

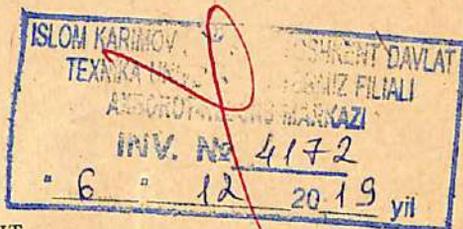
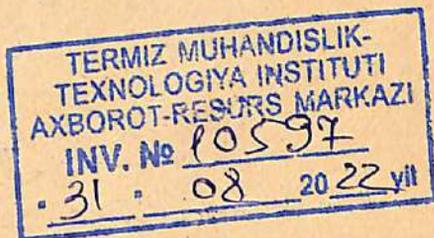
Р. Н. ТОЖИБОЕВ, М. М. ШУКУРОВ

МАШИНА ~~НИ~~
ДЕТАЛЛАРИНИ ~~НИ~~
ЛОЙИХАЛАШГА

«ФАН»

Р. Н. ТОЖИБОВЕВ, М. М. ШУКУРОВ

МАШИНА ДЕТАЛЛАРИНИ ЛОЙИҲАЛАШ



ТОШКЕНТ
УЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
«ФАН» НАШРИЕТИ

1997

Билим

621.81

Т 60

Ушбу ўқув қўлланма Олий техника ўқув юртлари талабалари учун «Машина деталлари», «Амалий механика» курсларига қўшимча адабиёт сифатида мўлжалланган.

Қўлланмада юқоридаги фанлар ўқув дастурига мос равишда, барча қисмлар бўйича масалаларни ечиш усуллари ҳамда машина деталларини ҳисоблаш ва лойҳалашга доир мисоллар келтирилган. Узатма деталларини ҳамда умумий машинасозликда кўп ишлатиладиган цилиндрсимон, конуссимон, червякли узатмаларни лойҳалашнинг барча босқичлари кўргазмали тарзда берилган.

Қўлланмада жуда кўплаб маълумот характерига эга бўлган материаллар берилганки, улар талабаларнинг машина деталлари узелларини лойҳалаш ишини енгилаштиради.

Ушбу қўлланма ўзбек тилида биринчи марта ёзилган. Унинг тили содда ва тушунарли бўлиб, «Машина деталлари» курсини талабалар томонидан чуқур ўзлаштиришга ёрдам беради.

Масъул муҳаррир:
техника фанлари доктори А. ЖУРАЕВ

Тақризчилар:
техника фанлари номзодлари С. Т. МУСАЕВ, Т. АБДУҚАРИМОВ

4/к 2960

БИБЛИОТЕКА

2702000000 — з=103/96

М 355 (04) - 96

ISBN 5-648-02451-7

рез. 96

© Тошкент Тўқимачилик ва енгил саноат институти, ЎзР ФА «Фан» нашриёти, 1997 й.

СУЗ БОШИ

«Машина деталларини лойҳалаш» ўқув қўлланмаси олий ўқув юртлари дастури асосида ёзилган бўлиб, техник ўқув юртлари талабаларига мўлжалланган.

Халқ хўжалигида ишлатиладиган машиналарнинг иш унумдорлиги, тайёрланган махсулотларнинг сифати кўп жиҳатидан машинасозлик саноати тараққиётининг қай даражада эканлигига боғлиқ. Саноатда ишлатиладиган машина деталлари, узеллари арзон, нисбатан енгил материаллардан тайёрланиб, бу материалларнинг мустаҳкамлиги, биқирлиги, ёйилишга, иссиқликка чидамлиги етарли даражада бўлиши зарур. Тайёрланган машиналарни ишлатиш қулай, ҳавфсиз бўлиб, у давлат стандарти талабларига тўла жавоб бериши керак. Бундан ташқари деталлар ишдан чиққанда янгисини тез ва осон алмаштирини мумкин бўлиши ҳам керак.

Республикамизда машинасозлик саноатини янада юқори кўтариш, яъни машиналарнинг иш унумдорлигини ошириш, махсулотнинг сифатини яхшилаш учун муҳандис-конструкторлар ҳозирги замон талабларига жавоб берадиган машиналарни лойҳалашлари керак.

«Машина деталларини лойҳалаш» ўқув қўлланмаси ёрдамида талабалар биринчи марта мустақил равишда машина деталларини, масалан тишли филдирак, вал, узеллардан, ёпиқ-узатма, муфта, подшипник ва бошқаларни машина деталлари курсининг назарий қисмида олган билимлари асосида амалий равишда ҳисоблаб, лойҳалаб, мустақил фикрлаш қобилиятини такомиллаштирадilar. Деталларни ҳисоблаш ва лойҳалаш даврида чизмачилик, олий математика, материалшунослик, материаллар қаршилиги каби фанлардан олинган билимлардан кенг фойдаланиш керак.

Ўқув қўлланмада барча турдаги узатмаларни ҳисоблаш ва лойҳалаш кўрсатилган. Бунинг учун зарур бўлган жадваллар, расмлар, стандарт маълумотлар, методик тавсиялар баён этилган.

«Машина деталларини лойҳалаш» ўқув қўлланмаси ўзбек

тилида ёзилган биринчи китоб бўлиб, бунда муаллифларнинг кўп йиллик иш тажрибаси ҳамда Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институтининг «Механизмлар назарияси ва машина деталлари» кафедрасининг мудирин профессор А. Жўраев, шу кафедранинг доценти А. А. Жаляев, Тошкент автомобил йўллари институтининг доценти С. Т. Мусаевларнинг китобни ёзишда берган маслаҳатлари эътиборга олинди.

Уқув қўлланманинг I, II, III боблари доцент Р. Н. Тожибоев, IV, V, VI боб доцент М. М. Шукуров томонидан ёзилган.

ҚИРИШ

Лойиҳа, бу техник ҳужжатларнинг умумлашгани бўлиб, биронта механизмни тайёрлаш учун ҳамма чизмалар уларнинг ҳисоби ва бошқа керакли маълумотларнинг йиғиндисидан иборат бўлади. Бу лойиҳаланган машина керакли ишни мўлжалланган вақт давомида қўшимча харажатсиз сифатли равишда бажариши керак. Машина деталларини тайёрлаш учун ишлатиладиган материалларнинг таннари арзон бўлиб, уларни қайта ишлаш технологик жиҳатдан енгил ҳамда мустаҳкамлигини ошириш учун термик қайта ишланишига имкон бўлиши керак.

Машина деталларининг геометрик ўлчамлари аниқланиб, улар мустаҳкамликка, бикирликка, лозим бўлса тебранишга, ейилишга, иссиқликка чидамлилига текширилади.

Курс лойиҳасини бажариш жараёнида талабалар керакли чизмаларни чизиб, зарур ҳисобларни қилишни ўрганади, бу эса бўлажак муҳандислар учун биринчи босқич бўлиб ҳисобланади.

Бу курсда талабалар энг оддий деталларни, чунончи саноатда ишлатиладиган машиналар учун умумий бўлган тишли вилдираклар, валлар, подшипник ва шу каби деталларнинг узелларини лойиҳалаш, яъни ҳисоблаш ва чизишни ўрганиди.

Топшириқлар

Машина деталлари курсида, курс иши бўйича топшириқ сифатида саноатда кўп ишлатиладиган машина ва механизмларнинг, масалан, лентали, занжирли конвейерлар, станокларнинг юритмасини (тишли ва тасмали узатмалар, подшипник, муфта узеллари) лойиҳалаш ўрганилади.

Лойиҳа ишининг ҳажми ва мазмуни

Лойиҳанинг ҳажми мутахассисликка боғлиб бўлиб, бунда қабул қилган форматлар бўйича бир неча чизмалар чизилади. Чизмаларни чизиш учун керакли ҳисобларнинг ҳаммаси бажариши керак бўлади. Чизилган чизмаларнинг биттаси юритманинг умумий кўриниши бўлиб, бунда иккита проекция, зарур бўлганда учта проекция чизилади. Юритманинг узеллари камида битта формат қоғозда чизилади, масалан, узел сифатида ёпиқ узатма олиниши

мумкин, бу ерда ҳам иккита проекция, керак бўлганда учта проекция олинади. Узел деталларнинг ишчи чизмалари алоҳида форматга чизилиб, бунда бир неча деталлар олинади.

Деталларнинг ишчи чизмасини чизиш 3-бобда, узелларни ҳамда юритманинг умумий кўринишни чизиш 6-бобда кўрсатилган.

1-б о б. УЗАТМАЛАР

1.1 § Юритманинг кинематик ҳисоби

Юритманинг кинематик схемасини танлаш ва ҳисоблаш лойиҳалашнинг биринчи босқичи ҳисобланади. Двигател билан ишчи вали ўртасида жойлашган узатма бир неча функцияни бажаради, масалан:

1. Ишчи валидаги тезликни ошириб ёки камайтириб беради;
2. Буровчи моментни ошириб ёки камайтириб беради;
3. Харакатнинг йўналишини ўзгартиради;
4. Бир неча двигателдан олинган харакатни қўшади ёки айиради;
5. Тезликни бир текисда ўзгартиради;
6. Ишчи машиналарни ўта юкланишдан сақлайди.

Машина деталларини лойиҳалаш курсида, асосан электродвигател айланиш сонини камайтириш, ишчи валидаги буровчи моментнинг ошишини таъминлайдиган узатмаларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш ўрганилади.

Узатмаларни танлашда унинг ишлаш шароити, иш давомида юкланиш характери, ишлаш муддати, хавфизлиги ҳисобга олинади.

Юритмани лойиҳалаш, унинг кинематик ўлчамларини ҳисоблашдан, бу эса ўз навбатида электродвигател танлашдан бошланади.

1.2 § Электродвигателни танлаш

Халқ хўжалиги учун ҳар хил электродвигателлар ишлаб чиқарилади, маслан:

1. Валнинг бурчак тезлигини бир тексда ўзгартира оладиган ҳамда машина валларини бир тексда қўйиш (пуск), тормозлаш, икки томонлама (реверс) ҳаракатланадиган доимий электродвигателлар. Бу хил двигателлар, асосан юк кўтарувчи ускуналар, кранларда ишлатилади.
2. Қам қувват ёрдамида ҳаракатланувчи механизмларда (бытовые механизмы) ишлатиладиган бир фазали асинхрон двигателлари.

3. Уч фазали синхрон двигателлари, асосан катта қувват ёрдамида ҳаракатланувчи юритмаларда ишлатилади, бунда валларнинг айланиш тезлиги ҳар қандай юкланиш таъсирида ҳам ўзгармайди.

4. Ҳазарувчан токда ишлайдиган уч фазали асинхрон двигателлари. Бу турдаги двигателлар нисбатан арзон, ишда пухта, тузилиши оддий бўлганлиги учун халқ хўжалигида кенг тарқалган.

Машина деталлари курсида узатмалар учун, асосан юқорида санаб ўтилган тўртинчи турдаги двигателлар танланди. Бунда двигател валининг айланиш сони қўйидагича бўлиши мумкин.

Синхрон айланишлар сони 3000, 1500, 1000, 750 мин⁻¹. Сирпанишни ҳисобга олганда 2880, 1440, 960, 720 мин⁻¹.

Электродвигателни танлаш учун юритма валининг қуввати ҳамда айланиш сони берилган бўлиши керак. Агарда ишчи валга ўрнатилган барабан ёки юлдузчадаги айланма куч F_t ҳамда шу лента ёки занжирнинг тезлиги V сек⁻¹ берилган бўлса, двигател учун керакли P қувват кВт ҳисобида қўйидагича аниқланади:

$$P = \frac{F_t \cdot V}{\eta_y} \text{ кВт.}$$

бу ерда: η_y — узатманинг умумий фойдали иш коэффициенти бўлиб, унинг қиймати юритмадаги ҳар бир узатманинг ф.и.к. қийматлари (1.2.1 жадвал) кўпайтмасига тенг, яъни $\eta_y = \eta_I \cdot \eta_{II} \cdot \eta_{III} \dots$

Лентали ва занжирли конвейерларнинг тезлигини қўйидагича аниқлаш мумкин:

а) лентали конвейер

$$V = \pi D_0 n_0 / 60 \text{ м/с}$$

б) занжирли конвейер

$$V = \pi Z t / 60 \text{ м/с}$$

бу ерда: D — барабанинг диаметри (мм);
 n_0, Π_0 — барабан ёки юлдузчанинг айланиш сони (мин⁻¹);
 Z — юлдузча тишлар сони;
 t — юлдузча тиш қадами (мм).

Узатма ишчи валида буровчи момент T (Н.м) ҳамда бурчак тезлиги рад/с берилган бўлса, двигател учун керакли P қувват қўйидагича аниқланади

$$P = T\omega / \eta_y.$$

Аниқланган қувват бўйича 1.2.2-жадвалдан двигател танлаб олиниб, эскизи чизилади ўлчамдари 1.2.3-жадвалда берилган. Узатма ҳар бир валининг қуввати аниқланади

$$P_1 = P_{\text{дв}}, \quad P_2 = P_1 \cdot \eta_I, \quad P_3 = P_2 \cdot \eta_{II}.$$

Масала. Юритмада 1.3.3-жадвалда а-Расм. $P_1 = 5,0$ кВт. Узатма валлардаги қувват аниқлансин.

Масаланинг ечими. 1.2.1-жадвалдан узатмалар учун ф.и.к. танлаймиз

$$\eta_I = 0,98 \quad \eta_{II} = 0,98.$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_I = 5,0 \cdot 0,98 = 4,9 \text{ кВт.}$$

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_{II} = 4,9 \cdot 0,98 = 4,8 \text{ кВт.}$$

1.2.1-жадвал

Узатмаларнинг Ф. И. К. — η

Узатмаларнинг тури	Ёпиқ узатма	Очиқ узатма
Цилиндрсимон	0,96 ÷ 0,98	0,93 ÷ 0,95
Конуссимон	0,95 ÷ 0,97	0,92 ÷ 0,94
Червяк $Z_1=1$	0,65 ÷ 0,70	0,50 ÷ 0,60
кирим сони $Z_1=2$	0,70 ÷ 0,60	0,60 ÷ 0,70
$Z_1=4$	0,80 ÷ 0,90	0,90 ÷ 0,93
Занжирли	0,95 ÷ 0,97	
Тасмали:		0,96 ÷ 0,98
ясси тасмали	—	0,95 ÷ 0,97
понасимон тасмали	—	

Бир жуфт думалаш подшипниклар учун $\eta = 0,99 \div 0,995$;
 Бир жуфт сирпаниш подшипниклар учун $\eta = 0,98 \div 0,99$

1.2.2жадвал

Қуввати P кВт хл. обиди	n_c синхрон айланишлар сони, мин ⁻¹			
	3000	1500	1000	750
0,25	—	—	71A6/910	71E8/680
0,37	—	—	71B6/900	80A8/675
0,55	—	71A4/1390	80A6/915	80B8/700
0,75	71A2/2840	71B4/1390	80B6/920	90LA8/700
1,1	71B2/2810	80A4/1420	90L6/935	90LB8/700
1,5	80A2/2850	80B4/1415	100L6/950	112MA8/700
2,2	90L2/2840	90L4/1425	112MA6/955	112MB8/700
3,0	100S2/2880	100S4/1435	112MB6/955	132S8/720
4,0	100L2/2880	100L4/1430	132S6/965	132M8/720
5,5	112M2/2900	112M4/1445	132M6/970	160S8/730
7,5	132M2/2900	132S4/1455	160S6/975	160M8/730
11	160S2/2940	132M4/1460	160M6/975	180M8/730
15	160L2/2940	160S4/1465	180M6/975	—
18,5	160M2/2940	160M4/1465	180M6/975	—

Илова: А — двигателнинг шит ҳамда станиниси алюминийдан тайёрланган (агарда бу ҳарф қўйилмаган бўлса, чўян ёки пўлат материалдан тайёрланган); L, S, M — станина-

нинг узунлиги бўйича ўлчами; 3, 4, 6, 8 — полюслар сони; 71, 80...180 — станинанинг асосидан вал ўқигача бўлган масофа.

4А СЕРИЯЛИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЛАР
ГОСТ 19523-81

1. 2. 3. -жадвал

Электродвигател марка и	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 ₀	h	h ₀	
4A71 4A80A 4A80B 4A90L	2:4:6:8	285	330	201	170	19	19	40	45	90	112	7	71	9	
		300	355	218	186	22	22	50	50	100	125	10	80	10	
		320	375	218	186	22	22	50	50	100	125	10	80	10	
		350	405	243	208	24	24	50	56	125	140	10	90	11	
4A100S 4A100L 4A112M 4A132S 4A132M	2:4:6:8	365	427	265	235	28	28	60	63	132	160	12	100	12	
		395	457	230	260	32	32	80	70	140	190	12	112	12	
		420	534	310	260	32	32	80	70	140	190	12	112	12	
		480	560	350	302	38	38	80	89	178	216	12	132	13	
		520	610	350	302	38	38	80	89	178	216	12	132	13	
4A160S	2	624	737	430	358	42	42	110	108	178	254	15	160	18	
	48														
4A160M	2	667	780	470	410	42	48	110	121	203	279	15	180	20	
	48														
4A180S	2	662	778	470	410	48	48	110	121	203	279	15	180	20	
	48														
4A180M	2	702	818	470	410	48	48	110	121	203	279	15	180	20	
	48														

1.3 § Узатмаларнинг узатиш сони

Юритмада узатманинг умумий узатиш сони n_y электродвигател валининг айланиш сони неча марта камайтириб ёки буровчи моментни қанча марта ошириб берилишини кўрсатади, яъни

$$n_y = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{у.б}}}$$

бу ерда $n_{\text{дв}}$ — двигател валининг айланиш сони, мин⁻¹.
 $n_{\text{у.б}}$ — узатмадаги ишчи валнинг айланиш сони бўлиб, қиймати қўйидагича аниқланиши мумкин.
а) Юритмада лентали конвейернинг тезлиги V м/с ҳамда ба-
рабанинг диаметри D , м берилган бўлса:

$$n_{\text{у.б}} = \frac{60 V}{\pi D} \text{ мин}^{-1},$$

б) Юритмада занжирли конвейернинг тезлиги — V м/с ҳамда юлдузчанинг тишлар сони — Z , қадами — t мм берилган бўлса

$$n_{\text{у.б}} = \frac{60 V}{\pi Z \cdot t} \text{ мин}^{-1}.$$

Аниқланган n_y ҳар бир узатмага тақсимланади, чунки

$$n_y = n_I \cdot n_{II} \cdot n_{III} \dots$$

Кинематик схемада очиқ узатмалар учун узатиш сонининг қийматини 1.3.1-жадвалдан, бир поғонали узатмалар учун 1.3.2-жадвалдан, икки поғонали узатмалар учун эса 1.3.3-жадвалдан олиш тавсия этилади.

Узатманинг узатиш сони унинг габарит ўлчамлари қийматларига таъсир қилади.

Узатманинг узатиш сони бир неча поғона узатмалар билан таъминланса, қўйидагиларга амал қилиш тавсия этилади:

- агарда ёпиқ узатманинг габарит ўлчамлари ҳамда оғирлиги айтарли аҳамиятга эга бўлмаса, поғоналар сонини камайтириш тавсия этилади. Бунда ёпиқ узатма нисбатан арзон бўлади. Агарда оғирлиги, баландлиги, эни кам бўлиши керак бўлса кўп поғонали узатма олиш тавсия этилади;
 - тиш эни коэффициентини қиймати ёпиқ узатманинг габарит ўлчамларига таъсири бўлади. Агарда тиш эни $\psi_{\text{ба}}$ коэффициентининг қиймати кичик бўлса, ёпиқ узатманинг габарит ўлчамлари энсиз, лекин узун ва баланд бўлади. Коэффициентнинг қиймати ошиши билан узатманинг эни ошиб, баландлиги ва узунлиги камаяди.
- Кўп поғонали цилиндрсимон узатмаларда барча поғоналар учун коэффициент қиймати бир хил олинад.

1.3.1-жадвал

Узатмалар учун тавсия этилган узатиш сонлари

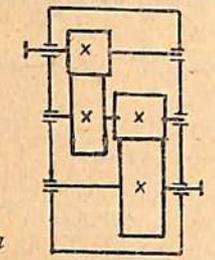
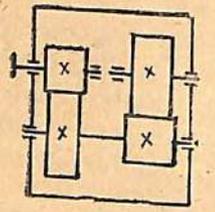
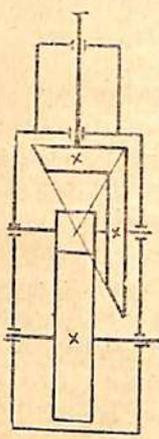
Узатманинг тури	Тавсия этилган	
	Ўртача қиймати	энг катта қиймати
Бир поғонали ёпиқ цилиндрсимон узатма	3÷6	12.5
Очиқ цилиндрсимон узатма	3÷7	15÷20
Очиқ ва ёпиқ конуссимон узатма	2÷3	6.3
Ёпиқ червякли узатма	10÷40	80
Очиқ червякли узатма	10÷60	120
Занжирли узатма	2÷6	8
Тасмали узатма	2÷5	6

Бир поғонали тишли узатмаларнинг узатиш сони ГОСТ 21426-75

1 қатор	1,25	1,6	2,0	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5
2 қатор	1,12	1,4	1,8	2,2	2,8	3,55	4,5	5,6	7,1	9,0

Илова: асосан 1 қатордаги сонларни ишлатиш тавсия этилади. Танланган қиймат стандарт қийматга нисбатан $\pm 4,0$ гача фарқ қилиши мумкин.

Икки поғонали тишли узатмалар учун тавсия этилган узатиш сонининг қиймати

Узатманинг схемаси	Узатиш сони		Узатманинг схемаси	Узатиш сони	
	u_I	u_{II}		u_I	u_{II}
	$\frac{u_y}{u_{II}}$	$0,88\sqrt{u_y}$		$\frac{u_y}{u_{II}}$	$0,95\sqrt{u_y}$
				$\frac{u_y}{u_{II}}$	$1,1\sqrt{u_y}$

Масала: Ишчи валнинг қуввати $P_2 = 5,0$ кВт, айланиш сони $n_3 = 24$ мин⁻¹ бўлган узатманинг (1.3.3-жадвалда «а» расм) умумий узатиш сони $u_y = 40$. Узатма ҳар бир валидаги қувват, айланиш сони ҳамда буровчи момент қийматлари аниқлансин.

Масаланинг ечими:

1. Узатма валларидаги қувват

$$P_3 = 5,0 \text{ кВт}$$

$$P_2 = P_3 / \eta_{II} = 5 / 0,98 = 5,1 \text{ кВт}$$

$$P_1 = P_2 / \eta_I = 5,1 / 0,98 = 5,2 \text{ кВт}$$

η_I, η_{II} — узатманинг ф. и. к. қиймати 1.2.1-жадвалдан олинади.

2. Валларнинг айланиш сони.

Буни аниқлаш учун узатманинг ҳар бир поғонасининг узатиш сони ҳисобланади. Бу ерда $u_{II} = 0,88\sqrt{u_y} = 0,88\sqrt{40} = 5,56$.

Бу қийматни стандарт бўйича яхлитлаб $u_{II} = 5,6$ қабул қиламиз. Натижада $u_I = u_y / u_{II} = 40 / 5,6 = 7,1$, $n_3 = 100$ мин⁻¹,

$$n_2 = n_3 \cdot u_{II} = 24 \cdot 5,6 = 134,4 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_1 = n_2 \cdot u_I = 134,4 \cdot 7,1 = 954 \text{ мин}^{-1}.$$

3. Узатма валларидаги буровчи моментлар

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{5,0}{954} = 50 \text{ Нм},$$

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{5,1}{134,4} = 362,4 \text{ Нм},$$

$$T_3 = 9550 \frac{P_3}{n_3} = 9550 \frac{5,0}{24} = 1989,6 \text{ Нм}.$$

1.4 § Цилиндрсимон ва конуссимон тишли узатмаларнинг ҳисоби

Узатмани ҳисоблаш учун узатма валларининг кинематик ўлчамлари, яъни валларидаги буровчи момент T (Н.м) узатманинг узатиш сони u ишлаш вақти L_h (соат) берилган бўлиши керак. Қўйида узатмаларни ҳисоблаш тартиби берилган.

Узатма филдираклари учун материал танланиб уларнинг термик қайта ишланиши белгиланади.

Тишли филдираклар асосан пўлат материаллардан тайёрланади. Бу филдирак тишларининг мустаҳкамлигини ошириш учун термик, химико-термик қайта ишлангани учун шу материални термик қайта ишлаш йўллари кўрамиз.

Нормаллаштириш — асосан ўлчамлари катта бўлган, кам юкланган ўртача углеродли пўлат материаллардан тайёрланган тишли филдираклар учун ишлатилади. Филдирак тишларининг юк кўтарувчанлиги кам ўзгаради.

Яхшиланиш — ўлчамлари ўртача бўлган углеродли пўлат материаллардан тайёрланган тишли филдираклар учун ишлатилади. Тиш юзасининг қаттиқлиги нисбатан катта 235—302 НВ бўлганлиги учун тишни кесиш қийинлашади.

Тоблаш — Юқори частотали ток ёрдамида тоблаш тезлиги ва аниқлик даражаси нисбатан кам бўлган тишли филдираклар учун ишлатилади, бунда филдирак ўлчамлари чегараланмаган. Модули 3—5 мм дан кам бўлган филдирак тишлари юзаси эмас, балки бутун ҳажми билан тобланади. Тоблаш технологияси нисбатан оддий.

Углерод билан тўйинтириш — аниқлик даражаси ҳар хил, ўлчамлари ўртача бўлиб, юкланиши катта бўлган тишли гилдираклар учун ишлатилади. Углерод билан тўйинтириш учун махсус ускуна ишлатилади. Бунда тиш юзасининг 0.20 м чуқурлигича 0,8—1,1 фоиз углерод билан тўйинтириш мумкин.

Азот билан тўйинтириш — аниқлик даражаси юқори бўлиб катта тезлик билан ҳаракатланувчи тишли гилдираклар учун ишлатилади.

Тиш юзасини азот билан тўйинтириш учун махсус ускуна ишлатилиб, тўйинтириш 20—50 соат давом этади. Бунда тиш юзасида 0,2÷0,5 мм чуқурликда мустақкам қатлам ҳосил бўлади.

Узатманинг ишлаш шароити ҳамда гилдирак ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун материалларни 1.4.1-жадвалдан қўйидагича олиш тавсия этилади.

а) Етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун бир хил 45,40X, 40XH, 35XM, 45XЦ маркали пўлат материаллар танланади. Термик қайта ишланиш бир хил яхшиланиш бўлиб, етакловчи тишли гилдирак тиш юзасининг қаттиқлиги 269—302 НВ, етакланувчи тишли гилдирак учун 235—262 НВ.

б) Етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун бир хил 40X, 40XH, 35XM, 40XЦ маркали пўлат материаллар танланади. Етакланувчи тишли гилдирак учун термик қайта ишланиш яхшиланиш бўлиб, қаттиқлиги 269—302 НВ. Етакловчи тишли гилдирак учун эса яхшиланиш ва юқори частотали ток ёрдамида тоблаш, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 45...50 HRC, 48...53 HRC, 50...56 HRC;

в) Етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун бир хил 40X, 40XH, 35XM, 40XЦ маркали пўлат материаллар танланиб, термик қайта ишлаш яхшиланиш ва юқори частотали ток ёрдамида товланиш бунда тиш юзасининг қаттиқлиги танланган материал маркасига боғлиқ бўлади, яъни 45÷50 HRC, 48÷53 HRC, 50÷56 HRC;

г) Етакланувчи тишли гилдирак учун 40X, 40XH, 35XM, 45XЦ маркали пўлат материал танланиб, юқори частотали ток ёрдамида товланади. Тиш юзасининг қаттиқлиги 45÷50 HRC, 48÷53 HRC, 50÷56 HRC;

Етакловчи гилдирак учун 20X, 20XHM, 18XГГ, 12XНЗА, 25XГНМ маркали пўлат материаллар танланиб, термик қайта ишланиши яхшиланиш, углерод билан тўйинтириш ва тоблаш бўлиб, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 56÷63 HRC;

д) Етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун бир хил 20X, 20XHM, 18XНЗА, 25XГНМ маркали пўлат материаллар танланиб, термик қайта ишланиши яхшиланиш, углерод билан

тўйинтириш ва тоблаш бўлиб, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 56÷63 HRC.

Гилдирак тиш юзасининг қаттиқлиги қанчалик катта бўлса, рухсат этилган кучланиш қиймати шунчалик катта бўлиб, тишли гилдирак ўлчамлари нисбатан кичик бўлади.

Агарда узатманинг габарит ўлчамлари чегараланмаган бўлса, тишли гилдираклар учун нисбатан арзон турадиган 45, 40X маркали пўлат материалларни танлаб, яхшилаш ҳамда юқори частотали ток ёрдамида тоблаш (а, б, в) йўли билан термик қайта ишлаш тавсия этилади.

Тишли гилдиракларни тайёрлаш учун ишлатилдиган пўлат материалларнинг механик таърифлари 1.4.2-жадвалда берилган.

Рухсат этилган $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ кучланишлар.

Рухсат этилган контакт $[\sigma_H]$ ва эгилишдаги $[\sigma_F]$ кучланишларнинг қийматлари етакланувчи ва етакловчи тишли гилдираклар учун алоҳида-алоҳида аниқланади:

$$[\sigma_H] = K_{HL} \cdot [\sigma_{HO}] \text{ МПа}, \quad [\sigma_F] = K_{FL} \cdot [\sigma_{FO}] \text{ МПа},$$

у ерда: $[\sigma_{HO}]$, $[\sigma_{FO}]$ — кучланишлар циклининг ўзгаришига боғлиқ рухсат этилган кучланишлар бўлиб, қиймати 1.4.1-жадвалдан тишли гилдиракларнинг материали, уларнинг термик қайта ишланиши ҳамда тиш юзасининг қаттиқлигига нисбатан олинади.

K_{HL} — узатманинг ишлаш муддатини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати қўйидагича аниқланади: $K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_2}}$. Унинг қиймати тишли гилдиракларнинг термик қайта ишланишига боғлиқ бўлиб, етакланувчи тишли гилдирак учун яхшиланиш бўлса $K_{HL} \leq 2,6$, тоблаш бўлса $K_{HL} \leq 1,8$. Агарда $N_2 \geq N_{HO}$ бўлса, $K_{HL} = 1,0$ бўлади.

K_{FL} — узатманинг ишлаш муддатини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қўйидагича аниқланади:

$K_{FL} = \sqrt[6]{4 \cdot 10^6 / N}$. Унинг қиймати тишли гилдирак учун термик қайта ишланиш яхшиланиш бўлса $K_{FL} \leq 2,08$, тоблаш бўлса $K_{FL} \leq 1,63$. Агар $N > 4 \cdot 10^6$ бўлса $K_{FL} = 1,0$ $N_2 = 573 \omega_2 L_L$, ўзгарувчан юкланиш циклилар сони, m — даража кўрсаткичи.

Тишли филдираклар учун материал ҳамда термик қайта ишланишни танлаш. [σ_{To}], [σ_{Ho}], ларнинг қўйматлари

Тишли филдиракларнинг параметрлари	а		б		в		г		д		
	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	етақловчи тишли филдирак	
Тишли филдираклар учун пулат мотериаллар	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	45, 40X, 40XH, 35XM, 40XГ, 40XГ, 40XГ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ	20X, 20XHM, 40X, 40XH, 18XГТ, 12XH3A, 35XM, 45XЦ, 25XГНМ
Термик қайта ишланиш	яқшиланиш	яқшиланиш + ЮЧТ ёрдамида тоблаш	яқшиланиш	яқшиланиш + ЮЧТ ёрдамида тоблаш	яқшиланиш + углерод билан тўйинтириш + тоблаш						
Тиш юзасининг қаттиқлиги	269—302 HB	45÷50 HRC 48÷53 HRC 50÷56 HRC	269÷302 HB	45...50 HRC 48...53 HRC 50...56 HRC	56...63 HRC						
[σ_{To}]	1,03 HBүр	$m \geq 3$ бўлганда 370 $m < 3$ бўлганда 310	1,03 HBүр	$m \geq 3$ бўлганда 370 $m < 3$ бўлганда 310	480						
[σ_{Ho}]	1,8 HBүр + 67	14 HRCүр + 170	1,8 HBүр + 67	14 HRCүр + 170	19 HRCүр						

Пулат материалларнинг механик таърифлари

Пулат материаллари	Диаметр d, мм	эни b, мм	Тишнинг марказида HB	Тишнинг юзасида HRC	σ		Термик қайта ишланиши
					σ_m	σ_{oq}	
45	125 80 200	80 50 125	235—262 269—302 235—262		780 890 790	54) 650 640	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px;"> TERMIZ MUHANDISLIK-TEKNOLOGIYA INSTITUTI AXBOROT-RESURS MARKAZI INV. № 105907 31.08.2022 yil </div>
40X	125 125 315	80 80 200	269—301 269—302 235—262	45—50	900 900 800	750 750 670	
35XM	200 200	125 125	269—302 269—302	48—53	920 920	790 790	яқшиланиш яқшиланиш ва ЮЧТ ёрдам. тоблаш
40XM	315 200 200	200 125 125	235—262 269—302 269—302	48—53	800 920 920	630 750 750	яқшиланиш яқшиланиш яқшиланиш ва ЮЧТ ёрдам. тоблаш
40XЦ	315 200 200	200 125 125	235—262 269—302 269—302	50—56		660 780 780	яқшиланиш — яқшиланиш ва ЮЧТ ёрдам. тоблаш
20X, 20XHM, 18XГТ, 25XГНМ	200	125	300—400	56—63		800	яқшиланиш углерод билан тўйинтириш ва тоблаш

ω_2 — етакланувчи тишли филдиракнинг бурчак тезлиги, c^{-1}

L_n — узатманинг ишлаш муддати, соат ҳисобида

N_{HO} — тиш юзасининг қаттиқлигига туғри келувчи юкланиш цикллари сони қиймати 1.4.3-жадвалдан олинади,

m — радикал даражасининг кўрсаткичи бўлиб, қиймати тишли филдиракнинг термик қайта ишланишига боғлиқ. Термик қайта ишланиш яқшиланиш бўлганда радикал даражаси $m=9$ бўлади. тоблаш бўлганда $m=9$ бўлади.

ISLON KARIMOV Axborot-Resurs Markazi
 TEXNIKA UNIVERSITETI TERMIZ FILIALI
 AXBOROT-RESURS MARKAZI
 INV. № 4172
 6.12.2019 yil

Етакловчи ва етакланувчи тишли филдираклар учун аниқланган контакт ва эгилишдаги кучланишларнинг рухсат этилган қийматлари $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ лардан фойдаланишда қўйидаги тавсияга амал қилиниши керак. Агарда тишли филдирак учун материал танлашда ва термик қайта ишлашда 1.4.1 «а», «б» пунктга амал қилинган бўлса, қия ва шеврон тишли цилиндрсимон филдиракли ҳамда конуссимон тишли филдираклар учун контакт кучланиш қўйидагича аниқланади:

$$[\sigma_H] = 0,45([\sigma_H]_1 + [\sigma_H]_2).$$

Лекин бу қиймат қия ва шеврон тишли цилиндрсимон узатмалар учун 1,23 $[\sigma_H]_2$ дан, конуссимон узатмалар учун эса 1,15 $[\sigma_H]_2$ дан ошмаслиги керак.

Тўғри тишли цилиндрсимон ва конуссимон тишли филдираклар учун материал танлашда ва термик қайта ишлашда а, в, г, д пунктларга амал қилинган бўлса, ҳисоблаш учун аниқланган қийматларнинг кичиги олинади.

1.4.3-жадвал

Филдирак тишлар юзасининг ўртача қаттиқлиги	НВ ўр	Н _{НО} қийматлари									
		200	250	300	350	400	450	500	550	600	
HRC ўр	—	25	32	38	43	47	52	56	60		
N _{НО} · 10 ⁶ млн. цикл	10	16,5	25	35,4	50	68	87	114	143		

1.4.2 § Цилиндрсимон ёпиқ узатмаларни ҳисоблаш

Узатманинг асосий ўлчамлари бу ўқлараро масофа a_w узатиш сони u , тиш эни коэффициентини Ψ_{ba} , модул m ва тишнинг қиялик бурчаги β .

Ёпиқ цилиндрсимон узатмани ҳисоблаш учун унинг узатиш сонини аниқлаш, материал танлаш, рухсат этилган контакт ва эгилишдаги кучланишни аниқлаш юқорида берилган.

1. Ўқлараро масофа

$$a_w = K_a(1 + u) \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_2 \cdot 10^3}{\Psi_{ba} \cdot u^2 \cdot [\sigma_H]^2}}$$

Бу ерда: K_a — ўқлараро масофа коэффициентини бўлиб, қия тишли узатмалар учун $K_a=43$, тўғри тишли узатмалар учун $K_a=49,5$ бўлади;
 K_H — юқланишнинг тиш юзасида потекис тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент тахми-

ний қиймати 1.4.4-жадвалдан олинади. Узатманинг ҳамма ўлчамлари аниқлангач $K_{H\beta}$ коэффициентининг аниқлаштирилган қийматни 1.4.8-жадвалдан олинади;

Ψ_{ba} — тиш энининг коэффициентининг қиймати 1.4.4-жадвалдан филдиракларни таянчга жойланишига нисбатан олинади.

1.4.4-жадвал

$K_{H\beta}$, Ψ_{ba} коэффициентлари

Етакловчи тишли филдиракларнинг таянчга нисбатан жойланиши	Ψ_{ba}	Тиш юзасининг қаттиқлиги, НВ	
		<350	>350
Симметрик	0,4—0,5	1,00—1,15	1,15—1,25
Носимметрик	0,25—0,4	1,10—1,25	1,15—1,35
Консол	0,2—0,25	1,20—1,35	1,25—1,45

Тавсия этилган қийматнинг кичигини тишларининг қаттиқлиги $HRC > 45$ бўлганда олиш мумкин. Танланган Ψ_{ba} нинг қийматини стандарт бўйича мувофиқлаштириш керак, яъни $\Psi_{ba}=0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,55; 0,63$.

T_2 — етакланувчи тишли филдирак валидаги буровчи момент, H_M ҳисобида,

$[\sigma_H]$ — рухсат этилган контакт кучланиш, МПа.

Аниқланган ўқлараро масофа стандарт бўйича яхлитланиб, филдирак тишлар эни аниқланади, мм.

1 қатор — 40, 50, 63, 80, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000

2 қатор — 71, 90, 112, 140, 180, 224, 280, 355, 450, 560, 710, 900.

2. Етакланувчи тишли филдирак эни $b_2 = \Psi_{ba} \cdot a_w$.

3. Етакловчи тишли филдирак эни $b_1 = 1,12 b_2$

4. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = K \cdot \sqrt{\frac{F_t(u+1) \cdot K_H}{b_2 \cdot d_2}} \leq [\sigma_H]$$

бу ерда: K — қушимча коэффициент, тўғри тишли цилиндрсимон филдираклар учун — 430, қия тишли цилиндрсимон филдираклар учун 376.

$F_t = 2T_2/d_2$ — айланма куч

$K_H = K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV}$ — юкланиш коэффициенти бўлиб, қиймати қўйидагича аниқланади.

$K_{H\alpha}$ — юкланишни тишлараро нотекис тақсимланишни ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати 1.4.6-жадвалдан тишли гилдиракларнинг аниқлик даражаси ва узатманинг тезлигига нисбатан танланади. Узатма тишли гилдиракларнинг аниқлик даражаси узатманинг тезлигига нисбатан 1.4.5-жадвалдан олинади.

1.4.5.-жадвал

Аниқлик даражаси	Тишли гилдиракларнинг айлана тезлиги, м/с			
	тўғри тишли		қия тишли	
	цилиндрсимон	конуссимон	цилиндрсимон	конуссимон
6	15 гача	12 гача	30 гача	20 гача
7	10	8	15	10
8	6	4	10	7
9	2	1,5	4	8

1.4.6.-жадвал

$K_{H\alpha}$ — коэффициент

Аниқлик даражаси	Узатма гилдиракларнинг айланма тезлиги, м/с				
	1 гача	5 гача	10 гача	15 гача	20 гача
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,05	1,09	1,13	—	—
9	1,09	1,06	—	—	—

Тўғри тишли цилиндрсимон гилдираклар учун $K_{H\alpha} = 1,0$. K_{HV} — динамик коэффициент бўлиб, қиймати айланма тезлик ва аниқлик даражаси нисбатан 1.4.7-жадвалдан олинади.

1.4.7.-жадвал

K_{HV} — коэффициент

Узатмалар	Тиш юзасининг қаттиқлиги НВ	Айланма тезлик, м/с			
		5 гача	10	15	20
		Аниқлик даражаси			
		8		7	
Тўғри тишли	≤ 350	1,05	—	—	—
	> 350	1,10	—	—	—
Қия ва шеврон тишли	≤ 350	1,0	1,01	1,02	1,05
	> 350	1,0	1,05	1,07	1,10

$K_{H\beta}$ — коэффициент

$\psi_{bd} = \frac{b}{d}$	Етакловчи тишли гилдиракларнинг таянчага нисбатан жойланиши					
	симметрик		носимметрик		консол	
	Тиш юзасининг қаттиқлиги					
	< 350НВ	> 350НВ	< 350НВ	> 350НВ	< 350НВ	> 350НВ
0,4	1,0	1,02	1,04	1,08	1,15	1,33
0,6	1,02	1,04	1,06	1,14	1,24	1,50
0,8	1,03	1,06	1,08	1,21	1,30	—
1,0	1,04	1,09	1,11	1,29	—	—
1,2	1,05	1,12	1,15	1,36	—	—
1,4	1,07	1,16	1,18	—	—	—
1,6	1,09	1,21	1,22	—	—	—
1,8	1,11	—	1,25	—	—	—

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d} = \frac{b(u+1)}{2 \cdot a_w} = 0,5 \psi_{bd}(u+1)$$

Аниқланган ҳисобий контакт σ_H кучланишининг қиймати рухсат этилган контакт $[\sigma_H]$ кучланишининг қийматидан 3 фоз дан ошмаслиги керак.

Агарда $\sigma_H / [\sigma_H] < 0,9$ бўлса, тишли гилдирак материалининг бор имкониятидан фойдаланиш учун ψ_{ba} нинг қиймати камайтирилиб, қатордан олинган сондан олдингиси олиниб ҳисоб қайтариледи.

Агарда $\sigma_H / [\sigma_H] < 0,85$ бўлса, ψ_{ba} нинг қийматини ўзгартирмасдан ўқлараро масофа қиймати камайтирилади ва қатордан олинган сондан олдингиси олиниб ҳисоб қайтариледи.

Агарда $\sigma_H / [\sigma_H] < 0,8$ бўлса, ҳисобда хатога йўл қўйилган, ҳисобни бошидан қайтариш керак.

5. Етакланувчи тишли гилдирак тиш булувчи айланасининг диаметри аниқланади:

$$d_2 = \frac{2 \cdot a_o \cdot u}{(u+1)} \text{ мм.}$$

6. Узатма гилдиракларнинг илашиш модули аниқланади

$$m_n \geq \frac{2 \cdot K_m \cdot T_2}{d_2 \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ мм,}$$

бу ерда: K_m — модул коэффициенти бўлиб, унинг қиймати тўғри тишли гилдираклар учун 6,8; қия тишли гилдираклар учун 5,8; икки томонлама қия тишли гилдираклар учун 5,2 дир.

Формулада $[\sigma_F]$ қиймати ўрнига $[\sigma_F]_1$, $[\sigma_F]_2$ лар қийматининг кичиги олинади.

Модулнинг аниқланган қиймати стандарт бўйича яхлитланади, модулнинг қийматлари мм ҳисобида берилган:

- 1 қатор — 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10.
2 қатор — 1,25; 1,75; 2,25; 2,25; 3,5; 4,5; 5,5; 7; 9.

Модулни асосан 1 қатордан танлаш тавсия этилади.
7. Узатма филдирак тишларининг қиялик бурчаги β ҳамда умумий тишлар сони, Z_y .

Қия тишли филдираклар учун қиялик бурчагининг энг кичик қиймати $\beta_{\min} = \frac{\arcsin 4m}{b_2}$ формула ёрдамида аниқланади.

Узатма филдирак тишларининг умумий сони $Z_y = \frac{2 \cdot a_m \cdot \cos \beta_{\min}}{m}$.

Ҳисоблаб, топилган қийматини яхлитлаб, қиялик бурчагининг ҳисобий қиймати аниқланади, яъни $\beta = \frac{\arccos Z_y \cdot m}{2 \cdot a_m}$.

Қия тишли филдираклар учун қиялик бурчагининг қиймати $\beta_{\min} = 8^\circ \div 15^\circ$, икки томонлама қия тишли филдираклар учун $\beta_{\min} = 25^\circ$ бўлиб, ҳисоблаганда аниқлик даражаси вергулдан кейин бешинчи хонагача олиниши керак.

8. Етакловчи ва етакланувчи филдирак тишлар сони. Етакловчи филдирак тишлар сони

$$Z_1 = \frac{Z_y}{1 + u} \geq Z_{1 \min}$$

Аниқланган қиймат яхлитланади, бунда тўғри тишли филдираклар учун $Z_1 = 17$, қия тишли филдираклар учун $Z_{1 \min} = 17 \cos^3 \beta$. Етакланувчи филдирак тишлар сони $Z_2 = Z_1 \cdot u$; $Z_2 = Z_y - Z_1$.

9. Узатма филдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм)

Филдирак диаметрлари	Тўғри тишли цилиндрсимон филдираклар	Қия тишли цилиндрсимон филдираклар
Тиш бўлувчи айланасининг диаметри а) етакловчи филдирак б) етакланувчи филдирак	$d_1 = mZ_1$ $d_2 = mZ_2$	$d_1 = m_n Z_{1'} / \cos \beta$ $d_2 = m_n Z_{2'} / \cos \beta$
Ташқи диаметр а) етакловчи филдирак б) етакланувчи филдирак	$d_{a1} = d_1 + 2m$ $d_{a2} = d_2 + 2m$	$d_{a1} = d_1 + 2m_n$ $d_{a2} = d_2 + 2m_n$
Тиш ости диаметри а) етакловчи филдирак б) етакланувчи филдирак	$d_{f1} = d_1 - 2,5m$ $d_{f2} = d_2 - 2,5m$	$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n$ $d_{f2} = d_2 - 2,5m_n$

10. Тишли филдиракларнинг илашишида ҳосил бўлган кучлар

Айланма куч	$F_t = 2T_2 / d_2$	
Марказга интилувчи куч	$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha$	$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha / \cos \beta$
Бўйлама куч	$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta$	

11. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати Етақланувчи филдирак учун

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{Fa} \cdot Y_\beta \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b_2 \cdot m} \text{ МПа.}$$

Етакловчи филдирак учун

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} \text{ МПа.}$$

Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати билан рухсат этилган қиймати ўртасидаги боғланиш

$$\sigma_F = (0,8 \div 1,1) [\sigma_F] \text{ МПа.}$$

Бу ерда K_{Fa} — узатма филдирак тишларининг аниқлик даражасини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, унинг қиймати қиялик бурчаги $\beta > 0$ бўлганда қўйидагича олинади:

аниқлик даражаси	6	7	8	9
K_{Fa}	0,72	0,81	0,91	1,0

Тўғри тишли филдираклар учун $K_{Fa} = 0$.

$K_{F\beta}$ — тиш юзасида юкланишни потекис тақсимланишни ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, унинг қиймати 1.4.9-жадвалдан тиш эни коэффициенти, тиш юзасининг қаттиқлиги ҳамда узатма етакловчи филдиракларнинг таянчга жойланишига нисбатан олинади.

Y_β — филдирак тишларининг қиялик бурчагини эгилишдаги кучланишга таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^\circ}{140}$$

K_{Fv} — қўшимча динамик кучларни ҳисобга олувчи коэффициент

бўлиб, унинг қиймати, тиш юзасининг қаттиқлигига нисбатан қўйидагича олинади.

Тўғри тишли цилиндрсимон филдираклар учун

≤ 350 НВ бўлганда $K_{FV} = 1,4$

> 350 НВ бўлганда $K_{FV} = 1,2$

Қия тишли цилиндрсимон филдираклар учун

≤ 350 НВ бўлганда $K_{FV} = 1,2$

> 350 НВ бўлганда $K_{FV} = 1,1$

1.4.9-жадвал

$K_{F\beta}$ коэффициент

$\psi_{bd} = \frac{b}{d}$	Етакловчи тишли филдиракнинг таянча нисбати жойлашиши							
	симметрик	носсимметрик	консол					
			золирли подшипник			роликли подшипник		
	Тиш юзасининг қаттиқлиги							
	≤ 350 НВ	> 350 НВ	≤ 350 НВ	> 350 НВ	≤ 350 НВ	> 350 НВ	≤ 350 НВ	> 350 НВ
0,2	1,00	1,03	1,04	1,05	1,18	1,35	1,10	1,20
0,4	1,03	1,07	1,07	1,10	1,37	1,70	1,21	1,45
0,6	1,05	1,09	1,12	1,18	1,62	—	1,40	1,72
0,8	1,08	1,13	1,17	1,28	—	—	1,59	—
1,0	1,10	1,20	1,23	1,40	—	—	—	—
1,2	1,13	1,30	1,30	1,53	—	—	—	—
1,4	1,19	1,40	1,38	—	—	—	—	—
1,6	1,25	—	1,45	—	—	—	—	—
1,8	1,32	—	1,53	—	—	—	—	—

Y_F — тиш шаклини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, қиймати 1.4.10-жадвалдан тишлар сонига нисбатан олинади

1.4.10-жадвал

Z _{кел} Z _{кел}	17	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	65
Y_F	4,27	4,07	3,98	3,92	3,88	3,81	3,80	3,75	3,70	3,66	3,65	3,62

Қия тишли цилиндрсимон филдираклар учун $Z_{кел} = \frac{Z}{\cos^3 \beta}$

1.4.3. § Тўғри тишли очик цилиндрсимон узатмаларни ҳисоблаш тартиби

Очиқ тўғри тишли узатмалар, асосан узатманинг тезлиги $V \leq 2 \text{ с}^{-1}$ бўлган ҳолларда ишлатилади. Узатмани ҳисоблаш ёпиқ

цилиндрсимон узатмани ҳисоблаш каби бўлиб, фақат филдирак тишларини эгилишидаги кучланиш бўйича текширилади.

1. Узатма филдираклари учун материал танланади

2. Контакт ва эгилишдаги кучланишнинг қиймати аниқланади.

Бунда $K_{HL1} = K_{HL2} = 1,0$; $K_{FL1} = K_{FL2} = 1,0$, натижада

$$[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = [\sigma_{Ho}]; \quad [\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = [\sigma_{Fo}].$$

3. Уқлараро масофа аниқланиб, қиймати стандарт бўйича яхлитланади

4. Филдирак тишларининг эни аниқланади

5. Етакланувчи филдирак тиш бўлувчи айланасининг диаметри аниқланади

6. Филдирак тишларининг модули аниқланиб, унинг қиймати стандарт бўйича яхлитланади. Бу қийматни филдирак тишининг мустақкамлигини таъминлаш учун 30 фоизгача ошириш мумкин.

7. Узатма филдирак тишлар сони

8. Филдиракларнинг геометрик ўлчамлари

9. Тишли филдиракларнинг ишлашида ҳосил бўлган кучлар

10. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати.

1.4.4. § Ёпиқ конуссимон узатманинг ҳисоби

Узатманинг асосий ўлчамлари — бу етакланувчи филдирак ташқи диаметри d_{e2} , узатиш сони u ташқи ён модули m_o , тиш эни b ҳамда тишнинг қиялик бурчаги β .

Ёпиқ конуссимон узатмалар учун узатиш сонини аниқлаш, материал танлаш, рухсат этилган контакт кучланишларни аниқлаш цилиндрсимон узатмалардек бўлиб юқорида берилган.

1. Етакланувчи филдирак ташқи диаметри

$$d_{e2} \geq 165 \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot u \cdot T_2}{\vartheta_H \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм},$$

бу ерда: ϑ_H — конуссимон филдирак тишларининг юкланиш даражасини цилиндрсимон филдирак тишларига нисбатан камлигини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, тўғри тишли конуссимон узатмалар учун 0,85.

Айланасимон тишли конуссимон узатмалар учун бу коэффициентнинг қиймати тиш юзасининг қаттиқлигига боғлиқ бўлиб, уни қўйидагича олиш тавсия этилади, агар етакловчи ва етакланувчи

гилдирак тиш юзасининг қаттиқлиги < 350 НВ бўлса $\vartheta_H = 1,85$, бордию, этакланувчи гилдирак учун < 350 НВ бўлиб, этакланувчи гилдирак учун > 45 НРС бўлса $\vartheta_H = 1,5$, иккала гилдирак учун > 45 НРС бўлса $\vartheta_H = 1,3$.

K_{HB} коэффициентнинг қиймати 1.4.8-жадвалдан олинади, бунда тиш эни коэффициентининг қиймати қўйидагича аниқланади:

$$\psi_a = 0,166 \sqrt{u^2 + 1}.$$

Шу ψ_a нинг қийматига нисбатан 1.4.8-жадвалдан K_{HB} танланади. Аниқланган d_{e2} нинг қиймати стандарт қатор бўйича яхлитланади.

2. Узатма гилдиракларининг ўлчамлари аниқланади (1.4.2.-1-расм)

а) бошланғич конус бурчаги

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{1}{u}; \quad \varphi_2 = 90 - \varphi_1$$

б) ташқи конус узунлиги

$$R_e = \frac{d_{e2}}{2 \sin \varphi_2}$$

в) гилдирак тишли қисмининг эни

$$b = 0,285 R_e.$$

Аниқланган b нинг қиймати стандарт қатор бўйича яхлитланади. 3. Узатманинг асосий ўлчамлари аниқлангач, ҳисобий контакт кучланиш аниқланади ва рухсат этилган контакт кучланиш билан солиштирилади

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{u \cdot T_2 \cdot K_{HB}}{\vartheta_H \cdot d_{e2}^3}} \leq [\sigma_H].$$

Аниқланган ҳисобий контакт $[\sigma_H]$ кучланиш рухсат этилган контакт кучланишдан 3 фоиз дан ошмаслиги керак. Агарда $\sigma_H / [\sigma_H]$ бўлса d_{e2} нинг қиймати камайтирилади.

4. Узатма гилдиракларининг ташқи модули

$$m_e(m_{te}) = \frac{14 \cdot K_{FB} \cdot T_2}{\vartheta_F \cdot d_{e2} \cdot b \cdot [\sigma_F]} \text{ мм},$$

бу ерда: K_{FB} — коэффициентнинг қиймати 1.4.9-жадвалдан олинади.

ϑ_F — конуссимон гилдирак тишларининг юкланиш даражаси цилиндрсимон гилдирак тишларига нисбатан камлигини ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, тўғри тишли конуссимон узатмалар учун 0,85 айланмасимон тишли узатмалар учун 1,0.

Модулнинг қиймати вергулдан кейин тўртта қийматгача аниқланиши керак.

5. Узатма гилдирак тишларининг сони аниқланади

а) Этакланувчи гилдирак тишлар сони $Z_2 = d_{e2} / m_e(m_{te})$

б) Этакловчи гилдирак тишлар сони $Z_1 = Z_2 / u$.

Аниқланган қийматлар яхлитланиб олинади.

6. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1}.$$

Ҳисобий қиймат берилган қийматдан 4 фоизгача фарқ қилиши мумкин. Яъни:

$$\Delta u = \frac{(u_x - u) 100}{u} \leq [4\%].$$

7. Узатма гилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.2-расмда кўрсатилган):

Гилдирак диаметрлари	Тўғри тишли узатмалар учун	$\beta=35^\circ$ бўлган айланасимон тишли гилдираклар учун
Тиш бўлувчи айланаси диаметри		
а) этакловчи гилдирак	$d_{e1} = m_e Z_1$	$d_{e1} = m_{te} \cdot Z_1$
б) этакланувчи гилдирак	$d_{e2} = m_e Z_2$	$d_{e2} = m_{te} \cdot Z_2$
Ташқи диаметр		
а) этакловчи гилдирак	$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \varphi_1$	$d_{ae1} = d_{e1} + 1,64(1 + x_{n1})m_{te} \cos \varphi_1$
б) этакланувчи гилдирак	$d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \varphi_2$	$d_{ae2} = d_{e2} + 1,64(1 + x_{n2})m_{te} \cos \varphi_2$
Тиш ости диаметри		
а) этакловчи гилдирак	$d_{fe1} = d_{e1} - 2,4 m_e \cos \varphi_1$	$d_{fe1} = d_{e1} - 1,64(1,2 - x_{n1})m_{te} \cos \varphi_1$
б) этакланувчи гилдирак	$d_{fe2} = d_{e2} - 2,4 m_e \cos \varphi_2$	$d_{fe2} = d_{e2} - 1,64(1,2 - x_{n2})m_{te} \cos \varphi_2$

Айланасимон филдирак тишнинг ўлчамлари:
 ўртача конус узунлиги $R_m = R_e - 0,5 v$
 ўртача нормал модул $m_{nm} = 2 R_e \cos \beta_m / Z_v$
 Айланасимон тишли филдираклар учун

$$\beta_m = 35^\circ, \quad \cos \beta_m = \cos 35^\circ = 0,819.$$

8. Тишли филдиракларнинг ишлашишида ҳосил бўлган кучлар

Кучлар	Тўғри тишли филдираклар учун	$\beta=35^\circ$ бўлган айланасимон тишли филдираклар учун
Айланма куч	$F_t = 2T_2/d_m$ $d_m = 0,857 d_{e2}$	$F_t = 2T_2/d_m$ $d_m = 0,857 d_{e2}$
Марказга интилувчи куч	$F_{r1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 = F_{a2}$	$F_2 = F_t \cdot \gamma_2$ $\gamma_r = 0,44 \cos \varphi_1 - 0,7 \sin \varphi_1$
Бўйлама куч	$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1$	$F_{a1} = F_t \cdot \gamma_a$ $\gamma_a = 0,44 \sin \varphi_1 + 0,7 \cos \varphi_1$

9. Эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати

а) етакланувчи тишли филдирак учун

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b \cdot m_e \cdot \theta_F} \leq [\sigma_F]$$

б) етакловчи тишли филдирак учун

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} \leq [\sigma_F]_1$$

бу ерда: K_{Fv} — коэффициентнинг қиймати, 1.4.7- жадвалдан олинади.

Y_F — коэффициентнинг қиймати «келтирилган» тишлар сонига нисбатан 1.4.10-жадвалдан олинади. Тўғри тишли филдираклар учун $Z_{\text{кел}} = Z/\cos \varphi$, айланасимон тишли филдираклар учун «келтирилган» тишлар сони қўйидагича аниқланади:

$$Z_{\text{кел}1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta_m \cdot \cos \varphi_1}; \quad Z_{\text{кел}2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta_m \cdot \cos \varphi_2}$$

X_n силжиш коэффициенти

$Z_{\text{кел}}$	Узатиш сони							
	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0
12	—	—	—	0,32	0,37	0,39	0,41	0,42
13	—	—	—	0,30	0,35	0,37	0,38	0,40
14	—	—	0,23	0,29	0,33	0,35	0,37	0,38
15	—	0,12	0,22	0,27	0,31	0,33	0,35	0,36
16	—	0,11	0,21	0,26	0,30	0,32	0,34	0,35
18	0,00	0,10	0,19	0,24	0,27	0,30	0,32	0,32
20	0,00	0,09	0,17	0,22	0,26	0,28	0,29	0,29
25	0,00	0,08	0,15	0,19	0,21	0,24	0,25	0,25
30	0,00	0,07	0,11	0,16	0,18	0,21	0,22	0,22
40	0,00	0,05	0,09	0,11	0,14	0,16	0,17	0,17

1.4.5. § Очиқ конуссимон узатмани ҳисоблаш тартиби

Очиқ конуссимон узатмаларнинг тишлари асосан тўғри тишли бўлиб, тезлиги 2 м/с дан кам бўлган ҳолларда ишлатилади. Қўйида узатманинг ҳисоблаш тартиби берилган. Узатманинг ҳисоблаш тартиби асосан ёпиқ конуссимон узатмалардек.

- узатма филдираклари учун материал таъланади
- контакт ва эгилишдаги кучланиш аниқланади. Бунда $K_{HL1} = K_{HL2} = 1,0$, $K_{FL1} = K_{FL2} = 1,0$ олинади, натижада $[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = [\sigma_{HO}]$, $[\sigma_F] = [\sigma_F]_2 = [\sigma_{FO}]$.
- етақланувчи филдиракнинг ташқи диаметри ҳисобланади
- филдиракнинг ўлчамлари аниқланади
- узатманинг илашиш модули аниқланади, тишларнинг мустақамлигини ошириш учун модулнинг қийматини 30 фоиз ошириш тавсия этилади.
- етақловчи ва етакланувчи филдирак тишлар сони аниқланиб, узатиш сонининг ҳисоби қиймати аниқланади
- филдиракларнинг геометрик ўлчамлари
- тишли филдиракларнинг илашишда ҳосил бўлган кучлар
- эгилишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати

1.5 § Червякли узатманинг ҳисоби

Узатманинг асосий ўлчамлари бу ўқлараро масофа a_w , узатиш сони u , червякнинг кирим сони Z_1 червякли филдиракнинг тишлар сони Z_2 , модул m , червяк диаметр коэффициенти q , червяк ўрамини

кўтарилиш бурчаги γ , червяк ўрамаининг узунлиги b_1 ҳамда червякли филдиракнинг эни b_2 .

Бир поғонали червякли узатмада узатиш сонининг қиймати $u=8 \div 80$ гача бўлиши мумкин, лекин u нинг қиймати 63 дан ошса узатманинг ф. и. к. камаяди. Шунинг учун u нинг қийматини 63 дан катта олмаслик тавсия қилинади.

Тиш эни коэффициентини ψ иккита қийматдан иборат, кирим сони $Z_1=1,2$ бўлган червяклар учун $\psi=0,355$, кирим сони $Z_1=4$ бўлган червяклар учун $\psi=0,315$.

Червякли узатмаларда модул қиймати стандартлашган бўлиб, у 1.5.2.-жадвалдан олинади.

Червякли узатмани ҳисоблаш тартиби

Узатмани ҳисоблаш учун валдаги буровчи момент T_2 Нм унинг бурчак тезлиги ω , c^{-1} узатиш сони u ҳамда ишлаш вақти L_h соат ҳисобида берилган бўлиши керак.

1. Червяк ва червякли филдираклар учун материал танлаш а) червяк асосан пўлат материаллардан тайёрланади, уни 1.4.2-жадвалдан танлаш мумкин. Унинг термик қайта ишланиши узатилаётган қувватга боғлиқ бўлади. Узатилаётган қувват 1 кВт гача бўлса, термик қайта ишланиш яхшиланиш бўлиб тиш юзасининг қаттиқлиги ≤ 350 НВ олинади.

Узатилаётган қувват нисбатан катта бўлиб, узатманинг ишлаш муддати катта бўлса, ўрам юзаси аввал тобланиб, кейин силлиқланади ва ялитиратилади. Бунда ўрам қаттиқлиги ≥ 45 HRC бўлиши керак;

б) червякли филдирак тишли гардиши асосан антифрикцион хусусиятга эга бўлган материаллардан тайёрланиб 1.5.1-жадвалдан узатманинг сирпаниш тезлигига нисбатан танланади.

$$V_c \approx 0,0043 \omega_1 \sqrt{T_2} \text{ c}^{-1},$$

2. Рухсат этилган кучланишнинг қиймати танланган материалга боғлиқ бўлиб қуйидагича аниқланади:

I группа учун $[\sigma_H] = K_{HL} \cdot C_V \cdot [\sigma_{HO}]$ МПа

бу ерда: K_{HL} — узатманинг узоқ муддат ишланишини ҳисобга олувчи коэффициентини $K_{HL} = \sqrt{\frac{10^7}{N}}$

$N=573\omega_2 L_h$ — ўзгарувчан юкланишлар сони агарда $N=25/10^7$ бўлса, $N=25 \cdot 10^7$ қабул қилинади.

L_h — узатманинг ишлаш муддати, соат ҳисобида

C_V — червякли филдиракнинг ейилишини ҳисобга олувчи коэффициентини бўлиб қиймати узатманинг сирпаниш тезлигига нисбатан қуйидагича олинади:

V_c c^{-1}	5	5	7	8
C_v	0,95	0,88	0,83	0,8

$[\sigma_{HO}]$ — ўзгарувчан юкланишлар сони 10^7 циклга тўғри келган рухсат этилган контакт кучланиш

$$[\sigma_{HO}] = (0,75 \div 0,9) \sigma_{\Sigma} \text{ МПа},$$

бу ерда: ≤ 350 НВ бўлганда 0,75 олинади,
 ≥ 45 HRC бўлганда 0,9 олинади

II группа учун

$$[\sigma_H] = [\sigma_{HO}] - 25 V_c \text{ МПа.}$$

бу ерда: червяк тиш юзасининг қаттиқлиги ≤ 350 НВ бўлганда $[\sigma_{HO}] = 250$ МПа; ≥ 45 HRC бўлганда $[\sigma_{HO}] = \div 300$ МПа бўлади.

III группа учун $[\sigma_H] = 175 - 35 V_c$ МПа.

Рухсат этилган эгилишдаги кучланиш:

$$\sigma_F = K_{FL} \cdot [\sigma_{FO}] \text{ МПа}$$

бу ерда: $K_{FL} = \sqrt[3]{\frac{10^7}{N}}$ — узатманинг узоқ муддат ишлашини ҳисобга олувчи коэффициент

$$N = 573 \omega L_h \text{ — цикллар сони.}$$

I, II группа учун $[\sigma_{FO}] = 0,25 \sigma_{OK} + 0,08 \sigma_M$

III группа учун $[\sigma_{FO}] = 0,12 \sigma_{\Sigma}$.

3. Ўқлараро масофа

$$a_o \geq 61 \sqrt[3]{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} \text{ мм.}$$

Аниқланган қиймат стандарт қатор бўйича яхлитланади:
 $a_o = 80, 100, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 356, 400, 450, 500, 560, 630, 710.$

4. Червякнинг кирим сони Z_1 .

Z_1 нинг қиймати узатманинг узатиш сонига боғлиқ бўлиб, қуйидаги олиш тавсия этилади:

$u \dots 8$ -дан 14 -гача, 14 -дан 30 -гача, 30 -дан юқори

Етакланувчи филдирак тишлар сони:

$$Z_2 = Z_1 \cdot u \geq Z_{\min} = 28.$$

5. Узатманинг модули

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a_o}{Z_2}.$$

Аниқланган қиймат стандарт бўйича яхлитланади, 1.5.2-жадвал.
6. Червякнинг диаметр коэффициенти

$$q = \frac{2a_w}{m} + Z_2 \geq q_{\min},$$

q -нинг энг кичик қиймати $q_{\min} = 0,212 Z_2$.

Аниқланган қиймати 1.5.2-жадвал бўйича яхлитланади.

7. Силжиш коэффициенти

$$X = \left(\frac{a_w}{m} \right) - 0,5(Z_2 + q),$$

Агарда X -нинг ҳисобий қиймати, ($X > 1$ бўлса, a_w , q ҳамда Z_2 -нинг қийматини ўзгартириб $X = \pm 1$ шарт бажарилиши керак.

8. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати. Бу қиймат берилган қийматдан 4 фоизгача фарқ қилиш мумкин.

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1}; \quad \Delta u = \frac{(u_x - u)}{u} \cdot 100\% \leq [4\%].$$

9. Узатма ғилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.5.1-расм-да берилган):

Червяк ва червякли ғилдирак геометрик ўлчамлари	Червяк	Червякли ғилдирак
Тиш (ўрам) бўлувчи айланосининг диаметри	$d_1 = mq$	$d_2 = mZ_2$
Ташқи диаметр	$d_{a1} = d_1 + 2m$	$d_{a2} = d_2 + 2(1+x)m$
Тиш ости диаметри	$d_{f1} = d_1 - 2,4m$	$d_{f2} = d_2 - 2(1,2-x)m$
Червякли ғилдиракнинг энг катта ташқи диаметри	—	$d_{aT2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + Z_2}$
Червяк ўрамининг узунлиги	$Z_1 = 1,2$	$b_1 \geq (11 + 0,06 Z_2)m$
	$Z_1 = 4$	$b_1 \geq (12,5 + 0,09 Z_2)m$
Червякли ғилдирак тишли қисмининг эни	$Z_1 = 1,2$	—
	$Z_1 = 4$	$b_2 \leq 0,75 d_{a1}$
		$b_2 \leq 0,67 d_{a1}$

10. Контакт кучланишининг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{K \cdot T_2}{d_1}} \leq [\sigma_H].$$

бу ерда: K_H — юкланиш коэффициенти қиймати узатманинг сирпаниш тезлигига боғлиқ бўлиб $V_c \leq 3$ м/с бўлганда, $K_H = 1,0$; $V_c > 3$ м/с бўлганда $K_H = 1,1 \div 1,3$ бўлади.

Сирпаниш тезлигининг ҳисобий қиймати $V_c = V_1 / \cos \gamma$ формула ёрдамида аниқланади.

Бу ерда $V_1 = 0,5 \omega_1 d_1$ — червякнинг айланма тезлиги,

γ — червяк ўрамининг кўтарилиш бурчаги қиймати q ҳамда Z_1 нисбатан 1.5.3-жадвалдан олинади.

11. Узатманинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{\text{tg } \gamma}{\text{tg } (\gamma + \rho^1)},$$

бу ерда: ρ^1 — ишқаланиш бурчаги, қиймати сирпаниш тезлигига нисбатан 1.5.4-жадвалдан олинади.

12. Илашишда ҳосил бўлган кучлар.

Червякли ғилдирак таъсир қилувчи айланма куч червякдаги бўйлама кучга тенг:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2}.$$

Червякдаги айланма куч червякли ғилдиракдаги бўйлама кучга тенг:

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{F_{t2} \cdot Z_1}{q \cdot \eta}.$$

Раднал куч $F_r = F_{t2} \cdot \text{tg } \alpha$. $\alpha = 20^\circ$.

13. Червякли ғилдирак тишларидаги эгилиш кучланишининг ҳисобий қиймати

$$\sigma_F = 0,7 \frac{Y_F \cdot K_F \cdot F_{t2}}{mb_2} \leq [\sigma_F].$$

Бу ерда: K_F — юкланиш коэффициенти қиймати 10 п. берилган Y_F — тиш шаклининг коэффициенти қиймати 1.5.5-жадвалдан «келтирилган» тишлар сонига нисбатан олинади

$$Z_{\text{исл}} = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma}$$

14. Узатманинг қизишини текшириш.



Узатмаларнинг иш жараёнида қизиши қўйидагича аниқланади:

а) узатма сунъий равишда совитилмаса

$$t = \frac{(1 - \eta) P_1}{(K_c \cdot A)} + 20 \leq [^{\circ}t] = 95^{\circ}.$$

б) сунъий равишда совутилса

$$t = \frac{(1 - \eta) P_1}{[(0,7 K_r + 0,3 K_{св}) \cdot A]} + 20 \leq [^{\circ}t] = 95^{\circ}.$$

Бу ерда: K_c — совутиш коэффициенти 12—18 Вт/м² °С
 $K_{св}$ — совутгич сифатида вентилятор ишлатилса

$n_{дв} = 750, 1000, 1500, 3000$
 $K_{св} = 17, 21, 19, 40$

$[^{\circ}t] = 95^{\circ}C$ рухсат этилган қиймат.

A — узатмада совутиладиган юза, қиймати 1.5.6-жадвалдан олинган

P_1 — червяк валидаги қувват Вт ҳисобида олинади

1.5.1-жадвал

Материаллар группаси	Материаллар маркази	Қуйиш усули	$\sigma_{ок}$	$\sigma_{м}$	$\sigma_{вэ}$	V_c
			МПа			
I	Бр010Н1Ф1	Марказдан қочма усул	165	285	—	5
	Бр010Ф1		195	245	—	5
	Бр010Ф1	Қумда	132	215	—	5
II	БрА9ЖЗЛ	Марказдан қочма усул	200	500	—	2...5
	БрА9ЖЗЛ		195	490	—	2...5
	БрА9ЖЗЛ	Қумда	195	392	—	2...5
III	С4.15	Қумда			280	2

1.5.2-жадвал

m	2,5; 3,5; 4,5;	6; 8; 10; 12,5	6
q	8; 10; 12,5; 16; 20	8; 10; 12,5; 14; 16; 20	8; 10; 12,5; 16

1.5.3-жадвал

Ўрамнинг кўтарилиш бурчаги γ

Кирим сон	Червяк диаметр коэффициенти, g					
	8	10	12,5	14	16	20
1	707 ¹	5043 ¹	4035 ¹	4005 ¹	3035 ¹	2052 ¹
2	1402 ¹	11019 ¹	9061 ¹	8081 ¹	7071 ¹	5043 ¹
4	26034 ¹	21048 ¹	17045 ¹	15057 ¹	14021 ¹	11019 ¹

1.5.4-жадвал

$V_c \cdot C^{-1}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4	7	10	15
ρ'	3010	2030	2020	2000	1040	1030	1020	1000	0055	0050
	3040	3010	2050	2030	2020	2000	1040	1030	1020	1010

1.5.5-жадвал

$Z_{кел}$	Y_{F2}	$Z_{кел}$	Y_{F2}	$Z_{кел}$	Y_{F2}	$Z_{кел}$	Y_{F2}
20	1,98	30	1,76	40	1,55	80	1,34
24	1,88	32	1,77	45	1,48	100	1,30
26	1,85	35	1,64	50	1,45	150	1,27
28	1,80	37	1,61	60	1,40	300	1,24

1.5.6-жадвал

$a_{\omega}, мм$	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280
$A, м^2$	0,19	0,24	0,36	0,43	0,54	0,67	0,8	1,0	1,2	1,4

1.6 § Тасмали узатмалар

Тасмали узатма бу етакчи ва етакланувчи шкивлар ҳамда уларга таранглик билан кийдирилган тасмадан иборат бўлиб, етакчи шкивдан етакланувчи шкивга ҳаракат узатиш, шу шкив билан тасма ўртасидаги ишқаланиш кучига, айрим ҳолларда, ма- салан тишли тасмали узатмаларда илашишга мўлжалланган бў- лади.

Узатмаларда ишлатиладиган тасмалар кўндаланг кесимнинг кўринишига нисбатан ясси, понасимон, айланасимон, тишли тур- ларга бўлинади. Бу узатмалар тузилишининг соддалиги, арзон туриши, катта масофага ҳаракат узатиши, катта тезликда ва шов- қинсиз ишлай олиши, зарбли юкланишларга нисбатан чидамли ва мойлаш системасининг йўқлиги жиҳатидан бошқа узатиш ме- ханизмлари олдида катта афзалликларга эга.

Узатмаларнинг камчилиги — бу ташқи ўлчамларининг катта- лиги; тасма узатиш сонининг доимий эмаслиги; валга тушадиган босимнинг катталиги (тишли узатмаларга нисбатан 2÷3 марта катта); ишлаш муддатининг камлиги (1000÷5000 соат орали- гда).

Тасмали узатмалар, асосан ўқлараро масофа нисбатан катта бўлган ҳолларда ишлатилади, бунда узатиладиган қувват 50 кВт гача, узатманинг тезлиги 25÷30 м/с гача бўлиши мумкин. Кўп поғонали узатмаларда, тасмали узатмалар, нисбатан кам юкла- ган тез ҳаракатланувчи поғонага, ёпиқ тишли узатмалардан олдин ўриатиш тавсия этилади.

Саноатда, асосан понасимон тасмали узатмалар ишлатилади. Ясси тасмали узатмалар нисбатан кам ишлатилиб, узатманинг тезлиги 80÷100 м/с бўлганда пластмассалардан тайёрланган ясси тасмалар ишлатилади. Айланасимон тасмали узатма кам қувватли узатмаларда ишлатилиши мумкин. Ўқлараро масофа нисбатан катта бўлган ҳолларда, узатиш сонининг доимийлигини таъмин- лаш учун тишли тасмали узатмалардан фойдаланилади.

Ясси тасмали узатмалар. Понасимон тасмали узатмалар их- тиро қилинганга қадар саноатда энг кўп ишлатиладиган узатма- лар — бу ясси тасмали узатмалар бўлиб, қуйидаги афзалликлар- га эга: тузилиши оддий, эластиксимон, Ф. И. К. юқори, катта тез- лик билан ҳаракатлантириш мумкин.

Ясси тасмалар ишлаш шароити, ҳаракат тезлиги, юкланиш характери нисбатан ҳисобга олган ҳолда ҳар хил материаллардан тайёр- ланади. Масалан, жунли, чармли, ип газлама, резиналанган ҳам- да полиамид асосида тайёрланган бўлганлиги туфайли уларни ноте- Жунли тасмалар эгилувчан юкланишли узатмаларда иш- латиш маъқул. Шунингдек катта ҳаракат, ишлаш шароити нам,

чанг ва кислоталар ишлатилганда жунли тасмаларни ишлатиш тавсия этилади.

Ип газлама узатмалар, асосан кам қувватли, тез ҳаракатла- нувчи узатмаларда ишлатилади. Бу тур тасмалар арзон туради, аммо бошқа тасмаларга қараганда тез ишдан чиқади.

Чарм тасмалар. Бу тасмалар ўзгарувчан юкланиш таъсир эта- диган ва тезлиги катта бўлган узатмаларда ишлатилади. Унинг камчилиги юқори ҳаракат ва зах жойларда ишлатиб бўлмаслигида.

Резиналанган тасмалар саноатда энг кўп тарқалган бўлиб, вулканизацияланган резиналар ёрдамида бир-бирига ёпиштирил- ган бир неча қават газламадан тузилган. Тасманинг газлама қис- ми асосий кучланишга ишлайди, резина эса газлама қаватларини бир бутун қилиб ёпиштиради ва зарур ишқаланиш коэффицен- тини ҳамда эгилувчанликни таъминлайди. Тасмадаги газлама қа- ватлар сони 2—9 та бўлиши мумкин. Бу турдаги тасмаларнинг кам- чилиги, улар ёғ, керасин, бензин каби моддаларга бардош бера- олмайди шунингдек узатмаларда кичик диаметрли шкивлар иш- латилганда қаватлари ажралиб кетиши мумкин.

Пластмассли тасмалар. Бу тасмалар полиамид чақичи асосида тайёрланади. Тасмаларнинг қалинлиги (0,4÷1,2 мм) нисбатан ки- чик бўлганда ҳам, узатмаларда ишлатиладиган шкивларнинг диа- метрлари кичик, узатмаларнинг тезлиги $V > 60$ м/с, узатаоладиган қувват 15 кВт гача бўлиши мумкин.

Юқорида баён этилган тасмалар кўпинча узун лента тарзида тайёрланади ва рулон қилиб ўралган ҳолда сақланади. Шунинг учун узатмаларда тасмалардан фойдаланишда кераклича узунлик- даги тасма қирқиб олиниб, икки учи уланади. Тасмаларнинг уч- лари елимлаш, тикиш ҳамда металл улагичлар воситасида ула- нади.

Сунги йилларда саноатда маълум узунликдаги чексиз (икки учлари уланган тасмалар) пластмасса тасмалар ишлаб чиқарила бошланди. Бундай тасмаларнинг чидамлилиги одатдагидан юқори бўлиб, узатмаларни тезлигини оширишга имкон беради.

Ясси тасмали узатмаларни ҳисоблаш тартиби (1.6.1 — Расм)

Тасмали узатмани ҳисоблашда, шу узатманинг иш режими, узатилаётган қувват ёки буровчи моментнинг қиймати, биронта шкивнинг айланиш сони маълум бўлиши керак.

1. Узатманинг иш режимига ва ишлаш шароитига нисбатан тасма учун материал танланади.
2. Етакловчи ва етакланувчи шкивнинг диаметрлари.

$$d_1 \approx 6 \sqrt[3]{T_1} \text{ мм}, \quad d_2 = d_1 \cdot u,$$

1.6 § Тасмали узатмалар

Тасмали узатма бу етакчи ва етакланувчи шкивлар ҳамда уларга таранглик билан кийдирилган тасмадан иборат бўлиб, етакчи шкивдан етакланувчи шкивга ҳаракат узатиш, шу шкив билан тасма ўртасидаги ишқаланиш кучига, айрим ҳолларда, масалан тишли тасмали узатмаларда илашишга мўлжалланган бўлади.

Узатмаларда ишлатиладиган тасмалар кўндаланг кесимининг кўринишига нисбатан ясси, понасимон, айланасимон, тишли турларга бўлинади. Бу узатмалар тузилишининг соддалиги, арзон туриши, катта масофага ҳаракат узатиши, катта тезликда ва шовқинсиз ишлай олиши, зарбли юкланишларга нисбатан чидамли ва мойлаш системасининг йўқлиги жиҳатидан бошқа узатиш механизмлари олдида катта афзалликларга эга.

Узатмаларнинг камчилиги — бу ташқи ўлчамларининг катталиги; тасма узатиш сонининг доимий эмаслиги; валга тушадиган босимнинг катталиги (тишли узатмаларга нисбатан 2÷3 марта катта); ишлаш муддатининг камлиги (1000÷5000 соат ораллигида).

Тасмали узатмалар, асосан ўқлараро масофа нисбатан катта бўлган ҳолларда ишлатилади, бунда узатиладиган қувват 50 кВт гача, узатманинг тезлиги 25÷30 м/с гача бўлиши мумкин. Кўп погонали узатмаларда, тасмали узатмалар, нисбатан кам юкланган тез ҳаракатланувчи погонага, ёпиқ тишли узатмалардан олдин ўриштиш тавсия этилади.

Саноатда, асосан понасимон тасмали узатмалар ишлатилади. Ясси тасмали узатмалар нисбатан кам ишлатилиб, узатманинг тезлиги 80÷100 м/с бўлганда пластмассалардан тайёрланган ясси тасмалар ишлатилади. Айланасимон тасмали узатма кам қувватли узатмаларда ишлатилиши мумкин. Ўқлараро масофа нисбатан катта бўлган ҳолларда, узатиш сонининг доимийлигини таъминлаш учун тишли тасмали узатмалардан фойдаланилади.

Ясси тасмали узатмалар. Понасимон тасмали узатмалар ихтиро қилинганга қадар саноатда энг кўп ишлатиладиган узатмалар — бу ясси тасмали узатмалар бўлиб, қуйидаги афзалликларга эга: тузилиши оддий, эластиксимон, Ф. И. К. юқори, катта тезлик билан ҳаракатлантириш мумкин.

Ясси тасмалар ишлаш шароити, ҳаракат тезлиги, юкланиш характерини ҳисобга олган ҳолда ҳар хил материаллардан тайёрланади. Масалан, жунли, чармли, ип газлама, резиналанган ҳамда полиамид асосида тайёрланган пластмассли тасмалар.

Жунли тасмалар эгилувчан бўлганлиги туфайли уларни ноте-кис цикл билан тўсатган ўзгарувчан юкланишли узатмаларда ишлатиш маъқул. Шунингдек катта ҳаракат, ишлаш шароити нам,

чанг ва кислоталар ишлатилганда жунли тасмаларни ишлатиш тавсия этилади.

Ип газлама узатмалар, асосан кам қувватли, тез ҳаракатланувчи узатмаларда ишлатилади. Бу тур тасмалар арзон туради, аммо бошқа тасмаларга қараганда тез ишдан чиқади.

Чарм тасмалар. Бу тасмалар ўзгарувчан юкланиш таъсир этадиган ва тезлиги катта бўлган узатмаларда ишлатилади. Унинг камчилиги юқори ҳаракат ва зах жойларда ишлатиб бўлмаслигида.

Резиналанган тасмалар саноатда энг кўп тарқалган бўлиб, вулканизацияланган резиналар ёрдамида бир-бирига ёпиштирилган бир неча қават газламадан тузилган. Тасманинг газлама қисми асосий кучланишга ишлайди, резина эса газлама қаватларини бир бутун қилиб ёпиштиради ва зарур ишқаланиш коэффициентини ҳамда эгилувчанликни таъминлайди. Тасмадаги газлама қаватлар сони 2—9 та бўлиши мумкин. Бу турдаги тасмаларнинг камчилиги, улар ёғ, керасин, бензин каби моддаларга бардош бера олмайди шунингдек узатмаларда кичик диаметрли шкивлар ишлатилганда қаватлари ажралиб кетиши мумкин.

Пластмассли тасмалар. Бу тасмалар полиамид чақичи асосида тайёрланади. Тасмаларнинг қалинлиги (0,4÷1,2 мм) нисбатан кичик бўлганда ҳам, узатмаларда ишлатиладиган шкивларнинг диаметрлари кичик, узатмаларнинг тезлиги $V > 60$ м/с, узатаоладиган қувват 15 кВт гача бўлиши мумкин.

Юқорида баён этилган тасмалар кўпинча узун лента тарзида тайёрланади ва рулон қилиб ўралган ҳолда сақланади. Шунинг учун узатмаларда тасмалардан фойдаланишда кераклича узунликдаги тасма қирқиб олиниб, икки учи уланади. Тасмаларнинг учлари елимлаш, тикиш ҳамда металл улагичлар воситасида уланади.

Сунги йилларда саноатда маълум узунликдаги чексиз (икки учлари уланган тасмалар) пластмасса тасмалар ишлаб чиқарила бошланди. Бундай тасмаларнинг чидамлилиги одатдагидан юқори бўлиб, узатмаларни тезлигини оширишга имкон беради.

Ясси тасмали узатмаларни ҳисоблаш тартиби (1.6.1 — Расм)

Тасмали узатмани ҳисоблашда, шу узатманинг иш режими, узатилаётган қувват ёки буровчи моментнинг қиймати, биронта шкивнинг айланиш сони маълум бўлиши керак.

1. Узатманинг иш режимига ва ишлаш шароитига нисбатан тасма учун материал танланади.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкивнинг диаметрлари.

$$d_1 \approx 6 \sqrt[3]{T_1} \text{ мм}, \quad d_2 = d_1 \cdot u,$$

бу ерда: T_1 — етакловчи валдаги буровчи момент, Нмм
 u — узатиш сони; d_1, d_2 нинг қийматлари ГОСТ 17383-73
асосида яхлитланиб олинади.

d , мм; 40, 45, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200,
224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800,
900, 1000.

3. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}; \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 10\% \leq [3\%].$$

бу ерда $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$ — сирпаниш коэффициенти

4. Уқлараро масофа

$$a \geq (1,5 \div 2,0) \cdot (d_1 + d_2)$$

бу ерда: синтетик тасмалар учун — 1,5;
резиналанган тасмалар
учун — 2,0.

5. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$

Тасма учларини улаш керак бўлса, аниқланган қиймати $\Delta l = 100 \div 400$ мм гача катталаштирилиб олинади. Бунда уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати аниқланмайди.

Тасма чексиз қилиб тайёрланса, аниқланган қиймат қуйидаги стандарт қатор бўйича яхлитланиб олинади: 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800, 850, 900, 1000, 1050, 1150, 1200, 1250, 1300, 1400, 1450, 1500, 1600, 1700, 1800, 2000, 2250, 2500, 2750, 3000, 3250, 3500, 3750, 4000 мм.

6. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 2L - 3,14(d_1 + d_2) + \frac{\sqrt{[2L - 3,14(d_1 + d_2)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \text{ мм.}$$

7. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57 \frac{d_2 - d_1}{a} \leq [\alpha_1] = 150^\circ.$$

8. Тасманинг тезлиги

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \text{ м/с}$$

9. Тасманинг бир секунда шкивларни айланиб ўтиши.

$$i = \frac{V}{L} \leq 3 \div 5 \text{ с}^{-1}$$

10. Фойдали кучланишнинг рухсат этилган қиймати

$$[\sigma] = [\sigma_0] \cdot C_\alpha \cdot C_V \cdot C_p \cdot C_Q \text{ МПа}$$

бу ерда: σ_0 — фойдали кучланиш, қиймати 1.6.1-жадвалдан тасманинг тури ҳамда $\frac{d_1}{\delta}$ га нисбатан танланади, бунда узатмада $\alpha = 180^\circ$, $V = 10$ м/с, $\sigma_0 = 1,8$ МПа.
1.6.1-жадвал

Тасманинг материали	d_1/δ								
	25	30	35	40	45	50	60	75	100
Резиналанган	2,1	2,17	2,21	2,25	2,28	2,3	2,33	2,47	2,4
Чармли	1,7	1,9	2,04	2,15	2,23	2,3	2,4	2,5	2,6
Ип газлама	1,5	1,6	1,67	1,72	1,77	1,8	1,85	1,9	1,95
Жунли	1,2	1,3	1,37	1,47	1,47	1,6	1,55	1,6	1,65

Илова: $\sigma_0 = 2$ МПа бўлганда жадвалдаги қиймат 10 фойзга оширилади.

$\sigma_0 = 1,6$ МПа бўлганда 10 фойзга камайтирилади.

$C_\alpha = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha_1)$ қамров бурчагининг фойдали кучланиш таъсирини ҳисобга олувчи коэффициенти:

α_1 —	150°	160°	170°	180°	200°	220°
C_α —	0,91	0,94	0,97	1,0	1,1	1,2

$C_V = 1,04 - 0,00045 V^2$ — узатманинг тезлигини фойдали кучланишга таъсирини ҳисобга олувчи коэффициенти.

$V, \text{ м/с}$	5,0	10,0	15,0	20	25	30
C_V	1,03	1,00	0,95	0,88	0,79	0,68

C_p — узатманинг ишлаш режимини ҳисобга олувчи коэффициент

Юкланиш	енгил режим	уртача режим	огир режим	жула огир режим
C_p	1...0,85	0,9...0,8	0,8...0,7	0,7...0,6

C_q — узатмани горизонтга нисбатан қиялик бурчагини ҳисобга олувчи коэффициент

α	0..60°	60÷80	80°
C_q	1,0	0,9	0,8

11. Айланма куч

$$F_t = \frac{2T}{d_1} H,$$

12. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{[\sigma] \cdot \delta} \text{ мм.}$$

Аниқланган b қиймат стандарт бўйича яхлитланиб олинади, 1.6.2-жадвалдан танланади.

13. Тасмали узатма тармоқларидаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \sigma_0 \cdot \delta \cdot bH$$

бу ерда: $\sigma_0 = 1,8 \text{ МПа}$; δ — тасманинг қалинлиги
 b — тасманинг эни

14. Валга таъсир қилувчи куч:

$$F_b = 2 \sin(\alpha_1/2) H.$$

Резина тўқимали тасмаларнинг ўлчамлари ГОСТ 23331-779

1.6.2-жадвал

Тасмаларнинг эни, мм	Қатламлар сони	Тасманинг қалинлиги δ , мм	
		қатламли	қатламсиз
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112	3 0	4,5	3,75
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200	4 0	5,0	5,0
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224	5 0	7,5	6,25
80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250	6 0	9,0	7,5

Масала: $T_1 = 27 \text{ Нм}$, $n_1 = 960 \text{ мин}^{-1}$, $u = 2,5$ бўлган ясси тасмали узатма ҳисоблансин. Узатмада юкланиш бир текисда, горизонтга нисбатан 30° қиялик билан жойлашган, вақти-вақти билан тарангланиб туради.

Масаланинг ечилиши:

1. Тасманинг тезлиги 30 м/с гача бўлади. Шунинг учун ре- зиналанган тасма қабул қиламиз.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкивларнинг диаметрлари

$$d_1 = 6 \sqrt[3]{T_1} = 6 \sqrt[3]{27 \cdot 10^3} = 180 \text{ мм}$$

$$d_2 = d_1 \cdot u = 180 \cdot 2,5 = 450 \text{ мм}$$

Топилган қийматларни яхлитлаб $d_1 = 180 \text{ мм}$, $d_2 = 450 \text{ мм}$ қабул қиламиз.

3. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{450}{180(1-0,01)} = 2,52$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} 100\% = \frac{2,52 - 2,5}{2,5} 100\% = 0,8 < [3\%]$$

шарт бажарилди.

4. Уқлараро масофа

$$a \geq 2(d_1 + d_2) = 2(180 + 450) = 1260 \text{ мм.}$$

5. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 \cdot 1260 + 1,57(180 + 450) + \frac{(450 - 180)^2}{4 \cdot 1260} = 2523 \text{ мм.}$$

Тасма учлари ўзаро уланиш керак, шунинг учун юқорида берилган тавсияга асосан тасмани узунлигини $L=2750$ мм қабул қиламиз. Бундай узатмаларда ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати аниқланмайди.

6. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180 - 57 \frac{450 - 180}{1260} = 168^\circ > [\alpha_1] = 150^\circ.$$

7. Тасманинг тезлиги, м/с

$$V_1 = \pi d_1 n_1 / 60 = (3,14 \cdot 0,18 \cdot 960) / 60 = 9,0 \text{ м/с.}$$

8. Тасманинг бир секундда шкивларни айланиб ўтиши

$$i = \frac{V}{L} = \frac{9,0}{2,75} = 3,2 \text{ с}^{-1} < [i].$$

9. Фойдали кучланишнинг рухсат этилгани қиймати

$$[\sigma] = [\sigma_0] \cdot C_a \cdot C_b \cdot C_p \cdot C_s \text{ МПа,}$$

бу ерда: $[\sigma_0]$ — фойдали кучланиш қиймати резиналанган тасмалар учун 1.6.1-жадвалдан қабул қиламиз, бунда $d_1/\sigma = 40$ бўлганда 2,25 МПа.

C_a, C_b, C_p, C_s — коэффициент қийматларни танлаш юқорида кўрсатилган бунда $C_a = 0,97; C_b = 1,0; C_p = 1,0$

Натижада $[\sigma] = 2,25 \cdot 0,97 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,18 \text{ МПа.}$

10. Айланма куч

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 27 \cdot 10^3}{180} = 300 \text{ Н.}$$

11. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{[\sigma] \cdot \delta} = \frac{300}{2,18 \cdot 4,5} = 30 \text{ мм,}$$

$$\frac{d_1}{\delta} = 40, \text{ бунда } \delta = \frac{d_1}{40} = \frac{180}{40} = 4,5 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни яхлитланиб $b=32$ мм қабул қиламиз.

12. Тасма тармоқлардаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \sigma_0 \cdot \delta \cdot b = 1,8 \cdot 4,5 \cdot 32 = 243 \text{ Н.}$$

13. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 243 \cdot \sin\left(\frac{168^\circ}{2}\right) = 483 \text{ Н.}$$

Понасимон тасмалар

Марказлараро масофа кичик, узатиш сони катта бўлган узатмаларда ясси тасмали узатмалар яхши ишламайди. Бундай ҳолларда понасимон тасмалардан фойдаланиш тавсия этилади. Бу тасмаларнинг кўндаланг кесими трапеция шаклида бўлиб, шкивларда ҳам шу тасмаларга мосланган ариқчалар бўлади. Понасимон тасмаларнинг шкивга катта юза билан ёпишуви, унинг ясси тасмаларга нисбатан тортувчанлик даражасини ишқаланиш ҳисобига ошириш имконини беради.

Понасимон тасмалар стандарт асосида тайёрланиб О, А, Б, В, Г, Д, Е турларга бўлинади. 1.6.3-жадвалдан тасмаларнинг ўлчамлари берилган.

Понасимон тасмали узатмаларни ҳисоблаш тартиби.

1. Тасмаларнинг кўндаланг кесми етакловчи валнинг қуввати ва айланиш сонига нисбатан 1.6.3-расмдан номограмма бўйича танланади.

2. Узатилаётган буровчи моментга нисбатан 1.6.3-жадвалдан етакловчи шкивнинг энг кичик диаметри аниқланади. Бунда тасманинг ишлаш муддатини узайтириш учун $d_1 > d_{\min}$ шарт бажарилиши керак.

3. Етакловчи ва етакланувчи шкив диаметрлари аниқланади. Етакловчи шкив диаметри d_1 қийматини 2 п. берилган тавсия асосида танланади.

Етакланувчи шкив диаметри

$$d_2 = d_1 \cdot u.$$

Аниқланган қиймат стандарт бўйича яхлитланади.

4. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1 - \epsilon)}; \quad |\Delta u| = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% \leq [3\%].$$

$\epsilon = 0,01 \div 0,02$ сирпаниш коэффициенти.

5. Уқлараро масофанинг тахминий қиймати $a = 0,55 (d_1 + d_2) + h$
бу ерда: h — тасманинг баландлиги.

6. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$$

Аниқланган қиймат 1.6.3-жадвалдан стандарт бўйича яхлитланиб танланади.

7. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 2L - 3,14(d_2 + d_1) + \frac{\sqrt{[2L - 3,14(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} \text{ мм}$$

8. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} \geq [\alpha_1] = 120^\circ$$

9. Тасманинг тезлиги

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \text{ м/с.}$$

10. Тасманинг шкивларини бир секундда айланиб чиқиши

$$i = \frac{V}{L} \leq [i] = 10 \div 20 \text{ с}^{-1}$$

11. Битта тасма ёрдамида узатиш мўмкин бўлган қувват

$$[P] = \frac{P_0 \cdot C_a \cdot C_l \cdot C_u}{C_p}$$

бу ерда: P_0 — қамров бурчаги $\alpha_1 = 180^\circ$, $u = 1$ бўлган тасмали узатмада, битта тасма ёрдамида узатиш мумкин бўлган қувват, қиймати 1.6.4-жадвалдан танланади

C_a — қамров бурчагини ҳисобга олувчи коэффициент

a , гр. 180, 170, 160, 150, 140, 130, 120, 110, 100, 90, 80, 70,
 C_a , 1, 0,98 0,95 0,92 0,89 0,86 0,82 0,78 0,73 0,68 0,62 0,56

C_l — тасма узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент

қиймати 1.6.5-жадвалдан танланади,

C_u — узатманинг узатиш сонини ҳисобга олувчи коэффициент

u — 1,0; 1,1; 1,2; 1,4; 1,8; 2,5
 C_u — 1,0 1,04; 1,07; 1,1; 1,12; 1,14

C_p — иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент

Енгил режим Ўртача режим Оғир режим Жуда оғир режим
1...1,2 1,1...1,3 1,3...1,5 1,5...1,7

12. Қувватни узатиш учун керакли тасмалар сонини

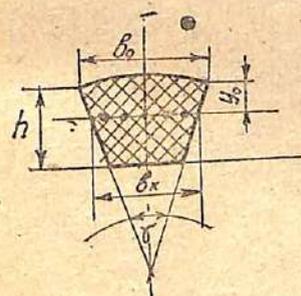
$$Z = \frac{P}{[P] \cdot C_z} \leq [Z] = 6(8)$$

бу ерда: P — узатилаётган қувват, кВт ҳисобида,
 C_z — тасмаларда юкланиши нотекус тақсимланишини ҳисобга олувчи коэффициент

Z 2...3 4...6 6
 C_z 0,95 0,9 0,85

1.6.3-жадвал

Тасманинг тури	B_x , мм	B_0 , мм	h , мм	r_0 , мм	A_2 , мм	Тасманинг узунлиги	$d_{\text{мин}}$, мм	T_1 , Нм
О	8,5	10	6	2,1	47	400 ÷ 250	63	25
А	11	13	8	2,8	81	560 ÷ 400	90	11—70
Б	14	17	10,5	4,0	138	80 ÷ 630	125	40—190
В	19	22	13,5	4,8	230	180 ÷ 1060	200	110—
Г	27	32	19	6,9	476	3150 ÷ 1500	315	450—2000
Д	32	38	23,5	8,3	692	4500 ÷ 1800	500	1100—4500
Е	42	50	30	11,0	1170	6300 ÷ 18000	800	



Тасманинг стандарт узунлиги L , мм
400, 450, 500, 560, 630, 710, 800,
1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800,
2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550,
4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100,
8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000,
16000, 18000

13. Узатма тармоқларидаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot P \cdot C_p \cdot C_t}{Z \cdot V \cdot C_a \cdot C_u} + F_v H.$$

бу ерда: $F_v = \rho \cdot A \cdot V^2$ — марказидан қочма куч, H
 A — тасманинг кесим юзаси, мм
 $\rho \approx 1250$ кг/м³ — тасманинг зичлиги. Тасмали узатма
автоматик равишда тарангланса $F_v = 0$.

14. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right).$$

1.6.4-жадвал

P_0 қийматлари, кВт

Тасманинг тури ва узунлиги, мм	Етакчи шкив диаметри, мм	Тасманинг тезлиги, м/с						
		3	5	10	15	20	25	30
0 1320	63	0,33	0,49	0,82	1,03	1,11	—	—
	71	0,37	0,56	0,95	1,22	1,37	—	—
	80	0,43	0,62	1,07	1,41	1,60	1,40	—
	90	0,49	0,67	1,16	1,56	1,73	1,90	1,85
	100	0,51	0,75	1,25	1,60	1,94	2,11	2,08
А 1700	112	0,54	0,80	1,33	1,79	2,11	2,28	2,27
	90	0,71	0,84	1,39	1,75	1,88	—	—
	100	0,72	0,95	1,60	2,07	2,31	2,29	—
	112	0,74	1,05	1,82	2,39	2,74	2,82	2,50
	125	0,80	1,15	2,00	2,66	3,10	3,27	3,14
Б 2240	140	0,87	1,26	2,17	2,91	3,42	3,67	3,64
	160	0,97	1,37	2,34	3,20	3,78	4,11	4,17
	125	0,95	1,39	2,26	2,80	—	—	—
	140	1,04	1,61	2,70	3,45	3,83	—	—
	160	1,16	1,83	3,15	4,13	4,73	4,88	4,47
	180	1,28	2,01	3,51	4,66	5,44	5,76	5,53
	200	1,40	2,10	3,73	4,95	5,95	6,32	6,23
	224	1,55	2,21	4,00	5,29	6,57	7,00	7,07

Масалан: $T_1 = 30$ Нм, $n_1 = 1450$ мин⁻¹, $u = 2,5$ бўлган понасимон тасмали узатма ҳисоблансин. Узатма горизонтга нисбатан 30° қиялқ билан жойлашган, вақти-вақти билан тарангланиб туради.

Масаланинг ечилиши:

1. Узатилаётган қувватга нисбатан 1.6.3-расмдаги график бўйича тасмани турини танлаймиз

C_t Тасма узунлигини ҳисобга олувчи коэффициент

Тасманинг узунлиги	Тасмаларнинг тури					
	О	А	Б	В	Г	
400	1,01	0,96	0,90	—	—	—
600	1,04	0,99	0,93	—	—	—
800	1,06	1,01	0,95	0,86	—	—
1000	1,08	1,03	0,98	0,88	—	—
1240	1,10	1,06	1,00	0,91	—	—
1500	1,30	1,09	1,03	0,93	—	—
2000	—	1,11	1,05	0,95	—	—
3150	—	1,13	1,07	0,97	0,83	—
3550	—	1,15	1,09	0,99	0,88	—
4000	—	1,17	1,13	1,02	0,91	—
4500	—	—	1,15	1,04	0,93	—
5000	—	—	1,18	1,07	0,96	0,92

$$P_1 = \frac{T_1 n_1}{9550} = \frac{30 \cdot 1450}{9550} = 4,55 \text{ кВт}$$

Бўлганда график бўйича А типли тасма танлаймиз.
2. Етакловчи ва етакланувчи шкив диаметрлари. Узатилаётган моментга нисбатан етакловчи шкив диаметри $d_{1\min}$ қабул қиламиз. Бунда $T_1 = 30$ Нм бўлганда 1.6.3-жадвалдан $d_{1\min} = 90$ мм. Юқоридаги тавсияга асосан $d_1 > d_{1\min}$ бўлиш керак. Шунинг учун $d_1 = 100$ мм қабул қиламиз.

Етакланувчи шкив диаметри

$$d_2 = 100 \cdot 2,5 = 250 \text{ мм.}$$

3. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} = \frac{250}{100(1 - 0,01)} = 2,52$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|2,52 - 2,5|}{2,5} \cdot 100\% = 2\% < [3\%].$$

4. Уқлараро масофанинг тахминий қиймати

$$a \geq 0,55(d_1 + d_2) + h = 0,55(100 + 250) + 8 = 200,5 \text{ мм,}$$

$h = 8$ мм тасманинг қалинлиги.
5. Тасманинг узунлиги

$$L = 2a + 1,57(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = (2 \cdot 200,5) +$$

$$+ 1,57(100 + 250) + \frac{(250 - 100)^2}{4 \cdot 200,5} = 978,5 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни стандарт бўйича яхлитлаб 1.6.3-жадвалдан $L = 1000$ мм қабул қиламиз.

6. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

(110)

$$a = \frac{2L - 3,14(d_2 + d_1) +$$

$$+ \sqrt{[2L - 3,14(d_2 + d_1)]^2 - 8(d_2 - d_1)^2}}{8} =$$

$$= \frac{2 \cdot 1000 - 3,14(250 + 100) +$$

$$+ \sqrt{[2 \cdot 1000 - 3,14(250 + 100)]^2 - 8(250 - 100)^2}}{8} = 212 \text{ мм.}$$

7. Етақловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{250 - 100}{212} =$$

$$= 140^\circ > [\alpha_1] = 120^\circ.$$

8. Тасманинг тезлиги

$$V = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,1 \cdot 1450}{60} = 7,58 \text{ м/с.}$$

9. Тасмани шкивларни бир секундда айланиб чиқиши

$$i = \frac{V}{L} = \frac{7,58}{1,0} = 7,58 \text{ с}^{-1}.$$

10. Битта тасма ёрдамида узатиш мумкин бўлган қувват

$$[P] = \frac{P_0 \cdot C_a \cdot C_l \cdot C_u}{C_p}$$

бу ерда: $P_0 = 1,3$ кВт, 1,6,4-жадвалдан; $\alpha_1 = 140^\circ$ бўлганда $C_a = 0,89$; 1.6.5-жадвалдан; $L = 1000$ мм бўлганда $C_L = 1,03$; $u = 2,5$ бўлганда $C_u = 1,14$; иш режими ўртача бўлганда $C_p = 1,1$.

Натижада:

$$[P] = \frac{1,3 \cdot 0,89 \cdot 1,03 \cdot 1,14}{1,1} = 1,24 \text{ кВт.}$$

11. Қувватни узатиш учун керакли тасмалар сони

$$Z = \frac{P}{[P] \cdot C_z} = \frac{4,55}{1,24 \cdot 0,9} = 4,07.$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб $Z = 4$ қабул қиламиз.

12. Узатма тармоқлардаги дастлабки тарангловчи куч

$$F_0 = \frac{0,85 \cdot P \cdot C_p \cdot C_l}{Z \cdot V \cdot C_a \cdot C_u} + F_v H,$$

бу ерда: $F_v = \rho \cdot A \cdot V^2 = 1250 \cdot 81 \cdot 7,58^2 = 5,8 \text{ Н.}$

$\rho = 1250 \text{ кг/м}^3$ тасманинг зичлиги

$A = 81 \text{ мм}^2$ — тасманинг юзаси

$V = 7,58 \text{ м/с}$ — тасманинг тезлиги

13. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) = 2 \cdot 148 \sin\left(\frac{140^\circ}{2}\right) = 278 \text{ Н.}$$

Тишли тасмали узатмалар

Бу хил узатмаларда яссн тасманинг бир томонида трапеция шаклидаги чиқиқ бўлиб, шкивларда худди шу шаклда ариқчалар бўлади, натижада ҳаракат бир валдан иккинчи валга ишқаланиш ҳисобига эмас, балки ўзаро илашиш ёрдамида ўтқазилади.

Узатмаларда сирпаниш ходисаси содир бўлмайди, габарит ўлчамлари нисбатан кичик, вал ва таянчга тушадиган кучлар катта эмас, фойдали иш коэффициент юқори (0,84 ÷ 0,98) ва катта узатиш сони билан ишлай олади. Тасма тишлари эластиксимон бўлганлиги учун илашиш жараёнида қўшимча динамик кучлар ҳосил бўлмайди.

Тишли тасмаларда корд сифатида пўлат симлар ёки полиамид материаллар ишлатилади, 1.6.5-расм.

Узатмаларни ҳисоблаш тартиби

1. Узатманинг илашиш модули

$$m = 3,5 \sqrt{\frac{P_1 \cdot 10^3}{n_1}} \text{ мм.}$$

Аниқланган қиймат 1.6.6-жадвалдан яхлитланади.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкив тишлар сони. Z_1 ни қийматини узатманинг илашиш модулига нисбатан 1.6.7-жадвалдан танланади

$$Z_2 = Z_1 \cdot u.$$

3. Тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_1 = mZ_1; \quad d_2 = mZ_2.$$

4. Тасманинг тезлиги

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \text{ м/с.}$$

5. Уқлараро масофа

$a_{\min} = 0,5 (d_1 + d_2) + C$ бу ерда $m < 5$ бўлганда $C = 2$; $m > 5$ бўлганда $C = 3$.

6. Тасмадаги қадамлар сони

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a}.$$

Аниқланган қиймат яхлитланиб олинади.
 $L_t = 32, 40, 63, 80, 100, 125, 160.$

7. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a_x = \frac{t}{4} \left(L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right) + \sqrt{\left(L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2} \text{ мм.}$$

8. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a}.$$

9. Етакловчи шкив билан илашишида бўлган тасманинг тишлар сони.

$$Z_0 = \frac{Z_1 \cdot \alpha_1}{360} \geq [Z_0] = 6.$$

10. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{(F_x + qv^2) C_3} \text{ мм.}$$

Аниқланган қиймат 1.6.8-жадвалдан стандарт бўйича яхлитланиб олинади.

Бу ерда: $F_t = \frac{P_1 \cdot 10^3 \cdot C_p}{V}$ Н — айланма куч, q — 1 м узунликдаги тасманинг массаси, қиймати 1.6.7-жадвалдан олинади, C_p — иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати иш режимига нисбатан қуйидагича танланади:
Энгил режим. Уртача режим. Оғир режим

$$C_p = 1,4 \dots 1,6 \quad 1,54 \dots 1,82 \quad 1,82 \dots 2,1$$

$F_x = [F_0] \cdot C_u \cdot C_z \cdot C_o$ — эни 1 мм бўлган тасма учун рухсат этилган ҳисобий айланма куч. $[F_0]$ — рухсат этилган айланма куч, қиймати 1.6.7-жадвалдан олинади. C_u — узатма валларини айланиш сонини ошириш керак бўлганда ишлатилади, бу курсда лойиҳаланаётган узатмалар учун — 1,0; C_p — узатмада қамров бурчани ошириши учун ишлатиладиган роликлар сонини ҳисобга олувчи коэффициент. Ролик сони битта бўлганда — 0,9; иккита бўлиб, ролик тасманинг икки томонига ўрнатилган бўлса $C_p = 0,7$; C_z — ишлашишда бўлган тишлар сонини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати $Z_0 < 6$ бўлганда ҳисобга олиниб, қуйидагича аниқланади:

$$C_z = 1 - 0,2 (6 - Z_0)$$

C_3 — тасманинг энини ҳисобга олувчи коэффициент, қиймати b га нисбатан 1.6.8-жадвалдан танланади.

1.6.6-жадвал

Тишли тасманинг геометрик ўлчамлари (35—05114—76)

$m = \frac{t}{\pi}$	t	s	h	H	γ	b	Z_p
1,0	3,14	1,0	0,8	1,6	0,4	50	40 ÷ 160
1,5	4,71	1,5	1,2	2,2	0,4	50	3,0 ÷ 20,0
2,0	6,28	1,8	1,5	3,0	0,6	40	5,0 ÷ 20,0
3,0	9,42	3,0	2,0	4,0	0,6	40	22,5 ÷ 50,0
4,0	12,56	4,4	2,5	5,0	0,8	40	20,0 ÷ 100
5,0	15,71	5,0	3,5	6,5	0,8	40	25,0 ÷ 100
7,0	21,99	8,0	6,0	11,0	0,8	40	40,0 ÷ 125
10,0	31,42	12,0	9,0	15,0	0,8	40	50,0 ÷ 250

Тасмадаги тишлар сони: Z_p — 40, 42, 45, 48, 50, 53, 60, 63, 67, 71, 75, 80, 85, 90, 100, 105, 112, 115, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 235, 250.
Тасманинг эни: b — 3,0 4,0 5,0 8,0 10,0 12,0 16,0 20,0 25 32 40 50 63 100 125 160 200 мм.

Тишли тасманинг ўлчамлари (ГОСТ 38—05227—81)

Ўлчамлари	Модуль m , мм							
	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0
F_0 —рухсат этилган айланма куч, Н/мм	2,5	3,5	5,0	9,0	25,0	30,0	32,0	47,0
Узатиш сонининг энг катта қиймати	7,7	10,0	15,5	12,0	8,0	8,0	5,7	4,0
Z_1 нинг энг кичик қиймати	13	10		15				
Z_2 нинг катта қиймати	100		115	120			85	
Етакловчи шкивнинг айланмиш сони n_1 , мин ⁻¹	Z_1 ни қийматлари							
1000	13	10	12	16		22		
1500	14	11	14	18		24		
3000	15	12	16	20		26		
1 м узунликдаги тасманинг массаси, q	0,022	0,0025	0,003	0,004	0,006	0,007	0,008	0,011

1.6.8-жадвал

b	16,	20	25	32,40	50,63	70,100	110
$C_э$	0,7	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2

11. Етакловчи шкивнинг тишлар сони $Z_1 < 6$ бўлганда тасма тишларидаги босим текширилади

$$q = \frac{F_t \cdot \varphi}{Z_0 \cdot b \cdot h} \leq [q_z],$$

бу ерда: $\varphi \approx 2$ — тишнинг узунлиги ва баландлиги бўйича юкла-
нишни ҳисобга олувчи коэффициент

$[q_z]$ —рухсат этилган босим

n , мин ⁻¹	100	200	400	1000	2000	5000	10000
q_z , МПа	2,5	2,0	1,5	1,0	0,75	0,50	0,35

12. Тасма тармоқларидаги таранглик кучи

$$F_o = 1,2 b q V^2 H.$$

13. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 1,1 F_t \cdot H.$$

Масала. $P_1 = 5,0$ кВт, $n_1 = 2800$ мин⁻¹, $u \approx 4$ бўлган тишли тасмали узатма ҳисоблансин.

Масаланинг ечими.

1. Узатманинг илашиш модули

$$m = 3,5 \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10^3}{2800}} = 4,2 \text{ мм}$$

яхлитлаб $m = 4$ мм қабул қиламиз.

2. Етакловчи ва етакланувчи шкив тишлар сони

$$m = 4 \text{ мм}, n_1 = 2800 \text{ мин}^{-1} \text{ бўлганда } Z_1 = 20$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 20 \cdot 4 = 80.$$

3. Тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_1 = m Z_1 = 4 \cdot 20 = 80 \text{ мм}, \quad d_2 = m Z_2 = 4 \cdot 80 = 320 \text{ мм}.$$

4. Тасманинг тезлиги, м/с

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,08 \cdot 2800}{60} = 11,7 \text{ м/с}.$$

5. Уқлараро масофа

$$a_{\min} > 0,5(d_1 + d_2) + 2 \cdot 4 = 208 \text{ мм}.$$

6. Тасмадаги қадамлар сони

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} =$$

$$= \frac{2 \cdot 208}{12,56} + \frac{20 + 80}{2} + \frac{80 - 20}{2 \cdot 3,14} \cdot \frac{12,56}{208} = 96.$$

$$t = \pi m = 3,14 \cdot 4 = 12,56 \text{ тиш қадами.}$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб $L_t = 100$ қабул қиламиз.

7. Уқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a_x = \frac{t}{4} \left[L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \right.$$

$$+ \sqrt{\left(L_t - \frac{Z_1 + Z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} \right)^2} = 3,14 \left[100 - \frac{20 + 80}{2} + \right.$$

$$\left. + \sqrt{\left(100 - \frac{80 + 20}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{80 - 20}{2 \cdot 3,14} \right)^2} \right] = 288 \text{ мм.}$$

8. Етакловчи шкивнинг қамров бурчаги

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{320 - 80}{288} = 138^\circ.$$

9. Етакловчи шкив билан илашишда бўлган тасманинг тишлар сони

$$Z_0 = \frac{Z_1 \alpha_1}{360^\circ} = \frac{20 \cdot 133}{360^\circ} = 7 > [Z_0].$$

10. Тасманинг эни

$$b = \frac{F_t}{(F_x - qv^2) C_3} \text{ мм}$$

бу ерда:

$$F_t = \frac{P_1 \cdot 10^3 \cdot C_p}{V} = \frac{5 \cdot 10^3 \cdot 1,4}{11,7} = 598 \text{ Н.}$$

C_p — енгил режим учун — 1,4

$$F_x = [F_0] \cdot C_u \cdot C_z \cdot C_p \text{ Н}$$

$C_p = 1,0$; $C_z = 1,0$; $C_u = 1,0$ — коэффициент қийматлари танлаш юқорида 10н, кўрсатилган: F_0 — қиймати 1.6.7-жадвалдан танланади — 25 н/мм.

Натижада: $F_T = 25 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 25 \text{ Н/мм}$, $q = 0,006$; $C_3 = 1,0$

$$b = \frac{598}{(25 - 0,006 \cdot 11,7^2) \cdot 1,0} = 24,9 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб $b = 25$ мм қабул қиламиз.

11. Тасма тармоқларидаги таранглик куч.

$$F_0 = 1,2b \cdot qv^2 = 1,2 \cdot 25 \cdot 0,006 \cdot 11,7^2 = 15,6 \text{ Н.}$$

12. Валга таъсир қилувчи куч

$$F_b = 1,1 F_t = 1,1 \cdot 598 = 657 \text{ Н.}$$

Тасмали узатмаларни таранглаш усуллари

Тасмалар эластик бўлганлиги учун иш жараёнида секин-аста чўзилади, натижада тармоқларнинг таранглиги камайиб, шкив билан тасма ўртасидаги босим пасаяди. Шу босим қиймати иш-қаланишга таъсир этади. Бунда босим пасаймаслиги учун махсус тарангловчи мосламалар ишлатилади. Бу мосламалар ёрдамида тасмали узатма тармоқларини вақти-вақти билан (1.6.6а-расм) ёки доимий равишда бир хилда ушлаб туриш мумкин (1.6.6б-расм).

1.7 § Занжирли узатмалар

Занжирли узатма — бу етакловчи ва етакланувчи юлдузчалар ҳамда уларни бириктириб турувчи чексиз занжирдан иборат бўлиб, ҳаракатни етакчи юлдузчадан етакланувчи юлдузчага ила-шиш орқали узатадиган механизмга айтилади.

Бундай механизмлар техникада (транспортёрларда конвейерларда), станок ва машина қисмларини ҳаракатга келтириш учун қўлланади.

Занжирли узатма катта масофадаги ҳаракатни узата олиши, ихчамлига, узатиш сонининг ўзгармаслиги, кўпга чидамлилиги, валга босимнинг камлиги ва бошқа афзалликлари билан тасмали узатмадан фарқ қилади.

Занжирли узатмани қўллашда етакловчи ва етакланувчи ўқлар горизонталга 45° гача бўлган оралиқда ишлатса яхши натижа беради. Ундан ортиқ бўлганда эса қўшимча занжирни тарангловчи механизм талаб қилади.

Занжирларнинг ҳаракат тезлиги 15 м/с гача бўлганда роликли, ундан ортиқ бўлганда тишли занжир қўллаш тавсия этилади.

Занжирлар иш бажаришига нисбатан бир неча гуруҳларга бўлинади:

а) юкларни баландликка кўтарадиган механизмларда ишлатиладиган занжирлар;

б) тўхтовсиз ишлатиладиган транспорт қурилмаларида ишлатиладиган занжирлар;

в) бир валдан иккинчи валга қувватни узатиш учун ишлатиладиган занжирлар.

Биз асосан шу B — типли занжирларни ҳисоблаш тартибини ўрганамиз. Бу типли занжирлар асосан втулка-роликли ҳамда тишли занжирлардан иборат бўлади.

Узатманинг секин ёки тез ҳаракат қилишига нисбатан занжирнинг тури танланади. Узатма катта тезлик билан ҳаракат қилса тишли занжир, нисбатан секин ҳаракатланса роликли занжирни ишлатиш тавсия этилади.

Роликли занжирли узатмаларни ҳисоблаш тартиби

1. Етакловчи ва етакланувчи юлдузча тишлар сонини.

$$Z_1 = 31 - 2u. \quad Z_{1 \min} = 11 \div 13; \quad Z_2 = Z_1 \cdot u \text{ бунда } Z_2 < 120$$

бўлиши керак, чунки тишлар сонининг ошиши билан занжирларнинг ҳаракат давомида юлдузчалардан чиқиб кетиш хавфи туғилади.

2. Занжирнинг қадами

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{\text{ю}}}{Z_1 \cdot [q]}}$$

Аниқланган қиймат 1.7.1-жадвалдан яхлитланиб олинади.

Бу ерда: T_1 — буровчи момент, Нм

Z_1 — етакловчи юлдузча тишлар сонини

$[q]$ — занжир шарнирлари учун рухсат этилган босим қиймати 1.7.2-жадвалдан олинади.

$K_{\text{ю}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$ — юкланиш коэффициентини бўлиб, қийматлари қўйидагича олинади:

K_1 — юкланиш характери ҳисобга олади, агарда юкланиш ўзгармас ёки бир текисда ёки шунга яқин бўлса $K_1 = 1,0$. Юкланиш зарб билан бўлганда $K_1 = 3,0$

K_2 — ўқлараро масофанинг қийматини ҳисобга олувчи коэффициент $a_t = (30 \div 60) t$ бўлганда $K_2 = 1,0$; $a_t > 80 t$ бўлганда $K_2 = 0,8$.

K_3 — узатманинг горизонтга нисбатан қиялик билан жойланишини ҳисобга олувчи коэффициент, $\alpha < 60^\circ$ бўлса, $K_3 = 1,0$, $\alpha < 60^\circ$ бўлганда $K_3 = 1,25$. Узатма вертикал ҳолатда жойлашган бўлса $K_3 = 1,3$; автоматик ҳолатда тараңглик сақланса, узатма ҳар қандай қияликда бўлса ҳам $K_3 = 1,0$.

K_4 — Узатмани тараңлаш йўллари ҳисобга олувчи коэффициент. Узатма автоматик равишда тараңланса $K_4 = 1,0$; вақти-вақти билан тараңланса $K_4 = 1,25$.

K_5 — Узатмани мойлаш усулини ҳисобга олувчи коэффициент. Тўхтовсиз ёлганса $K_5 = 0,8 \div 1,0$; ёғ тухтовсиз томчиласа $K_5 = 1,2$; вақти-вақти билан мойланса $K_5 = 1,5$

K_6 — Узатманинг ишлаш шароитини ҳисобга олади. Иш бир сменали бўлганда $K_6 = 1,0$; Иш уч сменали бўлганда $K_6 = 1,5$

3. Занжир қадамининг қиймати аниқланиб, узатма тезлигининг ҳисобий қиймати топилади

$$V = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \text{ м/с.}$$

4. Босимнинг ҳисобий қиймати

$$q = 2,8 \cdot 10^3 \cdot \frac{T \cdot K_{\text{ю}}}{Z_1 \cdot t^3} \leq [q] \text{ ёки,}$$

$$q = \frac{F_t \cdot K_{\text{ю}}}{A_{\text{ю}}} \leq [q],$$

шарт бажарилиши керак. Агарда шу қўйилган шарт бажарилмаса занжир қадами катталаштириб олиниб ҳисоб қайтарилади.

Бу ерда: T_1 — буровчи момент, Нмм

Z_1 — етакловчи юлдузчанинг тишлар сонини

t — занжир қадами, мм

F_t — айланма куч, Н

$A_{\text{ю}}$ — занжир роликларининг таянч юзаси, мм²

$[q]$ — босимнинг рухсат этилган қиймати, МПа.

Танланган втулка-роликнинг ўлчамлари 1.7.3-жадвалдан олинади.

5. Узатманинг геометрик ўлчамлари

а) ўқлараро масофа (1.7.1-расм)

$$a_{\max} = 80 t, \quad a_{\min} = 0,6(D_{e1} + D_{e2}) + 30 \div 50 \text{ мм,}$$

$$a = (30 \div 50) \text{ мм,}$$

б) занжирдаги звенолар сонини

$$L_i = 2a_i + 0,5Z_v + \frac{\Delta^2}{a_i},$$

$$\text{бунда } Z_v = Z_1 + Z_2. \quad \Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi}; \quad a_i = \frac{a}{t}.$$

Аниқланган қиймат яхлитланиб олинади, яхлитланганда жуфт сонни олиш тавсия қилинади.

в) Ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 0,25 t [L_t - 0,5 Z_v + \sqrt{(L_t - 0,5 Z_v)^2 - 8\Delta^2}] \text{ мм.}$$

Занжирнинг салқилигини таъминлаш учун ўқлараро масофани (0,2÷0,4) фоиз камайтириш керак бўлади.

Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари

г) Узатма юлдузчаларининг тиш бўлувчи айланаси диаметри

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} \text{ мм}, \quad d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} \text{ мм.}$$

д) юлдузчанинг ташқи диаметри

$$D_{e1} = t \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_1} \right), \quad D_{e2} = t \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z_2} \right).$$

е) Юлдузчанинг тиш ости диаметри

$$D_{f1} = d_{d1} - 2r \text{ мм}, \quad D_{f2} = d_{d2} - 2r \text{ мм}$$

бу ерда: Z_r — қиймати 3.2.4-жадвалдан олинади.

6. Занжирнинг юлдузчага зарб билан урилиши,

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60 L_t} \leq [W] = \frac{508}{t}$$

7. Занжир учун эҳтиётлик коэффициенти аниқланади

$$S = \frac{F_{уз}}{F_t + F_m + F_f} \leq [S],$$

бу ерда: $F_{уз}$ — занжирни узувчи куч, қиймати 1.7.3-жадвалдан олинади

$$F_t = \frac{2\pi}{a_1} — \text{айланма куч}$$

$$d_1 = \frac{Z_1 t}{\pi} — \text{тиш бўлувчи айланасининг диаметри}$$

$F_f = 9,81 K_f \cdot m \cdot a$ — занжирнинг салқилигини ҳисобга олувчи коэффициент. Узатма горизонтал ўрнатилса

$K_f = 6,0$. Вертикал ҳолатда ўрнатилса $K_f = 1,0$.

a — ўқлараро масофа

[s] — хавфсизлик коэффициентининг рухсат этилган қиймати 1.7.4-жадвалдан олинади.

$F_m = mV^2$ — марказдан қочма куч, m — 1 м узунликдаги занжирнинг массаси, қиймати 1.7.3-жадвалдан олинади

V — занжирнинг тезлиги, м/с

Бир ва икки қаторли роликли занжирларнинг етақловчи юлдузчаси учун айланиш сонининг рухсат этилган қиймати

1.7.1-жадвал

занжир қадами t , мм	$[n_1]$ мин ⁻¹	занжир қадами t , мм	$[n_1]$ мин ⁻¹
12,7	1250	31,75	630
15,875	1000	38,1	500
19,05	900	44,45	400
25,4	800	50,8	300

1.7.2-жадвал

Роликли занжир шарнирларидаги рухсат этилган босим [q] нинг қиймати МПа ҳисобида.

Занжир қадами t , мм	Етақловчи юлдузчанинг айланиш сонига нисбатан роликли занжир шарнирларидаги босим [q] нинг рухсат этилган қиймати							
	50	100	400	600	800	1000	1200	1600
12,7...15,875	35	31,5	28,5	26	24	22,5	21	18,5
19,05...25,4	35	30	26	23,5	21	19	17,5	15
31,75...38,1	35	20	24	22	18,5	16,5	15	—
44,45...50,8	35	26	21	17,5	15	—	—	—

1.7.3-жадвал

Бир қаторли роликли занжирларнинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 1356—75)

Занжир қадами t , мм	B_n	d	d_1	h	b	$F_{уз}$, кН	m кг/м	Аю, мм ²
9,25	5,72	3,28	6,35	8,5	17	9,1	0,45	28,1
12,7	7,75	4,45	8,51	11,8	21	18,22	0,75	39,6
15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	34	22,7	1,0	54,8
19,05	12,7	5,96	11,91	18,2	23	31,8	1,9	105,8
25,04	15,88	7,55	15,88	24,2	39,0	61,0	2,6	179,7
31,75	19,05	9,35	19,05	31,2	46,0	88,5	3,8	262
38,1	25,4	11,12	22,23	36,2	58,0	127,0	5,5	394
44,45	31,75	14,29	28,58	48,3	72,0	226,8	9,7	646

Бир қаторли втулка-роликли занжирлар учун эҳтиётлик коэффициенти [S] нинг қиймати

Занжир қада-ми t , мм	Етакловчи юлдузчанинг айланиш сони, мин ⁻¹									
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
12,7	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,4	10,0	10,6
15,875	7,2	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,3	10,1	10,8	11,6
19,05	7,2	7,6	8,0	8,4	8,9	9,2	9,2	10,8	11,7	12,7
25,4	7,3	7,6	8,3	8,9	9,5	10,2	10,8	12,0	13,3	14,5
31,75	7,4	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	13,4	15,0	—
38,1	7,5	8,0	8,9	9,8	10,8	11,8	12,7	—	—	—
44,45	7,6	8,1	9,2	10,3	11,4	12,5	—	—	—	—
50,8	7,6	8,3	9,5	10,8	13,0	—	—	—	—	—

Масала: Етакловчи валнинг айланиш сони $n_1=960$ мин⁻¹, қуввати $P_1=4,5$ кВт, етакланувчи валнинг айланиш сони $n_2=320$ мин⁻¹ бўлган занжирли узатма ҳисоблансин. Узатма 3 сменада ишлайди, вақти-вақти билан мойланиб турилади, юкланиш зарбсиз бўлиб, горизонтал ҳолатда жойлашган.

Масалани ечим:

1. Узатма нисбатан кичик тезлик билан ҳаракатланганлиги учун втулка-роликли занжир танлаймиз.
2. Узатманинг узатиш сони аниқланади

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{960}{320} = 3.$$

3. Етакловчи ва етакланувчи юлдузча тишлар сони

$$Z_1 = 31 - 2u = 31 - 2 \cdot 3 = 25 > Z_{1 \min} = 11 \div 13,$$

$$Z_2 = Z_1 \cdot u = 25 \cdot 3 = 75,$$

4. Занжир қадами

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_{\Sigma}}{Z_1 [q]}} \text{ мм.}$$

Бунда: T — буровчи момент қиймати

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{4,5}{960} = 44,7 \text{ Нм,}$$

$$Z_1 = 25 \quad K_{\Sigma} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

юкланиш коэффициенти

$$K_1 = 1,0 \quad K_2 = 1,0 \quad K_3 = 1,0 \quad K_4 = 1,25 \quad K_5 = 1,5 \quad K_6 = 1,5.$$

Натижада $K_{\Sigma} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 2,8$. $[q] = 19$ МПа

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{44,7 \cdot 10^3 \cdot 2,8}{25 \cdot 19}} = 17,9 \text{ мм} \quad \text{яхлитлаб 1.7. 1-жадвалдан}$$

$t = 19,05$ мм қабул қиламиз.

5. Узатма тезлигининг ҳисобий қиймати

$$V = \frac{Z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{25 \cdot 960 \cdot 19,05}{60 \cdot 1000} = 12,7 \text{ м/с.}$$

6. Занжир шарнирларидаги босимнинг ҳисобий қиймати

$$q = 2,8 \cdot 10^3 \frac{T_1 \cdot K_{\Sigma}}{Z_1 \cdot t^3} = 2,8 \cdot 10^3 \frac{44,7 \cdot 2,8}{25 \cdot 19,05^3} = 2,02 < [q]$$

шарт бажарилади.

7. Узатманинг геометрик ўлчамлари

а) ўқлараро масофанинг тахминий қиймати

$$a_t = 40 t = 40 \cdot 19,05 = 762 \text{ мм}$$

б) занжирдаги звенолар сони

$$L_t = 2a_t + 0,5 Z_v + \frac{\Delta^2}{a_t} \cdot Z_v = Z_1 + Z_2 = 25 + 75 = 100$$

$$\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} = \frac{75 - 25}{2 \cdot 3,14} = 7,96, \quad a_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40,$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 100 + \frac{(7,96)^2}{40} = 131,58.$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб $L_t = 132$ қабул қиламиз.

в) ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 0,25 t [L_t - 0,5 Z_v + \sqrt{(L_t - 0,5 Z_v)^2 - 8\Delta^2}] = 0,25 \cdot 19,05 [132 - 0,5 \cdot 100 + \sqrt{(132 - 0,5 \cdot 100)^2 - 8 \cdot (7,96)^2}] = 762 \text{ мм.}$$

Занжирнинг салқилигини таъминлаш учун ўқлараро масофани 0,3 фойзга камайтирилади, яъни $762 \cdot 0,3 = 3$ мм

8. Занжирнинг юлдузчага зарб билан урилиши

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60} \leq [W] = \frac{508}{t}$$

$$W = \frac{4 \cdot 25 \cdot 960}{60 \cdot 132} \leq 12 \text{ с}^{-1}$$

$$[W] = \frac{508}{t} = \frac{508}{19,05} = 26,6$$

$W < [W]$ — шарт бажарилди
9. Эҳтиётлилик коэффициенти қиймати

$$S = \frac{F_{v3}}{F_t + F_M + F_f} \geq [S],$$

бу ерда:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{d1}} = \frac{2 \cdot 44,7 \cdot 10^3}{151,67} = 589 \text{ Н.}$$

$$d_1 = \frac{Z_1 \cdot t}{\pi} = \frac{25 \cdot 19,05}{3,14} = 151,67 \text{ мм.}$$

$$F_f = 9,81 K_f \cdot m \cdot a = 9,81 \cdot 1,9 \cdot 6,0 \cdot 0,762 = 85 \text{ Н,}$$

$$K_f = 6,0, \quad m = 1,9, \quad a = 0,762 \text{ м,}$$

$$F_M = mV^2 = 1,9 \cdot (12,7)^2 = 306 \text{ Н.} \quad F_{v3} = 31,8 \text{ кН.}$$

Натижада:

$$S = \frac{31,8 \cdot 10^3}{589 + 306 + 85} = 33 > [S] = 11,7,$$

$[S] = 11,7$ 1.7.4-жадвалдан $S > [S]$ шарт бажарилади

10. Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари

а) тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{25}} = 156,14 \text{ мм,}$$

$$d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{75}} = 529,16 \text{ мм,}$$

б) ташқи диаметри

$$D_{e1} = t \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180^\circ}{Z_1} \right) =$$

$$= 19,05 \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180^\circ}{25} \right) = 163,85 \text{ мм.}$$

$$D_{e2} = t \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180^\circ}{Z_2} \right) =$$

$$= 19,05 \left(0,5 + \text{ctg} \frac{180^\circ}{75} \right) = 537,4 \text{ мм.}$$

в) тиш ости диаметри

$$D_{f1} = d_{d1} - 2r = 156,14 - 2 \cdot 6,03 = 144,08 \text{ мм,}$$

$$D_{f2} = d_{d2} - 2r = 529,16 - 2 \cdot 6,03 = 517,10 \text{ мм,}$$

$$r = 0,5025 d_1 + 0,05 = 0,5025 \cdot 11,91 + 0,05 = 6,03 \text{ мм.}$$

Тишли занжирли узатмаларнинг ҳисоблаш тартиби

1. Етакловчи ва етакланувчи юлдузчаларнинг тишлар сони $Z_1 = 35 - 2u \cdot Z_2 = Z_1 \cdot u$

2. Етакловчи юлдузчанинг айланиш сонига нисбатан 1.7.5-жадвалдан занжир қадами t танланади, бунда

$$[n_1] \leq \frac{17 \cdot 10^3 \sqrt{Z_1}}{t}$$

$n_1 \leq [n_1]$ шарт бажарилиши керак.

3. Занжирнинг эни аниқланади

$$b \geq 10 \frac{P \cdot K_{\text{ю}}}{P_{10}} \text{ мм,}$$

бу ерда: P — кВт

P_{10} — 1.7.7-жадвалдан олинади

$K_{\text{ю}}$ — юкланиш коэффициенти, қийматни аниқлаш юқорида кўрсатилган. Шу қиймат бўйича 1.7.6-жадвалдан тишли занжир танланади

4. Занжирнинг юлдузчага урилиш сони

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60 L_t} \leq [W] = \frac{800}{t} - 0,02 t$$

шарт бажарилиши керак.

5. Занжирли узатманинг геометрик ўлчамлари. Уқлараро масофа, занжирдаги қадамлар сони, юлдузчанинг геометрик ўлчамларини аниқлаш юқорида берилган.

6. $[S]$ — эҳтиётлик коэффициенти, 1.7.8-жадвалда берилган. Тишли занжирларнинг етакловчи юлдузчаси учун рухсат этилган энг катта айланиш сони.

1.7.5-жадвал

Z_1	t , мм				
	12,7	15,87	19,05	25,4	31,75
17÷35	3300	2650	2200	1650	1300

Бир томонлама ишлайдиган тишли занжирларнинг ўлчамлари
(ГОСТ 13552—81)

1.7.6-жадвал

Занжирнинг ўлчамлари, мм	b	b_1	b_2	$F_{\Sigma 3}$, кН	q , кг/м
$t=12,7$	22,5	28,5	31,5	26	1,31
	28,5	34,5	37,5	31	1,6
	34,5	40,5	43,5	36	2,0
	40,5	46,5	49,5	42	2,31
	46,5	52,5	55,5	49	2,70
	52,5	58,5	61,5	56	3,00
$t=15,675$	30,0	38,0	41,0	41,0	2,21
	38,0	46,0	49,0	50,0	2,71
	46,0	54,0	57,0	58,0	3,30
	54,0	62,0	63,0	69,0	3,90
	62,0	70,0	73,0	80,0	4,41
	70,0	78,0	81,0	91,0	5,00
$t=19,05$	45,0	54,0	56,0	74,0	3,90
	57,0	66,0	68,0	89,0	4,90
	69,0	78,0	80,0	105,0	5,91
	81,0	99,0	92,0	124,0	7,0
	93,0	102	104,0	143,0	8,0
	111,0	120,0	122,0	166,0	14,35
$t=25,4$	57,0	66,0	68,0	101,0	8,40
	75,0	84,0	86,0	132,0	10,8
	93,0	102,0	104,0	164,0	13,0
	111,0	120,0	122,0	196,0	15,4
	129,0	139,0	142,0	246,0	18,80
	147,0	157,0	160,0	286,0	21,00
$t=31,75$	75,0	85,0	88,0	166,0	14,35
	93,0	103,0	106,0	206,0	16,55
	111,0	121,0	124,0	246,0	18,80
	129,0	139,0	142,0	286,0	21,00
	147,0	157,0	160,0	346,0	25,00
	165,0	175,0	178,0	406,0	29,00

Илова: Занжирнинг шартли белгиси: 1 тип, $t=15,875$ мм, $F_{\Sigma 3}=69$ кН, $b=54$ мм бўлганда $n_{3-1-15,875-69-5}$

ГОСТ 13552—81

1.7.7-жадвал

Эни 10 мм бўлган тишли занжирлар учун $[P_{10}]$ нинг қийматлари (бир томонлама ишлаганда)

Занжир қада-ми t , мм	Занжирнинг тезлиги, м/с							
	1	2	3	4	6	8	10	
12,7	0,4	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,35	
15,875	0,6	1,0	1,3	1,6	2,1	2,5	3,0	
19,05	0,8	1,2	1,6	1,9	2,5	3,0	3,5	
25,4	1,0	1,6	3,1	2,6	3,4	4,0	4,6	
31,75	1,2	2,0	2,6	3,2	4,2	5,1	5,9	

1.7.8-жадвал

Тишли занжирлар учун эҳтиётлик коэффициенти $[S]$ ($Z_1 \geq 17$)

t , мм	Етакловчи юлдузчанинг айланиш сони n_1 , мин ⁻¹								
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
12,7	20	21	22	23	24	25	26	28	30
15,875	21	21	22	24	25	26	27	30	32
19,05	21	22	23	24	26	28	29	32	35
25,4	21	22	24	26	28	30	32	36	40
31,75	21	22	25	28	30	32	35	40	—

Масала: Етакловчи валнинг қуввати $P_1=8,5$ кВт айланиш сони $n_1=2000$ мин⁻¹, узатиш сони $u=3$ бўлган занжирли узатма ҳисоблансин. Узатма икки сменада ишлайди, вақти-вақти билан ёғланиб, таранглиниб туради, ҳаракат бир текисда, горизонтга нисбатан 45° бурчак остида жойлашган.

Масаланинг ечими:

1. Узатма катта тезлик билан ҳаракат қилгани учун тишли занжир танлаймиз
2. Етакловчи ва етакланувчи юлдузча тишлар сони

$$Z_1=35-2u=35-2 \cdot 3=29, \quad Z_2=Z_1 \cdot u=29 \cdot 3=87$$

3. Занжир қадами танланади $n_1=2000$ мин⁻¹ бўлганда 1.7.5-жадвалдан $t=19,05$ мм бўлган занжир танлаймиз. Бунда қўйидаги шарт бажарилиши керак:

$$[n_1] \leq 17 \cdot 10^3 \frac{\sqrt[4]{Z_1}}{t} = 17 \cdot 10^3 \cdot \frac{\sqrt[4]{29}}{19,05} = 2000 = [n_1] \text{ шарт бажарилди}$$

4. занжирнинг эни

$$b \geq \frac{10P \cdot K_{\Sigma}}{P_{10,10}} \text{ мм}$$

бу ерда: $P = 8,5$ кВт $K_{\Sigma} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$

$$K_1 = 1,0 \quad K_2 = 1,0 \quad K_3 = 1,0 \quad K_4 = 1,25 \quad K_5 = 1,5 \quad K_6 = 1,5$$

Натижада $K_{\Sigma} = 2,8$

5. Узатманинг тезлиги

$$V = \frac{Z_1 \cdot t_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{29 \cdot 19,05 \cdot 2000}{60 \cdot 1000} = 16,74 \text{ с}^{-1}$$

Натижада

$$b \geq \frac{10 \cdot 8,5 \cdot 2,8}{3,5} = 68 \text{ мм.}$$

1.7.6-жадвалдан занжирнинг ўлчамлари тапланади, $t=19,05$ мм $b=69,0$ мм, $F_{\Sigma} = 105$ Н; $m=5,91$ бўлган тишли занжир танлаймиз.

6. Узатманинг геометрик ўлчамлари

а) ўқлараро масофа $a = 40t = 40 \cdot 19,05 = 762$ мм

б) занжирдаги звенолар сони

$$L_t = 2a_1 + 0,5 Z_v + \frac{\Delta^2}{a_1} \quad Z_v = Z_1 + Z_2 = 29 + 87 = 116,$$

$$a_1 = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40 \quad \Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} = \frac{87 - 29}{2 \cdot 3,14} = 9,24,$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 116 + \frac{9,24^2}{40} = 140 \quad \text{яхлитланиб} \quad L_t = 140 \quad \text{қабул қиламиз.}$$

в) ўқлараро масофанинг ҳисобий қиймати

$$a = 0,25 t [L_t - 0,5 Z_v + \sqrt{(L_t - 0,5 Z_v)^2 - 8\Delta^2}] =$$

$$= 0,25 \cdot 19,05 [140 - 0,5 \cdot 116 + \sqrt{(140 - 0,5 \cdot 116)^2 - 8 \cdot (9,24)^2}] = 760,5 \text{ мм.}$$

Занжирнинг салқилигини таъминлаш учун ўқлараро масофани $760,5 \cdot 0,03 \approx 3$ мм камайтириш керак.

7. Занжирнинг юлдузчага зарб билан урилиш сони

$$W = \frac{4Z_1 n_1}{60 L_t} \leq [W] = \frac{800}{t} - 0,2 t \text{ бунда}$$

$$W = \frac{4 \cdot 29 \cdot 2000}{60 \cdot 140} = 27,6 \quad [W] = \frac{800}{19,05} - 0,2 \cdot 19,05 = 38,08$$

$W < [W]$ шарт бажарилди

8. Эҳтиётлик коэффициенти

$$S = \frac{F_{\Sigma}}{F_t + F_m + F_f} < [S]$$

бу ерда:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 40,6 \cdot 10^3}{179,9} = 433 \text{ Н}; \quad T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{8,5}{2000} = 40,6 \text{ Нм};$$

$$F_m = mV^2 = 5,91 \cdot 16,04^2 = 1513 \text{ Н};$$

$$F_f = 9,81 K_f \cdot m \cdot a = 9,81 \cdot 6,0 \cdot 5,91 \cdot 0,760 = 264 \text{ Н.}$$

Натижада

$$S = \frac{105 \cdot 10^3}{(433 + 1513 + 264)} = 47 > [S] \text{ шарт бажаралди.}$$

9. Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари

а) тиш бўлувчи айланасининг диаметри.

$$d_{\pi 1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_1}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{29}} = 179,21 \text{ мм,}$$

$$d_{\pi 2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_2}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180^\circ}{87}} = 545,85 \text{ мм,}$$

б) ташқи диаметри

$$D_{e1} = d_{\pi 1} + \frac{2h}{\cos \frac{180^\circ}{Z_1}} = 179,21 + \frac{2 \cdot 12,4}{\cos \frac{180^\circ}{29}} = 204,11 \text{ мм,}$$

$$D_{e2} = d_{\pi 2} + \frac{2h}{\cos \frac{180^\circ}{Z_2}} = 545,85 + \frac{2 \cdot 12,4}{\cos \frac{180^\circ}{87}} = 570,66 \text{ мм,}$$

$$h = h_1 + e = 10,5 + 1,9 = 12,4 \text{ тишнинг баландлиги.}$$

2-б о б. ВАЛЛАР ВА УҚЛАР

Вал ва ўқлар тишли гилдирак, шкив каби айланувчи деталлардан ўрнатиш учун ишлатиладиган узатманинг асосий элементларидан биридир. Ўқларнинг асосий вазифаси деталларнинг мўлжалдаги жойида айланиш учун шароит яратиб беришдир. Бунда ўқнинг ўзи детал билан биргаликда айланиши ҳам, айланмаслиги ҳам мумкин. Валнинг вазифаси ундаги деталларнинг айланишини таъминлаш билан бирга буровчи момент узатишдан ҳам иборатдир.

Ўқ билан валнинг тузилиши кўпинча бир хил бўлса-да, ишлаш шароити турлича бўлади, яъни ўқ фақат эгувчи кучланиш таъсирида, вал эса эгувчи кучланиш ва буровчи моментдан ҳосил бўлган кучланиш таъсирида ишлайди.

Валлар асосан углеродли ва легирланган пўлат материаллардан тайёрланади. Валлар термик қайта ишланмаган Ст 5 ёки қайта ишланган 40, 45, 40X каби пўлат материаллардан тайёрланади. Оғир юкланган валларни термик қайта ишланган 40XH, 40XHMA, 30XГТ пўлат материаллардан тайёрлаш тавсия этилади.

Сирпаниш подшипникларига ўрнатилган катта тезлик билан ҳаракатланувчи валлар ейишига чидамли 20, 20X материаллардан, жуда катта тезлик билан ҳаракатланувчи валлар 12XH3A, 18XГТ маркали пўлат материаллардан тайёрланади.

2.1 § Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Валларнинг ташқи кўриниши уларга ўтказилган деталларга боғлиқ. Валларга ўрнатилган деталларни ўқ бўйича силжитишнинг иложи бўлиши ҳамда детални ҳар бир кесимда кучланиш бир хил бўлишини таъминлаши керак. Механизм валлари ҳисоблашнинг бу усулида валларга таъсир қилувчи буровчи момент ҳисобга олиниб, вал учи (2.1.1-расм) консол қисмининг диаметри

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2[\tau]}} \text{ мм}$$

бу ерда T — буровчи момент, Н мм

$[\tau]$ — буралишдаги руҳсат этилган кучланиш (5, 6, 35, 40, 45, 40X маркали пўлат материаллардан тайёрланган валлар учун $[\tau] = 15 \div 25$ Н (мм²))

d_1 нинг аниқланган қиймати стандарт бўйича яхлитланиб, вал қолган қисмларининг диаметри аниқланиб, валнинг эскизи чиқиб олинади. Узатма валларининг эскизини тахминий чиқиб олиш учун (2.1.1-расм) унинг қолган қисмларини қуйидагича ҳисоблаш тавсия этилади: $d_2 = d_1 + 2t$, $d_3 = d_2 + 3,2r$. Конуссимон узатманинг етакловчи валидаги d_5 нинг қийматини (2.1.2-расм) d_2 га нисбатан 2.8.4-жадвалдан олинади, $d_4 = d_n = d_5 + (2 \div 5)$ мм.

Икки поганали уч ўқли узатмаларда ўрта валда етакланувчи гилдирак ўтказилган қисмининг диаметри қуйидагича аниқланади: $d_3 = 6 \sqrt[3]{T_2}$ мм, $d_2 = d_n = d_3 - 2t$ (2.1.4-расм). Формулалардаги t, r, f ларнинг қийматларини 2.8.1-жадвалдан валнинг диаметрига нисбатан танланади.

Валнинг ҳамма қисмларида аниқланган диаметрлар стандарт бўйича яхлитланиб олиниши керак.

Узатма вали электродвигател вали билан муфта ёрдамида бириктирилганда бу диаметрлар орасидаги боғланиш $d_1 = (0,8 - 1,2) d_{\text{ав}}$ олинади. Валнинг қолган қисмларининг диаметрлари юқорида кўрсатилгандек аниқланади.

2.2 § Подшипникларни танлаш

Узатма вал диаметрлари аниқлангач таянчлари учун подшипник танлашда қуйидагиларга амал қилиш тавсия этилади.

Цилиндрсимон узатма валлари учун асосан золдирли радиал подшипниклар ишлатилади. (2.2.1а-расм). Подшипник, валнинг диаметрига нисбатан танланиб, танлаш енгил сериядан бошланади. Ҳисоблаш натижасида юк кўтарувчанлик бўйича бу серия тўғри келмаса ўртача серия танланиб, ҳисоб қайтарилади. Таянч таъсир қилаётган куч катта бўлса, танланган золдирли радиал подшипникларнинг ўлчами катта бўлади, шунинг учун бундай ҳолларда конуссимон роликли подшипниклар танлаш мумкин.

Конуссимон ва червякли узатмаларда бўйлама куч таъсири бўлганлиги сабабли валлар учун золдирли ёки конуссимон роликли радиал—тирак подшипниклар олиш тавсия этилади. (2.2.1б, в-расмлар). Танланган подшипникларнинг асосий ўлчамлари $d, D, B, (T, C)$ ва динамик C_r , статик C_0 юк кўтарувчанлик қийматлари 4-бобда берилган 4.5.5 ÷ 4.5.7 жадваллардан олинади.

2.3 § Таянчлар ўртасидаги масофа

Валларнинг диаметрлари аниқланиб, танланган подшипникларни валга ўтказиш схемаси танлангач узатма йиғилиб валга ўрна-

тилган деталларнинг таянчларга нисбатан жойланиши ҳамда таянчлар ўртасидаги масофа аниқланди. Бу узатмани йиғишнинг биринчи босқичи ҳисобланади. Бунинг учун узатма деталлари 1:1 масштаб билан А1 ёки форматли миллиметрли қоғозга чизилади. Чизиш қуйидаги тартибда олиб борилади.

А. Цилиндрсимон узатмалар учун:

1. Узатма валларининг ўқлари ўзаро параллел чизилиб гилдираклар илашган ҳолда чизилади 2.3.1а-расм.

2. Узатма гилдирак валлари чизилиб, етакланувчи тишли гилдирак ёки губчакнинг ён томонларидан $X=5 \div 8$ мм масофа қолдирилиб узатма қолипга олинади (2.3.1б-расм) ҳамда танланган подшипник чизилади (2.3.1в-расм).

3. Таянчдан очиқ узатмагача бўлган масофани аниқлаш учун валга подшипник қопқоғи ўрнатилиб очиқ узатма чизилади. Қопқоқ икки кўринишда бўлиши мумкин.

а) подшипник қопқоғи болт (винт) ёрдамида қутига маҳкамланади (3.3.2б-расм);

б) подшипник қопқоғи қутичанинг асоси ҳамда қопқоғидаги маҳсус ариқчага ўрнатилади, бунда қопқоқлар болт (винт) ёрдамида маҳкамланмайди (3.3.2а-расм).

Ҳар икки тур қопқоқлар конструкцияси тешикли, тешиксиз бўлиб, ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига нисбатан аниқланади (3.3.2-расм).

4. Валга барча деталлар ўрнатилгач, таянчлар ўртасидаги масофа аниқланади. Бу масофаларни аниқлаш 2.3.1в расмда кўрсатилган.

Б. Конуссимон узатмалар учун:

1. Узатма валлари ўзаро, $\varphi=90^\circ$ бурчак остида чизилиб, ўқларнинг кесишган нуқтасидан φ_1 бурчак остида R_e масофа чизилиб, тишли гилдираклар илашган ҳолда чизилади (2.3.2а-расм).

2. Тишли гилдиракларнинг валлари чизилгач етакловчи ва етакланувчи гилдирак губчагининг ён томонидан $X=8 \div 10$ мм масофа қолдирилиб, узатма қолипга (2.3.2б-расм) олинади ҳамда подшипниклар чизилади. Етакланувчи валда ўқларнинг кесишган нуқтасидан таянчгача бўлган масофа бир хил бўлиши керак. Етакловчи валда подшипник таянчлари ўртасидаги масофа $l_2=2,5 l_3$.

l_3 — подшипник таянчидан етакловчи тишли гилдирак тиш эни ўртасигача бўлган масофа чизмадан ўлчаб олинади (2.3.2в-расм). ҳамда танланган подшипниклар чизилади, (2.3.3б-расм).

3. Валга ҳамма деталлар ўрнатилгач таянчлар ўртасидаги масофа аниқланади. Бу масофани аниқлаш 2.3.2в-расмда кўрсатилган.

В. Червякли узатмалар учун:

1. Узатманинг икки проекциясида, яъни унинг олдидан ҳамда ёнидан кўринишида валларнинг ўқлари ўзаро айқаш ҳолда чизилиб, червяк ва червякли гилдирак илашган ҳолда чизилади 2.3.3-расм.

2. Узатмада червяк ва червякли гилдирак валлари чизилиб, унинг олдидан кўриниши чизилган проекциясида червякли гилдиракнинг d_{at2} диаметридан ва ёнидан кўриниши чизилган проекциясида $X=5 \div 8$ мм масофа қолдирилиб узатма қолипга олинади танланган подшипниклар чизилади, (2.3.3б-расм).

3. Узатма валларига ҳамма деталлар ўрнатилгач, подшипник таянчлари ўртасидаги масофа аниқланади (2.3.3в-расм).

Вал таянчларига золдирли радиал, радиал-тирак ёки конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар ўрнатилганда таянчлар орасидаги масофани аниқлаш 2.3.4-расмда кўрсатилган.

Узатма йиғилиб, таянчлар орасида масофа аниқлангач, валга таъсир қилувчи кучлар ва уларнинг йўналиши аниқланиб, вал учун эгувчи ва буровчи момент эпюраси қурилади.

2.4 § Валга таъсир қилувчи кучлар

Узатмаларнинг ишлаш жараёнида тишли гилдиракларнинг илашиш чизиғида кучлар ҳосил бўлади. Валларнинг шу кучлар таъсирида деформацияланиши руҳсат этилган қийматдан ошмаслиги керак.

Тишли гилдиракларнинг илашишида айланма, марказга интилувчи ва радиал кучлар ҳосил бўлади. Бунда айланма кучнинг йўналиши етакловчи гилдирак учун айланмага уринма шаклида айланмишга тескари томонга, яъни етакланувчи гилдирак учун уринма шаклида айланмиш томонга йўналган бўлади. Марказга интилувчи куч илашиш чизиғидан марказга интилган бўлади, бўйлама куч эса ўққа параллел равишда йўналган бўлади.

а) цилиндрсимон тўғри тишли, гилдиракларда (2.4.1-расм)

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1} - \text{айланма куч}$$

$$F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha - \text{марказга интилувчи куч}$$

бунда T — валдаги буровчи момент, Н мм

d_1 — тиш булувчи айланасининг диаметри,

$\alpha=20^\circ$ — гилдирак тишларининг илашиш бурчаги

Қия тишли цилиндрсимон тишли узатмаларда қўшимча бўйлама F_a куч ҳосил бўлади, қиймати қуйидагича аниқланади:

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta$$

β — гилдирак тишларининг қиялик бурчаги — $8^\circ \div 15^\circ$
 б) тўғри тишли конуссимон узатмаларда (2.4.2-расм)

$$F_t = \frac{2T_1}{d_m} \text{ — айланма куч.}$$

$$F_r = F_{a2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \varphi_1 \text{ — марказга интилувчи куч}$$

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \varphi_1 \text{ — бўйлама куч}$$

d_m — ўртача диаметри — $0,857 d_{e1}$.

бу ерда φ — конуслик бурчаги.

в) червякли узатмаларда (2.4.3-расм)

$$F_{t1} = \frac{2T_1}{d_1} \text{ айланма куч. } F_{t1} = F_{a2}$$

F_{a2} — бўйлама куч.

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \text{ — марказга интилувчи куч.}$$

$\alpha = 20^\circ$ — илашиш бурчаги.

2.5 § Таянчдаги реакция қийматлари ҳамда эғувчи момент эпюраси

Валнинг таянчлар орасидаги масофа ҳамда валга таъсир қилувчи кучларнинг қиймат ва йўналиши аниқлангач, таянчдаги реакция қийматлари, яъни подшипникларга таъсир қилувчи кучнинг қиймати аниқланиб, эғувчи момент эпюраси қурилади (6-бобда кўрсатилган).

2.6 § Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текшириш

Танланган подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текширилади ёки унинг ишлаш муддати (соат ҳисобида) аниқланади. Бунда $C_x \leq C_r$ ёки $L_x > L_h$ шарт бажарилиши керак, агар бу шарт бажарилмаса (подшипник) бошқа сериясидаги подшипник танланиб, ҳисоб қайтарилиши керак, C_x , L_x бўйича ҳисоблаш 4-бобда кўрсатилган.

2.7 § Валларнинг хавфсизлик коэффициенти S қийматини аниқлаш

Вал кесимининг хавсизлик коэффициенти қуйидагича аниқланади:

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \leq [S]$$

бу ерда: $[S]$ — 1,5—2,5 хавфсизлик коэффициентининг рухсат этилган қиймати;

S_σ , S_τ — хавфсизлик коэффициентининг нормал ва уринма кучланишлар бўйича қиймати

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\epsilon_\sigma} \sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m}, \quad S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\epsilon_\tau} \tau_a + \psi_\tau \tau_m}$$

бу ерда: $\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_M$ чидамлик чегарасининг эгилишдаги кучланиш бўйича қиймати;

$\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1}$ — чидамлик чегарасининг уринма кучланиш бўйича қиймати;

σ_M — вал учун танланган материалнинг мустаҳкамлик чегараси бўлиб, қиймати 1.4.2-жадвалдан олинади;

$\sigma_a = \frac{M}{W}$ — валнинг текшириладиган кесимидан нормал кучланиш;

$\tau_a = \frac{T}{W_p}$ — валнинг текшириладиган кесимидаги уринма кучланиш

$M_{ум}$ — эғувчи моментнинг умумий қиймати, Н·м;

T — валдаги буровчи момент, Н·м;

W , W_p — вал кесимининг қаршилик ҳамда қутбий қаршилик моменти, унинг қиймати ҳар хил кесимлар учун 2.7.1-жадвалда берилган.

K_σ , K_τ — кучланишларни бир жойга тўпланишини хавфсизлик коэффициенти қийматига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициентлар қийматлари 2.7.2-жадвалдан олинади.

ϵ_σ , ϵ_τ — вал материали мустаҳкамлиги ва диаметрининг хавфсизлик коэффициенти қийматига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент (2.7.3-жадвал).

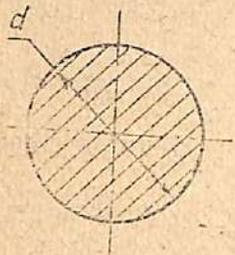
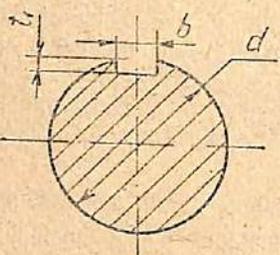
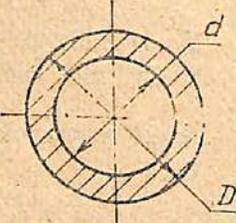
σ_m , τ_m — кучланиш циклининг узгармас қисми, қуйидаги формула ёрдамида аниқланади;

$$F_a = 0 \text{ бўлганда } \sigma_m = 0, \quad F_a > 0 \text{ бўлганда } \sigma_m = 4 F_a / \pi d_1, \quad \tau_m = 0,5 \tau_{max} = \frac{0,5 T}{W_p}$$

бунда: F_a — бўйлама куч, Н;
 d_1 — валнинг диаметри, мм;
 T — буровчи момент, Н·мм;

Вал кесимларининг қаршилик ҳамда қутбий қаршилик моментлари, мм³

2.7.1-жадвал

Валларнинг кесими	W	W_K
	$0,1 d^3$	$0,2 d^3$
	$0,1 d^3 - \frac{bf_1(d-t_1)^2}{2d}$	$0,2 d^3 - \frac{bf_1(d-t_1)^2}{2d}$
	$0,1 d^3 C$	$0,2 d^3 C$

2.7.1-жадвалнинг давоми

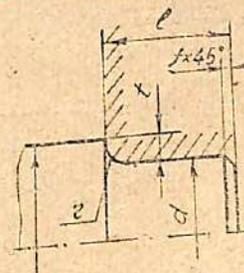
C-коэффициент қийматлари

$\frac{d}{D}$	0,4	0,42	0,45	0,48	0,5	0,53	0,55	0,6	0,63	0,67	0,71
C	0,974	0,969	0,959	0,947	0,938	0,921	0,901	0,870	0,842	0,8	0,747

2.7.2-жадвал

K_1, K_2 — коэффициентлар

Пулат материаллар учун σ_M нинг қийматлари МПа бўлгандаги K_1 нинг қийматлари				Пулат материаллар учун σ_M нинг қийматлари МПа бўлгандаги K_2 нинг қийматлари			
600	700	800	900	600	700	800	900
Шпонкали валлар учун							
1,6	1,75	1,80	1,90	1,50	1,60	1,70	1,90
Тўғри бурчакли шлицли валлар учун							
1,55	1,6	1,65	1,70	2,35	2,45	2,55	1,65
Эвольвентли шлицли валлар учун							
1,55	1,6	1,65	1,70	1,46	1,49	1,52	1,55
Галтелли валлар учун							



$\frac{t}{r}$	$\frac{r}{d}$	K_1				K_2			
		600	700	800	900	600	700	800	900
1	0,02	1,85	1,95	2,10	2,25	1,29	1,32	1,39	1,46
	0,04	1,80	1,85	2,0	2,10	1,27	1,30	1,37	1,43
	0,06	1,75	1,80	1,90	1,95	1,25	1,29	1,36	1,41
	0,08	1,70	1,75	1,80	1,90	1,21	1,25	1,32	1,39
	0,10	1,65	1,70	1,75	1,80	1,18	1,21	1,29	1,32

2.7.2-жадвалнинг давами

1.5	0,02	1,89	1,99	2,15	2,31	1,37	1,41	1,50	1,59
	0,04	1,84	1,89	2,05	2,15	1,35	1,37	1,47	1,56
	0,06	1,78	1,84	1,94	1,99	1,32	1,36	1,46	1,52
	0,08	1,73	1,78	1,84	1,94	1,27	1,32	1,41	1,50
	0,10	1,68	1,73	1,78	1,84	1,23	1,27	1,37	1,41
2	0,02	1,93	2,04	2,2	2,37	1,40	1,45	1,55	1,65
	0,04	1,87	1,93	2,09	2,2	1,33	1,42	1,52	1,60
	0,06	1,82	1,87	1,98	2,04	1,3	1,40	1,50	1,57
	0,08	1,76	1,82	1,87	1,93	1,30	1,35	1,45	1,55
	0,1	1,71	1,76	1,82	1,87	1,25	1,30	1,40	1,45

ψ_σ, ψ_τ — кучланиш цикли ўзгармас қисмининг хавфсизлик коэффициенти қийматига таъсирини ҳисобга олувчи коэффициенти, бу коэффициент қиймати мустақамлиги $\sigma_m = 650-750$ МПа бўлган углеродли пулат материаллар учун $\psi_\sigma = 0,1$, $\psi_\tau = 0,1$; легирланган пулат материаллар учун $\psi_\sigma = 0,25-0,30$; $\psi_\tau = 0,1$.

2.7.3-жадвал

		$\epsilon_\sigma, \epsilon_\tau$ нинг қийматлари						
		Валнинг диаметри d , мм						
Пулат		20	30	40	50	70	100	100
Углеродли	ϵ_σ	0,92	0,83	0,85	0,82	0,76	0,70	0,61
	ϵ_τ	0,83	0,77	0,73	0,70	0,65	0,59	0,52
Легирланган	ϵ_σ							
	ϵ_τ	0,83	0,77	0,73	0,70	0,65	0,59	0,52

2.8 § Валларнинг тузилиши (конструкциялари)

Цилиндрсимон, конуссимон, червякли узатма етакловчи ва етакланувчи валларнинг тузилиши 2.8.1—2.8.3-расмларда берилган.

Валларнинг тузилиши (конструкциялари) уларга ўтказилган деталларга ҳамда шу деталларнинг валга қандай маҳкамланишига боғлиқ бўлади. Чунки бу ўтказилган деталлар ўз-ўзидан ўқ атрофида айланиб кетмаслиги ҳамда ўқ бўйича силжимаслиги керак. Валларга деталларни енгил ўтказиб, керак бўлган ҳолларда енгил ажратиб олиш мумкин бўлиши керак. Шунинг билан бирга валлар иш жараёнида мустаҳкам, кам материал сарф қилиб тайёрланадиган технологик жиҳатдан енгил тайёрланиши керак.

Валларда бир поғонадан иккинчи поғонага ўтишда галтел, яъни радиус қилиб тайёрланади. Бу эса шу кесимда кучланишнинг тўпланишини камайтиради. Эгрилик радиусининг ўлчамлари 2.8.1-жадвалда берилган.

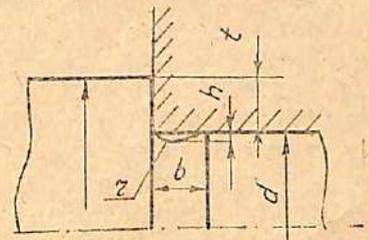
2.8.1-жадвал

t, z, f қийматлари				
d	17...24	28...30	32...40	42...50
t	2	2,2	2,5	2,8
r	1,6	2	2,5	3,0
f	1,0	1,0	1,2	1,6

Подшипник ўтказилган юзаларда юза нотекислигини камайтириш учун силлиқланади. Бунда силлиқлагичнинг чиқиши учун махсус ариқчалар қилинади. Бу ариқчаларнинг ўлчамлари 2.8.2-жадвалда берилган.

2.8.2-жадвал

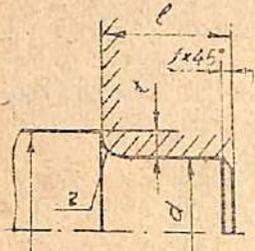
	10 дан 50 гача	50 дан 100 гача	100 дан юқори
b	3	5	8
h	0,25	0,5	
r	1,0	1,6	2,0



Валларнинг учи цилиндрсимон (2.8.3-жадвал) ёки конуссимон (2.8.4-жадвал) бўлиши мумкин. Конуссимон учли валларга деталларни ўтказиш ёки ажратиш цилиндрсимон учли валларга нисбатан енгил.

2.8.3-жадвал

Цилиндрсимон учли валнинг ўлчамлари, мм



d	l	t	r	f	d	l	t	r	f
20	32	2,0	1,6	1,0	45	70	2,8	2	2,0
22	35				50	75			
25	40	2,2	1,6	1,0	55	82	3,0	2,5	2,0
28	45				60	90			
32	50	2,5	2,0	1,6	70	105	3,5		
36	55				80	120			
41	30				90	131	3,0	2,5	

Бўйлама кучларнинг қиймати катта бўлса ўтказилган детални (подшипник) гайка ёрдамида маҳкамлаш керак бўлади. Бунда резбанинг ўлчамини валнинг диаметрига нисбатан (2.8.4, 2.8.5-жадвалдан) олинади.

Цилиндрсимон, конуссимон ва червякли узатмаларда етакловчи тишли филдирак, валнинг ўзида кесилиши мумкин ёки алоҳида тайёрланиши мумкин. Бунда цилиндрсимон узатмалар учун тиш ости диаметридан шпонка учун ариқчагача бўлган масафо $S > 2,5 t$ (2.8.4-расм). Конуссимон филдираклар учун $S > 1,6 t$ бўлганда етакловчи тишли филдираклар алоҳида тайёрланиб валларга ўтказилади. Агарда юқоридаги шарт бажарилмаса, филдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади.

Етакланувчи валда етакланувчи филдирак ўтказилган қисмининг диаметри $d_3 = d_2 + 3,2 r$ олинади узунлиги филдирак губчагининг узунлигига боғлиқ. 2.8.1—2.8.3-расмларда етакланувчи валларнинг ҳар хил тузилиши (конструкцияси) берилган. Тишли филдираклар ўқ бўйича силжимаслиги учун икки томонидан халқалар ёрдамида сиқилади ёки бир томонидан халқа ёрдамида, иккинчи томонидан валнинг чиққигига тишли филдирак сиқилади.

Тишли филдиракларни валга ўтказиш ҳар хил бўлади. Масалан, шпонкали бирикма бўлганда қуйидагича олиш тавсия этилади:

Тўғри тишли цилиндрсимон узатмалар учун $H7/P6$, ($H7/Z6$); Қия тишли цилиндрсимон ҳамда червякли филдираклар учун $H7/Z6$, ($H7/S7$).

Конуссимон тишли филдираклар учун $H7/S6$, ($H7/t6$).

Тишли филдираклар икки томонлама ҳаракатланса (реверс) филдиракларни валга ўтказиш қовус ичидаги қийматлар бўйича

2.8.4-жадвал

d	t_1	t_2	d_{yp}	b	h	t_1	t_2	d_1	d_2	t_3	t_4								
20	36	22	18,9	4	4	2,5	1,8	M12X1,25	M6	6,5	8,8								
22			20,9																
24			23,8																
28	42	24	26,8	5	5	3,0	2,3	M16X1,5	M8	9,0	10,7								
32			30,2									M10	11,0	13,0					
36	58	36	34,2	6	6	3,5	2,8	M20X1,5	M12	14,0	16,3								
40			37,3									10	8	5,0	3,3	M24X2			
45	82	54	42,3	12	8	5,0	3,3	M30X2	M16	21,0	23,5								
50			47,3									12	8	5,0	3,3	M36X2	M20	21,0	23,5
56			53,3									14	9	5,5	3,8			23,5	26,5
63	105	70	59,5	16	10	6,0	4,3	M42X3	M20	23,5	26,5								
71			67,5									18	11	7,0	4,4	M48X3	M24	26,0	29,5
80			75,5									20	12	7,5	4,9	M56X4	M30	32,0	35,9
90	130	90	85,5	22	14	9,0	5,4	M64X4	M30	32,0	35,9								

олинади. Узатмани йиғиш даврида тишли филдиракларнинг ўзаро илашиш тўғри бўлиши учун созланиши керак.

Цилиндрсимон узатмаларда етакловчи филдирак эни нисбатан катта олинади, яъни $b_1 \approx b_2 + 5 - 8$ мм, натижада ўзаро илашиш яхши таъминланади (2.8.5а-расм).

Конуссимон ва червякли узатма филдиракларнинг илашишини нормал ҳолатга келтириш учун вални ўқ бўйича силжитиш керак бўлади. Бунда конуссимон узатмада ҳар икки вални ўқ бўйича силжитилса (2.8.5 б-расм), червякли узатмада червякли филдирак

вали силжиталади. (2.8.5в-расм). Бу созлашлар подшипник созлангандан кейин бажарилади.

Созлашни икки хил йўл билан бажарилади:

1. Подшипник қопқоқларининг тагига қалинлиги 0,1 мм да 0,8 мм гача бўлган прокладка қўйилади. Прокладканинг қалинлиги узатмани йиғиш даврида аниқланди.

2.8.5-жадвал

<i>d</i> -резьба	<i>b</i>	<i>h</i>	<i>a</i> ₂	<i>a</i> ₁	<i>d</i> ₂
M20×1,5	6	2	3,5	1,0	16,5
M22×1,5	6	2	3,5	1,0	18,5
M24×1,5	6	2	3,5	1,0	20,5
M27×1,5	6	3	4,0	1,5	23,5
M30×1,5	6	3	4,0	1,5	26,5
M33×1,5	6	3	4,0	1,5	29,5
M36×1,5	6	3	4,0	1,5	32,5
M39×1,5	6	3	4,0	1,5	35,5
M42×1,5	8	3	5,0	1,5	38,5
M45×1,5	8	3	5,0	1,5	41,5
M48×1,5	8	3	5,0	1,5	44,5
M52×1,5	8	3	5,0	1,5	48,0
M56×2,0	8	3	5,0	1,5	52,0
M60×2,0	8	3	6,0	1,5	56,0

2. Подшипник ташқи ҳалқасига винтли ҳалқалар билан таъсир қилиш йўли билан соланади.

Бу винтли ҳалқалар икки таянчларга қўйилади, натижада у иккала томонга ҳам силжитиш учун имкон беради.

Гилдирак тишларини ўзаро илашиши тўғри ёки нотўғри созланганлиги илашиш чизигида контакт чизиқларни жойлашувига қариб аниқланди. Бу чизиқлар тишнинг илашиш чизигининг ўртасида бўлиши керак (2.8.5-расм).

2.9 § Шпонкали ва шлицли бирикмалар

Шпонкали бирикмалар. Айланувчи деталларни айланадиган қилиб ўрнатиш учун турли шпонкалардан фойдаланилади. Шпонкали бирикмаларнинг тузилиши оддий бўлиб, уларни йиғиш ва қисмларга ажратиш нисбатан осон. Шунинг учун бундай бирикмалардан машинасозликда кенг қўламда фойдаланилади.

Вал сиртига шпонка учун мўлжалланган ўйиқ қилиниши шпонкали бирикмаларнинг асосий камчилигидир. Чунки бундай ўйиқча вал кўндаланг кесимини камайтириб, унинг мустаҳкамлигини пазайтиради.

Шпонкали бирикмалар зўриққан ва зўриқмаган бўлиши мумкин. Зўриққан бирикмаларда понасимон шпонкалар, зўриқмаган бирикмаларда эса призматик шпонкалар ишлатилади (2.9.1-жадвал).

Буровчи момент узатилишида шпонка ён ёқлари эзилиши мумкин. Бунда ҳосил бўладиган кучланиш қўйидагича аниқланади:

$$\sigma_{\text{оз}} = \frac{2T}{dl_x(h-t_1)} \leq [\sigma_{\text{оз}}]$$

бунда T — узатилаётган момент, Н мм;

d — валнинг диаметри, мм;

h — шпонканинг баландлиги;

t_1 — валдаги ўйиқчанинг чуқурлиги;

l_x — $(0,8-0,9) l_r$;

l_x — шпонканинг узунлиги;

l_r — гилдирак губчагининг узунлиги;

$[\sigma_{\text{оз}}] = 100$ МПа — эзилишдаги кучланишнинг жоиз қиймати;

агарда валга чўяндан тайёрланган деталлар ўтқазилса бу қиймат икки марта камайтирилиб олинади.

Ҳисоблаб топилган эзилишдаги кучланишнинг қиймати нисбатан кичик бўлса, бошқа кичик шпонка олиб ҳисобни қайтариш керак бўлади. Катта бўлса, иккита шпонка олинади. Бунда орасидаги бурчани 180° бўлиши керак ёки шлицли бирикма олиш керак бўлади.

2.9.1-жадвал

Призматик шпонкаларнинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 23360—78)

Валнинг диаметри, <i>d</i> , мм	Шпонкаларнинг кўндаланг кесими <i>b</i> × <i>h</i>	Ўйиқчаларнинг чуқурлиги, мм		Валнинг диаметри, <i>d</i> , мм	Шпонканинг кўндаланг кесими, <i>b</i> × <i>h</i>	Ўйиқчаларнинг чуқурлиги, мм	
		валда <i>t</i> ₁ , мм	штулкада <i>t</i> ₂ , мм			валда <i>t</i> ₁ , мм	штулкада <i>t</i> ₂ , мм
10—12	4×4	2,5	1,8	50—58	16×10	6,0	4,3
12—17	5×5	3	2,3	58—65	18×11	7,0	4,4
17—22	6×6	3,5	2,8	65—75	20×12	7,5	4,9
22—30	8×7	4,0	3,3	75—85	22×14	9,0	5,4
30—38	10×8	5,0	3,3	85—95	25×14	9,0	5,4
38—44	12×8	5,0	3,3	95—110	28×16	10,0	6,4
44—50	14×9	5,5	3,8	110—130	32×18	11,0	7,4

Илова: 1. Шпонка материалнинг мустаҳкамлиги $\sigma_m = 990$ МПа

2. Жадвал ГОСТ 23360—78 дан қисқартирилиб олинган.

3. Шпонканинг шартли белгиси, масалан $b \times h = 12 \times 8$ узунлиги 50 мм; шпонка 12×8×50 ГОСТ 23360—78.

Сегментли шпонканинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 24071—80)

Валнинг диаметри, d , мм	Шпонканинг ўлчамлари $b \times h \times d$, мм	Ўлиқчаларнинг чуқурлиги		Валнинг диаметри d , мм	Шпонканинг ўлчамлари $b \times h \times d$, мм	Ўлиқчаларнинг чуқурлиги	
		валда t_1 , мм	втулкада, t_2 , мм			валда t_1 , мм	втулкада t_2 , мм
10—12	3×6,5×16	5,3	1,4	20—22	5×9×22	7,0	2,3
12—14	4×6,5×16	5,0	1,8	22—25	6×9×22	6,5	2,8
14—16	4×7,5×19	6,0	1,8	25—28	6×10×25	7,5	2,8
16—18	5×6,5×16	4,5	2,3	28—32	8×11×28	8,0	3,3
18—20	6×7,5×19	5,0	2,3	32—38	10×13×32	10,0	3,3

- Илова: 1. Сегментли шпонканинг шартли белгиси, масалан $b \times h = 5 \times 6,5$ мм. Шпонка 5х6,5 ГОСТ 24071—80
 2. Шпонка материалнинг мустаҳкамлиги $\sigma_m \geq 590$ МПа.
 3. Жадвал ГОСТ 24071—80 дан қисқартирилиб олинган.

Диаметри нисбатан кичик, $d < 44$ мм гача бўлган валларда сегментли шпонка ишлатиш мумкин (2.9.2 жадвал). Бунда шпонка эзилишга ва кесилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{оз}} = \frac{2T}{dl(h-t_1)} \leq [\sigma_{\text{оз}}], \quad \tau_{\text{нec}} = \frac{2T}{dlb} \leq [\tau_{\text{нec}}]$$

бунда: $[\tau_{\text{нec}}] = 0,6 [\sigma_{\text{оз}}]$. $[\sigma_{\text{оз}}] = 100$ МПа,

Шлицли бирикмалар: Агар валнинг сиртида ва унга ўрнатилган деталь гупчаги тешигининг ички сиртида унча чуқур бўлмаган ариқчалар ўйилиб, деталлардан бирининг чиқиғи иккинчисининг ботиғига тушадиган қилиб ўрнатилса, шлицли бирикма ҳосил бўлади. Бундай бирикма шпонкали бирикмага нисбатан қуйидагича афзалликларга эга:

деталлар валда яхши марказланади, лозим бўлган тақдирда уларни вал бўйлаб силжийдиган қилиб ўрнатиш мумкин;

шлицли бирикманинг ўзгарувчан зарбли юкланиш таъсир этгандаги мустаҳкамлиги шпонкали бирикманикига нисбатан бир-мунча юқори;

шлицли бирикмалар шпонкали бирикмаларга қараганда бир неча марта ортиқ юкланишга чидайди.

Шлицлар тўғри тўртбурчак, эвольвента ва учбурчак профилли бўлиши мумкин. Булардан энг кўп тарқалгани тўғри тўртбурчак профилли шлицлардир. Мазкур шлицли бирикмаларда деталлар цилиндрларнинг ён ёқлари, ташқи ва ички диаметрлари бўйича марказлаштирилади.

Тўғри тўртбурчакли шлиц ўлчамлари, мм (ГОСТ 1139—80)

Шлицлар сони, Z	d	D	b	f	r ning энг катта диаметри
Енгил серия					
6	23	26	6	0,3	0,2
	26	30	6		
	28	32	7		
8	32	36	6	0,4	0,3
	36	40	7		
	42	46	8		
	46	50	9		
	52	58	10		
8	56	62	10	0,5	0,5
	62	68	12		
	72	78	12		
	82	88	12		
	88	98	14		
	92	98	14		
Урта серия					
6	16	20	4	0,3	0,2
	18	22	5		
	21	25	5		
	23	28	6		
6	26	32	6	0,4	0,3
	28	34	7		
	32	38	6		
8	36	42	7	0,4	0,3
	42	48	8		
	46	54	9		
8	52	60	10	0,5	0,5
	56	65	10		
	62	72	12		
10	72	82	12	0,5	0,5
	82	92	12		
	92	102	14		
Оғир серия					
10	16	20	2,5	0,3	0,2
	18	23	3,0		
	21	26	3,0		
	23	29	4,0		
10	26	32	4,0	0,4	0,3
	28	35	4,0		
	32	40	5,0		
	36	45	5,0		
	42	52	6,0		

2.9.3-жадвалнинг давоми

10	46	56	7,0		
16	52	60	5,0	0,5	0,5
	56	65	5,0		
	62	72	6,0		
20	72	82	7,0		
	82	92	6,0		
20	92	102	7,0		

Шлицнинг ўлчамлари шпонканики каби валнинг диаметрига нисбатан 2.9.3-жадвалдан танлаб олинади. Илашиш жараёнида шлицларнинг ён ёқлари эзувчи, асоси эса кесувчи ва эгувчи кучланиш бўйича ҳисобланади. Эзувчи кучланиш ҳисобий қиймати қуйидагича ҳисобланади:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{T}{0,1875 Z \cdot A_{\text{эз}}(D + d)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

бунда: T — буровчи момент, Н мм;

Z — тишлар сони;

D — ташқи диаметр;

d — ички диаметр;

$A_{\text{эз}}$ — эзилган юза; эвольвента шаклидаги шлицлар учун $A_{\text{эз}} = 0,8 ml$, тўғри туртбурчак шаклидаги шлицлар учун $A_{\text{эз}} = [0,5(D-d) - 2f] l$;

l — губчакнинг узунлиги;

m — модуль;

$[\sigma_{\text{эз}}] = 100 \text{ МПа}$ — рухсат этилган жоиз кучланиш.

Агарда бирикмага куч таъсири бир текис бўлса $[\sigma_{\text{эз}}] = 40 \text{ МПа}$; юкланиш зарб билан бўлиб, ўзгарувчан бўлса $[\sigma_{\text{эз}}]$ нинг қиймати 30—50 фоиз камайтирилади; агарда шлицнинг юзаси термик қайта ишланган бўлса $[\sigma_{\text{эз}}]$ нинг қиймати 40—50 фоиз оширилади.

3-6 о б. УЗАТМА ДЕТАЛЛАРИ

3.1 § Цилиндрсимон, конуссимон тишли гилдираклар ҳамда червяк ва червякли гилдиракларнинг эскиз чизмалари

Тишли гилдираклар бу тишли гардиш, губчак ва уларни бириктириб турадиган дискдан (3.1.1-расм) иборат бўлиб бу элементларнинг ўлчамларини 3.1.1-жадвалда берилган формулалар ёрдамида аниқлаш мумкин.

Цилиндрсимон ва конуссимон тишли гилдиракларнинг эскиз чизмалари 3.1.2, 3.1.3-расмларда берилган.

Гилдиракнинг тишли гардиш ташқи кучга чидамли, яъни мустаҳкам, бикрлиги юқори бўлиши керак, бунинг учун гардишнинг

3.1.1-жадвал

Тишли гилдираклар элемент ўлчамлари

Тишли гилдирак элемент ўлчамлари	цилиндрсимон тишли гилдирак	Конуссимон тишли гилдирак
Губчак	Пўлат материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,6 d_b$ D
	Чўян материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,8 d_b$
Губчакнинг узунлиги	$l_2 = (1,2 \div 1,5) d_b$ D	
Гардишнинг қалинлиги	$S > 2,5 m$ D $S > 1,6 m_e$	
Дискнинг қалинлиги	Боғлаш йўли билан тайёрланса	$C \geq 0,25 b_2$ D
	Штамп йўли билан тайёрланса	
	Қуйма йўли билан тайёрланса	
Тешикчалар	$d_0 \geq 25 \text{ мм}$ $\Pi_0 = 4-6$	
Эгрилик радиуслар	$d_a < 100 \text{ мм}$ гача бўлганда $R \geq 1 \text{ мм}$ $d_a = 100-500 \text{ мм}$ гача бўлганда $R \geq 6 \text{ мм}$ $d_a > 500 \text{ мм}$ дан катта бўлса $R \geq 10 \text{ мм}$ $Y \geq 7^\circ$	

қалинлиги цилиндрсимон тишли гилдираклар учун $S > 2,5 m$ конуссимон тишли гилдираклар учун $S > 1,6 m_e$ олинади (2.8.4-расм).

Тишли гилдиракларнинг губчаги гилдиракнинг валига ўтказилиб кўриниши симметрик ёки носимметрик бўлиши мумкин (3.12, 3.13-расмлар). Губчакнинг узунлиги валнинг диаметрига ҳамда гилдиракнинг материалига боғлиқ бўлиб, ўлчами 3.1.1-жадвалда кўрсатилгандек аниқланади.

Гилдиракнинг диски губчакни гардиш билан бириктиради, қалинлиги гилдиракни қандай йўл билан тайёрлашига боғлиқ.

Червяк асосан вал билан бирга тайёрланади (3.1.4-расм) червякли гилдиракларда эса тишли гардиш антифрикцион материаллардан марказий қисми эса пўлат ёки чўян материаллардан тайёрланади. Червякли гилдирак элементларининг ўлчами 3.1.2-жадвалда, эскиз чизмаси 3.1.5-расмда ишчи чизмаси эса 3.9.7-расмларда берилган.

3.1.2-жадвал

Червякли гилдирак ўлчамлари

Червякли гилдирак элемент ўлчамлари	Червякли гилдирак
Тиш бўлувчи айланасининг диаметри	$d_2 = mZ_2$
Ташқи диаметр	$d_{a2} = d_2 + 2m$
Тиш ости диаметри	$d_{f2} = d_2 - 2,4m$
Гилдиракнинг энг катта ташқи диаметри	$d_{aT2} = d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + 2}$
Губчакнинг диаметри	$d_r = (1,5 \div 1,6) d_b$
Губчакнинг узунлиги	$l_r = (1 \div 1,5) d_b$
Дискнинг қалинлиги	$C \geq 0,25 b_2$
Гардишнинг элемент ўлчамлари	$S = 0,15 d_2$ $S_0 = 1,2 S$ $h = 0,15 b_2$ $t = 0,8 h$
Тешикнинг диаметри	$d_0 \geq 25 \text{ мм}, P_0 = 4 \dots 6$
Эгрилик радиус	$R \geq 10$
Гилдирак тишли қисмининг эни	$Z_1 = 1; 2$ бўлганда $b_2 \leq 0,75 d_{a1}$ $Z_1 = 4$ бўлганда $b_2 \leq 0,67 d_{a1}$

3.2 § Шкив ва юлдузчалар

Тасмали узатмаларнинг шкиви ва занжирли узатмаларнинг юлдузчалари гардиш губчак ва уларни бирлаштирадиган дискдан иборат бўлади. Тасмали узатмаларда $V \leq 30 \text{ м/с}$ гача бўлса шкив СЧ15 маркали чўян материалдан, тезлиги 30—50 м/с гача бўлганда 25Л маркали пўлат материалдан, $V > 50 \text{ м/с}$ бўлганда эса алюминий қоришмаларидан тайёрланади.

Ясси тасмали узатмалар учун шкивларнинг диаметри аниқланиб, 1.6 § да берилган стандарт қиймат бўйича яхлитланади, шкивнинг эни эса тасма энига нисбатан 3.2.1-жадвалдан олинади.

3.2.1-жадвал

Тасмани эни	40	50	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180
Шкивнинг эни	50	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180	200
Тасмани эни	210	224	250	280	315	355	400	450	500	560		
Шкивнинг эни	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630		

Ясси тасмали узатмалар катта тезлик билан ҳаракатланганда тасма сирпаниб илашишдан чиқиб кетмаслиги учун, шкивнинг гардишда қовурга қилинади 3.2.1а-расм. Бу қовургани қийматни 3.2.2-жадвалдан шкив диаметрларга нисбатан танлаш мумкин.

3.2.2-жадвал

D	40...112	125...140	160...180	200...224	250...280	315...355
e	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0

Понасимон тасмали узатмалар учун шкивнинг диаметри узатилаётган қувват ҳамда етакловчи шкивнинг айланиш сонига нисбатан 1.6.3-расмдаги номограмма бўйича олинади. Шкивдан понасимон тасмалар учун мўлжалланган ариқчаларнинг ўлчамлари 1.6.3-жадвалда берилган. Шкивларнинг тузилиши эса 3.2.2-расмда кўрсатилган.

Ясси ҳамда понасимон шкив элементларининг ўлчамлари 3.2.3-жадвалда берилган.

Шкив элементларнинг ўлчами

Шкивнинг элементлари		Ясси тасмали учун	Полиасимон тасмали учун
Шкивнинг эни		Шкивнинг энини тасма энига nisbatan 3.2.1-жад. олилади.	Тасмаларни сонига bog'liq.
Гардишнинг қалинлиги	Пўлат материалдан тайёрланса	$\delta = 0,8 \delta$ чўян	
	Чўян материалдан тайёрланса	$\delta = 0,02(D + 2B)$	$\delta = (1,1 - 1,3) h$
Дискнинг қалинлиги		$C = (1,2 - 1,3) \delta$	
Губчакнинг диаметри	Пўлат материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,55 d_b$	
	Чўян материалдан тайёрланса	$d_2 = 1,60 d_b$	
Губчакнинг узунлиги		$l_2 = (1,2 - 1,5) d_b$	

Юлдузчаларнинг тузилиши тўғри тишли цилиндрсимон каби бўлиб, фақат гардиши билан фарқ қилади. Шунинг учун юлдузча губчагининг узунлиги ва диаметрлари тишли гилдирак каби аниқланади. Юлдузча гардиш элементларининг қиймати 3.2.4., 3.2.5-жадвалларда берилган.

Роликли, втулка-роликли занжирлар учун ишлатиладиган юлдузча гардиши (3.2.3-расм) ўлчамлари, мм

3.2.4-жадвал

Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари	Формулалар
Тиш бўлувчисининг айланасининг диаметри	$d_e = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z}}$
Ташқи диаметр	$D_{ae} = t \cdot \left(0,5 + \operatorname{ctg} \frac{180}{Z} \right)$
Тиш ости диаметри	$D_i = d_e - 2r$
Тиш асоси диаметри	$D_a = t \cdot \operatorname{ctg} \left(\frac{180}{Z} \right) - 1,3 h$

Бир қаторли занжирда юлдузча тишининг эни	$b = 0,93 B_u - 0,15$
Икки ва уч қаторли занжирда юлдузча тишининг эни	$b = 0,9 B_u - 0,15$
Юлдузча тишининг эни	$B = (n - 1) A + b$
Тиш каллагининг эгрилик радиуси	$R = 1,7 d_1$
Гардишнинг қалинлиги	$\delta = 1,5 (D_{ae} - d_e)$
Дискнинг қалинлиги	$C = (1,2 - 1,3) \delta$
Фаска	$f = 0,2 b$

Бу ерда: t — занжир қадами; Z — юлдузча тишлар сони; $r = 0,5025 d_1 + 0,05$ мм — тиш асосининг эгрилиги; d_1 — занжир роликнинг диаметри; B_u — занжир пластинкаларини ички юзалари орасидаги масофа; A — кўп қаторли роликли занжирларда тишлар ўртасидаги масофа; h — занжир пластинасининг эни.

3.2.4-жадвалнинг давоми

t	B_u	A	d_1	h
12,7	5,4	13,92	8,51	11,8
15,875	9,65	16,51	10,16	14,8
19,05	12,7	25,51	11,91	18,2
25,4	15,83	21,21	15,88	24,2
31,75	19,15	35,76	19,05	30,2

Тишли занжирлар учун ишлатиладиган юлдузча гардишнинг (3.2.4-расм) ўлчамлари, мм

3.2.5-жадвал

Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари	Формулалар
Тиш бўлувчисининг айланасининг диаметри	$d_e = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z}}$
Ташқи диаметр	$D_{ae} = d_e + \frac{2h}{\operatorname{c} \cdot \sin \frac{180}{Z}}$

3.2.5-жадвалнинг давоми

Юлдузчанинг геометрик ўлчамлари	Формулалар
Тиш асосининг диаметри	$D_c = d_e - 1,5 t$
Тишнинг баландлиги	$h = h_1 + e$
Тишнинг эни	$b = B + 2s$
Тишнинг эгрилик радиуси	$R = t$
Фаска	$f = 0,2 b$
Тишлар ўртасидаги ариқчанинг эни	$a = 2 S$
Гардишнинг қалинлиги	$\delta = 0,6(D_e - D_t)$
Дискнинг қалинлиги	$C = (1,1 - 1,2) \delta$

Бу ерда: h_1 — шарнир ўқидан тишнинг учигача бўлган масофа;
 e — радиус бўйича бўшлиқ; B — занжирнинг эни;
 S — занжир пластинасининг қалинлиги;
 b — юлдузча тишининг эни.

3.2.5-жадвалнинг давоми

t	h_1	s	e	B					
12,7	7	1,5	1,3	22,5	28,5	34,5	40,5	46,5	52,5
15,875	8,7	2	1,6	30	38	46	54	62	70
19,05	10,5	3	1,9	45	57	69	81	93	
23,4	14	3	2,5	57	69	81	93	105	
31,75	17,5	3	3,0	69	81	93	105	117	

3.3 § Стакан ва подшипник қопқоқлари

Узатмаларда таянчга бўлган таъсир кучларни қиймати нисбатан катта бўлганда таянчларга иккита подшипник ўрнатилади. Бундай подшипник узелларини йиғиш ҳамда деталларга ажратишни осонлаштириш учун ҳамда узатмаларда стакловчи валга ўрнатилган тишли филдиракнинг ташқи диаметри подшипник ташқи диаметрларидан катта, яъни $d_a > D_n$ бўлганда стаканлар ишлатилади (3.3.1-расм).

Стакан подшипник ҳалқаларини таянчларга ўрнатилиб СЧ15 маркали чўян материаллардан тайёрланади. Деворининг қалинлиги δ , унга ўтқазилган подшипникнинг ташқи диаметрига боғлиқ бўлиб, қийматлари 3.3.1-жадвалдан олинади. Маҳкамлаш учун ишлатиладиган винтнинг диаметри ва сони 3.3.2-жадвалдан оли-

нади. Стаканнинг қолган ўлчамларини қуйидагича олиш тавсия этилади: $\delta_1 = \delta$, $\delta_2 = 1,2 \delta$ $C = (2,2 + 2,4) d_1$, $D_\phi = D_a + (4 + 4,4) d$, $C_1 = C_2 = (1,1 + 1,2) d_1$

3.3.1-жадвал

D , мм ҳисобида	52 гача	52 дан 80 гача	80 дан 120 гача	120 дан 170 гача
δ , мм ҳисобида	4 ... 5	6 ... 8	8 ... 10	10 ... 12,5

3.3.2-жадвал

D , мм ҳисобида	40 ... 62	63 ... 90	100 ... 145	150 ... 220
d , мм ҳисобида	6	8	10	12
Z винтлар сони	4			6

Тишли филдиракларининг илашишдан ҳосил бўлган бўйлама кучлар подшипник орқали унинг қопқоғига таъсир этади. Подшипник узеллар герметик равишда қопқоқ билан беркитилиши керак бунда узелдан мойлар тўкилмасдан сақланади, ташқи муҳитдан майда заррачалар узелдаги мойга аралашмайди. Подшипник қопқоқлари СЧ15 маркали чўян материаллардан тайёрланиб тешикли ёки тешиксиз (3.3.2-расмлар) бўлиши мумкин. Ҳар иккала хил қопқоқларнинг ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига боғлиқ.

Уқлар аро масофо кичик бўлган узатмаларда подшипник қопқоқлари ўзаро тегиб қолмаслиги учун 3.3.3-расмда кўрсатилгандек кесилиши керак.

Узатмаларда ўқлар аро масофо $a_0 < 250$ мм гача бўлганда узатманинг асоси ва қопқоғидаги подшипник уясида маҳсус ариқчалар очилиб подшипник қопқоқлари ўрнатилади, 3.3.2а-расм. Бундай қопқоқларни маҳкамлаш учун болт ёки винт ишлатилмайди. Бу хил қопқоқлар ҳам тешикли, тешиксиз қилиб тайёрланади.

3.4 § Қутиларни лойиҳалаш ва эскиз чизмалари

Қутилар асосан қуйма шаклда, доналаб тайёрланганда пайвандлаш йўли билан тайёрлаш мумкин. Материал сифатида СЧ15 маркали чўян ишлатилади, агарда оғирлигини камайтириш керак

бўлса солиштирма оғирлиги кам бўлган (силумин) материалдан тайёрланади.

Узагма деворнинг қалинлигини узатилаётган буровчи моментнинг энг катта қийматига нисбатан қўйидаги формула, яъни $\delta = 1,8 \sqrt[4]{T_{\max}} \geq 6$ мм ёрдамида аниқлаш мумкин ёки 3.4.1-жадвалдан буровчи моментга нисбатан танлаш мумкин.

3.4.1-жадвал

T_{\max} , Н·м	130	225	375	600	950	1400	2000	2700	3500	4600
δ , мм	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Ҳозирги замон қутилариининг ташқи юзаси бир текисда бўлиб, бикрлигини ошириш учун ишлатиладиган қовурғалар, болтларни ўрнатиш учун ишлатиладиган ўйиқчалар (лапа), узатмани кўтариш учун ишлатиладиган махсус тешикчалар (мосламалар) шу қути билан бирга қўйма шаклида ҳосил қилиниб деворнинг ташқи юзаси билан бир текис қилиб тайёрланади.

Бир поғонали цилиндрсимон, конуссимон ҳамда червякли узатмаларнинг қутиси 3.4.1–3.4.3-расмларда кўрсатилган. Қути икки бўлақдан, яъни қутининг асоси ва унинг қопқоғидан иборат бўлиб, йиғишни осонлаштириш учун асосан вал ўқи бўйича ажраладиган қилиб тайёрланади.

Қутини йиғиш учун ҳар хил диаметрли болтлар ишлатилади. Бу болтларни ҳамда шу болт боғлиқ бўлган ўлчамларни бир-биридан ажратиш учун I, 2, 3, 4, 5 индекслар билан белгиланади, масалан $d_1, d_2 \dots C_1, C_2 \dots K_1, K_2 \dots$

1. Ёпиқ узатмаларни фундаментга маҳкамлаш учун ишлатиладиган фундамент болтлар диаметри d_1 ни 3.4.2-жадвалдан a_w, d_{e2} қийматларига нисбатан танланади.

3.4.2-жадвал

	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5
$100 \geq a_w (d_e) < 160$	M 14	M 12	M 10	3.4.5.-жадвалдан олинади	M 6
$160 \geq a_w (d_{e2}) \leq 250$	M 16	M 14	M 12		M 6

Шу болтлар ўрнатилган ўйиқча ўлчамларни, болт учун қабул қилинган индекслар билан белгиланган масалан d_1 учун K_1, C_1 ва хоҳазо.

Фундамент болт ўрнатилган ўйиқчанинг ўлчамлари d_1 га боғлиқ бўлиб; болт билан маҳкамланса $h_{01} = 2,5(d_1 + \delta)$, винт билан маҳкамланса $h_{01} = (2,0 - 2,5)d_1$ олинади. Болт ўрнатилган тешикчанинг баландлиги $h_1 = 2,5\delta$ олинади (3.4.4-расмлар). Ўйиқчанинг бошқа ўлчамларини болтнинг диаметрига нисбатан 3.4.3-жадвалдан олиш мумкин.

3.4.3-жадвал

Ўйиқчанинг ўлчамлари	болт (винт) ларнинг диаметри											
	№ 6		M 8		M 10		M 12		M 14		M 16	
	винт	болт	винт	болт	винт	болт	винт	болт	винт	болт	винт	болт
K	13	16	18	22	22	27	26	32	31	38	35	43
C	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19
D_0	11	—	15	18	18	20	20	24	24	26	26	30
b_0	8	—	11	—	13	—	16	—	18	—	21	—
d_0	7	9	9	11	11	14	14	16	16	18	18	18

2. Таянчларга ўрнатилган подшипникларни маҳкамлаш учун диаметри d_2 бўлган болт ишлатилади, ўлчами 3.4.2-жадвалдан, ўйиқчанинг ўлчами 3.4.3-жадвалдан олинади. Ўрнатилган болт-ўйиқчанинг ўлчами $L_2 \geq (D_n + 2d_2) + 6 \dots 10$ мм, олинади (3.4.1-расм) бунда d_2 болт билан подшипник қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт орасидаги масофа 3...5 мм бўлиши керак (3.4.1б-расм). Болт d_2 ўтқазилган тешикчанинг баландлиги h_2 график равишда аниқланди, бунда болт каллаги жойланиши учун h_2 масофада 3.4.3-жадвалдан K_2 ўлчам олинади (3.4.5-расм).

Подшипник уясининг ўлчамлари уяга ҳамма деталлар ўрнатилгандан кейин график равишда аниқланади. Бунда ҳар хил таянчларда уянинг узунлиги ҳар хил бўлиши мумкин (3.4.1б-расм).

3. Ёпиқ узатма қопқоғининг асоси билан маҳкамлаш учун диаметри d_3 бўлган болт ишлатилади, ўлчами 3.4.3-жадвалдан олинади. Болтлар орасидаги масофа $L_3 = (8 \div 10)d_3$ олинади, болт ўрнатилган тешикчанинг баландлиги $h_3 = 1,5\delta$, бошқа ўлчамлари 3.4.3-жадвалда берилган, 3.4.6-расм.

4. Подшипник қопқоғларни маҳкамлаш учун диаметри d_4 бўлган болт ишлатилади. Болтнинг диаметри ва сони подшипник ташқи диаметрига нисбатан 3.4.5-жадвалдан танлаш мумкин.

3.4.5-жадвал

	Подшипник ташқи диаметри.			
	47 ... 52	62 ... 80	85 ... 100	100 ... 120
d_4	N 8	M 10	M 10	M 12
n_4	4	4	6	8

5. Қути қопқоғидан мой қуйиш учун ҳамда узатмани ишлаш жараёнида кузатиш учун махсус дарча очилади (3.4.7-расм). Бу дарчани қопқоқ ёрдамида беркитиб диаметри d_5 бўлган болт ёрдамида маҳкамланади. Қопқоқнинг ўлчамлари узатманинг ўлчамларига боғлиқ бўлиб, бу ўлчам нисбатан кичик бўлганда қопқоқни қалинлиги $\delta \geq 2$ мм бўлган пўлат листлардан тайёрлаш мумкин, 3.4.7а-расм.

Узатманинг ичидаги босимни бир текда сақлаш учун махсус мослама ишлатилади, қопқоқда резьбали тешик очилади. Қопқоқчага ўрнатилган мосламанинг ўлчамлари 3.4.8-расмда берилган.

3.5 § Қутининг детал ва элементлари

а) Қутида подшипник учун мўлжалланган уяларни очишда ўқдошлигини таъминлаш учун қутининг асоси билан қутининг қопқоғи ўзаро конуссимон ёки цилиндрсимон штиф билан бириктирилади, уялар қайта ишланади (3.5.1-расм). Штифларда ички резьба бўлиши мумкин, бу эса керак пайтида штифни олиб ташлашни осонлаштиради. Штифнинг ўлчамлар 3.5.1-жадвалда берилган.

б) Узатмалар ишлаш жараёнида гилдиракларни ёглаш учун ишлатилган мойлар аста-секин ифлосаниб, ўзининг мойлаш хусусиятини йўқотади. Шунинг учун бу мойларни вақти-вақти билан алмаштириб турилиши керак. Қутининг қопқоғидаги дарчадан (тешикчада) мой қуйилади. Мой ҳажмини текшириш учун ҳамда ишлатилган мойни тўкиш учун қути асосининг ён томонида тешик очилади (3.5.2-расм). Мойни тўкиш учун очилган тешик цилиндрсимон ёки конуссимон бўлиши мумкин. Цилиндрсимон пробка ишлатилса (3.5.3-расм) мойлар тирқишдан чиқиб кетмаслиги учун резинали маслама ишлатилади, конуссимон пробкаларда (3.5.4-расм) бу мосламалар ишлатилмайди.

Мойни тўкишни тезлаштириш учун тешиклар қути асосининг юзига нисбатан $1-2^\circ$ қиялик билан очилади (3.5.2-расм).

Мой ҳажмини ўлчагич мосламалар ҳар хил кўринишда бўлиб, унинг ўлчамлари 3.5.5—3.5.6-расмларда берилган.

г) Қутини кўтариш учун унинг қопқоғида ёки асосида махсус тешиклар очилади, ўлчамлари 3.5.8-расмда берилган.

3.6 § Узатмаларни мойлаш

Ишқаланишга сарф бўлаётган қувватни ҳамда деталларни ейилишини камайтириш учун узатма деталлари етарли даражада мойланиши керак. Натижада деталлар зангламайди тезда ишдан чиқмайди.

Машинасозлик саноатида асосан суюқ ёғлар ёрдамида деталларни мойлаш кўп қўлланади. Бунда ёғ қутига тиш баландлиги кўмилгунча қуйилади ва махсус мослама ёрдамида унинг ҳажми кўширилади. Гилдирак айланганда тишлар ёрдамида ёғ сачратилади ва қолган деталлар ҳам ёғланади. Тишли гилдиракларнинг тезлиги $V=0,3-12,5$ м/с бўлганда суюқ ёғлар ишлатилади. Агарда узатманинг тезлиги $V>12,5$ м/с бўлса, марказдан қочма куч таъсири катта бўлганлиги учун бу йўл билан мойлаш яхши натижа бермайди.

Ёғнинг турини танлаш, тишли гилдиракларнинг тезлиги ва ишлашида тишлар ўртасидаги хосил бўлган контакт босим қийматига боғлиқ бўлади. Бу босим қанчалик катта бўлса ёғнинг суюқлиги шунчалик кам, тезлиги катта бўлганда суюқлиги катта бўлиши керак.

Ёпик цилиндрсимон узатмаларда етакланувчи гилдирак тишнинг мойга қанчалик ботирилиши 3.6.1-расмда берилган. Бу ботирилиш энг камида $m>h_m \leq 0,25 d_2$ бўлиши керак, бунда m узатма гилдиракларнинг модули. Узатма гилдираклари қанчалик секин ҳаракатланса у шунчалик кўп мойга ботирилиши керак. Макин ҳаракатланса у шунчалик кўп мойга ботирилиши керак. Макин салан, икки погонали уч ўқли цилиндрсимон узатмаларида $V>1$ м/с бўлса, фақат секин юрар погонаси мойга ботирилиб $V<1$ м/с бўлганда узатмада иккала гилдирак ҳам мойга ботирилиши керак.

Червякли узатмаларда червяк ва червякли гилдиракларни мойга ботирилишини қуйдагича олиш тавсия этилади: агар червяк, червякли гилдирак тагида жойлашган бўлса, $h_m = (0,1-0,5) d_a$, $h_{m \min} = 2,0 m$ червякли гилдирак мойга ботирилса $m \leq h_m \leq 0,25 d_2$ (3.6.2 а, б расмлар).

3.7 § Подшипник узелларини мойлаш

Подшипник узелларини мойлаш учун суюқ ёки қуюқ мойлар ишлатилади. Узатманинг тезлиги $V>3$ м/с бўлганда суюқ мой ишлатиш тавсия этилади, бунда сачраган мойлар подшипник узелига тушиши учун ён томонига мойларни қайтарадиган мослама қуйилмайди. Бу мосламаларни қия, шеврон тишли цилиндрси-

мон ҳамда конуссимон узатмаларда ўрнатиш тавсия этилади, чунки филдираклар айланганда мойни подшипник томонга хайдайди ҳамда филдиракларнинг ейилган кукунларини подшипник узелига тушишидан сақлайди.

Узатма тезлиги $V < 2$ 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 филдирак тишларини ёғлаш учун қуйилган мой подшипник узелига ўтмаслиги учун подшипник ён томонидан махсус мосламалар билан беркитилади.

3.8 § Зичлагич мосламалари

Юқорида айтилганидек, подшипник мойларни тирқишларидан оқиб чиқиб кетмаслиги ҳамда ташқи муҳитдан ҳар хил ифлосликлар тушмаслиги учун подшипник узелида махсус мосламалар ишлатилади. Бу мосламалар икки хил бўлиб подшипник қопқоқларида ёки қопқоқни ташқи томонга жойлаштирилади, иккинчиси эса подшипник ён томонга ички томонидан жойлаштирилади.

Тезлиги $V \leq 10$ с⁻¹ бўлган узатмаларда, подшипник узеллари қуюқ ёки суяқ мойлар ёрдамида ёғланса қопқоқларда манжетли зичлагичлар ишлатилади. Манжетли зичлагичлар (3.8.1-расм) тузилиши бу мойга чидамли резинадан тайёрланган корпус 2, шу корпусга ўрнатилган Г шаклидаги пўлат каркас 3 ҳамда пружина 1 дан ибрат бўлади. Зичлагичларнинг ўлчами валнинг диаметрига нисбатан 3.8.1-жадвалдан олинади. Қопқоқга манжетлар 3.8.2-расмда кўрсатилгандек ўрнатилади.

б) Подшипник узеллари суяқ мойлар ёрдамида ёғланса, бу мойларнинг оқиб чиқиб кетмаслиги учун қалинлиги $S=0,3...0,6$ мм бўлган пўлат материаллардан тайёрланган мосламалар ишлатилади (3.8.3-расм). Ўлчамлари 3.8.2-жадвалда берилган.

в) Подшипник узеллари қуюқ ёки суяқ мойлар билан мойланиб, тезлиги ҳар қандай бўлганда ҳам, мойнинг оқиб чиқиб кетмаслиги, ифлосликлар тушмаслиги учун подшипник қопқоқларида махсус ариқчалар бўлиб, (3.8.4-расм) мой билан тўлдирилади.

г) Узатма филдиракларининг ишлашида тишли филдиракларнинг ейилиши натижасида хосил бўлган кукунлар, мойлар билан бирга подшипник узелига тушмаслиги учун махсус мой қайтаргич, мосламалар билан беркитилади. Бу мосламалар ҳар хил кўринишда бўлиши мумкин. Масалан, қалинлиги 1,2...2 мм бўлган пўлат материаллардан тайёрланган шайбалар (3.8.5-расм) ёки ташқи диаметрида ариқчалар бўлган мосламалар, (3.8.6-расм). Бунда ариқчалар узатма ички деворининг юзасидан $C=1...2$ мм чиқиб

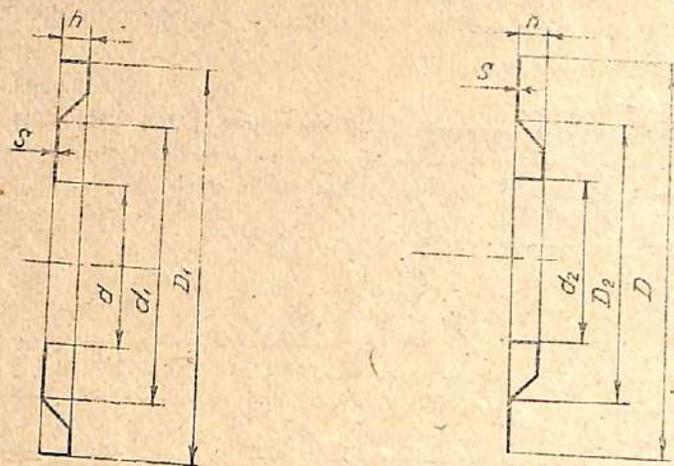
туради, чизмада кўрсатилмайди, натижада ариқчага тушган мойлар марказдан қочма куч таъсирида узатма ичкарисига қайтирилади.

3.8.1-жадвал

Резинали манжетнинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 8752—79)

Вал диаметри, d	Ташқи диаметри, D	Эни, h	Вал диаметри, d	Ташқи диаметри, D	Эни, h	
20	40	8÷10	48	70	10	
21		8÷10	50 ✓		✓	✓
22		8÷10	52		75	10÷12
24		10	55			10÷12
25	42	8÷10	56	80	10	
26	45	8÷10	58		12	
28	52	10	60	85	10	
30			62		10÷12	
32			63	90	10	
35			65			
36	58	10	67	—	12	
38			68			
40	60	10	70	95	12	
42	62		71	95	10	
44	65	10	75	100	10÷12	
45			10			

Мой қайтаргич мосламаларининг ўлчамлари, мм.



3.8.2-жадвал

Подшипник диаметрлари		Умумий ўлчамлари		I вариант			II вариант					
d	D	s	h	D ₁	d	d ₁	d ₂	D	D ₂			
20	47	0,3	2	41,2	20	29	25,7	47	37			
	52			44,8			33			27,2	52	40
25	52		2,5		47	25	36	31,5	52	42		
	62				54,8			40			32,2	62
30	62			72		56,2	30	44	35,3	62	47	
	72					64,8			43			37,2
35	72			0,3		64,8	35	48	43	72	56	
	80					70,7			54			45
40	80				90		72,7	40	57	48	80	62
	90						80,5			60		
45	85	100			77,8	45	61	53	85	68		
	100				96,8			75			56	100
50	90	3	3		82,8	50	67	57,5	90	73		
	110				9,9			80			62	110
55	100		120			90,8	55	75	64,5	100	80	
	120					108			89			67
60	110		120		100,8	60	85	70	110	85		
	120				117,5			95			73	130
65	120		140	0,5	3,5	65	90	74,5	120	95		
	140							127,5			100	72,5

3.9 § Узатма деталларининг ишчи чизмаси

Саноат тармоқларида ишлаб чиқариладиган ҳар бир детал учун алоҳида ишчи чизмалари ГОСТ асосида тузилади. Деталларнинг ишчи чизмалари уларнинг аслига қараб тузилган эскизга ёки йиғма чизмалар асосида бажарилади. Бу чизмалар асосида детал тайёрланади, йиғиш йўли билан узел, механизм ва машиналар йиғилади.

Ишчи чизмалари ГОСТларда белгиланган барча қондалар, шартли белгилар ва кўрсатмаларга мувофиқ бажарилади. Бу чизмалар эскиздан фарқ қилиб, чизма асбоблар ёрдамида, белгиланган масштабларда катталаштириб ҳақиқий ўлчамда ёки кичиклаштирилиб чизилган бўлиб, ўлчамлар жадвали, техник талаблар ва асосий ёзув бўлиш шарт. Ўлчамлар жадвали чизманинг юқорига ўнг бурчаги жойлашган бўлиб (3.9.1-расм), ул уч қисмдан иборат бўлади.

Биринчи қисм — детални ясаш учун берилган асосий маълумотлар.

Иккинчи қисм — назорат қилиш учун зарур бўлган маълумотлар.

Учинчи қисм — справка маълумотлари.

Ўқув чизмаларини бажаришда ўлчамлар жадвалининг биринчи қисми тўлдирилади.

Техник талаблар ўлчамлар тагига ёзилган маълумотлардан иборат бўлади.

СТ С2В—302—76 асосида ўртача аниқлик бўйича ўлчамларнинг кўрсатилмаган четли четга чиқишлари (қоплайдиган юза учун +; копланадиган юза учун —, бошқа ўлчамлар учун ±).

Узатма деталлари бутун ҳажми билан ёки алоҳида қисмлари термик қайта ишланса, чизмада чизик тоқчаларида термик қайта ишланган жойларнинг қаттиқлиги ҳамда унинг h чуқурлиги кўрсатилади, масалан, h 0,5...0,8; 45...50 HRC. Агарда деталнинг бутун ҳажми термик қайта ишланса, техник талабларда қуйидагича ёзилади: 235...262 HB, 56...63 HRC. Агарда деталнинг айрим жойлари термик қайта ишланиши бошқача бўлса чизмада шу термик қайта ишланган жой штрих чизик билан белгиланади. Чизмада чизикларнинг тепасига h , HRC нинг қийматлари қўйилади.

Цилиндрсимон тишли ғилдирак

Ўлчамлар жадвали ГОСТ-3.403—75 асосида тўлдирилади (3.9.2—3.9.3-расмлар).

Биринчи қисмда модуль — m ; тишлар сони — Z ; киялик бурчаги — β ; тишнинг йўналиши чап; ўнг; ГОСТ 13755-81 асосида бош-

лонгич контур; силжиш коэффициенти — X ; туташ тури ҳамда ГОСТ 1643—81 бўйича аниқлик даражаси.

Жадвалнинг учинчи қисмида, тиш бўлувчи айланасининг диаметри, ҳамда туташ тишли филдиракнинг шартли белгиси.

Конуссимон тишли филдирак

Ўлчамлар жадвали ГОСТ 2.405—75 асосида тўлдирилади (3.9.4; 3.9.5-расмлар).

Биринчи қисмда тўғри тишли конуссимон филдираклар учун ташқи ён модул — m_e ; тишлар сони — Z ; тишларнинг тури — тўғри, айланасимон; тишнинг йўналиши — чап, ўнг; бошланғич контур тўғри тишли конуссимон филдираклари учун ГОСТ 13754—81 асосида, ГОСТ 15202—81 асосида айланасимон тишли конуссимон филдираклар учун; силжиш коэффициенти, ўз ишоралари билан тўғри тишли конуссимон филдираклар учун X_e ; айланасимон тишли конуссимон филдираклар учун X_n ; бўлувчи диаметр бўйича илашиш бурчаги ϕ ; туташ тури ҳамда ГОСТ 1758—81 бўйича аниқлик даражаси.

Учинчи қисмида, ўқлар орасида бурчак ϕ ; тўғри тишли конуссимон филдираклар учун ўртача модул — m_m , айланасимон тишли конуссимон филдираклар учун ташқи ён модул — m_{te} , R_e — конус узунлиги; ўртача тиш бўлувчи айланасининг диаметри — d_e ; туташ тишли филдиракнинг шартли белгиси.

Червяк. Ўлчамлар жадвали ГОСТ 2.406—76 асосида тўлдирилади (3.9.6-расм).

Биринчи қисмда: модул — m ; Z_1 — киримлар сони; червякнинг тури, ZA — Архимед червяк; $Z1$ — эвольвента червяк; γ — ўрамнинг кўтарилиш бурчаги; ўрамнинг йўналиши (лойиҳаланаётган узатмаларда ўнг); бошланғич контур ГОСТ 19036—81 асосида; аниқлик даражаси ҳамда ГОСТ 3675—81 асосида туташ тури.

Учинчи қисми: d_1 червяк ўрам бўлувчисининг диаметри, туташ тишли филдиракларнинг шартли белгиси.

Червякли филдирак. Параметр жадвали ГОСТ 2.406—76 асосида тўлдирилади (3.9.7-расм).

Биринчи қисмда: модул m ; Z_2 — тишлар сони; тишнинг йўналиши (лойиҳаланаётган узатмаларда — ўнг); червякнинг силжиш коэффициенти X ; червякнинг бошланғич контури ГОСТ 19036—81 асосида; аниқлик даражаси ҳамда ГОСТ 3675—81 асосида туташ тури.

Учинчи қисмида; a_w — ўқлараро масофа; тиш бўлувчи айланасининг диаметри d_2 ; червякнинг тури; червякнинг кирим сони Z_1 ; червякли филдиракнинг шартли белгиси.

3. 10 § Узатма чизмаларини расмийлаштириш

3.10.1. Чизма ўлчамларини қўйиш

Ишчи чизмаларда ўлчамлар деталларини тайёрлаш жараёнида ва тайёрланганда кейин уларни қулай бўладиган қилиб қўйилади. Шунинг учун ўлчам қўйишда деталларни ўлчаш усуллари ва уларни тайёрлашдаги технологик жараён назарда тутилади.

Чизмаларда справка ўлчамларидан ҳам фойдаланилади, бу ўлчам чизма бўйича бажариладиган ва чизмадан фойдаланиш қулай бўлиши учун қўйиладиган ўлчамларга айтилади. Чизмаларда справка ўлчами юлдузча кўринишида белги билан белгиланади на ўнг томонга қўйилади, техник талабларда эса бу белги такрорланади ва «Справка ўлчами» деб ёзилади.

Узатманинг асосий деталлари вал, тишли филдиракларни, червяк, шкивларининг ишчи чизмаларига ўлчамлар қўйишни 3.9.2—3.9.9-расмларда кўрсатилган.

3.10.2. Чизмаларда шакллар ва сиртларни чекли четга чиқишни белгилаш

Чизмаларда шаклнинг четга чиқиш (цилиндр эмаслиги, юмалоқ эмаслиги) ва сиртлар жойлашишининг чекли четга чиқиши (нопараллеллик, носимметриклик) детал чизмаларида шартли белгилар билан қўйилиши ёки техник талабларда ёзилиши мумкин.

Шартли белгилар СТ СЭВ 301—76 асосида қабул қилинган бўлиб, белгилардан ва четга чиқиш миллиметрда ифодаловчи рақамлардан иборат бўлади (3.10.1 жадвал).

Белгилар ва сонли маълумотлар тўғри бурчакли рамкага жойлаштирилади ва уч қисмга ажратилади: биринчиси белги учун, иккинчиси чекли четга чиқишнинг миллиметрда ифодаланган катталиги учун, учинчиси база учун.

Рамкага ёзиладиган белгилар, рақамлар ва ҳарфларнинг баландлиги чизмадаги ўлчам сонлар баландлигига тенг бўлиши лозим. Рамканинг баландлиги шрифт баландлигидан 2—3 мм катта бўлиши керак.

ГОСТ 2308—79 га асосан чизмага чекли четга чиқиш ва базалар қўйидагича қўйилади.

а) агарда база деталнинг ўқи эмас, балки сирти бўлса қорага буялган учбурак четдан узоқроқ жойланиши керак (3.10.1а-расм);

б) агарда база деталнинг ўқи бўлса қорага буялган учбурак чиқариш чизмаларига қўйилади (3.10.1б-расм);

в) агарда деталда база бўлмаса, керакли юзани стрелка билан кўрсатилади (3.10.1в-расм).

3.10.3. Детал сиртининг нотекислигини белгилаш

Деталларнинг сирти силлиқ бўлмайди. Бу сиртларга ишлов берилгандан кейин яъни болғалаш, прокатлаш ва шунга ўхшаш қайта ишлаш натижасида нотекисликлар қолади. Сирт-

3.10.1-жадвал

Қисқа номи	Тула номи	Белгиси
1. Ноюмолоқлик	Юмалоқликдан четга чиқиш	
2. Ноцилиндрик	Цилиндрикдан четга чиқиш	
3. Нопараллеллик	Параллелликдан четга чиқиш	
4. Ноперпендикулярлик	Перпендикулярликдан четга чиқиш	
5. Радиал ва ён томони тебраниши	Радиал ва ён томони тебраниши	
6. Носимметриклик	Симметрикликдан четга чиқиш	

лар махсус асбобларда текширилганда унда турли ўлчамдаги бо-тиқликлар қавариқ кўринишдаги нотекисликлар борлиги аниқ-нади.

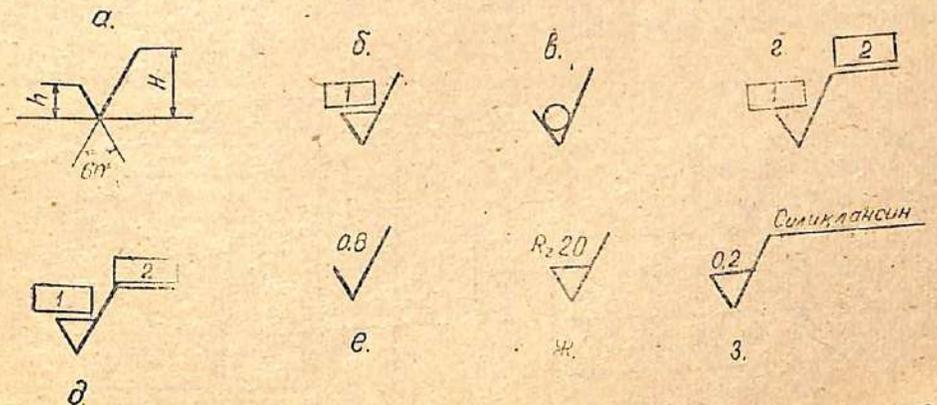
Сиртнинг нотекислигини шу мақсад учун мўлжалланган асбоб-лардан фойдаланиб аниқлаш мумкин. Сирт нотекислигини ўлчаш учун белгиланган участканинг узунлиги база узунлиги дейилади. ГОСТ 2789—73 асосида нотекисликлар R_a , R_z ҳарфлар билан белгиланади. Нотекислигини аниқлаш учун профилнинг ўрта чи-зигига параллель тўғри чизик ўтказилади. Энди шу тўғри чизик ва база узунлиги чегарасида жойлашган профил чизиқларидан бештасининг энг юқори нуқталари орасидаги масофалар ўлчаниб йиғиндиси аниқланди, худди шунингдек энг қўйи нуқталарининг бештаси орасидаги масофалар ўлчаниб, йиғиндиси аниқланади. Энди биринчи йиғиндидан иккинчи йиғиндини айириб ташлаб, бу айрма бешга бўлинади. Бу усул бўйича ҳисоблаб олинган миқдор ўн нуқта бўйича нотекисликлар баландлиги дейилади ва R_z ҳарф билан белгиланади.

Қўйма, болғалаш йўли билан олинган детал ишчи юзала-рининг нотекислиги R_z ҳарф билан белгиланади.

Агар ўрта чизик ва профилнинг барча нуқталари орасидаги масофани ўлчаб, бу масофаларнинг йиғиндисини ҳисоблаб ва шу масофаларнинг умумий сонига бўлинса, у ҳолда профилнинг ўр-нига чизикдан ўртача арифметик четга чиқиши ҳосил бўлади. Бу ҳисоблашлар база узунлиги билан чегараланса профил участкаси учун қабул қилинади, ҳосил бўлган миқдор R_a билан белгилан-ди ва у микрометрда ифодаланади.

Детал сиртнинг нотекислиги кўрсатилганда R_a шартли белги ёзилмайди, (масалан 0,8), R_z бўлганда эса ёзилади, R_z 20.

Чизмада детал сиртнинг нотекислигини кўрсатиш учун қўйи-даги шартли белгилар қабул қилинган:



Белгиларни ясашда h ўлчам, тахминан шу чизмадаги ўлчам сонлари рақамларининг баландлигига тенг бўлиши керак. Бунда $H=(1,5 \div 3,0)h$ қилиб олинади.

Конструктор детални қайта ишлаш жараёнида нотексликни қайд қилмаган бўлса 3.10.2а-расмдаги шартли белгиси қўйилади.

Детал сиртининг нотекслиги йўниш йўли билан ҳосил қилинса 3.10.2б-расмдаги шартли белги қўйилади. Агарда детал сиртининг нотекслигини йўнилмасдан ролик ёки бошқа усул билан ҳосил қилинса 3.10.2в-расмдаги шартли белги қўйилади. Бунда шартли белги \square ўрнига R_a, R_z нинг сонли қийматлари, \square ўрнига эса юзанинг йўниш усули кўрсатилади.

Нотекслик белгилари чизмада деталларнинг кўринадиган контур чизиқларига, чиқариш чизиқларига ёки четга чиқариш чизиқларининг токчаларига қўйилади. Бундай ҳолларда нотекслик белгисининг учи шу нотексликни белгиловчи сиртни инфодаловчи чизиққа (белги шу сиртни кўрсатиши керак) йўналадиган қилиб жойлаштириш керак. Белгининг учи контур чиқариш чизигига ёки четга чиқариш чизигининг токчасига тегиб туриши керак (3.10.3-расм).

Агар бир тексликда жойлашган детал сиртининг нотекслиги бир хил бўлмаса, бу юзалар бир-биридан ингичка чизиқ билан ажратилади (3.10.3-расм).

Агар деталнинг барча элементлари сиртларининг нотекслиги бир хил бўлса, бу ҳолда чизмага шартли белги қўйилмайди, умумий белги 3.10.4а-расмда кўрсатилганидек чизманинг юқориги ўнг бурчагига жойлаштирилади. Бунда нотекслик белгиси тахминан 1,5 марта катталаштирилади ва чизма рамкасининг устки ўнг томонига жойлаштирилади. Агарда детал сиртлари асосан нотекис бўлса, нотекслик белгиси юқорига ўнг бурчакка қўйилади ва қавсдаги белгининг чап томонига жойлаштирилади (3.10.4б-расм). Қолган сиртларнинг нотекслиги чизманинг ўзида белгиланади. Нотексликнинг баъзи сонли қийматлари 3.10.1-жадвалда берилган.

3.10.1-жадвал

Ўлчамлари	Тешик учун			Вал учун		
	Квалитетлар					
	6,7	8	9	6,7	8	9
	$R_a, \text{мкм}$					
18 дан 50 гача	0,8	1,6	3,2	0,8	0,8	1,6
50 дан 120 гача	1,6		3,2	0,8	1,6	
120 дан 500 гача	1,6	3,2		1,6	3,2	

3.10.2-жадвал

Юзаларнинг нотекслиги	$R_a, \text{мкм}$
Валларда подшипник ён томони тегиб турадиган чиққининг юзаси	1,6
Валларда тишли ва червякли гилдирак ён томонлари тегиб турадиган юза	1,6 3,2
$l_1/d \leq 0,8$ бўлганда } l_1 — губчакнинг узунлиги $l_1/d > 0,8$ бўлганда }	6,3
Валдаги ўйиқалар, участкалар, галтельнинг радиуси	3,2
Валдаги шпонка учун мўлжалланган ўйиқанинг ишчи юзаси (иш бажарадиган юза)	6,3
қолган юзалари (иш бажармайдиган юза)	
Тишли гилдирак тешикчасида шпонка учун мўлжалланган ўйиқанинг ишчи юзаси (иш бажарадиган юза)	1,6 3,2
қолган юзалари (иш бажармайдиган юза)	
Тишли ва червякли гилдиракларнинг ён томонларининг юзаси	6,3
Тишли ва червякли гилдирак тиш юзаси	0,2
аниқлик класс	6 7 8 9 бўлганда
Тишли, червякли гилдирак тишларининг ҳамда юлдузчанинг ташқи диаметри бўйича юзаси	6,3
Шкив, юлдузчаларнинг ишчи юзаси	3,2
Болт, винт учун мўлжалланган тешикчалар юзаси	12,5
Болт, гайка, винт каллагининг юзаси	6,3

3.10.4. Лойиҳанинг чизма қисмини тахт қилиш

Лойиҳанинг чизма қисми ЕСКД га асосланиб чизма қоғозга қаламда чизилади, бунда ҳар бир чизма стандарт форматга чизилади (жадвал).

Чизма қоғознинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 2.301.68).

3.10.3-жадвал

Шартли белги	Формат қоғозининг ўлчами	Шартли белги	Формат чизма қоғозининг ўлчами
А0	841×1189	А3	297×420
А1	594×841	А4	210×297
А2	420×594		

Чизмани чизишга киришишдан олдин вароқ юзасини режалаштириш керак. Формат чизма қоғознинг ўлчамлари шу қоғознинг уч томонидан 5 мм дан, чап томонидан 20 мм қолдирилиб чизилганда ҳосил бўлади (3.10.5-расм). Чизма қоғознинг пастки ўнг бурчагида чизманинг асосий ёзуви учун жой ажратилади (3.10.6-расм), у қуйидагича тўлдирилади:

1. Узел ёки деталнинг номи (ёпиқ конуссимон узатма; стакланувчи тишли гилдирак);
2. Чизманинг шартли белгиси, масалан А В В Г Д;
3. Узатма деталлари чизилганда тўлдирилади, бунда ишлатилган материалнинг шартли белгиси ва стандарти кўрсатилади;
4. Курс лойиҳасида «Т» ҳарф билан белгиланади;
5. Узатма деталнинг оғирлиги, кг;
6. Чизманинг масштаби қўйилади, бу масштаб қуйидагича ГОСТ 2.302—68 бўйича олинishi керак:

Тасвири кичрайтириб чизилган учун ишлатиладиган масштаб	1:2	1:2.5	1:4	1:5	1:10
Тасвири катталаштириб чизилган учун ишлатиладиган масштаб	2:1	2.5:1	4:1	5:1	10:1

7. Чизманинг тартиб сони;
 8. Чизманинг умимий сони;
 9. Уқув юртининг қисқартирилган номи, гуруҳнинг шартли белгиси;
 10. Чизмага имзо чеккан шахслар бажарган ишнинг характери, масалан чизди, текширди, қабул қилди;
 11. Чизмага имзо чеккан шахсларнинг исм-шарифлари;
 12. Исм-шарифлари 11 графада кўрсатилган шахсларнинг имзолари;
 13. Чизмага имзо қўйилган сана (кун, ой, йил).
- Ҳар бир узел учун алоҳида чизма қоғозда спецификация деб аталувчи текстли ҳужжат тузилади.
- Спецификация формаси ГОСТ 2.108—68 бўйича белгиланади А4 форматда бажарилади (3.10.7-расм). Керак бўлган ҳолларда А4 формат, 3.10.8-расмда, кўрсатилган формада давом эттирилади бунда биринчи устунга чизма қоғоз форматининг шартли белгиси иккинчи устун зоналарга бўлинган бўлса, шу деталь жойлашган зонанинг белгиси, учинчи устунга эса позицияларнинг тартиб номери юқоридан пастга қараб ёзилади. Белги устунига узатма деталнинг шартли белгиси, кейинги устунга номи, сўнгра деталларнинг сони ва охириги устунга зарур бўлган

ҳолларда ёзилган деталлар материали ёки ҳужжатлари бўйича қўшимча маълумот ёзилади.

Спецификация бўлимларга ажратиб тузилади ва қуйидаги тартибда жойлаштирилади: техник ҳужжатлар, узеллар, деталлар, стандарт деталлар, материал ва бошқа деталлар ёзилади.

Ҳар бир бўлимга сарлавҳа қўйилади, бу сарлавҳа номи устунига жойлаштирилади ва унинг остига ингичка чизиқ чизиб қўйилади.

Техник ҳужжатлар бўлимига ёпиқ узатмаларнинг чизмалари, лойиҳанинг қисмлари киритилади.

Узеллар бўлимига пайванд деталлар, червякли гилдирак, мойлаш усуллари ва бошқа икки ва ундан кўп деталлардан ташкил топган узеллар киради.

Деталлар бўлимига стандарт бўлмаган деталлар, яъни вал, стакан, ҳалқа, червякли тишли гилдирак ва бошқа деталлар киритилади.

Стандарт деталлар бўлимига болт, гайка, шайба, подшипник ва шунга ўхшаш деталлар киради, бунда ГОСТ кўрсатилади.

Материаллар бўлимига, узатмада ишлатиладиган мойлар, прокладкалар, текстил материаллари киритилади.

4-б о б. ДУМАЛАШ ПОДШИПНИКЛАРИ

Подшипниклар вал ҳамда ўқларнинг шицларга ўрнатилиб, таянч вазифасини ўтайди. Уқ ёки вал орқали таянчга тушадиган кучни бевосита подшипник қабул қилади.

Машинанинг ишлаш сифати подшипникларга кўп жиҳатдан боғлиқ. Шунинг учун подшипникларни танлаш, лойиҳалаш ва иш жараёнида уларни кузатиб туриш масалаларига алоҳида эътибор бериш лозим.

Подшипниклар ишқаланиш турига қараб сирпаниш ва думалаш подшипникларига бўлинади. Сирпаниш подшипникларида сирпаниб ишқаланиш, думалаш подшипникларида эса думалаб ишқаланиш содир бўлади. Биз асосан думалаш подшипникларини танлаш ва ҳисоблаш узелларини лойиҳалашни кўрамиз. Думалаш подшипниклари тузилиш жиҳатидан радиал, радиал-тирак ҳамда тирак подшипникларга бўлиниб радиал ва бўйлама кучларни қабул қилишга мўлжалланган.

4.1 § Думалаш подшипникларининг асосий характеристикалари

Бир қаторли золдирли радиал подшипниклар (2.2.1а-расм), асосан радиал кучларни ва чегараланган даражада бўйлама кучларни қабул қилади. Бошқа подшипникларга нисбатан ишқаланиши кам, катта тезлик билан айлантириш мумкин. Подшипникнинг ташқи ҳалқаси, ички ҳалқасига нисбатан 10' гача силжиши мумкин.

Бир қаторли золдирли радиал-тирак подшипниклар 2.2.1б-расм, радиал ва бўйлама кучлар таъсирида ишлаш мумкин. Рухсат этилган бўйлама кучларнинг қиймати контакт бурчаги α қийматига боғлиқ. Бу қиймат ошиши билан бўйлама кучлар қиймати радиал кучлар қиймати ҳисобига ошади. Бу контакт бурчагининг қиймати $\alpha=12^\circ$, $\alpha=26^\circ$, $\alpha=36^\circ$ бўлиши мумкин.

Конуссимон роликни радиал-тирак подшипниклар 2.2.1в-расм, радиал ва бўйлама кучлар таъсирида ишлаш мумкин. Бу подшипниклар тезлиги нисбатан кам бўлган валларида ишлатилади.

Подшипникда конус бурчаги қанчалик катта бўлса, шунчалик катта бўйлама кучлар таъсирида ишлаши мумкин.

4.2 § Подшипникларнинг шартли белгиси

Ҳар бир подшипникларнинг ташқи ҳалқасининг ён томонидан ҳарф ва рақамлардан иборат шартли белгиси бўлади. Бу белги орқали подшипникнинг ички диаметри, серияси, аниқлик даражаси, тузилиши тўғрисида маълумот олиш мумкин. Масалан, бу белгининг ўнг томонидаги биринчи икки рақам подшипникнинг ички диаметрининг шартли белгиси. Бунда подшипникларнинг ички диаметрлари 3 мм дан 10 мм гача 1 мм дан, 10 мм дан 20 мм гача; $2\div 3$ мм дан, 20 мм дан 110 мм гача; 5 мм дан, 110 мм дан 200 мм гача; 10 мм дан, 200 мм дан 500 мм гача 20 мм дан фарқ қилади.

Ўнг томондан учинчи рақам подшипникларнинг қайси серияли эканлигини билдиради. Бунда жуда енгил серия 1, енгил серия 2, ўртача серия 3, оғир серия эса 4 билан белгиланади. Масалан, ички диаметри 40 мм бўлган золдирли подшипник-108 билан белгиланган бўлса, жуда енгил серия, 208-енгил серия, 308-ўрта серия 408-оғир серияли эканлигини билдиради.

Шартли белгининг ўнг томонидан тўртинчи рақам подшипникнинг турини билдиради, масалан:

- 0 — бир қаторли золдирли радиал подшипниклар;
- 1 — икки қаторли золдирли сферик радиал подшипниклар;
- 2 — калта цилиндрсимон роликли радиал подшипниклар;
- 3 — икки қаторли цилиндрсимон роликли сферик радиал подшипниклар;
- 4 — игнасимон роликли радиал подшипниклар;
- 5 — цилиндрсимон роликли радиал подшипниклар бўлиб, роликларда махсус ариқчалар бўлади;
- 6 — золдирли радиал-тирак подшипниклар;
- 7 — конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар;
- 8 — золдирли тирак подшипниклар;
- 9 — роликли тирак подшипниклар.

Шартли белгининг ўнг томонидан бешинчи ва олтинчи рақамлар эса подшипникнинг тузилишидаги алоҳида хусусиятларни ифода қилади. Масалан подшипникнинг ташқи ҳалқасида махсус ариқча бор ёки ён томонида махсус шайба ўрнатилган ва шунга ўхшаш ўзгаришлар.

Подшипник аниқлик даражаси бўйича 0, 6, 5, 4, 2-классга бўлинади ва бу сонлар шу шартли белгидан олдинда қўйилади. Агарда шартли белгидан олдин сон қўйилмаган бўлса, демак бу подшипникнинг аниқлик даражаси 0 бўлади.

Шартли белгининг ўнг томонидаги ҳарфлар қуйидагиларни билдиради.

Б — сепаратор қалайсиз бронзадан тайёрланган;

Е — сепаратор пластик материаллардан;

Ш — шовқинга (шум) чидамли;

Ю — ҳамма ёки айрим деталлар зангламайдиган пўлатдан тайёрланган.

Думалаш подшипникларининг думалаш элементлари ШХ6, ШХ9, ШХ15, ҳалқалари ШХ15, ШХ9, ШХ15СГ маркали пўлат материаллардан тайёрланади, бу элементларнинг ўлчамлари ўртасидаги ўзаро нисбат 4.1-жадвалда берилган.

4.3 § Подшипникларни вал ва корпусга ўтқазиш

Подшипник ҳалқаларнинг юкланишига нисбатан уларни вал ёки корпусга ўтқазиш ҳам ҳар хил бўлади. Бу ўтқазиш СТ СЭВ 773—77 асосида А (тешик) системаси, В (вал) системасига асосланган. Подшипникнинг ташқи ҳалқаси корпусга В — система билан ўтқазилса, ички ҳалқаси эса А — система билан ўтқазилади. Бу ўтқазиш жараёнида подшипник ҳалқалари қайта ишланмайди, керак бўлса вал ёки корпуснинг ўлчамлари ўзгартирилади.

Подшипникларни вал ёки корпусга ўтқазишда ҳалқаларнинг юкланиш характери ҳисобга олинади. Юкланишни эса қуйидагиларга бўлиш мумкин.

а) радиал кучга нисбатан ҳалқа ҳаракатланмайди ёки таъсир қилувчи куч ҳам ҳалқа билан бирга ҳаракатланиди, бунда подшипник ҳалқалари жойли кучланиш бўлади (4.3.1а-расм).

б) подшипник ҳалқаси радиал кучга нисбатан айлайма ҳаракат қилади натижада ҳалқаларнинг бутун юзаси бирин-кетин юкланади бундай юкланиш циркуляция юкланиш дейилади (4.3.1б-расм).

в) ҳалқа радиал кучга нисбатан тебранма ҳаракат қилади, натижада тебранма юкланиш бўлади (4.3.1в-расм).

Қўп йиллик кузатишлар шуни кўрсатдики, подшипник валга ўтқазилганда ташқи ҳалқаси айланганда корпусга тигизлик (натяг) билан ўтқазилиш керак, натижада ҳалқа ўтқазилган жойдан силжимади. Айланмайдиган ҳалқа эса муайян ҳолатда маҳкамланмасдан ўрнатилади. Бунда ҳалқа ўз ўқи атрофида ёки ўқ бўйича силжиши мумкин. Бу эса ҳалқаларнинг бир текисда юкланишига ёрдам беради.

Думалаш подшипникларнинг ҳалқасини ўлчамларини чекли чегараси СТ СЭВ 77—77 асосида олинади.

Машинасозлик саноатида кўп ишлатиладиган «0» класе подшипник ҳалқаларини вал ва корпусга уларнинг юкланишига нис-

батан қандай ўтқазиш кераклиги 4.3.1—4.3.4-жадвалларда берилган.

4.3.1-жадвал

Ички ҳалқанинг юкланиши	Подшипникнинг ишлаш режими	Подшипник урнатилган вал ўлчамларининг чекли чегараланиши	
		золдирли	ролли
Жойли юкланиш	$R_s \leq 0,07 C_r$, ички ҳалқа валга муайян ҳолатда маҳкамланмаган	g6	
	$0,07 C_r < R_s \leq 0,15 C_r$, ички ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланган	h6	
Циркуляцияли юкланиш	$R_s < 0,07 C_r$	j_5	K5
	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$	j_5	K6
	$R_s > 0,15 C_r$, бўлиб, юкланиш зарб билан бўлганда	—	h6
Тебранма юкланиш	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$	K6	m6
	$R_s > 0,15 C_r$, бўлиб, юкланиш зарб билан бўлганда	—	h6

4.3.2-жадвал

Ташқи ҳалқанинг юкланиши	Подшипникнинг ишлаш режими	Ташқи ҳалқа урнатилган жойнинг ўлчамларини чекли чегараланиши	
		золдирли	ролли
Жойли юкланиш	$0,07 C_r \leq R_s \leq 0,15 C_r$, ташқи ҳалқа муайян ҳолатда валга маҳкамланмаган	H7	
	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$, ташқи ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланган	N7	
Тебранма юкланиш	$R_s < 0,07 C_r$, ташқи ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланмаган	H6	
	$0,07 C_r < R_s < 0,15 C_r$, ташқи ҳалқа муайян ҳолатда маҳкамланган	K7	

«0», «6»-класс подшипникларнинг ташқи ҳалқаси ўрнатилган
(тешикча) ўлчамларининг чекланган чегараси, мкм (ГОСТ 25347—82)

4.3.3-жадвал

Айлана ўлчамлар,	Ўлчамларининг чекланган чегараси								
	N7	M7	K7	J _s 7	H7	G7	H8	H9	P7
18 дан катта 30 гача	-7 -28	0 -21	+6 -15	+10 -10	+21 0	+28 +7	+33 0	+52 0	-14 -35
30 дан катта 50 гача	-8 -33	0 -25	+7 -17	+12 -12	+25 0	+34 +9	+39 0	+62 0	-17 -42
50 дан катта 8) гача	-9 -39	0 -30	+9 -21	+15 -15	+30 0	+40 +10	+46 0	+74 0	-21 -51

«0», «6»-класс подшипникларнинг ички ҳалқаси ўрнатилган вал
ўлчамларининг чекланган чегараси, мкм (ГОСТ 25347—82)

4.3.4-жадвал

Валинг диаметри, мм	Ўлчамларининг чегараси						
	n6	m6	K6	f _s 6	h6	g6	f7
18 дан катта 30 гача	+28 +15	+21 +8	+15 +2	+6,5 -6,5	0 -13	-7 -20	-20 -41
30 дан катта 50 гача	+33 +17	+25 +9	+18 +2	+8,0 -8,0	0 -16	-9 -25	-25 -50
50 дан катта 80 гача	+39 +20	+30 +11	+9,5 -9,5	0 -19	-10 -29	-30 -60	

Узатма деталлари иш жараёнида қизиш натижасида валда чўзилиш деформацияси содир бўлади. Натижада подшипник думалаш элементлари ҳалқалар ўртасида сиқилиш мумкин. Бундай ҳол рўй бермаслиги учун подшипник ҳалқаларини вал таянчларига муайян ҳолатда маҳкамлаб ёки маҳкамламасдан ўрнатилади. Таянчга муайян ҳолатда маҳкамланмаган подшипник 4.3.2-расм, ҳалқалари икки томонлама силжиши мумкин, бундай таянчлар фақат радиал кучлар таъсирида ишлайди.

Подшипник узелларни маҳкамлашда вал таянчларга подшипниклар муайян ҳолатда маҳкамланиб ўрнатилиши ёки бир таянчга маҳкамланиб, иккинчисига маҳкамланмасдан ўрнатилиши мумкин. Масалан:

а) Узатмада таянчлар орасидаги масофа чегараланмаса, подшипник бир таянчга муайян ҳолатда маҳкамланиб, иккинчи таянчга маҳкамланмасдан ўрнатилади (4.3.3-расм).

б) Таянчлар орасидаги масофа нисбатан кичик бўлганда подшипник ҳалқалари муайян ҳолатда маҳкамламасдан ўрнатилади. Бунда подшипник ҳалқаларини фақат бир томонлама силжийдиган қилиб ўрнатиш тавсия этилади (4.3.4-расм).

Узатмаларни лойиҳалаш тажрибаси шуни кўрсатдики, конуссимон узатманинг етакловчи вал таянчларига айланиш сони $n=3000$ мин⁻¹ бўлганда золдирли радиал-тирак подшипник ўтқазил тавсия этилади. Лекин кўпинча валнинг бикрлигини ошириш учун конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар ўрнатилади. Подшипниклар валга, асосан энли томонлари бир-бирига қаратиб ўрнатилади (4.3.5-расм). Энсиз томонларини бир-бирига қаратиб ўрнатиш тавсия этилмайди. Червякли узатма валнинг таянчларига, таянчлар орасидаги масофа $e/d < 8$ бўлганда золдирли, $e/d < 6$ бўлганда конуссимон роликли подшипниклар ўрнатиш тавсия этилади.

4.4 § Подшипникни вал ва корпусга маҳкамлаш усуллари

Подшипникни валга маҳкамлашда подшипникка таъсир қилаётган кучнинг қиймати ва йўналиши унинг айланиш сони ҳисобга олинади. Подшипникнинг айланадиган ҳалқаси ўз ўқи атрофида силжимаслиги учун валга тифизлик билан ўтқазилиши керак.

Подшипникни ички ҳалқаси бўйича валга маҳкамлаш усуллари 4.4.1а, б-расмларда кўрсатилган. Бўйлама кучларнинг қиймати нисбатан катта бўлмаганда ички ҳалқани тўғри бурчакли муружинали ҳалқа ёрдамида 4.4.1а-расм маҳкамлаш мумкин. Ўлчамлари 4.4.1-жадвалда берилган. Бўйлама кучларнинг қиймати нисбатан катта бўлганда гайка ёрдамида маҳкамлаш мумкин. Бунда гайка ўз-ўзидан бурилиб бўшашмаслиги учун қўшимча бармоқли шайба ишлатилади. Яъни валнинг махсус ариқчаси билан шайбанинг ариқча қисмига шайбанинг бармоқли қисми киргизилади; натижада гайка ўз-ўзидан буралиб бўшашига чек қўйилади. Шлицли гайка ва бармоқли шайба ўлчамлари 4.4.2—4.4.3-жадвалларда берилган.

Подшипник ички ҳалқасини шайба ёрдамида маҳкамлаш 4.4.1б-расмда кўрсатилган, бунда шайба бўшаб кетмаслиги учун винт билан маҳкамланади. Агарда валнинг диаметри катта бўлса, иккита винт ишлатиш мумкин.

Подшипник ташқи ҳалқасини корпусга маҳкамлаш усуллари 4.4.2-расмларда кўрсатилган. Бунда муаян ҳолатда маҳкамланмаган подшипникларнинг ташқи ҳалқаси маҳкамланмайди. Таш-

қи ҳалқани подшипник қопқоқ ёрдамида маҳкамлаш 4.4.2а-расм-да кўрсатилган. 4.4.2в-расмда эса корпусдаги чиқиқ билан пружинали ҳалқа ёрдамида маҳкамланган. Пружинанинг ўлчамлари 4.4.4-жадвалларда берилган.

4.4.1-жадвал

Пружинали ҳалқа ва ариқча ўлчамлари, мм (ГОСТ—13942—68)

Валнинг диаметри, d	Валдаги чуқурчанинг ўлчамлари				Ҳалқа		
	d_1	рухсат этилган бўйлама куч, кН	B	r	S	b	l
20	18,6	10	1,4	0,1	1,2	3,2	3,0
22	20,6	11					
23	21,5	12					
24	22,5	13					
25	23,5	14					
26	24,5	14					
28	26,5	16					
29	27,5	16					
30	28,5	17					
32	30,2	21					
34	32,2	22					
35	33,0	26	1,9	0,2	2,0	4,9	6,0
36	34,0	27					
37	35,0	28					
38	36,0	29					
40	37,5	38					
42	39,5	39					
45	42,5	42					
46	43,5	43					
48	45,5	45					
50	47,0	57					
52	49,0	59					
54	51,0	61	2,2	0,2	2,0	6,0	6,0
55	52,0	62					
56	53,0	64					
58	55,0	66					
60	57,0	68					
62	59,0	71					
65	62,0	74					
68	65,0	78					
70	67,0	80					
68	65,0	78					
72	68,0	82					
76	72,0	86					
80	76,0	90					
85	81,0	95					
90	86,0	100					
96	92,0	106					
100	98,0	112					

Ўтқазилган подшипниклар ўз ўқи атрофида енгил айланиши учун думалаш элементлари золдир ёки роликлар билан ҳалқалар ўртасида маълум даражада бўшлиқ бўлиши керак. Агарда бу бўшлиқ нисбатан катта ёки кичик бўлса, думалаш элементлари-

да ташқи кучлар нотекис тақсимланади, натижада подшипник деталлари, яъни ҳалқалар, сепаратор, думалаш элементлари тез-да ейилиб ишдан чиқиши мумкин. Подшипниклар яхши ишлаши учун бу бўшлиқларни (зазор) ҳар хил усуллар билан нормал ҳолатга келтиради.

4.4.2-жадвал

Шлицли гайка ўлчамлари, мм (ГОСТ 11871—80)

d -валнинг диаметри	резьба қадами	D	D_1	C	H	b	h				
10	1,25	22	15	0,6	8	4	2,0				
12	1,25	26	18								
14	1,5	28	20	0,6		10	5	2,5			
16		30	22								
18		32	24	1,0			12	6	3		
20		34	27								
22		38	30	1,0				12	8	4	
24		42	34								
27		45	34	1,6					18	8	4
30		48	39								
33		52	42	1,6	15					10	5
36		55	48								
39	60	48	1,0	18		12				6	
42	65	56									
45	70	56	1,0			18	12			6	
48	75	64									
52	80	64	1,6				15	10		5	
56	85	72									
60	90	72	1,6					18	12	6	
64	95	80									
68	2	100	80		1,6				15	10	5
72		105	90								
76		110	90	1,0	18					12	6
80		115	100								
85		120	105	1,0		18				12	6
90		125	110								
96		130	110	1,6			15			10	5
100		135	120								

Илова: 35X пўлатдан тайёрланган, чекли чегараси 6H, 9 мкм қалинликда қопланган, резьба қадами 2 мм, диаметри $d=64$ мм, аниқлик даражаси нормал бўлган гайканинг шартли белгиси: гайка М64Х2 6H.35X. 019 ГОСТ 11871—80.

4.4.3-жадвал

Кўп бармоқли шайба ўлчамлари, мм (ГОСТ 11872—80)

Резьба диаметри d , мм.	d_1	D	D_1	b	h	l	r	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	10,5	26	16	3,5		7		
12	12,5	28	18	3,8		9	0,2	1
14	14,5	30	20	3,8		11		
16	16,5	32	22		3	13		
18	18,5	34	24		4	15		
20	20,5	37	27			17		
22	22,5	40	30	4,8		19		
24	24,5	44	33			21		
27	27,5	47	36		4	24		
30	30,5	50	39			27	0,5	
33	33,5	54	42			30		
36	36,5	58	45		5	33		
38	38,5	62	48	5,8		36		
42	42,5	67	52			39		
45	45,5	72	56			42		1,6
48	48,5	77	60			45		
52	52,5	82	65			49		
56	57,0	87	70	7,8		53		
60	61,0	92	75			57	0,8	
64	65,6	97	80			61		
68	69	102	85			65		
70	71	107						
72	73	107		9,0				
76	77	112	95			73		
80	81	117	100			76		
85	86	122	105		7	81		
90	91	127	110			86		
95	96	132	115	11,5		91	1,0	2,0
100	101	137	120			96		

Подшипниклар энгил ишлаши учун бу бушлиқларнинг ташқи ва ички ҳалқаларини ўқ бўйича силжитиш йўли билан нормал ҳолатга келтириш мумкин. Бу эса подшипник турига, таянчга ўтқазилган схемасига, ташқи ва ички ҳалқаларни корпус ҳамда валга маҳкамланишига боғлиқ. Масалан, таянчларга ўрнатилган подшипникларни ташқи ва ички ҳалқалар ёрдамида сошлаш мумкин. Агарда вал таянчларига подшипниклар 4.3.4-расмдагидек ўрнатилган бўлса (ташқи ҳалқасининг энсиз томонлари бир-бирига қаратиб ўрнатилган) сошлаш учун қопқоқлар тағига қалинлиги 0,1; 0,2; 0,4; 0,8 мм бўлган прокладкалар қўйилиб, муайян ҳолатда маҳкамланган подшипникларнинг ташқи ҳалқасини силжитиш йўли билан эришилади. Агарда подшипниклар 4.3.5-расмдагидек ўрнатилган бўлса (ташқи ҳалқасининг энли томонлари бир-би-

рига қаратиб ўрнатилган), сошлаш шлицли гайка ёрдамида ички ҳалқани силжитиш йўли билан эришилади. Подшипник созлангач, шлицли гайка ўқ, атрофида айланиб кетмаслиги учун бармоқли шайба ёрдамида маҳкамланади.

4.4.4-жадвал

Пружинали ҳалқа ва ариқча ўлчамлари, мм (ГОСТ 13943—68)

Корпусдаги тешикчанинг диаметри d , мм	Корпусдаги ариқчанинг диаметри d_1 , мм	Бўлама кучнинг рухсат этилган қиймати F , кН	b	B	l	Корпусдаги тешикчанинг диаметри d , мм	Корпусдаги ариқчанинг диаметри d_1 , мм	Бўлама кучнинг рухсат этилган қиймати F , кН	b	B	l
40	42,5		4,2		12	78	81,0				18
42	44,5	44,42				80	83,5	112,0			
45	47,5					82	85,5	118,97	6,1		
46	48,5					85	88,5			2,2	
47	49,5		4,5		14	88	91,5	125,83			
48	50,5	47,23				90	93,5				
50	53,0					92	95,5				
52	55,0					95	98,5	139,4	6,3		
54	57,0			1,9		98	101,5				20
55	53,0	62,91				100	103,5				
56	59,0					102	106				
58	61,0		5,1		16	105	109	175,8			
60	63,0					103	112				
62	65,0					110	114		8,5	2,8	
65	68,0	74,67				112	116				
68	71,0					115	119	191,34			
70	73,0					120	124				
72	75,0	86,43	6,1		18	125	129	206,97	9,7		
75	78,0					130	134				

Илова: 1. Ҳалқанинг қалинлиги унинг диаметри d га боғлиқ бўлиб қуйидагича олиш тавсия этилади:
 $d=10÷75$ бўлганда $S=1,7$
 $d=75÷100$ бўлганда $S=2,0$
 $d=100÷130$ бўлганда $S=2,5$
 2. Ариқчанинг радиуси, r
 $d=100$ мм гача бўлганда $r=0,2$, ундан катта бўлганда $r=0,3$

Подшипниклар ўртасида ташқи ҳамда ички ҳалқалар бўйича ўрнатилган ёрдамчи ҳалқанинг энли узатмани йиғиш яъни подшипникларни сошлаш жараёнида аниқланади.

Вал таянчларига подшипниклар ташқи ҳалқасининг энсиз томонлари бир-бирига қаратиб ўрнатилган бўлса (4.3.4-расм) подшипникларни сошлаш унинг турига ҳамда подшипник қопқоғи тузилишига боғлиқ бўлади.

Подшипник қопқоқлари болт (винт) ёрдамида маҳкамланса, (4.3.4-расмлар) қопқоқлар тагига ўрнатилган прокладкалар ёрдамида радиал, радиал-тирак золдирли подшипникларни соzлаш мумкин.

Қопқоқлар болт билан маҳкамланмасдан подшипник уясидаги махсус ариқчаларга ўрнатилса, (4.4.3-расм) радиал подшипникларни соzлаш учун подшипник ташқи ҳалқаси билан қопқоқ ўртасига ҳалқа қўйилади. Унинг эни подшипникни соzлаш жараёнида аниқланади. Иккинчи таянчда ташқи ҳалқа билан тешикли қопқоқ ўртасида 0,2; 0,5 мм бўшлиқ қолдирилади, йиғма чизмада бу кўрсатилмайди.

Таянчларга радиал-тирак подшипниклар ўрнатилган бўлса (4.4.4-расм) фақат винт ёрдамида соzланади. Тешиксиз қопқоққа ўрнатилган винт махсус мослама ёрдамида подшипник ташқи ҳалқасига таъсир этади.

Подшипникларни вал ёки корпусдан чиқариш учун винтли мосламалар ишлатилади. Агарда подшипник корпусдан чиқариладиган бўлса ташқи ҳалқа бўйича, валдан чиқариладиган бўлса ички ҳалқа ёрдамида чиқарилади.

4.5 § Подшипникларни танлаш ва ҳисоблаш

Подшипникларни 4.5.5, 4.5.6 ва 4.5.7-жадваллардан айланиш сони $n < 1$ мин⁻¹ бўлса статик юк кўтарувчанлик $[C_0]$ бўйича, $n > 1$ мин⁻¹ бўлганда динамик юк кўтарувчанлик $[C_r]$ бўйича танланади.

Танланган подшипникларни ҳисобий динамик кўтарувчанлик ёки ишлаш муддатини (соат ҳисобида) қуйидагича аниқланади.

$$C_x = R_3 \sqrt[m]{\frac{573 \omega L_h}{10^6}} \geq [C_r] \quad L_x = \frac{10^6}{573 \omega} \left(\frac{C_r}{R_3} \right)^m \leq L_h$$

бу ерда: C_x — подшипникнинг ҳисобий динамик юк кўтарувчанлик қиймати, Н;

R_3 — таянчдаги реакция қийматларининг эквивалент қиймати;

ω — подшипник ўтқазилган валнинг бурчак тезлиги, 1/с;

L_h — узатма вал таянчларига ўтқазилган подшипникларнинг ишлаш муддати соат ҳисобида. ГОСТ 16162—85 га асосан червякли узатма вал таянчларига ўрнатилган подшипникларнинг ишлаш муддати $L_h \geq 5000$ соат; цилиндрсимон узатмаларда $L_h \geq 10000$ соат, L_x — подшипникнинг ҳисобий ишлаш муддати соат ҳисобида;

m — даража кўрсаткичи бўлиб, золдирли подшипниклар учун $m=3,0$, роликсимон подшипниклар учун $m=3,3$;

C_x, L_x — қийматлари ҳар турли подшипниклар учун ҳар йўллар билан аниқланади. Масалан:

1. Бўйлама куч таъсир қилувчи бир қаторли золдирли радиал подшипниклар учун C_x, L_x қийматларни аниқлаш тартиби. Бунда F_a куч таъсирида таянчларда шу кучга тенг R_{aA}, R_{aB} кучлар ҳосил бўлади C_x, L_x қийматлари нисбатан катта юкланган таянч учун аниқланади.

а) $\frac{F_a}{C_0}$ га нисбатан e — коэффициент қиймат 4.5.1-жадвалдан олинади.

4.5.1-жадвал

Бир қаторли радиал подшипниклар учун X, Y, e коэффициент қийматлари

$\frac{F_a}{C_0}$	$\frac{F_a}{R_r} < e$		$\frac{F_a}{R_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
0,014	1,0	0	0,55	2,30	0,19
0,028				1,80	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

б) Эквивалент юкланиш қиймати R_3 аниқланади.

$$\frac{F_a}{VR_r} > e \text{ бўлганда } R_3 = (XVR_r + VF_a) K_1 \cdot K_2$$

$$\frac{F_a}{VR_r} < e \text{ бўлганда } R_3 = R_r \cdot K_1 \cdot K_2$$

в) C_x, L_x қийматлари аниқланади, бу ерда: F_a — бўйлама куч;
 C_0 — статик юк кўтарувчанлик, қиймати подшипник турига нисбатан жадваллардан олинади;
 R_r — таянчдаги реакция қийматларининг умумлашган қиймати, валнинг А таянчи учун

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2}$$

В таянч учун

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2}$$

e — радиал ва бўйлама кучларини ҳисобга олувчи коэффициент;

\bar{X} — радиал кучларни ҳисобга олувчи коэффициент;

Y — бўйлама кучларни ҳисобга олувчи коэффициент;

K_1 — узатманинг шу режимини ҳисобга олувчи коэффициент, юкланиш бир текисда бўлганда $K_1=1,0$; нисбатан нотекис бўлса $K_1=1,3 \div 1,5$; қаттиқ зарб билан бўлганда $K_1=2,5 \div 3,0$;

K_2 — узатманинг қизишини ҳисобга олувчи коэффициентни қиймати 4.5.2-жадвалдан олинади.

4.5.2-жадвал

α_2	100°	125°	150°	175°	200°	225°	250°
K_2	1,0	1,05	1,10	1,15	1,25	1,35	1,40

2. Бир қаторли радиал-тирак золдирли ҳамда конуссимон роликли подшипниклар учун C_x, L_x қийматларини аниқлаш тартиби (4.5.1-расм). Вал таянчларига бу хил подшипниклар ўрнатилганда ҳар бир таянч учун эквивалент юкланиш қиймати аниқланиб нисбатан катта юкланган таянч учун C_x, L_x қийматлари аниқланади.

а) $\frac{F_a}{C_0}$ га нисбатан e ҳамда Y коэффициент қиймати 4.5.3-4.5.7-жадваллардан танланади ёки қуйидагича аниқланади: $\alpha=12^\circ$ бўлганда

$$lge = \frac{lg \frac{F_r}{C_0} - 1,44}{4,729}; \alpha = 15^\circ \text{ бўлганда } lge = \frac{lg \frac{F_a}{C_0} - 1,44}{7,3 \cdot 3}$$

б) қўшимча бўйлама F_{SA}, F_{SB} кучларининг қиймати аниқланади. Таянчларга таъсир қилувчи R_{rA}, R_{rB} кучлар таъсирида радиал-тирак подшипникларда қўшимча бўйлама F_{SA}, F_{SB} кучлар ҳосил бўлади, бу кучларнинг, қиймати золдирли радиал-тирак подшипниклар учун $F_S = eR_r$; ($F_{SA} = eR_{rA}, F_{SB} = eR_{rB}$) конуссимон роликли подшипниклар учун $F_S = 0,83 eR_r$ ($F_{SA} = 0,83 eR_{rA}, F_{SB} = 0,83 eR_{rB}$).

Радиал-тирак подшипниклар учун X, Y коэффициентларнинг қиймати

α°	$\frac{F_a}{C_0}$	Бир қаторли				Икки қаторли				e
		$\frac{F_a}{VR_r} < e$		$\frac{F_a}{VR_r} > e$		$\frac{F_a}{VR_r} < e$		$\frac{F_a}{VR_r} > e$		
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
12°	0,014				1,81				2,94	0,30
	0,029				1,62				2,63	0,34
	0,057				1,46				2,37	0,37
	0,086				1,34				2,18	0,41
	0,11	1,0	0	0,45	1,22	1,0	1,35	0,74	1,98	0,45
15°	0,17				1,13				1,84	0,48
	0,29				1,04				1,69	0,52
	0,43				1,01				1,64	0,54
	0,57				1,00				1,62	0,54
	0,015				1,47				2,39	0,38
	0,029				1,40				2,28	0,40
	0,058				1,30				2,11	0,43
	0,087				1,23				2,01	0,46
	0,12	1,0	0	0,45	1,19	1,0	1,34	0,72	1,93	0,48
	0,17				1,12				1,82	0,50
0,29				1,02				1,66	0,55	
0,44				1,00				1,63	0,55	
0,58				1,00				1,63	0,55	
26°		1,0	0	0,41	0,87	1,0	0,92	0,67	1,41	0,68
	36	1,0	0	0,37	0,66	1,0	0,66	0,60	1,07	0,95

в) Бўйлама кучларнинг умумлашган қийматлари F_{aA}, F_{aB} аниқланди. Подшипникка таъсир қилувчи кучлар 4.5.1а-расм, мувозанатда бўлиши керак. Яъни $\sum X = 0, F_{aA} - F_a - F_{aB} = 0$, ҳамда $F_{aA} \geq F_{SA}, F_{aB} \geq F_{SB}$ шарт бажарилиши керак. Бунда: F_{aA}, F_{aB} — бўйлама кучларининг умумлашган қиймати; F_{SA}, F_{SB} — таянчлардаги қўшимча бўйлама кучлар қиймати б. п. аниқланган. F_{aA}, F_{aB} — қийматлари қуйидагича аниқланади. Юқоридаги тенгликдан, масалан $F_{aA} = F_{SA}$ қилиб олинади. Натижада $F_{aB} = F_{aA} - F_a$ бунда $F_{SB} \geq F_{aB}$ шарт бажарилмася $F_{aB} \geq F_{SB}$ қилиб олинади, шарт бажарилмася $F_{aB} \geq F_{SB}$ қилиб олинади, бунда $F_{aA} = F_a + F_{aB}$ бўлади, $F_{aA} \geq F_{SA}$ шарт бажарилиши текширилади.

г) кучланишнинг эквивалент қиймати $R_э$ аниқланади. Бунинг учун $\frac{F_{aA}}{\sqrt{R_r}} \cdot \frac{F_{aB}}{\sqrt{R_r}}$ нисбат қийматлари аниқланиб а. п. аниқ-

ланган e нинг қиймати билан солиштирилади. Агарда $\frac{F_{aA}}{\sqrt{R_r}} > e$

бўлса $R_э = (X\sqrt{R_r} + YF_a)K_1 \cdot K_2; \frac{F_{aA}}{\sqrt{R_r}} < e$ бўлганда $R_э = R_r \cdot Y \cdot K_1 \cdot K_2$ олинади.

д) эквивалент юкланиш қиймати $R_э$ нисбатан катта бўлган таянч учун C_x, L_x қиймати аниқланади.

3. Муайян ҳолатда маҳкамланган икки қаторли золдирли радиал-тирак ҳамда роликли подшипниклар учун C_x, L_x қийматларни аниқлаш тартиби.

а) таянчлар учун iF_a/C_0 қийматлар асосида жадвалдан e коэффициент қиймати танланади. $i=2$ думалаш элементлар қатори:

б) эквивалент юкланиш қиймати $R_э$ аниқланиб, C_x, L_x қийматлари аниқланади.

$R_э$ қийматни аниқлашда $\frac{F_a}{\sqrt{R_r}} > e$ бўлганда таянчга ўрнатил-

ган икки қаторли подшипникни фақат бир қатор думалаш элементлари юкланган деб қабул қилинади. Шунинг учун X, Y коэффициент характеристикалари бир қаторли подшипниклар

учун 4.5.3-жадвалдан олинади. Агарда $\frac{F_a}{\sqrt{R_r}} \leq e$ бўлса таянч-

га ўрнатилган икки қаторли подшипникнинг иккита думалаш элементлари юкланган бўлади, шунинг учун X, Y коэффициент қийматлари 4.5.3-жадвалдан икки қаторли радиал-тирак подшипниклар учун танланади. Бунда реакция кучларни иккита подшипник ўртасига таъсир қилади.

Икки қаторли конуссимон роликли подшипниклар учун $e = 1,5 \operatorname{tg} \alpha, \frac{F_a}{\sqrt{R_r}} \leq e$ бўлганда $X = 1,0, Y = 0,45 \operatorname{ctg} \alpha; \frac{F_a}{\sqrt{R_r}} > e$ бўлганда $X = 0,67; Y = 0,67 \operatorname{ctg} \alpha$.

Икки қаторли радиал, радиал-тирак подшипник учун $C_r'' = 1,625 C_r$, роликли подшипниклар учун $C_r' = 1,714 C_r$ олинади.

Статик юк кўтарувчанлик қиймати $C_0' = 2C_0$.

Подшипникларнинг айланиш сони $n \leq 1$ мин⁻¹ бўлганда 4.5.5-жадвалдан статик юк кўтарувчанлик C_0 бўйича танланади. Бунинг қиймати золдирли, радиал, радиал-тирак подшипниклар учун қуйидагича аниқланади.

$$R_э = X_0 R_r + Y_0 F_a.$$

Калта цилиндрсимон роликли подшипник учун $R_э = R_r, X_0, Y_0$ коэффициент қийматлари 4.5.4-жадвалда берилган.

4.5.4-жадвал

Подшипниклар тури	Бир қаторли подшипниклар		Икки қаторли подшипниклар	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
Золдирли радиал подшипниклар	0,6	0,5	0,6	0,5
Золдирли радиал-тирак подшипниклар:				
$\alpha = 18^\circ$		0,43		0,86
$\alpha = 26^\circ$	0,5	0,37	1,0	0,74
$\alpha = 36^\circ$		0,28		0,56

Илова: Таянчга иккита бир қаторли радиал-тирак подшипниклар ўрнатилган бўлса X_0, Y_0 нинг қийматлари битта икки қаторли подшипник учун қандай олинса, шундай олиш тавсия этилади.

Масала: Цилиндрсимон узатма валларига ўтқазилган подшипник ҳисоблансин $R_{rA} = 2500$ Н, $R_{rB} = 1400$ Н, $F_a = 655$ Н, $n_1 = 950$ мин⁻¹, $L_h = 10000$ с, $d = 40$, 4.5.1а-расм.

Масаланинг ечими: Таянч учун жуда енгил серияли бир қаторли радиал подшипник танлаймиз, 4.5.5-жадвал. $d = 40$ мм, $C_0 = 9,3$ кН, $C_r = 16,8$ кН.

1. e коэффициент қиймати аниқланади

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{655}{9300} = 0,070 \text{ бўлганда } e = 0,26 \text{ (4.5.1-жадвал).}$$

2. Эквивалент юкланиш қиймати $R_э$ аниқланади

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{655}{2500} = 0,262 > 0,26 \text{ демак бу таянч учун } R_э = (X\sqrt{R_r} + YF_a) \text{ бунда } X = 0,56, Y = 1,71 \text{ (4.5.1-жадвал). } V = 1,0; K_1 = 1,0, K_2 = 1,0 \text{ натижада } R_{эA} = (0,56 \cdot 2500 + 1,71 \cdot 655) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1306 \text{ Н.}$$

3. C_x, L_x қийматлари аниқланади

$$C_x = R_э \sqrt[3]{\frac{573 \omega L_h}{10^6}} = 1306 \sqrt[3]{\frac{573 \cdot 99,4 \cdot 10000}{10^6}} = 11,1 \text{ кН} < [C_r].$$

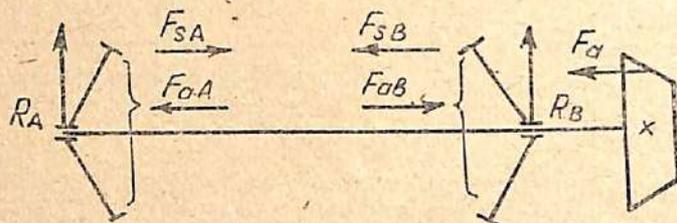
Подшипник ишлаш мuddатини аниқлаймиз (соат ҳисобида)

$$L_x = \frac{10^6}{573\omega} \left(\frac{C_x}{R_s} \right)^m = \frac{10^6}{573 \cdot 99,4} \left(\frac{16800}{1306} \right)^3 = 37340 > L_h \text{ шарт}$$

бажарилди.

$$\omega = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 950}{30} = 99,4 \text{ с}^{-1}$$

Масала: Бир поғонали конуссимон узатма етакловчи валининг таянчларига ўтказилган подшипник (4.5.2-расм) ҳисоблансин $d=30$, $R_{aA}=1200$ кН, $R_{aB}=2650$ кН, $d_m=80$ мм, $n_1=1450$ мин⁻¹, $F_a=350$ Н, $L_h=10000$ С.



4.5.2-расм.

Масаланинг ечими: 1-вариант. Таянчлар учун енгил серияли $\alpha=12^\circ$ бўлган 36206 маркали золдирли радиал-тирак подшипник танлаймиз.

$$d = 30 \text{ мм}, C_r = 22 \text{ кН}, C_o = 12 \text{ кН}.$$

1. Бўйлама куч коэффициент e нинг қийматини аниқлаймиз

$$\frac{F_a}{C_o} = \frac{350}{12000} = 0,029 \text{ бўлганда } e = 0,34; Y = 1,62 \text{ 4.5.3-жадвал}$$

2. Қўшимча бўйлама кучларнинг қиймати аниқланади.
 $F_{SA} = eR_{rA} = 0,34 \cdot 1200 = 408$ Н; $F_{SB} = eR_{rB} = 0,34 \cdot 2650 = 901$ Н.

3. Бўйлама кучларнинг умумлашган қийматлари R_{aA} , R_{aB} аниқланади. $\Sigma X = 0$ $F_{aB} - F_{aA} - F_a = 0$. Бунда $F_{aA} \geq F_{SA}$, $F_{aB} > F_{SB}$ шарт бажарилиши керак. $F_{aB} = F_{SB} = 901$ Н қабул қиламиз. Натижада $F_{aA} = F_{aB} - F_a = 901 - 350 = 551$ Н $> F_{SA} = 408$ шарт бажарилди, демак $F_{aA} = 551$ Н, $F_{aB} = 901$ Н.

4. Кучларнинг эквивалент қиймати R_{Σ} аниқланади.

$$\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{551}{1 \cdot 1200} = 0,46 > e = 0,34 \text{ демак бу таянч учун}$$

$$R_{\Sigma A} = (XV R_{rA} + Y F_{aA}) \cdot K_1 \cdot K_2 = \text{бунда } X = 0,45, Y = 1,62 \\ R_{rA} = 1200 \text{ Н}, V = 1,0, F_{aA} = 551 \text{ Н}, K_1 = 1,0, K_2 = 1,0 \text{ натижада} \\ R_{\Sigma A} = (0,45 \cdot 1200 + 1,62 \cdot 551) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1432 \text{ Н}$$

$$\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{901}{1 \cdot 2650} = 0,34 = e = 0,34 \text{ демак бу таянч учун}$$

$$R_{\Sigma B} = V \cdot R_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 2650 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2650 \text{ Н}.$$

$R_{\Sigma B} > R_{\Sigma A}$ демак В таянч учун C_x , L_x қийматларни аниқлаймиз.

$$\omega = \frac{\pi_1 n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1450}{30} = 151,7 \text{ с}^{-1},$$

$$C_x = R_{\Sigma B} \sqrt[3]{\frac{573 \omega L_h}{10^6}} = 2650 \sqrt[3]{\frac{573 \cdot 151,7 \cdot 10000}{10^6}} = 25,2 \text{ кН}$$

$C_x > C_r$ шарт бажарилмайди 2-вариант. Таянчлар учун енгил серияли 7206 маркали радиал-тирак конуссимон роликли подшипник танлаймиз. $C_o = 22,0$ кН, $C_r = 29,8$ кН, $e = 0,36$, $Y = 1,65$, 4.5.7-жадвал.

1. Қўшимча бўйлама кучларнинг қиймати

$$F_{SA} = 0,83eR_{rA} = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 1200 = 358 \text{ Н}, \\ F_{SB} = 0,83eR_{rB} = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 2650 = 792 \text{ Н}.$$

2. Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати F_{aA} , F_{aB} аниқланади $X=0$. $F_{aB} - F_{aA} - F_a = 0$; $F_{aB} = F_{SB} = 792$ қабул қиламиз натижада $F_{aA} = F_{aB} - F_a = 792 - 350 = 442$ Н $> F_{SA}$ шарт бажарилди. Демак $F_{aA} = 442$ Н, $F_{aB} = 792$ Н.

3. Кучланишнинг эквивалент қиймати R_{Σ} аниқланади.

$$\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{442}{1,0 \cdot 1200} = 0,37 > 0,36 \text{ демак бу таянч учун } R_{rA} = 1200 \text{ Н}, \\ Y = 1,67; F_{aA} = 442 \text{ Н}, K_1 = 1,0, K_2 = 1,0 \text{ натижада}$$

$$R_{\Sigma A} = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 1200 + 1,67 \cdot 442) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1218 \text{ Н}$$

$$\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{792}{1 \cdot 2650} = 0,3 < e = 0,36, \text{ бунда,}$$

$$R_{\text{эВ}} = VR_{\text{гВ}} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1 \cdot 2650 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2650 \text{ Н.}$$

4. $R_{\text{эВ}} > R_{\text{эА}}$ бўлганлиги учун шу B таянч учун C_x , L_x қий-
матлари аниқлаймиз.

$$C_x = R_{\text{эВ}} \sqrt[m]{\frac{573 \cdot \omega \cdot L_h}{10^6}} =$$

$$= 2650 \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot 151,7 \cdot 10000}{10^6}} = 20,2 \text{ кН.}$$

Подшипникнинг ишлаш муддати (соат ҳисобида) аниқланади

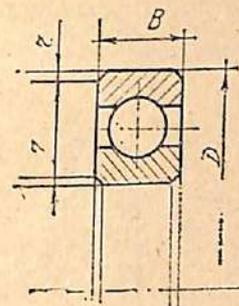
$$L_x = \frac{10^6}{573 \cdot \omega} \left(\frac{C_r}{R_{\text{эВ}}} \right)^m =$$

$$= \frac{10^6}{573 \cdot 151,7} \left(\frac{29800}{2650} \right)^{3,33} = 22400 > L_h.$$

Демак таянчга конуссимон радиал-тирак подшипник ўрнатил-
са, енгил серия танлаш мумкин

тип	d	D	T	C_r , кН	C_0 , кН
7206	30	62	17,5	29,8	22,8

Бир қаторли золдирли радиол подшипниклар ўлчамлари, мм (ГОСТ 8338-75).



2.2.1а-расм

$B = 16 - 20$
 $T = 1,5 - 2$
 $D = 62 - 90$
 $d = 30 - 50$

4.5.5-жадвал

Подшипник шарти белги- си	d	D	B	r	Юк кўтарувчанлиқ, кН	
					C_r	C_0
1	2	3	4	5	6	7

Жуда енгил серия

100	10	26	8	0,5	4,62	1,96
101	12	28	8	0,5	5,07	2,24
104	20	42	12	1	9,36	4,5
105	25	47	12	1	11,2	5,6
106	30	55	13	1,5	13,3	6,8
107	35	62	14	1,5	15,9	8,5
108	40	68	15	1,5	16,8	9,3
109	45	75	16	1,5	21,2	12,2
110	50	80	16	2	21,6	13,2
111	55	90	18	2	28,1	17,0
112	60	95	18	2	29,6	18,3
113	65	100	18	2	30,7	19,6
114	70	110	20	2	37,7	24,5
115	75	115	20	2	39,7	26,0
116	80	125	22	2	47,7	31,5
117	85	130	22	2	49,4	33,5
118	90	140	24	2,5	57,2	39,0
119	95	145	24	2,5	60,5	41,5
120	100	150	24	2,5	60,5	41,5

4.5.5-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7
Енгил серия						
200	10	30	9	1	5,9	2,65
201	12	32	10	1	6,89	3,1
202	15	35	11	1	7,8	3,55
203	17	40	12	1	9,56	4,5
204	20	47	14	1,5	12,7	6,2
205	25	52	15	1,5	14,0	6,95
206	30	62	16	1,5	19,5	10,0
207	35	72	17	2	25,5	13,7
208	40	80	18	2	32,0	17,8
209	45	85	19	2	33,2	18,6
210	50	90	20	2	35,1	19,8
211	55	100	21	2,5	43,6	25,0
212	60	110	22	2,5	52,0	31,0
213	65	120	23	2,5	56,0	34,0
214	70	125	24	2,5	61,8	37,5
215	75	130	25	2,5	66,3	41,0
216	80	140	26	3	70,2	45,0
217	85	150	28	3	89,5	53,0
218	90	160	30	3	95,6	62,0
219	95	170	32	3,5	108,0	69,5
220	100	180	34	3,5	124,0	79,0

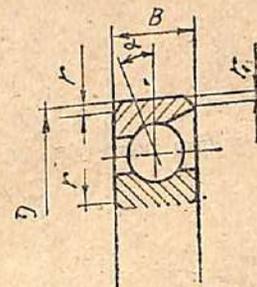
Урта серия

300	10	35	11	1	8,06	3,75
301	12	37	12	1,5	9,75	4,65
302	15	42	13	1,5	11,4	5,4
303	17	47	14	1,5	13,5	6,65
304	20	52	15	2	15,9	7,8
305	25	62	17	2	22,5	11,4
306	30	72	19	2	29,1	14,6
307	35	80	21	2,5	33,2	18,0
308	40	90	23	2,5	41,0	22,4
309	45	100	25	2,5	52,7	30,0
310	50	100	27	3	61,8	36,0
311	55	120	29	3	71,5	41,5
312	60	130	31	3,5	81,9	48,0
313	65	140	33	3,5	92,3	56,0
314	70	150	35	3,5	104,0	63,0
315	75	160	37	3,5	112,0	72,5
316	80	170	39	3,5	124,0	80,0
317	85	180	41	4	133,0	90,0
318	90	190	43	4	143,0	99,0
319	95	200	45	4	153,0	110,0
320	100	215	47	4	174,0	132,0

4.5.5-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7
Оғир серия						
403	17	62	17	2,0	22,9	11,8
405	25	80	21	2,5	36,4	20,4
406	30	90	23	2,5	47,0	26,7
407	35	100	25	2,5	55,3	31,0
408	40	110	27	3,0	63,7	36,5
409	45	120	29	3,0	76,1	45,5
410	50	130	31	3,5	87,1	52,0
411	55	140	33	3,5	100,0	63,0
412	60	150	35	3,5	108,0	70,0
413	65	160	37	3,5	119,0	78,1
414	70	180	42	4,0	143,0	105,0
416	80	200	48	4,0	163,0	125,0
417	85	210	52	5,0	174,0	135,0

Золдирли радиал-тирак подшипник ўлчами, мм (ГОСТ 831—75)



2.2.16-расм

4.5.6-жадвал

Шартаги белги	d	D	B	r	r ₁	C _r		C ₀	
						кН			
1	2	3	4	5	6	7	8		

Жуда енгил серия $\alpha=12^\circ$

36104	20	42	12	1	0,5	10,6	5,32
36105	25	47	12	1,5	0,5	11,8	6,29
36106	30	55	13	1,5	0,5	15,3	8,57
36107	35	62	14	1,5	0,5	19,1	11,3

4.5.6-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7	8
Энгил энсиз серия $\alpha=12^\circ$							
36204	20	47	14	1,5	0,5	15,7	8,31
36205	25	52	15	1,5	0,5	16,7	9,10
36206	30	62	16	1,5	0,5	22,0	12,0
36207	35	72	17	2	1	30,8	17,8
36208	40	80	18	2	1	38,0	23,2
36209	45	85	19	2	1	31,2	25,1
36210	50	90	20	2	1	43,2	27,0
36211	55	100	21	2,5	1,2	58,4	34,2
36212	60	110	22	2,5	1,2	61,5	39,3
36214	70	125	24	2,5	1,2	80,2	54,8
36216	80	140	26	3	1,5	93,6	65,0
36217	85	150	28	3	1,5	101,0	70,8
36218	90	160	30	3	1,5	118,0	83,0
36219	95	170	32	3,5	2	134,0	95,0

Урта энсиз серия $\alpha=12^\circ$

36302	15	42	13	1,5	0,5	13,6	6,80
36303	17	47	14	1,5	0,5	17,2	8,70
36308	40	90	23	2,5	1,2	53,9	32,8
36318	90	190	43	4	2	189,0	145,0

Урта энсиз серия $\alpha=26^\circ$

46303	17	47	14	1,5	0,5	16,1	8,0
46304	20	52	15	2	1	17,8	9,0
46305	25	62	17	2	1	26,9	14,6
46306	30	72	19	2	1	32,6	18,3
46307	35	80	21	2,5	1,2	42,6	24,7
46308	40	90	23	2,5	1,2	50,8	31,1
46309	45	100	25	2,5	1,2	61,4	37,0
46310	50	110	27	3	1,5	71,8	44,0
46312	60	130	31	3,5	2	100,0	65,3
46313	65	140	33	3,5	2	113,0	75,0
46314	70	150	35	3,5	2	127,0	85,3
46316	80	170	39	3,5	2	136,0	99,0
46318	90	190	43	4	2	165,0	122,0
46320	100	215	47	4	2	213,0	177,0

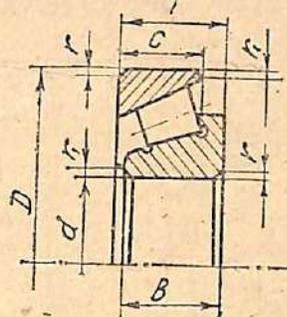
Энгил энсиз серия $\alpha=36^\circ$

66207	35	72	17	2,5	1,2	17,0	14,7
66211	55	100	21	2,5	1,2	46,3	28,4
66215	75	130	25	2,5	1,2	71,5	49,0
66219	95	170	32	3,5	2	121,0	85,0
66221	105	190	36	3,5	2	148,0	108,0

4.5.6-жадвалнинг давоми

1	2	3	4	5	6	7	8
Урта энсиз серия $\alpha=36^\circ$							
66309	45	100	25	3	1,5	60,8	36,4
66312	60	130	31	3,5	2	93,7	58,8
66314	70	150	35	3,5	2	119,0	76,8
Оғир энсиз серия $\alpha=36^\circ$							
66406	30	90	23	2,5	1,2	43,8	27,0
66408	40	110	27	3	1,5	72,2	42,3
66409	45	120	29	3	1,5	81,6	47,3
66410	50	130	31	3,5	2	98,9	60,1

Конуссимон роликли радиал-тирак подшипниклар ўлчами, мм



4.5.7-жадвал

Подшип- никнинг шартли бегиши	d	D	T	B	C	r	r ₁	Юк қўтар, кН		Кoeffициентлар		
								C _r	C ₀	e	y	X _D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Энгил серия $\alpha=12^\circ-16^\circ$												
7202	15	35	12,0	11	9	1,0	0,3	10,5	6,1	0,451	1,325	0,731
7203	17	40	13,5	12	11	1,5	0,5	14,0	9,0	0,314	1,909	1,059
7204	20	47	15,5	14	12	1,5	0,5	21,0	13,0	0,360	1,666	0,916
7205	25	52	16,5	15	13	1,5	0,5	24	17,5	0,360	1,666	0,916
7206	30	62	17,5	16	14	1,5	0,5	31,0	22,0	0,365	1,645	0,905
7207	35	72	18,5	17	15	2,0	0,8	38,5	26,0	0,369	1,624	0,893
7208	40	80	20,0	19	16	2,0	0,8	46,5	32,5	0,383	1,565	0,861
7209	45	85	21,0	20	16	2,0	0,8	50,0	33,0	0,414	1,450	0,798
7210	50	90	22,0	21	17	2,0	0,8	56,0	40,0	0,374	1,604	0,882
Энгил серия												
7211	55	100	23,0	21	18	2,5	0,8	65,0	46,0	0,411	1,459	0,802
7212	60	100	24,0	23	19	2,5	0,8	78,0	58,0	0,351	1,710	0,940
7214	70	125	26,5	26	21	2,5	0,8	96,0	82,0	0,369	1,624	0,893
7215	75	130	27,5	26	22	2,5	0,8	107,0	84,0	0,388	1,547	0,851
7216	80	140	28,5	26	22	3,0	1,0	112,0	95,0	0,421	1,426	0,784
7217	85	150	31,0	28	24	3,0	1,0	139,0	109,0	0,43	1,380	0,759
7218	90	160	33,0	31	26	3,0	1,0	153,0	125,0	0,383	1,565	0,861
7219	95	170	35,0	32	27	3,5	1,2	168,0	131,0	0,407	1,476	0,812
7220	100	180	37,5	34	29	3,5	1,2	185,0	146,0	0,402	1,493	0,821

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Енгил энли серия												
7516	30	62	21,5	20,5	17	1,5	0,5	36,0	27,0	0,365	1,645	0,995
7507	35	72	24,5	23,0	20	2,0	0,8	53,0	40,0	0,346	1,733	0,953
7508	40	80	25,0	23,5	20	2,0	0,8	56,0	44,0	0,381	1,575	0,866
7509	45	85	25,0	23,5	20	2,0	0,8	60,0	46,0	0,416	1,442	0,793
7510	50	90	25,0	23,5	20	2,0	0,8	62,0	54,0	0,421	1,426	0,784
7511	55	100	27,0	25,0	21	2,5	0,8	80,0	61,0	0,360	1,666	0,916
7512	60	110	30,0	28,0	24	2,5	0,8	91,0	75,0	0,392	1,528	0,840
7513	65	120	33,0	31,0	27	2,5	0,8	119,0	98,0	0,360	1,624	0,893
7514	70	125	33,5	31,0	27	2,5	0,8	125,0	101,0	0,388	1,547	0,851
7515	75	130	33,5	31,0	27	2,5	0,8	130,0	108,0	0,407	1,476	0,812
7516	80	140	35,5	33,0	28	3,0	1,0	143,0	126,0	0,402	1,493	0,821
7517	85	150	39,0	36,0	30	3,0	1,0	162,0	141,0	0,388	1,547	0,851
7518	90	160	43,0	40,0	34	3,0	1,0	190,0	171,0	0,388	1,547	0,851
7519	95	170	46,0	45,5	37	3,5	1,2	230,0	225,0	0,383	1,560	0,861
7520	100	180	49,5	46,0	39	3,5	1,2	250,0	236,0	0,402	1,493	0,821
Урга серия												
7304	20	52	16,5	16	13			26,0	17,0	0,296	2,026	1,114
7305	25	62	18,5	17	15	2,0		33,0	23,2	0,360	1,666	0,916
7306	30	72	21,0	19	17		0,3	43,0	21,5	0,337	1,780	0,979
7307	35	80	23,0	21	18	2,5		54,0	38,0	0,319	1,881	1,035
7308	40	90	25,5	23	20	2,5		66,0	47,5	0,278	2,158	1,187
7309	45	100	27,5	26	22	2,5		83,0	60,0	0,287	2,090	1,150
Урга энли серия												
7310	50	110	29,5	29	23			101,0	75,5	0,310	1,937	1,065
7311	55	120	32	29	25	3,0	1,0	107,0	81,5	0,332	1,804	0,992
7312	60	130	34,0	31	27			128,0	96,5	0,305	1,966	1,081
7313	65	140	31,5	33	28			146,0	112,0	0,305	1,966	1,031
7314	70	150	38,5	37	30	3,5		170,0	137,0	0,310	1,937	1,065
7315	75	160	40,5	37	31		1,2	180,0	148,0	0,323	1,829	1,006
7317	85	180	43,0	41	35			230,0		1,909	1,195	1,050
7318	90	190	47,0	43	35	4,0	1,5	250,0	201,0	0,319	1,881	1,035
Урга энли серия												
7604	20	52	22,5	21	18,5			31,5	22,0			
7605	25	62	25,5	24	21	2,0	0,8	47,5	36,6	0,298	2,011	1,106
7606	30	72	29,0	29	23			63,0	51,0	0,273	2,164	1,205
7607	35	80	33,0	31	27			76,0	61,5	0,319	1,882	1,035
7608	40	90	35,5	33	28,5	2,5	0,8	90,0	67,5	0,296	2,026	1,114
7609	45	100	38,5	36	31			114,0	90,5	0,296	2,026	1,114
7611	55	120	46,0	44,5	36,5	3,0	1,0	160,0	140,0	0,291	2,058	1,131
7612	60	130	49,0	47,5	39			186,0	157,0	0,323	1,855	1,020
7613	65	140	51,5	48	41			210,0	168,0	0,305	1,966	1,081
7614	70	150	54,5	51	43	3,5	1,2	240,0	186,0	0,328	1,829	1,006
7615	75	160	58,5	55	46,5			280,0	235,0	0,351	1,710	0,940
										0,301	1,996	1,198

5-6 о б. МУФТАЛАР

Муфталар вал, труба ва шу каби деталларнинг учларини ўзаро улаш учун ишлатилади ва механик, электрик, гидравлик турларига бўлинади. Машина деталлари курсида фақат валларга мўлжалланган механик муфталарни ўрганилади. Бундай муфтларнинг асосий вазафаси валларни ўзаро бириктириш билан бирга, уларнинг бирдан иккинчисига буровчи момент узатишдан ҳам иборатдир. Муфталар вазафаси ҳам тузилишига кўра бир неча гуруҳга бўлинади.

5.1 § Доимий бириктирилган муфталар

Муфтларнинг бу туркумига валларни бир-бирига нисбатан бирор йўналишда силжишига йўл қўймайдиган қилиб бириктирилган кўзгалмас муфталар ҳамда валларнинг турли йўналишда силжишига маълум даражада имкон берадиган кўзгалувчан муфталар кириди. Бу хил муфтларнинг энг оддийси фланецли 5.1.1-рasm ва втулкали 5.1.2-рasm муфталардир.

Муфталар 5.1.1; 5.1.2-жадваллардан валнинг диаметри ҳамда узатилаётган буровчи моментга нисбатан танланади.

$$T_x = K \cdot T \leq [T]$$

бу ерда: K — муфтанинг ишлаш шароитини ҳисобга олувчи коэффициент юкланиш бир тексда бўлганда $K=1,15 \div 1,5$; юкланиш нотекис бўлганда $K=1,7 \div 2,0$; юкланиш зарб билан бўлганда $K=2,5 \div 3,0$.

$[T]$ — буровчи моментнинг руҳсат этилган қиймати Нм, 5.1.1-жадвалдан олинади;

T — муфта валидаги буровчи момент, Нм.

Муфтанинг ўлчамлари стандартлашган, шунинг учун унинг элементлари мустаҳкамликка текширилмайди. Лекин курс ишларида муфта элементларини мустаҳкамликка текшириш тавсия этилади. Втулкали муфталарда, втулка вал билан штифт ёрдамида бириктирилган бўлса, штифт кесилишга, шпонка ёки шлиц ёрдамида бириктирилса эзилиш ва кесилишга текширилади. Фланецли муфталарда ўрнатилган болтларнинг ярми (зазор) тешикчага бўшлиқ билан ўрнатилади. Шунинг учун шу бўшлиқсиз ўрнатилган болтларни кесилишга текшириш етарли бўлади, бунда:

$$\tau_k = \frac{4F_t}{\pi d^2} \leq [\tau_k]$$

бу ерда: $F_t = \frac{2T_x}{D_0 Z_1}$ — битта болтга тўғри келган айланма куч;

D_0 — болтлар жойлаштирилган айлана диаметри;

Z_1 — бўшлиқсиз ўрнатилган болтлар сони.

Муфтада ўрнатиладиган болтларнинг сони стандартлашмаган.

Узатилаётган буровчи момент $T < 10^3$ Нм бўлганда болтларнинг сони $Z=4$, $T > 10^3$ Нм бўлганда $Z=6$ олиш тавсия этилади.

Фланецли муфтанинг ўлчамлари, мм

5.1.1-жадвал

T Н·м	d		D	L-нинг энг катта қиймати		L-нинг энг катта қиймати	
				вариантлар			
				1	2	3	4
16,5	16	18	80	40	28	84	60
31,5	16	18	90	40	28	84	60
	20	22		50	36	104	76
63	20	18	100	50	36	104	76
	25	22		60	42	124	83
125	25	28	112	60	42	124	83
	30, 35, 36, 35			80	58	170	120
250	32, 35, 36		140	80	58	170	120
	40, 45			110	82	230	170
400	35, 36		150	80	58	170	120
	40, 45, 50			110	82	230	170
630	45, 50, 55		170	110	82	230	170
	60			140	105	290	220
1000	50, 55		180	110	82	230	170
	60, 63, 70			140	105	290	220
1600	60, 63, 65, 70		190	110	82	230	170
	75, 80			140	105	290	220
2500	70, 75		224	140	105	290	220
	80, 85, 90, 95			130	130	350	270
	100			165	165	430	340

Илова: 1. [T] нинг қиймати 40, 35 л материаллар учун; СЧ20 маркали кулранг чўялардан тайёрланган муфталар учун [T] нинг қиймати 2 марта камайтирилади.
2. Пулат материалдан тайёрланган муфталар учун айланма тезликнинг қиймати 70 м/с гача, чўян материалдан тайёрланган муфталар учун 35 м/с гача.
3. Вал учи нисбатан узун бўлганда 1 вариант бўйича тайёрланади, қалта бўлганда 2 вариант бўйича.
4. Қавс ичидаги сонлар тавсия этилмайди.
5. Муфтанинг шартли белгиси: фланецли муфта 400—40—11—45—21 ГОСТ 20761-80. Бунда $T=400$ Нм; $d=40, 45$; 1,2 вариант; материал Ст40.

5.1.2-жадвал

Втулкали муфтанинг ўлчамлари, мм

Ҳар-хил вариантлар учун [T] Н м ҳисобида		Ҳар-хил вариантлар учун, мм	Ҳар-хил вариантлар учун, мм	Ҳар-хил вариантларда маҳкамлаш учун ишлатиладиган элементлар			
1	2			1-2	1 штифт билан	2 шпонки билан	2 винт билан
16	—	14—16	28	45	4×30	—	4×7,5
31,5	—	18÷20	32	55	5×36	—	5×7,5
50	71	20; 22; 24	38	65	6×40	6×6×25	5×9
90	125	25	42	75	8×45	8×7×28	6×9 6×10
		28					
125	180	23	48	90	8×50	8×7×36	8×10
		30				10×8×36	8×11
		32					
200	280	32	55	105	10×60	10×8×45	8×11 10×13
		35; 36 (38)					
280	400	(38)	60	120	10×65	10×8×50	10×13
		40 (42)			10×65	12×8×50	
400	560	(42)	70	140	12×80	12×8×63	
		45; (48)				14×9×63	
560	800	(48); 50	80	150	12×90	14×9×67	
		(53)				16×10×63	
800	1120	55	90	170	16×100	16×10×70	
		60				18×11×70	
1200	1600	60; 63; (65)	100	180	16×110	18×11×80	
1600	2240	(65); 70	110	200	20×120	20×12×90	
		71; (75)				20×14×100	
2240	3150	(75) 80;	120	220			
		(85)					
3150	4500	(85) 90;	130	240	25×140	25×14×110	
		(95)				28×16×125	
4500	6300	100	140	280			

Илова: 1. Втулка вал билан штифт ёрдамида бириктирилса ўлчамлари ГОСТ 3129—70; призматик шпонка ёрдамида бириктирилса ГОСТ 23360—78; сегментли шпонка ёрдамида бириктирилса ГОСТ 24071—80; шлицлар ёрдамида бириктирилса ГОСТ 6033—80 асосида олинади.
2. Втулка Ст45 маркали материалдан тайёрланган.
3. Қавс ичидаги сонлар тавсия этилмайди.
4. 1 вариант бўйича тайёрланган муфтанинг белгиси 1—560—50 ГОСТ 24246—80. Бу ерда $T=560$ Н м $d=50$ мм.

Юқорида кўриб чиқилган муфтларнинг тузилиши валларнинг аниқ ўқдош бўлишини, ишлаш жараёнида эса муайян бир вазиятни эгаллаш талаб қилади. Бу талабни қаноатлантириш эса қийин. Чунки ташқи куч таъсирида вал эгилиши мумкин. Бу деган сўз, унинг учи оз бўлса-да тепага ёки пастга силжиб туради. Доимий бириктирилган муфтларнинг кўриб чиқилган конструкциялари эса валнинг бундай силжишига имкон бермайди. Натижада валда бўлган ўзгаришлар механизм ишига салбий таъсир кўрсатади ва чидамлиликини пасайтиради. Бунинг олдини олчш учун, яъни иш жараёнида валнинг кичик оралиққа силжишини ва бунинг натижасида ҳосил бўладиган қўшимча динамик кучларнинг ишига салбий таъсирни маълум даражада йўқотиш мақсадида қўзғалувчан муфтлардан фойдаланилади. Бундай муфтларда валларнинг силжишига муфта деталларнинг ўзаро қўзғалиши ёки элементлардан бирининг эластик материалдан тайёрланиш ҳисобига бархам берилади. Бундай муфтлар компенсацияловчи муфтлар дейилади.

5.2 § Компенсацияловчи муфтлар

Сўнги йилларда компенсацияловчи муфтларнинг эластик элементли ва шунинг учун, эластик муфтлар деб аталадиган туридан кенг фойдаланилмоқда. Чунки бундай валлар ўқдошлиги қатъий бўлмаганлиги, ишлаш жараёнида ҳосил бўлиб турадиган қисқа муддатли ўта юкланишнинг ҳамда динамик кучларнинг механизм ишига салбий таъсирини сезиларли пасайтиради. Бундан ташқари, эластик муфтлардан фойдаланганда валларда резонанс ҳодисаси деярли содир бўлмайди.

Эластик элементи металл бўлмаган материалдан тайёрланган компенсацияловчи муфтлардан кўп ишлатиладиган втулка-бармоқли муфтадир, 5.2.1-расм. Бу муфтанинг тузилиши фланецли муфтаникига ўхшаш бўлиб, иккита ярим муфтадан иборат бўлади. Ярим муфтлар бир-бири билан учида резъба бўлган бармоқлар ёрдамида бириктирилади. Бармоқларнинг ярим муфтлардан бирда жойлашган қисмига эластик материалдан (резинадан) тайёрланган втулка (1-вариант) ёки кундаланг кесми трапеция шаклида бўлган бир неча ҳалқа ўрнатилган бўлади.

Втулка ҳамда ҳалқа кесимининг баландлиги нисбатан катта бўлмаганлиги туфайли, муфта ўрнатилган вални $\Delta r = 0,3...0,6$ мм, $\Delta \alpha = 1^\circ$ гача силжишига имкон беради. Бундай муфтлар, кўпинча электр двигателнинг вали билан юритма вални бириктириш учун ишлатилади. Улар буровчи моментнинг қиймати ҳамда валнинг ўлчамларига нисбатан 5.2.1-жадвалдан танлаб олинади. Танлаб олинган муфтларнинг мустаҳкамлигини текшириб кў-

5.2.1-жадвал

Втулка-бармоқли муфтанинг ўлчамлари, мм (ГОСТ 21424—75)

D, мм	d	$t_{\text{вал}}$												Плак мм-1	Радиал силжиш	Бурвал силжиш
		$t_{\text{кон}}$						$t_{\text{цил}}$								
		t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6			
16	12, 14	63	53	63	83	83	84	30	25	20	—	7600	0,2	1030		
31,5	16, 18	84	59	84	60	84	60	40	28	30	18	6350				
63	20, 22	104	76	104	76	104	76	50	36	38	24	5700				
125	25, 28	125	89	125	89	125	89	60	42	44	26	4600				
	30	165	121	165	121	165	121	80	58	60	38	3800				
250	32, 35, 36	165	121	165	121	165	121	80	58	60	38	3800				
250	40, 42, 45	225	169	225	169	225	169	110	82	85	56	3600				
500	40, 42, 45	225	169	225	169	225	169	110	82	85	56	3000				
710	45, 48, 50	225	170	225	170	225	170	110	82	85	56	3000				
	55, 55	226	170	226	170	226	170	110	82	85	56	2850				
1000	50, 55, 55	226	170	226	170	226	170	110	82	82	55	2850				
	60, 63, 65, 70	286	216	286	216	286	216	140	105	105	72	2300				
2000	63, 65, 70, 71	288	218	288	218	288	218	170	130	135	95	2300				
	80, 85, 90	348	268	348	268	348	268	170	130	135	95	1800				
4000	80, 85, 90, 95	350	270	350	270	350	270	210	170	170	125	1800				

Илова: 1. Ярм муфтлар СЧ20, бармоқлари эса 45 маркали пўлат материаллардан тайёрланади.
 2. Муфтанинг типлари: $t_{\text{цил}}$ — цилиндрсимон тешикча; $t_{\text{ко}}$ — конуссимон тешикча; t_1 — валнинг учи узун бўлганда; t_2 — валнинг учи катта бўлганда.
 3. Қовус ичида берилган сонлар тавсия этилмайди.

ришда бармоқлар эгилишига, резина деталнинг бармоққа тегиб турган сирти бўйича эзилишига ҳисобланади. Бунинг учун аввало ҳар бир бармоққа тўғри келадиган куч топилади

$$F = \frac{2TK}{D_1 Z} H$$

бу ерда: T — муфтага таъсир этувчи буровчи момент, Нм;
 D_1 — бармоқлар жойлашган айлананинг диаметри;
 K — иш режимини ҳисобга олувчи коэффициент 1,5—2,0.
 Бармоқ ва эластик элементнинг мустақамлиги қуйидагича ҳисобланади.

$$\sigma_{\sigma_2} = \frac{T \cdot l}{Z \cdot D_1 \cdot 0,1 \cdot d_1^3} \leq [\sigma_{\sigma_2}]$$

$$\sigma_{\sigma_3} = \frac{2TK}{D_1 \cdot d_1 \cdot lZ} \leq [\sigma_{\sigma_3}]$$

бу ерда: Z — муфтадаги бармоқлар сони;
 l — бармоқнинг эластик элемент жойлаштирилган қисми узунлиги;
 d_1 — бармоқнинг диаметри;
 $[\sigma_{\sigma_2}]$ — рухсат этилган этувчи кучланиш, Ст45 маркали пўлат материаллар учун 80—100 МПа;
 $[\sigma_{\sigma_3}]$ — эластик элемент учун рухсат этилган этувчи кучланиш — 1,8÷2,0 МПа.

5.2.2-жадвал

Втулка ҳамда бармоқ ўлчамлари

Т, Н м	Бармоқ				Эластик втулка	
	d_6	l_6	d_6	бармоқлар сони, Z	d_6	l_6
31,5	10	19	M8	4	19	15
63	10	19	M8	6	19	15
125	14	33	M10	6	27	28
250	14	33	M10	6	27	29
500	18	42	M12	6	35	36
710	18	42	M12	8	35	36
1000	18	42	M12	10	35	36
2000	24	52	M16	10	45	44

5.3 § Сақлагич муфтлар

Саноатда ишлатиладиган машиналарда зарур бўлиб қолган ҳолларда валларни бир-бирдан автоматик равишда ажратадиган

сақлагич муфтлар ҳам ишлатилади, 5.3.1-расм. Масалан, ўта юкланиш ҳоллари рўй берганда машина деталларини синиб кетишдан сақлаш учун сақлагич муфтлардан фойдаланилади. Бу муфтларда ўта юкланиш бўлган ҳолларда синиб кетадиган элементи бўлиб, бу элементнинг ўрта қисми атайлаб ингичкалаштирилган. Ўта юкланиш содир бўлганда улар ана шу қисмдан синишади.

Бундай муфтларнинг асосий камчилиги шуки, зарур бўлганда бармоқлари тўсаттан синмайди, чунки у пулат бўлгани учун синишдан олдин маълум даражада чўзилади. Бармоқларнинг нисбатан тез синишини таъминлаш учун уларни маълум даражада қаттиқлигини ошириш тавсия этилади. Сақлагич муфтанинг ўлчамлари 5.3.1-жадвалда берилган.

5.3.1-жадвал

Сақлагич муфтларнинг ўлчамлари, мм

Штифти кесувчи кучнинг энг кичик қиймати, кН	d	d_1	d_2	D	A	B	a	b	c	e	t
69,0	1,5	M16	5	10	22	16	10	12	11	5	8
127,5	2,0	M16									
285	3,0	M20									
520	4,0										
810	5,0										
1177	6,0	M30	12	25	50	45	22	28	26	19	15
2060	8,0										
3236	10,0										
5500	13,0	M48	18	40	75	64	33	42	39	25	28
8340	16,0										
13000	20,0										

6 БОБ

КУРС ИШИ БУЙИЧА
НАМУНА УЧУН
ЕЧИЛГАН МАСАЛАЛАР

6.1 § Ёпиқ цилиндрсимон ва очик конуссимон узатмалардан ташки топган юритмани лойиҳалаш, 6.1.1-расм.

Масала: Ишчи валидаги буровчи момент $T_3=1500 \text{ Н} \cdot \text{м}$, бурчак тезлиги $\omega_3=8 \text{ с}^{-1}$, ишлаш муддати $L_n=10000$ соат бўлган юритма ҳисоблансин.

Масаланинг ечими.

1. Юритма узатмаларининг кинематик ҳисоби

$$P_3 = \frac{T_3 \cdot n_3}{9550} = \frac{1500 \cdot 76}{9550} = 12 \text{ кВт},$$

$$P_2 = \frac{P_3}{\eta_{II}} = \frac{12}{0,94} = 12,76 \text{ кВт},$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_I} = \frac{12,76}{0,98} = 13,0 \text{ кВт}; \quad \eta_I = 0,98; \quad \eta_{II} = 0,94 \text{ — жадвал.}$$

Аниқланган P_1 қувват бўйича 1.2.2-жадвалдан 160М6 маркали электродвигатель танлаймиз. $P_{дв}=15 \text{ кВт}$, $n_{дв}=975 \text{ мин}^{-1}$. Танланган электродвигателни эскиз чизмаси чизилади.

2. Юритма узатмаларининг узатиш ҳамда айланиш сони.

$$u_y = \frac{n_1}{n_2} = \frac{975}{76} = 12,7. \text{ Ёпиқ цилиндрсимон узатма учун 1.3.2-жад-}$$

валдан $u_1 = 5$ қабул қиламиз, натижада $u_1 = \frac{u_y}{5} = \frac{12,7}{5} = 2,54$

$$n_1 = n_{дв} = 975 \text{ мин}^{-1}. \quad n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{975}{5} = 195 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{II}} = \frac{195}{2,54} = 77 \text{ мин}^{-1}$$

3. Узатма валларидаги буровчи моментлар.

$$T_1 = \frac{9550 \cdot P_1}{n_1} = \frac{9550 \cdot 13}{975} = 127,3 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$T_2 = T_1 \cdot u_1 \cdot \eta_I = 127,3 \cdot 5 \cdot 0,98 = 623 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$T_3 = 1500 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Ёпиқ цилиндрсимон узатманинг ҳисоби

$$P_1 = 13,0 \text{ кВт} \quad n_1 = 975 \text{ мин}^{-1} \quad T_1 = 127,3 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$P_2 = 12,76 \text{ кВт} \quad n_2 = 195 \text{ мин}^{-1} \quad T_2 = 624 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$u_1 = 5.$$

1. Узатма тишли гилдираклари учун материал танланиб, термик қайта ишланиш белгиланади.

Етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун 40ХН маркали пўлат материал танлаб, термик қайта ишланишни b — гуруҳдан белгилаб яхшиланиш + юқори частотали ток ёрдамида тоблаш қабул қиламиз. Бунда тиш юзасининг қаттиқлиги 45–50 HRC, 1.4.1-жадвал.

2. Рухсат этилган $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ кучланишлар.

а) Етакланувчи тишли гилдирак учун $[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot [\sigma_{HO}]$ МПа.

бу ерда: $K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_2}}$; $HRC_{sp} = 0,5(45 + 50) = 47,5$ бўлганда $N_{HO} = 68 \cdot 10^6$ цикл, 1.4.2-жадвал. $N_2 = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 20 \cdot 4 \cdot 10000 = 45816000$ цикл, натижада $K_{HL2} = 1,0$, чунки $N_2 > N_{HO}$, $[\sigma_{HO}]_2 = 14 HRC_{sp} + 70 = 14 \cdot 47,5 + 70 = 835$ МПа.

$$[\sigma_H]_2 = 1 \cdot 835 = 835 \text{ МПа,}$$

б) Етакловчи тишли гилдирак учун $[\sigma_H]_1 = K_{HL1} \cdot [\sigma_{HO}]$ МПа

бу ерда: $K_{HL1} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_1}}$; $N_1 = N_2 \cdot u_1 = 116 \cdot 10^6 \cdot 5 = 580 \cdot 10^6$ цикл $N_1 > N_{HO}$ бўлгани учун $K_{HL1} = 1,0$, $[\sigma_H]_1 = 1 \cdot 835 = 835$ МПа.

Демак $[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 835$ МПа.

в) Етакловчи ва етакланувчи тишли гилдираклар учун эгилишдаги рухсат этилган кучланишлар.

$[\sigma_F]_2 = K_{FL2} \cdot [\sigma_{FO}]$ МПа. Бу ерда $K_{FL2} = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 10^6}{N_2}}$; $N_2 > 4 \cdot 10^6$ бўлгани учун $K_{FL2} = 1,0$, $[\sigma_{FO}] = 310$ МПа 1.4.1-жад.

$$[\sigma_F]_2 = 1 \cdot 310 = 310 \text{ МПа. } [\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 310 \text{ МПа}$$

3. Уқлараро масофа

$$a_o = K_a(1 + u_1) \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_2 \cdot 10^3}{\psi_a \cdot u_1^2 \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм}$$

бу ерда: $K_a = 49,5$, $u_1 = 5$, $T_2 = 624$ Н·м, $\psi_a = 0,4$ $K_{H\beta} = 1,0$ 1.4.4-жадвал. $[\sigma_H] = 835$ МПа

$$a_o = 49,5(1 + 5) \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 624 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 5^2 \cdot 835^2}} = 133 \text{ мм}$$

яхлитлаб $a_o = 140$ мм қабул қиламиз.

4. Гилдирак тишларининг эни.

$$b_2 = 0,4 \cdot 140 = 56 \text{ мм } b_1 = 1,12 \cdot b_2 = 1,12 \cdot 56 = 62 \text{ мм}$$

5. Етакланувчи гилдирак тиш бўлувчи айланасининг диаметри

$$d_2 = \frac{2a_o \cdot u_1}{(1 + u_1)} = \frac{2 \cdot 140 \cdot 5}{1 + 5} = 233,33 \text{ мм.}$$

6. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = 430 \sqrt{\frac{F_t \cdot (u + 1) \cdot K_H}{b_2 \cdot d_2}} \leq [\sigma_H].$$

бу ерда:

$$F_t = 2T_2/d_2 = 2 \cdot 624 \cdot 10^3/233,33 = 5379 \text{ Н. } K_{H\alpha} = 1,09.$$

$$K_{H\beta} = 1,1, \quad \psi_{bd} = b_2(u + 1)/2a_o = 56(5 + 1)/(2 \cdot 140) = 1,2 \text{ бўлганда } K_{H\beta} = 1,20.$$

Натижада —

$$K_H = 1,09 \cdot 1,1 \cdot 1,2 = 1,44.$$

$$\sigma_H = 430 \sqrt{\frac{5379 \cdot 1,44(5 + 1)}{56 \cdot 233,33}} = 810 \text{ МПа} \leq [\sigma_H]$$

шарт бажарилди.

7. Узатма гилдирак тишларининг илашиш модули.

$$m \geq \frac{2K_m \cdot T_2 \cdot 10^3}{d_2 \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]_2} = \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 624000}{233,33 \cdot 56 \cdot 310} = 2,09 \text{ мм}$$

стандарт бўйича яхлитлаб $m = 2,0$ мм қабул қиламиз.

8. Узатма гилдиракларининг тишлари сони.

$$Z_v = \frac{2a_o}{m} = \frac{2 \cdot 140}{2} = 140,$$

$$Z_1 = \frac{Z_v}{(1 + u_1)} = \frac{140}{(1 + 5)} = 24,$$

$$Z_2 = 140 - 24 = 116.$$

9. Узатма ғилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм)

Тиш бўлувчи айланасининг диаметри	$d_1 = mZ_1 = 2 \cdot 24 = 48$ мм $d_2 = mZ_2 = 2 \cdot 116 = 232$
Ташқи диаметри	$d_{a1} = d_1 + 2m = 48 + 2 \cdot 2 = 52$ мм $d_{a2} = d_2 + 2m + 232 + 2 \cdot 2 = 236$ мм
Тиш ости диаметри	$d_{f1} = d_1 - 2,5m = 48 - 2,5 \cdot 2 = 43$ мм $d_{f2} = d_2 - 2,5m = 232 - 2,5 \cdot 2 = 227$ мм

10. Тишли ғилдиракларининг илашишда ҳосил бўлган кучлар.

$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 624 \cdot 10^3}{232} = 5379 \text{ Н,}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5379 \cdot 0,364 = 1958 \text{ Н.}$$

Очиқ конуссимон узатманиннг ҳисоби

$$P_2 = 12,76 \text{ кВт} \quad \Pi_2 = 195 \text{ мин}^{-1} \quad T_2 = 624 \text{ Нм}$$

$$P_3 = 120 \text{ кВт} \quad \Pi_3 = 77 \text{ мин}^{-1} \quad T_3 = 1500 \text{ Нм} \quad u_{II} = 2,54.$$

1 Узатма ғилдираклари учун материал танланади (Ёпиқ узатма учун танланган материал қабул қиламиз).

2. Рухсат этилган $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ кучланишлар қиймати аниқланади.

Очиқ узатмалар учун $K_{FL} = 1,0$, $K_{HL} = 1,0$ натижада $[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 310 \text{ МПа}$, $[\sigma_H]_1 = 14 \text{ HRC}_{yp} + 170 = 14 \cdot 47,5 + 170 = 835 \text{ МПа}$ $[\sigma_H]_2 = [\sigma_H]_1 = 835 \text{ МПа}$.

3. Етакланувчи ғилдирак тишларининг бўлувчи айлана бўйича диаметри.

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot u_{II} \cdot T_3 \cdot 10^3}{\phi_H \cdot [\sigma_H]^2}} = 165 \sqrt[3]{\frac{1 \cdot 2,54 \cdot 1500 \cdot 10^3}{0,85 \cdot (835)^2}} = 306 \text{ мм,}$$

$$K_{H\beta} = 1,0, \quad \phi_H = 0,85.$$

4. Узатма ғилдиракларининг ўлчамлари.

а) бошланғич конус бурчаги.

$$\varphi_1 = \operatorname{arctg} \frac{1}{u} = \operatorname{arctg} \frac{1}{2,54} = 21^\circ 30',$$

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} = 205 \frac{3,98}{3,64} = 224 \text{ МПа,}$$

$$Z_{K1} = \frac{Z_1}{\cos \varphi_1} = \frac{20}{0,9302} = 22 \text{ бўлганда } Y_{F1} = 3,98 \text{ (1.4.10-жадвал)}$$

Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Биринчи вал: вал учининг диаметри фақат буровчи моментни ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаймиз.

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{127,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 29,5 \text{ мм.}$$

Валнинг бу учини электродвигател ваги билан муфта ёрдамида бириктирилади. 160М6 типли электродвигател учун $d_{дв} = 42$ мм, d_1 — валнинг учини 35 мм қилиб яхлитлаб олиб (5.2.1-жадвалдан) ГОСТ 21424-75 асосида втулка-бармоқли муфта танлаймиз. Бунда узата оладиган буровчи моментнинг қиймати $T_1 = 250$ Нм, ярим муфталарда тешикчаниннг диаметрлари $d_{дв} = 42$ мм, $d_1 = 35$ мм олинади. Танланган муфтаниннг эскизи чизилади.

Валнинг қолган қисмларининг диаметрлари аниқланиб, эскизи чизилади, 6.1.2а-расм.

$$d_2 = d_n = d_1 + 2t = 35 + 2 \cdot 2,5 = 40 \text{ мм}$$

$$t = 2,5 \text{ мм (2.8.1-жадвал)} \quad d_3 = d_2 + 3,2r = 40 + 3,2 \cdot 2,5 = 48 \text{ мм}$$

$$r = 2,5 \text{ мм (2.8.2-жадвал)}$$

Иккинчи вал, 6.1.2б-расм.

$d_3 = \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{624 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 53,8$ мм яхлитлаб $d = 54$ мм қабул қиламиз. Валнинг қолган қисмларининг диаметрини аниқлаб эскиз чизилади

$$d_n = d_3 + 2t = 54 + 2 \cdot 3 = 60 \text{ мм,}$$

$$d_4 = d_n + 3,2 \cdot r = 60 + 3,2 \cdot 3 = 70 \text{ мм.}$$

Учинчи вал, 6.1.2в-расм.

$d_5 = \sqrt[3]{\frac{T_4 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{1500 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 79$ мм. яхлитлаб $d_5 = 80$ мм қабул қиламиз.

$d_n = d_5 + 2t = 80 + 2 \cdot 3,5 = 77$ мм. Валнинг бу қисмига подшипник ўтқазилади. Шунинг учун $d_n = 90$ мм қабул қиламиз.

$$d_6 = d_n + 3,2z = 90 + 3,2 \cdot 2,5 = 100 \text{ мм.}$$

✓ Тишли гилдиракларнинг конструкциялари, эскиз чизмаси

а) ёпиқ цилиндрсимон узатмада: етакловчи тишли гилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлгани учун гилдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади. $d_1=48$ мм, $d_{a1}=58$ мм, $d_{f1}=43$ мм, $b_1=62$ мм. Етакловчи тишли гилдиракнинг ўлчамлари: $d_2=232$ мм, $d_{a2}=236$ мм, $d_{f2}=227$ мм, $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 70=105$ мм, $l_r=1,5 \cdot d_b=1,5 \cdot 70=105$ мм, $s=2,2m+0,05 b_2=2,2 \cdot 2+0,05 \cdot 56=7,2$ мм, $C=0,25$; $b_2=0,25 \cdot 56=14$ мм.

б) очиқ конуссимон узатмада: етакловчи тишли гилдиракнинг ўлчамлари: $d_{e1}=120$ мм, $d_{ae1}=131,16$ мм, $d_{fe1}=106,04$ мм, $b=48$ мм, $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 54=80$ мм, $l_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 54=80$ мм.

Етакланувчи тишли гилдирак: $d_{e2}=306$ мм, $d_{ae2}=310,4$ мм, $d_{fe2}=300,5$ мм, $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 80=120$ мм, $l_r=1,5 \cdot d_b=1,5 \cdot 80=120$ мм, $b=48$ мм, $s=2,5m_c=2,5 \cdot 6=15$ мм, $R_e \geq 6$ мм, $b_0=0,5b_2=24$ мм, $s_0=1,2m_c=1,2 \cdot 6=7,2$ мм.

Тишли гилдиракларнинг ўлчамлари аниқлангач, эскиз чизмаси чизилади (3.1.2, 3.1.3-расмлар).

✓ Ёпиқ узатма элемент ўлчамлари

Узатма элемент ўлчамлари 3-бобда кўрсатилган тавсияга биноан аниқланади

Элемент ўлчамлари	Қийматлари, мм
Ёпиқ узатма деворининг қалинлиги, δ	$\delta = \sqrt[4]{10,5 T_2} = \sqrt[4]{10,5 \cdot 624} = 9$ мм
Фундамент болти d_1 ни ҳамда шу болт ўрнатилган ўйиқчанингни ўлчамлари	M 14 3.4.2 жадвалдан олинади $h_{01} = 2,5 (d_1 + \delta) = 2,5 (14 + 9) = 58$ мм, $h_1 = 2,5 \delta = 2,5 \cdot 9 = 23$ мм, $K_1 = 38$ мм $C_1 = 17$ мм, $D_{01} = 36$ мм, $b_{01} = 18$ мм, $d_{01} = 16$ мм
Таянчларга ўрнатилган подшипникларни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри d_2 ни ҳамда шу винт ўрнатиладиган ўйиқчанингни ўлчамлари	M 12 3.4.3 жадвал h_2 — қиймати чизмадан график равишда аниқланади. $K_2 = 26$ мм $C_2 = 13$ мм $D_{02} = 29$ мм $b_{02} = 16$ мм, $d_{02} = 14$ мм
Узатма асоси билан қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри d_3 ни ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанингни ўлчамлари	M 10 3.4.3 жадвал. $K_3 = 27$ мм $C_3 = 12$ мм $D_{03} = 20$ мм $d_{03} = 11$ мм $h_3 = 1,5 \delta = 1,5 \cdot 9 = 14$ мм
Подшипник қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри, d_4	Қиймати 3.4.5 жадвалдан подшипник ташқи диаметрига нисбатан танланади.
Қопқоқдаги дарчани беркитиш учун ишлатиладиган болт диаметри, d_5	M 6

Узатма деталларини йиғиш (биринчи босқич)

Узатмани йиғиш икки босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичда валга ўтказилган тишли гилдиракларнинг таянчлар ўртасидаги масофанингни тахминий қиймати аниқланиб, подшипник танлаш учун таянчдаги реакция қийматлари ҳисобланади.

Чизма бир проекцияда 1:1 масштаб билан А1 ёки А2 форматли миллиметрли қоғозга, қопқоғи олинган ҳолда чизилади. Чизини қуйидаги тартибда олиб борилади.

а) узатма валларининг ўқлари ўзаро параллел чизилиб, тишли гилдираклар илашган ҳолда чизилади, бунда ўқлараро масофа $a_0=140$ мм (2.3.1-расм). Етакловчи тишли гилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлганда вал билан бирга чизилади;

б) узатма гилдирак валлари чизилиб етакланувчи гилдирак ёки губчакнинг ён томонларидан $X=5 \div 8$ мм, етакловчи ва етакланувчи гилдирак ташқи диаметридан $Y=8 \div 12$ мм масофа қолдирилиб, тишли гилдираклар қопқоғи олинади (2.3.1-расм). Агарда етакловчи валга ўрнатилган подшипник диаметри етакловчи тишли гилдирак ташқи диаметрдан катта бўлса X масофа, подшипник ташқи ҳалқасидан қўйилади;

в) етакловчи вал учун ўрта серияли золдирли радиал подшипник, етакланувчи вал таянчлари учун ўрта серияли конуссимон радиал-тирак подшипник танлаймиз. Подшипник ўлчамларини, валнинг диаметрига нисбатан 4.5.5, 4.5.7-жадваллардан қабул қиламиз;

307	d	D	B	C_r	C_0		
	35	80	21	26,2	17,9		
7212	d	D	T	B	C	C_r	C_0
	60	130	34	31	27	128	96,3

Подшипникларни шу тишли гилдиракларни мойлаш учун ишлатиладиган ёғ ёрдамида мойланади, шунинг учун ён томонига ҳалқа ўрнатилмайди.

г) таянчларга ўрнатилган подшипник қопқоғлари ўлчамлари аниқланиб валга ўтказилиб эскиз чизмаси чизилади. Қопқоғ ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига нисбатан олинади (3.3.26-расм).

д) валга ҳамма деталлар ўтказилиб таянчдан очиқ узатмагача бўлган масофа чизмадан ўлчанади.

Етакланувчи валда таянчлар ўртасидаги масофани аниқлаш 2.3.1-расмда кўрсатилган.

113 3000

Етакланувчи валда таянчдан очиқ узатмагача бўлган масофа, чизмадан ўлчаб олинади.

Подшипникларни динамик юк кўтарувчанликка текшириш

а) Валнинг ҳисобий схемаси тузилиб, таянчлардаги реакция қийматлар аниқланиб валлар учун эгувчи ва буровчи момент эпюраси қурилади.

Валларининг ҳисобий схемасига горизонтал ҳамда вертикал текислик бўйича таъсир қилувчи кучлар чизилади (6.1.5-расм).

Горизонтал, вертикал текисликлар бўйича вал таянчдаги реакция қийматлари $R_A^H, R_A^V, R_B^H, R_B^V$ ҳамда бу реакция қийматларнинг умумлашган қиймати аниқланади, А таянч учун

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2}$$

В таянч учун

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2}$$

Горизонтал, вертикал текисликлари бўйича эгувчи момент M_{H-H}, M_{V-V} — қийматлари ҳамда эгувчи моментнинг умумий қиймати аниқланади,

$$M_y = \sqrt{(M_{H-H})^2 + (M_{V-V})^2}$$

2 вал

$$F_{r2} = 1958 \text{ Н}, F_{r1} = 1527 \text{ Н}, l_1 = 55 \text{ мм},$$

$$l_2 = 100 \text{ мм}, d_{m2} = 262 \text{ мм}$$

$$F_{a1} = 3877 \text{ Н}, F_{t1} = 12116 \text{ Н}$$

$$d_{m1} = 0,857 \cdot d_{e1} = 0,857 \cdot 120 = 103 \text{ мм}$$

Вертикал текисликда, 6.1.3а-расм.

Таянчдаги реакция қийматлари

$$\sum M_A = 0.$$

$$-R_B^V l - F_{a1} \frac{d_{m1}}{2} + F_{r1} (l_2 + l) + F_{r2} \cdot l_1 = 0$$

$$R_B^V = \frac{[-F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2} + F_{r1} (l_2 + l) + F_{r2} \cdot l_1]}{l} =$$

$$= \frac{[-3877 \cdot 51,5 + 1527 \cdot (110 + 100) + 1958 \cdot 55]}{110} = 2079 \text{ Н},$$

$$\sum M_B = 0. R_A^V \cdot l - F_{r1} \cdot l_2 + F_{r2} \cdot \frac{l}{2} - F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2} = 0.$$

$$F_{r1} l_2 + F_{r2} \frac{l}{2} + F_{a1} \cdot \frac{d_{m1}}{2}$$

$$R_A^V = \frac{\quad}{l} =$$

$$= \frac{-1527 \cdot 100 + 1958 \cdot 55 + 3877 \cdot 51,5}{110} = 1406 \text{ Н},$$

$$\sum Y = 0. F_A^V - F_{r2} - R_B^V - F_{r1} = 0,$$

$$1406 - 1958 + 2079 - 1527 = 0.$$

Эгувчи момент қиймати. I — участок $0 < x_1 < l_1$

$$M_{x1} = R_A^V X_1. X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0$$

$$X_1 = 55 \quad M_{x1} = 1406 \cdot 55 = 77,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II участок $0 < x_2 < l_2$

$$M_{x2} = -F_{r1} \cdot X_2 + F_{a1} \frac{d_{m1}}{2} = 0.$$

$$X_2 = 0 \quad M_{x2} = 3877 \cdot 51,5 = 199,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$X_2 = 100 \quad M_{x2} = -1527 \cdot 100 + 3877 \cdot 51,5 = 40,0 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Горизонтал текисликда, 6.1.3б-расм.

Таянчдаги реакция қийматлари

$$M_A = 0. R_B^H l + F_{t2} l_1 + F_{t1} (l + l_2) = 0,$$

$$-R_B^H = \frac{F_{t2} l_1 + F_{t1} (l + l_2)}{l} + \frac{5379 \cdot 55 + 12116 \cdot 210}{110} =$$

$$= -25820 \text{ Н},$$

$$M_B = 0. R_A^H l - F_{t2} \cdot \frac{l}{2} + F_{t1} l_2 = 0.$$

$$R_A^H = \frac{F_{t2} \frac{l}{2} - F_{t1} \cdot l_2}{l} = \frac{(5379 \cdot 55) - (12116 \cdot 100)}{110} =$$

$$= -8325,$$

$$\Sigma Y = 0. \quad R_A + F_{t2} - R_B + F_{t1} = 0.$$

$$8325 + 5379 - 25820 + 12116 = 0.$$

Эгувчи момент қийматлари
I участка $0 < X_1 < l_1$

$$M_{x1} = -R_A^n \cdot X_1 \quad X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0$$

$$X_1 = 55 \quad M_{x1} = -8325,0 \cdot 55 = -45, \text{ Н} \cdot \text{м}$$

II участка $0 < X_2 < l_2$

$$M_{x2} = -F_{t1} \cdot X_2 \quad X_2 = 0 \quad M_{x2} = 0$$

$$X_2 = 100 \quad M_{x2} = -12116 \cdot 100 = -1211,6 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Аниқланган қийматлар бўйича эгувчи момент эпюраси қурилади.

Таянчдаги реакция қийматларнинг умумлашган қиймати аниқланади

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{8325^2 + 1406^2} = 8442 \text{ Н}$$

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{25820^2 + 207^2} = 25903 \text{ Н}$$

Эгувчи моментнинг ҳафли кесимдаги энг катта қиймати

$$M_{\max} = \sqrt{(M_{n-n})^2 + (M_{v-v})^2} = \sqrt{(1211,6)^2 + (40)^2} = 1212 \text{ Н}.$$

Танланган подшипник учун C_x ҳисобий қиймати аниқланади
 $R_{rA} = 8442 \text{ Н}$, $R_{rB} = 25903 \text{ Н}$, $F_{a1} = 3877 \text{ Н}$, $\omega_2 = 20,4 \text{ с}^{-1}$ №7312
 $d = 60 \text{ мм}$, $C_0 = 96 \text{ кН}$, $C_r = 128 \text{ кН}$ $e = 0,3$, $V = 1,97$, $X = 0,4$,
 $L_h = 10000 \text{ соат}$

1. Радиал кучлар таъсирида ҳосил бўлган бўйлама кучларнинг қўшимча қиймати

$$F_{sA} = 0,83eR_{rA} = 0,83 \cdot 0,3 \cdot 8442 = 2102 \text{ Н}$$

$$F_{sB} = 0,83eR_{rB} = 0,83 \cdot 0,3 \cdot 25903 = 6450 \text{ Н}.$$

2. Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати, 6.1.4-расм.

$$\Sigma X = 0. \quad -F_{aA} + F_{aB} - F_a = 0$$

$F_{aB} = F_{sB} = 6450 \text{ Н}$ қабул қиламиз. Натижада $F_{aA} = F_{aB} - F_a = 6450 - 3877 = 2573 \text{ Н} > F_{sA}$ шарт бажарилди.

3. Таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг эквивалент қийматини аниқлаймиз

$$\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{2573}{1 \cdot 8442} = 0,31 > e \text{ демак}$$

$$K_{\Sigma A} = (XVR_{rA} + YF_{aA}) K_1 \cdot K_2$$

бу ерда: $V = 1,0$, $K_1 = 1,0$, $K_2 = 1,0$

$$R_{\Sigma A} = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 8442 + 1,97 \cdot 2573) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 11015 \text{ Н}$$

В таянч учун

$$\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{6450}{1,0 \cdot 25908} = 0,25 < e \text{ демак}$$

$$R_{\Sigma B} = V \cdot R_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 25908 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 25908 \text{ Н}$$

$R_{\Sigma B} > R_{\Sigma A}$ бўлганлиги учун В таянчга ўрнатилган подшипник учун C_x ни ҳисобий қийматини аниқлаймиз.

$$C_x = R_{\Sigma B} \sqrt[3,33]{\frac{573 \omega_2 \cdot L_h}{10^6}} =$$

$$= 25908 \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot 20,4 \cdot 10000}{10^6}} = 108 \text{ кН}$$

$C_x < C_r$ шарт бажарилди.

Узатмани йиғиш (иккинчи босқич)

Узатмани йиғишни бу босқичда, биринчи босқичдаги чизмани чизишни давом этамиз, яъни валга ўтказилган деталларни ҳамда ёпиқ узатма элементларини ўз ўлчамлари билан чизиб олилади.

Етакланувчи гилдирак вал узелининг конструкциясини чизамиз
 а) Узатманинг марказидан l_1 масофада — вал ўқига перпендикуляр чизиқ чизиб танланган подшипникни чизамиз (бир томонига ички кўрнини чизиб, иккинчи томонга шартли белгисини чизиш мумкин);

б) Подшипник қопқоғи чизилади, қопқоғ ёпиқ узатма подшипник учларидаги махсус ариқчаларга ўрнатилади. Бунда маҳкамлаш учун болт ишлатилмайди. Подшипникни созлаш учун подшипник билан подшипник қопқоғи ўртасида ҳалқа ўрнатилади. Подшипникни ёғлаш учун ишлатилган мойлар тирқишлардан оқиб кетмаслиги учун қопқоғ тагига (прокладка) мослама қўйилади;

в) Ўтказилган подшипникдан l_2 масофада, вал ўқига перпендикуляр ўқ чизиқ чизиб очиқ конуссимон узатманинг етакловчи тишли гилдираги чизилади, бунда подшипник қопқоғидан гилди-

рак губчагининг ён томонигача бўлган масофа $C = 10 \div 15$ мм олинади. Етакловчи конуссимон тишли ғилдирак ўрнатилган валнинг консол қисмининг узунлигини $l = 1,5 d_v$ қабул қиламиз;

г) Етакланувчи тишли ғилдирак валда ўқ бўйича силжимаслиги учун бир томондан валнинг чиқиғи, иккинчи томонидан втулка билан сиқилади.

Етакловчи вал. Бу вални ҳам етакланувчи валга ўхшатиб чишиб оламиз. Тишли ғилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлгани учун ғилдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади. Вал консол қисмининг узунлигини, ярим муфта узунлигига тенглаштириб олинади.

Етакланувчи валга призматик шпонка ўрнатилиб ўлчамлари ГОСТ 23360—78 асосида олинади. Шпонканинг узунлиги тишли ғилдирак губчак узунлигидан 5—10 мм кам олинади.

Чизмадан таянчлар ўртасидаги масофа аниқ ўлчанади. Агарда бу қийматларда ўзгариш катта бўлса, таянчлардаги реакция қийматлари аниқланиб, подшипник юк кўтарувчанлик қиймати янгидан текширилади.

Валларнинг хафсизлик коэффициенти

Валларнинг энг хафли кесимининг хафсизлик коэффициентини аниқлашда эгилишдаги кучланиш симметрик ҳолатда буровчи момент пульсацияланувчи циклда ўзгаради деб қабул қилинади.

Иккинчи вал. А—А кесим энг хафли кесим бўлганлиги учун шу кесим хафсизлик коэффициент қиймат аниқланади

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} \geq [S].$$

Вал учун 40ХН маркали пўлат материал танлаймиз. Материалнинг характеристикалари: $\sigma_M = 800$ МПа, $\sigma_{OK} = 630$ МПа, $\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_M = 0,43 \cdot 800 = 344$ МПа, $\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 344 = 199,5$ МПа; $K_\sigma = 1,8$, $K_\tau = 1,7$, 2.7.2 жадвал. $\epsilon_\sigma = 0,73$, $\epsilon_\tau = 0,73$, 2.7.3 жадвал. $\psi_\sigma = 0,1$, $\psi_\tau = 0,1$, $\sigma_m = 0$, $\tau_m = \frac{0,5 T}{W_p}$; $W_p = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 60^3 = 43200$ мм³. Натижада

$$\tau_m = \frac{0,5 \cdot 624 \cdot 10^3}{43200} = 7,2 \text{ МПа}; \quad \sigma_a = \frac{M_v}{W};$$

$$W = 0,1 \cdot d^3 = 0,1 \cdot 60^3 = 21600 \text{ мм}^3.$$

$$\text{Бунда } \sigma_a = \frac{1212 \cdot 10^3}{21600} = 56 \text{ МПа}$$

$$\tau_a = \frac{T}{2W_p} = \frac{624 \cdot 10^3}{2 \cdot 43200} = 7,2 \text{ МПа}$$

$$\text{Демак } S_\sigma = \frac{344}{\left(\frac{1,8}{0,73} \cdot 56 + 0,25 \cdot 0 \right)} = 2,4,$$

$$S_\tau = \frac{199,5}{\left(\frac{1,7}{0,73} \cdot 7,2 + 0,1 \cdot 7,2 \right)} = 11,4.$$

Хафсизлик коэффициентининг умумий қиймати

$$S = \frac{2,4 \cdot 11,4}{\sqrt{(2,4)^2 + (11,4)^2}} = 2,34 > [S].$$

Шпонкаларни танлаш ва ҳисоблаш

Иккинчи вал: вал учун призматик шпонка танлаймиз. Шпонканинг ўлчамларини ГОСТ 2336—78 асосида валнинг диаметрига нисбатан 2.9.1-жадвалдан танлаймиз, $d = 70$ мм бўлганда, $b \times h = 20 \times 12$, $t_1 = 7,5$, $t_2 = 4,9$, $l = 100$ мм.

Танланган шпонка 45 маркали пўлат материалдан тайёрланган бўлиб, ён томони эзилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot T_2}{d(h - t_1)(l - b)} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

бу ерда: $T_2 = 624$ Нм, $d = 70$ мм, $h = 12$ мм, $t_1 = 7,5$ мм, $l = 100$ мм, $b = 20$ мм.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2 \cdot 624 \cdot 10^3}{70/12 - 7,5/100 - 20/100} = 49,5 < [\sigma_{\text{эз}}] = 100 \div 120 \text{ МПа}$$

шарт бажарилди.

Ёпиқ узатманинг чизмаси (6.1.8—6.1.9-расмлар)

Ёпиқ узатма икки проекцияда А1 (594×841) форматга масштаб билан чизилади. Узатмада ишлатиладиган деталларнинг номи алоҳида жадвалга ёзилади.

Тишли ғилдирак ҳамда подшипникларни валларга ўтқозиш

Ёпиқ узатмада етакланувчи тишли ғилдиракни валга ГОСТ 25347—82 асосида $\frac{H7}{p6}$ бўйича, очиқ конуссимон тишли ғилдиракларни $\frac{H7}{h6}$ бўйича ўтқазамиз.

1	2	3	4	5	6	7
		34		Гайка ГОСТ 5916—70 M20—6H 5		
		35		Гайка ГОСТ 5916—70		
		36		M20×1,5 M36×20		
		37		Зичлагич	1	
		38		1. 1. 32×45 11. 56×80	1	
		39		Подшипник ГОСТ 333—79. 7312		
		40		Подшипник ГОСТ 8338—75 307		
		41		Шайба ГОСТ 6402—70 12. 65Г. 029		
ИЦР—140.02.00. И. Ч.						

Формат	Зо-на	Паз.	Шартли белгиси	Номи	Со-ни	Илова
				Хужжатлар		
				Иигма чизма		
				Деталлар		
		1	ИЦР—140. 01. 01	Электродвигатель	1	
		2	ИЦР—140. 01. 02	муфта	1	
		3	ИЦР—140. 01. 03	Редуктор	1	
		4	ИЦР—140. 01. 04	Етакловчи тишли ғил.	1	
		5	ИЦР—140. 01. 05	Етакланувчи тишли	1	
		6	ИЦР—140. 01. 06	Вал.	1	
		7	ИЦР—140. 01. 07	Подшипник корпуси.	1	
				Станд. деталлар		
				ИЦР—140		
Чизди						
Текшир						
				Юритма		
						Грух

6.2 § Ёпиқ конуссимон ва очик цилиндрсимон узатмалардан ташкил топган юритмани лойиҳалаш, 6.2.1-расм.

Масала: Ишчи валининг қуввати $P_3=5,23$ кВт бурчак тезлиги $\omega_3=10,4$ с⁻¹ бўлган юритманинг узатмаси ҳисоблансин. Узатманинг умумий узатиш сони $u_y=7,2$ ишлаш муддати $L_h=10000$ С. Масаланинг ечими:

1. Юритма узатмаларнинг кинематик ҳисоби

а) узатма валлардаги қувват аниқланади

$$P_3 = 5,23 \text{ кВт.}$$

$$P_2 = \frac{P_3}{\eta_{II}} = \frac{5,23}{0,96} = 5,44 \text{ кВт,}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_I} = \frac{5,44}{0,97} = 5,6 \text{ кВт}$$

б) узатманинг узатиш сони ҳамда валларнинг айланиш сони $u_y = u_I \cdot u_{II} = 7,2$. Ёпиқ конуссимон узатма учун $u_I = 2,5$ қабул қиламиз натижада $u_{II} = \frac{u_y}{u_I} = \frac{7,2}{2,5} = 2,88$

$$n_3 = \frac{30 \omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 10,46}{3,14} = 100 \text{ мин}^{-1}$$

$$n_2 = n_3 \cdot u_{II} = 100 \cdot 2,88 = 288 \text{ мин}^{-1} \quad n_1 = n_2 \cdot u_I = 288 \cdot 2,5 = 720 \text{ мин}^{-1}.$$

Аниқланган P_1 ҳамда n_1 қиймати бўйича 1.2.2-жадвалдан 132М8 маркали электродвигател танлаймиз, бунда $P_1=5,5$ кВт, $n_{дв} = 720$ мин⁻¹.

в) узатма валлардаги буровчи моментлар

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{5,6}{720} = 74,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_2 = T_1 \cdot u_I \cdot \eta_I = 74,3 \cdot 2,5 \cdot 0,97 = 180,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T_3 = 500 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Ёпиқ конуссимон узатманинг ҳисоби

1. Узатма тишли филдираклар учун материал танлаб, термик қайта ишланишни белгилаймиз. Етакловчи ва етакланувчи тишли филдираклар учун термик қайта ишланиши бир хил, яъни яхшилаш ва юқори частотали ток ёрдамида тоблаш бўлиб, тиш юзасининг қаттиқлиги 45÷50 HRC бўлган 40X маркали пўлат материал танлаймиз.

2. Рухсат этилган $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ кучланишлар

а) етакланувчи тишли филдирак учун:

$$[\sigma_H]_2 = K_{HLS} \cdot [\sigma_{HO}]_2 \text{ МПа}$$

бу ерда: $K_{HLS} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_2}}$; $HRC_{yp} = 0,5(45 + 50) = 47,5$ бўлганда $N_{HO} = 68 \cdot 10^6$ цикл (1.4.3-жадвал). $N_2 = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 30 \cdot 1 \cdot 10000 = 171,9 \cdot 10^6$ цикл. $\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 288}{30} = 30,1$ с⁻¹; $K_{HLS} = 1,0$ чунки $N_2 > N_{HO}$. $[\sigma_{HO}] = 14 HRC_{yp} + 170 = 14 \cdot 47,5 + 170 = 835$ МПа, натижада $[\sigma_H]_2 = 1,0 \cdot 835 = 835$ МПа

б) етакловчи тишли филдирак учун

$$[\sigma_H]_1 = K_{HL1} \cdot [\sigma_{HO}] \text{ МПа}$$

бу ерда $K_{HL1} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_1}}$; $HRC_{yp} = 47,5$, $N_{HO} = 68 \cdot 10^6$ цикл. $N_1 = N_2 \cdot u_I = 171,9 \cdot 10^6 \cdot 2,5 = 429 \cdot 10^6$ цикл. $K_{HL1} = 1,0$ чунки $N_1 > N_{HO}$ натижада $[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 835$ МПа

в) эгилишда рухсат этилган кучланишлар

$$[\sigma_F]_1 = K_{FL1} \cdot [\sigma_{FO}]_1 \text{ МПа}; \quad [\sigma_F]_2 = K_{FL2} \cdot [\sigma_{FO}]_2 \text{ МПа}$$

бу ерда: $K_{FL2} = \sqrt[8]{\frac{4 \cdot 10^6}{N_2}}$; $N_2 > 4 \cdot 10^6$ бўлгани учун $K_{FL2} = 1,0$, $[\sigma_{FO}] = 370$ МПа (1.4.1 жадвал), натижада $[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 370$ МПа.

3. Етакланувчи филдирак тишларининг бўлувчи айлана бўйича диаметри

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{K_{H\Phi} \cdot u_I \cdot T_2 \cdot 10^3}{\Phi_{\pi} \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм}$$

бу ерда: $u_I = 2,5$, $\psi_H = 0,85$, $\psi_d = 0,166 \sqrt{u^2 + 1} = 0,166 \sqrt{2,5^2 + 1} = 0,45$ бўлганда $K_{H\Phi} = 1,37$ (1.4.8-жадвал), $[\sigma_H] = 835$ МПа.

Қийматларни формулага қўйиб d_{e2} ни аниқлаймиз.

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{1,37 \cdot 2,5 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 835^2}} = 167 \text{ мм.}$$

Аниқланган қийматни яхлитлаб $d_{e2} = 170$ мм танлаб оламиз.

4. Узатма филдиракнинг ўлчамлари (1.4.2-расм),

а) Бошланғич конус бурчаги

$$\varphi_2 = \arctg u = \arctg 2,5 = 68^\circ 12'$$

$$\varphi_1 = 90 - \varphi_2 = 90^\circ - 68^\circ 12' = 21^\circ 48'$$

б) Ташқи конус узунлиги

$$R_c = \frac{d_{e2}}{2 \cos \varphi_1} = \frac{170}{2 \cdot 0,92848} = 92 \text{ мм},$$

в) Гилдирак тишли қисмининг эни

$$b = 0,285 R_c = 0,285 \cdot 92 = 26 \text{ мм}.$$

5. Контакт кучланишининг ҳисобий қиймати

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{u_I \cdot T_2 \cdot K_{H\beta}}{\psi_H \cdot d_e^3}} =$$

$$= 2120 \sqrt{\frac{2,5 \cdot 180,8 \cdot 10^3 \cdot 1,37}{0,85 \cdot 170^3}} = 835 \text{ МПа} = [\sigma_H]$$

шарт бажарилди, демак узатма тўғри ишланган.

6. Узатма гилдиракларининг ташқи илашиш ён модули

$$m_e = \frac{14 K_{F\beta} \cdot T_2}{\psi_F \cdot d_{e2} \cdot b_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ мм}$$

бу ерда $K_{F\beta} = 1,7$, (1.4.9-жадвал), $T_2 = 180,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $\psi_F = 0,85$, $d_{e2} = 170 \text{ мм}$, $b_2 = 26 \text{ мм}$, $[\sigma_F] = 370 \text{ МПа}$.

Қийматларни формулага қўйиб илашиш модулини аниқлаймиз

$$m_e = \frac{14 \cdot 1,7 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 170 \cdot 26 \cdot 370} = 3 \text{ мм}.$$

7. Узатма гилдирак тишлар сони

$$Z_2 = \frac{d_{e2}}{m_e} = \frac{170}{3} = 56,$$

$$Z_1 = \frac{Z_2}{u_1} = \frac{56}{2,5} = 22.$$

8. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{56}{22} = 2,54,$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|2,54 - 2,5|}{2,5} \cdot 100\% = 1,2\% < [4\%].$$

9. Узатма гилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм).
Тиш булувчи айланасининг диаметри

$$d_{e1} = m_e Z_1 = 3 \cdot 22 = 66 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = m_e Z_2 = 3 \cdot 56 = 168 \text{ мм}.$$

Ташқи диаметр

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \varphi_1 = 66 + 2 \cdot 3 \cdot 0,92848 = 71,57 \text{ мм},$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \varphi_2 = 168 + 2 \cdot 3 \cdot 0,3716 = 170,23 \text{ мм}.$$

Тиш ости диаметри

$$d_{je1} = d_{e1} - 2,5m_e \cos \varphi_1 = 66 - 2,5 \cdot 3 \cdot 0,92848 = 59,04 \text{ мм},$$

$$d_{je2} = d_{e2} - 2,5m_e \cos \varphi_2 = 168 - 2,5 \cdot 3 \cdot 0,3716 = 162,22 \text{ мм}.$$

10. Тишли гилдиракларининг ишлашда ҳосил бўлган кучлар

$$F_t = \frac{2T}{d_m} = \frac{2 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{145,7} = 2482 \text{ Н},$$

$$d_m = 0,857 \cdot d_{e2} = 0,85 \cdot 170 = 145,7,$$

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \tg \alpha \cdot \sin \varphi_1 = 2482 \cdot 0,364 \cdot 0,3716 = 335 \text{ Н},$$

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \tg \alpha \cdot \cos \varphi_1 = 2482 \cdot 0,364 \cdot 0,92848 = 839 \text{ Н}.$$

Очиқ тўғри тишли цилиндрсимон узатманиннг ҳисоби

$$P_2 = 5,44 \text{ кВт}, \quad n_2 = 288 \text{ мин}^{-1} \quad T_2 = 180,8 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$u_{II} = 2,88,$$

$$P_3 = 5,6 \text{ кВт}, \quad n_3 = 100 \text{ мин}^{-1}, \quad T_3 = 500 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

1. Узатма гилдираклари учун материал ва рухсат этилган контакт ва эгилишдаги кучланишни қийматларини юқорида ечилган масаладан оламиз

$$[\sigma_F]_1 = [\sigma_F]_2 = 370 \text{ МПа},$$

$$[\sigma_H]_1 = [\sigma_H]_2 = 835 \text{ МПа}.$$

2. Уқлараро масофа

$$a_w = K_a (1 + u_{II}) \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_3 \cdot 10^3}{\psi_a \cdot u_{II}^2 \cdot [\sigma_H]^2}} \text{ мм},$$

бу ерда: $K_a = 49,5$, $u_{II} = 2,88$, $T_3 = 500 \text{ Н} \cdot \text{м}$
 $\psi_a = 0,2$, $K_{F\beta} = 1,25$, 1.4.8 жадвал

$$a_o = 49,5(1 + 2,88) \sqrt[3]{\frac{1,25 \cdot 500 \cdot 10^3}{0,2 \cdot (2,88)^2 (835)^2}} = 156 \text{ мм}$$

яхлитлаб $a_o = 160 \text{ мм}$ қабул қиламиз

3. Гилдирак тишларининг эни

$$b_2 = \psi_a \cdot a_o = 0,2 \cdot 160 = 32 \text{ мм},$$

$$b_1 = 1,12 \cdot b_2 = 1,12 \cdot 32 = 35 \text{ мм}.$$

4. Етакланувчи гилдирак тиш бўлувчисининг диаметри

$$d_2 = \frac{2a_o \cdot u_{II}}{(u_{II} + 1)} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 2,88}{(2,88 + 1)} = 237,5 \text{ мм}.$$

5. Узатма гилдирак тишларининг илашиш модули

$$m \geq \frac{2 \cdot K_m \cdot T_3 \cdot 10^3}{d_2 \cdot b \cdot [\sigma_F]_2} \text{ мм}$$

бу ерда: $K_m = 6,8$, $T_3 = 500 \text{ Н} \cdot \text{м}$, $d_2 = 237,5 \text{ мм}$, $b_2 = 32 \text{ мм}$,
 $[\sigma_F] = 370 \text{ МПа}$

$$m = \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 500 \cdot 10^3}{237,5 \cdot 32 \cdot 370} = 2,42 \text{ мм}.$$

Узатма гилдирак модулини юқорида берилган тавсияга биноан 30 фозгача ошириб олиш мумкин, стандарт қиймат бўйича яхлитлаб $m = 3 \text{ мм}$ қабул қиламиз.

6. Етакловчи ва етакланувчи гилдирак тишлар сони

$$Z_v = \frac{2a_o}{m} = \frac{2 \cdot 160}{3} = 106,$$

$$Z_1 = \frac{Z_v}{1 + u_{II}} = \frac{106}{1 + 2,88} = 27,$$

$$Z_2 = Z_v - Z_1 = 106 - 27 = 79.$$

7. Узатма гилдиракларининг геометрик ўлчамлари (1.4.1-расм)

$$d_1 = mZ_1 = 3 \cdot 27 = 81 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 81 + 2 \cdot 3 = 87 \text{ мм}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m = 81 - 2,5 \cdot 3 = 73,5 \text{ мм}$$

$$d_2 = mZ_2 = 3 \cdot 79 = 237 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 237 + 2 \cdot 3 = 243 \text{ мм}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5m = 237 - 2,5 \cdot 3 = 229,5 \text{ мм}$$

8. Тишли гилдиракларининг илашишда ҳосил бўлган кучлар.

$$F_{t2} = \frac{2T_3}{d_2} = \frac{2 \cdot 500 \cdot 10^3}{237} = 4219 \text{ Н}$$

$$F_r = F_{t2} \cdot \text{tg} \alpha = 4219 \cdot 0,364 = 1536 \text{ Н}$$

9. Эгиллишдаги кучланишнинг ҳисобий қиймати.

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{Fa} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot F_t}{b_2 \cdot m} \leq [\sigma_F]$$

бу ерда: $K_{Fa} = 1,0$, $\psi_{bd} = \frac{b_2}{d_1} = \frac{32}{81} = 0,4$ бўлганда

$K_{F\beta} = 1,37$, $K_{Fv} = 1,4$, $Z_2 = 79$ бўлганда

$Y_{F2} = 3,62$, $F_{t2} = 4219 \text{ Н}$, $b_2 = 32 \text{ мм}$, $m = 3$

$$\sigma_{F2} = \frac{1,0 \cdot 1,37 \cdot 1,4 \cdot 3,62 \cdot 4219}{3 \cdot 32} = 305 \text{ МПа}.$$

Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Биринчи вал. Вал учининг диаметри буровчи моментни ҳисоб-га олган ҳолда аниқланади.

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{74,3 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 24,6 \text{ мм}.$$

Валнинг бу учи электродвигател вали билан муфта ёрдамида бириктирилади. 132М8 типли электродвигател учун $d_{дв} = 36 \text{ мм}$. Валнинг учини $d_1 = 25 \text{ мм}$ қабул қиламиз, 5.7.1-жадвалдан ГОСТ-21424-75 асосида втулка бармоқли муфта танлаймиз. Бунда узатаоладиган буровчи момент қиймати $T_1 = 250 \text{ Нм}$ ярим муфтларда тешикчанинг диаметрлари $d_{дв} = 38 \text{ мм}$, $d_1 = 25 \text{ мм}$ олинади. Танланган муфтанинг эскизи чизилади.

Етакловчи вал қолган қисмларининг диаметрлари аниқланиб эскизи чизилади, 6.2.2а-расм.

$$d_1 = 25 \text{ мм}, d_2 = d_1 + 2t = 25 + 2 \cdot 2,2 = 29,5 \text{ мм}, d_3 = \text{М33} \times 1,5$$

$$(2.8.4\text{-жадвал}). d_4 = d_3 + (2 \div 3) = 35 \text{ мм}$$

$$d_5 = d_4 + 3,2 \cdot r = 35 + 3,2 \cdot 2,5 = 42 \text{ мм}.$$

Иккинчи вал, 6.2.2б-расм.

$$d_6 = \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{0,2 [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{180,8 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 35 \text{ мм.}$$

Валнинг қолган қисмларининг диаметрларини аниқлаб эскизи чизилади.

$$d_7 = d_n = d + 2 \cdot t = 35 + 2 \cdot 2,5 = 40 \text{ мм}$$

$$d_8 = d + 3,2r = 40 + 3,2 \cdot 2,5 = 48 \text{ мм.}$$

Учинчи вал, 6.2.2в-расм.

$$d_9 = \sqrt[3]{\frac{T_3}{0,2 [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{500}{0,2 \cdot 15}} = 55 \text{ мм}$$

$$d_{10} = d_9 + 3,2Z = 55 + 3,2 \cdot 3 = 65 \text{ мм}$$

Тишли гилдиракларнинг конструкциялари, эскиз чизмаси

Ёпиқ конуссимон узатмада: етакловчи тишли гилдиракнинг диаметри нисбатан кичик бўлгани учун гилдирак тишлари шу валнинг ўзида кесилади: $d_{e1} = 66 \text{ мм}$, $d_{ae1} = 71,57 \text{ мм}$, $d_{fe1} = 59,04 \text{ мм}$, $b = 26 \text{ мм}$, $\varphi = 21^\circ 48'$, $R_e = 92 \text{ мм}$.

Етакланувчи тишли гилдиракнинг ўлчамлари: $d_{e2} = 168 \text{ мм}$, $d_{ae2} = 170,23 \text{ мм}$, $d_{fe2} = 162,22 \text{ мм}$, $\varphi_2 = 68^\circ 12'$, $d_r = 1,6 d_n = 1,6 \cdot 48 = 76 \text{ мм}$, $l_r = 1,5 \cdot d_n = 1,5 \cdot 48 = 72 \text{ мм}$, $C = 0,25 b_2 = 0,25 \cdot 26 = 7 \text{ мм}$, $s = 2,5 m_n = 2,5 \cdot 3 = 7,5 \text{ мм}$, $s_0 = 1,2 m_e = 1,2 \cdot 3 = 3,6 \text{ мм}$, $b_0 = 0,5 \times b = 0,5 \cdot 26 = 13 \text{ мм}$, $R \geq 6 \text{ мм}$.

Очиқ цилиндрсимон узатма: етакловчи тишли гилдирак ўлчамлари: $d_1 = 81 \text{ мм}$, $d_{a1} = 87 \text{ мм}$, $d_{f1} = 73,5 \text{ мм}$, $b = 35 \text{ мм}$.

Етакланувчи тишли гилдирак: $d_2 = 237 \text{ мм}$, $d_{f2} = 229,5 \text{ мм}$, $d_{a2} = 243 \text{ мм}$, $d_2 = 1,6 \cdot d_b = 1,6 \cdot 65 = 104 \text{ мм}$, $l_r = 1,5 d_n = 1,5 \cdot 65 = 98 \text{ мм}$, $C = 0,25 \cdot b_2 = 0,25 \cdot 32 = 8 \text{ мм}$.

$$S = 2,2m + 0,05 b_2 = 2,2 \cdot 3 + 0,05 \cdot 32 = 8,2 \text{ мм.}$$

Тишли гилдиракларнинг ўлчамлари аниқлангач эскиз чизмаси чизилади (3.1.2–3.1.3-расмлар).

Ёпиқ узатма элемент ўлчамлари

а) узатмани йиғиш учун унинг элемент ўлчамларини аниқлаш керак

Элемент ўлчамлар	Қийматлари, мм.
Ёпиқ узатма деворининг қалинлиги, δ мм	$\delta \geq \sqrt[4]{10,5 T_2} = \sqrt[4]{10,5 \cdot 180,8} = 7 \text{ мм}$
Фундамент болти d_1 Фундамент болт ўрнатилган ўйиқчанинڭ ўлчамлари	M16 (3.4.2-жадвал), $h_{01} = 2,5(d_1 + \delta) = 2,5(16 + 7) = 58 \text{ мм}$, $h_1 = 2,5 \cdot 16 = 40 \text{ мм}$, $K_1 = 43 \text{ мм}$, $C_1 = 19 \text{ мм}$, $D_{01} = 30 \text{ мм}$, $d_{01} = 18 \text{ мм}$
Таянчларга ўрнатилган подшипникни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри d_2 ни ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинڭ ўлчамлари	M14 (3.4.3-жадвал) h_2 — қиймати чизмадан график равишда аниқланади. $K_2 = 31$ мм, $C_2 = 16 \text{ мм}$, $D_{02} = 24 \text{ мм}$, $b_{02} = 18 \text{ мм}$, $d_{02} = 16 \text{ мм}$
Ёпиқ узатманинڭ асоси билан қопқоқни бириктириш учун ишлатиладиган болт диаметри d_3 ни ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинڭ ўлчамлари	M12 (3.4.3-жадвал), $h_3 = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 7 = 10 \text{ мм}$, $K_3 = 32 \text{ мм}$, $C_3 = 14 \text{ мм}$, $D_{03} = 24 \text{ мм}$, $d_{03} = 14 \text{ мм}$.
Подшипник қопқоқини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри, d_4	Қиймати 3.4.5 жадвалдан подшипник ташқи диаметрига нисбатан танланади.
Қопқоқдаги дарчани беркитиш учун ишлатиладиган болт диаметри, d_5	M6

Узатма деталларини йиғиш (биринчи босқич)

Узатмани йиғиш икки босқичдан иборат бўлади. Биринчи босқичда валга ўтқазилган тишли гилдиракларнинг таянчлар ўртасидаги масофанинڭ тахминий қиймати аниқланиб, подшипник танлаш учун таянчдаги реакция қийматлари ҳисобланади.

Чизма бир проекцияда 1:1 масштаб билан А1 ёки А2 форматли миллиметрли қоғозга қопқоғи олинган ҳолда чизилади. Чизиш қуйидаги тартибда олиб борилади.

а) Узатма валларининг ўқлари ўзаро перпендикуляр чизилиб ўқларнинг кесишган жойидан $\varphi_1 = 21^\circ 48'$ бурчак остида R_e конус узунлиги чизиб олинади. Тишли гилдираклар ҳисобланган ўлчамлари бўйича ўзаро илашган ҳолда чизилади (2.3.2а-расм).

б) Узатма гилдирак валлари чизилиб, етакланувчи гилдирак губчагининг ён томонидан етакловчи тишли гилдирак ташқи диаметрдан $X = 8 \div 12 \text{ мм}$ масофа қолдириб, тишли гилдираклар

қолипга олинади. Бунда етакланувчи валда ўқларнинг кесишган нуқтасидан таянчларигача бўлган масофалар тенг қилиб олинади (2.3.2б-расм).

в) Етакловчи ва етакланувчи вал таянчлари учун таъсир қилувчи куч қиймати ҳамда йўналишни ҳисобга олиб, енгил серияли конуссимон роликли радиал-тирак подшипник қабул қиламиз.

Подшипник ўлчамларини валнинг диаметрига нисбатан 4.5.7-жадвалдан танлаб вал таянчларга чизилади. Бунда етакловчи валга, подшипник тишли гилдиракнинг ўртасидан l масофа қолдирилиб чизилади. $l_1 = 2,5l$, олиниб иккинчи подшипник чизилади (2.3.2в-расм).

Подшипниклар қуюқ мойлар ёрдамида ёғланади, шунинг учун ён томонларида мой учун $\frac{T}{2}$ масофали жой қолдирилади, иккинчи ён томонига эса ёғ ушлагич мослама ўрнатилади.

Тип	d	D	r	b	c	c_0	c_r	e	γ
7205	25	72	18,5	17	15	26,0	48,5	0,37	1,624
7208	40	80	20	19	16	32,0	46,5	0,38	1,564

д) Таянчларга ўрнатилган подшипник қопқоқлари ўлчамлари аниқланиб эскиз чизмаси чизилади. Қопқоқ ўлчамлари, подшипник ташқи диаметрига нисбатан олинади (3.3.2-расм).

е) подшипник қопқоқларини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт каллагидан $Y = 10$ мм масофа қолдирилиб очиқ цилиндрсимон узатманинг етакловчи гилдираги чизилади.

ж) Валга ҳамма деталлар ўтқазилиб, таянчлар ўртасидаги масофа чизмадан ўлчанади.

Таянч орасидаги масофани аниқлаш учун 2.3.2в-расмга қаралсин.

$$L = (l + l_1) - 2a.$$

Бунда l , l_1 қийматлари чизмадан ўлчаб олинади, a -нинг қийматни аниқлаш подшипник турига нисбатан 2.3.4-расмда кўрсатилган.

Подшипникларни динамик юк кўтарувчанликка текшириш

а) Валларнинг ҳисобий схемаси тузилиб, таянчлардаги реакция қийматлари аниқланиб, валлар учун эгувчи ва буровчи момент эпюраси қурилади, яъни: горизонтал, вертикал текислик бўйича вал таянчдаги реакция қийматлари R_A^H , R_A^V , K_B^H , R_B^V ҳамда шу реакция қийматларининг умумлашган қиймати аниқланади А таянч учун

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2}.$$

В таянч учун

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2}$$

Горизонтал, вертикал текисликлари бўйича эгувчи момент M_{H-H} , M_{V-V} қийматлари ҳамда эгувчи моментнинг умумий қиймати аниқланади

$$M_v = \sqrt{(M_{H-H})^2 + (M_{V-V})^2}.$$

Иккинчи вал: $F_{t2} = 2482$ Н, $F_{r2} = 839$ Н, $F_{a2} = 355$ Н.

$$F_{t1} = 4218$$
 Н, $F_{r1} = 1536$ Н, $l_1 = 78$ мм

$$l_2 = 80$$
 мм, $d_{m2} = 146$ мм

Горизонтал текислик, 6.2.3-расм.
Таянчдаги реакция қийматлари

$$\Sigma M_A = 0$$

$$-R_B^H l + F_{t1}(l + l_2) + F_{t2} \cdot l_1 = 0$$

$$R_B^H = \frac{[F_{t1}(l + l_2) + F_{t2} l_1]}{l} =$$

$$= \frac{[4218(156 + 180) + 2482 \cdot 78]}{156} = 7622$$
 Н.

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A^H l - F_{t2}(l - l_1) + F_{t1} l_2 = 0$$

$$R_A^H = [F_{t2}(l - l_1) - F_{t1} l_2] / l =$$

$$= \frac{(2482 \cdot 78 - 4218 \cdot 80)}{156} = -922$$
 Н

$$\Sigma Y = 0$$

$$-R_A^H l + F_{t2} + R_B^H + F_{t1} = 0$$

$$-7622 + 2482 + 922 + 428 = 0$$

Эгувчи момент қийматлари
I участкак $0 < X_1 < l_1$

$$M_{x1} = -R_A^H \cdot X_1$$

$$X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0$$

$$X_1 = 78 \quad M_{x1} = -922 \cdot 78 = -71,9$$
 Н·м

II участкак

$$0 < X_2 < l_2 \quad M_{x2} = -F_{t1} \cdot X_2$$

$$X_2 = 0 \quad M_{x2} = 0$$

$$X_2 = 80 \quad M_{x2} = -4218 \cdot 80 = -337,5$$
 Н·м.

Вертикал текислик, 6.2.4-расм. Таянчдаги реакция қийматлари.

$$\Sigma M_A = 0. \quad R_B^V l - F_{a2} \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} l_1 + F_{r1} (l_1 + l_2) = 0$$

$$R_B^V = \frac{\left[-F_{a2} \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} l_1 + F_{r1} (l_1 + l_2) \right]}{l} = \frac{(-375 \cdot 73 + 839 \cdot 78 + 1536 \cdot 236)}{156} = 2587 \text{ Н.}$$

$$\Sigma M_B = 0 \quad R_A^V l - F_{a2} \frac{d_{m2}}{2} - F_{t2} (l - l_1) + F_{r1} \cdot l_2 = 0$$

$$R_A^V = \frac{\left[F_{a2} \cdot \frac{d_{m2}}{2} + F_{r2} (l - l_1) - F_{r1} l_2 \right]}{l} = \frac{(335 \cdot 73 + 839 \cdot 78 - 1536 \cdot 80)}{156} = -211 \text{ Н.}$$

$$\Sigma Y = 0 \quad R_A^V + F_{r2} - R_B^V + F_{r1} = 211 + 839 - 2587 + 1536 = 0$$

Эгувчи момент қийматлари

I қисм $0 < X_1 < l_1 \quad M_{x1} = -R_A^V X_1.$
 $X_1 = 0 \quad M_{x1} = 0 \quad X_1 = 78 \quad M_{x1} = -211 \cdot 78 = -16,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$

II қисм $0 < X_2 < l_2. \quad M_{x2} = -F_{z1} \cdot X_2$
 $X_2 = 0. \quad M_{x2} = 0 \quad X_2 = 80 \quad M_{x2} = -1536 \cdot 80 = -122,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$

III қисм $80 < X_3 < 158. \quad M_{x3} = -F_{z1} \cdot X_3 + R_B^V (X_3 - 80)$
 $X_3 = 80 \quad M_{x3} = -1536 \cdot 80 = -122,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$
 $X_3 = 158 \quad M_{x3} = -1536 \cdot 158 + 2587 \cdot 78 = -37,8 \text{ Н} \cdot \text{м}.$

Аниқланган қиймат бўйича эгувчи момент элюраси қурилади. Таянчдаги реакция қийматларининг умумлашган қийматлари

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(922)^2 + (211)^2} = 946 \text{ Н.}$$

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(7622)^2 + (2587)^2} = 8049 \text{ Н.}$$

Эгувчи моментнинг хафли кесимдаги энг катта қиймати

$$M_{\max} = \sqrt{M_{II-II}^2 + M_{V-V}^2} = \sqrt{(337,5)^2 + (122,8)^2} = 359 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Танланган подшипник учун C_x нинг ҳисобий қиймати аниқланади

$R_{rA}=946 \text{ Н}, R_{rB}=8049 \text{ Н}, \omega_2=30,1 \text{ с}^{-1}, F_{a2}=835 \text{ Н}, L_h=10000 \text{ с},$
 $\text{№ } 7208, d=40, C_r=46,5 \text{ кН}, C_0=32 \text{ кН}, e=0,38, Y=1,565,$
 $X=0,4.$

1. Бўйлама кучларнинг қўшимча қиймати

$$F_{sA} = 0,83eR_{rA} = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 946 = 298 \text{ Н,}$$

$$F_{sB} = 0,83eR_{rB} = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 8049 = 2538 \text{ Н.}$$

2. Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати, 6.2.5-расм. Подшипникларга таъсир қилувчи кучлар мувозонат сақлаш керак, яъни

$$\Sigma X = 0, \quad F_{aA} - F_{aB} - F_a = 0$$

$$F_{aB} = F_{sB} = 2538 \text{ қабул қиламиз}$$

натихада.

$$F_{aA} = F_{aB} + F_a = 2538 + 335 = 2873 > F_{sA}.$$

шарт бажарилди.

3. Таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг эквивалент қиймати.

A таянч учун: $\frac{F_{aA}}{VR_{rA}} = \frac{2873}{1 \cdot 946} = 3,03 > e$ демак

$$R_{\text{ЭА}} = (XVR_{rA} + YF_{aA}) = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 946 + 1,565 \cdot 2873) \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 902 \text{ Н.}$$

B таянч учун: $\frac{F_{aB}}{VR_{rB}} = \frac{2538}{18048} = 0,315 < e$ демак

$$R_{\text{ЭВ}} = VR_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 8049 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 8049 \text{ Н.}$$

$R_{\text{ЭВ}} > R_{\text{ЭА}}$ бўлганлиги учун B таянчга ўрнатилган подшипник учун C_r ҳисобий қиймати аниқланади

$$C_r = R_{\text{ЭВ}} \sqrt[3,33]{\frac{573 \omega_2 L_h}{10^9}} = 8049 \sqrt[3,33]{\frac{(573 \cdot 30,1 \cdot 10000)}{10^9}} = 37,8 \text{ кН}$$

$C_x < C_r$ шарт бажарилди.

Узатмани йиғиш (иккинчи босқич), 6.2.7-расм

Бу босқичда, шу биринчи босқичда чизилган чизмани давом эттирамиз, яъни вал ва унга ўтқазилган деталларни ҳамда ёпиқ узатма элементларни ўз ўлчамлари билан чизиб оламиз. Етакловчи вал узелининг конструкцияси чизилади.

а) Тишли филдиракнинг марказидан l_1, l_2 масофада вал ўқиға перпендикуляр чизиқ чизиб танланган подшипниклар чизиб оламиз (бир томонига ички кўринишни чизиб, иккинчи томонига шартли белгисини чизиш мумкин);

б) Узелни йиғишни осонлаштириш учун подшипниклар стакан-

га ўрнатилади. Стаканининг ўлчамлари подшипник ташқи диаметрига нисбатан 3.3.1 жадвалдан олинади (3.3.1-расм);

в) Подшипникларнинг ҳалқасини муайян ҳолатда маҳкамлаш учун резбали шайба ҳамда ташқи ҳалқа билан қопқоқ ўртасига втулка ўрнатилади;

г) Подшипникни қопқоғи ҳамда уни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болтлар чизилади, бунда қопқоқнинг болт билан маҳкамланган битта болт кесим бериб кўрсатилади, қолган жойларда ўқ чизиқлари чизилади. Подшипник қопқоғи тагига қалинлиги 1 ммли мослама (прокладка) қўйилади. Мосламанинг материали подшипник узелидаги мойнинг турига боғлиқ. Агарда узел қуюқ мой билан тўлдирилган бўлса жундан, суюқ мой билан ёгланса қоғозли мослама (прокладка) ишлатилади. Манжетли мосламалар ҳам суюқ, ҳам қуюқ мой ишлатилганда олиш мумкин;

д) Валнинг консол қисмининг узунлиги ярим муфта узунлигига тенг қилиб олинади.

Етакланувчи вал. Бу вални ҳам етакловчи валга ўхшатиб лойиҳалаб қуйидагича чизамиз.

а) Валнинг диаметрига нисбатан призматик шпонка танлаб валга ўрнатилади бунда шпонканинг узунлиги тишли ғилдирак губчагининг узунлигидан 5–10 мм кам олинishi керак;

б) Етакланувчи тишли ғилдирак ўқ бўйича силжисмалиги учун бир томондан шу валдан чиқиқ иккинчи томондан эса втулка ёрдамида сиқилади;

в) Узатманинг ўртасидан l масофада валга перпендикуляр чизик чизиб подшипниклар чизилади. Қутичанинг ички деворидан подшипник ён томонигача бўлган масофага ёғ ушлагич мослама ўрнатилади;

г) Подшипник қопқоқларни ҳамда уларни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болтлар чизилади, бунда бир болт кесим бериб кўрсатилади;

д) Вал консол қисмининг узунлигини $1,5d_v$ қабул қилиб, диаметрига нисбатан призматик шпонка танлаб цилиндрсимон етакловчи тишли ғилдирак чизилади. Цилиндрсимон ғилдирак ён томони болт қаллаги ўртасидаги масофа $U=10$ мм қабул қиламиз. Етакловчи ва етакланувчи вал узеллари чизилгандан кейин таянчлар орасидаги масофани чизмада аниқ ўлчаймиз. Бу масофа биринчи эстада ўлчаб олинган масофадан катта фарқ қилса, қайтадан реакция қийматлари аниқлаб подшипник ҳисобланиш керак.

Шпонкаларни танлаш ва ҳисоблаш

Иккинчи вал. Шпонканинг ўлчамларини ГОСТ 2336–78 асо-
сида валнинг диаметрига нисбатан 2.9.1-жадвалдан танлаймиз.
 $d=48$ мм бўлганда $b \times h=14 \times 9$, $t_1=5,5$ мм, $t_2=3,8$ мм, $l=110$ мм.

Танланган шпонка 45 маркали пўлат материалдан тайёрланган бўлиб, ён томони эзилишга текширилади.

$$\sigma_{\text{оз}} = \frac{2 T_2}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma_{\text{оз}}]$$

бу ерда: $T_2=180,8$ Н·м, $d=48$ мм, $h=9$ мм, $t_1=5,5$ мм, $l=110$ мм, $b=14$ мм.

$$\sigma_{\text{оз}} = \frac{2 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{48(14-5,5)(110-14)} = 18 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{оз}}]$$

Валларнинг хавфсизлик коэффициенти

Валларнинг энг ҳавфли кесимининг хавфсизлик коэффициенти аниқлашда эгувчи моментни симметрик ҳолатда буровчи моментни пульсацияланувчи циклли ўзгаради деб қабул қилинади. Иккинчи вал. А–А кесим энг хавфли кесим бўлганлиги учун, шу кесим учун хавфсизлик коэффициент қийматини аниқлаймиз.

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} \geq [S]$$

бу ерда: S_{σ} , S_{τ} — нормал ва уринма кучланишлар бўйича хавфсизлик коэффициенти.

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\left(\frac{K_{\sigma}}{\epsilon_{\sigma}} \sigma_a + \psi_{\sigma} \sigma_m \right)}$$

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\left(\frac{K_{\tau}}{\epsilon_{\tau}} \tau_a + \psi_{\tau} \tau_m \right)}$$

Вал учун 40ХН маркали пўлат материал танлаймиз. Танланган материалнинг механик характеристикалари: $\sigma_m=800$ МПа, $\sigma_{\text{ок}}=630$ МПа, $\sigma_{-1}=0,43 \sigma_m=0,43 \cdot 800=344$ МПа, $\tau_{-1}=0,58 \sigma_{-1}=0,58 \cdot 344=199,5$ МПа, $K_{\sigma}=1,8$, $K_{\tau}=1,7$, 2.7.2-жадвал. $\epsilon_{\sigma}=\epsilon_{\tau}=0,73$. 2.7.3-жадвал. $\psi_{\sigma}=0,1$, $\psi_{\tau}=0,1$, $\sigma_m=0$, $\tau_m=0,5 \tau_{\text{max}}=0,5 \tau$; $W = 0,2 d^3 = 0,240^3 = 12800$ мм³, демак

$$\tau_m = \frac{0,5 \cdot 180,8 \cdot 10^3}{12800} = 7,06 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_a = \frac{M_v}{W} = \frac{359 \cdot 10^3}{6400} = 56 \text{ МПа,}$$

$$W = 0,1 d^3 = 0,1 \cdot 40^3 = 6400 \text{ мм}^3$$

Натижада

$$S_r = \frac{344}{\left(\frac{1,8}{0,73} \cdot 56 + 0,25 \cdot 0 \right)} = 2,4,$$

$$S_r = \frac{199,5}{\left(\frac{1,7}{0,73} \cdot 7,06 + 0,1 \cdot 7,06 \right)} = 11,5.$$

Хавфсизлик коэффициентни умумий қиймати

$$S = \frac{2,4 \cdot 11,5}{\sqrt{(2,4)^2 + (11,5)^2}} = 2,35 > [S] \text{ шарт бажарилди.}$$

Ёпиқ узатманинг чизмаси, 6.2.8—6.2.9-расмлар.

Ёпиқ узатма икки проекцияда А1 (594×841) форматга масштаб билан чизилади. Узатмада ишлатиладиган деталларнинг номи алоҳида жадвалга ёзилади.

Тишли филдирак ва подшипникларни валларга ўтқазиш

Ёпиқ узатмада стақланувчи тишли филдирак Н7/р6 бўйича, очик цилиндрсимон тишли филдирак Н7/н6 бўйича валга ўтқазилади.

Подшипник ички ҳалқаси ўтқазиладиган юзанинг нотекислиги К6, ташқи ҳалқа ўтқазиладиган юзани Н7 қабул қиламиз.

Узатмани мойлаш

Узатмани мойлаш ҳамда мой ҳажми ва турини аниқлаш олдинги масалада кўрсатилган.

Ёпиқ узатмани йиғиш

Ёпиқ конуссимон узатмаларни йиғиш цилиндрсимон узатмалар каби бўлиб ўзига мос хусусиятларга эга бўлади. Танланган подшипникларни ўз ўқи атрофида енгил айланиши подшипник қопқоқларида махсус резбалар таъсири ёрдамида эришилади.

Тишли филдиракларнинг ўзаро илашишини таъминлаш учун стақловчи валдаги резбали гайка ҳамда стақан чиқиғи тагига ҳар хил қалинликдаги ҳалқалар (прокладкалар) ўрнатиш йўли билан эришилади.

Формат	Зо-на	Паз.	Шартли белгиси	Номи	Со-ни	Илова
1	2	3	4	5	6	7
				Хужжатлар		
			1КР-170-02.00 И.Ч.	Инғма чизма		
			1КР-170-00.00 ПЗ			
				Деталлар		
		1	1КР-170-00.001	Тишли филдирак	1	
		2	1КР-170-00.002	Ҳалқа	1	
		3	1КР-170-00.003	Корпус асоси	1	
		4	1КР-170-00.004	Винт	1	
		5	1КР-170-00.005	Шайба	1	
		6	1КР-170-00.006	Қопқоқ	2	
		7	1КР-170-00.007	Қистирма	1	
		8	1КР-170-00.008	Стақан	2	
		9	1КР-170-00.009	Қистирма	1	
		10	1КР-170-00.010	Қопқоқ		
		11	1КР-170-00.011	Вал — стақловчи фил-дирак	1	
		12	1КР-170-00.012	Шайба	1	
		13	1КР-170-00.013	Винт	1	
		14	1КР-170-00.014	Вал	1	
		15	1КР-170-00.015	Қопқоқ	1	
		16	1КР-170-00.016	Пробка	1	
		17	1КР-170-00.017	Қистирма	1	
		18	1КР-170-00.018	Қопқоқ	1	
		19	1КР-170-00.019	Пробка	1	
		20	1КР-170-00.020	Гайка	1	
		21	1КР-170-00.021	Қистирма	1	
		22	1КР-170-00.022	Корпус қопқоғи		
				Стандарт деталлар		
				Винт Гост 11738-84	12	
				М8-6q×20. 68. 029	6	
				М8-6q×25. 68. 029	6	
				М12-6q×25. 68. 029	2	
		23				
		24				
		25				
				1КР-170-02.00 И.Ч.		
Чизди						
Текшир						
				Редуктор		Грух

1	2	3	4	5	6	7
		26		M12-6q×80. 68.029	4	
		27		M12-6q×85. 68.029	2	
		28		Винт ГОСТ 17477-84		
		29		AM6-6q×20.48	4	
		30		Гайка ГОСТ 11871-88		
		31		M33×1,5-6H	1	
		32		Шайба ГОСТ 6402-70		
		33		12.65 Г. 029	6	
		34		Шайба ГОСТ 11872-		
		35		80.33.21	1	
		36		Шпонка ГОСТ 23360-		
		37		78.8×7×36	1	
		38		10×8×50	1	
		39		14×9×56	1	
				Штифт		
				Звчлагич ГОСТ 8752-		
				79.1.1-30×52-1	1	
				1.1-40×60-1	1	
				Подшипник ГОСТ		
				333-79		
				7307	2	
				7308	2	

1КР-170-00.000 И.Ч.

Формат	Зона	Пар.	Шартли белгиси	Номи	Сони	Илова
				Хужжатлар		
				Иигма чизма		
				Деталлар		
		1	КР-170-01-01	Редуктор	1	
		2	КР-170-01-02	Муфта	1	
		3	КР-170-01-03	Рама	1	
		4	КР-170-01-04	Электродвигатель		
				Стандарт деталлар		

				1КР-170.01.00. И.Ч.		
Чизди				Юритма		
Текширди					Грух	

6.3 § Ёпиқ червякли узатмани лойиҳалаш

Масала: Узатиш сони $u=20$, бурчак тезлиги $\omega_1=300 \text{ с}^{-1}$, $T_2=300 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Бўлган червякли узатма ҳисоблансин, 6.3.1-расм. Масаланинг ечими:

1. Узатманинг кинематик ўлчамлари

а) Буровчи моментлар: $T_2=300 \text{ Н}\cdot\text{м}$, $T_1 = \frac{T_2}{u \cdot \eta} = \frac{300}{20 \cdot 0,85} = 17,6 \text{ Н}\cdot\text{м}$

б) Валларнинг айланиш сони

$$n_1 = \frac{30 \omega_1}{\pi} = \frac{30 \cdot 300}{3,14} = 2860 \text{ мин}^{-1},$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{2860}{20} = 143 \text{ мин}^{-1}.$$

в) Валдаги қувватлар

$$P_1 = \frac{T_1 \cdot n_1}{9550} = \frac{17,6 \cdot 2860}{9550} = 5,3 \text{ кВт},$$

$$P_2 = \frac{T_2 \cdot n_2}{9550} = \frac{300 \cdot 143}{9550} = 4,5 \text{ кВт}.$$

Аниқланган P_1 қувват бўйича 1.2.2-жадвалдан 100 L2 маркали электродвигател танланади, бунда $P_{\text{дв}}=5,5 \text{ кВт}$. Танланган электродвигателни ўлчамлари бўйича эскиз чизмаси чизилади, 1.2.3-жадвал.

2. Червяк ва червякли гилдираклар учун материал танланади.

а) червяк учун 45ХН пўлат материал танлаб термик қайта ишлаш ни юқори частотали ток ёрдамида тоблаш қабул қиламиз, бунда тиш юзасининг қаттиқлиги НРС 45.

б) червякли гилдирак тишли гардиши учун материални сирпаниш тезлигига нисбатан 1.5.1-жадвалдан қабул қиламиз.

$$V_c \approx 0,0043 \omega_1 \sqrt[3]{T_2} = 0,0043 \cdot 300 \sqrt[3]{300} = 8,63 \text{ м/с}$$

бу ерда $V_c > 5 \text{ м/с}$ бўлганлиги учун 1.5.1 жадвалдан Бр010Н1Ф1 маркали материал танлаймиз, бунда $\sigma_m=285 \text{ МПа}$, $\sigma_{\text{ок}}=165 \text{ МПа}$.

3. Рухсат этилган $[\sigma_H]_2$ кучланиш

$$[\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot C_V \cdot [\sigma_{H0}] \text{ МПа}.$$

Бу ерда: $K_{HL2} = \sqrt[8]{\frac{10^7}{N_2}}$

$$N_2 = 573 \omega_2 L_n = 573 \cdot 15 \cdot 5000 = 4,3 \cdot 10^7 \text{ цикл}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u} = \frac{300}{20} = 15 \text{ с}^{-1}$$

$$K_{HL2} = \sqrt[8]{\frac{10^7}{4,3 \cdot 10^7}} = 0,83, \quad C_V = 0,8, \quad [\sigma_{H0}] = 0,9 \sigma_m = 0,9 \cdot 285 = 256,5 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_H]_2 = 0,8 \cdot 0,83 \cdot 256,5 = 170,5 \text{ МПа}.$$

4. Ўқлараро масофа

$$a_o \geq 61 \sqrt[3]{\frac{N_2}{[\sigma_H]_2^2}} = 61 \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 10^4}{(170,5)^2}} = 133 \text{ мм}$$

яхлитлаб $a_o=140 \text{ мм}$ қабул қиламиз

5. Червяк кирим сони ва червякли гилдирак тишлари сони. $Z_1=2$ қабул қиламиз, $Z_2=Z_1 \cdot u = 2 \cdot 20 = 40$.

6. Узатма гилдирак тишларининг илашиш модули

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a_o}{Z_2} = (1,5 \div 1,7) \frac{140}{40} = 5,0 \div 5,95 \text{ мм}$$

яхлитлаб $m=5,0$ қабул қиламиз.

7. Червяк диаметри коэффициенти.

$$q = \frac{2a_o}{m} - Z_2 = \frac{2 \cdot 140}{5} - 40 = 16$$

$$q_{\text{min}} \geq 0,212 \cdot Z_2 = 0,212 \cdot 40 = 8,5 \quad \text{шарт бажарилди.}$$

8. Узатиш сонининг ҳисобий қиймати

$$u_x = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{40}{2} = 20,$$

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} \cdot 100\% = \frac{|20 - 20|}{20} \cdot 100\% = 0.$$

9. Силжиш коэффициенти

$$X = \left(\frac{a_0}{m} \right) - 0,5(Z_2 + q) = \left(\frac{140}{5} \right) - 0,5(40 - 16) = 0.$$

10. Узатма филдиракларининг геометрик ўлчамлари, 1.4.3-расм.

а) Червяк $d_1 = q \cdot m = 16 \cdot 5 = 80$ мм, $d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 80 + 2 \cdot 5 = 90$ мм.

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 80 - 2,4 \cdot 5 = 68 \text{ мм},$$

$$b_1 \geq (11 + 0,06 Z_2)m = (11 + 0,06 \cdot 40) 5 = 68 \text{ мм},$$

б) Червякли филдирак $d_2 = m \cdot Z_2 = 5 \cdot 40 = 200$ мм.

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 200 + 2 \cdot 5 = 210 \text{ мм},$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 200 - 2,4 \cdot 5 = 188 \text{ мм},$$

$$d_{a2} \geq d_2 + \frac{6m}{Z_1 + 2} = 210 + \frac{6 \cdot 5}{2 + 2} = 217,5 \text{ мм},$$

$$b_2 \geq 0,75 d_{a1} = 0,75 \cdot 90 = 68 \text{ мм}.$$

11. Контакт кучланишнинг ҳисобий қиймати.

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{kT_2}{d_1}} \leq [\sigma_H].$$

Бу ерда: $d_1 = 80$ мм, $d_2 = 200$ мм, $T_2 = 300 \cdot 10^3$ Н·м, $V_c > 3$ м/с бўлгани учун $K = 1,2$.

$$\sigma_H = \frac{480}{200} \sqrt{\frac{1,2 \cdot 300 \cdot 10^3}{80}} = 161 \text{ МПа. Шарт бажарилди.}$$

12. Узатманинг фойдали иш коэффициенти

$$\eta = \frac{tg \gamma}{g(\gamma + \rho')}; Z_1 = 2, q = 16 \text{ бўлганда } \gamma = 7^{\circ}7' \text{ 1.5.3 жадвал}$$

$\rho' = 1^{\circ}10'$ 1.5.4-жадвал. Натижада

$$\eta = \frac{7^{\circ}7'}{(7^{\circ}7' + 1^{\circ}10')} = 0,86.$$

13. Илашишда ҳосил бўлган кучлар

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 300 \cdot 10^3}{200} = 3000 \text{ Н},$$

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{F_{t2} \cdot Z_1}{(q \cdot \eta)} = \frac{3000 \cdot 2}{16 \cdot 0,86} = 436 \text{ Н},$$

$$F_r = F_t \cdot tg \alpha = 3000 \cdot 0,364 = 1092 \text{ Н}.$$

14. Узатманинг қизишини текширамыз.

$$t = \frac{(1 - \eta) \cdot P_1}{K_c \cdot A} + 20^{\circ} \leq [t^{\circ}] = 95^{\circ}. \text{ Бу ерда } \eta = 0,86, K_c = 40,$$

$$A = 0,43 \text{ м}^2, P_1 = 5,3 \text{ кВт},$$

$$T_1 = \frac{T_2}{u \cdot \eta} = \frac{300}{20 \cdot 0,86} = 17,6 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

$$t = \frac{(1 - 0,86) \cdot 5300}{40 \cdot 0,43} + 20 = 43^{\circ} < [t].$$

Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи

Биринчи вал. Вал учининг диаметри

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{17,6 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 38,8 \text{ мм}.$$

Валнинг учи электродвигател ваги учи билан муфта ёрдамида бириктирилган, бунда 100 L2 типли электродвигател учун $d_{дв} = 25$ мм. Валнинг учини $d_1 = 30$ мм қилиб яхлитлаб олиб, 5.2.1-жадвалдан ГОСТ 21424-75 асосида втулка – бармоқли муфта танлаймиз. Бунда узатаоладиган буровчи моментнинг қиймати $T = 250$ Нм, ярим муфталарда тешикчанинг диаметрлари $d_{дв} = 28$ мм, $d_1 = 30$ мм олинади. Танланган муфтани эскизи чизилади.

Валнинг қолган қисмларининг диаметрлари аниқланиб эскизи чизилади, 6.3.2-расм.

$$d_2 = d_n = d_1 + 2t = 30 + 2 \cdot 2,5 = 35 \text{ мм}, t = 2,5 \text{ мм},$$

$$d_3 = d_2 + 3,2 \cdot r = 35 + 3,2 \cdot 2,5 = 45 \text{ мм}, z = 2,5 \text{ мм}.$$

Иккинчи вал

$$d_4 = \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot 10^3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{300 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 39 \text{ мм}.$$

яхлитлаб $d_4 = 40$ мм қабул қиламыз. Валнинг қолган қисмларининг диаметрларини аниқлаб эскиз чизилади, 6.3.3-расм.

$$d_5 = d_n = d_4 + 2 \cdot t = 40 + 2 \cdot 2,5 = 45 \text{ мм},$$

$$d_6 = d_5 + 3,2 \cdot r = 45 + 3,2 \cdot 3 = 55 \text{ мм}.$$

386.4 181

Тишли филдиракларнинг конструкциялари эскиз чизмаси

а) Червяк. Червяк диаметри ўлчамлари нисбатан кичик бўлганлиги учун шу валнинг узиде кесилади, бунда $d_1=80$ мм, $d_{f1}=68$ мм, $d_{a1}=90$ мм, $b \geq 68$ мм.

б) Червякли филдирак.
 $d_2=200$ мм; $d_{a2}=210$ мм, $d_{f2}=188$ мм, $d_{ak2}=217,5$ мм, $b_2=68$ мм, $d_r=1,5 d_b=1,5 \cdot 55=80$ мм, $d_r=1,5 \cdot b_2=1,5 \cdot 55=80$ мм, $C=0,25 \cdot b_2=0,25 \cdot 68=18$ мм, $s=0,05 \cdot d_2=0,05 \cdot 200=10$ мм, $s_0=1,2 \cdot s=1,2 \cdot 10=12$ мм, $h=0,15 \cdot b_2=0,15 \cdot 68=10$ мм, $t=0,8 h=0,8 \cdot 10=8$ мм, $d_0=25$ мм, $R \geq 10$ мм, $\gamma=10^\circ$.

Червяк ва червякли филдирак ўлчамлари аниқлангач эскиз чизмаси чизилади, 3.1.4—3.1.5-расмлар, ишчи чизмалари расмларда берилган.

Елиқ узатма элемент ўлчамлари

Элемент ўлчамлари	Қийматлари, мм
Елиқ узатма деворининг қалинлиги, δ	$\delta = \sqrt[4]{10,5 T_2} = \sqrt[4]{10,5 \cdot 300} = 8$ мм
Фундамент болт d_1 ни ҳамда шу болт ўрнатилган ўйиқчанинڭ ўлчамлари	M14 3.4.2 жадвал $h_{01}=2,5(d_1 + \delta) = 2,5(14+8)=55$ мм, $h_1=2,5$, $b=2,5 \cdot 8=20$, $K_1=38$ мм, $C_1=17$ мм, $D_{01}=36$ мм, $b_{01}=18$ мм, $d_{01}=16$ мм 3.4.3 жадвал
Таянчларга ўрнатиладиган подшипникларни маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри d_2 ни ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинڭ ўлчамлари	M12 3.4.3 жадвал h_2 — қиймати чизмада график равишда аниқланади. $K_2=26$ мм, $C_2=13$ мм, $D_{02}=20$ мм, $b_{02}=16$ мм, $d_{02}=14$ мм
Узатма асоси билан қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт d_3 ни диаметри ҳамда шу болт ўрнатиладиган ўйиқчанинڭ ўлчамлари	M10 3.4.3 жадвал $K_3=27$ мм, $C_3=12$ мм, $D_{03}=20$ мм, $d_{03}=11$ мм, $h_3=1,5 \delta = 1,5 \cdot 8=12$ мм
Подшипник қопқоғини маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри, d_4	Қиймати 3.4.3 жадвалдан подшипник ташқи диаметрига нисбатан танланади
Қопқоқдаги дарчани маҳкамлаш учун ишлатиладиган болт диаметри	M6

УЗАТМА ДЕТАЛЛАРИНИ ИЙГИШ
(биринчи босқич)

Бу босқичда валга ўтказилган червяк ва червякли филдиракларнинг таянчлар ўртасидаги масофани тахминий қиймати аниқланиб, подшипник танланиб, таянчдаги реакция қийматлари ҳисобланади.

Чизма икки проекцияда 1:1 масштаб билан А1 ёки А2 форматли миллиметрли қоғозга чизилади.

Чизиш қуйидаги тартибда олиб борилади:

а) Узатманинڭ икки проекциясида, яъни олдиндан ҳамда ёнидан кўринишида, валларнинг ўқлари ўзаро айқаш чизилиб, червяк ва червякли филдирак илашган ҳолда чизилади (2.3.3-расм);

б) Узатмада червяк ва червякли филдирак валлари чизилади.

Червяк валнинг таянчларига червякнинг ўртасидан симметрик узоқликда танланган подшипникларни эскизини чизилади. Буида подшипниклар ўртасидаги масофа $d_{012}=217,5$ мм олинади. Худди шунингдек червякли филдирак валига, червякли филдирак ўртасидан симметрик масофада танланган подшипник эскизи чизилади. Подшипник таянчлар ўртасидаги масофа чизмадан ўлчанади, $l=210$ мм.

Узатма валларига подшипник чизилгач, червякли филдиракнинг ён томонларидан ҳамда червякни ташқи диаметридан $X=8 \div 12$ мм, червякли филдиракнинг тагидан $Y=4x$ масофа қолдириб, узатма қолипча олинади. Агарда червякнинг ташқи диаметри таянчга ўрнатилган подшипникдан кичик бўлса, бу ўлчам подшипник ташқи ҳалқасидан қўйилади;

в) Червяк вали учун юқорида тавсияга асосан ўрта серияли золдирли радиал—тирак, етакланувчи вал таянчлари учун конуссимон роликли радиал—тирак подшипникларни танлаймиз. Подшипник ўлчамлари, валнинг диаметрига нисбатан 4.5.6—4.5.7-жадвалдан қабул қиламиз.

36307	d	D	B			$C_0, \text{кН}$	$C_2, \text{кН}$		
	35	50	21			27,4	35,0		
7209	d	D	T	B	C	$C_0, \text{кН}$	$C_2, \text{кН}$	e	Y
	45	85	21	19	16	33,4	42,7	0,41	1,45

Подшипниклар қуюқ мойлар ёрдамида ёғланади, шунинг учун ён томонларидан мой учун В/4, масофада жой қолдирилади;
 г) Валга ҳамма деталлар ўтқазилиб, таянчлар ўртасидаги масофа чизмадан ўлчанади, 2.3.3в-расм.

2064

Подшипникларни динамик юк кўтарувчанликка ҳамда ишлаш муддатини текшириш.

Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текшириш учун валларни ҳисобий схемаси тузилиб, таянчлардан реакция қийматлари ҳисобланиши керак.

Иккинчи вал.

$$F_{t2} = 3000 \text{ Н}, \quad F_{a2} = 436 \text{ м}, \quad F_r = 1092 \text{ Н},$$

Н-Н — текислик

$$l_1 = 105 \text{ мм}, \quad d_2 = 200 \text{ мм}.$$

ГОРИЗОНТАЛ ТЕКИСЛИК, 6.3.4-расм.

Танчдаги реакция қийматлари.

$$-R_B \cdot 210 + F_r \cdot 105 - F_{a2} \cdot 100 = 0.$$

$$R_B^H = \frac{1092 \cdot 105 - 436 \cdot 100}{210} = 338 \text{ Н}.$$

$$R_A^H \cdot 210 - F_{a2} \cdot 100 - F_{r2} \cdot 108 = 0.$$

$$R_A^H = \frac{436 \cdot 100 + 1092 \cdot 105}{210} = 754 \text{ Н}$$

$$\Sigma Y = 0. \quad R_A^H - F_r + R_B^H = 0.$$

$$754 - 1092 + 338 = 0.$$

Эгувчи момент қийматлари.

I-қисм $0 < X_1 < l_1$

$$M_{x1} = R_A^H \cdot X_1. \quad X_1 = 0. \quad M_{x1} = 0.$$

$$X_1 = 105. \quad M_{x1} = 754 \cdot 105 = 79,2 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

II-қисм $0 < X_2 < l_2$

$$M_{x2} = R_A^H \cdot X_2. \quad X_2 = 0. \quad M_{x2} = 0.$$

$$X_2 = 105. \quad M_{x2} = 754 \cdot 105 = 38,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

ВЕРТИКАЛ ТЕКИСЛИКДА, 6.3.5-расм.

Таянчдаги реакция қийматлари.

$$\Sigma M_A = 0. \quad -R_B^V \cdot 210 + F_{t2} \cdot 105 = 0.$$

$$R_B^V = \frac{3000 \cdot 105}{210} = 1500 \text{ Н}.$$

$$R_A^V = R_B^V = 1500 \text{ Н}.$$

Эгувчи момент қийматлари.

I-қисм $0 < X_2 < l_1$

$$M_{x2} = R_A^V \cdot X_2. \quad X_2 = 0. \quad M_{x2} = 0.$$

$$X_2 = 105. \quad M_{x2} = 1500 \cdot 105 = 157,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Аниқланган қийматлар бўйича эгилувчи момент эпюраси кўрилади. Таянчдаги реакция қийматларининг умумлашган қиймати.

$$R_{rA} = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(754)^2 + (1500)^2} = 1679 \text{ Н}.$$

$$R_{rB} = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(338)^2 + (1500)^2} = 1539 \text{ Н}.$$

Танланган подшипник учун C_r ни ҳисобий қийматини аниқланади.

а) Бўйлама кучларнинг қўшимча қиймати,

$$F_{sA} = 0,83 e R_{rA} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1679 = 571 \text{ Н}.$$

$$F_{sB} = 0,83 e R_{rB} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1539 = 523 \text{ Н}.$$

б) Бўйлама кучларнинг умумлашган қиймати, 6.3.6-расм. Подшипникларга таъсир қилувчи кучлар мувозанат сақлаши керак, яъни:

$$\Sigma X = 0. \quad F_{aA} - F_a - F_{oB} = 0.$$

$$F_{aB} = F_{sB} = 523 \text{ Н қабул қиламиз}.$$

Натижада

$$F_{aB} = F_{sB} + F_a = 523 + 436 = 959 \text{ Н} > F_{sB}.$$

шарт бажарилади.

в) Таянчларга таъсир қилувчи кучларнинг эквивалент қийматлари;

А таянч учун $\frac{F_{aA}}{\sqrt{R_{rA}}} = \frac{959}{1 \cdot 1679} = 0,57 > e$ демак

$$R_{oA} = (X \sqrt{R_{rA}} + Y F_{aA}) K_1 \cdot K_2 = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 1679 +$$

$$+ 1,45 \cdot 959) 1,0 \cdot 1,0 = 2062 \text{ Н}.$$

В таянч учун $\frac{F_{aB}}{\sqrt{R_{rB}}} = \frac{523}{1 \cdot 1539} = 0,33 < e$ демак

$$R_{эв} = VR_{rB} \cdot K_1 \cdot K_2 = 1,0 \cdot 1539 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1539 \text{ Н.}$$

$R_{эА} > R_{эВ}$ бўлганлиги учун А таянчга ўрнатилган подшипник учун C_x ни ҳисобий қиймати аниқланади.

$$C_x = R_{эА} \cdot \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot \omega_2 L_n}{10^9}} =$$

$$= 2062 \cdot \sqrt[3,33]{\frac{573 \cdot 15 \cdot 10000}{10^9}} = 40,1 \text{ кН}$$

$C_x < [C_r]$ шарт бажарилади.

Ишлаш муддати млн. айл/мин. ҳисобида:

$$L = \left(\frac{C_r}{R_{эА}} \right)^{3,33} = \left(\frac{42,7}{2062} \right)^{3,33} = 6470 \text{ млн айл.}$$

Ишлаш муддати соат ҳисобида.

$$L_n = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_2} = \frac{6470 \cdot 10^6}{60 \cdot 143} = 25000 \text{ соат.}$$

Узатмани йиғиш (иккинчи босқич), 6.3.6-расм

Бу босқичда шу биринчи босқичда чизилган чизмани давом этамиз, яъни червяк ваги ва червякни гилдирак валларига ўтқазилган деталларни ҳамда ёпиқ узатма элементларини ўз ўлчамлари билан чизилади.

Узатма учун подшипник қопқоқларини, зичлагичларни, мой ушлагич мосламаларини танлаш, чизиш юқоридаги масалаларда кўрсатилган.

Узатмани қизишга текшириш

Лойихаланаётган ёпиқ узатмада совутиладиган юза $A \approx 0,3 \text{ м}^2$ (1.5.6-жадвал).

Узатма иш жараёнида қизимасдан ишлаши учун $t \leq [t]$ шарт бажарилиши керак, бўлади.

$$t = \frac{(1 - \eta) P_1}{K_c \cdot A} + 20^\circ = \frac{(1 - 0,86) \cdot 5300}{40 \cdot 0,43} + 20^\circ =$$

$$= 63^\circ < [t] \text{ шарт бажарилади.}$$

$K_c = 40 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$, совутиш коэффициенти

Шпонкаларни танлаш ва ҳисоблаш

Иккинчи вал. Шпонканинг ўлчамларини ГОСТ 2336-78 асосида валнинг диаметрига нисбатан 2.9.1-жадвалдан танлаймиз. $d = 55 \text{ мм}$ бўлганда $b \times h = 16 \times 10$, $l_1 = 6,0 \text{ мм}$, $l_2 = 4,3 \text{ мм}$, $l = 75 \text{ мм}$. Танланган шпонка 45 маркали пўлат материалдан тайёрланган бўлиб, ён томони эзилишга текширилади.

$$\sigma_{эз} = \frac{2T_2}{d(h - t_1)(l - b)} \leq [\sigma_{эз}].$$

Танланган шпонкани мустаҳкамликка ҳисоблаш юқорида кўрсатилган.

Валларнинг ҳавфсизлик коэффициенти

Червяк. Узатма ишлаш жараёнида, ишлашида, ҳосил бўлган кучлар таъсирида эгилиши мумкин, шу эгилиш чегарадан чиқмаслиги учун қуйидаги шарт $f \leq [f]$ бажарилиши керак.

$$f = \frac{l_1 \sqrt{F_{H1}^2 + F_{r1}^2}}{48 EJ} \leq [f] = (0,005 \div 0,01) \text{ м.}$$

Бу ерда: $l_1 = 238 \text{ мм}$ — таянчлар орасидаги масофа. $F_{H1} = 436 \text{ Н}$ — айланма куч; $F_{r1} = 1092 \text{ Н}$ — марказга интилувчи куч; $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ — вал материалнинг эластиклик модули; $J = \frac{\pi d_{a1}^4}{64} \left(0,375 + 0,625 \frac{d_{a1}}{d_{r1}} \right)$ червяк кўндаланг кесимининг инерция моменти:

$$d_{r1} = 68 \text{ мм}, \quad d_{a1} = 90 \text{ мм.}$$

Натижада:

$$J = \frac{3,14 \cdot 68^4}{64} \left(0,375 + 0,625 \frac{90}{68} \right) = 125 \cdot 10^4 \text{ мм}^4.$$

$$f = \frac{238 \sqrt{436^2 + 1092^2}}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 125 \cdot 10^4} = 0,0125.$$

1	2	3	4	5	6	7
		24		Шайба ГОСТ 6402-70		
		25		10.65 Г. 029	24	
				12.65 Г. 029	8	
		26		Шпонка ГОСТ		
		27		23360-78		
		28		8×7×40	1	
				12×8×50	1	
				14×9×60	1	
		29		Штифт ГОСТ 3129-70		
				8h10×40	2	
		30		Зячлагич ГОСТ		
		31		8752-79		
				1.1.35×56-1	1	
				1.1.45×62-1	1	
		32		Подшипник ГОСТ		
				333-79		
				7309		
		33		Подшипник ГОСТ		
				831-75		
				46307		
			1ЧР-140.02.00. И. Ч.			

1	2	3	4	5	6	7
				Хужжатлар		
			1ЧР-140-01-00. И. Ч	Ингма чизма		
		1	1ЧР-140.01.01	Деталлар		1
		2	1ЧР-140.01.02	Редуктор		1
		3	1ЧР-140.01.03	Рама		1
		4	1ЧР-140.01.04	Муфта		1
				Электродвигатель		
				Стандарт деталлар		
			1ЧР-140.01.00. И. Ч.			
Чизди				Юритма		
Текширди					Грух	

Фойдаланилган адабиётлар

- Анурьев В. Н. Справочник конструктора-машиностроителя. М., 1982.
- Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и детали машин. М., 1985.
- Иванов М. Н. Детали машин. М., 1994.
- Иванов М. Н., Иванов В. Н. Детали машин: Курсовое проектирование. М., 1975.
- Курсовое проектирование деталей машин/Под ред. В. Н. Кудрявцева. Л., 1984.
- Кузьмин А. В., Черник И. М., Кузинцов Б. С. Расчеты деталей. Минск, 1986.
- Мяков В. Д. Краткий справочник конструктора. М., 1975.
- Орлов П. И. Основы конструирования. М., 1977.
- Решетов Д. Н. Детали машин. М., 1981.
- Решетов Д. Н. Детали машин. Атлас конструкций. М., 1979.
- Снесарев Г. А. Конструирование редукторов. М., 1982.
- Сулейманов И. Машина деталлари. Тошкент: «Ўқитувчи». 1981.
- Тожибоев Р. Н. ва бошқалар. Машина деталлари курсидан масалалар тўплами. Тошкент: «Ўқитувчи». 1992.
- Черновский С. А., Снесарев Г. А., Козинцов Б. С. и др. Проектирование механических передач. М., 1984.
- Курсовое проектирование деталей машин (С. А. Черновский и др.). М., 1988.
- Шейнблит А. Е. Курсовое проектирование деталей машин. М., 1991.

МУНДАРИЖА

Сўз боши	3
Кириш	5
1 БОБ. УЗАТМАЛАР	7
1.1 § Юритманинг кинематик ҳисоби	7
1.2 § Электродвигателни танлаш	10
1.3 § Узатмаларнинг узатиш сони	13
1.4 § Цилиндрсимон ва конуссимон тишли узатмаларнинг ҳисоби	29
1.5 § Червякли узатманинг ҳисоби	36
1.6 § Тасмали узатмалар	55
1.7 § Занжирли узатмалар	68
2 БОБ. ВАЛЛАР ВА УҚЛАР	68
2.1 § Валларнинг тахминий ҳисоби ва эскизи	69
2.2 § Подшипникларни танлаш	69
2.3 § Таянчлар ўртасидаги масофа	71
2.4 § Валга таъсир қилувчи кучлар	72
2.5 § Таянчдаги реакция қийматлари ҳамда эгувчи момент эпюраси	72
2.6 § Подшипникларни динамик юк кўтарувчанлик бўйича текшириш	72
2.7 § Валларнинг хавфсизлик коэффициенти s қийматини аниқлаш	76
2.8 § Валларнинг тузилиши (конструкциялари)	80
2.9 § Шпонкали ва шлицли бирикмалар	85
3 БОБ. УЗАТМА ДЕТАЛЛАРИ	
3.1 § Цилиндрсимон, конуссимон тишли вилдираклар ҳамда червяк ва червякли вилдиракларнинг эскиз чизмалари	85
3.2 § Шкив ва юлдузчалар	87
3.3 § Стакан ва подшипник қопқоқлари	90
3.4 § Қутиларни лойиҳалаш ва эскиз чизмалари	91
3.5 § Қутининг детал ва элементлари	94
3.6 § Узатмаларни мойлаш	95
3.7 § Подшипник узелларини мойлаш	95
3.8 § Зичлагич мосламалари	96
3.9 § Узатма деталларининг ишчи чизмаси	99
3.10 § Узатма чизмаларини расмийлаштириш	101
4 БОБ. ДУМАЛАШ ПОДШИПНИКЛАРИ	108
4.1 § Думалаш подшипникларининг асосий характеристикалари	108
4.2 § Подшипникларнинг шартли белгиси	109
4.3 § Подшипникларни вал ва корпусга ўқатиш	110
4.4 § Подшипникни вал ва корпусга маҳкамлаш усуллари	113
4.5 § Подшипникларни танлаш ва ҳисоблаш	118
5 БОБ. МУФТАЛАР	133
5.1 § Доймий бириктирилган муфталар	135
5.2 § Компенсацияловчи муфталар	136
5.3 § Сақлагич муфталар	138
6 БОБ. НАМУНА УЧУН ЁЧИЛГАН МАСАЛАЛАР	140
6.1 § Ёпиқ цилиндрсимон ва очик конуссимон узатмалардан ташкил топган юритмани лойиҳалаш	141
6.2 § Ёпиқ конуссимон ва очик цилиндрсимон узатмалардан ташкил топган юритмани лойиҳалаш	160
6.3 § Ёпиқ червякли узатмани лойиҳалаш	178
Фойдаланилган адабиётлар	192

Р. Н. ТАДЖИБАЕВ, М. М. ШУКУРОВ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

(Учебное пособие)

На узбекском языке

Ташкент, «Фан»

Ўзбекистон Республикаси Олий таълим вазирлиги қошидаги илмий-услубий
бирлашма кенгаши томонидан нашрга тавсия этилган.

Мухаррир М. Содиқова
Мусаввир А. Проклова
Техмуҳаррир Р. Хузиахмедова

ИБ № 6766

Теринга берилди 1.07.97. Босинга рухсат этилди 26.09.97. Қоғоз бичими 60×84¹/₂. Газетная
қоғози. Юқори босма. Адабиёт гарнитураси. Шартли босма т. 12,25. Епиштирилган варақ
7,5. Ҳисоб-нашриёт т. 14,9. Буёртма 1021. 1500 нусхада. Қелишилган нархда.

ЎзР ФА «Фан» нашриёти: 700047, Тошкент, Гоголь кўчаси, 70.
ЎзР ФА «Фан» нашриётининг босмахонаси: 700170, Тошкент, акад. Х. Абдуллаев шох
кўчаси, 79.

ТТҲЕС

TSTF

ЕЗМА ХОТИРА УЧУН

4^a - 08 quruqi talabalarini

- 1 Mominov Zardor - Jizzax
- 2 Eramboroliev Fariddin - Jizzax
- 3 Erkinov Dochek - Piskent
- 4 Nurajiev Ullozbek - Jizzax
- 5 Oshietov Noziqbay - xorezm
- 6 Mirzayev Jumrang - Samarqand
- 7 Aniqasov Dilnoza - xorezm
- 8 Memozov - Baxti - KAMALIN
- 9 Maxmudov Shokki - Janqo'zgan
- 10 Mamadaliev Bari - Bog'dod, Ferg
- 11 Qodirov Polat Alendar - Andijon
- 12 Samatov Jasur - xorezm
- 13 Karimov Obid - Samarqand
- 14 Gaffarov Dilshod - Jizzax
- 15 Abiyev Muredjon - Namangan
- 16 Gofarov Bek - Surkhandaryo
- 17 Baranaddinov Adil - Qoraqalpog
- 18 Rahmatov Nisim - Nossiy
- 19 Ibragimov Akord - Fergana
- 20 Rahmanqulov Rashid - Surkandaryo
- 21 Maxmudov Komil - Samarqand
- 22 Bekmetov Sher - Langiote
- 23 Axmonov Qoqqi - xorezm
- 24 Toirov Kikmet - Toshkent sh
- 25 Bokromov Fayoz - Toshkent sh
- 26 Yildorov Roza - Tosh sh
- 28 Abdurajev Qurbon - Tosh sh

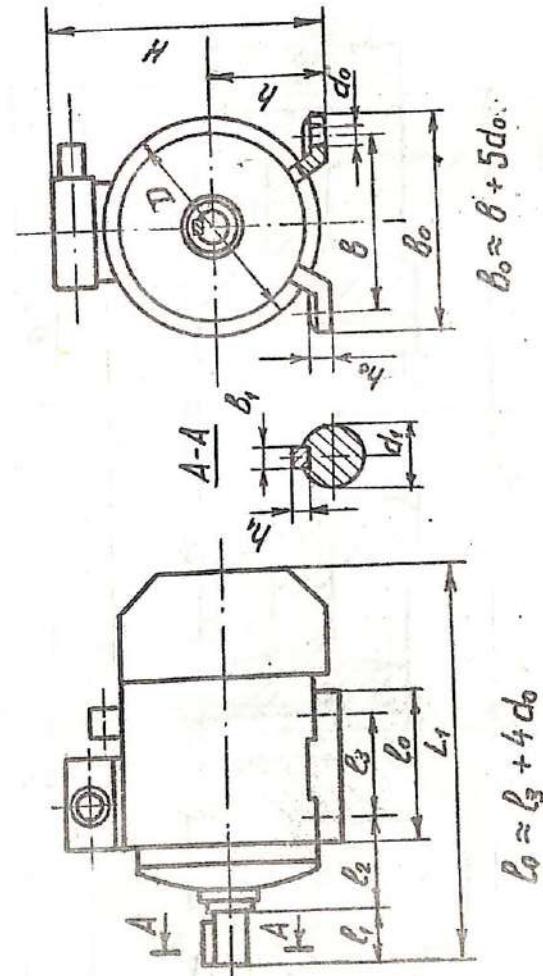
Perwanchilov

TMI

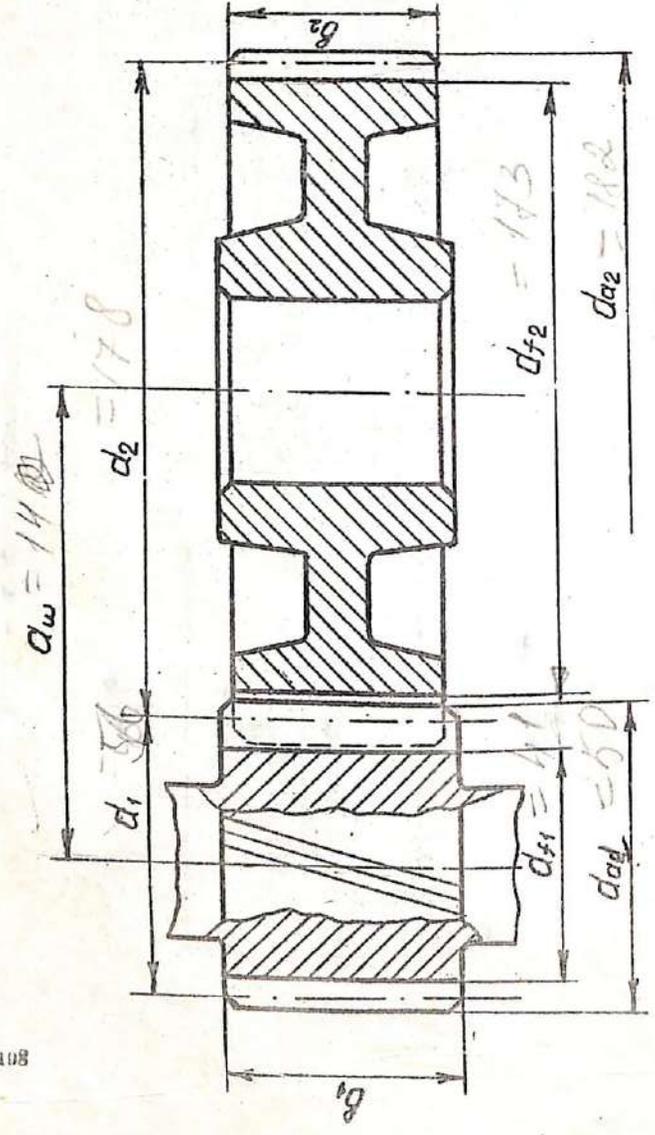
1. Ashurov Salim - Qashqadaryo
2. Abdurajimov Arslan - Surkandaryo
3. Oshietov Bek - xorezm
- 4.

Achiyev

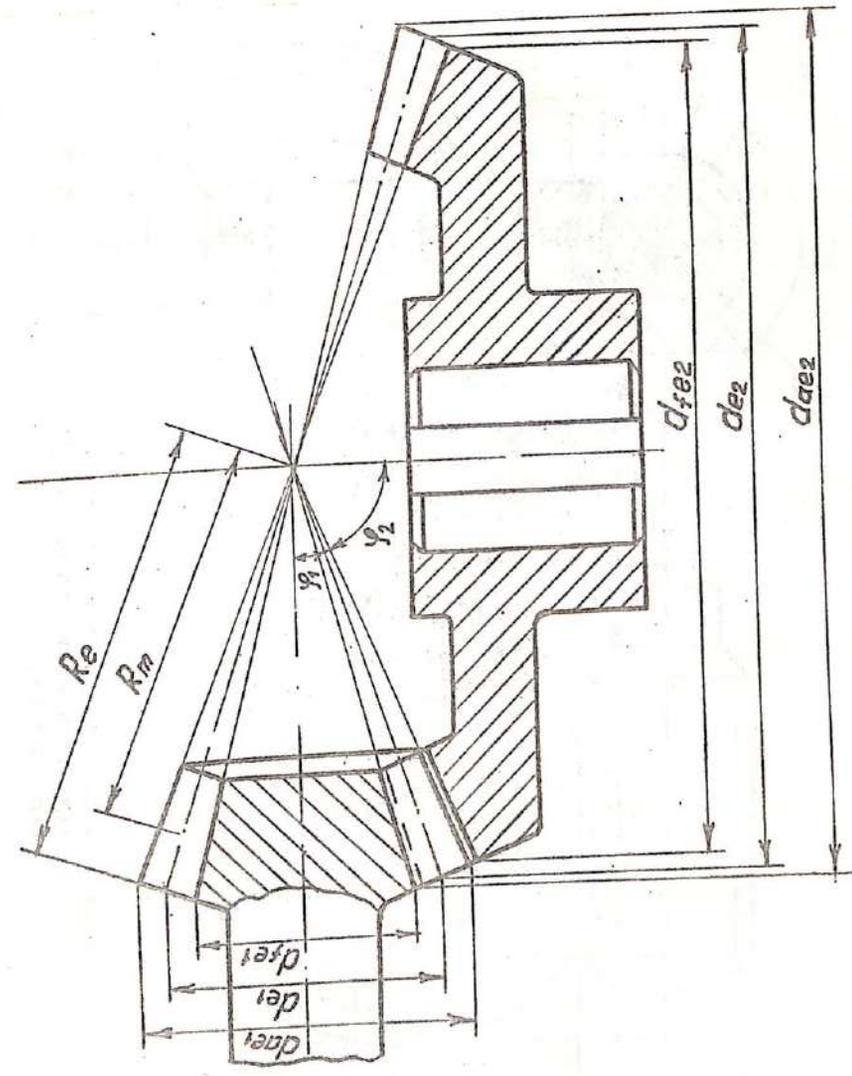
1 M 1081



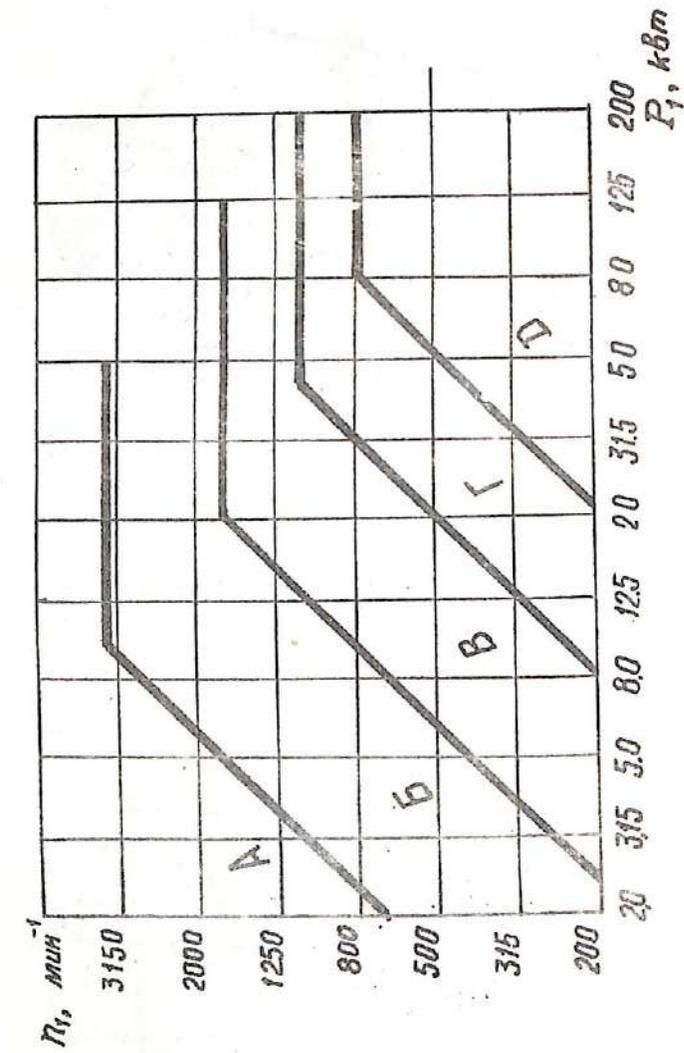
1.2.3 — жадыалга қаралсын, 10 бет.



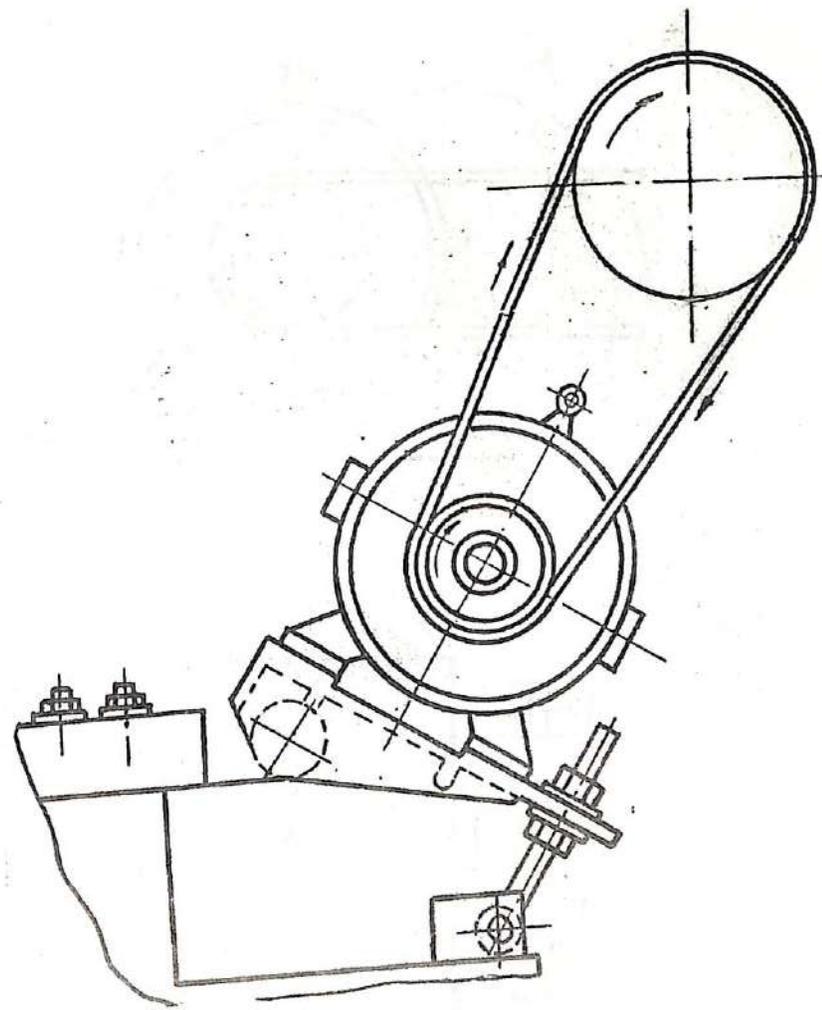
1.4.1 — Расм. Цилиндримон гилдиракли узатмаларни геометрик улчамлари, 22 — бетга қаралсин.



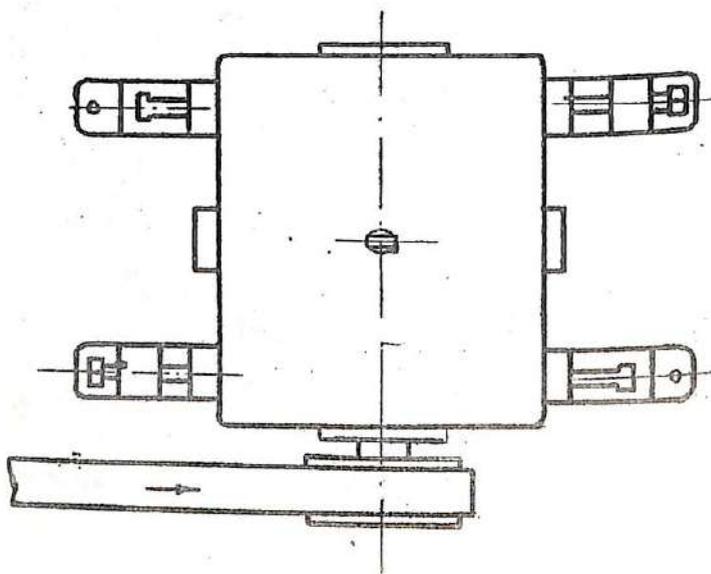
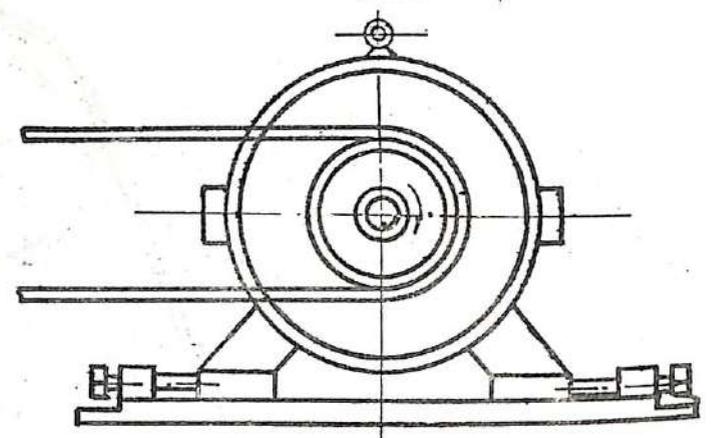
1.4.2 — Расм. Конуссимон гилдиракли узатмаларни геометрик улчамлари, 27 - бетга қаралсин.



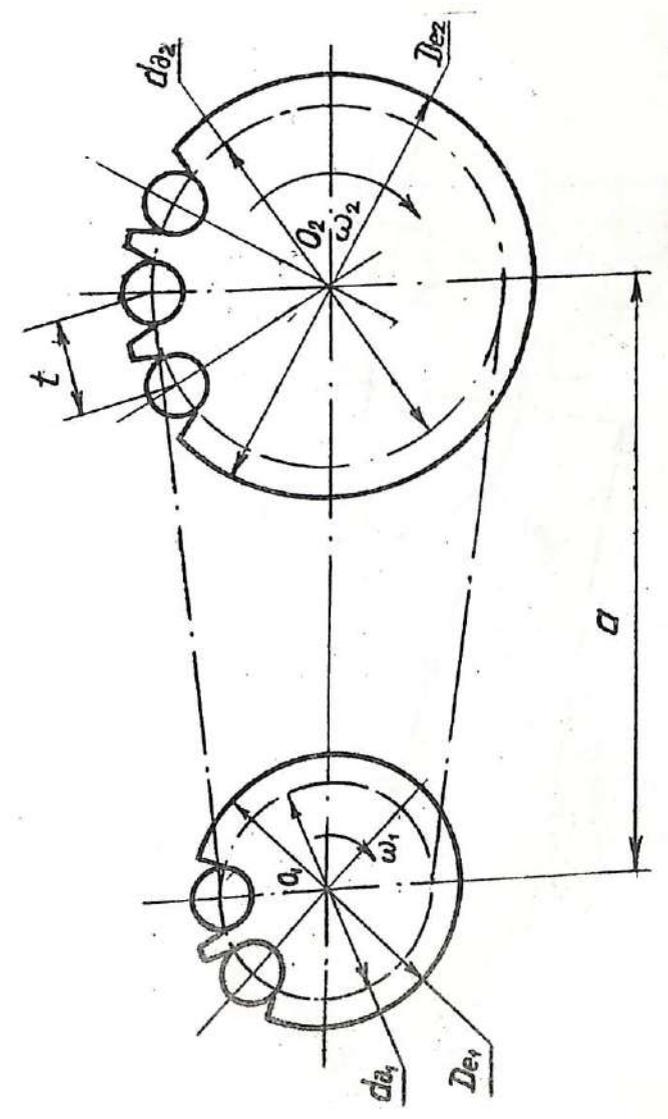
1.6.3 — Расм. Понасимон тасма таълаш учун номограмма, 43 — бетга қаралсин.



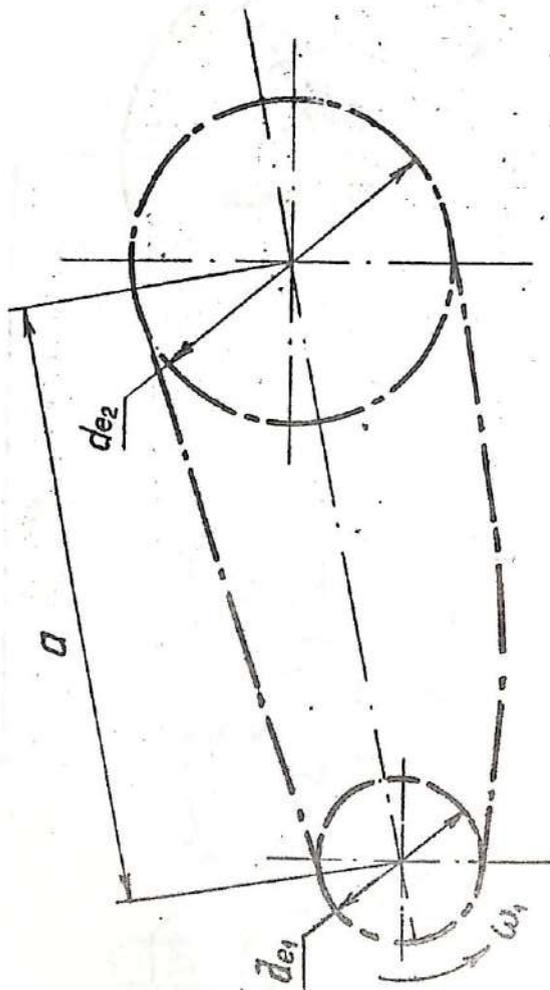
1.6.6a — Расм. 55 — бетга қаралсин.



1.6.66 — Расм. 55 — бетга қаралсин.

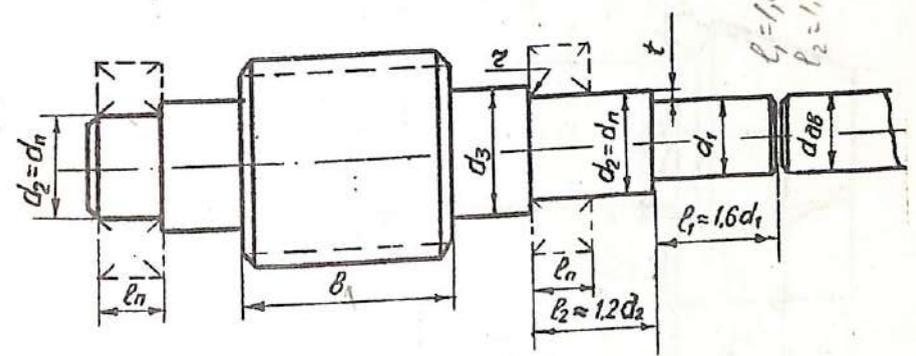


1.7.1 — Расм. Роллиги занжирли узатма, 57 - бетга қаралсин.



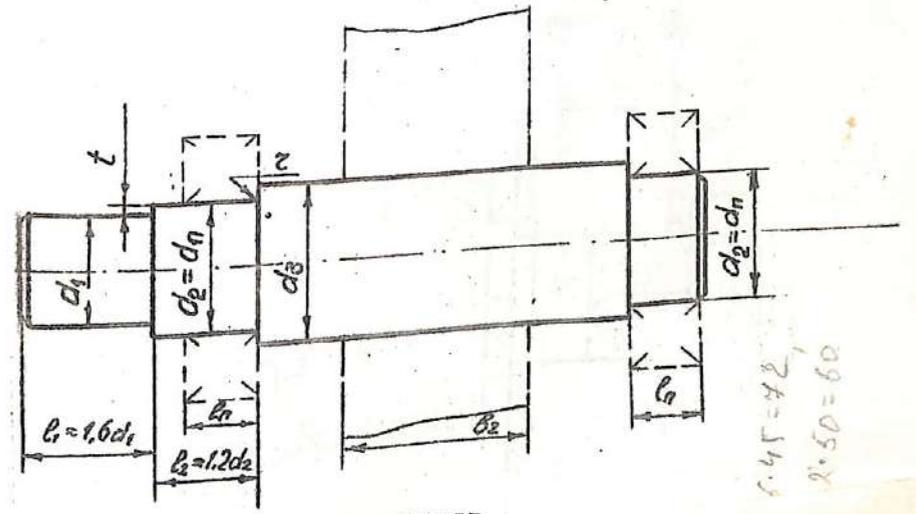
1.7.2 — Расм. Тишли занжирли узатма, 63 — бетга қаралсин.

II — ВОВ



$l_1 = 1.6 \cdot 2.1 = 43.2$
 $l_2 = 1.2 \cdot 30 = 36$

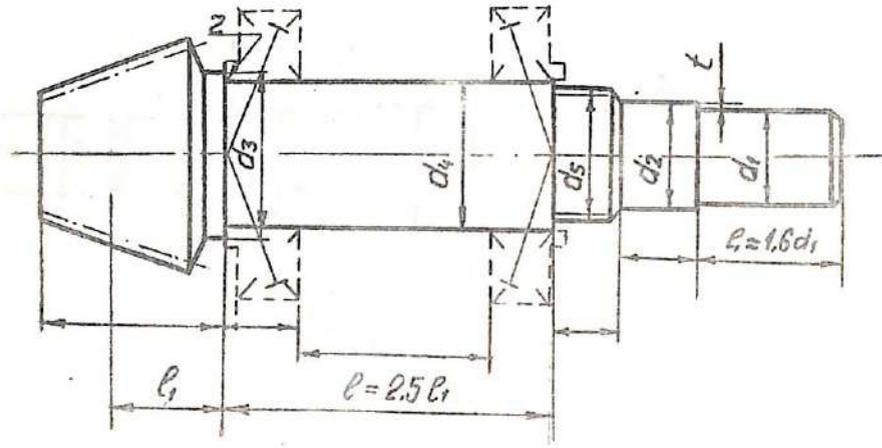
а — Ётақловчи вал.



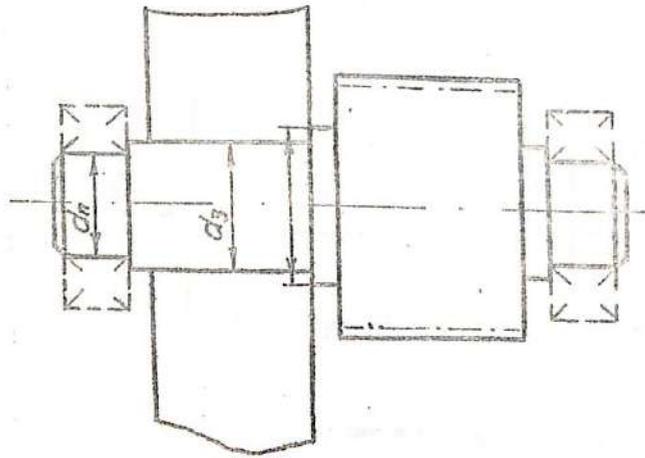
$l_1 = 42$
 $l_2 = 50 = 60$

б — Ётақланувчи вал.

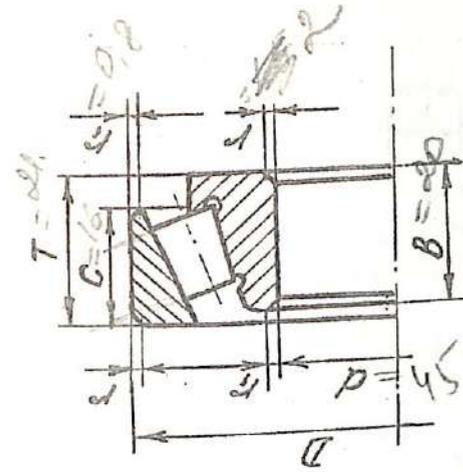
2.1.1 — Расм. Цилиндримон узатма лари, 68 — бетга қаралсин.



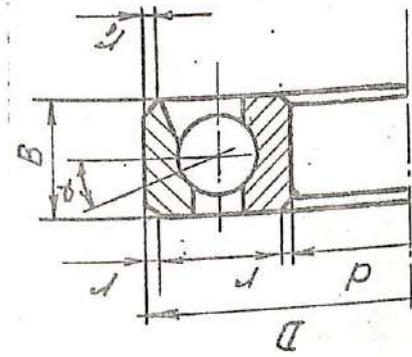
2.1.2 — Расм. Конуссимон узатма етакловчи вал, 69 — бетга қаралсин.



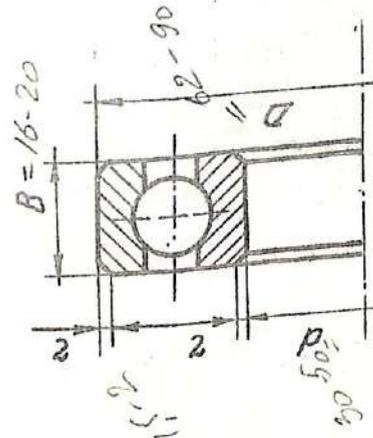
2.1.4 — Расм. Етакланувчи вал, 69—бетга қаралсин.



в — Конуссимон роликли радиал-тирак подшпник

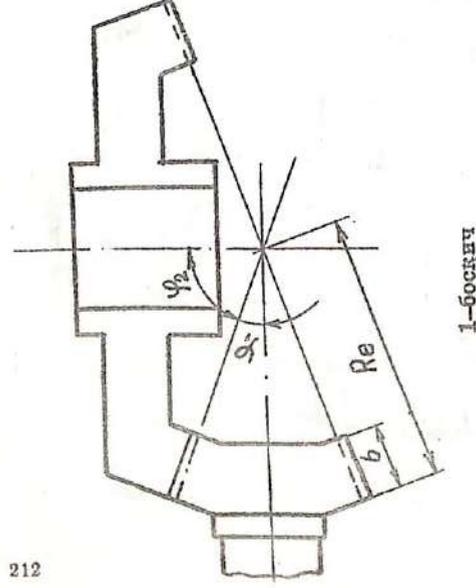


б — Золдирли радиал-тирак подшпник.

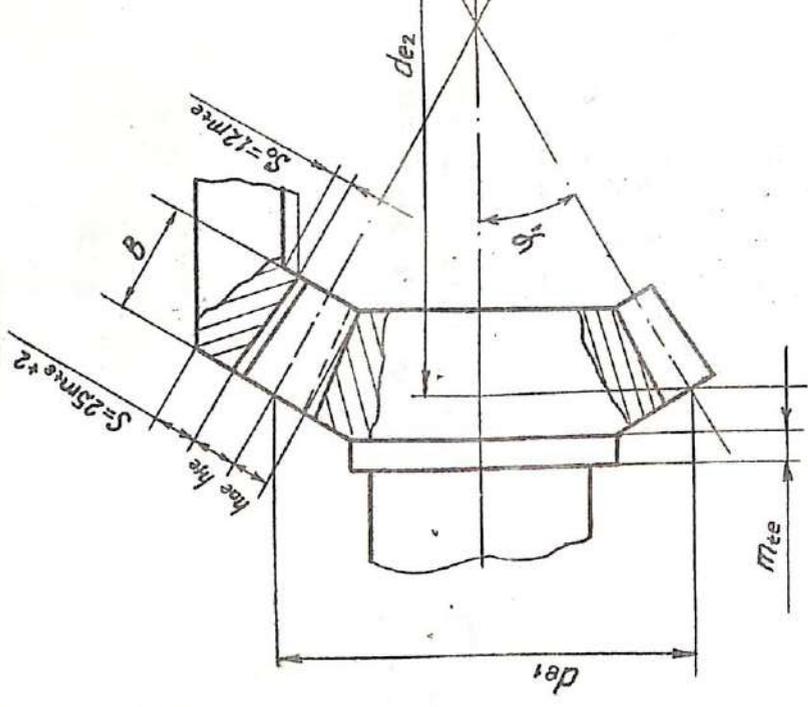


а — Золдирли радиал подшпник.

2.2.1 — Расм. 69 — бетга қаралсин.

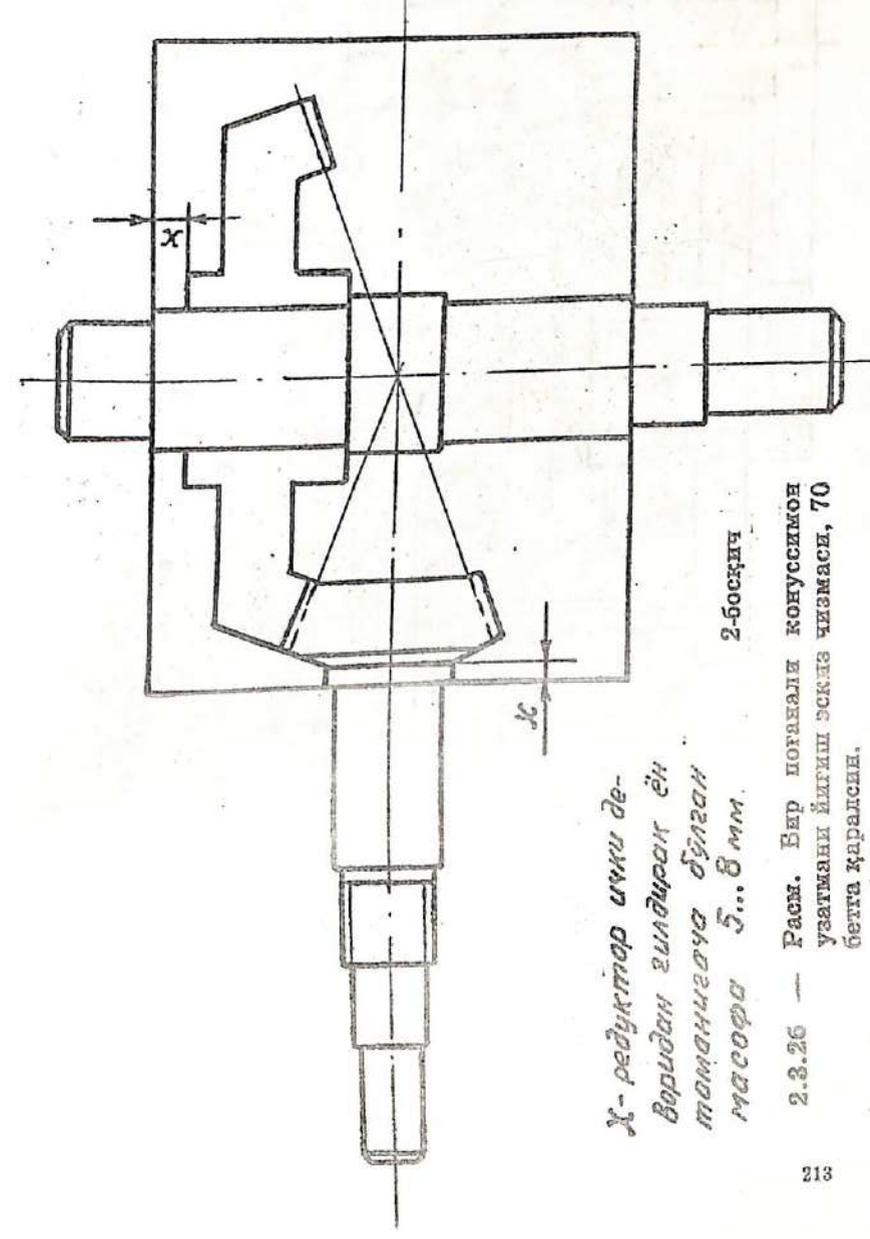


1-босқич



2.3.2a — Расм. Бир поғанали конуссимон узатмани йиғиш эскиз чизмасы, 70 — белта қаралсын.

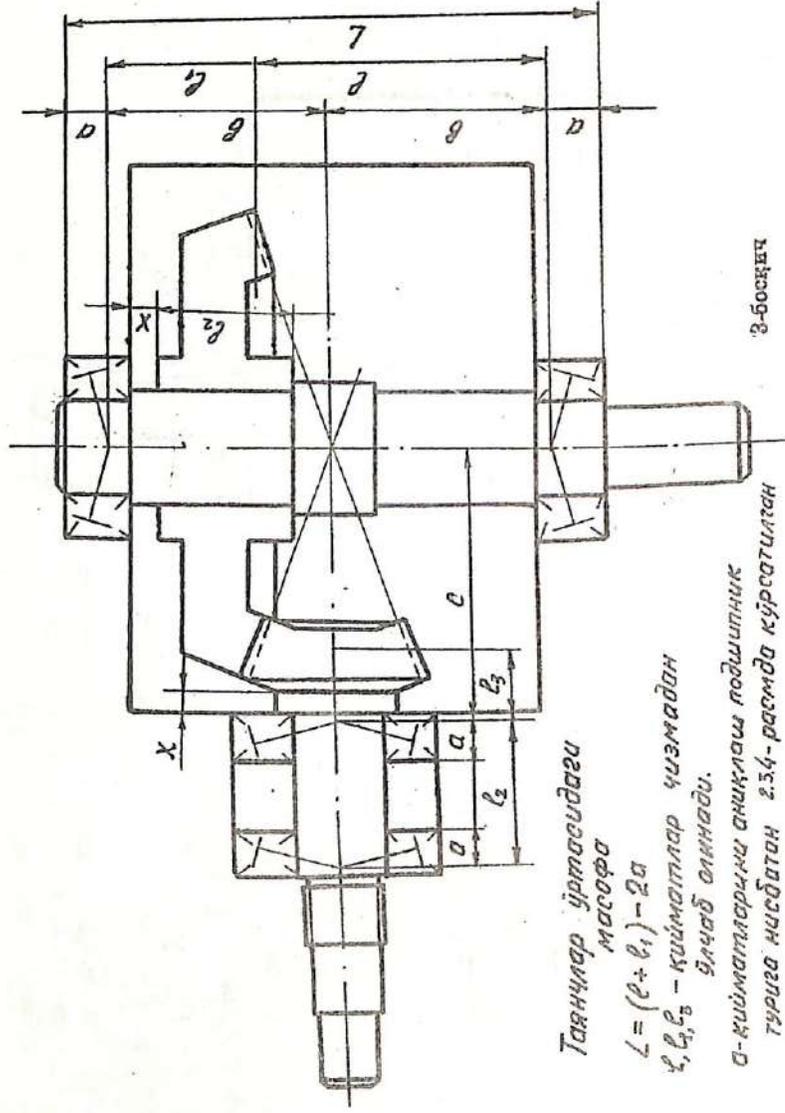
Конуссимон типли гилдролларни яланшиши.



2-босқич

x-редуктор ички де-
воридан гилдрок ён
томонигача бўлган
масофа 5...8 мм.

2.3.2б — Расм. Бир поғанали конуссимон узатмани йиғиш эскиз чизмасы, 70 белта қаралсын.



Таянчлар ўртасидаги
масофа

$$L = (b + b_1) - 2a$$

b, b_1, a — қиймаатлар чизмадан
ўлачаб олинмай.

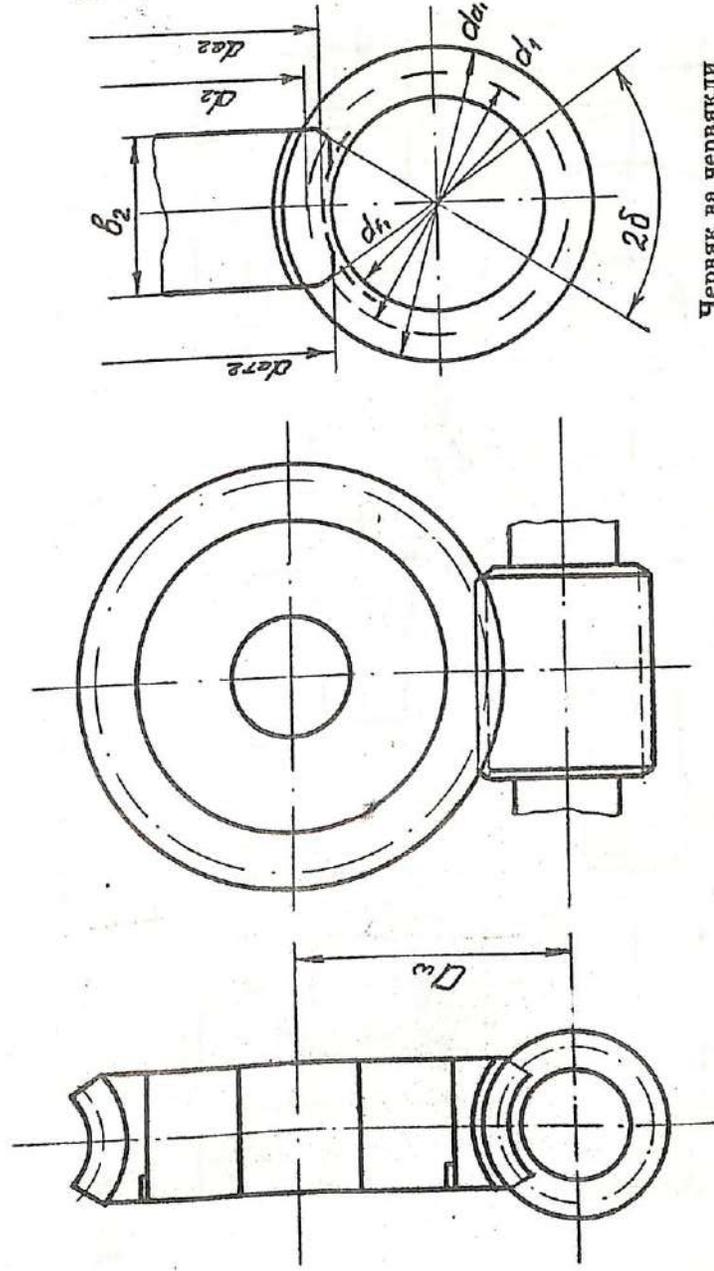
a — қиймаатларичи амқлаш лодийлик
турига нисбатан 234-расмда кўрсатилган

$$b_2 \approx 25b_3$$

3-босқич

2.3.2a — Расм. Бир поғанали конуссимон
узатмани йнғиш эскиз чизмаси, 70 г.
бетга қаралсин.

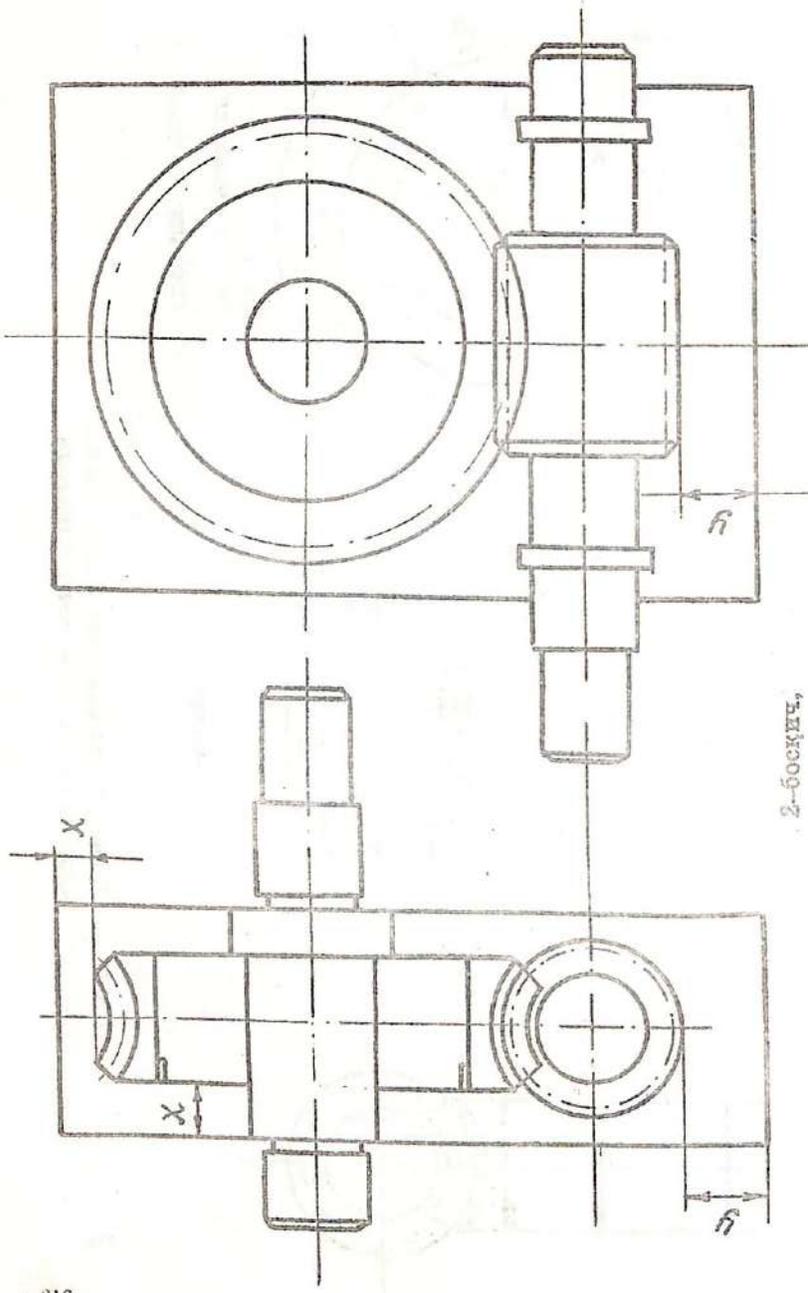
2179



1-босқич,

Червяк ва червякли
ғилдиракни илашиши.

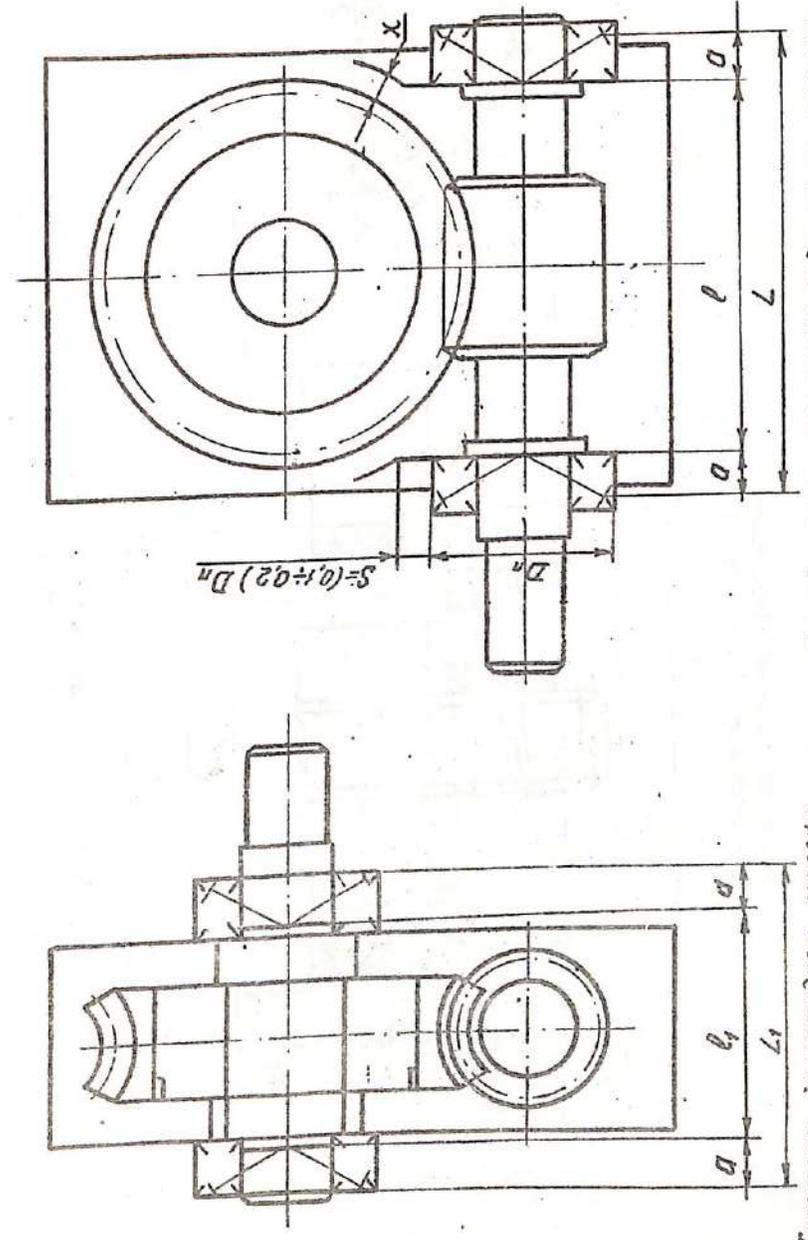
2.3.3 — Расм. Червякли узатмани йнғиш
эскиз чизмаси, 71 — бетга қаралсин.



2-босқич,

$$y = 4x$$

2.3.3 — Рәсм. Червякни узатмани йиғиш эскиз чизмәси, 71 — бетга қаралсин.



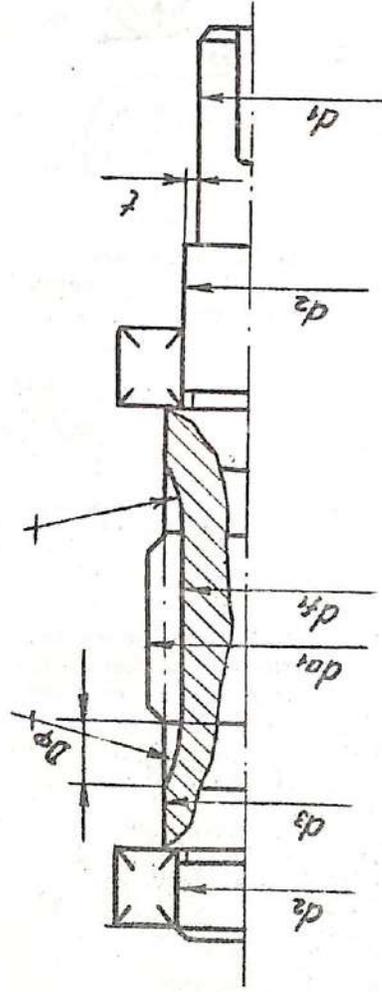
Таянчлар үртәсидаги масофа

$$l_1 = L_1 - 2a, \quad l = L - 2a$$

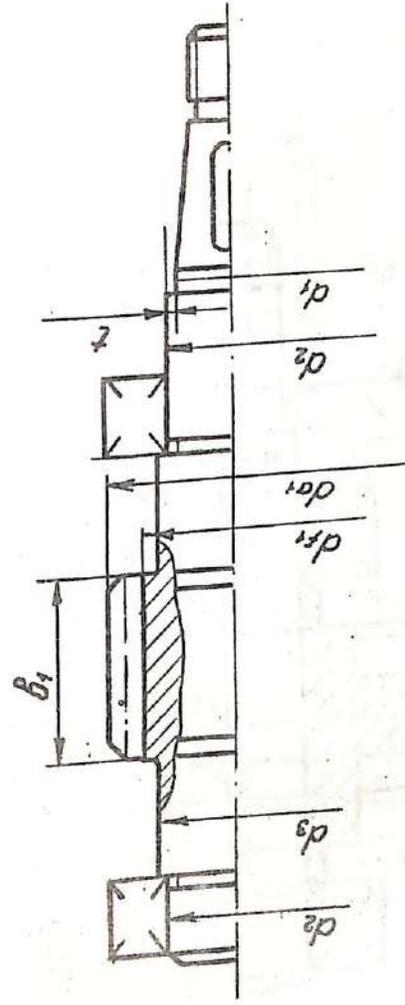
3-босқич.

2.3.3 — Рәсм. Червякни узатмани йиғиш эскиз чизмәси, 71 — бетга қаралсин.

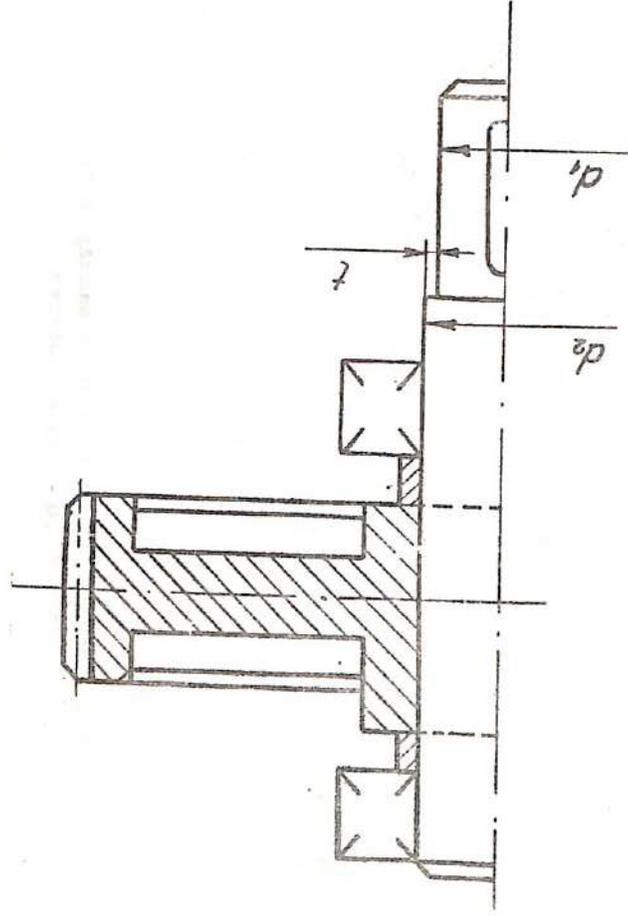
0-қиймәтини аниқлаш лодшиллик турига нисбатан 2.3.4 - рәсмда күрсәтилгән.



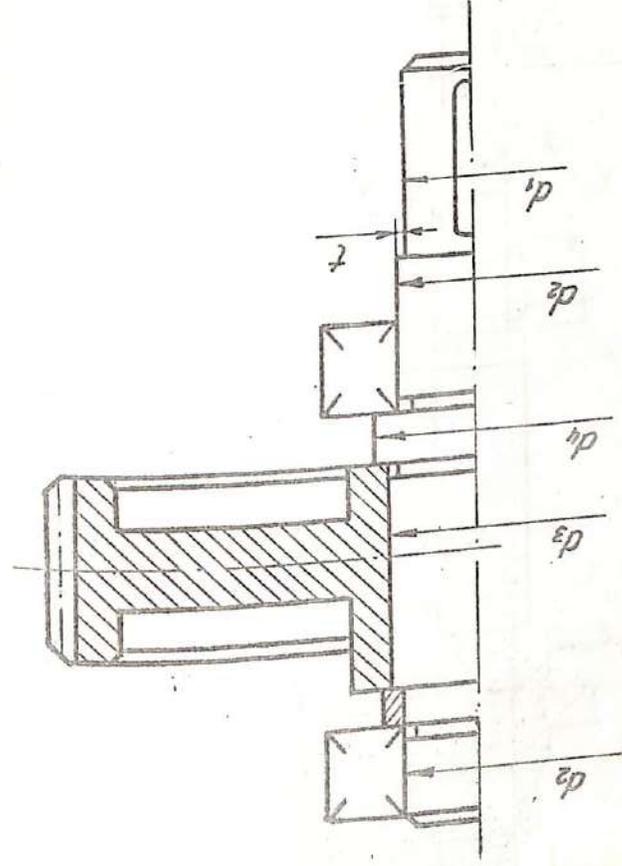
2.8.1 — Рашм. Узатма етакловчи валларни ту-
зиллиши, 76 — бетга қаралсин.



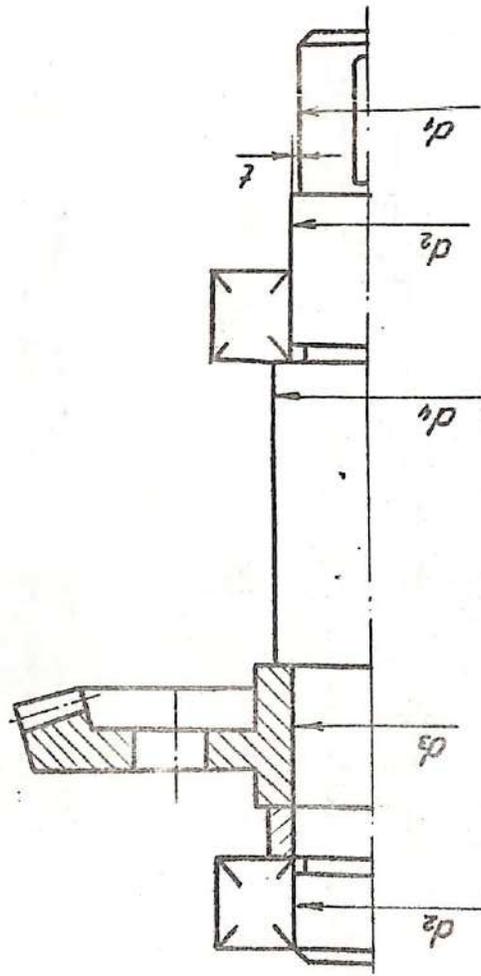
2.8.1 — Рашм. Узатма етакловчи валларни ту-
зиллиши, 76 — бетга қаралсин.



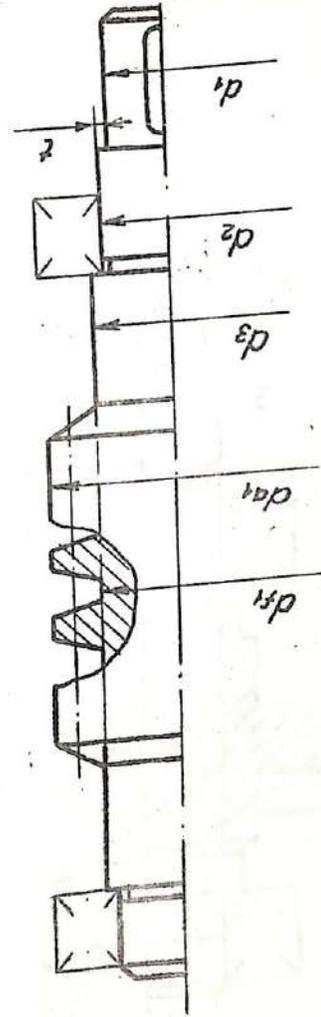
2.3.2 — Расм. Узатма етакланувчи валларни тузилиши, 76 — бетга қаралсин.



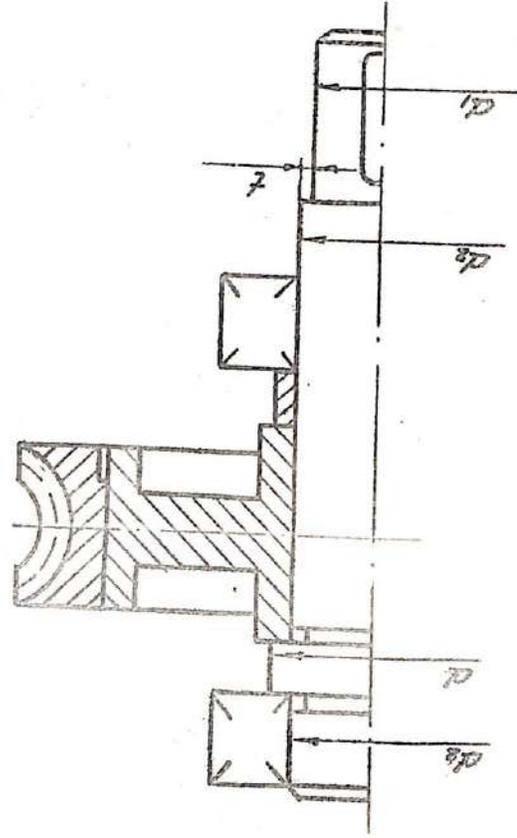
2.3.2 — Расм. Узатма етакланувчи валларни тузилиши, 76 — бетга қаралсин.



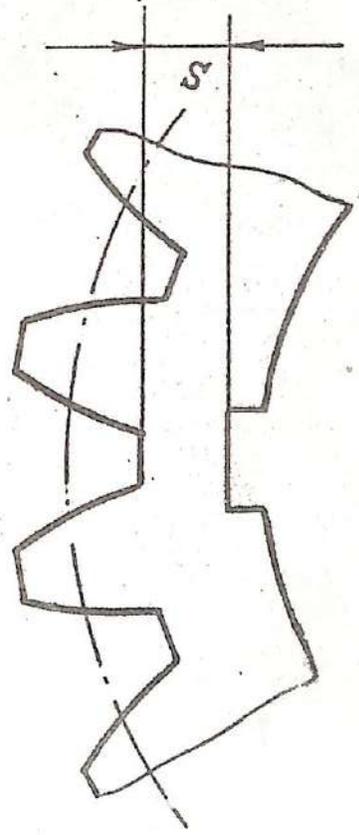
2.8.2 — Расм. Узатма етакланувчи валларни тузилиши, 76 — бетга қаралин.



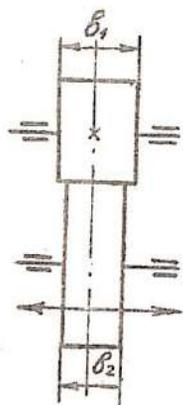
2.8.3 — Расм. Черяк гилдирак валларни тузилиши, 76 — бетга қаралин.



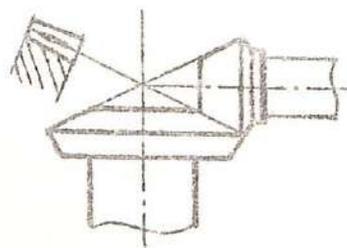
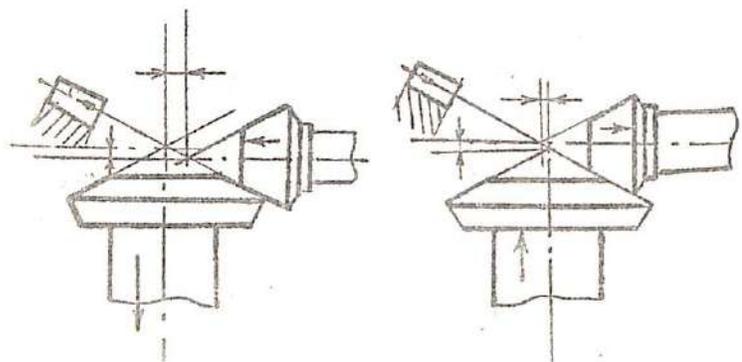
2.8.3 — Рашм. Червякли кылдырак валларынн тузлышы, 76 — бетта қаралсын.



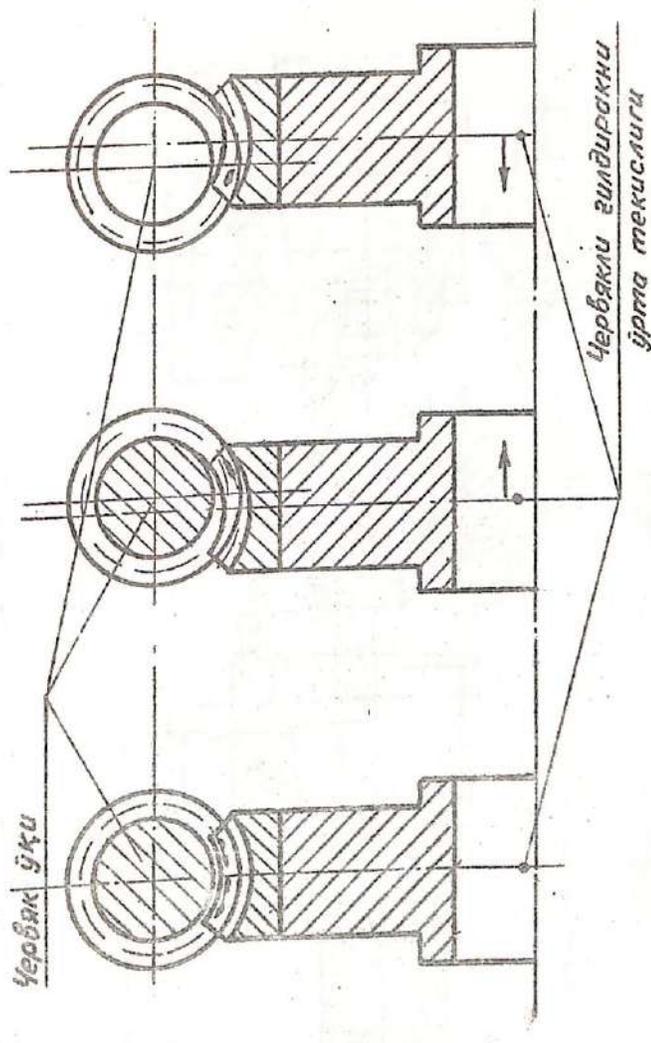
2.8.4 — Рашм. 78 — бетта қаралсын.



а - Цилиндрисимон тишли гилдира-
кларни узаро илашмишини сошлаш.



б - Конуссимон тишли гилдираклар-
ни узаро илашмишини сошлаш.

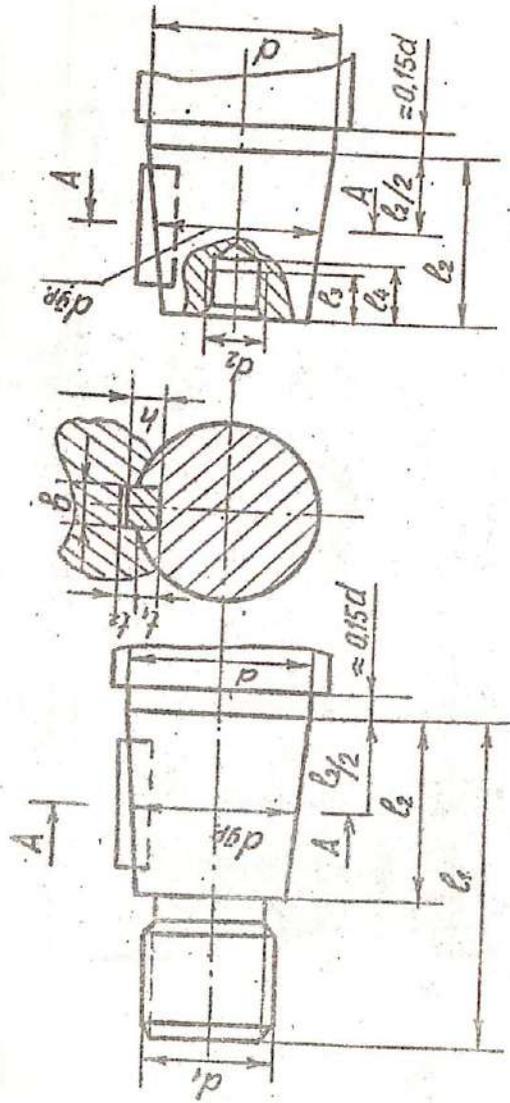


в - Червяк ва червякни гилдиракла-
рини узаро илашмишини сошлаш.

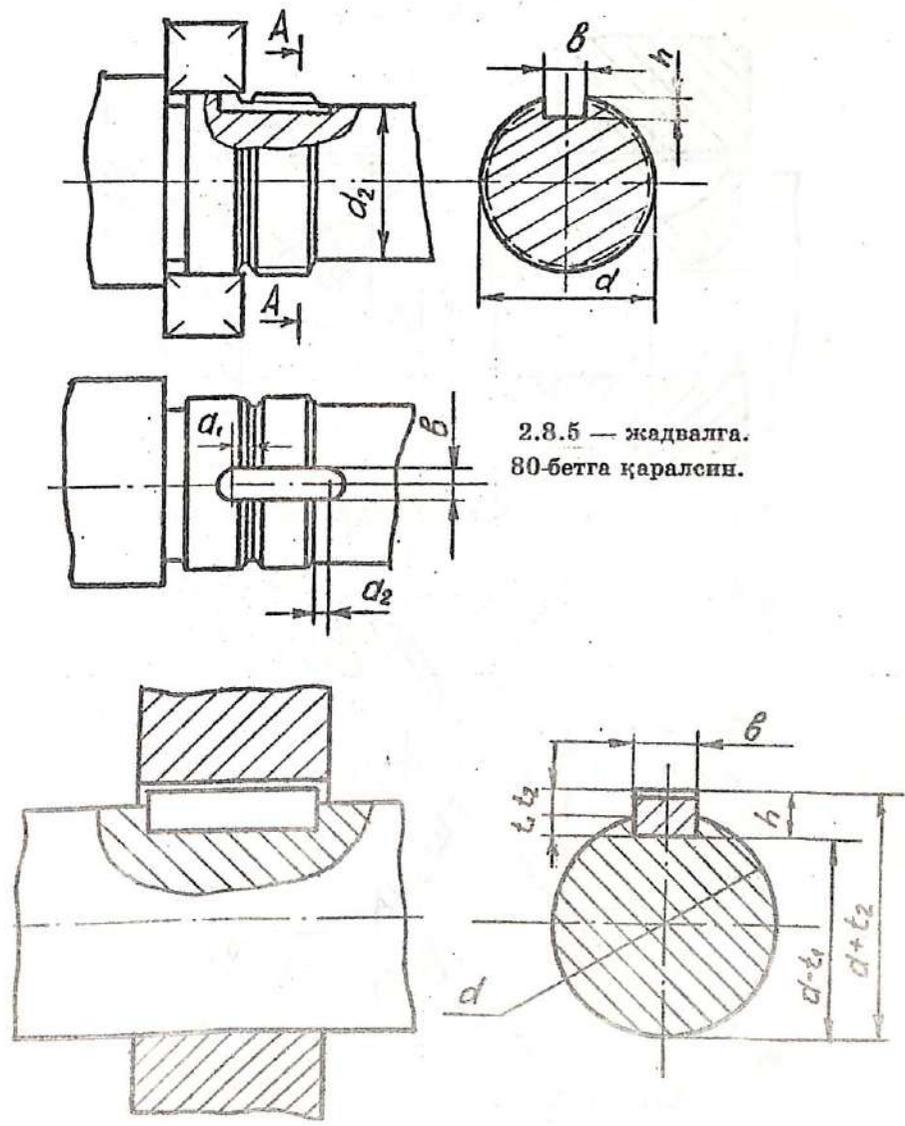
2.3.5 — Расм. Узатмаларни узаро илашмишини
сошлаш, 79-бетга қаралсин.

2.8.5 — Расм. Узатмаларни узаро илашмишини
сошлаш, 79-бетга қаралсин.

A-A

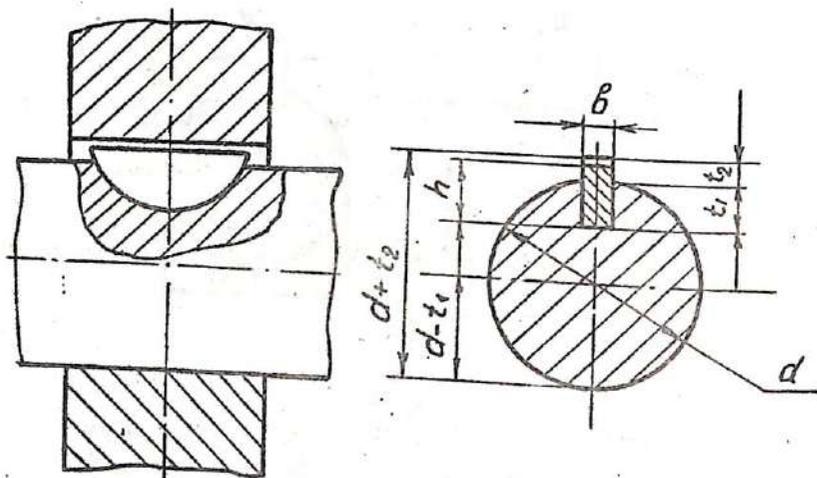


2.8.4 — жадвалга, 79-бетга қаралсин.

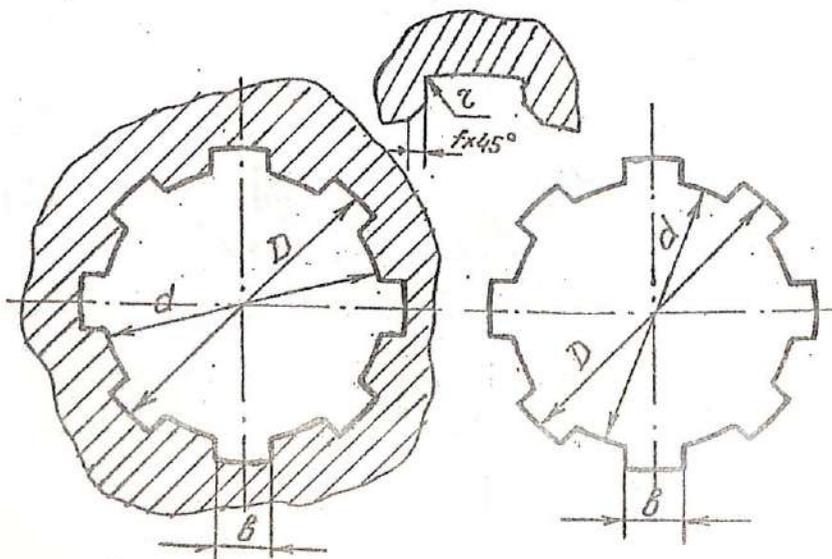


2.9.1 — жадвалга, 81-бетга қаралсин.

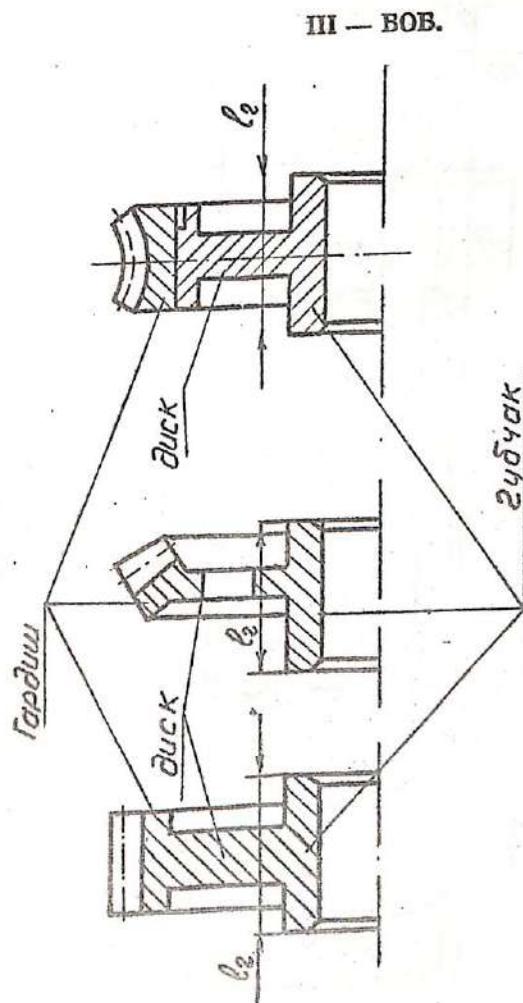
2.8.5 — жадвалга, 80-бетга қаралсин.



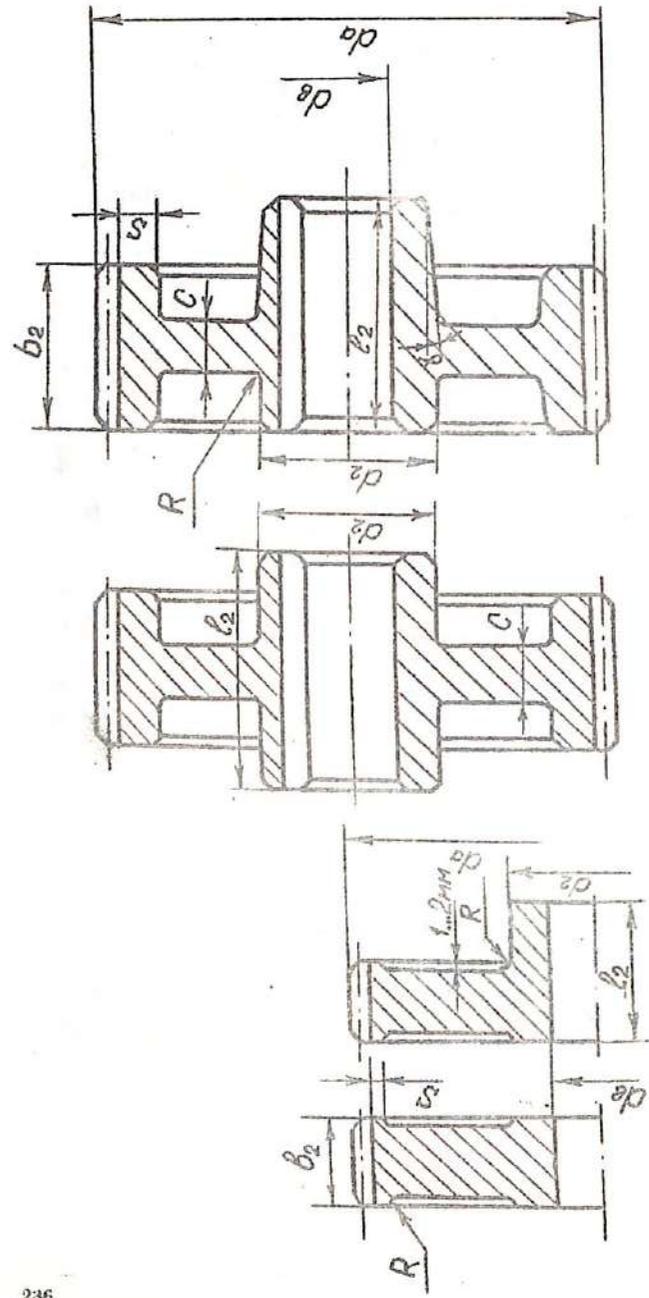
2.9.2 — жадвалга. 82-бетга қаралсин.



2.9.3 — жадвалга. 83-бетга қаралсин.



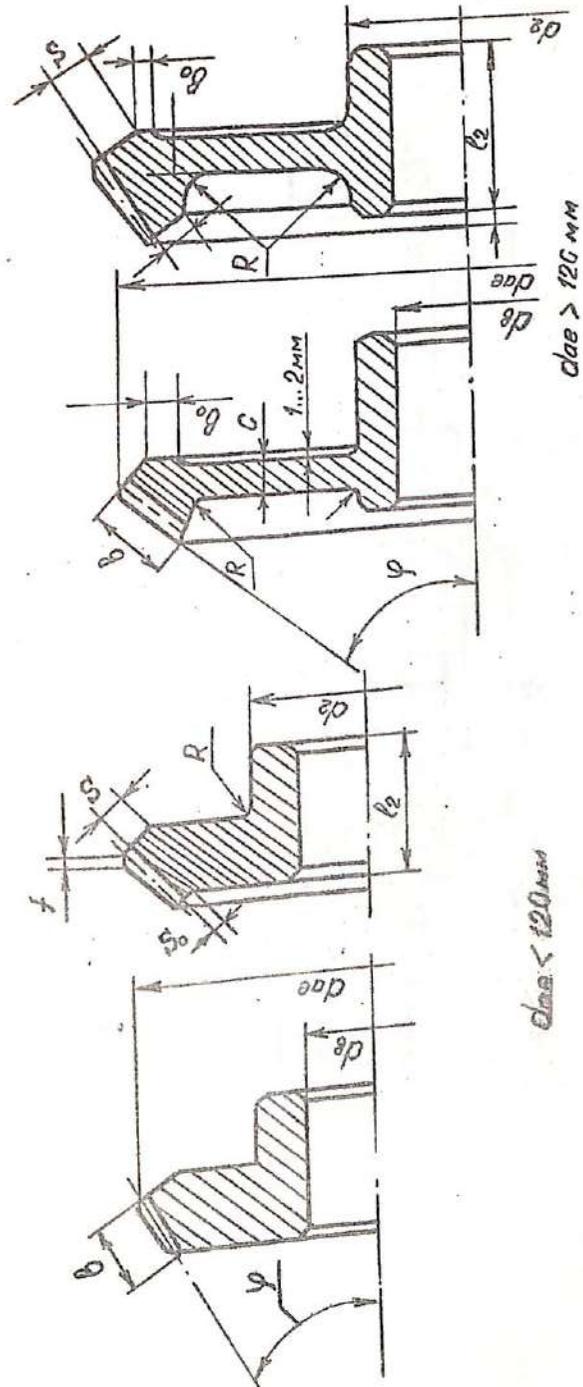
3.1.1 — Расм. Тишли гилдирак элемент улчамлари, 85-бетга қаралсин.



$d_a < 100 \text{ mm}$

$d_a > 100 \text{ mm}$

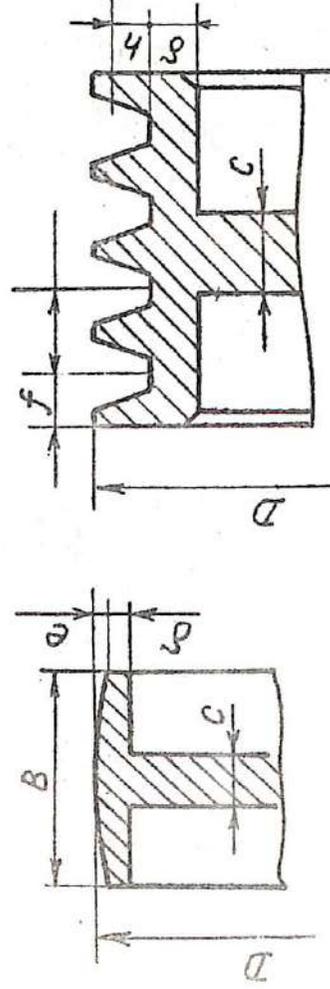
3.1.2 — Расм. Цилиндрисимон тишли галдира-
кларни эскиз чизмаси, 85-бетга
қаралсин.



$d_{ae} < 120 \text{ mm}$

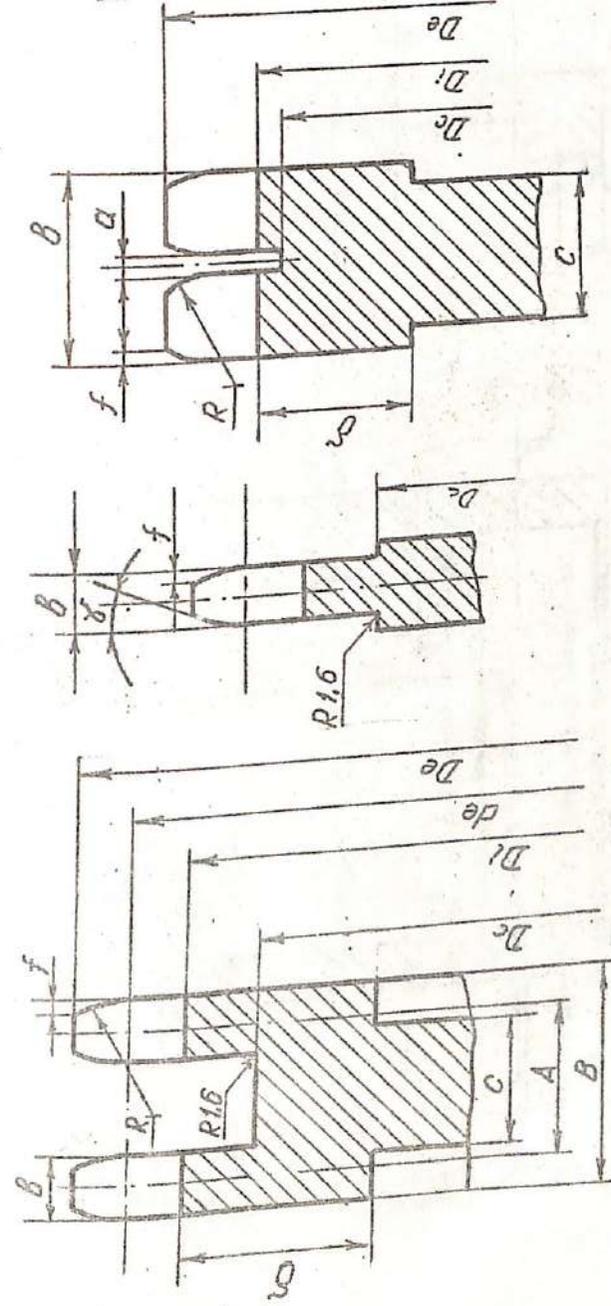
$d_{ae} > 120 \text{ mm}$

3.1.3 — Расм. Конуссимон тишли галдиракла-
рни эскиз чизмаси, 85-бетга қа-
ралсин.



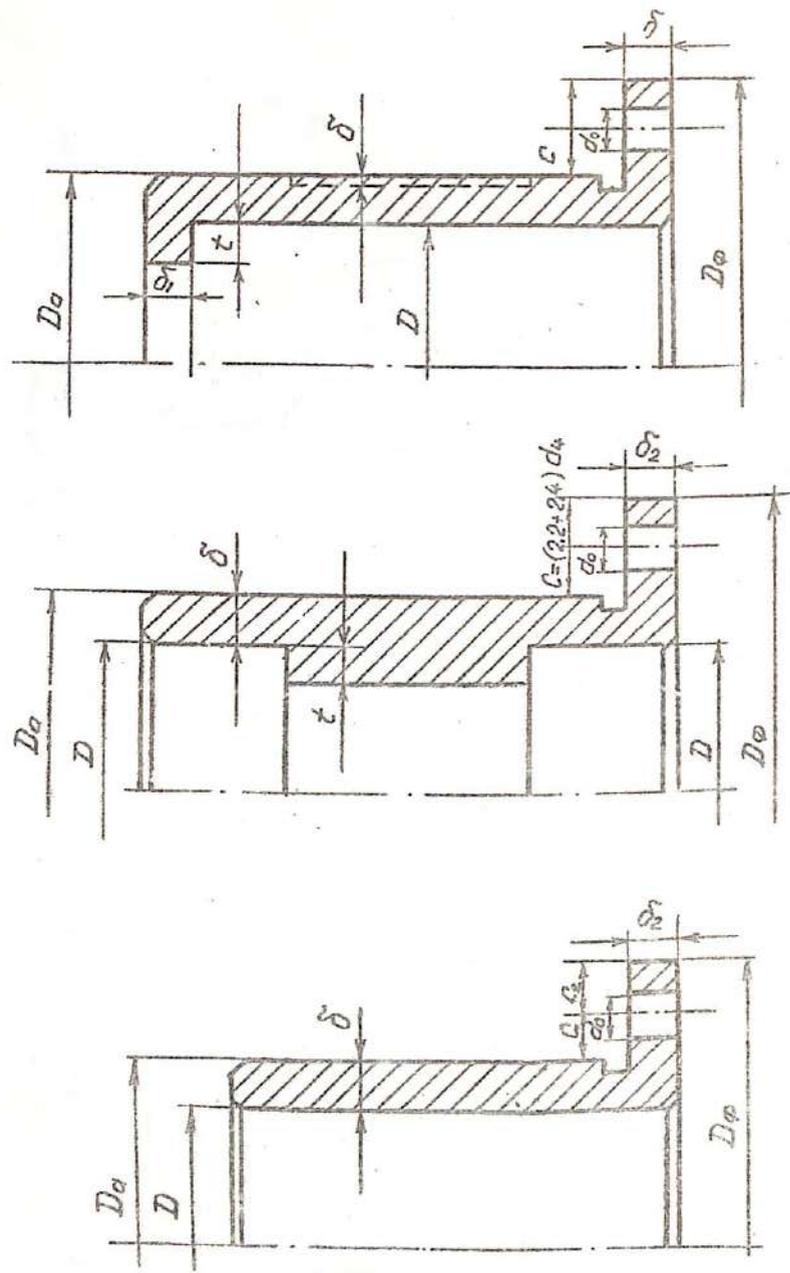
3.2.1 — Расм. 87-бетга қаралсин.

3.2.2 — Расм. 87-бетга қаралсин.

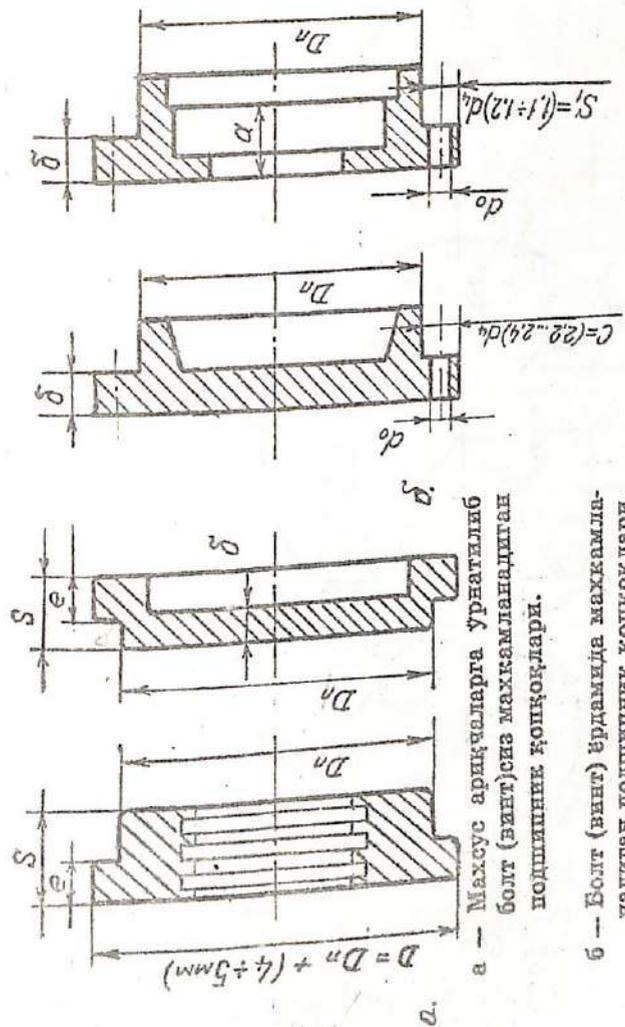


3.2.3 — Расм. 3.2.4 — жадвалга тегишли, 88-бетга қаралсин.

3.2.4 — Расм. 3.2.5 — жадвалга тегишли, 88-бетга қаралсин.



3.3.1 — Рашм. Стаканларни туюнлиши, 90-бет
га қаралсин.



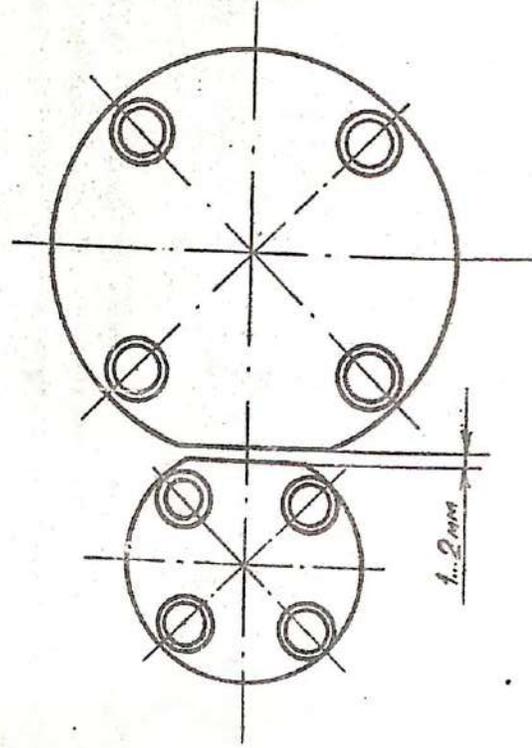
а — Махсус ариқчаларга урнаглиб
болт (винт)сиз махкамланган
подшипник қопчоқлари.

б — Болт (винт) ёрдамида махкамла-
надган подшипник қопчоқлари.

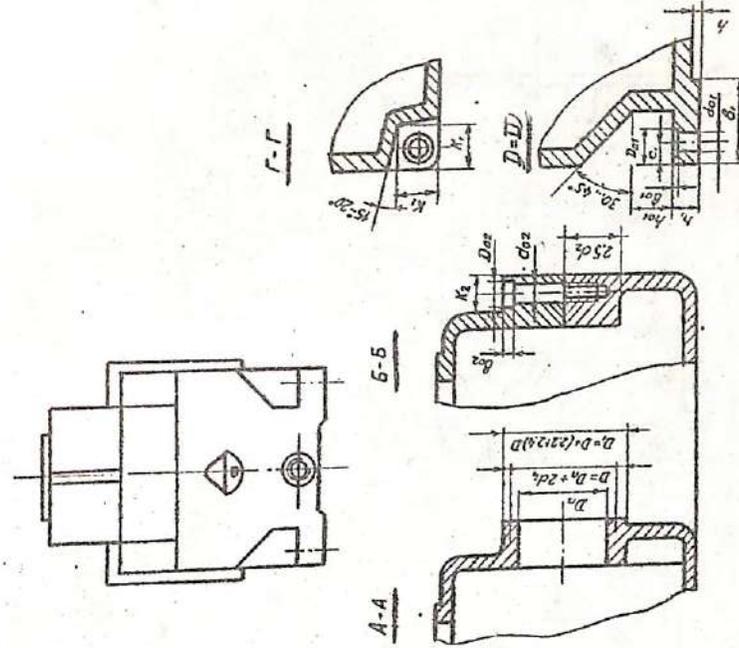
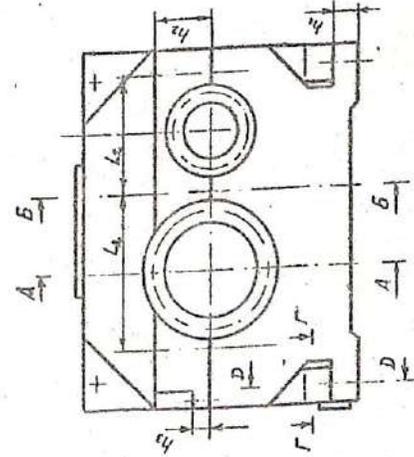
$D_n = 50 \div 100$ мм бўлганда
 $S = 14 \div 16$ мм, $e = 4 \div 6$ мм

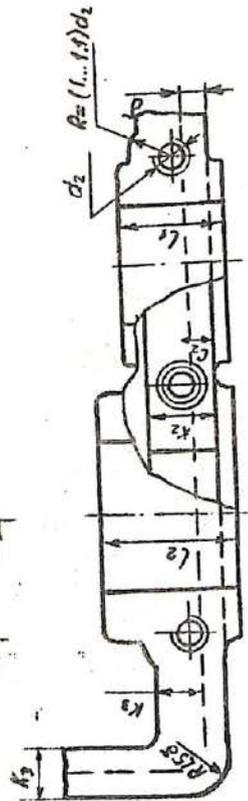
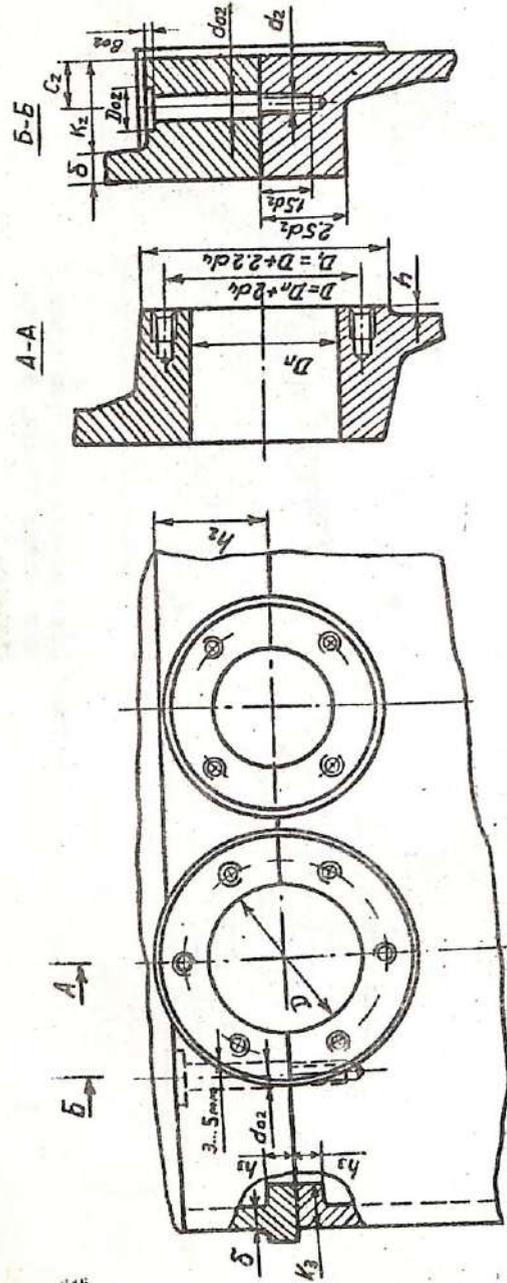
$D_n < 62$ бўлганда $d_0 = 7$ мм
 $D_n < 100$ бўлганда $d_0 = 9$ мм
 $\delta = 8 \div 12$ мм, $a = 15 \div 18$ мм
 $D_n < 75$ бўлганда $n = 4$
 $D_n > 75$ бўлганда $n = 6$

3.3.2 — Рашм. Подшипник қопчоқларни тузи-
лиши, 119-бетга қаралсин.

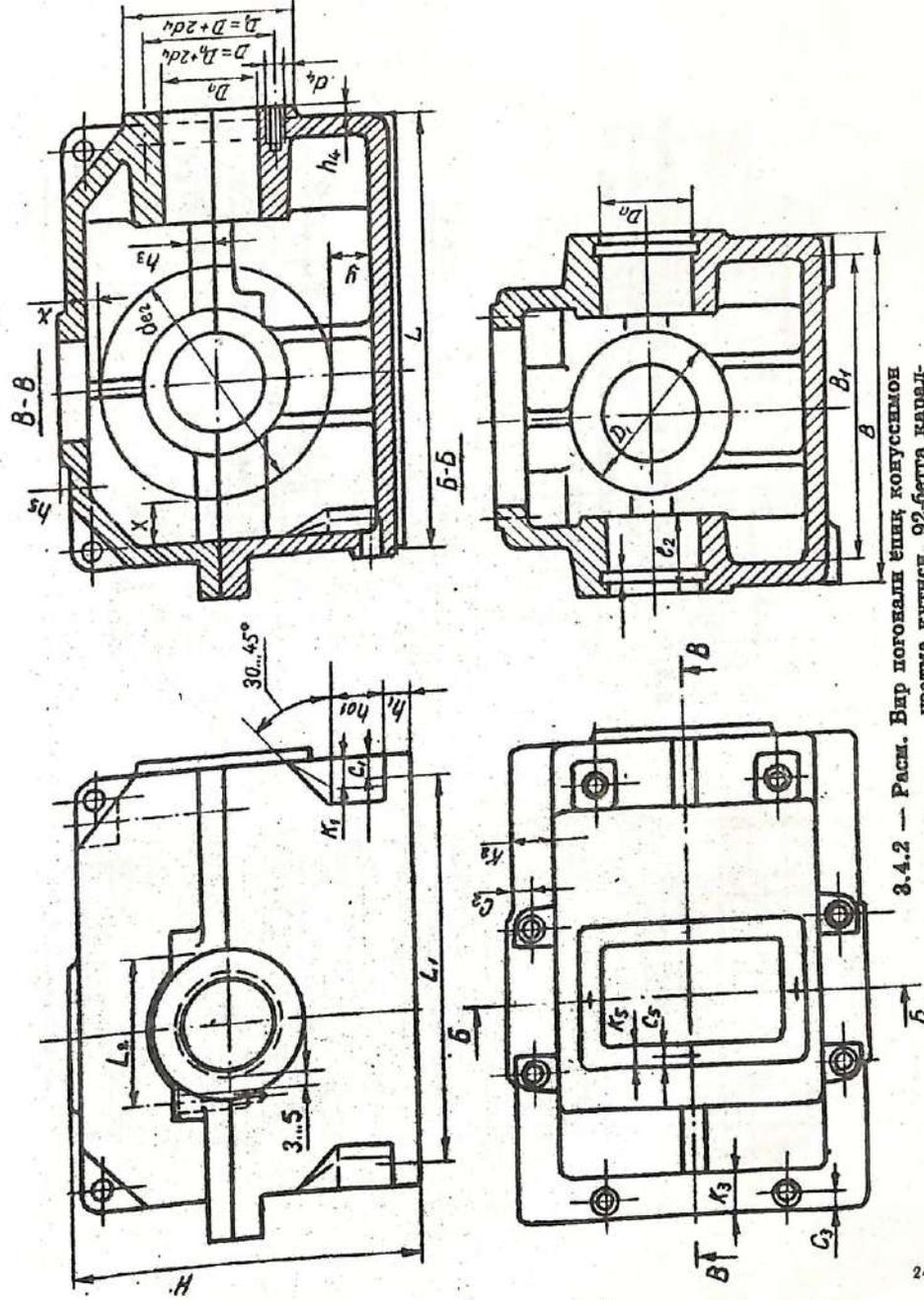


3.3.2a — Рaсм. 91-бетта қаралсин.

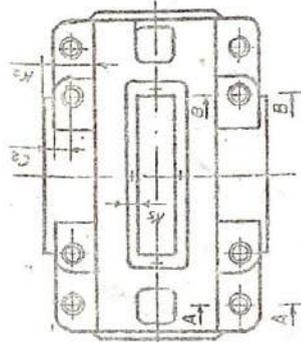
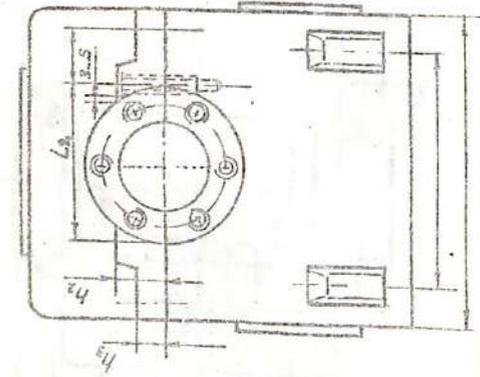
3.4.1a — Рaсм. Бир погонали ыпқ цилиндрсе-
мон узатма қутиси, 92-бетта
қаралсин.



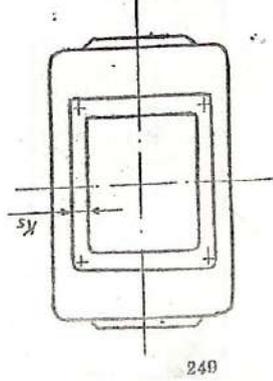
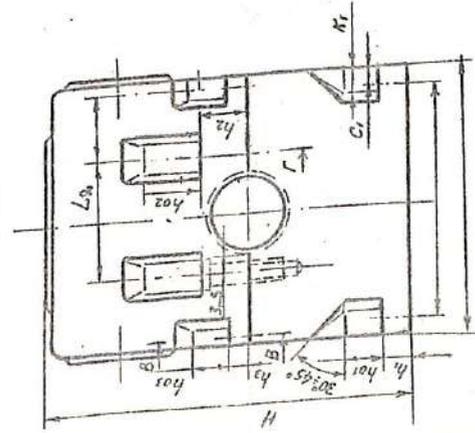
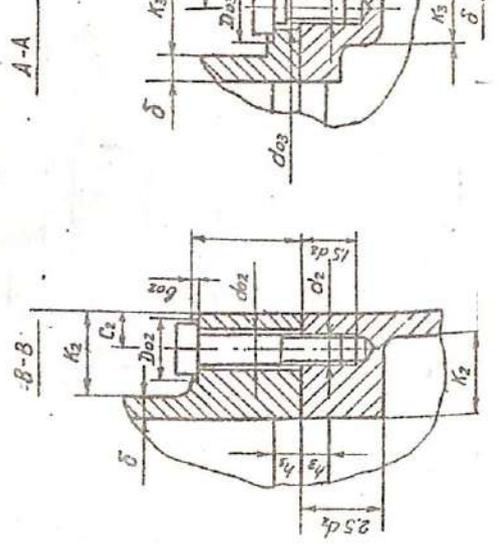
3.4.16 — Рasm. Бир поганали ёшик цилиндр-
симок узагма қутиси, 92-бетга
қаралсин.



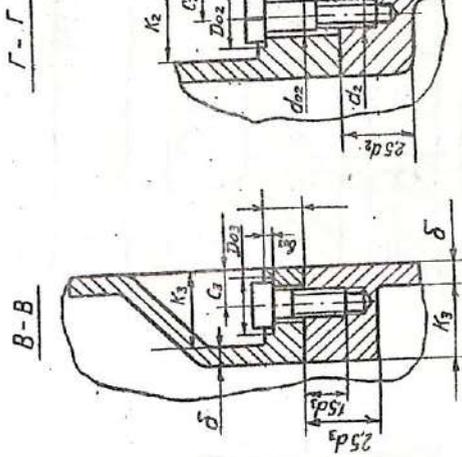
3.4.2 — Рasm. Бир поганали ёшик конуссимон
узагма қутиси, 92-бетга қарал-
син.

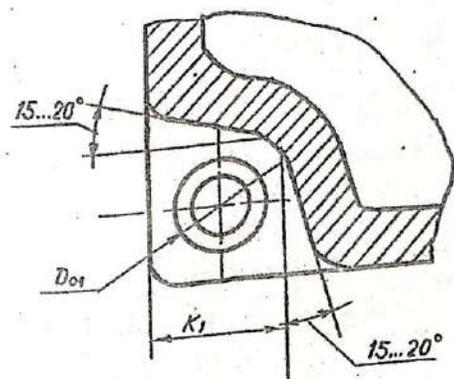
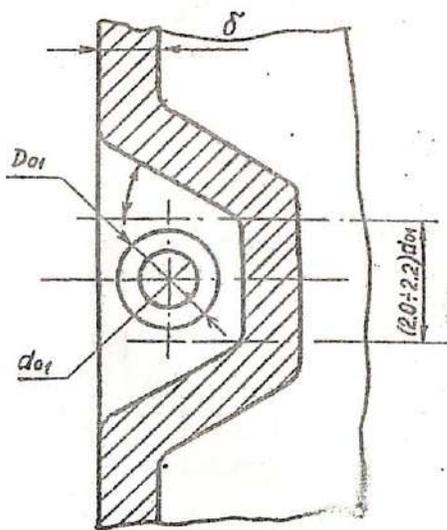
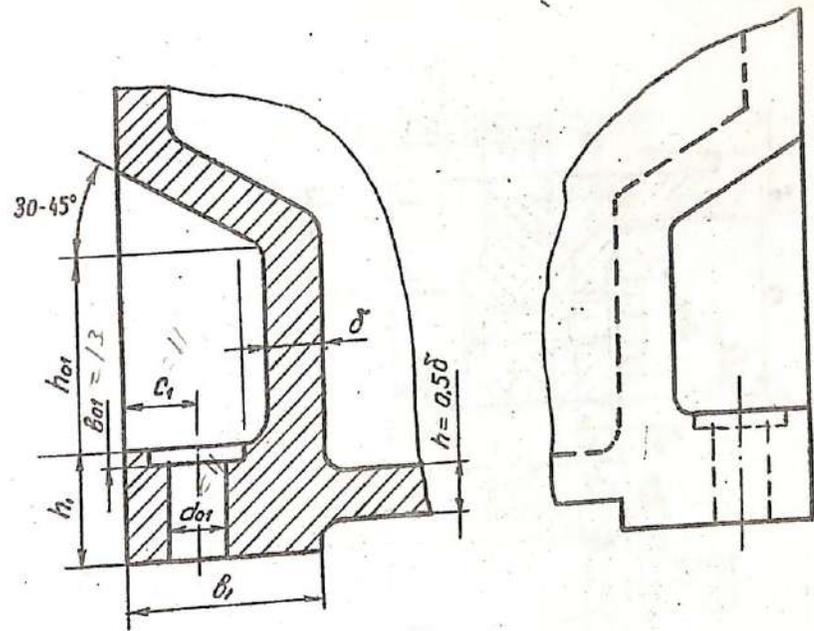
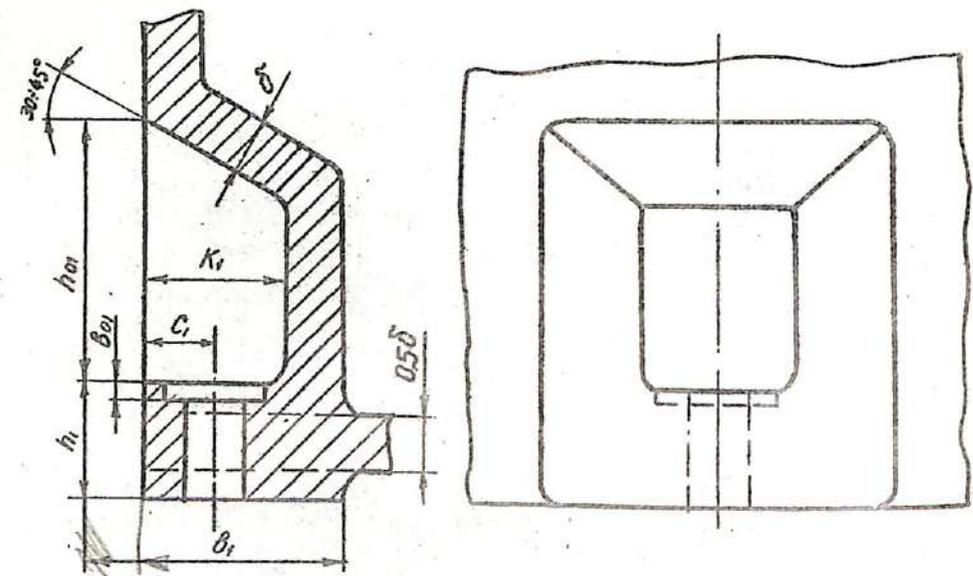


3.4.3а — Рашм. Бир поғонали ышқ червяккли узатма құтис, червяк червяккли гилдирак тағида жойлашмақ, 92-бетта қаралсын.



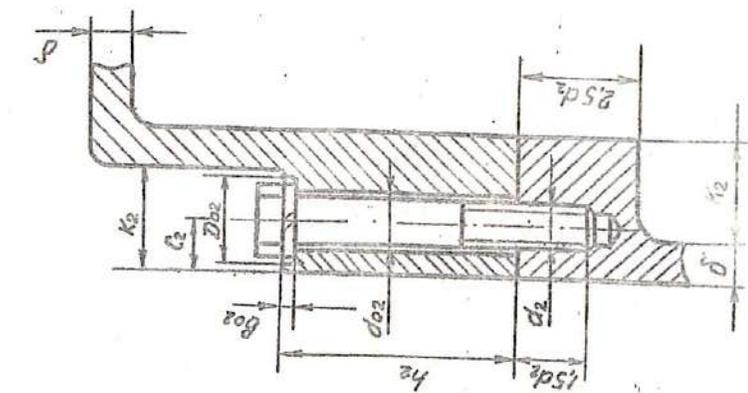
3.4.3б — Рашм. Бир поғонали ышқ червяккли узатма құтис, червяк червяккли гилдирак усунда жойлашмақ, 92-бетта қаралсын.



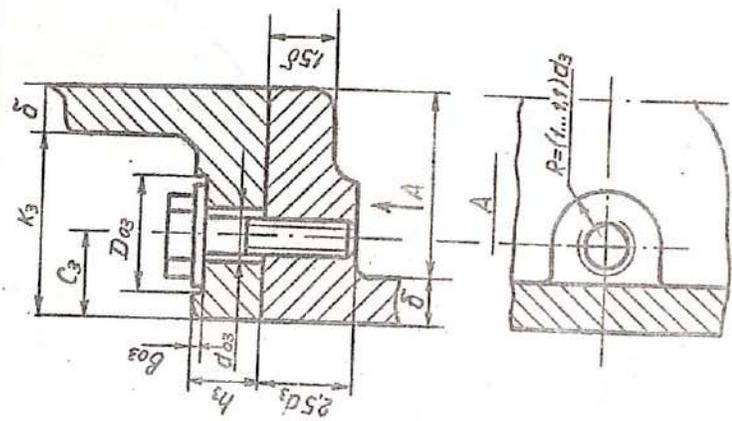


3.4.4 — Рasm. Фудaмeнт бoлт урнaтaлaдн-
гaн тeшaкчa қутuнu 5н тoмoнuнu
уртaсuдa жoйлaнгaн, 93-бeтгa қa-
рaлcнu.

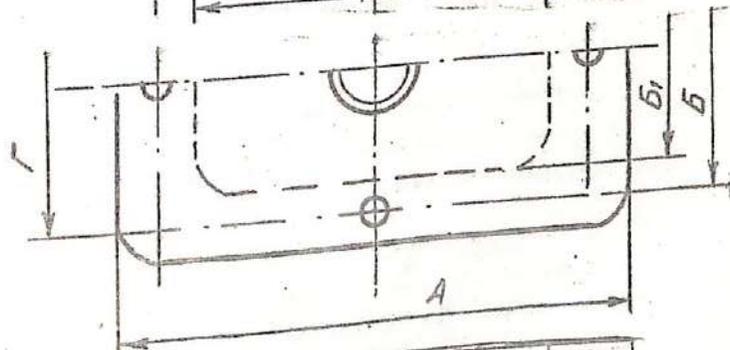
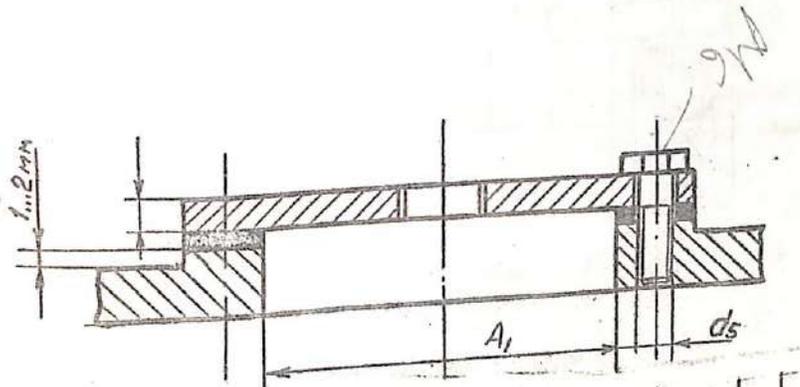
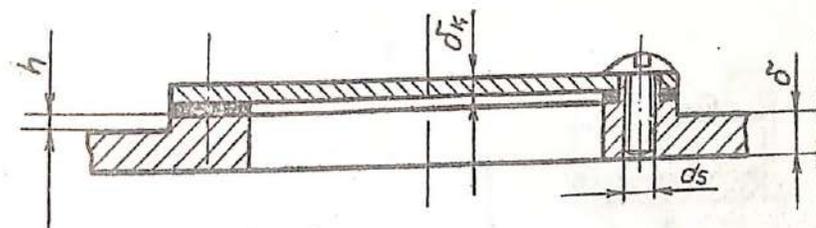
3.4.4 — Рasm. Фудaмeнт бoлт урнaтaлaдн-
гaн тeшaкчa қутuнu бурчaклapндa
жoйлaнгaн, 93-бeтгa қaрaлcнu.



3.4.5 — Расм. Таянчларга ўрнатилган подшипникларни махкамлаш учун ишлатилган босқич бирикма улачмлари, 93 бетга қаралсин.

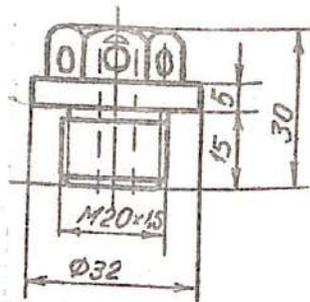
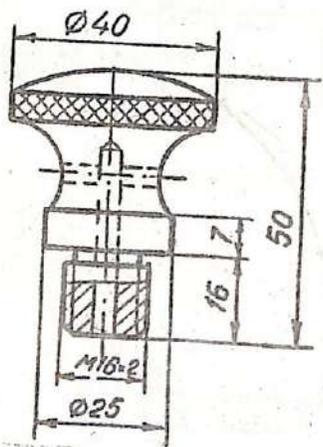


3.4.6 — Расм. Қўти қопқоғини асос билан махкамлаш учун ишлатилган дилча босқич бирикма улачмлари, 93 бетга қаралсин.

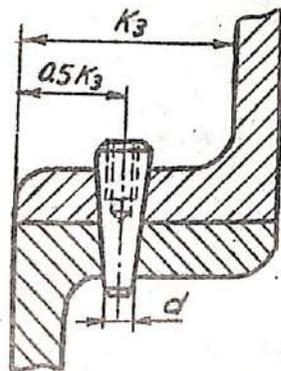


A	A ₁	B	B ₁	Г	Винт	Соғи
150	100	125	75	100	M6	4
200	150	150	100	125	M6	4
250	200	210	150	180	M8	6

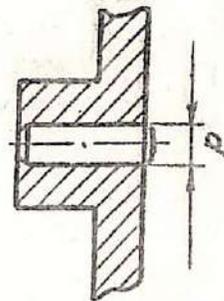
3.4.7 — Расм. 94-бетга қаралсин.



3.4.8 — Расм. 94-бетга қаралсин.

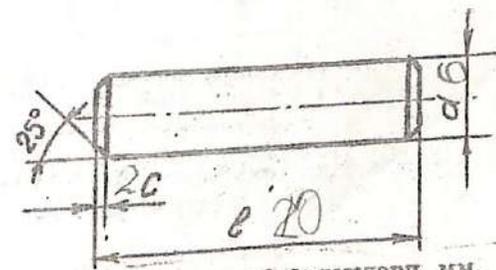


а — Резьбали конуссимон штиф вертикал ҳолатда уриятилган.



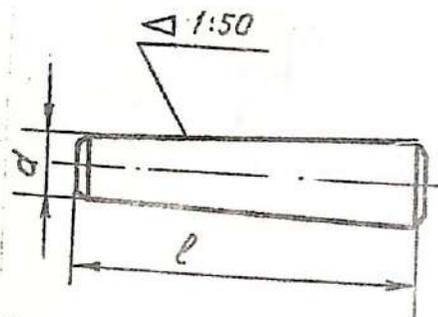
б — Цилиндрсимон штиф горизонтал ҳолатда уриятилган.

3.5.1 — Расм. Штифларни уриятилиши, 94-бетга қаралсин.



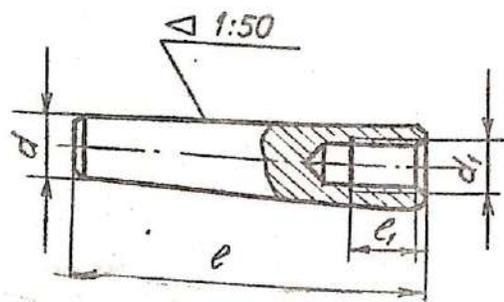
Цилиндрсимон штиф унчаилари, мм.
(ГОСТ 3129 — 70)

d	6	8	10	12	16
c	1	1,2	1,6	1,6	2.
e	20..40	25..50	30..60	35..70	40..80



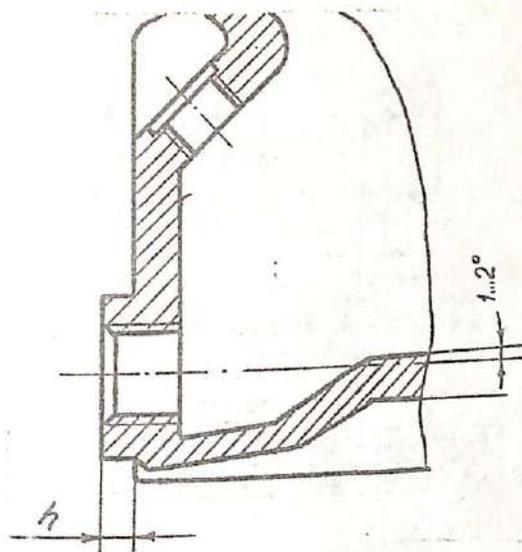
Конуссимон штиф улчамлари, мм.
(ГОСТ 3129 — 70)

d	6	8	10	12
l	20...40	25...50	30...60	35...70

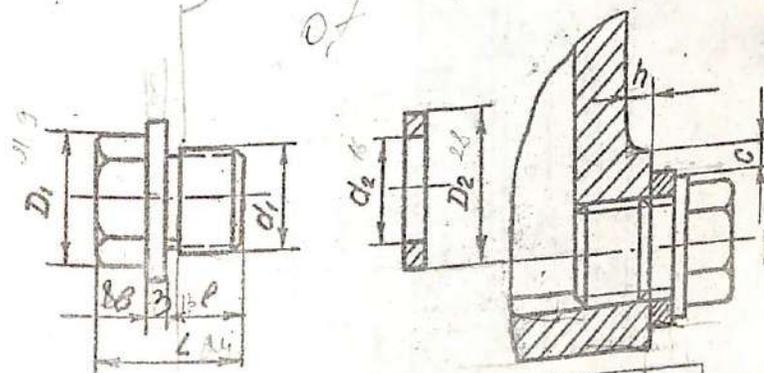


Резьбали конуссимон штиф улчамлари, мм.
(ГОСТ 9464 — 79)

d	8	10	12	16
d ₁	M5	M6	M8	M10
l ₁	9	10	12	16
l	25...50	30...60	35...70	40...80



3.5.2 — Расм. 94-бетга қаралсин.

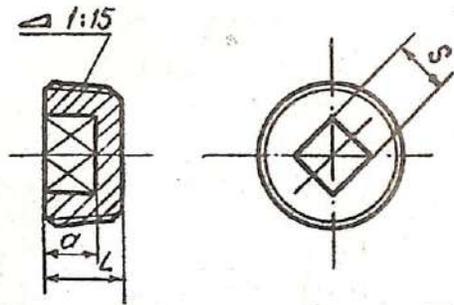


d ₁	D ₁	L	l	b	d ₂	D ₂	b ₂
M16×1,5	21,9	24	13	3	16	28	3
M20×1,5	25,4	28	13	4	20	32	3

3.5.3 — Расм. цилиндримон пробка, 94-бетга қаралсин.

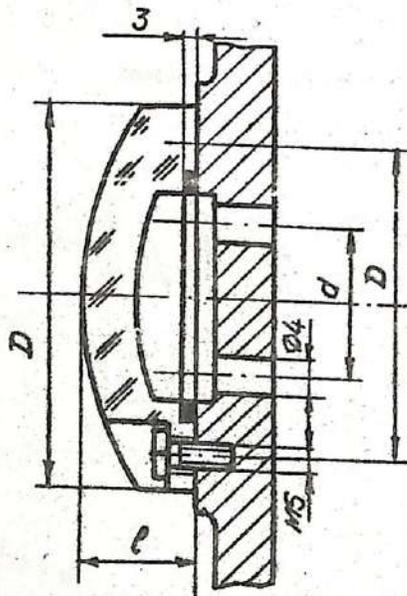
24
16
8

20
M12
20
30-135

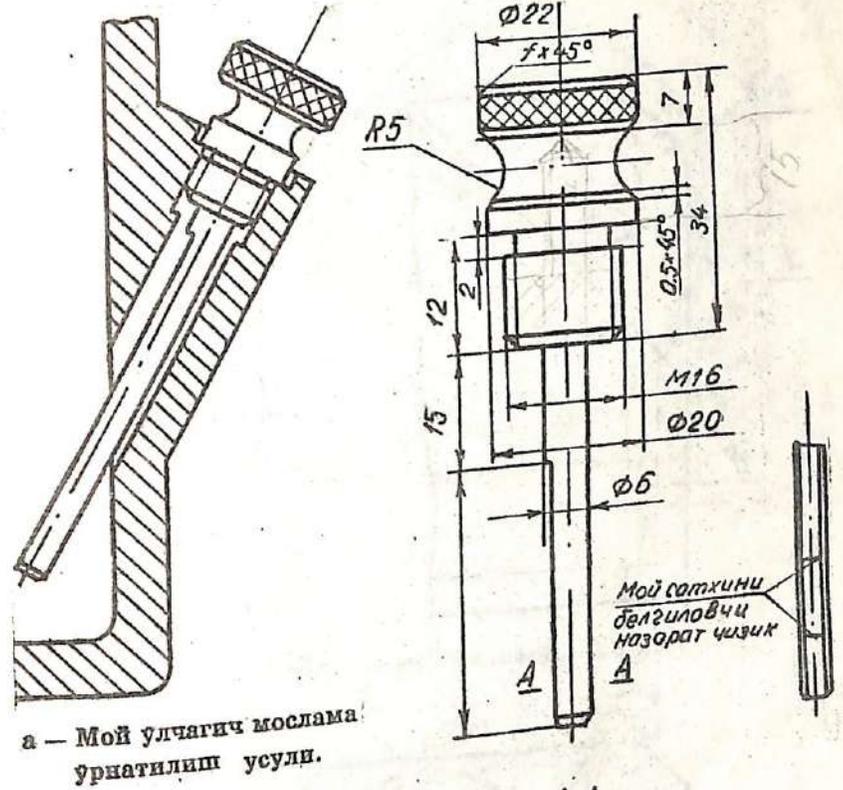


3.5.4 — Расм. Конуссимон пробка, 94-бетта қаралсин.

d	D	L	b	a	s
k1/2" груб	20,9	15	7,5	4	8
k3/4" груб	26,4	17	7,5	4,5	12



3.5.6 — Расм. Мой улчагич мослама, 94-бетта қаралсин.



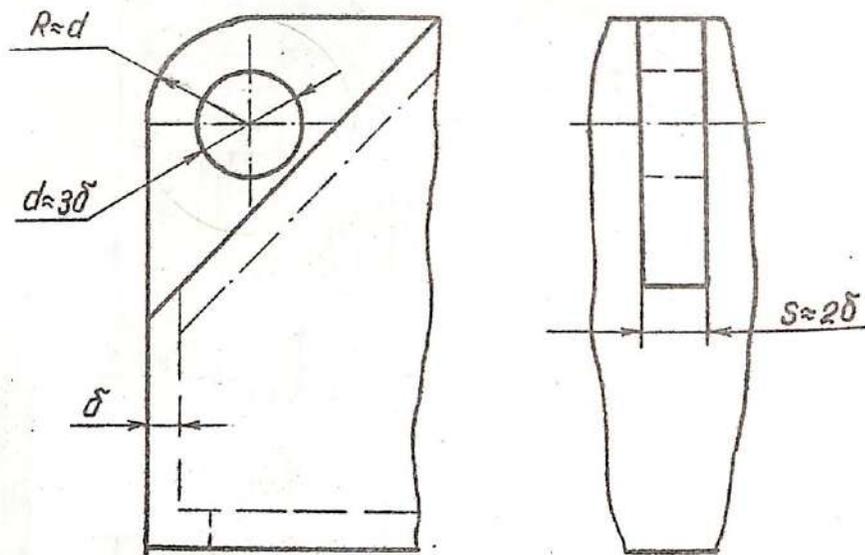
а — Мой улчагич мослама урнатилиш усули.

б — Мой улчагич мослама улчамлари.

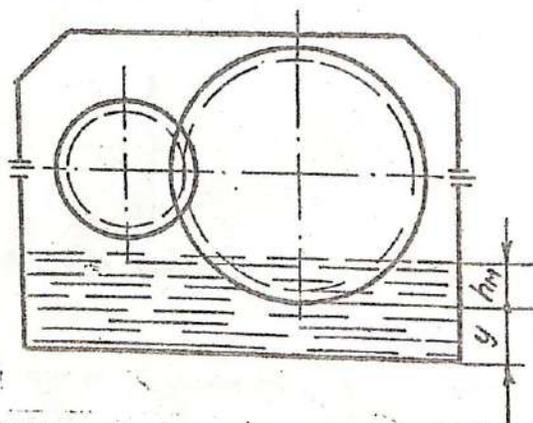
3.5.5 — Расм. Мой улчагич мослама, 94-бетта қаралсин.

$d_2 = 200.$
 $d_{a2} = 210.$
 $d_{f2} = 188.$

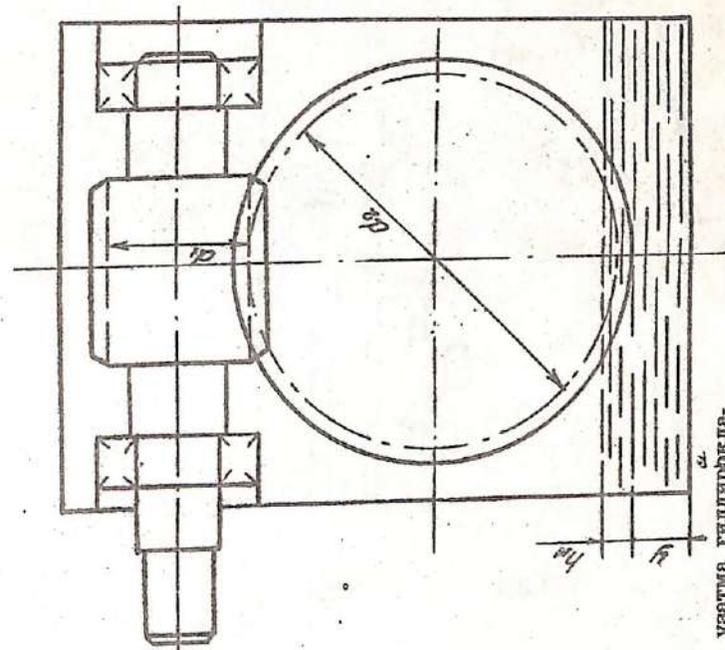
$d_w = 140.$
 $d_1 = 68$
 $d_{a1} = 78$
 $d_{f1} = 66$



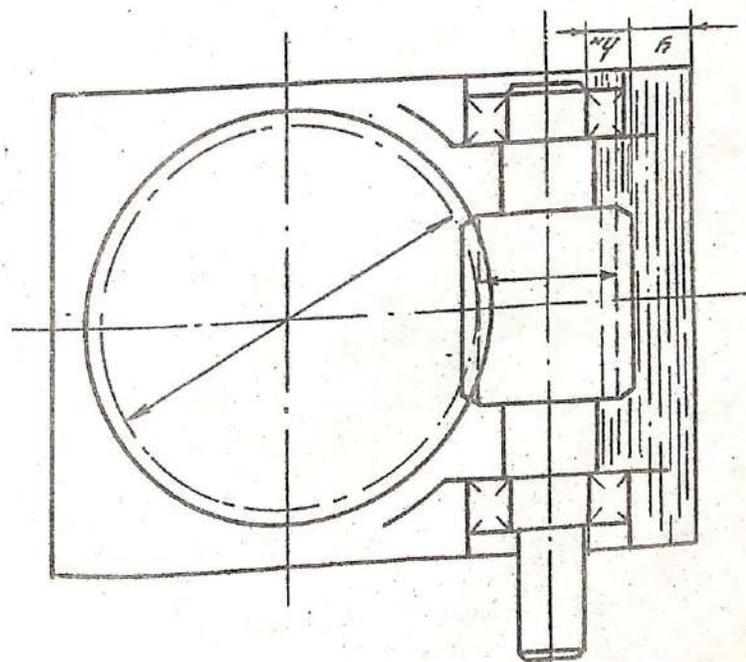
3.5.8 — Расм. 95-бетга қаралсин.



3.6.1 — Расм. Цилиндримон узатма гилди-
рақларини мойлаш, 95-бетга қаралсин.

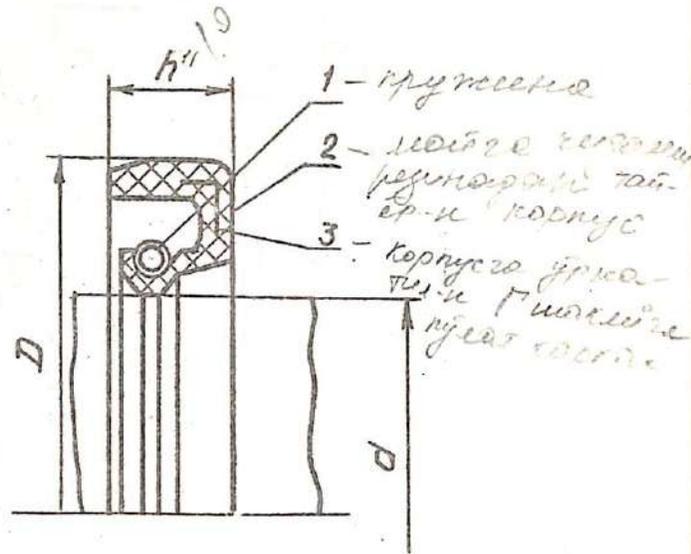


3.6.2 — Расм. Червяқли узатма гилдирақла-
рини мойлаш, 95-бетга қарал-
син.

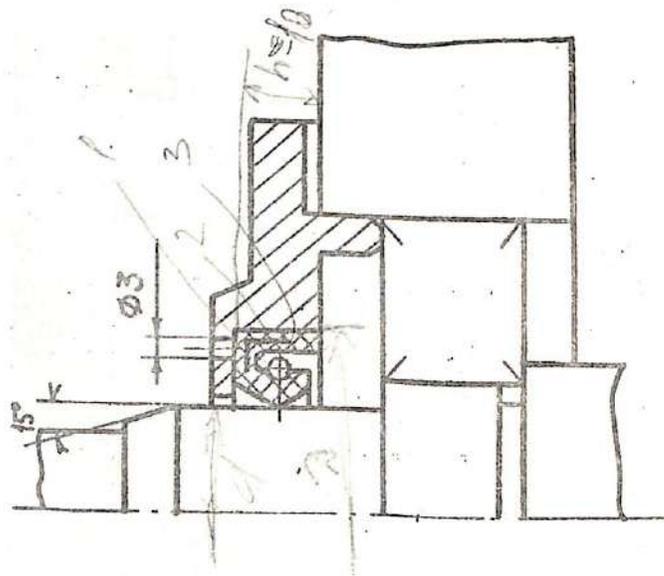


Мақсәттегі зерттеу

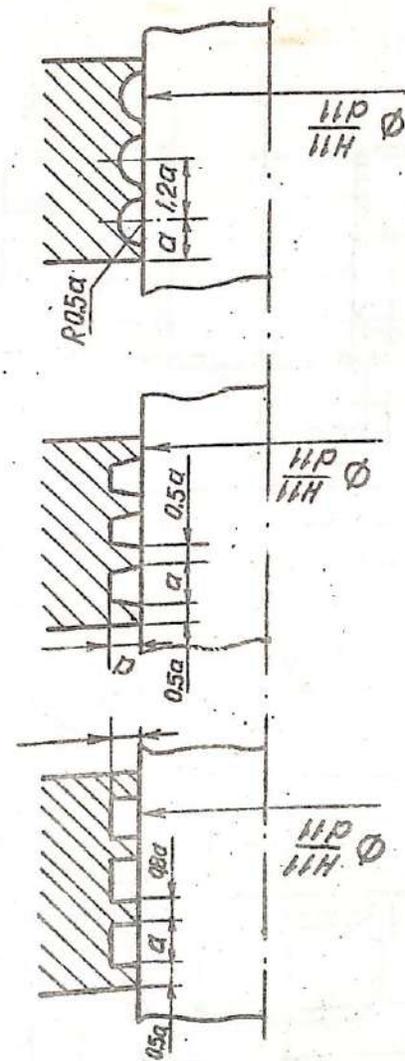
Зиялылар
бүгінгі бағ
диаметріне
шешетін
олықар



3.8.1 — Расм. 3.8.1 — жадвалга тегішлі, 96-бетге қаралсын.

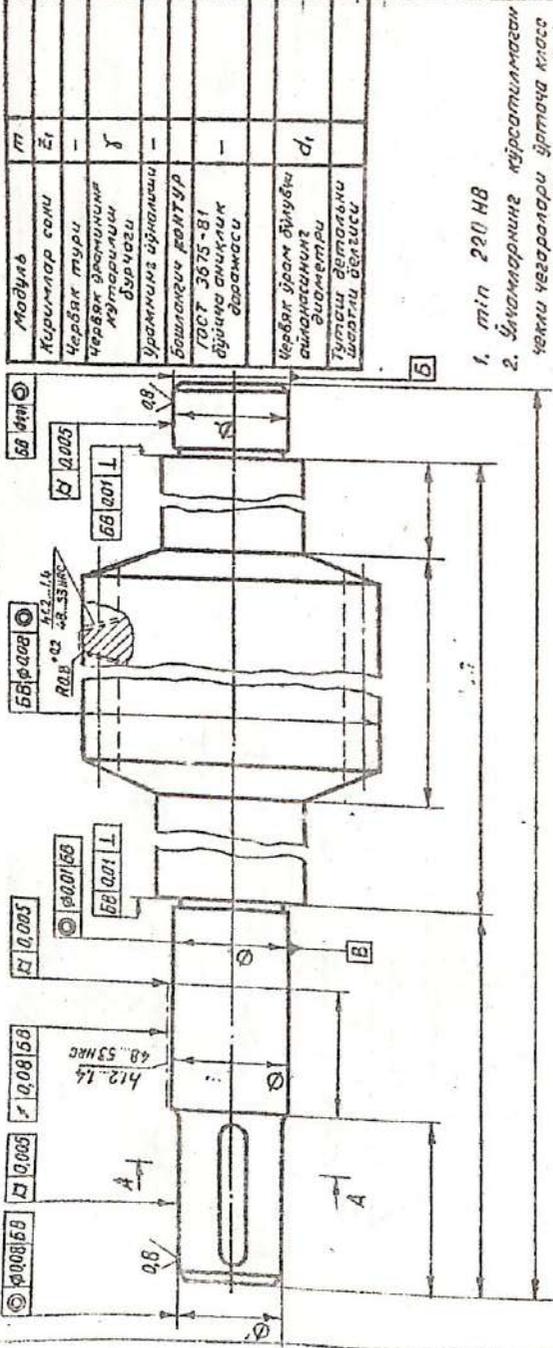


3.8.2 — Расм. 96-бетге қаралсын.



3.8.4 — Расм. 96-бетге қаралсын.

6.3 (V)



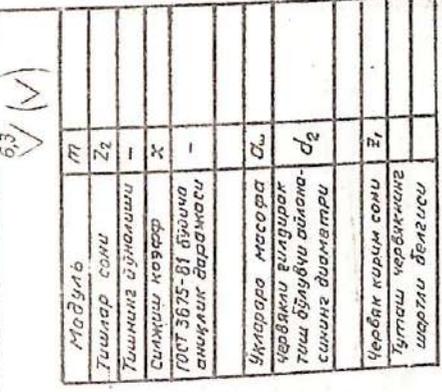
1. тип 220 HB
2. Ўлчагарнинг кўрсатилмасин чекки чегаралари ўртача класс учун СТ СЭВ 302-76 асосида валлар учун -t, қолган ўлчагарлар учун $\pm t/2$.

Модуль	m
Қурилмалар сони	Z ₁
Червяк турини кўрсатишимиз дурчаги	γ
Ўлчагарнинг ўнчаларини бошланғич даражаси	-
ГОСТ 3675-81 бўйича аниқлик даражаси	-
Червяк ўрач бўлувчи айланмасининг диаметри	d ₁
Тўташ деталаларчи шартли белгиси	

Червяк

3.9.6 — Расм. Червякни илгич чизмаси, 100 - бетга қаралсин.

6.3 (V)

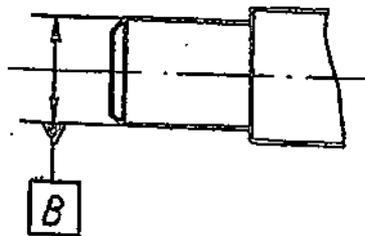


1. Грабко учун бўрилган ўлчагар
2. Қурилмаларни эзрилик радиуси таъб
3. Ўлчагарнинг кўрсатилмаган чекки чегаралар ўртача класс учун СТ СЭВ 302-76 асосида, валлар учун -t, қолган ўлчагарлар учун $\pm t/2$.

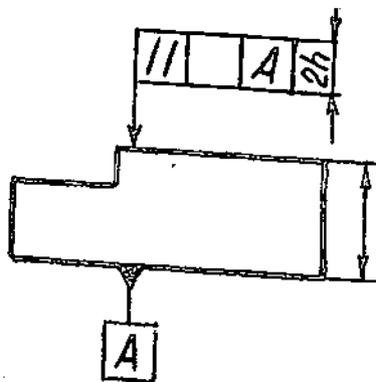
Модуль	m
Тўшалар сони	Z ₂
Тўшанинг бўнчаларини	-
Силжиди қозғар	X
ГОСТ 3675-81 бўйича аниқлик даражаси	-
Ўлчагарлар масораси	d ₂
Червякни қилдирак	
Тўташ червякнинг шартли белгиси	Z ₁

Червякни қилдирак

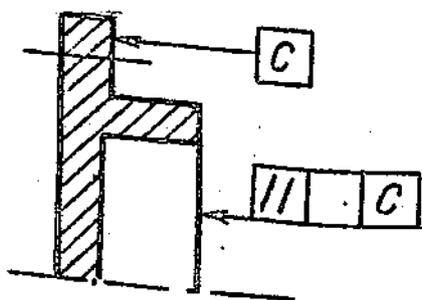
3.9.7 — Расм. Червякни қилдирак илгич чизмаси, 100-бетга қаралсин.



a-Рисм

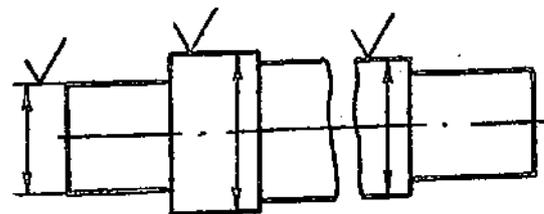


б-Рисм

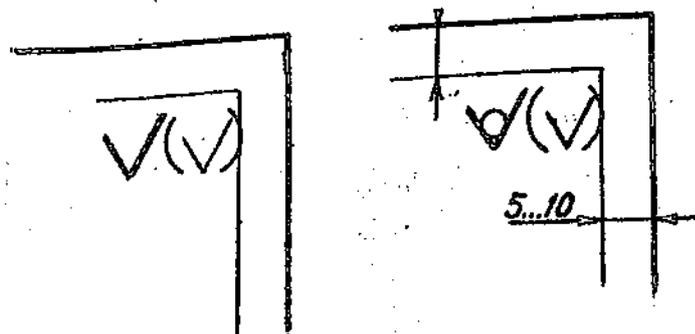
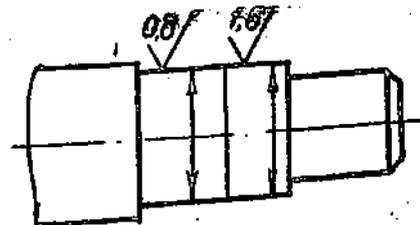


в-Рисм

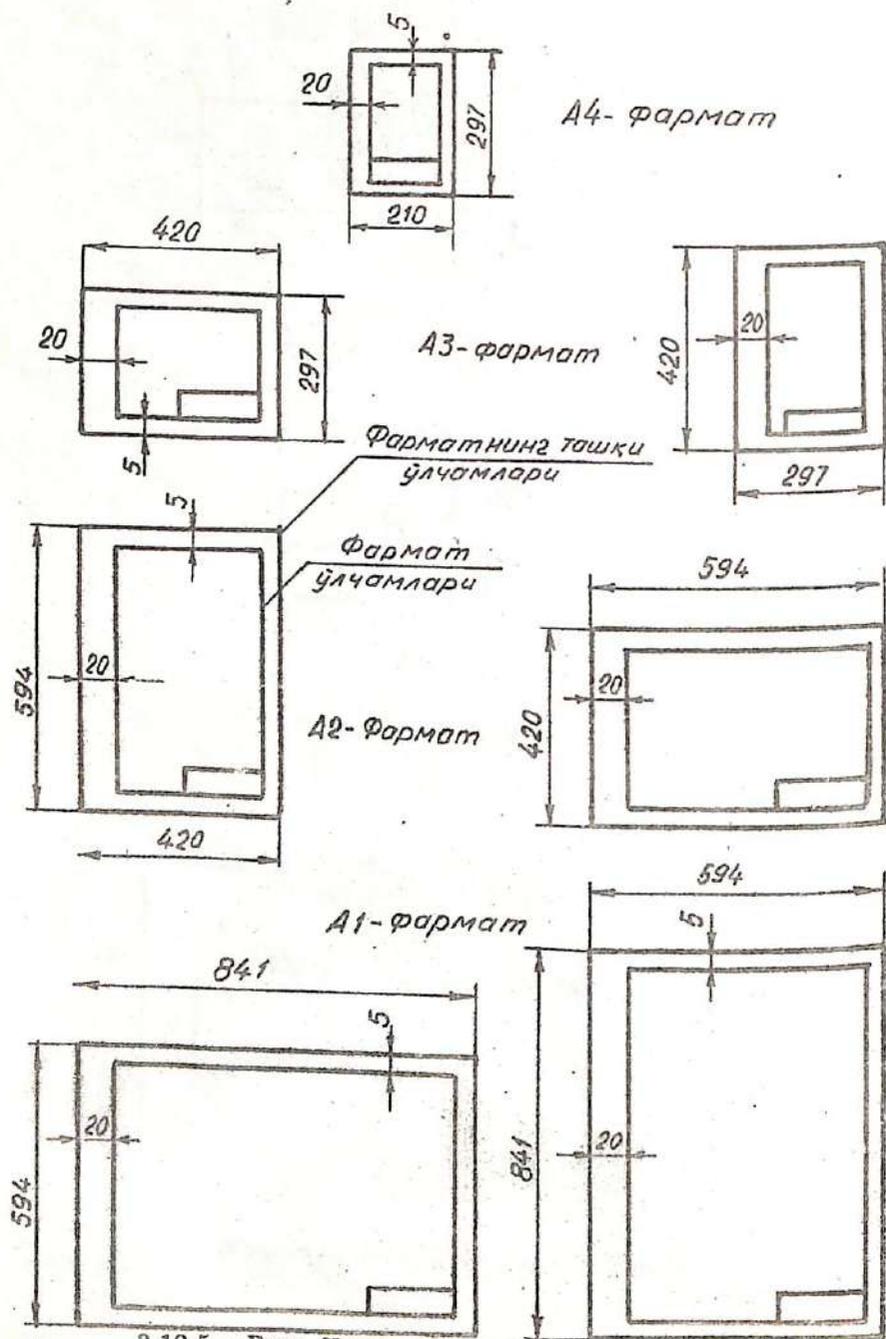
3.10.1 — Расм. 101-бетга қаралсин.



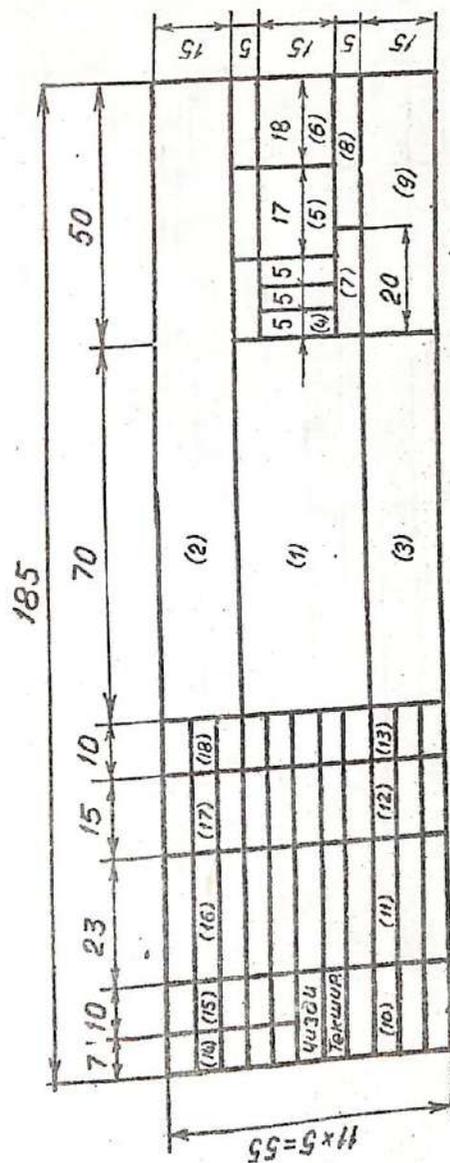
3.10.3 — Расм. 104-бетга қаралсин.



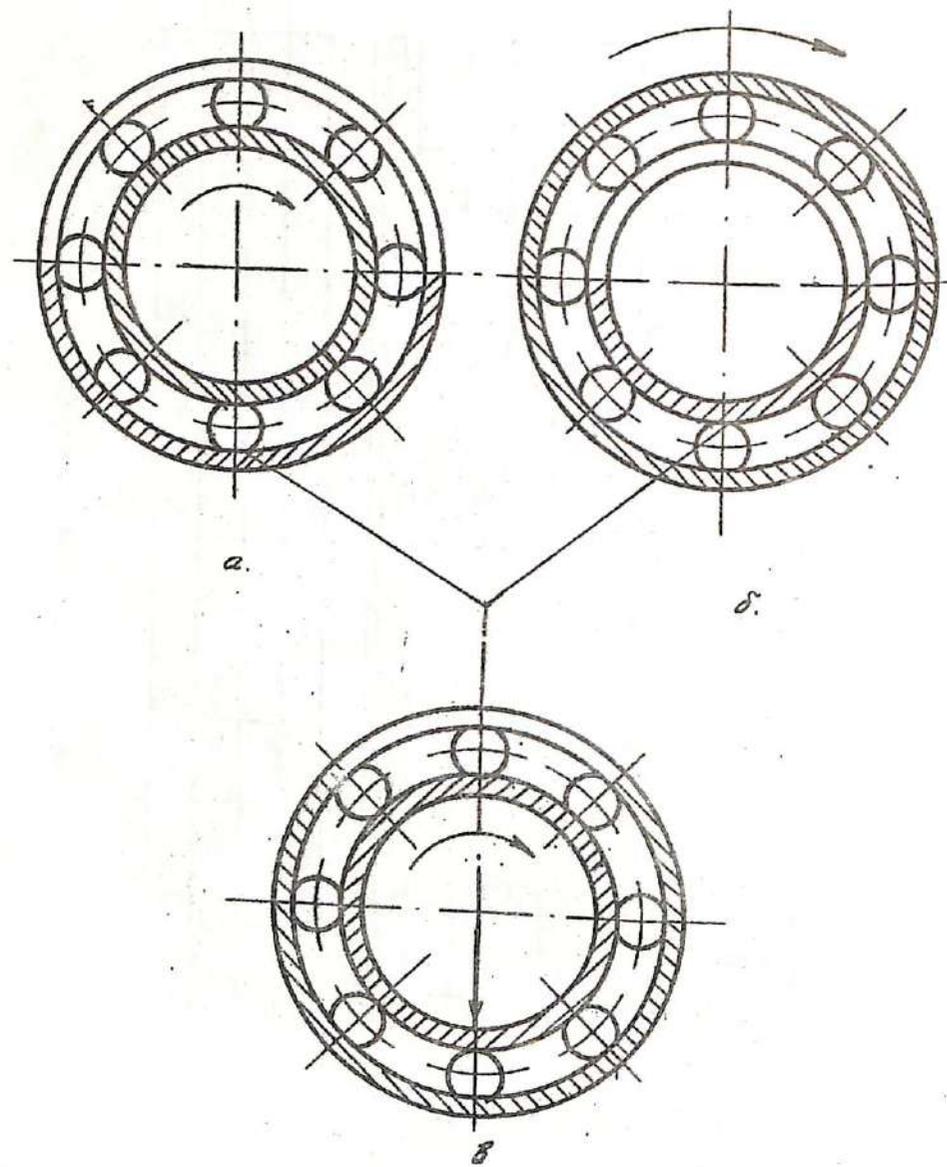
3.10.4 — Расм. 104-бетга қаралсин.



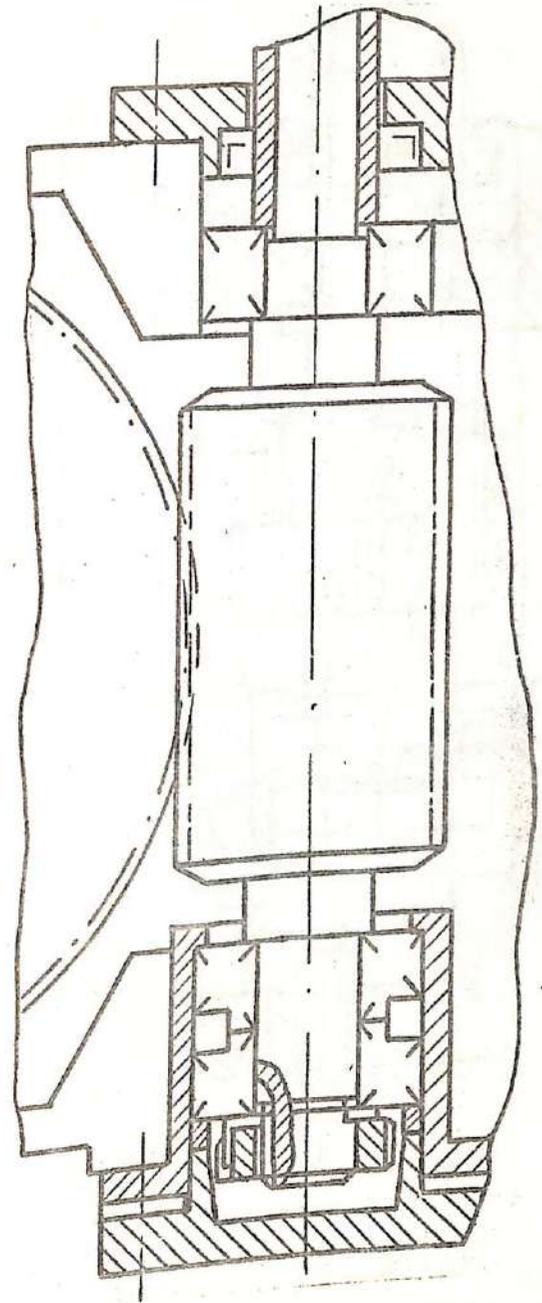
3.10.5 — Расм. Чизма ногонини ўлчамлари, 106 - бетга қаралсин.



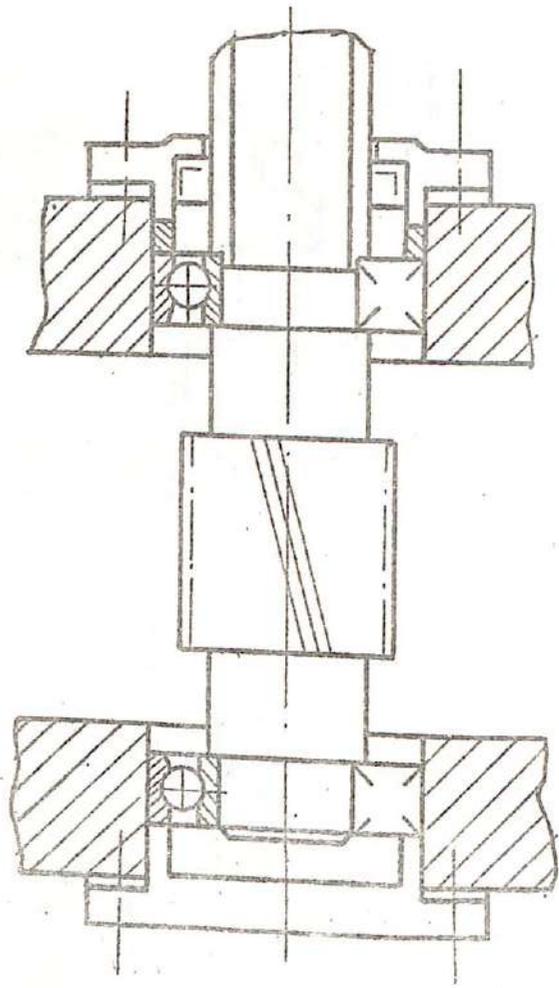
3.10.6 — Расм. 106-бетга қаралсин.



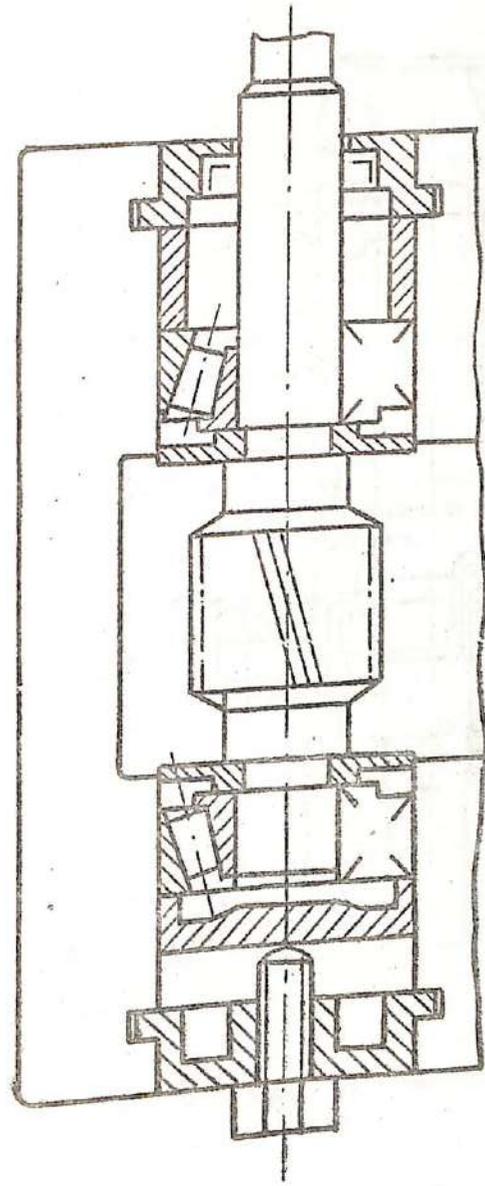
4.3.1 — Расм. 110-бетга қаралсин.



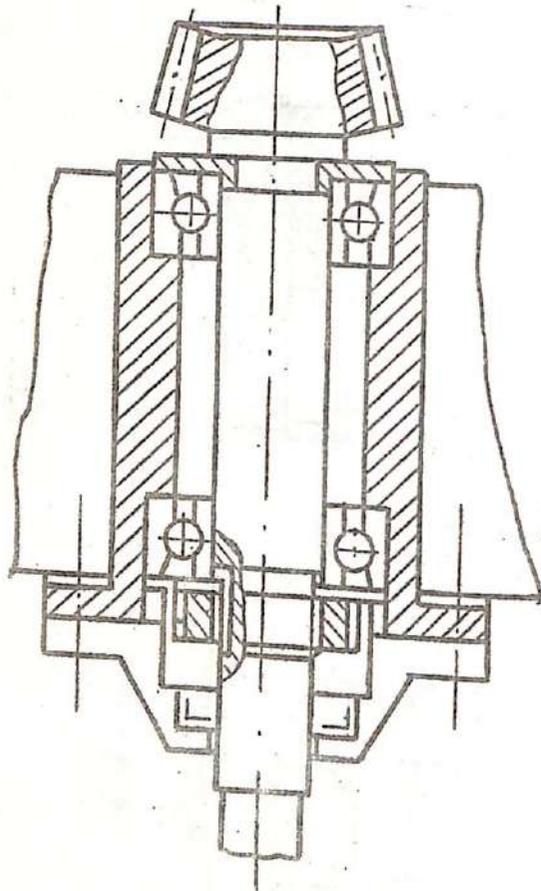
4.3.2 — Расм. 112-бетга қаралсин.



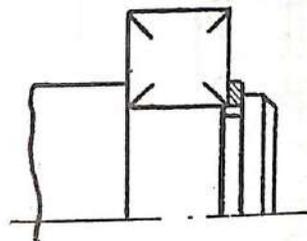
4.3.3a — Расм. 113-бетга қаралсин.



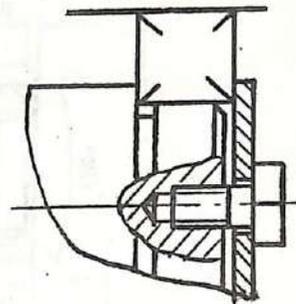
4.3.3б — Расм. 113-бетга қаралсин.



4.3.5 — Расм. 113-бетга қаралсин.

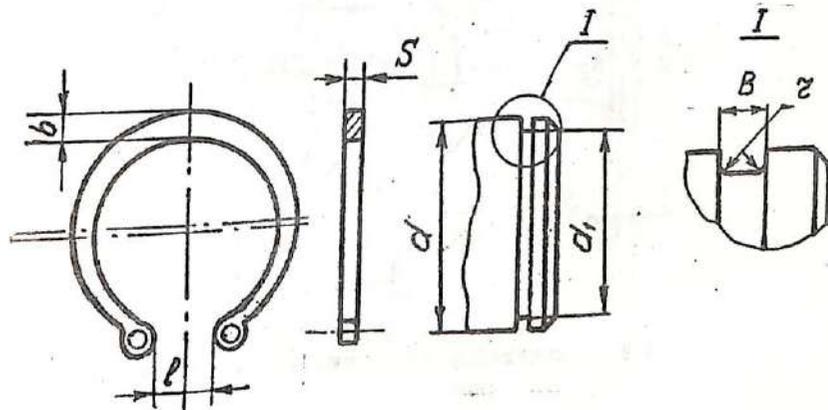


а — Подшипник ички ҳалқасини пружинали халқа ёрдамида махкамлаш усули.

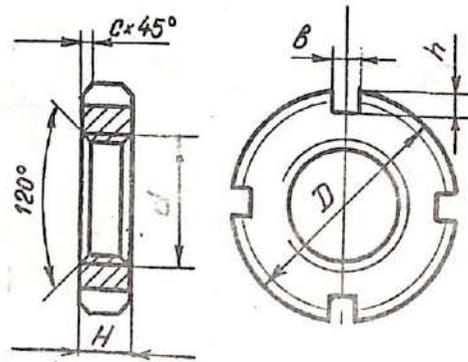


б — Подшипник ички ҳалқасини шайба ёрдамида махкамлаш усули.

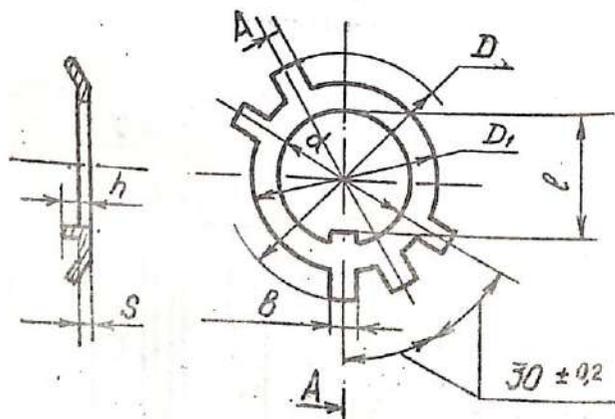
4.4.1 — Расм. Подшипникни ички ҳалқаси бунча махкамлаш усули, 113-бетга қаралсин.



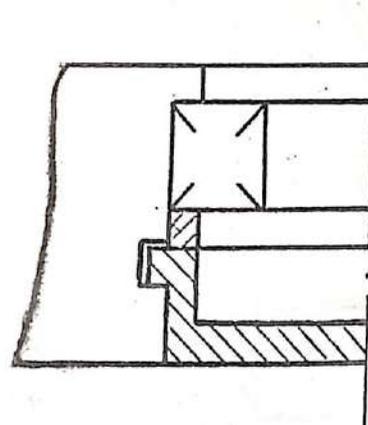
4.4.1 — жадвалга тегишли, 114-бетга қаралсин.



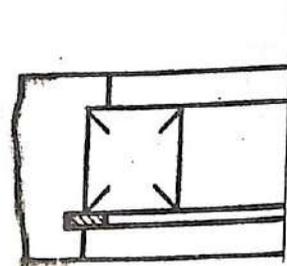
4.4.2 — жадвалга тегишли, 115-бетга қарал-
син.



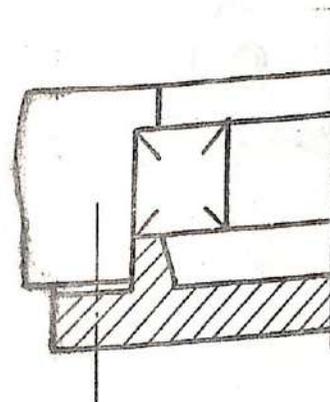
4.4.3 — жадвалга тегишли, 116-бетга қарал-
син.



В-Росм

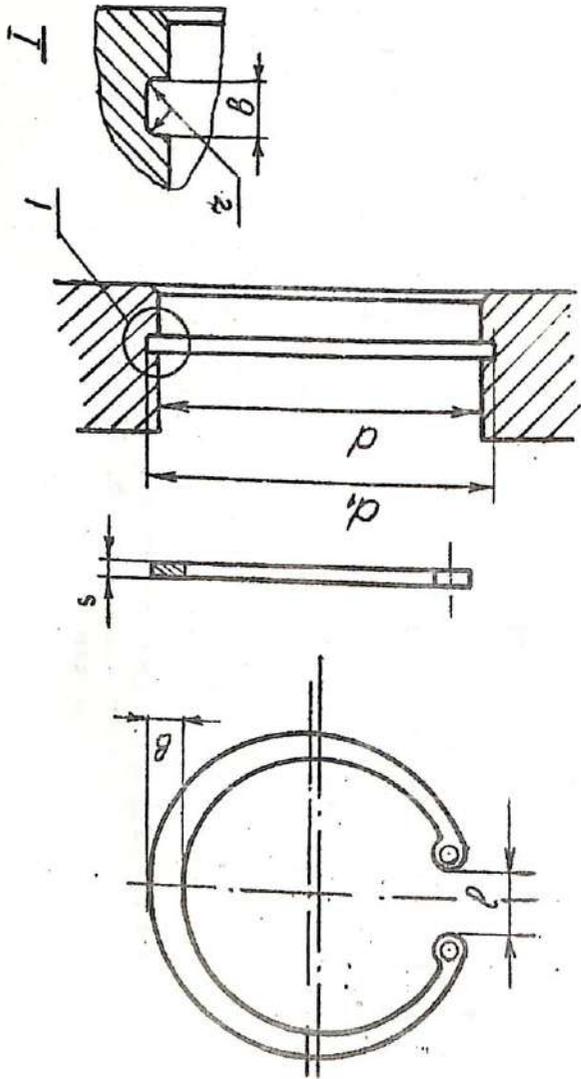


В'-Росм

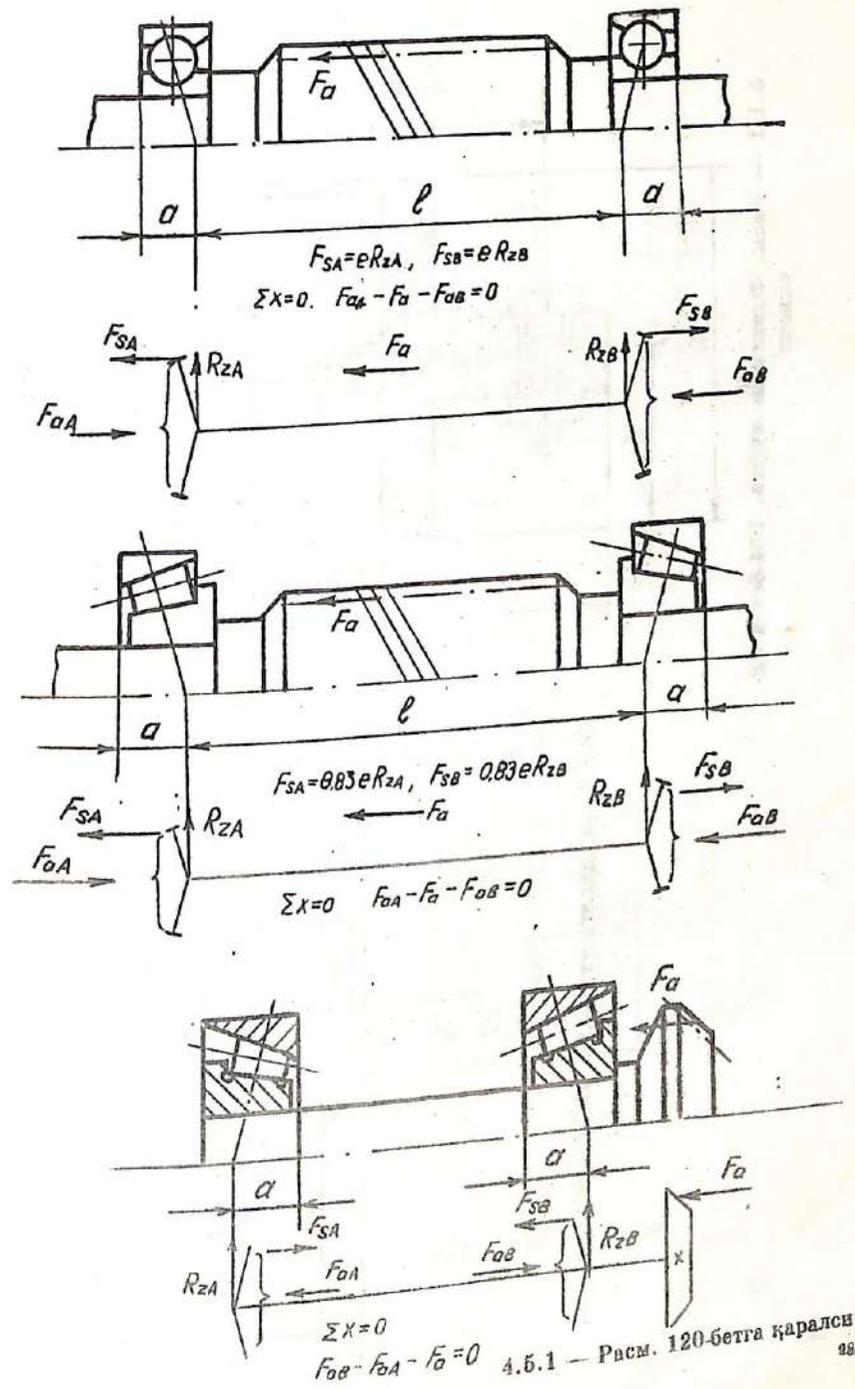


В-Росм

4.4.2 — Расм. Подшипник ташки ҳалқасини
маҳкамлаш усуллари, 118-бетга
қаралсин.

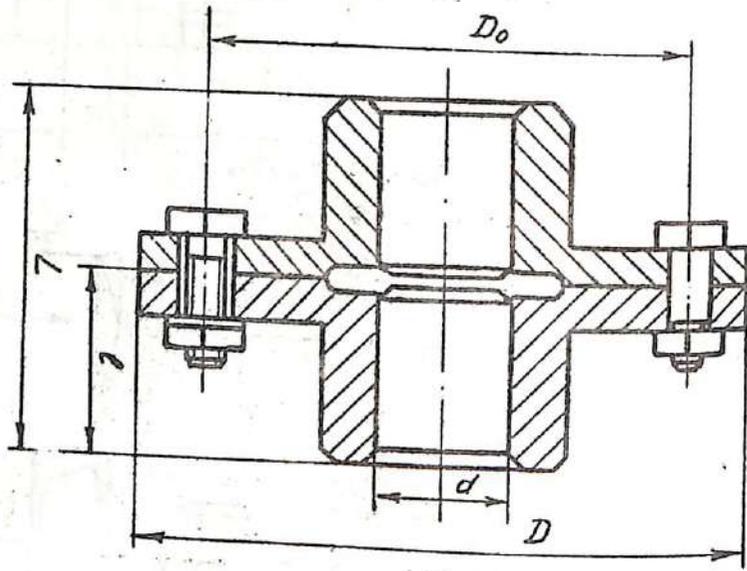


4.4.4 — жавдалга тегинли, 117-бетта қарал-
снн.

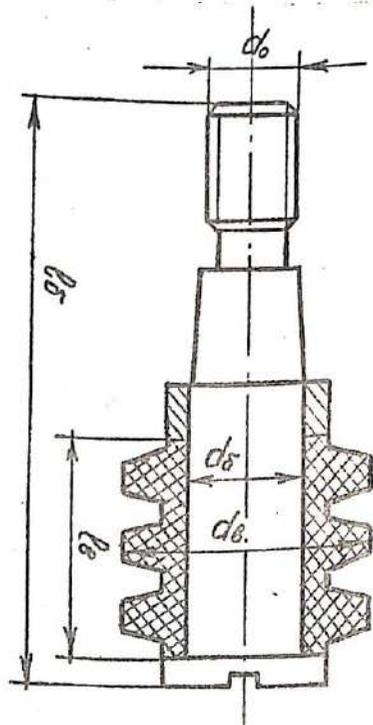


4.5.1 — Рисм. 120-бетта қаралснн

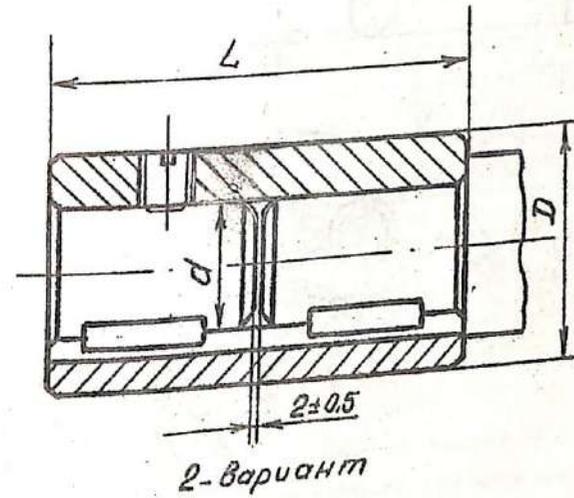
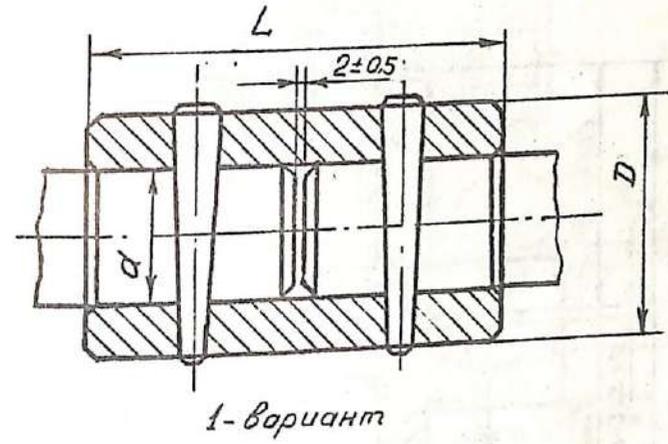
5.1.1 — Расм. Фланецли муфта, 134-бетга қаралсин.



5.2.2 — Жақвалга тегишли, 139-бетга қаралсин.

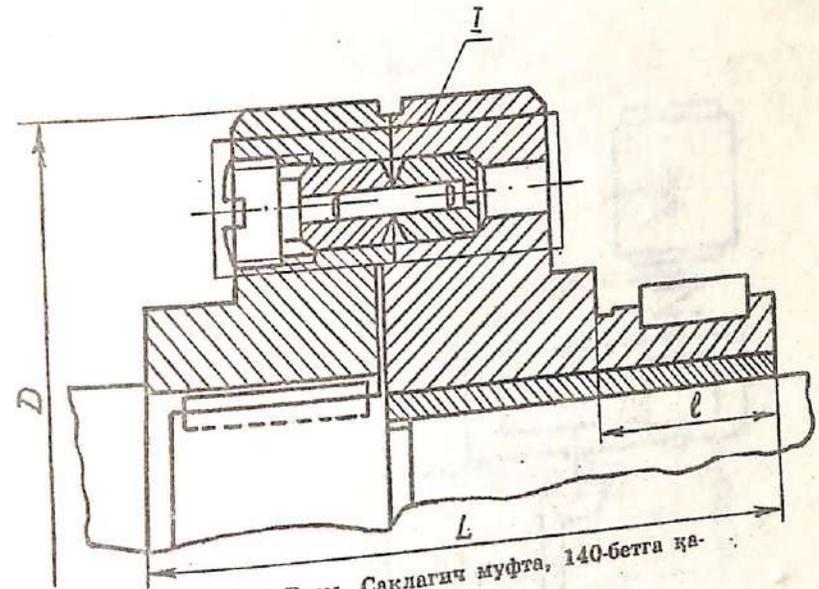
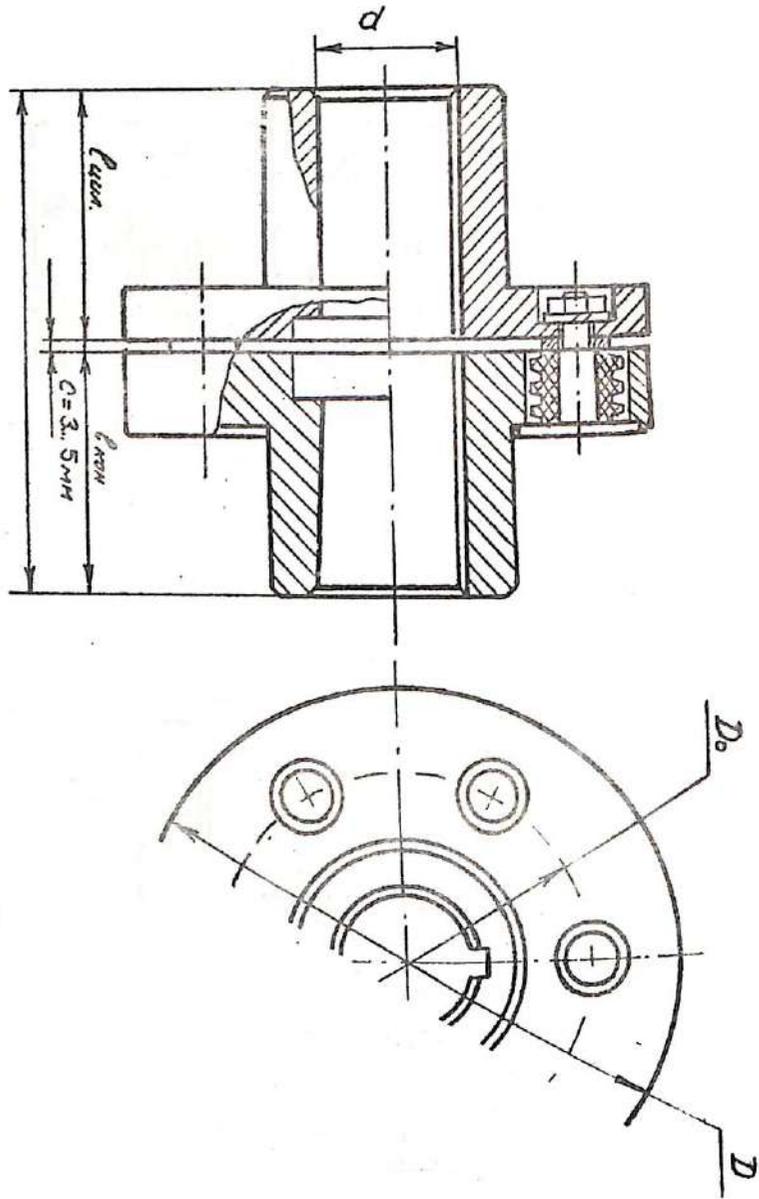


V — БОВ.

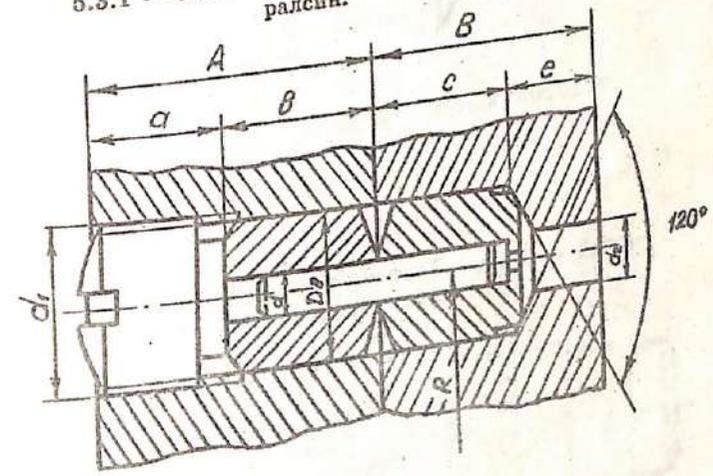


5.1.2 — Расм. Втулкали муфта, 134-бетга қаралсин.

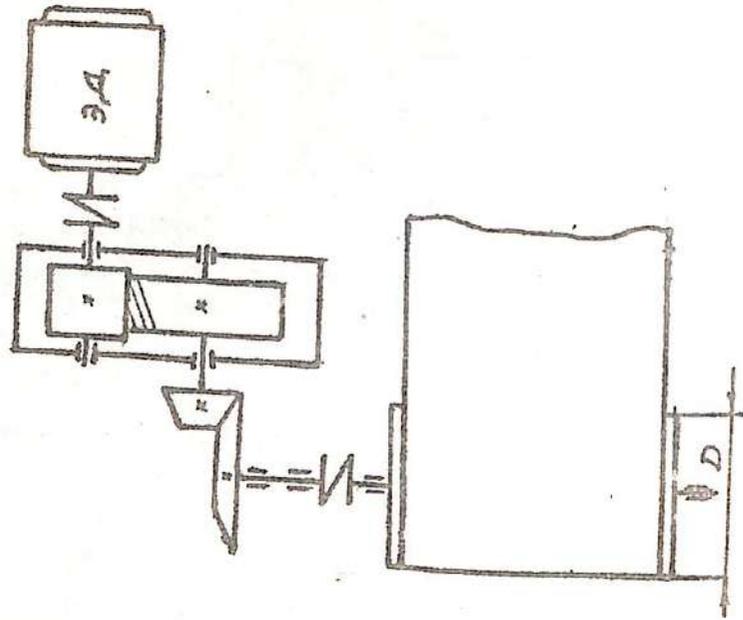
5.2.1 — Рәсм. Втулка — бармақлы муфта, 137
бетта қаралсын.



5.3.1 — Рәсм. Сақлағыч муфта, 140-бетта қаралсын.



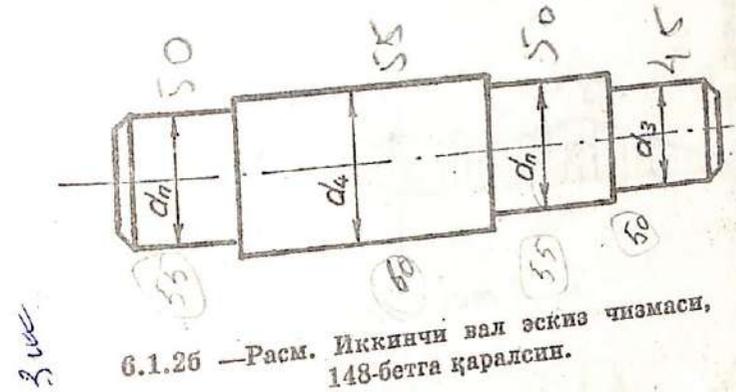
I — қатталаштирилгон
5.3.1 — жадыалга тегиши, 140-бетта қаралсын.



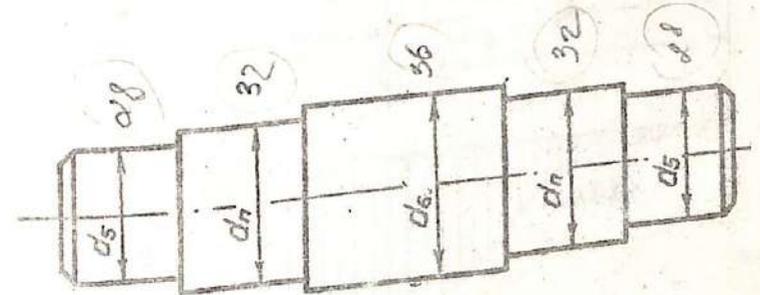
6.1.1 — Расм. Лентали конвейрни юритмаси,
142-бетга қаралсин.



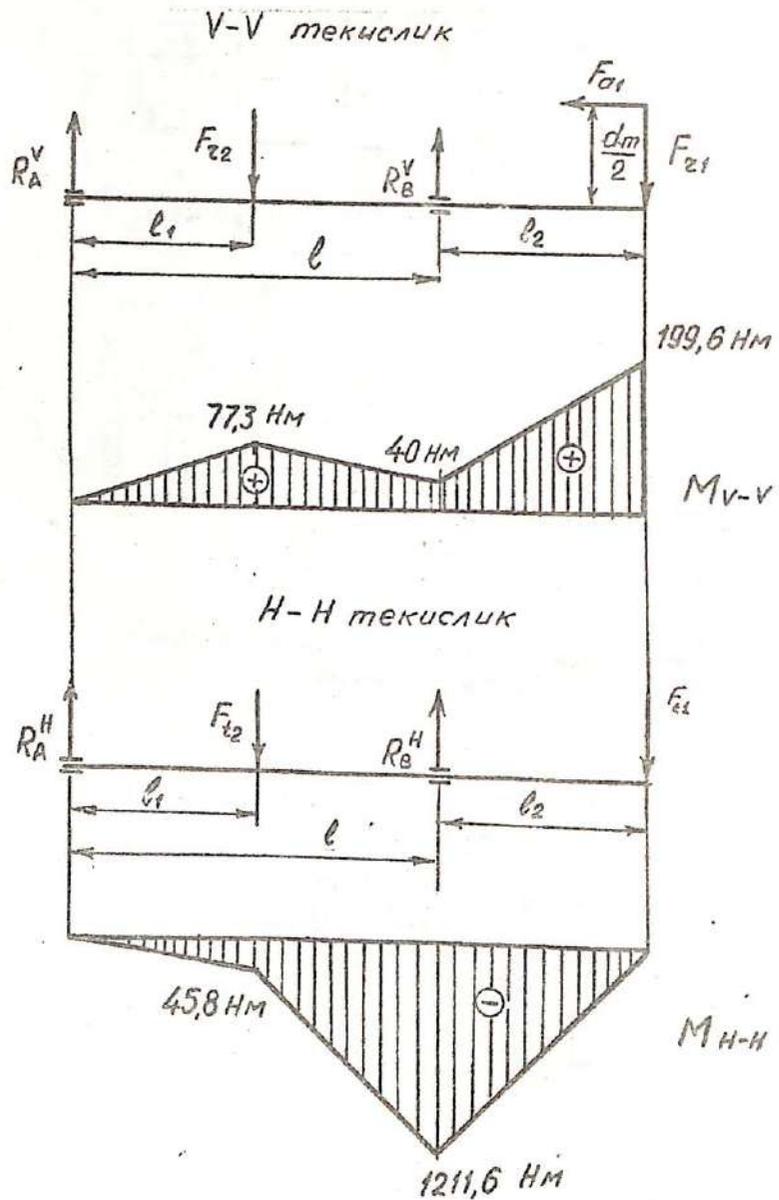
6.1.2а — Расм. Биринчи вал эскизи чизмаси,
148-бетга қаралсин.



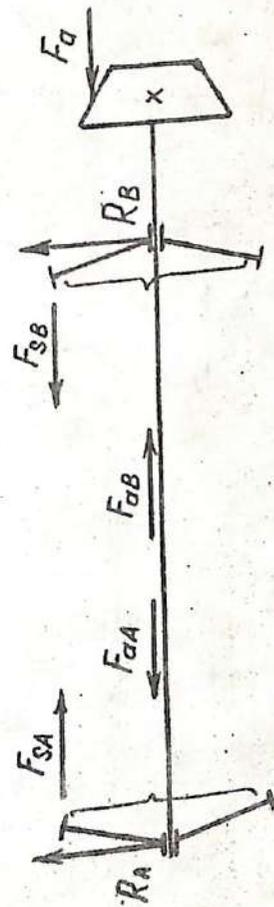
6.1.2б — Расм. Иккинчи вал эскизи чизмаси,
148-бетга қаралсин.



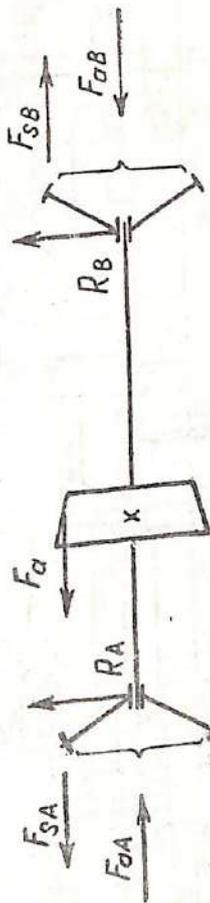
6.1.2в — Расм. Учинчи вал эскизи чизмаси,
148-бетга қаралсин.



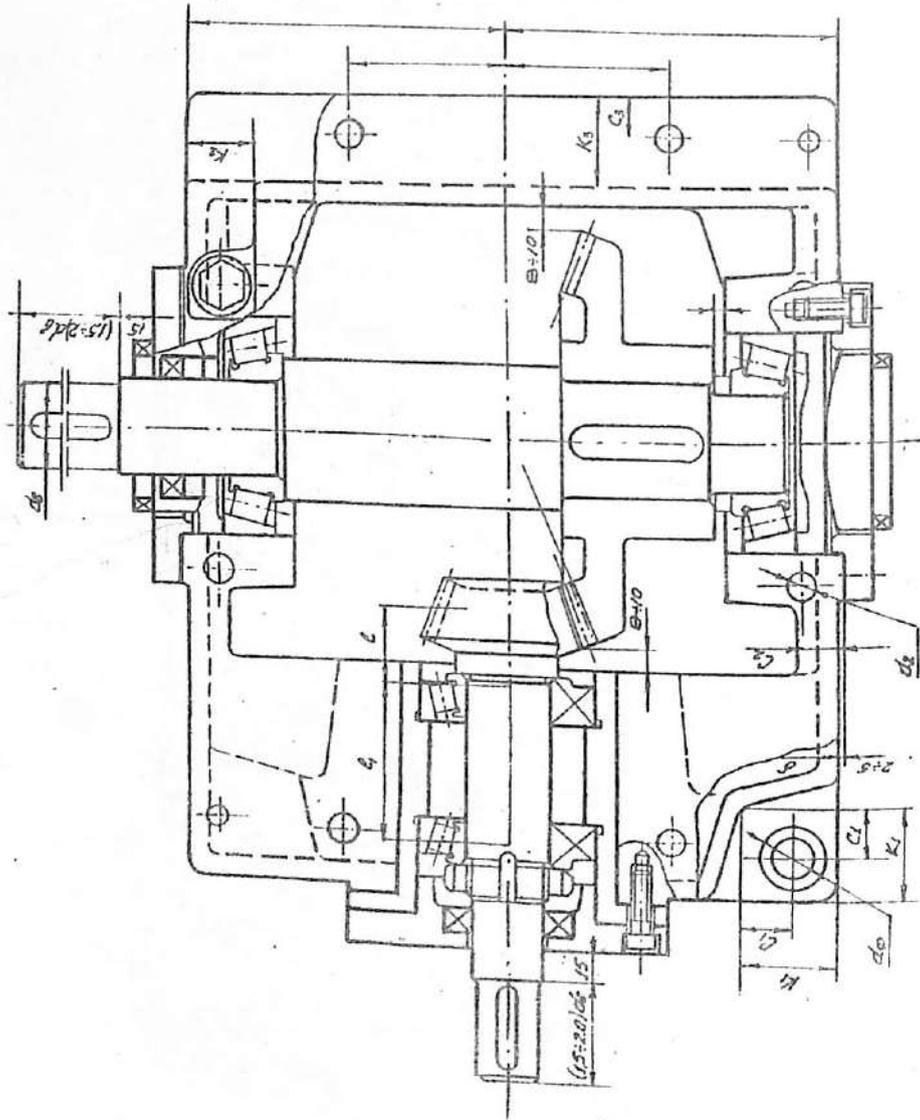
6.1.3 — Рәсм. Эгүвчи момент эңурасы, 152-бетгә қаралсын.



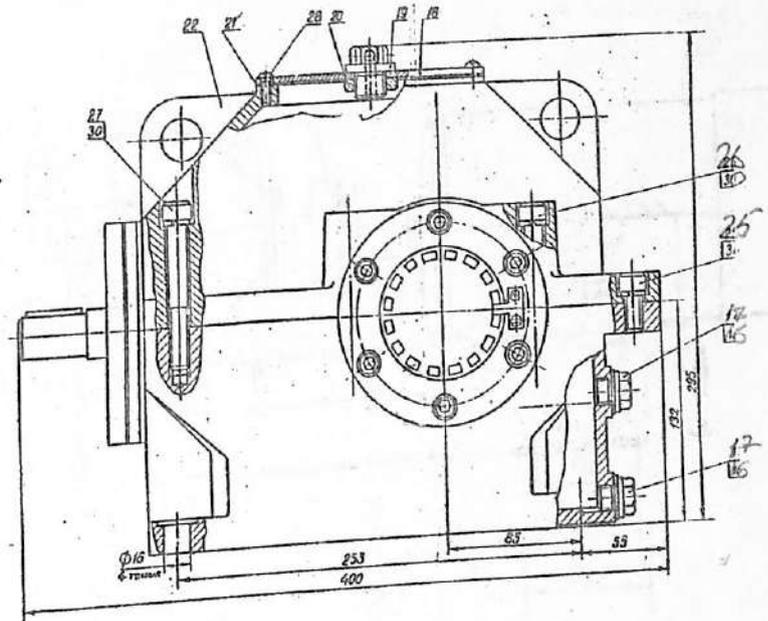
6.1.4 — Рәсм. 153-бетгә қаралсын.



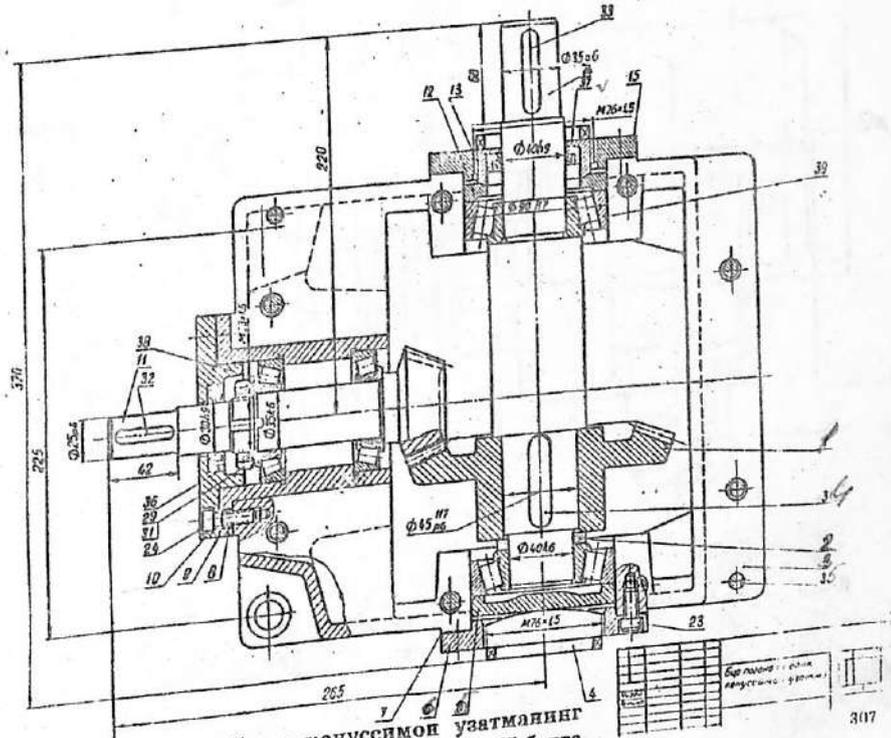
6.2.4 — Расм. 172-бетга қаралсин.



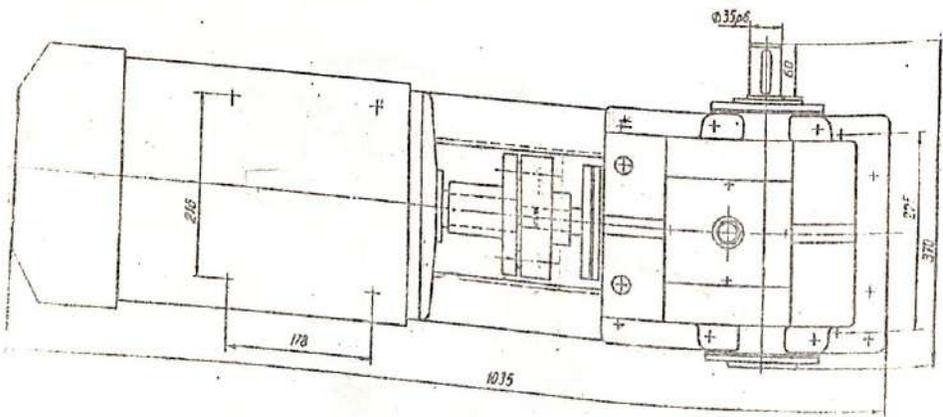
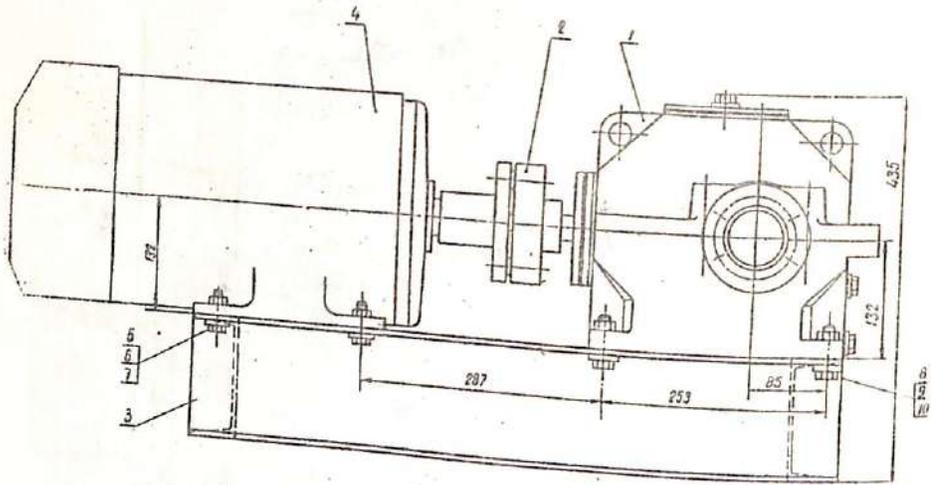
6.2.7 — Расм. 172-бетга қаралсын.



$d_1 =$
 $d_2 =$
 $d_3 =$
 $d_4 =$
 $d_5 =$



6.2.8 — Расм. Ёшқ конуссимон узатманинг умумий қурилиши, 175-бетга қаралсын.

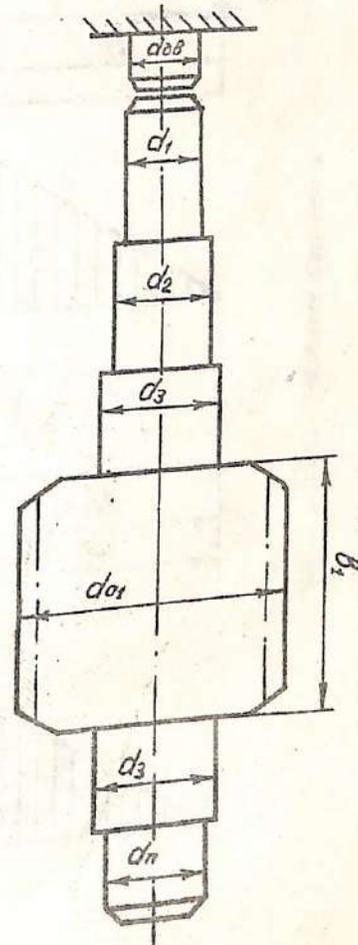


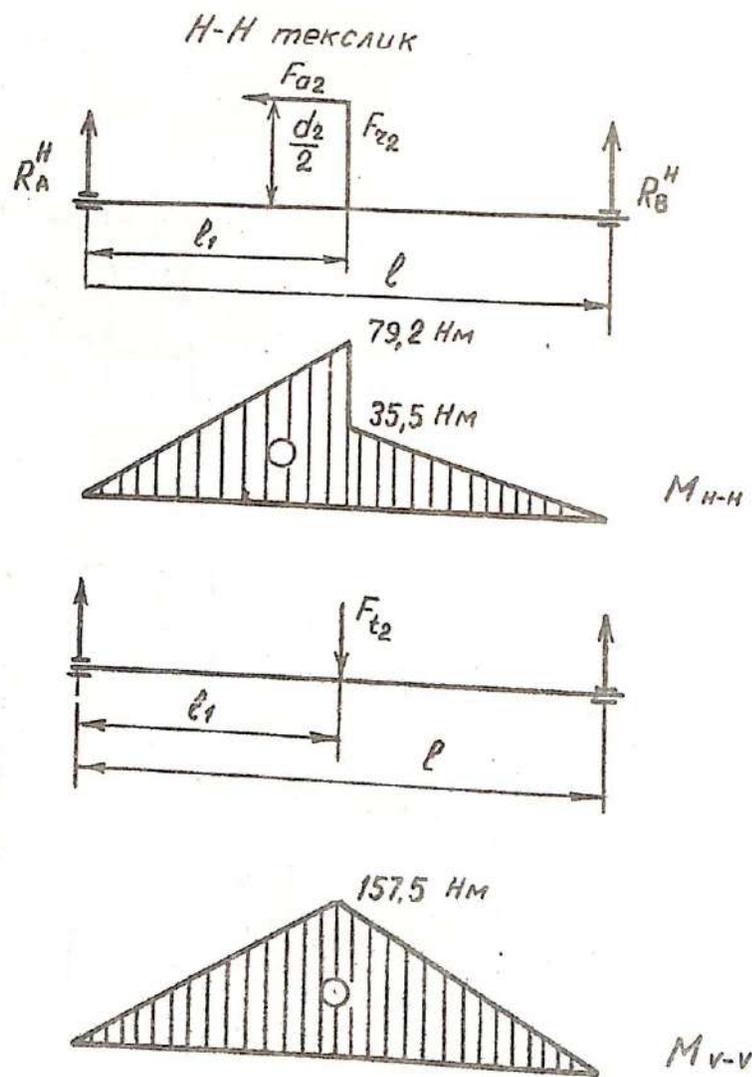
6.2.9 — Расм. Юритманинг умумий кўриниши, 175-бетга қаралсин.

6.3.26 — Расм. Иккинчи вал эскизи чизилган, 182-бетга қаралсин.

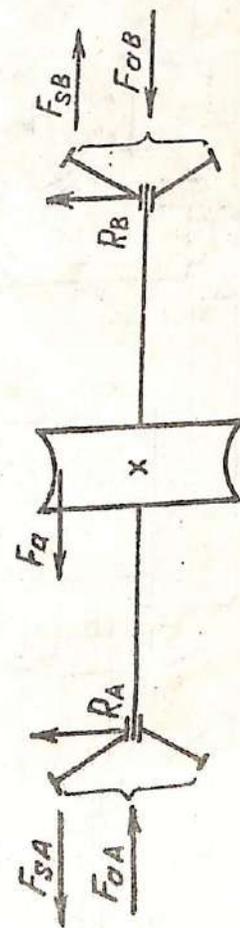


6.3.2a — Расм. Биринчи вал эскизи чизилган, 182-бетга қаралсин.

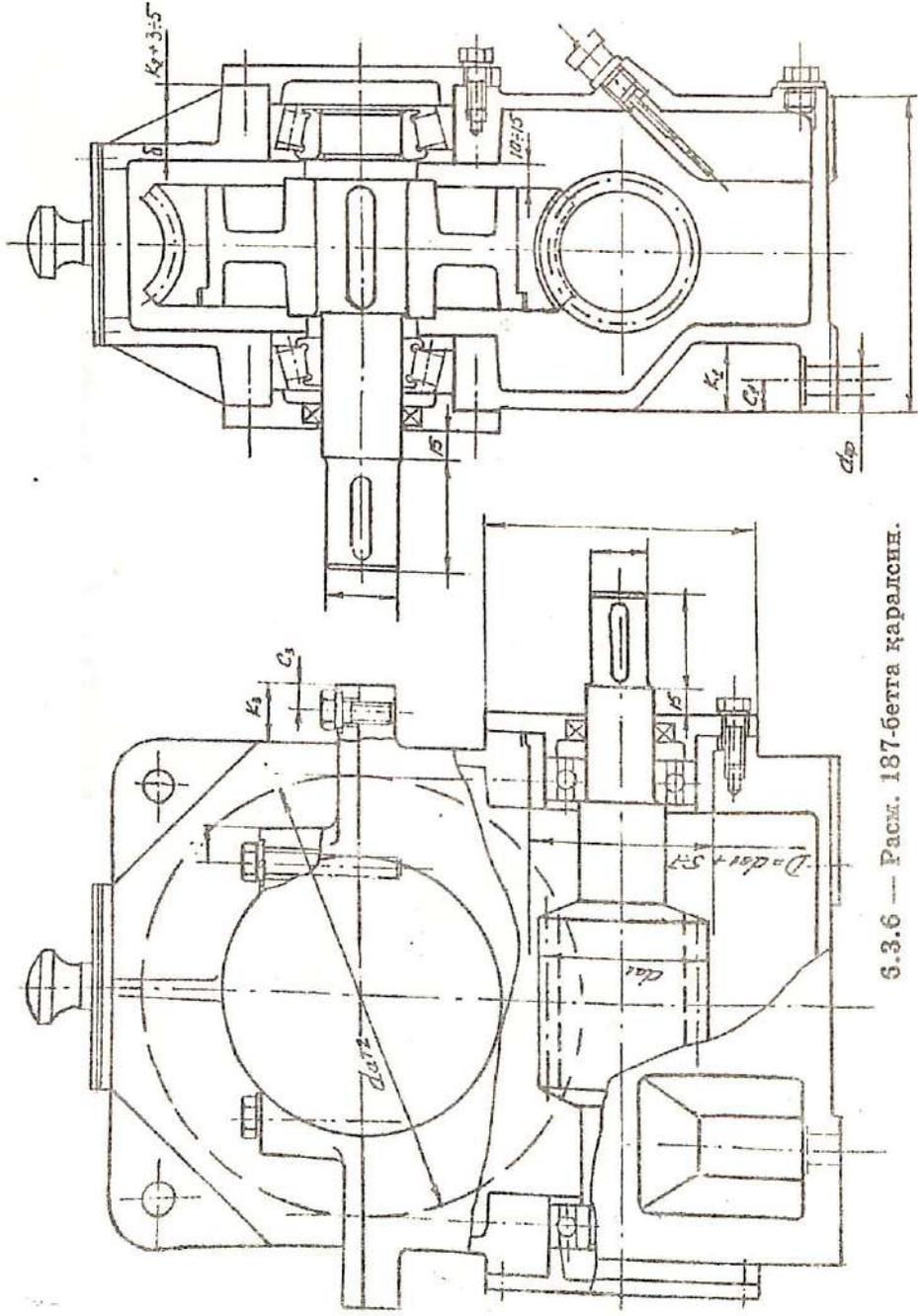




6.3.4 — Расм. Эгувчи момент эпюриси, 185-бетга қаралсин.



6.3.5 — Расм. 186-бетга қаралсин.



3.3.6 — Расм. 187-бетга қаралсин.