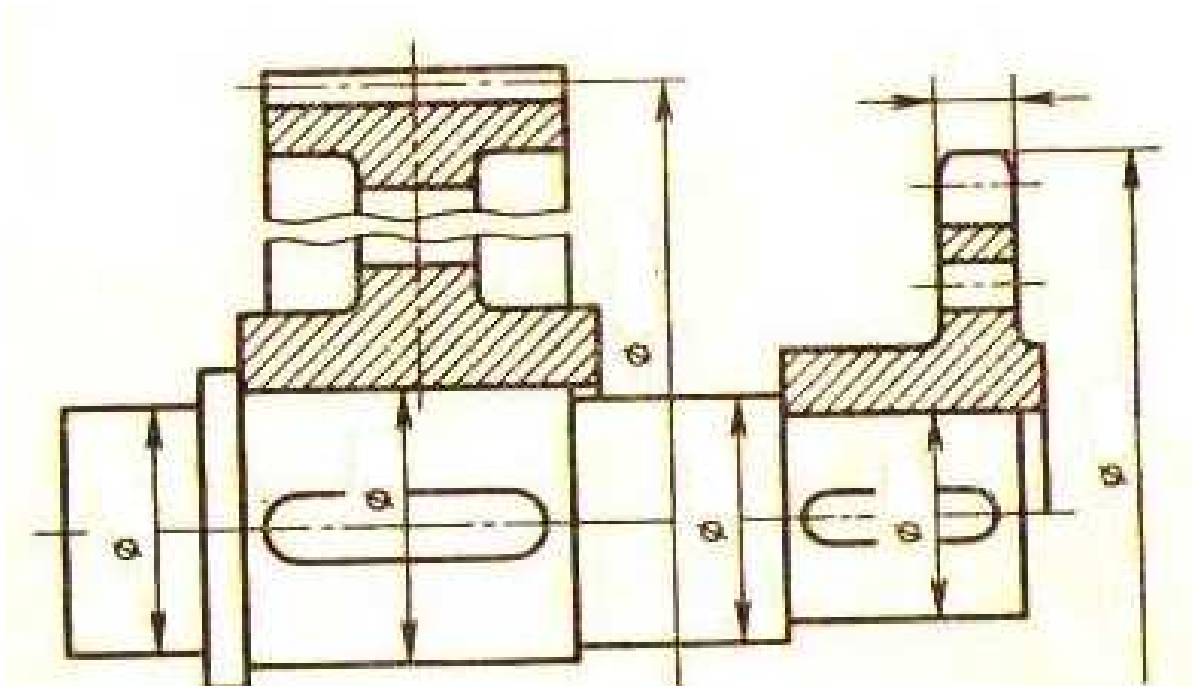
3.-su`wret. Jetelewshi valdi`n` konstruktsiyasi`.

Jeteleniwshi val.

Shi`nji`r juldi`zshasi`nan valdi`n` iyiliwin esapqa ali`p,  $[\tau] = 20 \text{ MPa}$  dep qabi`llaymi`z. Ol jag`dayda valdi`n` shi`g`i`w orni`ndag`i` diametri to`mendegishe ani`qlanadi`:

$$d_{b2} = \sqrt[3]{\frac{16T_{K2}}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 755 \cdot 10^3}{\pi 20}} \approx 57,8 \text{ mm}$$

Tabi`lg`an mug`dardi` standart qatardan paydalani`p,  $d_{v2} = 55 \text{ mm}$  dep alami`z. Podshipniktin` asti`ndag`i` diametrdi $d_{p2} = 60 \text{ mm}$, tisli digershik asti`ndag`i` diametrdi  $d_{d2} = 65 \text{ mm}$  dep qabi`llaymi`z (12,4-su`wret). Valdi`n` qalg`an diametr o`lshemlerin reduktordi`n` jaylasi`w konstruktsiyasi`na qaray tan`lap alami`z.



4-su`wret. Jeteleniwshi valdi`n` konstruktsiyasi`

IV. Shesternya ha'm digershiktin` konstruktiv o'lshemleri

Shesternya menen val bir pu'tin etip tayarlanadi` (3.-su`wret). Oni`n` o'lshemleri joqari`da ko`rsetilgen: $d_1 = 83,33$ mm, $d_{a1} = 89,33$ mm, $b_1 = 105$ mm.

Digershiktin` o'lshemleri: $d_2 = 416,67$ mm, $d_{a2} = 422,67$ mm, $b_2 = 100$ mm.

Stupitsani`n` diametri $d_{st} = 1,6 \cdot d_{d2} = 1,6 \cdot 70 = 112$ mm, stupitsani`n` uzi`nli`g`i` $l_{st} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{d2} = (1,2 \div 1,5) \cdot 65 = 78 \div 98$ mm, $l_{st} = 80$ mm dep qabi'llaymi`z, ernektin` qali`n`li`g`i`

$\delta_0 = (2,5 \div 4) \cdot m_n = (2,5 \div 4) \cdot 3 = 7,5 \div 12$ mm, $\delta_0 = 10$ mm dep qabi'l etemiz.

Disktin` qali`n`li`g`i` $C = 0,3 \cdot b_2 = 0,3 \cdot 100 = 30$ mm.

Joqari`da tabi'lg`an valdag`i` podshipnik jaylasatug`i`n` diametrlerden paydalani`p, kestden radial sharikli ortasha seriyali` podshipniklerdi tan`laymi`z. Bizge belgili valdag`i` podshipnik jaylasatug`i`n` diametrler $d_{p1} = 40$ mm, $d_{p2} = 60$ mm bolsa, kestden qalg`an o'lshemlerdi alami`z:

Podshipniktin` sha`rtli belgisi	d	D	V	Ju`k ko`teriwshen`ligi, kN	
	O'lsheimi, mm			Dinamikali`q S	Statikali`q S ₀
309	45	100	25	52,7	30,0
313	65	140	33	92,3	56,0

V. Podshipniklerdin` uzaq waqi`t isley ali`w qa`biletin tekseriw esabi`.

Jeteklewshi val. Joqari`dag`i` esaplardan belgili,  $F_t = 3624$  N,  $F_r = 1375$  N,  $F_a = 877$  N ha'm shesternyani`n` orayi`nan podshipniktin` orayi`na shekemgi bolg`an arali`q $L_1 = 82$ mm dep alsaq, tayani`sh reaksiyalari`:

$$\text{XZ tegisliginde } R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_t}{2} = \frac{3624}{2} = 1812 \text{ N};$$

$$\text{YZ tegisliginde } R_{y1} = \frac{1}{2L_1} \left(F_r L_1 + F_a \frac{d_1}{2} \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \left(1357 \cdot 82 + 877 \frac{83,33}{2} \right) = 901,3 \text{ N};$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2L_1} \left(F_r L_1 - F_a \frac{d_1}{2} \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \left(1357 \cdot 82 - 877 \frac{83,33}{2} \right) = 456 \text{ N}.$$

Tekseriw: $R_{y1} + R_{y2} + F_r = 901 + 456 - 1357 = 0$.

Reaktsiyalardi`n` ji`yi`ndi`si`: $P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{1812^2 + 901^2} = 2223N$;

$$P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1812^2 + 456^2} = 1968N$$
;

Podshipnikti ko`birek ju`klengen tayani`sh 1 ta`repinen alami`z. Tan`lap ali`ng`an radial sharikli podshipnik №308 (kesteg qaran`)  $d = 40mm$ ,  $D = 90mm$ ,  $B = 23mm$ ,  $C = 41,0kN$  ha`m $C_0 = 22,4kN$.

Ekvivalent ju`klemenin` formulasi`:

$P_E = (XVP_{r1} + YP_a)K_\theta K_T$ tiykari`nan  $P_{r1} = 2230N$ ; ko`sher boyi`nsha ta`sir etiwshi ku`sh  $P_a = F_a = 877N$ ;  $V = 1$  (ishki saqi`ynani`n` aylani`wi`), lentali` konveyer ju`ritpelerinin` qa`wipsizlik koefitsienti $K_b = 1$, $K_T = 1$ (kesteg qaran`).

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{877}{224000} = 0,0391, \text{ sol shamag`a kestden } e = 0,23 \text{ tuwra keledi.}$$

$$\frac{P_a}{P_{r1}} = \frac{877}{2023} = 0,4335 > e \quad X = 0,56, \quad Y = 1,78 \text{ bolsa,}$$

$$P_E = (0,56 \cdot 22023 + 1,78 \cdot 877) \approx 2700N.$$

$$\text{Esapli`q uzaq isley ali`w da`wiri: } L = \left(\frac{C}{P_E} \right)^3 = \left(\frac{41,0 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^2} \right)^3 \approx 3500 \text{ mln.ayl.}$$

$$\text{Esapli`q uzaq isley ali`w (saatda): } L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60n} = \frac{3500 \cdot 10^6}{60 \cdot 974} \approx 60 \cdot 10^3 s, .$$

Esapli`q na`tiyjesi GOST 16162-85 da ko`rsetilgennen joqari`.

Esapli`q valda jeteklewshi val si`yaqli` ju`klenedi: $F_t = 3624N$, $F_r = 1357N$, $F_a = 877N$. Shi`nji`rli` berilisten valg`a ta`sir ku`sh $F_v = 5126N$, olardag`i` ju`kleniw ji`yi`ndi`si`

$$F_{vx} = F_{vy} = F_v \cdot \sin \gamma = 5126 \sin 45^\circ = 3600N.$$

Komponovkani`n` birinshi etapi`na muwapi`q $l_2 = 82mm$ ha`m $l_3 = 82mm$.

Tayani`sh reaktsiyalari`:

$$R_{x3} = \frac{1}{2l_2} (F_t l_2 - F_{vx} l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} (3624 \cdot 82 - 3600 \cdot 82) = 12N$$

$$R_{x4} = \frac{1}{2l_2}[F_t l_2 + F_{vx}(2l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 82}(3624 \cdot 82 + 3600 \cdot 3 \cdot 82) = 7012 N$$

$$\text{Tekseriw: } R_{x3} + R_{x4} - (F_t + F_{vx}) = 7224 - (3624 + 3600) = 0;$$

yz tegisliginde

$$R_{y3} = \frac{1}{2l_2}\left(F_r l_2 - F_a \frac{d_2}{2} + F_{vy} l_3\right) = \frac{1}{2 \cdot 82}\left(1357 \cdot 82 - 877 \frac{416,67}{2} + 3600 \cdot 82\right) = 3607 N$$

$$R_{y4} = \frac{1}{2l_2}\left[-F_r l_2 - F_a \frac{d_2}{2} + F_{vy}(2l_2 + l_3)\right] = \frac{1}{2 \cdot 82}\left(-1357 \cdot 82 - 877 \frac{416,67}{2} + 3600 \cdot 3 \cdot 82\right) = 3607 N$$

$$\text{Tekseriw: } R_{y3} + F_{vy} - (F_r + R_{y4}) = 1357 + 3600 - (1357 + 3607) = 0$$

Reaksiya ji`yi`ndi`lari`:

$$P_{r3} = \sqrt{R_{x3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{405^2 + 690^2} = 800 N; \quad P_{r4} = \sqrt{R_{x4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{7605^2 + 2601^2} = 3821 N$$

Podshipnikti ko`birek ju`klengen 4 tayani`shqa sali`sti`rmali` alami`z.

Sharikli radial 312 sanli` podshipniktin` ortasha seriyali`g`i` (kesteg qaran`)

$$d = 60 mm, \quad D = 130 mm, \quad B = 31 mm, \quad C = 81,9 kN \text{ ha`m } C_0 = 48,0 kN.$$

$$\frac{P_a}{C_0} = \frac{877}{48000} = 0,018 \text{ qatnasta } e = 0,20 \text{ g`a tuwra keledi (kesteg qaran`)}.$$

$$\frac{P_a}{P_{r4}} = \frac{877}{7212} = 0,0182 < e; \text{ demek, } X = 1, Y = 0.$$

Joqari`dag`i`larg`a tiykarlani`p  $P_E = P_{r4} VK_b K_T = 3821 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 2700 N$ . ( $K_b = 1,2$  dep alami`z, sebebi shi`nji`rli` berilis tegis emes ju`kleniwge ali`p keledi).

$$\text{Esapli`q uzaq isley ali`w, } L = \left(\frac{C}{P_E}\right)^3 = \left(\frac{81900}{8654}\right)^3 \approx 850 \text{ mln. ayl.}$$

$$\text{Esapli`q uzaq isley ali`w, saatlarda } L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{850 \cdot 10^6}{60 \cdot 194} \approx 73 \cdot 10^3 s;$$

Bul jerde $n = 194$ ayl/min jeteklewshi valdi`n` aylani`w sani`.

Tisli reduktorlar podshipniklerdin` resursi` 36000 s. asi`wi` mu`mkin (reduktordi`n` resursi` sonsha), tek 10 000s. tan kem bolmawi` kerek.

Bizin` jag`dayi`mi`zda №308 jeteklewshi podshipniktin` resursi` $L_h \approx 60 \cdot 10^3 s$, al №312 jeteleniwshi podshipniktin` resursi` $L_h \approx 73 \cdot 10^3 s$.

VI. Shponkali` birikpeni tekseriw esabi`

Prizma ta`rizli shetleri domalaqlang`an shponkalar.

Shponkani`n` ko`ldenen` kesimi, uzi`nli`g`i` ha`m shponka ushi`n oyi`qlar o`lshemleri GOST 23360-78 (keste) boyi`nsha ali`nadi`.

Shponkani`n` materiali` – normallasti`ri`lg`an polat 45.

Shponkani`n` ji`mi`ri`li`w kernewi ha`m bekkemlilik sha`rti to`mendegishe ani`qlanadi`:

$$\sigma_{JIM}^{\max} = \frac{2T}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma_{JIM}]$$

Polat stupitsali` jag`daylarda ji`mi`ri`li`wg`a ruxsat etilgen kernewdin` shaması`  $[\sigma_{JIM}] = 100 \div 120 MPa$ , shoyi`nli` stupitsali` jag`dayda $[\sigma_{JIM}] = 50 \div 70 MPa$.

Jeteklewshi val ushi`n:  $d = 38mm$ ,  $b \times h = 10 \times 8mm$ ,  $t_1 = 5,5mm$ , shponkani`n` uzi`nli`g`i`  $l = 70mm$  (yari`m stupitsali` muftani`n` uzi`nli`g`i`nda VBİM 80 mm, 11.5 kestege qaran`); jeteklewshi valdag`i` moment $T_1 = 151 \cdot 10^3 N \cdot mm$;

$$\sigma_{JIM} = \frac{2 \cdot 151 \cdot 10^3}{38(8-5)(70-12)} = 52,43 MPa < [\sigma_{JIM}];$$

(VBİM yari`m muftani`n` materiali` shoyi`n SCh 20).

Jetekleniwshi val.

Juldi`zsha ha`m tisli digershik asti`ndag`i` eki shponkani`n` ko`birek ju`klengeni ekinshisi (valdi`n` diametri kishi ha`m soni`n` ushi`nda shponka ko`ldenen` kesiminin` o`lshemi kishi). Juldi`zsha asti`ndag`i` shponkani` tekseremiz: $d = 55mm$, $b \times h = 16 \times 10mm$, $t_1 = 6mm$, shponkani`n` uzi`nli`g`i` $l = 80mm$ (juldi`zshani`n` stupitsasi`ni`n` uzi`nli`g`i` 85 mm bolg`an jag`dayda); moment $T_3 = 755 \cdot 10^3 N \cdot mm$;

$$\sigma_{JIM} = \frac{2 \cdot 755 \cdot 10^3}{55(10-6)(80-16)} = 107,2 MPa < [\sigma_{JIM}]$$

(a`dette, juldi`zshalar termikali`q islew berilgen yamasa legirlengen polatlardan tayarlanadi`). Berilgen sha`rt  $\sigma_{JIM} < [\sigma_{JIM}]$  ori`nlandi`.

VII. Vallardi'n` ani`q esabi`

Vallardi'n` ani`q esabi` olardi'n` qa`wipli kesimlerindeki bekkemlilik awi`si`q koeffitsienti  $S$  ti tabi`w ha`m olardi'n` ruxsat etilgen ma`nisleri  $[S]$  menen sali`sti`ri`wdan ibarat. Bekkemlilik sha`rti  $[S] \leq S$  ori`nlani`wi` kerek.

Esapti` biz ushi`n qa`wipli dep esaplang`an vallardi'n` ko`ldenen` kesimleri ushi`n ali`p barami`z.

Jetklewshi val (12.8-su`wret).

Valdi'n` materiali` shesternyaniki si`yaqli` (shesternya val menen bir pu`tin etip tayarlang`an), yag`ni`y polat 45, termikali`q islew-jaqsi`lang`an. Kesteden zagotovkani`n` diametri 90 mm ge shekem (bizin` jag`dayda  $d_{a1} = 91,33mm$ ) ortasha ma`nisi $\sigma_v = 730MPa$.

Shi`damli`li`q shegarasi` simmetriyali` tsikldag`i` iyiliw jag`dayi`nda to`mendegishe:

$$\sigma_{-1} \approx 0,43\sigma_v = 0,43 \cdot 780 = 335MPa$$

Uri`nba kernewdegi jag`dayda simmetriyali` tsikldegi shi`damli`li`q shegarasi` to`mendegishe:

$$\tau_{-1} \approx 0,58\sigma_{-1} = 0,58 \cdot 335 = 193MPa$$

A-A ko`ldenen` kesim. Bul ko`ldenen` kesim burawshi` momentti elektrodvigatelden mufta arqali` jetkeriwi sebepli burali`w esaplanadi`. Bul jerde kernewdin` kontsentratsiyasi` shponkada oyi`qlar barli`g`i`nan kelip shi`g`adi`.

Bekkemlilik awi`si`q koeffitsienti:

$$S = S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} \tau_\vartheta + \psi_\tau \tau_m},$$

bul jerde amplituda ha`m nolden joqari`dag`i` tsikldin` ortasha kernewi to`mendegishe tabi`ladi`:

$$\tau_\vartheta = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{T_1}{2W_{kNETTO}}$$

8.5 kestden $d = 38mm$; $b = 12mm$; $t_1 = 5,5mm$ bolg`anda

$$W_{k.NETTO} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 38^3}{16} - \frac{12 \cdot 5,5(38-5,5)^2}{2 \cdot 38} = 9,8 \cdot 10^3 \text{ mm}^3;$$

$$\tau_{\vartheta} = \tau_m = \frac{194 \cdot 10^3}{2 \cdot 9,8 \cdot 10^3} = 9,8 \text{ MPa}$$

Qabi'llaymi`z  $k_{\tau} = 1,68$  (8.5 kestege qaran`) $\varepsilon_{\tau} = 0,76$ (8.8. kestege qaran`) ha`m $\psi_{\tau} = 0,1$ (166 bet).

$$S = S_{\tau} = \frac{193}{\frac{1,68}{0,72} \cdot 9,8 + 0,1 \cdot 9,8} = 8011$$

GOST 16162-78 da ko`rsetiliwinshe, reduktor joybari`nda detallardi`n` val menen birikken orni`ni`n` ortasi`nda radial konsol ju`klemenini qabi'llaw kerek. Bul ju`klemenin` mug`dari` bir basqi`shli` reduktordi`n` tez ju`rer vali`nda to`mendegishe boli`wi` kerek, yag`ni`y $25 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} < T_r < 250 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$ bolg`anda $2,5\sqrt{T_r}$.

Jetekshi valdi`n` yari`m mufta asti`ndag`i` uzi`nli`g`i` $l = 80 \text{ mm}$ (mufta UVP ushi`n valdi`n` diametri  $\varnothing 32 \text{ mm}$ ) A-A kesimindegisi iyiliwshi moment konsol jag`dayi`nda to`mendegishe tabi`ladi` $M = 2,5\sqrt{194 \cdot 10^3} \cdot \frac{80}{2} = 44 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$.

Normal kernew boyi`nsha bekkemliktin` awi`si`q koefitsienti

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \sigma_{\vartheta} + \psi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{335}{\frac{1,8}{0,87} \cdot 9,7} = 16,6$$

Bekkemlik awi`si`g`i`ni`n` na`tiyjelilik koefitsienti

$$S = \frac{S_{\sigma} S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{1,66 \cdot 8,11}{\sqrt{16,6^2 + 8,11^2}} = 7,9;$$

Esaplawlarg`a qarag`anda $S_{\tau} = 8,11$ $S = 7,9$ g`a jaqi`n. Bul onsha u`lken bolmag`an pari`q soni` ko`rsetedi, yag`ni`y valdi`n` konsol jag`daydag`i` uzi`nli`g`i`, burawshi` moment boyi`nsha esabi` ha`m yari`m muftani` tayarlaw standartini`n` bekkemliligi jeterli halatta boli`p, konsol jag`daydan payda bolg`an ju`kleniw qa`wipli emes.

Bunday u`lken shamadag`i` bekkemlilik koefitsienti (7,85 yamasa 7,1) valdi`n` diametrlerin joybarlaw waqti`nda standartli` mufta ha`m elektrodvigatel` vallari`na baylani`sli` halatta asi`ri`w na`tiyjesi boli`p tabi`ladi`.

Sol sebepli B-B ha`m V-V ko`ldenen` kesimlerin de bekkemlikke tekseriw sha`rt emes.

Jetekleniwshi val (12.9-su`wret).

Materiali` – polat 45, normallasti`ri`lg`an, $\sigma_v = 570MPa$, (keste 3.3.).

Bekkmilik shegarasi`  $\sigma_{-1} = 0,43 \cdot 570 = 246MPa$  ha`m $\tau_{-1} = 0,58 \cdot 246 = 142MPa$

A-A ko`ldenen` kesimi: bul ko`ldenen` kesimde valdi`n` diametri 65 mm. Kernewdin` kontsentratsiyasi` shponkani`n` oyi`g`i` bolg`anli`g`i` ushi`n payda boladi`. Kesteden  $k_\sigma = 1,59$ ;  $k_\tau = 1,49$ ; masshtabli` faktorlar $\varepsilon_\sigma = 0,775$, $\varepsilon_\tau = 0,67$; al koefitsientler $\psi_\sigma \approx 0,15$ ha'm $\psi_\tau \approx 0,1$ (kesteden ali`nadi`).

Al burawshi` moment $T_2 = 675 \cdot 10^3 N \cdot mm$.

Gorizonta tegisliktegi iyiliwshi moment (shakl).

$$M^I = R_{x3} \cdot l_2 = 405 \cdot 82 = 33,2 \cdot 10^3 N \cdot mm;$$

Vertikal tegisliktegi iyiliwshi moment

$$M^{II} = R_{y3} l_2 + F_a \frac{d_2}{2} = 690 \cdot 82 + 145 \frac{442,1}{2} = 377 \cdot 10^3 N \cdot mm;$$

A-A kesimdegi summarli` iyiliwshi moment

$$M_{A-A} = \sqrt{(33,2 \cdot 10^3)^2 + (377 \cdot 10^3)^2} \approx 378 \cdot 10^3 N \cdot mm;$$

Burali`wg`a qarsi`li`q momenti ($d = 60mm$; $b = 18mm$; $t_1 = 7mm$)

$$W_{k.netto} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 60^3}{16} - \frac{18 \cdot 7(60-7)^2}{2 \cdot 60} = 42,3 \cdot 10^3 mm^3$$

$$W_{netto} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 60^3}{32} - 2,9 \cdot 10^3 = 18,24 \cdot 10^3 mm^3.$$

Uri`nba kernewlerdin` amplitudasi` ha`m ortasha tsikli`

$$\tau_\vartheta = \tau_m = \frac{T_2}{2W_{k.netto}} = \frac{970 \cdot 10^3}{2 \cdot 42,3 \cdot 10^3} = 11,4MPa$$

Iyiliwshi normal kernewdin` amplitudasi`

$$\sigma_{\vartheta} = \frac{M_{A-A}}{W_{netto}} = \frac{378 \cdot 10^3}{18,24 \cdot 10^3} \approx 20,7 MPa; \text{ ortasha kernew } \sigma_m = 0.$$

Normal kernew bekkemliginin` awi`si`q koefitsienti

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \sigma_{\vartheta} + \psi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{246}{\frac{1,59}{0,775} 20,7} \approx 5,7;$$

Uri`nba kernew boyi`nsha bekkemlikin` awi`si`q koefitsienti

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \tau_{\vartheta} + \psi_{\tau} \tau_m} = \frac{142}{\frac{1,49}{0,67} 11,4 + 0,1 \cdot 11,4} = 5,3$$

A-A kesim ushi`n bekkemlik awi`si`g`i`ni`n` na`tiyjelik koefitsienti

$$S = \frac{S_{\sigma} S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{5,7 \cdot 5,3}{\sqrt{5,7^2 + 5,3^2}} \approx 3,8$$

B-B kesim. Kernewdin` kontsentratsiyasi` shponkani`n` oyi`g`i`na baylani`sli` bolg`anli`g`i` ushi`n keste (8.5)den: $k_{\sigma} = 1,59$ ha`m  $k_{\tau} = 1,49$ ;  $\varepsilon_{\sigma} = 0,8$  ha`m $\varepsilon_{\tau} = 0,69$ tanlaymiz.

Iyiliwshi moment ($x_1 = 66mm$ dep alsaq)

$$M_{B-B} = F_B x_1 = 5126 \cdot 60 \approx 307 \cdot 10^3 N \cdot mm$$

Egerde $b = 16mm$ ha`m  $t_1 = 6mm$  bolg`anda kesimdegı qarsi`li`q momenti netto

$$W_{netto} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 55^3}{32} - \frac{16 \cdot 6(55-6)^2}{2 \cdot 55} = 14,51 \cdot 10^3 mm^3.$$

Iyiliwdegi normal kernewdin` amplitudasi`

$$\sigma_v = \frac{M_{B-B}}{W_{netto}} = \frac{307 \cdot 10^3}{18,24 \cdot 10^3} = 16,8 MPa;$$

Buri`li`wdag`i` kesimnin` netto qarsi`li`q momenti

$$W_{k.netto} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 55^3}{16} - 2,09 \cdot 10^3 = 31,11 \cdot 10^3 mm^3$$

Uri`nba kernewlerdin` amplitudasi` ha`m ortasha kernew tsikli`

$$\tau_{\vartheta} = \tau_m = \frac{970 \cdot 10^3}{2 \cdot 31,11 \cdot 10^3} = 15,5 MPa;$$

Bekkemlikin` awi`si`q koefitsienti

$$S_{\sigma} = \frac{246}{\frac{1,59}{0,8} \cdot 16,8} \approx 7,36;$$

$$S_{\tau} = \frac{142}{\frac{1,49}{0,69} \cdot 5,5 + 0,1 \cdot 5,5} = 11,42;$$

B-B kesim ushi`n bekkemlik awi`si`g`i`ni`n` na`tiyjelilik koeffitsienti

$$S = \frac{7,36 \cdot 11,42}{\sqrt{7,36^2 + 11,42^2}} = 5,68.$$

Tekseriw jumi`slari`n kestege kiritemiz.

Kesim	A-A	B-B
Awi`si`q koeffitsienti	3,8	5,68

Barli`q kesimde $S > [S]$.

Juwmaqlaw

Reduktorlar, tiykari`nan mashina ha`m mexanizmlerde elektrodvigateldin` vali`nan mashinani`n` jumi`s vali`na tezliklerin kemeytirip beriwshi mexanizm si`pati`nda isletiledi. Reduktordi`n` konstruktsiyalari` ha`m si`rtqi` ko`rinisleri oni`n` ishindegı tıslı berilislerdin` konstruktsiyalari`na, ko`rinislerine, jetekshi ha`m jeteleniwshi vıllar (shesternya ha`m digershik, chervyak ha`m chervyak digershigi ha`m de basqalar)di`n` o`z-ara qanday jaylasqanlari`na qaray o`zgeredi yamasa ha`r qi`yli` si`rtqi` ko`rinislerde boli`wi` mu`mkin. Reduktordag`i` tıslı berilislerdin` bir ko`rinisi (konstruktsiyasi`) yamasa ko`p ko`rinislerine qarap, oni`n` atalı`wi` da ha`r qi`yli` boladı. Mi`sali`, tuwri`, qi`ysi`q, tsilindr ta`rizli, tuwri` konus ta`rizli ha`m qi`ysi`q konus ta`rizli tıslı reduktorlar. Eger birgelikte bolsa, bar berilislerdin` atı`n qi`ysi`q tuwri` tıslı konus ta`rizli reduktor, tsilindr-chervyakli` reduktor ko`rinisinde atalı`wi` mu`mkin.

Bul kurs jumisinda men bir basqishli tuwri` tıslı cilindrli berilis reduktorin yesaplaw boyinsha jumis alıp bardim ha`m wo`z u`stimde izlenip, bir neshe a`debiyatlardan paydalandim ha`mi tema boyinsha kerekli mag`liwmatlarg`a iye boldim. Ustazlarim menen menen islegen bul kurs jumisimdi keleshekte wo`z ka`sibimde paydalanaman.

Paydalanilg'an a'debiyatlar

1. R.N.Tojiboev ha'm basqalar. «Mashina detallari kursidan masalalar to'plami», T., «O'qituvchi», 1992.
2. R.N.Tojiboev ha'm basqalar. «Mashina detallari», Toshkent., «O'qituvchi», 2002.
3. S.A.Chernavskiy i dr. «Kursovoe proektirovanie detaley mashin», M., «Mashinostroenie», 1979.
4. A.V.Pyataev. B.K.Muxamedjanov. «Mashina detallari» Elektron sabaqliq. T., 2005.
Ziyonet.Uz.