

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

КАСБ ТАЪЛИМ ФАКУЛТЕТИ

**КТТ-394 гуруҳ талабаси Қўйлиев Қаххорнинг
“МАШИНА ДЕТАЛЛАРИ” фанидан бажарган**

КУРС ЛОЙИҲА ИШИ

Бажарди:

КТТ-394 гуруҳ талабаси

Қўйлиев Қ.

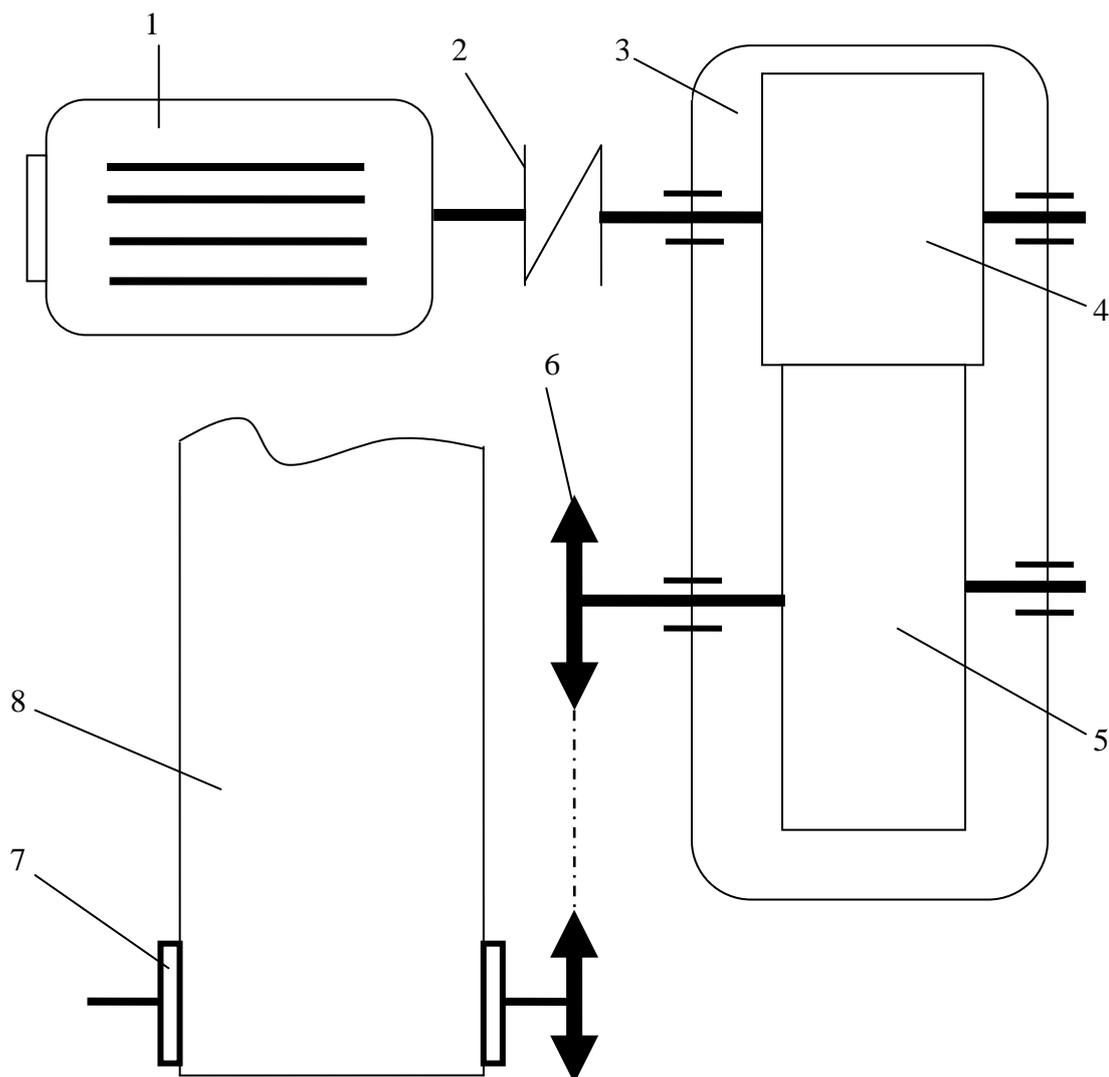
Раҳбар:

Назаров А.

ҚАРШИ-2014

Курс лойхасига тегишли топшириқ.

Вазифа: Бир поғонали цилиндрли редуктор ва занжирли узатма орқали лентали транспортерга ҳаракат олиб берилсин. Лентали транспортерни олиб бораётган фойдали куч $F_{\text{л}} = 9.6$ кН, лентани тезлиги $v_{\text{л}} = 1,5$ ҳаракат олувчи барабани диаметри $D_6 = 800$ мм. Редуктор бир томонлама ҳаракатланади, узок вақт ишлашга мулжалланган; иш бир сменали (1 – схема).



1 – схема. Лентали транспортер ҳаракат узатмаси.

1 – Электродвигатель; 2 – муфта; 3 – бир поғонали редуктор; 4 – занжирли узатма; 5 – ҳаракат олиб берувчи барабан; 6 – лентали транспортер.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ТАНЛАШ ВА УНИ КИНЕМАТИК ҲИСОБИ.

1. Электродвигатель талаб қиладиган қувватни топиш

$$P_{тал} = \frac{F_l \cdot V_l}{\eta_{ум}}$$

бу ерда: $\eta_{ум}$ – умумий фойдали иш коэффициентлари

$$\eta_{ум} = \eta_{тиш}^k \cdot \eta_{под}^n \cdot \eta_{зан} \cdot \eta_{бар}$$

бу ерда: $\eta_{тиш}$ – тишли узатмани фойдали иш коэффициентлари;

$\eta_{под}$ – подшипникни фойдали иш коэффициентлари;

$\eta_{бар}$ – барабанни фойдали иш коэффициентлари;

$\eta_{зан}$ – занжирли узатмани фойдали иш коэффициентлари;

k – редуктордаги тишлашишлар сони;

n – жуфт подшипниклар сони.

$\eta_{тиш} = 0,97 - 98$; $\eta_{под} = 0,99$; $\eta_{бар} = 0,99$; $\eta_{зан} = 0,90 - 0,95$. (4-жадвал).

$$\eta_{ум} = 0,98 \cdot 0,99^2 \cdot 0,92 \cdot 0,99 = 0,875;$$

$$P_{тал} = \frac{F_l \cdot V_l}{\eta_{ум}} = \frac{9,6 \cdot 1,5}{0,875} = 13,8 \text{ кВт}$$

Барабанни бурчак тезлиги

$$\omega_{\bar{o}} = \frac{2 \cdot v_l}{D_{\bar{o}}} = \frac{2 \cdot 1,5}{0,8} = 2,4 \text{ рад/с}$$

Барабанни айланишлар сони

$$n_{\bar{o}} = \frac{30 \cdot \omega_{\bar{o}}}{\pi} = \frac{30 \cdot 2,4}{3,14} = 28 \text{ мин}^{-1}$$

5 – жадвалдан электродвигатель танланади.

Маркаси 4А 160 М6У3, қуввати $P = 15,0$ кВт, синхрон айланишлар сони $n_c = 1000$ айл/мин; сирпаниш коэффициентлари $S = 2,6$ %.

Ишлаган вақтидаги айланиш сони:

$$n_{\delta\bar{o}} = 1000 - 26 = 974 \text{ мин}^{-1}$$

Бурчак тезлиги:

$$w_{\text{дв}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{дв}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 974}{30} = 101,5 \text{ рад/с.}$$

ТИШЛИ УЗАТМАНИ ҲИСОБЛАШ.

1. Узатма ғилдираклари учун материал танланади (6 - жадвал).

Етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдираклар учун термик қайта ишланиши бир хил, яъни яхшилаш ёки юкори частотали ток ёрдамида тоблаш бўлиб, шестерня тиш юзасини қаттиқлиги НВ 230 бўлган 45 маркали пўлат материал танланади. Ғилдирак учун қаттиқлиги НВ 200 бўлган 45 маркали пулат материал танланади. Ғилдиракни қаттиқлик бирлиги 30 кам, сабаби ғилдирак секин айланади, динамик зарбларда учрайди.

Контакт $[\sigma]_H$ кучланишни жоиз қиймати

$$[\sigma]_H = \frac{\sigma_H \cdot \lim b \cdot K_{HL}}{[S_H]}$$

бу ерда: $\sigma_H \cdot \lim b$ - тишни асосига таъсир қилувчи контакт зўриқиши;

K_{HL} - узатманинг ишлаш муддатини ҳисобга олувчи коэффициент;

$[S_H]$ - рухсат этиладиган хавфсизлик коэффициенти.

Агар редуктор узоқ вақт ишлаши ҳисобга олинса, у ҳолда $K_{HL}=1$, хавфсизлик коэффициенти $[S_H]=1,10$.

Қийшиқ тишли узатмаларда кучланиш жоизи қуйидагича топилади:

$$[\sigma]_H = 0,45([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}]);$$

шестерня учун

$$[\sigma_{H1}] = \frac{(2 \cdot HB_1 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} = 428 \text{ МПа}$$

ғилдирак учун

$$[\sigma]_{H2} = \frac{(2 \cdot HB_2 + 70)K_{HL}}{[S_n]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} = 428 \text{ МПа}$$

У ҳолда рухсат этиладиган жоиз зўриқиши қуйидагича бўлади.

$$[\sigma_n] = 0,45(428 + 428) = 385 \text{ МПа}$$

Ўқлараро масофа α_w , узатиш сони u , тиш эни коэффиценти φ_{ba} , модуль m ва тишни қиялик бурчаги β тишли узатманинг асосий ўлчамларидир.

Ўқлараро масофа

$$\alpha_w = K_\alpha (u + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_n]^2 \cdot u^2 \cdot \varphi_{ba}}}, \quad \text{мм}$$

бу ерда: K_α - ўқлараро масофа коэффиценти (қия тишли узатмалар учун

$K_\alpha = 43$, тўғри тишли узатмалар учун $K_\alpha = 49,5$);

$[\sigma_n]$ - жоиз контакт кучланиши;

T_2 - етакланувчи ғилдирак валидаги буровчи момент;

$K_{H\beta}$ - юкланишнинг тиз юзасида нотекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффицент булиб, қиймати 7 – жадвалдан олинади. $K_{H\beta} = 1,25$.

φ_{ba} - қиймати ғилдиракларнинг таянчларига нисбатан жойлашишига кура танланади, яъни ғилдирак таянчларга нисбатан жойлашиши симметрик ҳолатда бўлганда

$\varphi_{ba} = 0,4 \div 0,5$; носимметрик ҳолатда $\varphi_{ba} = 0,25 \div 0,4$, консол

ҳолатда $\varphi_{ba} = 0,2 \div 0,25$

$$\alpha_w = K_\alpha (u + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_n]^2 \cdot u^2 \cdot \varphi_{ba}}} = 43(5 + 1) \sqrt[3]{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{385^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} \approx 198 \quad \text{мм}$$

Аниқланган ўқлараро масофа стандарт бўйича яхлитланиши керак, яъни $\alpha_w = 40; 50; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 315$ мм. ГОСТ 2185 – 66 бўйича $\alpha_w = 200$ мм деб қабул қилинади.

Узатманинг модули:

$$m_n = (0,01 \div 0,02) \cdot \alpha_w = (0,01 \div 0,02) \cdot 200 = 2 \div 4 \text{ мм}$$

Топилган модуль стандарт бўйича яхлитланади. Модулнинг баъзи қийматлари (мм): 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0.

ГОСТ 9563 – 60 бўйича $m_n = 2,5$ мм деб қабул қилинади.

Қия тишли ғилдираклар учун $\beta = 8^\circ \div 18^\circ$ булиб, ҳисоблаганда аниқлик даражаси вергулдан кейинги бешинчи хонагача олиниши керак.

Тишни қийшиқлик бурчагини $\beta = 10^\circ$ деб шестерня ва ғилдиракни тишлар сони топилади:

$$z_1 = \frac{2 \cdot \alpha_w \cdot \cos \beta}{(u+1) \cdot m_n} = \frac{2 \cdot 200 \cdot \cos 10^\circ}{(5+1) \cdot 2,5} = \frac{400 \cdot 0,9854}{15} = 26,2$$

$z_1 = 26$ деб қабул қиламиз. $z_1 = z_1 \cdot u = 26 \times 5 = 130$.

Тишни қийшиқлик бурчаги аниқланади:

$$\cos \beta = \frac{(z_1 + z_2) m_n}{2 \cdot \alpha_w} = \frac{(26 + 130) \cdot 2,5}{2 \cdot 200} = 0,9750$$

$$\beta = 12^\circ 50'$$

Узатма ғилдиракларининг айланма диаметрлари:

а) бўлувчи айлананинг диаметри:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_1 = \frac{2,5}{0,957} \cdot 26 = 66,66 \text{ мм}$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_2 = \frac{2,5}{0,957} \cdot 130 = 333,34 \text{ мм}$$

текшириш:

$$\alpha_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{66,66 + 333,34}{2} = 200 \text{ мм}$$

б) тишли ғилдиракларни ташқи диаметри:

$$d_{\alpha 1} = d_1 + 2 \cdot m_n = 66,66 + 2 \cdot 2,5 = 71,66 \quad \text{мм}$$

$$d_{\alpha 2} = d_2 + 2 \cdot m_n = 333,34 + 2 \cdot 2,5 = 338,34 \quad \text{мм}$$

ғилдиракни эни $b_2 = \varphi_{\text{ва}} \cdot \alpha_w = 0,4 \cdot 200 = 80 \text{ мм}$

шестерняни эни $b_1 = b_2 + (5 \div 10) \text{ мм} = 80 + 5 = 85 \text{ мм}$

ғилдиракни энини диаметрига нисбатан белгиловчи коэффициенттери

$$\varphi_{bd} = \frac{b_1}{b_2} = \frac{85}{66,66} = 1,275$$

Ғилдиракни айланма тезлиги ва тайёрланиш аниқлиги.

$$V = \frac{w_1 \cdot d_1}{2} = \frac{101,5 \cdot 66,66}{2 \cdot 10^3} = 3,38 \quad \text{м/с}$$

бундай тезликка 8 – даражали аниқлик тўғри келади. (8 – жадвал).

Зўриқиш коэффициенттери

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{HV}$$

$K_{H\beta} = 1,155$ (7–жадвал); $K_{H\alpha} = 1,08$ (10-жадвал);

$K_{HV} = 1,0$ (9-жадвал).

У ҳолда контакт зўриқиши жоизлиги текшириб курилсин, формула бўйича

$$G_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_r \cdot K_H \cdot (u+1)^3}{b_2 \cdot u^2}} = \frac{270}{200} \sqrt{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,245(5+1)^3}{80 \cdot 25}} = 352 < [G_H]$$

Ишлашишда ҳосил бўладиган кучлар:

$$\text{Айланма куч } F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{66,66} = 3750 \text{ Н}$$

$$\text{Радиал куч } F_r = F_t \cdot \frac{\text{tg } \alpha}{\cos \beta} = 3750 \cdot \frac{\text{tg } 20^\circ}{\cos 12^\circ 50'} = 1400 \text{ Н}$$

$$\text{Ўқ бўйича йуналган куч } F_a = F_t \cdot \text{tg } \beta = 3750 \cdot \text{tg } 12^\circ 50' = 830 \text{ Н}$$

РЕДУКТОР ВАЛЛАРИНИ ТАКРИБИЙ ҲИСОБЛАШ.

Валлар асосан тақрибий йўл билан буралишга ҳисобланади.

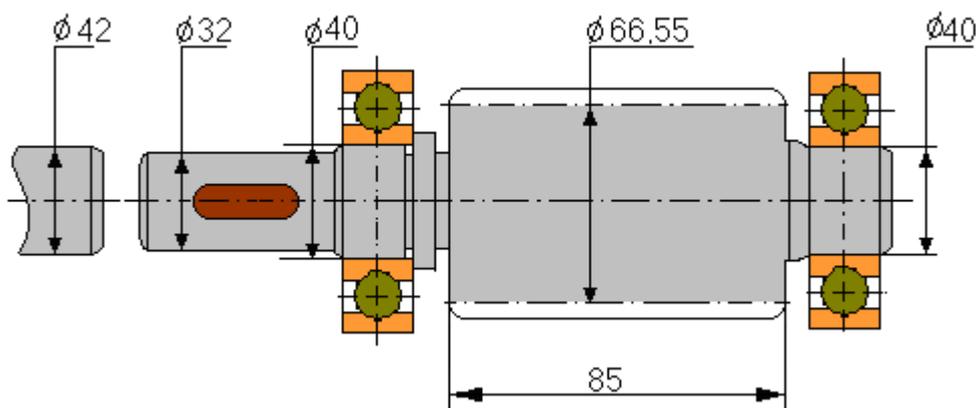
1. Етакловчи вал:

Редуктор асосидан чиқиб турган вални диаметрини буралиш зўриқишдаги жоиз қиймати $[\tau_k] = 25 \text{ МПа}$ қабул қилинади.

У ҳолда

$$d_{b1} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_{k1}}{\pi \cdot [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 125 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} \approx 29,3 \text{ мм}$$

Асосан редукторни етакловчи вали электродвигатель вали билан муфта орқали уланади. Шунинг учун электродвигатель танлаган вақтда электродвигателни валини ҳам диаметрини ёзиб олиш керак. Танланган электродвигателни вали 42 ёки 48 мм бўлиши мумкин. Муфта асосан МУВП типидан танланади. ГОСТ 21424-5, электродвигатель вали 42 мм деб, етакловчи валини диаметрини $d_{b1} = 32$ мм деб олиш мумкин. Ярим муфтани йуниб қўйилади. Подшипник турадиган жойни $d_{n1} = 40$ мм деб олиш мумкин. Айрим ҳолларда муфта ўрнида тасмали узатма қўйиш мумкин. Шестерняни вал билан бирга тайёрланади.



Расм – 2. Етакловчи вални конструкцияси.

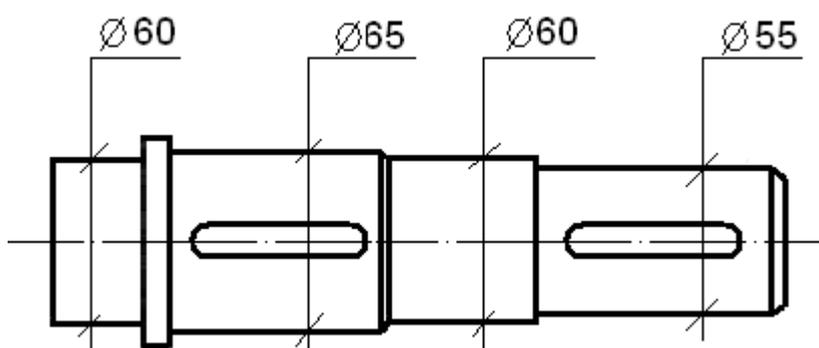
2. Етакланувчи вал:

Вални занжирни тортилиши натижасида эгилишини ҳисобга олган тақдирда, $[\tau_k] = 20 \text{ МПа}$ деб қабул қилинади.

Вални редуктор корпусидан чикиб турган қисмини диаметри қуйидагича топилади:

$$d_{b2} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 625 \cdot 10^3}{\pi \cdot 20}} = 53,7 \text{ МПа}$$

Стандарт бўйича $d_{b2} = 55$ мм деб олинади. Вални подшипник жойлашадиган қисмини диаметрини $d_{n2} = 60$ мм, тишли ғилдирак турадиган жойини диаметри $d_k = 65$ мм. Вални колган жойларини диаметрлари конструктив ҳолда олинади.



Расм–3. Етакланувчи вални конструкцияси.

ШЕСТЕРНЯ ВА ҒИЛДИРАКЛАРНИ КОНСТРУКЦИОН ЎЛЧАМЛАРИ.

Шестерня вал билан бирга килинган, шунинг учун уни ўлчамлари қуйидагича бўлади. $d_1=66,66$ мм; $d_{a2}=71,66$ мм; $b_1=85$ мм.

Ғилдиракни размерлари: $d_2=333,34$ мм; $d_{a2} = 338,34$ мм; $b_2 = 80$ мм.

Гардишини диаметри $d_{cm}=1,6 \cdot d_{k2} = 1,6 \cdot 65 = 400$ мм

Гардишини узунлиги $l_{cm} = (1,2 \div 1,5)d_{k2} = (1,2 \div 1,5) \cdot 65 = 78 \dots 98$ мм.

$l_{cm} = 80$ мм деб қабул қиламиз.

Ғилдиракни валга ўрнатилган қисмини калинлиги

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

$\delta_0 = 10$ мм деб қабул қиламиз.

Дискани қалинлиги $C = 0,3$; $b_2 = 0,3 \cdot 80 = 24$ мм.

РЕДУКТОР КОРПУСИНИНГ КОНСТРУКТИВ ЎЛЧАМЛАРИ.

Асос ва қопқоғини деворини қалинлиги

$$\delta = 0,025 \cdot a + 1 = 0,025 \cdot 200 + 1 = 6 \text{ мм}$$

$\delta = 8$ мм қабул қиламиз.

$$\delta_1 = 0,02 \cdot a + 1 = 0,02 \cdot 200 + 1 = 5 \text{ мм}$$

$\delta_1 = 8$ мм деб қабул қиламиз.

Асос ва қопқоғини фланцени қалинлиги:

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

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

пастки пояси $p = 2,35 \cdot \delta = 2,35 \cdot 8 = 19 \text{ мм}$

қабул қиламиз $p = 20 \text{ мм}$

Болтларини диаметри: фундамент болти

$$d_1 = (0,03 \div 0,036)a + 12 = (0,03 \div 0,036) \cdot 200 + 12 = 18 \div 19,2 \text{ мм}$$

қабул қиламиз болт М 16.

Асос билан қопқоқни бирлаштирадиган қисми

$$d_2 = (0,7 \div 0,75)d_1 = (0,7 \div 0,75) \cdot 20 = 14 \div 15 \text{ мм, қабул қиламиз болт М 12.}$$

ЗАНЖИРЛИ УЗАТМАНИ ҲИСОБЛАШ.

Бир қаторли роликли занжирни (9-жадвал) қийматларини оламиз.

Етакловчи юлдузчадаги буровчи момент

$$T_3 = T_2 = 625 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Олдиндан қабул қилинган айланишлар сони $U_u = 3,14$

Юлдузчани тишлар сони:

Етакловчи юлдузча: $z_3 = 31 - 2 \cdot U_u = 31 - 2 \cdot 3,14 = 25$

Етакланувчи юлдузча: $z_4 = z_3 \cdot U_u = 25 \cdot 3,14 = 78,3$

Қабул қиламиз: $z_3 = 25$ ва $z_4 = 78$.

У ҳолда ҳақиқий қиймат:

$$U_u = \frac{z_4}{z_3} = \frac{78}{25} = 3,12$$

Фарқи

$$\frac{3,14 - 3,12}{3,14} \cdot 100\% = 0,636\% < 3\% \text{ рухсат этилади.}$$

Ҳисобли зўриқиш коэффициенти

$$K_3 = K_d \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_p \cdot K_{cm} \cdot K_n$$

бу ерда: K_d – динамик коэффициент;

K_a – ўқлар орасидаги масофани ҳисобга олувчи коэффициент.

(Агар $a_a = \leq (30 \div 60)t$ булса, $K_a = 1$ деб қабул қилинади);

K_n – горизонтал ўққа нисбатан эгилишини ҳисобга олувчи коэффициент)агар эгилиш бурчаги $\alpha < 60^\circ$ булса, $K_n = 1$ деб олинади);

K_p – занжирни таранглик турини ҳисобга олувчи коэффициент,
 $K_p = 1,25$.

K_n – занжирни бир суткада ишлаш вақтини ҳисобга олувчи коэффициент $K_n = 1$.

У ҳолда $K_3 = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25$

$$\text{Занжирни қадами } t = 2,53 \sqrt{\frac{T_3 \cdot K_3}{z_3 \cdot [p]}}$$

бу ерда $[p]$ - нисбий босимни жоиз қиймати, бу қиймат асосан юлдузчани айланишига боғлиқ.

$$n_2 = \frac{w_2 \cdot 30}{\pi} = \frac{20,3 \cdot 30}{3,14} = 194 \text{ айл/мин}$$

Демак, агар $n = 200$ айл/мин; $[p] = 23$ МПа. (9-жадвал)

Занжир танлаймиз ПР–31,75–88,50 ГОСТ 13568–75, қадами $t = 31,75$ мм, огирлиги $g = 3,8$ кг/м.

$$A_{ол} = 262 \text{ мм}^2; \quad Q = 88,5 \text{ кН}$$

Занжирни узунлиги

$$v = \frac{z_3 \cdot t \cdot n_2}{60 \cdot 10^3} = \frac{25 \cdot 31,75 \cdot 194}{60 \cdot 10^3} = 2,56 \text{ м/с}$$

Айланма куч

$$F_{iu} = \frac{P_2}{V} = \frac{T_2 \cdot w_2}{V} = \frac{625 \cdot 20,3}{2,56} = 4950 \text{ Н}$$

Занжир шарнирига таъсир қилувчи босим

$$P = \frac{F_{iu} \cdot K_{\Sigma}}{A_{jk}} = \frac{4950 \cdot 1,25}{262} = 23,6 \text{ МПа}$$

(1 – жадвал). Нисбий симни текшириб кўрамиз.

$$[p] = 22[1 + 0,01(z_3 - 17)] = 22[1 + 0,01(25 - 17)] = 23,76 \text{ МПа}$$

Шарт $p < [p]$ бажарилади.

Занжирдаги звенолар (буғинлар) сони

$$L_t = 2 \cdot a_t + 0,5 \cdot z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t}$$

бу ерда:

$$a_t = \frac{a_y}{t} = 50; \quad z_{\Sigma} = z_3 + z_4 = 25 + 78 = 103;$$

$$\Delta = \frac{z_4 - z_3}{2\pi} = \frac{78 - 25}{2 \cdot 3,14} = \frac{53}{6,28} = 8,45;$$

У ҳолда

$$L_t = 250 + 0,5 \cdot 103 + \frac{8,45^2}{50} = 100 + 51,5 + 1,44 = 152,94$$

$L_t = 152$ мм деб қабул қиламиз.

Занжирли узатмани ўқлар орасидаги масофа.

$$a_t = 0,25 \cdot t \left[L_t - 0,5 \cdot z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0,5 \cdot z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2} \right] =$$
$$0,25 \cdot 31,75 \cdot \left[152 - 0,5 \cdot 103 + \sqrt{(152 - 0,5 \cdot 103)^2 - 8 \cdot 8,45^2} \right] = 1562 \text{ мм}$$

Занжирни эркин туришини ҳисобга олган тақдиримизда $1562 \cdot 0,004 = 6$ мм, бўлув диаметри топилади.

Юлдузчаларни

$$d_{A3} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_3}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{25}} = 253 \text{ мм}$$

$$d_{A4} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_4}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{78}} = 792 \text{ мм}$$

Юлдузчаларни ташқи диаметри

$$D_{e3} = 31,75 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{25} + 0,7 \right) - 0,3d_1 = t \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_3} + 0,7 \right) - 5,9;$$

бу ерда: $d_1 = 19,05$ мм – роликни диаметри.

$$D_{e3} = 31,75 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{25} + 0,7 \right) - 5,9 = 263,1 \text{ мм}$$

$$D_{e4} = 31,75 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{78} + 0,7 \right) - 5,9 = 806,2 \text{ мм}$$

Занжирга таъсир қиладиган кучлар:

Айланма куч $F_{t3} = 4950$ Н

Марказдан қочма куч $F_u = q \cdot v^2 = 3,8 \cdot 2,56^2 = 25$ Н

бу ерда: $q = 3,8$ кг/м

Занжирни ўз оғирлигидан ҳосил бўлган куч:

$$F_t = 9,81 \cdot K_f \cdot q \cdot a_u = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 3,8 \cdot 1,562 = 88 \text{ Н}$$

бу ерда: $K_f = 1,5$ коэффициент.

Валга таъсир килувчи ҳисобли куч:

$$F_b = F_{t3} + 2 \cdot F_f = 4950 + 2 \cdot 88 = 5126 \text{ Н}$$

Мустаҳкамлик захира коэффициентини текшириб курамиз.

$$S = \frac{Q}{F_{t3} \cdot K_\delta + F_v + F_f} = \frac{88,5 \cdot 10^3}{4950 \cdot 1 + 25 + 78} = 17,5$$

бу ерда: Q – занжирни узувчи куч, Н;

F_{t3} – айланма куч, Н;

F_v – марказдан қочма куч, Н;

F_f – занжир салқилиги туфайли ҳосил бўлувчи куч, Н.

$[S] = 9,4$ (11 – жадвал). $17,5 > 9,4$ демак, шарт бажарилади.

Етакловчи юлдузчани қийматлари:

Юлдузчани губчаги $d_{ct} = 1,6 \cdot 55 = 88$ мм;

$l_{ct} = (1,2 \div 1,6) \cdot 55 = 66 \div 88$ мм деб қабул қиламиз.

Юлдузча дискасининг қалинлиги

$0,93 \cdot B_{вн} = 0,93 \cdot 19,05 = 18$ мм

Шу тартибда етакланувчи юлдузчани қийматлари топилади.

РЕДУКТОР КОМПОНОВКАСИНИ БИРИНЧИ БОСҚИЧИ.

Компоновка асосан икки босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичида шестерня ва тишли ғилдиракларни асосий қийматлари қўйилади. Иложи борича масштаб 1:1 булиши керак. Миллиметровкада бир кўринишда чизилади. Редуктор корпусини ички қийматлари қўйилади:

1) шестерня билан корпус ички қисмига: $A_1 = 1,2 \cdot \delta$

2) тишли ғилдиракни ташқи диаметридан корпус ички қисми: $A = \delta$

Олдиндан вални диаметрига қараб подшипникларни танлаймиз. Кейин шу подшипникларни ишлаш муддатини аниқлаймиз.

Подшипник кирадиган жойини диаметри $d_{n1} = 40$ мм ва $d_{n2} = 60$ мм.

(12 – жадвал)

Подшипникни номери	d	D	B	Юк кўтариш қобилияти, кН	
				C	C ₀
	Ўлчамлари, мм				
308	40	90	23	31,3	22,3
312	60	130	31	62,9	48,4

Кейин подшипникларни мойлаш масаласини куриб чикамиз. Пластик мой ишлатамиз. Редуктор ишдаги суюк мойлар подшипник мойини ювиб

кетмаслиги учун купик ишлаб колувчи халкалар ўрнатилади. У халқани ўлчамлари $y = 8 \div 12$ мм бўлиши керак.

Ўлчов ёрдамида етакловчи ва етакланувчи валларини корпус ички қисми ўлчовларини топамиз. $l_1 = l_2 = 82$ мм.

Подшипник жойлашиш уясини чуқурлиги аниқланади. $l_r = 1,5 \cdot B$
Мисол: 312 подшипник учун $l_r = 1,5 \cdot 31 = 46,5$ мм ёки $l_r = 46$ мм деб қабул қиламиз.

Подшипникни ёпиб турадиган копоқни ўлчамларини, тешик диаметрига караб танлаймиз, $\Delta = 14$ мм.

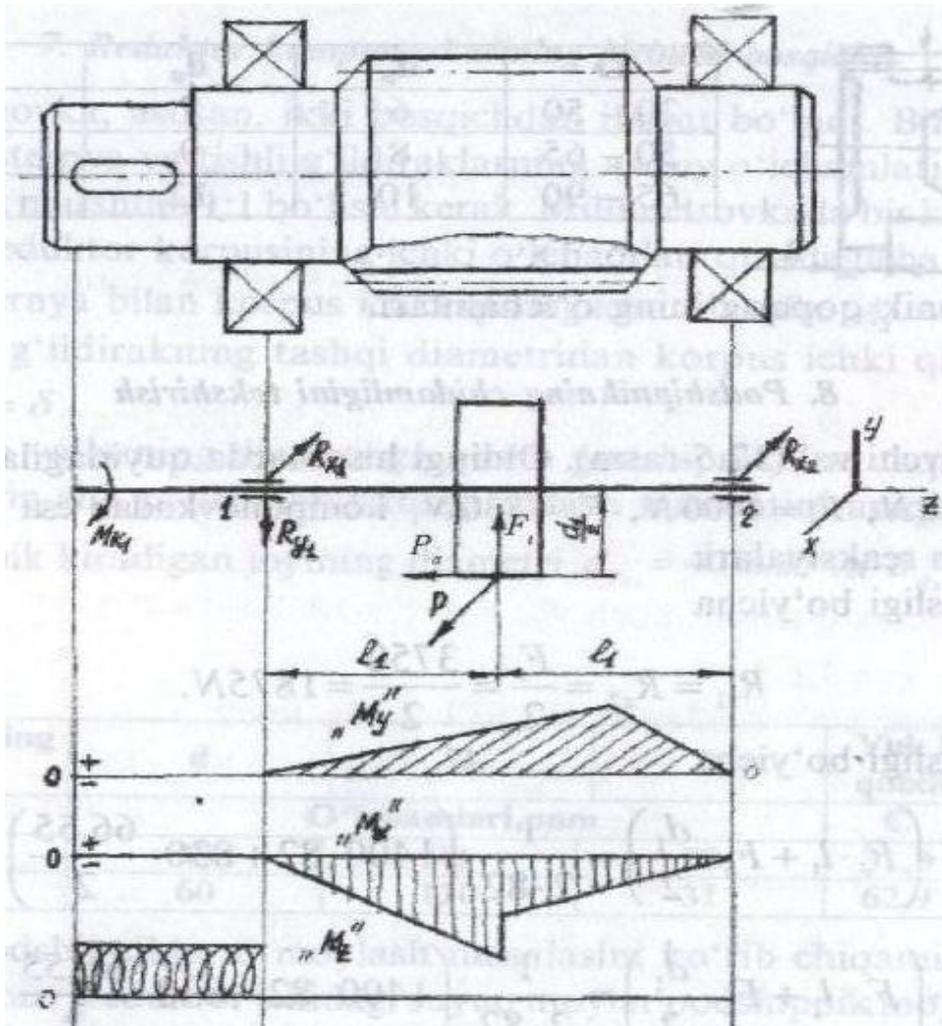
Болтни бош қисмини баландлиги $0,7d_8 = 0,7 \cdot 12 = 8,4$ мм бўлади.
Ўлчов ёрдами $l_3 = 81$ мм деб оламиз.

D	d ₈	d ₀	Δ
20-50	6	7	8
50-65	8	9	10
65-90	10	12	12

Подшипник копоқини ўлчамлари.

ПОДШИПНИК ЧИДАМЛИЛИГИНИ ТЕКШИРИШ.

Етакловчи вал (расм – 4.) Олдинги ҳисоблардан қуйидагилар топилган:
 $P = 3750$ Н, $P_r = 1400$ Н, $P_a = 830$ Н, компоновкадан қуйидаги топилган $l_1 = 82$ мм.



Таянч реакциялари:

XZ текислиги бўйича

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{P}{2} = \frac{3750}{2} = 1875 \text{ H}$$

YZ текислиги бўйича

$$R_{y1} = \frac{1}{2l_1} \left(P_r \cdot l_1 + P_a \cdot \frac{d_1}{2} \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \left(1400 \cdot 82 + 830 \cdot \frac{66,55}{2} \right) = 868 \text{ H}$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2l_1} \left(P_2 \cdot l_1 - P_a \cdot \frac{d_1}{2} \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \left(1400 \cdot 82 + 830 \cdot \frac{66,55}{2} \right) = 532 \text{ H}$$

Текшириш: $R_{y1} + R_{y2} - P_2 = 868 + 532 - 1400 = 0$

Реакциялар йиғиндиси:

$$F_{r1} = R_1 = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{1875^2 + 868^2} = 2060 \text{ H}$$

$$F_{r2} = R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1875^2 + 532^2} = 1960 \text{ H}$$

Энг огир таянч нуктасига подшипник танлаймиз. Бу таянч 1. шу таянчга 308 подшипник танлаймиз. Уни ўлчамлари:

$$d = 40 \text{ мм}; D = 90 \text{ мм}; B = 23 \text{ мм}; C = 31,3 \text{ кН}; C_0 = 22,3 \text{ кН}.$$

Эквивалент зўриқишни топамиз:

$$P_3 = (XYF_{r1} + YF_a) \cdot K_B \cdot K_T;$$

Етакланувчи валнинг ҳисоблаш

бу ерда: радиал куч $F_{r1} = 2060 \text{ Н}$,

Ук бўйича йуналган куч: $P_a = F_a = 830 \text{ Н}$.

$V = 1$ (подшипникни ички халқаси айланса $K_B = 1$; $K_T = 1$).

Нисбат

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{830}{22300} = 0,037; \quad e \approx 0,23 \quad (13\text{-жадвал})$$

Нисбат

$$\frac{F_a}{F_{r1}} = \frac{830}{2060} = 0,403 > e; \quad X = 0,56; \quad Y \approx 1,88$$

У ҳолда

$$P_3 = (0,56 \cdot 2060 + 1,88 \cdot 830) \approx 2700 \text{ Н}.$$

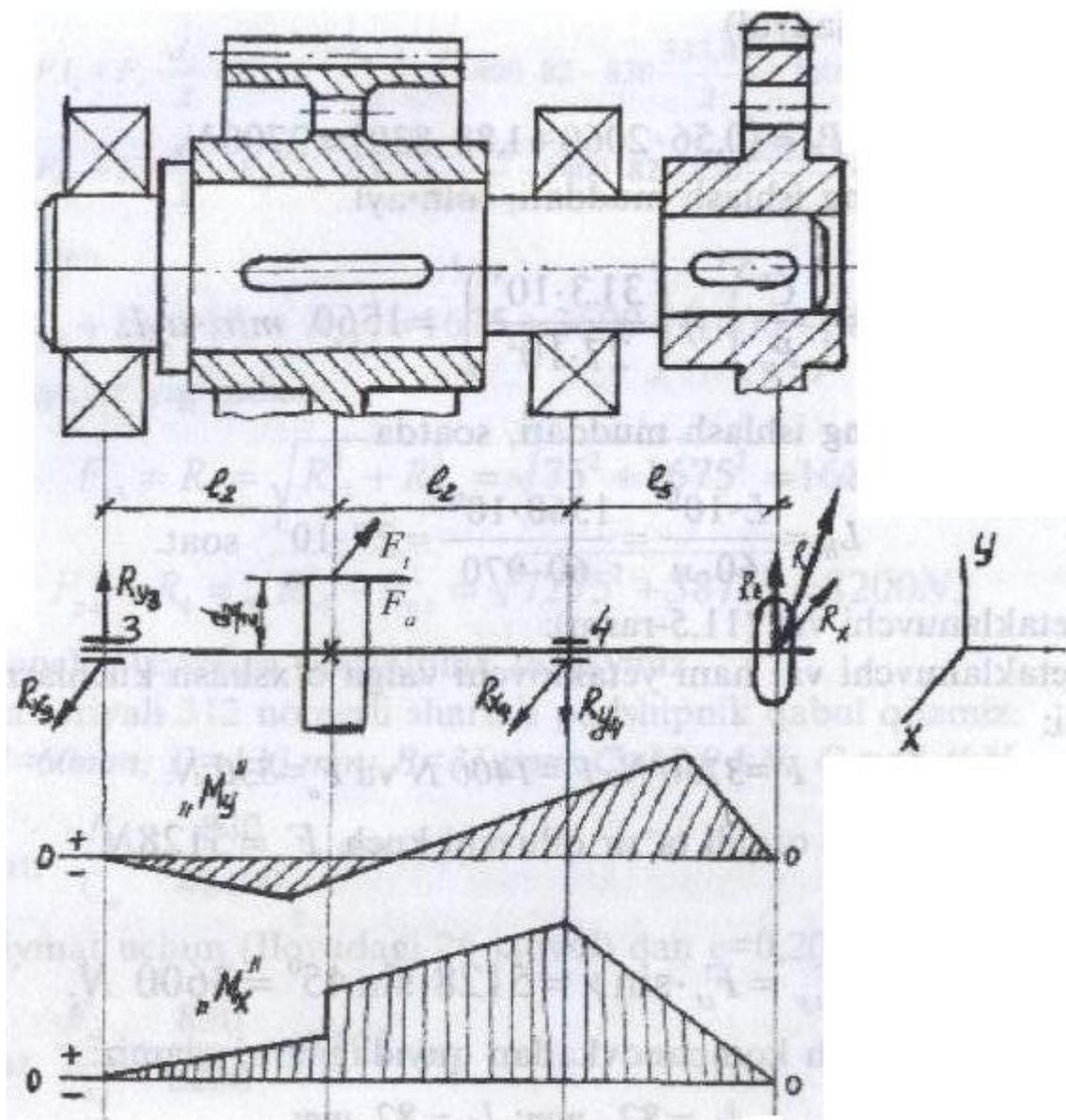
Подшипникни ишлаш муддати млн.айланишга.

$$L = \left(\frac{C}{P_3} \right)^3 = \left(\frac{31,3 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^2} \right)^3 = 1560 \text{ млн.айл.}$$

Подшипникни ишлаш муддати соатда

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{1560 \cdot 10^6}{60 \cdot 970} = 27 \cdot 10^3 \text{ соат}$$

Етакланувчи вал: (расм – 5).



Етакланувчи вал ҳам етакловчи валга ўхшаш кучларни қабул килади.

$$P = 3750 \text{ Н}, P_r = 1400 \text{ Н} \text{ ва } P_a = 830 \text{ Н}.$$

Занжирли узатма оркали таъсир қилувчи куч $R_{ц} = 5128 \text{ Н}$.

Йигинчи куч:

$$R_{цх} = R_{цy} = R_{ц} \cdot \sin 45^\circ = 5128 \cdot \sin 45^\circ = 3600 \text{ Н}.$$

Биринчи поғонали компоновкадан қуйидагиларни аниқлаймиз.

$$l_2 = 82 \text{ мм}; \quad l_3 = 82 \text{ мм}.$$

Таянч реакциялари:

XZ текислиги бўйича:

$$R_{x3} = \frac{1}{2l_2} (Pl_2 - P_{ux} \cdot l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} (3750 \cdot 82 - 3600 \cdot 82) = 75 \text{ H}$$

$$R_{x4} = \frac{1}{2l_1} (Pl_2 + P_{ux}(2 \cdot l_2 + l_3)) = \frac{1}{2 \cdot 82} (3750 \cdot 82 + 3600 \cdot 82) = 7275 \text{ H}$$

$$\text{Текширув: } R_{x3} + R_{x4} - (P + R_{ux}) = 75 + 7275 - (3750 + 3600) = 0$$

YZ текислиги бўйича:

$$R_{y3} = \frac{1}{2 \cdot l_1} \left(P_2 \cdot l_2 + P_a \cdot \frac{d_2}{2} + R_{uy} \cdot l_3 \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \left(1400 \cdot 82 - 830 \cdot \frac{333,45}{2} + 3600 \cdot 2 \right) = 1675 \text{ H}$$

$$R_{y4} = \frac{1}{2 \cdot l_2} \left(-P_r \cdot l_2 - P_a \cdot \frac{d_2}{2} + R_{uy}(2l_2 + l_3) \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \left(-1400 \cdot 82 - 830 \cdot \frac{333,45}{2} + 3600 \cdot 3 \cdot 82 \right) = 3875 \text{ H}$$

$$\text{Текширув: } R_{y3} + R_{uy} - (P_r + R_{y4}) = 1675 + 3600 - (1400 + 3875) = 0$$

Реакция йиғиндиси:

$$F_{\kappa3} = R_3 = \sqrt{R_{x3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{75^2 + 1675^2} = 1680 \text{ H}$$

$$F_{\kappa4} = R_4 = \sqrt{R_{x4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{7275^2 + 3875^2} = 8200 \text{ H}$$

4 – чи таянч нуктасида подшипник танлаймиз.

Ўрта серияли 312 номерли шарикли подшипник танлаймиз.

$d=60$ мм; $D=130$ мм; $B=31$ мм; $C=62,9$ кН; $C_0=48,4$ кН.

$$\text{Нисбат } \frac{F_a}{C_0} = \frac{830}{48400} = 0,0171$$

Бу қиймат учун (8-жадвал) дан $e = 0,20$ деб топамиз.

$$\text{Нисбат } \frac{F_a}{F_{r4}} = \frac{830}{8200} = 0,105 < e$$

У ҳолда $X = 1$; $Y = 0$.

У ҳолда эквивалентли куч қуйидагича бўлади:

$$P_3 = R_4 \cdot V \cdot K_B \cdot K_T = F_{r4} \cdot V \cdot K_B \cdot K_T = 8200 \text{ H};$$

Подшипникни ишлаш муддати млн. айланишга

$$L = \left(\frac{C}{P_3} \right)^3 = \left(\frac{62900}{8200} \right)^3 = 450 \text{ млн.айл.}$$

Подшипникни ишлаш муддати соат ҳисобида

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{450 \cdot 10^6}{60 \cdot 194} \approx 38000 \text{ соат}$$

Бу ерда: $n = 194$ айл/мин – етакланувчи вални айланишлар сони.

Кўпинча редукторларни ишлаш муддати 10000 соатдан 36000 соатгача бўлади.

Бу лойиҳада етакловчи валда ўрнатилган подшипник 308-ни ишлаш муддати $L_h=27000$ соат, етакланувчи подшипник 312 ишлаш муддати $L_h=38000$ соат.

ШПОНКАНИ МУСТАХКАМЛИККА ТЕКШИРИШ.

Шпонкани призма шаклида танлаймиз. Уни асосий ўлчамларини ГОСТ бўйича оламиз. СТ СЭВ 189-75 (14-жадвал). Шпонкани материали СТ45. Шпонка асосан эзилишга ҳисобланади.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2M}{d \cdot (n - t_1)(l - b)} \leq [\sigma]_{\text{эз}}$$

Пўлат учун рухсат этиладиган эзилиш.

$[\sigma]_{\text{эз}}=100+120 \text{ Н/мм}^2$, чугун учун $[\sigma]_{\text{эз}}=50\div 70 \text{ Н/мм}^2$.

Етакловчи вал.

$d = 32 \text{ мм}$; $b \times h = 10 \times 8 \text{ мм}$; $t = 5 \text{ мм}$.

шпонкани узунлиги $l_{\text{ш}}=56 \text{ мм}$, етакловчи валдаги момент $M_1=125 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$;

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{32 \cdot (8 - 5_1)(56 - 10)} = 56,5 \text{ Н / мм}^2 < [\sigma]_{\text{эз}}$$

Муфта МУВП асосан кулранг чуяндан тайёрланади, маркаси С4 21-40 (15-жадвал).

Етакланувчи вал.

Бу ерда асосан иккита шпонка тишли ғилдирак ва юлдузча қўйилади. Бундан юлдузча остидаги шпонка кўпроқ зўриқишда ишлайди, шунинг учун юлдузча остидаги шпонкани текшираамиз.

$d = 55 \text{ мм}$; $b \times h = 16 \times 10 \text{ мм} \times \text{мм}$; $t = 16 \text{ мм}$.

Шпонка узунлиги $l_{ш}=80$ мм, момент $M_3=625 \cdot 10^3$ Н·мм.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 625 \cdot 10^3}{55 \cdot (10 - 6_1)(80 - 16)} = 88 \text{ Н / мм}^2 < [\sigma]_{\text{эз}}$$

РЕДУКТОРНИ ЧИЗИШ

Редуктор асосан икки куринишда чизилади. Масштаб 1:1 лист формати 4А (594X841 мм), лист бурчагида штапм қўйилади. Спецификация бўлак ёзилади.

ТИШЛИ ҒИЛДИРАК, ЮЛДУЗЧА ВА ПОДШИПНИКЛАРГА ПОСАДКА ҚЎЙИШ.

Посадка асосан ГОСТ бўйича қўйилади. Мисол: тишли ғилдирак учун посадка валга Н7/р6. юлдузча учун валга Н8/н8.

Подшипниклардан мой оқмаслиги учун мой сақловчи сальниклар қўйилади. Редуктордаги мойни камлигини текширувчи қопқоқ ўрнатилади. Редукторга И-70А маркали мой олинади. Подшипникни УС-2 маркали солидол билан мойланади.

АДАБИЁТЛАР:

- 1.С.А.Чернавский и др. Курсовое проектирование деталей машин. М.:1988
- 2.М.Н.Иванов. Детали машин. М.:1991
- 3.Р.Н. Тожибоев ва бошқалар. Машина деталлари курсидан масалалар туплами.
- 4.Решетов Д.Н. Детали машин. – М.: 1974
- 5.Бурдун Г.Д. Справочник по международной системе единиц. М.: 1972