

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ

«Транспорт» факультети

«Умумтехника фанлари» кафедраси

Машина деталлари

ФАНИДАН

КУРС ЛОЙИХАСИ

Бажарди:

20-ТМЖ-09 гурухи
талабаси Нуриддинов Ж

Рахбар:

асс. Қўчқоров С

НАМАНГАН - 2012 й

Кириш

Ҳозирги замон талабига ҳар томонлама жавоб берадиган юқори малакали мутахассислар тайёрлашда «Машина деталлари» фанининг ўрни каттадир. Машина деталлари курсини ўрганишда талабалар мустақил фикрлаш қобилиятини ривожлантиришда курс лойиҳаларини ўрни беқиёсдир. Малакали мутахассислардан иш унуми юқори, мустаҳкам, сифатли маҳсулот ишлаб чиқарадиган, ташиш ва улардан фойдаланиш қулай бўлишини таъминлай оладиган машиналар ва механизмларни яратиш талаб этилади. Бунинг учун машиналарни лойиҳалашда машина қисмларининг мумкин қадар енгил, етарли даражада мустаҳкам, ишқаланишга чидамли, шакли оддий, ишлатилиши қулай ва хавфсиз, шунингдек, давлат стандартларида қўйилган талабларни тўла қондириладиган бўлишига эришиш керак.

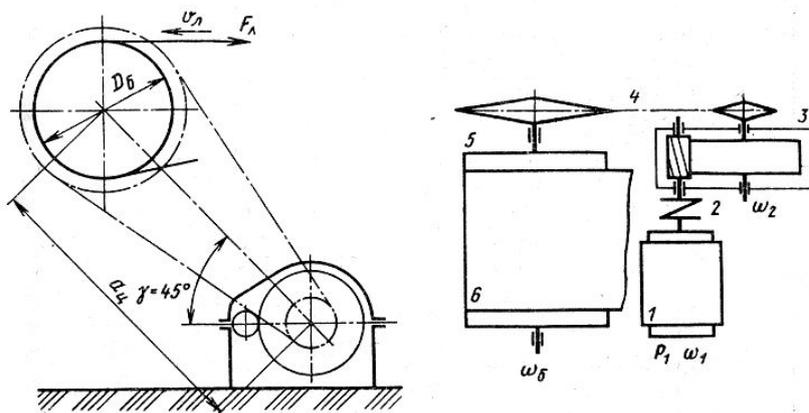
Бундан ташқари, қисмлар ишдан чиққанда янгисига тез ва осон алмаштириладиган бўлиши ҳам зарур. Шунинг учун ҳар бир талаба машина қисмларини лойиҳалашни билиши керак.

БИР ПОҒОНАЛИ ЦИЛИНДРСИМОН ТЎҒРИ ТИШЛИ РЕДУКТОР ЛОЙИҲАЛАНСИН.

ТОПШИРИҚ:

Конвейер лентаси орқали узатадиган фойдали куч $P_n=3$ кН;
лента тезлиги $v_n=1,0$ м/с; барабан диаметри $D_b=500$ мм.

Редуктор узоқ муддат ишлашга мўлжалланган бўлиб, реверсив эмас.



1-расм. Юритмани кинематик схемаси.

1-электродвигател; 2 – муфта; 3-редуктор; 4-Занжирли узатма;
5-конвейер лентаси.

I. Узатмани конструкцияси ҳамда ҳисоблаш.

Электрик двигател танлаш ва кинематик ҳисоби.

Узатманинг умумий фойдали иш коэффициентини аниқлаш.

Тишли ғилдирак жуфти учун $\eta_1=0,98$,

подшипникларнинг бир жуфти учун $\eta_2=0,99$,

барабан учун $\eta_3=0,99$.

Узатманинг умумий фойдали иш коэффициенти.

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

Талаб этилган қувватни аниқлаш.

$$N_T = \frac{P_n \cdot V_n}{\eta} = \frac{3 \cdot 1}{0,875} = 3,43 \text{ кВт}$$

Барабаннинг бурчакли тезлиги ва айланишлар сонини аниқлаш.

$$\omega_b = \frac{2 \cdot V_n}{D_b} = \frac{2 \cdot 1}{0,500} = 4 \text{ рад/с}$$

$$n_b = \frac{30 \cdot \omega_b}{\pi} = \frac{30 \cdot 4}{3,14} = 32 \text{ айл/мин}$$

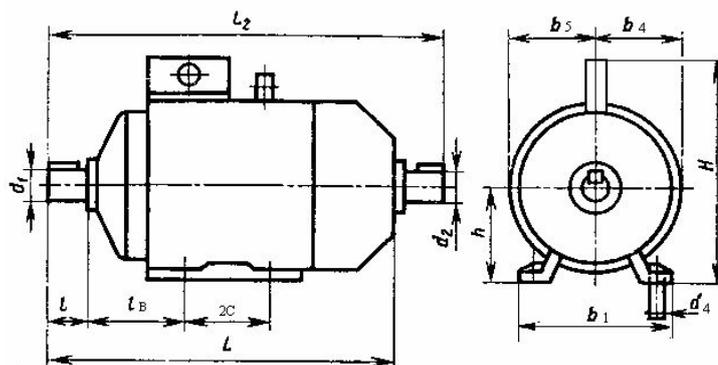
Талаб этилган қувват бўйича 1 –жадвалдан электродвигател танлаймиз.

а) 4A100S2 S=3,3 $n_c=3000$ айл/мин

б) 4A100L4 S=4,7 $n_c=1500$ айл/мин

в) 4A112MB6 S=5,1 $n_c=1000$ айл/мин

г) 4A132S4 S=4,7 $n_c=750$ айл/мин



2-расм. Электродвигател.

Электродвигателнинг хақиқий айланишлар сонини танлаймиз.

$$\text{а) } n_{\text{дв}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 3000 (1 - 0,033) = 2901 \quad \text{айл / мин}$$

$$\text{б) } n_{\text{дв}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 1500 (1 - 0,047) = 1429 \quad \text{айл / мин}$$

$$\text{в) } n_{\text{дв}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 1000 (1 - 0,051) = 949 \quad \text{айл / мин}$$

$$\text{г) } n_{\text{дв}} = n \left(1 - \frac{S}{100}\right) = 950 (1 - 0,041) = 719 \quad \text{айл / мин}$$

Редукторни умумий узатишлар сонини аниқлаш.

$$\text{а) } u_{\text{ум}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{б}}} = \frac{2901}{38} = 76,3$$

$$\text{б) } u_{\text{ум}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{б}}} = \frac{1429}{38} = 37,6$$

$$\text{в) } u_{\text{ум}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{б}}} = \frac{949}{38} = 24,9$$

$$\text{г) } u_{\text{ум}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{б}}} = \frac{719}{38} = 18,9$$

Хисоб натижаларидан келиб чиқиб умумий узатишлар сони $9 \div 36$ бўлганлиги сабабли 4A112MB6 маркали электродвигателни танлаймиз.

2-жадвал ГОСТ2185-66 дан редукторни узатишлар сонини $U_p = 5$ қабл қиламиз.

Занжирли узатманинг узатишлар сонини аниқлаймиз.

$$u_3 = \frac{U_{\text{ум}}}{U_p} = \frac{25}{5} = 5$$

Редуктор валларидаги айланишлар сони ва уларнинг ва уларнинг бурчак тезликларини аниқлаймиз.

1- вал учун

$$n_1 = n_{\text{дв}} = 949 \quad \text{айл/мин.}$$

$$\omega_1 = \omega_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 949}{30} = 99,3 \quad \text{рад/с ;}$$

2-вал учун

$$n_2 = \frac{n_1}{U_p} = \frac{949}{5} = 189,8 \quad \text{айл|мин}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{U_p} = \frac{99,3}{5} = 19,86 \text{ рад|с};$$

3-вал учун

$$n_3 = n_6 = 38 \text{ айл|мин}$$

$$\varpi_3 = \omega_6 = 4 \text{ рад|с};$$

Валлардаги буровчи моментларни аниқлаймиз.

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{N_{m3}}{\omega_1} = \frac{3,43 \cdot 10^3}{99,3} = 34,5 \text{ Н} \cdot \text{м} = 34,5 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

$$M_2 = M_1 \cdot U_p = 34,5 \cdot 10^3 \cdot 5 = 172,5 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II. Редукторнинг тишли ғилдираклари ҳисоби

Шестерня ва тишли ғилдираклар учун материал танлаймиз.

- Шестерня учун 45 маркали НВ 230 қаттиқликка эга бўлган пўлат материал;

- Тишли ғилдирак учун 45 маркали НВ 200 қаттиқликка эга бўлган пўлат материални танлаймиз.

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \text{ limb}} K_{HL}}{[n]_H}$$

Бу ерда: $\sigma_{H \text{ limb}}$ -цикллар сони базавий бўлганда мустаҳкамлик чегараси;
9-жадвал

$$\sigma_{H \text{ limb}} = 2 \cdot HB + 70$$

K_{HL} -узук муддат ишлаш коэффициенти $K_{HL}=1$

Мустаҳкамлик захираси коэффициенти $[n]=1,10$

$K_{H\beta}=1,25$ – юкланиш коэффициенти бўлиб, унинг қийматини носимметрик ғилдираклар учун 10-жадвалдан танлаймиз.

$$\text{Шестерня учун } [\sigma_{H1}] = \frac{(2HB_1 + 70)K_{HL}}{[n]_H} = \frac{(2 \cdot 230 + 70)1}{1,1} = 482 \text{ МПа}$$

$$\text{ғилдирак учун } [\sigma_{H2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{HL}}{[n]_H} = \frac{(2 \cdot 200 + 70)1}{1,1} = 428 \text{ МПа}$$

$$\text{Ўртача қиймати } [\sigma_H] = 0,45([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}]) = 0,45(482 + 428) = 410 \text{ МПа}$$

Ўқлараро масофага нисбатан ғилдирак гардиши эни коэффициентларини қабул қиламиз; $\Psi_{ba}=0,4$.

$$a_w = K_a (u_p + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{M_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma]_H u_p^2 \cdot \Psi_{bac}}} = 43(5 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{172,5 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{410^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} = 150 \text{ мм}$$

Стандартга мувофиқ ўқлараро масофани $a_w = 160 \text{ мм}$ қабул қиламиз.
(13-жадвал).

Нормал модулни ҳисоблаш

$$m_n = (0,01 \div 0,02) \cdot a_w = (0,01 \div 0,02) \cdot 160 = 1,6 \div 3,2 \text{ мм}$$

ГОСТ 9563-60 га мувофиқ $m_n=2,5$ мм қабул қиламиз. (3-жадвал)

Тишларнинг қиялик бурчакларини тахминий $\beta=10^0$ қабул қилиб шестерня ва ғилдиракларнинг тишлар сонини аниқлаймиз:

$$z_1 = \frac{2 \cdot a_w \cdot \cos \beta}{(u_p + 1) \cdot m_n} = \frac{2 \cdot 160 \cdot \cos 10^0}{(5 + 1) \cdot 2,5} = \frac{320 \cdot 0,985}{15} = 21$$

$z_2=21$ қабул қиламиз. Бунда $z_2=z_1 \cdot u_p=21 \cdot 5=105$

β бурчагни тўғрилаш:

$$\cos \beta = \frac{(z_1 + z_2) \cdot m_n}{2 \cdot a_w} = \frac{(21 + 105) \cdot 2,5}{2 \cdot 160} = 0,9844$$

$$\beta = 10^0$$

Шестерня ва ғилдиракларнинг асосий ўлчамлари:

Бўлувчи айлана диаметри

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_1 = \frac{2,5}{0,9844} \cdot 21 = 53,3 \text{ мм};$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_2 = \frac{2,5}{0,9844} \cdot 105 = 266,7 \text{ мм};$$

Текшириш: $a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{53,3 + 266,7}{2} = 160 \text{ мм}.$

Тиш устки диаметри:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_n = 53,3 + 2 \cdot 2,5 = 58,3 \text{ мм},$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_n = 266,7 + 2 \cdot 2,5 = 271,7 \text{ мм}.$$

ғилдирак эни

$$b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 160 = 64 \text{ мм}.$$

Шестерня эни

$$b_1 = b_2 + 5 = 64 + 5 = 69 \text{ мм}.$$

Диаметр бўйича ғилдирак эни коэффициентини ҳисоблаш:

$$\psi_{bd} = \frac{b_1}{d_1} = \frac{69}{53,3} = 1,29$$

ғилдирагининг айланма тезлиги

$$g = \frac{\omega_1 \cdot d_2}{2 \cdot 10^3} = \frac{99,3 \cdot 53,3}{2 \cdot 10^3} = 2,65 \text{ м/с}.$$

Берилган тезлик бўйича 8-чи аниқлик даражасини танлаймиз.

Контакт кучланишни текшириш учун юкланиш коэффициентини ҳисоблаш

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\delta} = 1,15 \cdot 1,09 \cdot 1,10 = 1,38$$

Коэффициентлар қийматларини 4-5-6-жадваллардан қабул қилинади:

$$K_{H\beta}=1,15 \quad K_{H\alpha}=1,09 \quad K_{H\delta}=1,10.$$

Контакт кучланишни текшириш

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \cdot \sqrt{\frac{M_2 \cdot K_H \cdot (u_p + 1)^3}{b_2 \cdot u_p^2}} = \frac{270}{160} \cdot \sqrt{\frac{172,5 \cdot 10^3 \cdot 1,38 \cdot (5 + 1)^3}{64 \cdot 25}} = 303 \text{ H / мм}^2 \langle [\sigma]_H \rangle.$$

Илашмага таъсир этувчи кучлар:

Айланма куч

$$F_t = \frac{2 \cdot M_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 172,5 \cdot 10^3}{266,7} = 1294 \text{ H};$$

Радиал куч

$$F_r = F_t \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = 1294 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 10^\circ} = 1294 \cdot \frac{0,3640}{0,9844} = 478 \text{ H};$$

Ўқ бўйлаб йўналган куч

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 1294 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ = 1294 \cdot 0,1785 = 231 \text{ H}.$$

Тишларини этувчи кучланишга текшириш

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_2 \cdot m_n} \leq [\sigma]_F.$$

Юкланиш коэффициентини аниқлаш

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{F\vartheta} = 1,13 \cdot 1,25 = 1,41$$

Бу ерда: 7-жадвалдан $K_{F\beta} \approx 1,13$ 8-жадвалдан $K_{F\vartheta} \approx 1,25$. олинади.

Махаллий кучланиш бўйича тишларни мустаҳкамлиги тишларнинг эквивалент тишлар сони

$$\text{Шестерня учун} \quad z_{g1} = \frac{z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{21}{0,9844^3} \approx 22$$

$$\text{ғилдирак учун} \quad z_{g2} = \frac{z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{105}{0,9844^3} \approx 110$$

$$(9\text{-жадвал}) \quad Y_{F1} = 3,89 \quad Y_{F2} = 3,6$$

Рухсат этилган кучланиш

$$[\sigma]_F = \frac{\sigma_{F \lim b}^0}{[n]_F}.$$

45 маркали пўлат учун пулссациаланувчи цикл бўйича эгилишдаги чидамлик чегараси (10-жадвал)

$$\sigma_{F \lim b}^0 = 1,8HB$$

$$\text{шестерня учун} \quad \sigma_{F \lim b_1}^0 = 1,8 \cdot 230 = 415 \text{ H / мм}^2;$$

$$\text{ғилдирак учун} \quad \sigma_{F \lim b_4}^0 = 1,8 \cdot 200 = 360 \text{ H / мм}^2.$$

Мустаҳкамлик захираси коэффициенти

$$[n]_F = [n]_F^V \cdot [n]_F^{II},$$

Хусусияти бир хил таркибли бўлмаган материал учун $[n]_F^V = 1,75$

(10-жадвал) ва поковка ҳамда штамповкалар учун $[n]_F^{II} = 1$.

Шундай қилиб, $[n]_F = 1,75$.

Рухсат этилган кучланишлар ва боғлиқликлар $\frac{[\sigma]_F}{Y_F}$:

Шестерня учун

$$[\sigma]_{F3} = \frac{415}{1,75} = 237 \text{ Н / мм}^2;$$

$$\frac{[\sigma]_{F3}}{Y_{F3}} = \frac{237}{3,89} = 60,9 \text{ Н / мм}^2;$$

Тишли ғилдирак учун

$$[\sigma]_{F4} = \frac{360}{1,75} = 206 \text{ Н / мм}^2;$$

$$\frac{[\sigma]_{F4}}{Y_{F4}} = \frac{206}{3,60} = 57,5 \text{ Н / мм}^2;$$

Хисобланган боғлиқлик тишли ғилдирак учун кичик бўлганлиги учун ғилдиракнинг тишлари учун текширилади.

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

бунда; $\beta = 15,3^\circ$ -тишнинг қиялик бурчаги; $K_{F\alpha} = 0,75$ –коэффициент; ғилдиракнинг тишлари учун текшириш формуласи;

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_2 \cdot m_n} = \frac{1294 \cdot 1,41 \cdot 3,6 \cdot 0,91 \cdot 0,75}{64 \cdot 2,5} = 28 \leq [\sigma]_F.$$

III. Валларни тахминий ҳисоби.

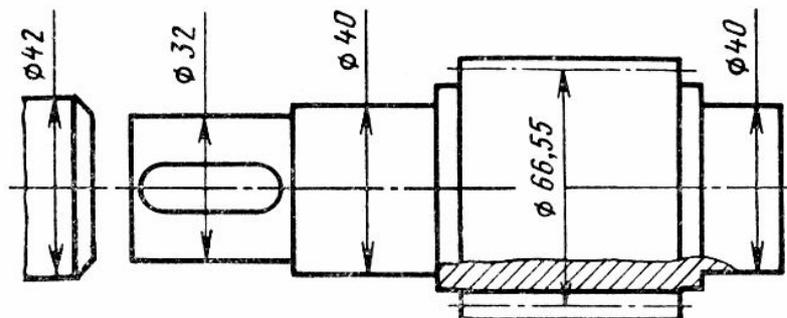
Валларнинг кўндаланг кесими бўйича буровчи момент.

Етакловчи вал: (3-расм)

$$d_{e1} = \sqrt[3]{\frac{16M_1}{\pi[\tau]_к}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 34,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 19 \text{ мм};$$

қабул қиламиз $d_{e1} = 0,75 \cdot d_{o6} = 0,75 \cdot 32 = 24 \text{ мм}$; $d_{II1} = 30 \text{ мм}$;

d_{o6} ни 11-жадвалдан двигател маркасига қараб $d_{o6} = 32 \text{ мм}$ танлаймиз.



3-расм. Етакловчи валнинг конструкцияси

Етакланувчи вал: (4-расм)

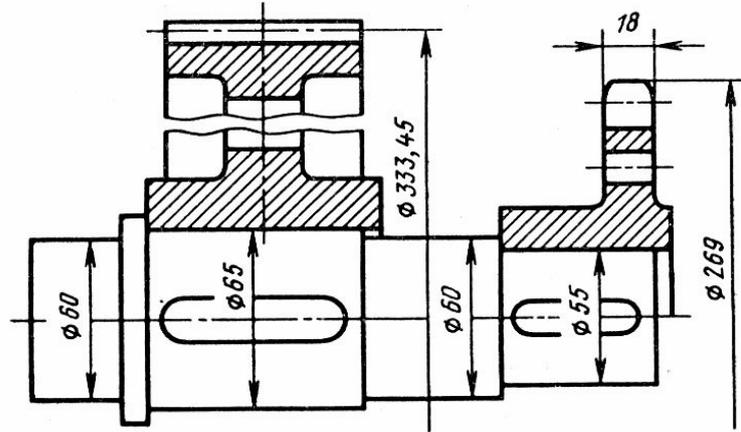
Етакланувчи вални ҳисоблаш учун:

$$[\tau]_к = 20 \text{ Н / мм}^2;$$

Вални чиқиш диаметри:

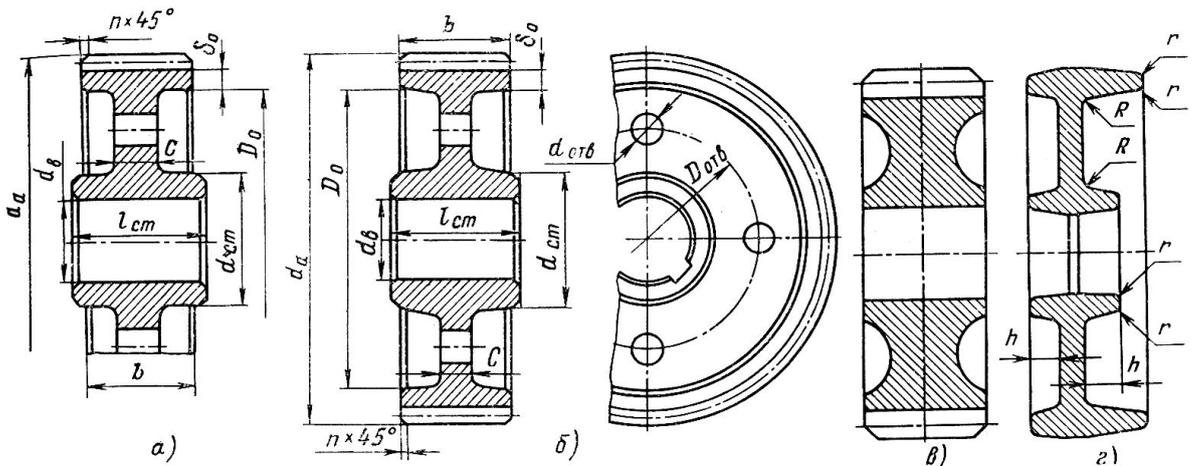
$$d_{e2} = \sqrt[3]{\frac{16M_2}{\pi[\tau]_k}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 172,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 32,5 \text{ мм};$$

қабул қиламиз. $d_{e2} = 35 \text{ мм}; \quad d_{II2} = 40 \text{ мм}; \quad d_{к2} = 45 \text{ мм};$



4-расм. Етакланувчи валнинг конструкцияси

IV. Шестерня ва ғилдиракларнинг конструктив ўлчамлари.



5-расм. Цилиндирсимон тишли ғилдирак

шестерня:

$$d_1 = 53 \text{ мм}; \quad d_2 = 267 \text{ мм} \quad d_{a1} = 58 \text{ мм};$$

$$d_{a2} = 272 \text{ мм}; \quad b_1 = 69 \text{ мм}; \quad b_2 = 64 \text{ мм};$$

Ступица узунлиги ва диаметри:

$$d_{CT} \approx 1,6 \cdot d_{к2} = 1,6 \cdot 45 = 72 \text{ мм};$$

$$l_{CT} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{к2} = (1,2 \div 1,5) \cdot 45 = 54 \div 67,5 \text{ мм};$$

қабул қиламиз: $l_{CT} = 60 \text{ мм};$

Ободо қалинлиги: $\delta_0 = (2,5 \div 4) \cdot m_n = (2,5 \div 4) \cdot 2,5 = 6,25 \div 10 \text{ мм};$

қабул қиламиз: $\delta_0 = 10 \text{ мм};$

Диск қалинлиги: $C = 0,3 \cdot b_2 = 0,3 \cdot 64 = 19,2$ мм;

V. Редуктор корпусини конструктив ўлчамлари.

Корпус девори қалинлиги:

$$\delta = 0,025 \cdot a_w + 1 = 0,025 \cdot 160 + 1 = 5 \text{ мм};$$

$$\delta_1 = 0,02 \cdot a_w + 1 = 0,02 \cdot 160 + 1 = 4,2 \text{ мм};$$

қабул қиламиз $\delta = \delta_1 = 8$ мм;

белбоғ қалинлиги

$$b = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ мм};$$

$$b_1 = 1,5 \cdot \delta_1 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ мм};$$

$$\rho = 2,35 \cdot \delta = 2,35 \cdot 8 = 19 \text{ мм}; \quad \text{қабул қиламиз } \rho = 20 \text{ мм};$$

Болтларнинг диаметрлари

Редуктор асосидаги. $d_1 = (0,03 \div 0,036) \cdot a_w = (0,03 \div 0,036) \cdot 160 = 16,8 \div 17,76$ М20 қабул қиламиз.

Редуктор қоппоғидаги.

$$d_2 = (0,7 \div 0,75) \cdot d_1 = (0,7 \div 0,75) \cdot 20 = 14 \div 15 \quad \text{М16 қабул қиламиз.}$$

$$d_3 = (0,5 \div 0,6) \cdot d_1 = (0,5 \div 0,6) \cdot 20 = 10 \div 12 \quad \text{М12 қабул қиламиз}$$

VI. Редуктор компоновкасининг биринчи босқичи.

Таянчлар орасидаги масофани ва тишли ғилдиракларни таянчларга нисбатан ҳолатини аниқлаймиз. Чизмани ингичка чизиқ билан 1:1 масштабда бажарамиз.

Мойлаш усулини танлаймиз. Тишли илашма тишли ғилдиракни мой ваннасида ювилиб ўтиши ҳисобига, подшипникларга ўша мойдан сочиш орқали мойланади.

Чизмани бажариш тартиби қуйидагича:

Иккита вертикал ўқ чизиғини ўтказамиз. $a_w = 160$ мм

Валлар учун тахминий ўрнатиладиган диаметрни танланган ҳолда ўрта серияли радиал шарикли подшипник танлаймиз.

Подшипникларни етакловчи ва етакланувчи валга таянчлар ўртасида 8 мм масофа танлаб, жойлаштирамиз. Ҳар бир подшипник таянч ёнидан бошлаб 5 мм га чуқурлаштирилганлигини ҳисобга олган ҳолда ўртача таянчнинг кенлиги t ни белгилаймиз.

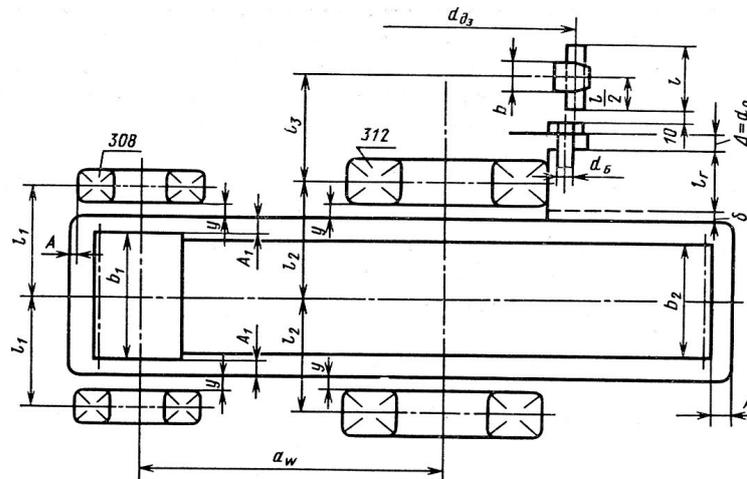
$$t = 2 \cdot 5 + 27 + 8 + 37 = 82 \text{ мм}$$

Тишли ғилдиракларни тўғри тўртбурчак кўринишида қилиб ва қутининг ички деворларини чизамиз.

Подшипник-нинг шартли белгиланиши	d	D	B	C	C ₀
	мм			кН	
306	30	72	19	28,1	14,6
308	40	90	23	41,0	22,4

Подшипникларни редуктор қутисига унинг ички деворидан 5 мм га чуқурлаштирилган ҳолда жойлаштирамиз.

Етакчи валнинг қийматларини аниқлаймиз $\ell_1 = 62 \text{ мм}$ етакланувчини валники $\ell_2 = 64$



6-расм. Редуктор компоновкасининг биринчи босқичи.

VII. Подшипникнинг чидамлилигини текшириш.

Етакловчи вал (3-расм). Олдинги ҳисобларда қуйдагилар топилган: $F_t = 1294 \text{ Н}$, $F_r = 471 \text{ Н}$, $F_a = 231 \text{ Н}$, компоновкадан эса $\ell_1 = 62 \text{ мм}$ Таянч реакциялари:

х-z текислиги учун:

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_t}{2} = \frac{1294}{2} = 647 \text{ Н}$$

у-z текислиги учун

$$R_{y1} = \frac{1}{2 \cdot \ell_1} \cdot \left[(F_r \ell_1 + F_a \cdot \frac{d_1}{2}) \right] = \frac{1}{2 \cdot 62} \cdot \left(471 \cdot 62 + 231 \cdot \frac{53}{2} \right) = 285 \text{ Н}$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2 \cdot \ell_1} \cdot (F_r \ell_1 - F_a \cdot \frac{d_1}{2}) = \frac{1}{2 \cdot 62} \cdot \left(471 \cdot 62 - 231 \cdot \frac{53}{2} \right) = 186 \text{ Н}$$

Текшираимиз:

$$R_{y1} + R_{y2} - F_r = 285 + 186 - 471 = 0 \text{ Н}$$

Реакциялар йиғиндиси:

$$F_{r1} = R_1 = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{647^2 + 285^2} = 707 \text{ Н}$$

$$F_{r2} = R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{647^2 + 186^2} = 673 \text{ Н}$$

Энг оғир юкланган таянч нуктасида подшипник танлаймиз. Шу таянчга 308 подшипник танлаймиз.

Эквивалент зўриқишни топамиз:

$$R_{\text{э}} = (XV F_{r1} + Y F_a) \cdot K_{\delta} \cdot K_T;$$

бу ерда: Радиал куч: $F_{r1} = 707 \text{ Н}$

Ўқ бўйича йўналган куч: $F_a = 231 \text{ Н}$ $V = 1;$ $K_{\delta} = 1;$ $K_T = 1;$

Нисбати:

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{231}{14,6} = 0,015 > e;$$

12-жадвалдан танлаймиз. $X = 0,56$ ва $Y = 2,3$ $e = 0,19$

$$\frac{F_a}{F_{r2}} = \frac{231}{673} = 0,34 > e$$

у ҳолда

$$P_3 = (0,56 \cdot 1 \cdot 707 + 2,3 \cdot 231) \approx 927 \text{ Н}$$

Подшипникни ишлаш муддати, млн.айл

$$L = \left(\frac{C}{P_3} \right)^3 = \left(\frac{28,1 \cdot 10^3}{927} \right)^3 \approx 27000 \text{ млн.айл}$$

Подшипникни ишлаш муддати, соатда:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_1} = \frac{27000 \cdot 10^3}{60 \cdot 949} \approx 474 \cdot 10^3 \text{ соат}$$

Етакланувчи вал (4-расм):

Етакланувчи вал ҳам етакловчи валга ўхшаш кучларни қабуд қилади:

$$F_t = 1294 \text{ Н}, \quad F_r = 478 \text{ Н}, \quad F_a = 231 \text{ Н}$$

Занжирли узатма орқали таъсир қилувчи куч $F_B = 5128 \text{ Н}$

Йиғинди куч:

$$F_{Bx} = F_{By} = F_B \cdot \sin \gamma = 5128 \cdot \sin 45^\circ = 3600$$

Биринчи босқич компоновкадан қуйдагиларни оламиз:

$$l_2 = 64 \text{ мм}; \quad l_3 = 64 \text{ мм};$$

Таянч реакциялари:

XZ текислиги бўйича:

$$R_{X3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot (F_t l_2 - F_{Bx} \cdot l_3) = \frac{1}{2 \cdot 64} (1294 \cdot 64 - 3600 \cdot 64) = -1153 \text{ Н}$$

$$R_{X3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot [F_t l_2 + F_{Bx} (2 \cdot l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 64} (1294 \cdot 64 + 3600 \cdot 3 \cdot 64) = 6047 \text{ Н}$$

Текшираимиз:

$$R_{X3} + R_{X4} - (F_t + F_{Bx}) = -1153 + 6047 - (1294 + 3600) = 0$$

YZ текислиги бўйича:

$$R_{Y3} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot \left(F_r l_2 - F_a \cdot \frac{d_2}{2} + F_{BY} \cdot l_3 \right) = \frac{1}{2 \cdot 64} \left(478 \cdot 64 - 231 \cdot \frac{267}{2} + 3600 \cdot 64 \right) = 1798 \text{ Н}$$

$$R_{Y4} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \cdot \left[-F_r l_2 - F_a \cdot \frac{d_2}{2} + F_{BY} (2l_2 + l_3) \right] = \frac{1}{2 \cdot 64} \left(-478 \cdot 64 - 231 \cdot \frac{267}{2} + 3600 \cdot 3 \cdot 64 \right) = 4920 \text{ Н}$$

Текшириш:

$$R_{y3} + F_{By} - (F_r + R_{y4}) = 1798 + 3600 - (478 + 4920) = 0$$

Реакциялар йиғиндиси.

$$R_{r3} = \sqrt{R_{X3}^2 + R_{Y3}^2} = \sqrt{(-1153)^2 + 1798^2} = 2136 \text{ Н}$$

$$R_{r4} = \sqrt{R_{X4}^2 + R_{Y4}^2} = \sqrt{6047^2 + 4920^2} = 7795 \text{ Н}$$

Ўрта серияли 308 номерли шарикли подшипник қабул қиламиз:
Эквивалент зўриқишни топамиз:

$$R_{\mathcal{O}} = F_{r4} \cdot V \cdot K_{\sigma} \cdot K_T$$

$$V = 1 \quad K_{\sigma} = 1,2 \quad K_T = 1$$

Нисбат:

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{231}{22,4 \cdot 10^3} = 0,01$$

12-жадвалдан танлаймиз. $X = 0,56$ ва $Y = 2,3$ $e = 0,19$

$$\frac{F_a}{F_{r2}} = \frac{231}{7795} = 0,029 \leq e$$

у ҳолда

$$P_{\mathcal{O}} = 7795 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 9354 \text{ Н}$$

Подшипникни ишлаш муддати, млн.айл

$$L = \left(\frac{C}{P_{\mathcal{O}}} \right)^3 = \left(\frac{41 \cdot 10^3}{9354} \right)^3 \approx 85 \text{ млн.айл}$$

Подшипникни ишлаш муддати, соатда:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_1} = \frac{85 \cdot 10^3}{60 \cdot 949} \approx 1,5 \cdot 10^3 \text{ соат}$$

VIII. РЕДУКТОР ДЕТАЛЛАРИНИ ЖОЙЛАШТИРИШНИНГ ИККИНЧИ БОСҚИЧИ.

Иккинчи босқич деталларни конструктив жойлаштиришнинг мақсади шестерня, тишли ғилдирак, вал, корпус ва бошқа деталларни валларни муштақамликка ҳисоблашга тайёргарлик ҳисобланади.

Ишларни бажаришни қуйидаги тартибини қабул қиламиз:

Олдинги топилган қийматларга асосланиб, шестерня ва тишли ғилдиракни конструкциясини чизамиз.

Олдинги қабул қилинган ораликни ўзгартирмасдан подшипникни чизамиз.

Етакчи валдаги олдин танланган шарикли ўқ бўлишга йўналган ўрта серияли 309 ва 310 подшипникларни ўз ҳолича қолдирамиз.

Етакланувчи вални узоқ муддат ишлашини таъминлаш мақсадида шарикли радиал подшипник ўрнига конуссимон роликли подшипникка алмаштирамиз.

Валларни чизишни бошлаймиз.

Тишли ғилдиракларни валда кўзғалмаслигини таъминлаш мақсадида поғоналигини инобатга оламиз.

Шундай қилиб, ҳар қайси тишлик ғилдирак бир томондан вални йўғонлашган жойига тиралади, иккинчи томондан тешик втулка орқали яқинда турган подшипник билан марказлаштирилади.

Подшипник билан втулкани тиралишини таъминлаш мақсадида бир томондан втулка 2-3 мм ичкарига кирадиган қилиб ясалади.

Етакчи вални ўрта таянчдаги подшипнигини қалин деворли стаканга жойлаштирамиз. қайсики, унинг ташқи диаметри подшипникнинг етакланувчи вал диаметрига тенг қилиб олинади.

Подшипник қопқоқларини қистирмалари ва болтларини кўрсатиб чизамиз. Корпус деворларини ва болт тушадиган бўйинчаларни штрих чизиқлар билан чизамиз. Юқори белбоғ фланецини четки чизиқларини белгилаймиз.

Ўрта таянчдаги шпилькаларни жойлашишини уларга қопқоқнинг жойлашишини конструктив жойлаштирамиз.

Айланувчи моментларни узатувчи шпонка-тиқинларни четлари юма-лоқланган призматикларини СТСЭВ-189-75 бўйича танлаб оламиз.

Етакчи вал - $\phi 32$ мм; $b \times h \times l = 10 \times 8 \times 70$ мм
- $\phi 50$ мм; $b \times h \times l = 14 \times 9 \times 63$ мм

Етакланувчи вал - $\phi 80$ мм; $b \times h \times l = 22 \times 14 \times 100$ мм
- $\phi 70$ мм; $b \times h \times l = 20 \times 12 \times 80$ мм

VIII. ШПОНКАЛИ БИРИКМАЛАРНИ МУСТАҲКАМЛИККА ТЕКШИРИШ.

Шпонка материали пўлат Ст 45 нормаллаштирилган. Тишли ғилдиракни оралиқ валдаги текширамиз.

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot M_2}{d_{k2} \cdot (h - t_1) \cdot (\ell - e)} \leq [\sigma]_{CM};$$

$$\sigma_{CM} = \frac{2 \cdot 492 \cdot 10^3}{55 \cdot (10 - 6) \cdot (70 - 16)} = 92 \text{ Н / мм}^2 < [\sigma]_{CM};$$

X. РЕДУКТОРНИ ЧИЗИШ.

Лойиханинг чизмалари А2 формат (594Х420 мм) бўлган битта вароқда бажарилади:

юритманинг умумий кўриниши (2 та кўриниш);

XI. ИЛАШИШДА БЎЛГАН ТИШЛАРНИ ҲАМДА ПОДШИПНИКЛАРНИ МОЙЛАШ

Ишқаланишга сарф бўлаётган қувватни ҳамда деталларни ейилишини камайтириш учун узатма деталлари етарли даражада мойланиши керак.

Машинасозлик саноатида асосан суюқ мойлар ишлатилади. Бунда мойни қутига тиш баландлиги кўмилгунча қўйилади ва махсус мослама ёрдамида унинг ҳажми текширилади. ғилдирак айланганда тишлар ёрдамида

мой сачратилади ва қолган деталлар ҳам мойланади. Тишли ғилдиракларнинг тезлиги $V = 0,3 - 12,5 \text{ м/с}$ бўлганда суюқ мойлар ишлатилади.

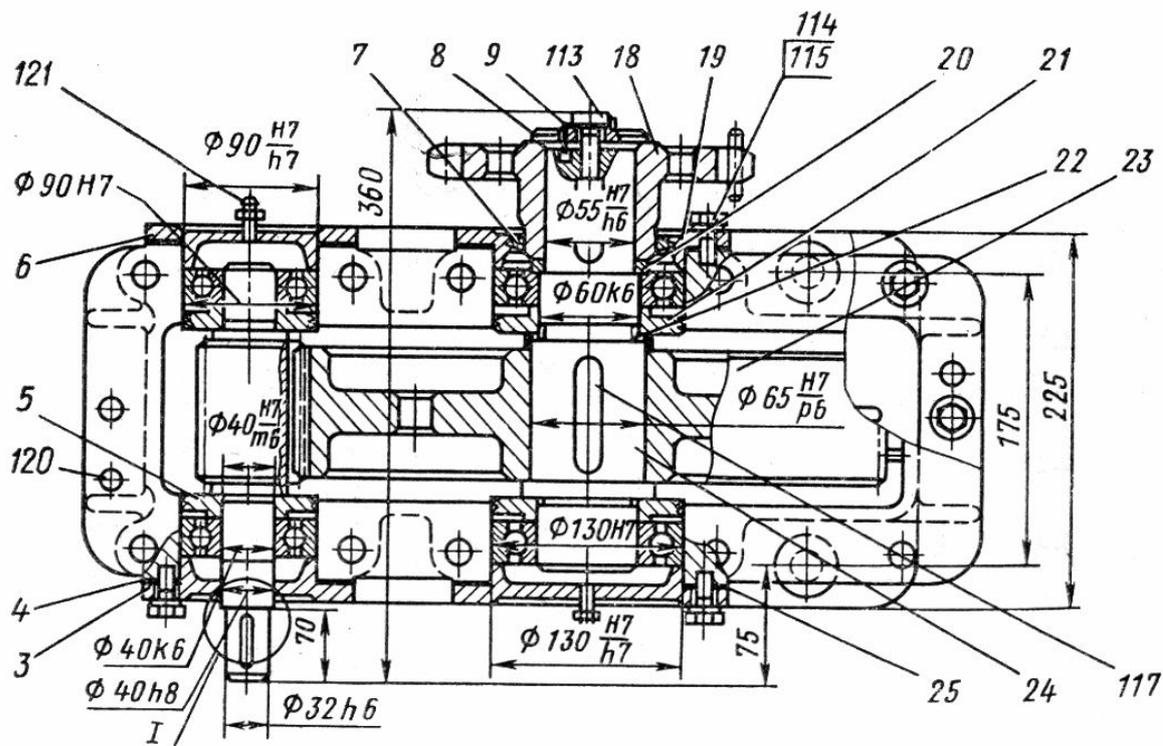
Мойнинг турини танлаш, тишли ғилдиракларнинг тезлиги ва илашишда тишлар ўртасида ҳосил бўлган контакт босим қийматига боғлиқ бўлади. Бу босим қанчалик катта бўлса мойнинг суюқлиги шунчалик кам, тезлиги катта бўлса суюқлиги юқори бўлиши керак.

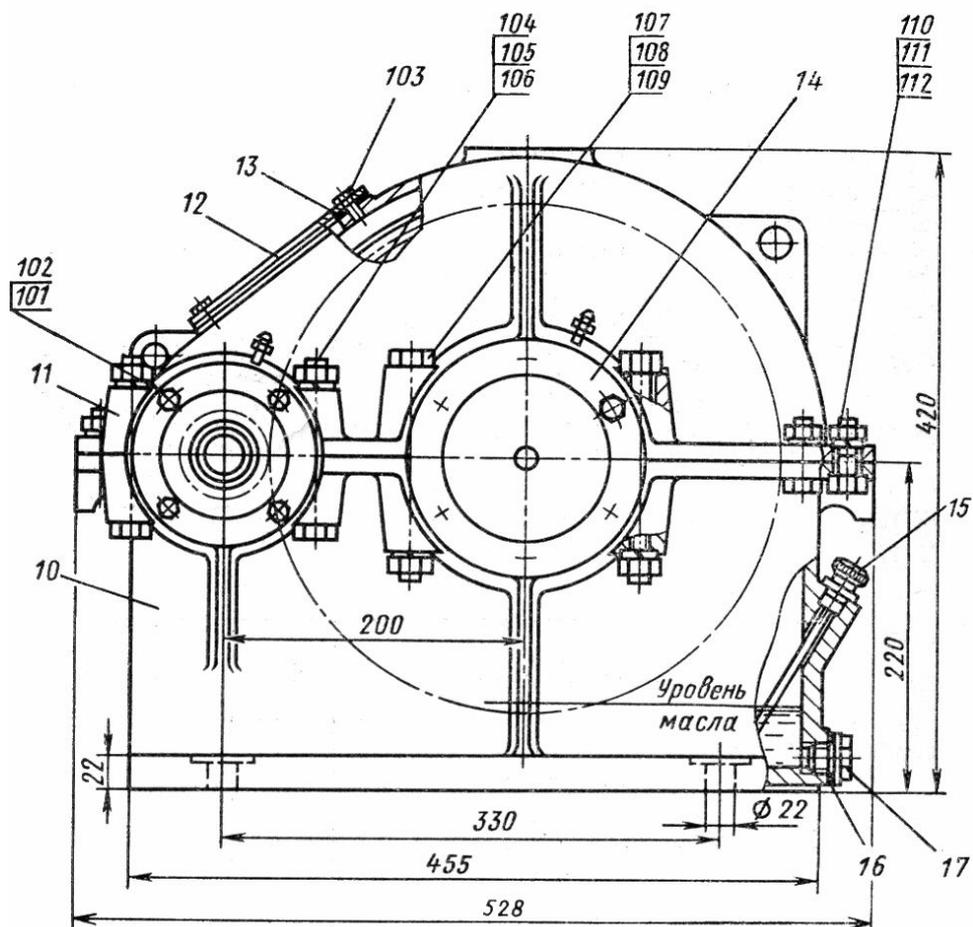
Подшипник узелларини мойлаш учун суюқ ёки қуюқ мойлар ишлатилади. Узатманинг тезлиги $V > 3 \text{ м/с}$ бўлганда суюқ мой ишлатиш тавсия этилади, бунда сачраган мойлар подшипник узелига тушиши учун ён томонига мойларни қайтарадиган мослама қўйилмайди. Бу мосламаларни қия, шеврон тишли цилиндрсимон ҳамда конуссимон узатмаларда ўрнатиш тавсия этилади, чунки ғилдираклар айланганда мойни подшипник томонга хайдади ҳамда ғилдиракларнинг ейилган қуқунларини подшипник узелига тушишидан сақлайди.

Узатма тезлиги $V < 2 \text{ м/с}$ бўлганда подшипник узеллари қуюқ мой ёрдамида мойланади. қуюқ мой учун подшипникни ён томонларида бўшлиқ бўлиши керак, бу бўшлиқнинг эни подшипник энини $1/4$ қисмигача олиш тавсия этилади. Подшипник мойлари оқиб кетмаслиги ҳамда узатма ғилдирак тишларини ёглаш учун қўйилган мой подшипник узелига ўтмаслик учун подшипник ён томонидан махсус мосламалар билан беркитилади.

Мой ваннасининг хажми 1кВт қувват учун $0,5 \text{ дм}^3$ га тенг бўлса, 12,5 кВт қувват учун эса $V_m = 0,5 \cdot 12,5 = 6,25 \text{ дм}^3$ бўлади.

Мой қовушқоқлигини айланма тезликнинг қийматига қараб 62-жадвалдан оламиз. Тез айланувчи поғона тишли ғилдирак жуфтнинг айланма тезлиги $\vartheta = 5,7 \text{ м/с}$ ва мой қовушқоқлиги $v_{50} = 59 \text{ сСм}$; секин айланувчи поғона тишли ғилдирак жуфтнинг айланма тезлиги $\vartheta = 1,43 \text{ м/с}$ ва мой қовушқоқлиги $v_{50} = 118 \text{ сСм}$. қовушқоқликнинг ўртача қиймати $v_{50} = 88 \text{ сСм}$ бўлганлиги учун 63-жадвалдан мойнинг И-100А турини танлаймиз.





Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Тожибоев Р, Жўраев А. Машина деталлари. Тошкент. «Ўқитувчи», 1999й.
2. Тожибоев Р. Н., Шукуров М. М. Машина деталлари фанидан курс лойиҳасини бажариш. Тошкент. «Ўқитувчи», 1998й.
3. Иосилевич Г. Б. Детали машин. М. «Машиностроение», 1988 г.
4. А. Е. Шейнблит, Курсовое проектирование деталей машин. Москва «Вўсшая школа» 1991
5. С.А. Чернавский, Г. М. Ицкович, и др. Курсовое проектирование деталей машин. М. «Машиностроение», 1991 г.
6. С.А. Чернавский, К. Н. Боков и др. Курсовое проектирование деталей машин. М. «Машиностроение», 1987 г.
7. Решетов Д. М. Детали машин. М. «Машиностроение», 1989 г.
8. Иванов М. Н. Детали машин. М. «Вўсшая школа», 1991 г.
9. Сулейманов И. С. Машина деталлари. Тошкент. «Ўқитувчи», 1981й.
10. Таджибоев Р. Н, Шукуров М. М., Сулаймонов И. Машина деталлари курсидан масалалар тўплами. Тошкент. «Ўқитувчи», 1992 й.

ИЛОВАЛАР

4А сериали асинхрон двигателлари (ГОСТ 19523-81)

1-жадвал

қувват, кВт	Синхрон айланишлар сони, n айл/мин											
	3000			1500			1000			750		
	маркаси	S,%	$\frac{T_{II}}{T_H}$	маркаси	S,%	$\frac{T_{II}}{T_H}$	маркаси	S,%	$\frac{T_{II}}{T_H}$	маркаси	S,%	$\frac{T_{II}}{T_H}$
0,55	63B2	8,5	2,0	71A4	7,3	2,0	71B6	10,0	2,0	80B8	9	1,6
0,75	71A2	5,9		71B4	7,5		80A6	8,4		90LA8	8,4	
1,1	71B2	6,3		80A4	5,4		80B6	8,0		90LB8	7,0	
1,5	80A2	4,2		80B4	5,8		90L6	6,4		100L8	7,0	
2,2	80B2	4,3		90L4	5,1		100L6	5,1		112MA8	6,0	1,8
3,0	90L2	4,3		100S4	4,4		112MA6	4,7		112M8	5,8	
4,0	100S2	3,3		100L4	4,7		112MB6	5,1		132S8	4,1	
5,5	100L2	3,4		112M4	3,4		132S2	3,3		132M8	4,1	
7,5	112M2	2,5		132S4	3,0		132M6	3,2		160S8	2,5	1,4
11,0	132M2	2,3		1,6	132M4		2,8	160S6		2,7	160M8	
15,0	160S2	2,1	1,4	160S4	2,3	1,4	160M6	2,6	1,2	180M8	2,5	1,2
18,5	160M2	2,1		160M4	2,2		180M6	2,7		200M8	2,3	
22,0	180S2	2,0		180S4	2,0		200M6	2,8		200L8	2,7	
30,0	180M2	1,9		180M4	1,9		200L6	2,1		225M8	1,8	
37,0	200M2	1,9		200M4	1,7		225M6	1,8		250S8	1,5	
45,0	200L2	1,8		200L4	1,6		250S6	1,4		250M8	1,4	
55,0	225M2	1,8	1,2	2250M4	1,4	1,2	250M6	1,3	1,2	280S8	2,2	1,0
75,0	250S2	1,4		250S4	1,2		280S6	2,0		280M8	2,2	
90,0	250M2	1,4		250M4	1,3		280M6	2,0		315S8	2,0	
110,0	280S2	2,0		280S4	2,3		315S6	2,0		315M8	2,0	

Даврадорнинг ёқимдорлиги u_p ёқимдорлиги α (АИ № 2185-66)

2-жадвал

1-категория	1	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0
2-категория	1,12	1,4	1,8	2,24	2,8	3,55	4,5	5,6	7,1	9,0

Модул (m_n) нинг стандарт қийматлари (АИ № 9563-60)

3-жадвал

1-категория	1	1,25	2	2,5	3	4	6	8	10	12	16	20
2-категория	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5	4,5	7	9	11	14	18	22

Қия ва шеврон тишли узатмалар учун $K_{H\alpha}$ нинг қийматлари

4-жадвал

Аниқлик даражаси	Айланма тезлик ϑ , м/с				
	1 гача	5	10	15	20
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,1	1,16	-	-	-

Изоҳ: тўғри тишли ғилдираклар учун $K_{H\alpha} = 1$

$K_{H\beta}$ нинг қийматлари

5-жадвал

$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1}$	Тиш ишчи юзасининг қаттиқлиги					
	≤ HB 350			> HB 350		
	I	II	III	I	II	III
0,4	1,15	1,04	1,0	1,33	1,08	1,02
0,6	1,24	1,06	1,02	1,50	1,14	1,04
0,8	1,30	1,08	1,03	-	1,21	1,04
1,0	-	1,11	1,04	-	1,29	1,09
1,2	-	1,15	1,05	-	1,36	1,12
1,4	-	1,18	1,07	-	-	1,16
1,6	-	1,22	1,09	-	-	1,21
1,8	-	1,25	1,11	-	-	-
2,0	-	1,30	1,14	-	-	-

$K_{H\alpha}$ нинг қийматлари

6-жадвал

Узатма	Тиш қаттиқлиги	Айланма тезлик ϑ , мғс			
		5 дан	10	15	20
		Аниқлик даражаси			
		8	8	7	7
Тўғри тишли	HB 350	1,05	-	-	-
	>HB 350 гача	1,10	-	-	-
қия ва шеврон тишли	HB 350	1,0	1,01	1,02	1,05
	>HB 350 гача	1,0	1,05	1,07	1,10

$K_{F\beta}$ нинг қийматлари

7-жадвал

$\psi_{bd} = \frac{b}{d_{\omega 1}}$	Тиш ишчи юзасининг қаттиқлиги							
	≤ HB 350				> HB 350			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,2	1,0	1,04	1,18	1,10	1,03	1,05	1,32	1,20
0,4	1,03	1,07	1,37	1,21	1,07	1,10	1,70	1,45
0,6	1,05	1,12	1,62	1,40	1,09	1,18	-	1,72
0,8	1,08	1,17	-	1,59	1,13	1,28	-	-
1,0	1,10	1,23	-	-	1,20	1,40	-	-
1,2	1,13	1,30	-	-	1,30	1,53	-	-
1,4	1,19	1,38	-	-	1,40	-	-	-
1,6	1,25	1,45	-	-	-	-	-	-
1,8	1,32	1,53	-	-	-	-	-	-

$K_{F\alpha}$ нинг қийматлари

8-жадвал

Аниқлик даражаси	Тиш ишчи юзасининг қаттиқлиги HB	Айланма тезлик ϑ , мғс		
		3 гача	3-8	8-12,5
6	≤ 350	1/1	1,2/1	1,3/1,1
	> 350	1/1	1,15/1	1,25/1
7	≤ 350	1,15/1	1,35/1	1,45/1,2
	> 350	1,15/1	1,25/1	1,35/1,1
8	≤ 350	1,25/1,1	1,45/1,3	-/1,4
	> 350	1,2/1,1	1,35/1,2	-/1,3

Y_F тиш шакли коэффицентининг қийматлари

9-жадвал

Z ёки Z кел	17	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	65	80
Y _F	4,27	4,07	3,89	3,92	3,88	3,81	3,80	3,75	3,73	3,66	3,65	3,62	3,60

Пульсацияланувчи цикл бўйича эгилишдаги чидамлик чегараси $\sigma_{F\lim b}^0$, қиймати ва мустақамлик захираси $[n]_F$

10-жадвал

Пўлат маркаси	Термик ёки термомеханик ишлов бериш	Тиш қаттиқлиги		$\sigma_{F\lim b}^0$, НҒмм ²	$[n]_F$
		Устки қисм	Ўрта қисм		
40, 45, 50, 40X, 40XH, 40XΦA	нормаллаш ва яхшилаш	HB 180-350		1.8 HB	1,75
40X, 40XH, 40XΦA1,	Хажмий тоблаш	HRC 45-55		500-550	1,8
40XH, 40XH2MA	ТВЧ билан қизитиб тоблаш	HRC 48-58	HRC 25-35	700	1,75
20XH, 20XH2M, 12XH2, 12XH3A	цементланган	HRC 57-63	-	950	1,55
пўлатлар, алюмин	азотлаш	HB 700-950	HRC 24-40	300к1,2 HRC	1,75

4A пãдëуëë уëãëøðí äãëãøãëëãð (ÃĪ ÑÒ 19523-81)

11-æããããë

маркаси	Полюслар сони	Габарит ўлчамлари, мм				Ўлчамлари, мм							
		L ₁	L ₂	H	D	d ₁	d ₂	l ₁	l ₂	l ₃	b	d	
4A50	2;4	174	198	142	112	9	9	20	32	63	80	5,8	
4A56	2;4	194	221	152	128	11	11	23	36	71	90	5,8	
4A63	2;4;6;8	216	250	164	138	14	14	30	40	80	100	7,0	
4A71	2;4;6;8	285	330	201	170	19	19	40	45	90	112	7,0	
4A80A		300	355	218	186	22	22	50	50	100	125	10	
4A80A		320	375										
4A90L		350	405	243	208	24	24	50	56	125	140	10	
4A100S	2;4;6;8	365	427	265	235	28	28	60	63	132	160	12	
4A100L		395	457	280						140			
4A112M		452	537	300	260	32	32	80	70	140	190	12	
4A132S		480	360	350	302	38	38	80	89	178	216	12	
4A132M		530	610										
4A160S	2 4;6;8	624	737	430	358	42	42	110	108	178	254	15	
4A160M	2 4;6;8					667				780			42
	4A180S	2 4;6;8	662	778	470		410	48	48		110		121
4A180M		2 4;6;8				702		818		48			
4A200M	2 4;6;8	760	875	535	450		55		55	110	133		267
	4A200L					2 4;6;8	780	905				60	
4A225M		2 4;6;8	800	915	575	491			55	55	110	149	311
	4A250S	2 4;6;8					830	945	65				
4A250M		2 4;6;8	915	1060	610	554			75	70	140	168	349
	4A250M	2 4;6;8					955	1100	610	554	65	65	140
4A250M		2 4;6;8	955	1100	610	554					75	70	140

Подшипниклар учун X ва Y нинг қийматлари
(Бир ва икки қаторли радиал подшипниклар учун)

12-жадвал

$\frac{F_a}{C_0}$	$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		E					
	X	Y	X	Y						
0,014	1	0	0,56	2,30	0,19					
0,028				1,99	0,22					
0,056				1,71	0,26					
0,084				1,55	0,28					
0,11				1,45	0,30					
0,17				1,31	0,34					
0,28				1,15	0,38					
0,42				1,04	0,42					
0,56				1,00	0,44					
Бир қаторли			Икки қаторли							
$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		E		
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y			
1	0	0,4	0,4ctg α	1	0,45ctg α	0,67	0,67ctg α	1,5tg α		
α^0	$\frac{iF_a}{C_0}$	Бир қаторли				Икки қаторли				E
		$\frac{F_a}{VF_r} \leq e$		$\frac{F_a}{VF_r} \geq e$		$\frac{F_a}{VF_r} < e$		$\frac{F_a}{VF_r} > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
Золдирли радиал-тирак подшипниклар										
12	0,014	1,0	0	0,45	1,81	1,0	2,08	0,74	2,94	0,30
	0,029				1,62		1,84		2,63	0,34
	0,057				1,46		1,60		2,37	0,37
	0,086				1,34		1,52		2,18	0,41
	0,11				1,22		1,39		1,98	0,45
	0,17				1,13		1,30		1,84	0,48
	0,29				1,04		1,20		1,69	0,52
	0,43				1,01		1,16		1,64	0,54
	0,54				1,00		1,16		1,62	0,54
15	0,015	1,0	0	0,44	1,47	1	1,65	0,72	2,39	0,38
	0,029				1,40		1,57		2,28	0,40
	0,058				1,30		1,46		2,11	0,43
	0,087				1,23		1,38		2,00	0,46
	0,12				1,19		1,34		1,93	0,47
	0,17				1,12		1,26		1,82	0,50
	0,29				1,02		1,14		1,66	0,55
	0,44				1,00		1,12		1,63	0,56
	0,58				1,00		1,12		1,63	0,56

$\hat{U} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{a_w}{r} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a_w}{r}}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{a_w}{r} \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a_w}{r}}} \quad (\text{N}^0 \text{ N}^{\text{YA}} 229-75)$

13-жадвал

1-қатор	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
2-қатор	71	90	112	140	180	224	280	355	450	560	710	900			