

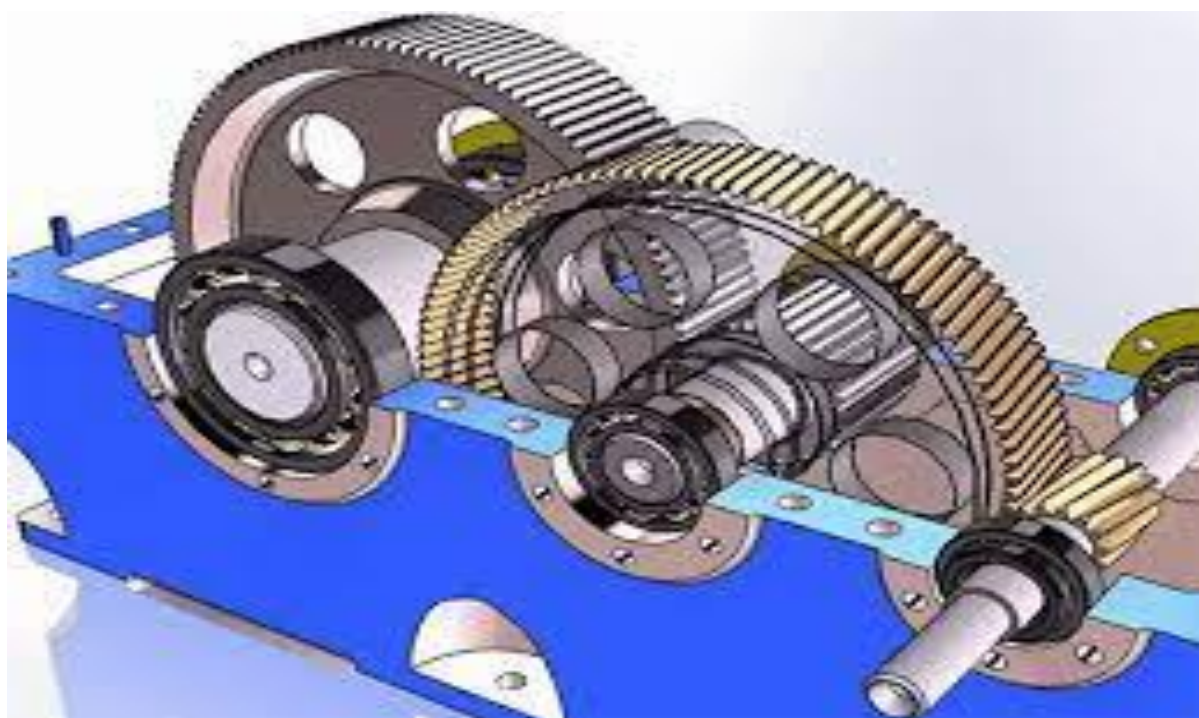
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN
VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

GULISTON DAVLAT UNIVERSITETI

A.YUSUFALIYEV

MASHINA DETALLARI VA LOYIHALASN ASOSLARI

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi
tomonidan, 60410109 – Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash bakalavr yo‘nalishi
talabalari uchun kurs loyiha ishlarini bajarish bo‘yicha o‘quv qo‘llanma sifatida
tavsiya etilgan*



Guliston 2024.

UDK

Mashina detallari va loyihalash asoslari. GulDU “Unversitet nashryoti” 2024, **b**.

TUZUVCHI:

A.T.Yusufaliyev – “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyalari” kafedrası katta o‘qituvchisi.

TAQRIZCHILAR:

A.Jabborov – Toshkent kimyo-texnologiya instituti Yangiyer filiali, t.f.n, dotsent.

E. Qurbonov – Guliston davlat universiteti “Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini qayta ishlash texnologiyalari” kafedrası mudiri, t.f.n. dotsent

ANNOTATSIYA

Ushbu o‘quv qo‘llanma “Mashina detallari va loyihalash asoslari” fanidan kurs loyihalarini bajarish uchun davlat standarti asosida tayyorlangan bo‘lib, Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish bakalavr ta‘lim yo‘nalishi talabalari uchun mo‘ljallangan.

“Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish” yo‘nalishi bo‘yicha ta‘lim olayotgan bakalavrlar malakali muhandis bo‘lib yetishishlari uchun qator muhandislik fanlarini mukammal o‘zlashtirish talab etiladi. Mashina detallari va loyihalash asoslari fani barcha muhandislik fanlari bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, qo‘llanmada dastlabki muhandislik masalalarini hal qilish bilan loyihalashni tasavvur qila olish qobiliyatlarini yanada boyitadi.

O‘quv qo‘llanma

60810100- Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish ta‘lim yo‘nalishi 3-kurs talabalari uchun mo‘ljallangan.

Mazkur o‘quv qo‘llanma Guliston davlat universiteti kengashining 2024-yil 8-iyuldagi 11 -sonli bayonnomasi bilan tasdiqlangan

So‘z boshi

Ushbu o‘quv qo‘llanma O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi tasarufidagi oliy o‘quv yurtlarining “60810100-Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish” ta‘lim yo‘nalish bakalavrlari uchun ishlab chiqilgan.

“Mashina detallari va loyihalash asoslari” fani kurs loyahasini bajarish uchun yozilgan qo‘llanma o‘quv dasturiga mos ravishda “qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalashtirish” yo‘nalishida texnikalarda qo‘llaniladigan yoki ish bajaruvchi mexanizm sifatida foydalanadigan ochiq uzatmalar, yani zanjirli va tasmali uzatmalar, hamda yopiq tasmali uzatma haqida nazariy ma‘lumotlar standart va GOST qiymatlari, zaruriy jadvallar hisoblash asoslari, tanlash usullari va loyihalashga doir misollar keltirilgan.

Qo‘llanmada juda ko‘plab ma‘lumot harakterga ega bo‘lgan materiallarning berilishi talabalarning mexanik uzatmalarni loyihalash ishini yengillashtiradi.

Talabalar olgan nazariy bilimlarni yanada mustahkamlashda amaliy mashg‘ulotlarda va talaba mustaqil ta‘limida turli masalalarni yechish hisob-grafik ishlarinin bajarish muhim o‘rin tutadi. Ushbu qo‘llanma talabalarga malakali mutaxassis bo‘lish yo‘lida yuqorida aytib o‘tilgan talablarni bajarishda qulay qo‘llanma bo‘lib loyihalash asoslari turli masalalarini yechish bilan bilim va ko‘nikmalarini oshirish hamda tasavvurlarini rivojlantirishga yordam berish maqsadida yozildi.

Qo‘llanmada berilgan topshiriqlarni bajarishni hal qila olgan talabalar fanning har qanday grafik ishlarini, masalalarini erkin yecha olishga erishishi mumkin. Qo‘llanmada topshiriqlarni bajarish borasida oddiqlikdan nisbatan murakkablikga tomon o‘shish tizimida tanlanib o‘zlashtirishda uzviylikni ta‘minlashga e‘tibor qaratilgan. Shuningdek aynan bir xil topshiriqlarni turli usullarda yechish ko‘rsatib berildi. Juda oddiy bo‘lgan masalalarni yechishda umumiy tushunchalar berilib, murakkab bo‘lgan topshiriqlarni yechish usullari keng va batafsil yoritildi.

I-BOB. TASMALI VA ZANJIRLI UZMATMALAR

1-bo'lim. Tasmali uzatmalarni loyihalash

1.1.1. Umumiy ma'lumotlar

Tasmali uzatma yetaklovchi va yetaklanuvchi Shkivlardan, hamda ularga taranglik bilan kiydirilgan tasmadan iboratdir. Yuklanish yetaklovchi Shkivdan yetaklanuvchi Shkivga tasma orqali, tasma bilan Shkiv o'rtasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi.

Tasma ko'ndalang kesimining shakliga qarab, tasmali uzatmalar: Yassi (1 a-shakl), ponasimon (1v-shakl), doiraviy (1b-shakl), hamda tishli (1g-shakl) tasmali uzatmalarga bo'linadi.

Tasmaning tarangligi, qamrov burchagi hamda tasma bilan Shkiv o'rtasidagi ishqalanish koeffitsienti qanchalik Yuqori bo'lsa, uning foydali ish koeffitsienti shunchalik Yuqori bo'lib, katta Yuklanishni uzatishga mo'ljallasa bo'ladi.

Tasmaning doimiy tarangligini ta'minlash, Shkiv bilan ilashuvini yaxshilash, hamda qamrov burchagining qiymatini oshirish maqsadida yarim avtomatlashtirilgan (mexanikaviy) yoki avtomatlashtirilgan taranglovchi roliklardan foydalaniladi.

Tasmali uzatmaning afzalliklari:

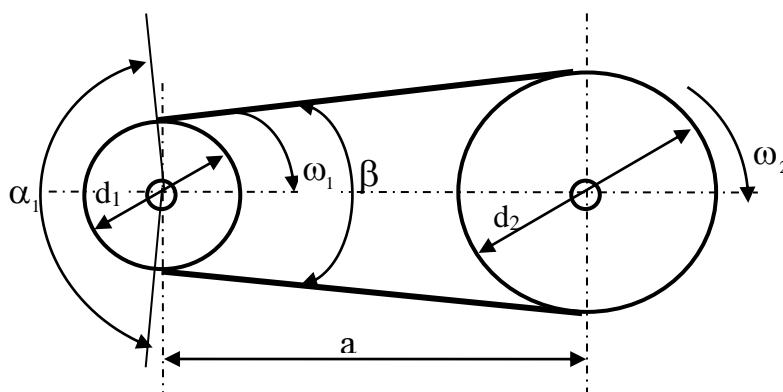
-tannarxi arzon, tuzilishi oddiy, harakatni nisbatan uzoq masofaga uzatish imkonini beradi, shovqinsiz va ravon ishlaydi. Yuklanishning qiymati to'satdan ortib, zarb bilan ta'sir qila boshlasa, tasma Shkivda sirpanib mashina yoki mexanizmning asosiy qismlarini qo'shimcha deformatsiyalanishdan, ayrim hollarda sinib ketishdan saqlaydi.

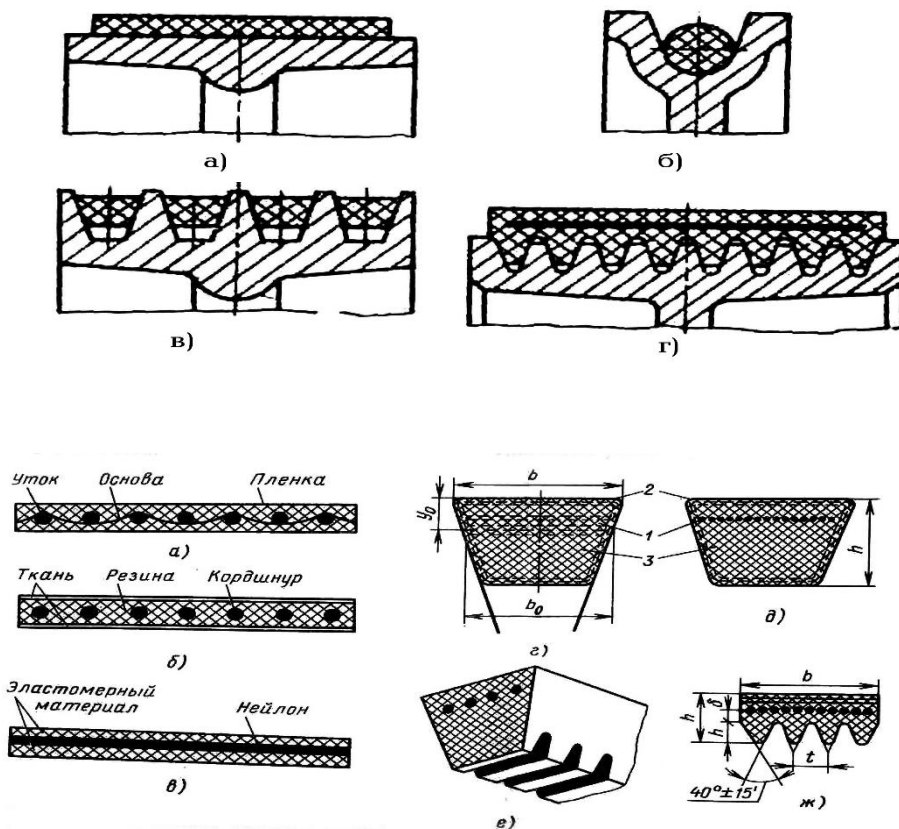
Tasmali uzatmalarning kamchiliklari:

tashqi o'lchamlari katta, tasmaning Shkiv sirtida sirpanib turishi tufayli uzatish soni qat'iy qiymatga ega emas, val va tayanchga tushadigan kuch nisbatan katta, tasmaning chidamliligi nisbatan kichik (1000 ... 5000 soat oralig'ida).

Kimyo va oziq-ovqat sanoati korxonalarida yetaklovchi valdan yetaklanuvchi valga harakatini etkazib berishda Yassi va ponasimon tasmali uzatmalardan ko'p foydalaniladi. Bundan tashqari Yassi tasmali uzatmalarda ish bajaruvchi mexanizm sifatida gorizontalgacha nisbatan parallel yoki 90^0 gacha burchak ostida sochiluvchan, kukunsimon, donali va o'rta donali xom ashyo, hamda tayyor maxsulotlarni tashishda qo'llanilmoqda.

Tasmali uzatmalarning uzatishlar soni asosiy hollarda 2...4 gacha bo'lib, maxsus hollarda 15 gacha etadi.





1-shakl. Tasmali uzatma:

- a) Yassi tasmali; v) ponasimon tasmali; b) doiraviy tasmali.
g) tishli tasmali.

1.1.2. YASSI TASMALI UZATMALAR

Ko'ndalang kesim yuzasi to'rtburchak shaklda bo'lib, eni yon tomon o'lchamiga qaraganda bir necha marta katta bo'lgan konstruksiya elementlari Yassi tasmali uzatma deyiladi.

Kimyo va oziq-ovqat sanoatda asosan Yassi tasmalarning rezina-matoli, Charmli, ip gazlamali, junli turlari ishlatiladi. Ularning eni 20mm dan 1200 mm gacha bo'lib, Yuqorida ta'kidlangan materiallardan tayyorlaniladi, ishlash sharoitiga hamda Yuklanish darajasiga ko'ra tanlanadi.

1. Rezina-matoli tasmalar /GOST 23831-79/. Bu tasmalar nisbatan chidamli bo'lib, 30 m/s gacha tezlik bilan harakatlanadigan uzatmalarda ishlatiladi. Bunday tasmalarning o'lchamlari 1-jadvalda berilgan.

1-jadval

**Rezina to'qimali tasmalarning o'lchamlari
/GOST 23831-79/**

Tasmalarning eni v, mm	Qatlam soni	Tasmalar qalinligi δ , mm	
		qatlamligi	qatlamisizi
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112	3	4,5	3,75
20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280	4	5	5

20, 25, 32, 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355	5	7,5	6,25
80, 90, 100, 112, 120, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500	6	9,0	7,5

Bu tasmalar vulkanizatsiyalangan rezinalar yordamida bir-biriga yopishtirilgan bir necha qavat gazlamalardan tashkil topgan. Yuklanishni asosan tasmadagi gazlamalar uzatadi, rezina esa gazlama qavatlarini bir butun qilib yopishtiradi va zarur ishqalanish koeffitsientini hamda egiluvchanlikni ta'minlaydi.

Bu tasmalarni neft mahsulotlarning bug'lari to'planadigan xonalarda ishlatish tavsiya qilinmaydi, chunki ular yog', kerosin, benzin kabi moddalarga yaxshi bardosh bera olmaydi. Bunday xonalarda ishlatish uchun rezina-matoli tasmaning to'rt tomonlama rezina bilan qoplangan turi qo'llanadi. Bunday tasmalarning mustahkamlik chegarasi 40 MPa gacha etadi. Bunday tasmalarni kichik diametrli Shkivlarda ishlatish tavsiya etilmaydi.

2. Charm tasmalar /GOST 18697-73/. Bunday tasmalar Yuklanish o'zgaruvchan, zarb bilan ta'sir qilinadigan, hamda tezligi 40-45 m/s.gacha bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Charm tasmalar nisbatan mustahkam, engil va elastik bo'lganligi uchun ba'zi hollarda tezligi 100 m/s.gacha bo'lgan uzatmalarda ham qo'llanishi mumkin. Bunday tasmalarning o'lchamlari 2-jadvalda ko'rsatilgan. Mustahkamlik chegarasi – 200-250 MPa ni tashkil qiladi. Lekin bu tasmalarni Yuqori temperatura va namlikda, kislotali, ishqorli hollarda, bug'lari to'planadigan xonalarda ishlatish tavsiya etilmaydi. Nisbatan qimmat bo'lganligi uchun Charm tasmalarning sanoatda qo'llanishi cheklangan.

2-jadval

**Charm tasmalarning o'lchamlari
/GOST 18697-73/**

Tasmalarning eni v, mm	Tasmalarning qalinligi - δ ,mm	
	Bir qatlamligi	Ikki qatlamligi
10,16,20,25	3,0...3,5	-
32,40,50	3,5...4,0	-
63,71	4,0...4,5	-
80,90,100,112	4,5...5,0	7,5...8,0
125,140	5,0...5,5	9,0...9,5
160, 180, 200, 224, 250, 280, 355, 400, 450, 500, 560	5,5...6,0	9,5...10,0

3. Ip gazlamali tasmalar /GOST 6982-75/. Bu tasmalar uncha katta bo'lmagan va o'zgaruvchan Yuklanishli, kam quvvatli harakat tezligi 20 m/s.gacha bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Bunday tasmalar engil va egiluvchan bo'lganligi uchun Shkivlarning diametri kichik bo'lgan uzatmalarda ham yaxshi ishlay oladi. Tasmaning tan narxi arzon bo'lib, mum va shu kabi moddalar qotishmasiga to'yintiriladi. Ip gazlamali tasmalar o'zgaruvchan Yuklanishda, o'rta quvvatda ishlovchi uzatmalarda ishlatiladi. Bunday tasmalar Yuqori temperaturada, nam, chang

va ishqorli hollarda yaxshi ishlaydi. Bunday tasmalarning o'lechlari 3-jadvalda ko'rsatilgan. Ularning mustahkamligi chegarasi 50 MPa dan oshmaydi.

3-jadval

**Ip gazlamali tasmalarning o'lechlari
/GOST 6982-75/**

Tasmalarning eni v, mm	Tasmalarning qalinligi - δ , mm	Qatlamlar soni
30, 40, 50, 60, 75, 100	4,5	4
30, 40, 50, 60, 75, 90, 100, 115, 125, 150, 175	6,5	6
50, 75, 90, 100, 115, 125, 150, 175, 200, 225, 250	8,5	8

4. Jun tasmalar. Bunday tasmalar egiluvchan bo'lganligi tufayli o'rta va katta quvvatda, o'zgaruvchan Yuklanish holatida harakat uzatish uchun qo'llaniladi. Yuqori temperatura, nam, chang va kislotali hollarda ham jun tasmalar yaxshi ishlaydi.

Yuqorida qayd etilgan tasmalar orasida rezina – matoli va Charmli tasmalar eng yaxshi tortish xususiyatiga ega. SHuning uchun bu tasmalar sanoatda keng ko'lamda ishlatiladi.

1.1.3. PONASIMON TASMALI UZATMALAR

Ponasimon tasmalarning ko'ndalang kesim yuzasi trapetsiya shaklida bo'lib, ular kiydirilgan Shkivlarda shu tasmalarga moslangan, ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklida bo'lgan ariqchalar o'yiladi (1 b-shakl).

Ponasimon tasmali uzatmalarda Yuklanish tasma bilan Shkiv ariqchalarining yon yoqlari orasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Bunday uzatmalarda bitta yoki bir nechta tasma ishlatilish mumkin. Uzatmalarning markazlararo masofasi nisbatan kichik, uzatish soni katta ($i=2...4\sim 10$), tasmalarning tezligi maxsus hollarda 60 m/s.-gacha bo'lgan sharoitlarda qo'llanadi.

Ponasimon tasmalar standartlashtirilgan /GOST 1284.1-80/ bo'lib, ko'ndalang kesimi o'lechlari qarang, ularni O, A, B, V, G, D, E turlariga ajratiladi. Bu tasmalarning o'lechlari 15-jadvalda ko'rsatilgan.

1.1.4. TASMALI UZATMALARNI HISOBLASH

Tasmali uzatmalarni hisoblash uchun Shkiv validagi quvvat – N_1 , aylanish soni – n_1 , uzatmaning uzatish soni – U , hamda ishlash sharoiti ma'lum bo'lishi kerak. Odatda, bu parametrlar Yuqorida ko'rsatilganidek, Yuritmaning kinematik hisobini bajarish jarayonida aniqlanadi. Yuritmaning kinematik sxemasida tasmali uzatmalar asosan birinchi pog'onaga, ya'ni energiya manbai (elektr dvigatel) bilan reduktor oralig'iga yoki reduktor bilan ish bajaruvchi mexanizm oralig'i da joylashtiriladi.

Energiya manбайдan bevosita energiyani qabul qilib oluvchi valga **yetaklovchi** val deb, bu valdan energiyani qabul qilib, ish bajaruvchi mexanizmga uzatuvchi val esa **yetaklanuvchi** val deb ataladi.

Shuning uchun yetaklovchi Shkiv validagi burovchi moment, quvvat va aylanish soni "1" indeksi bilan (ya'ni T_1, N_1, n_1 tarzida) belgilanadi. Yetaklanuvchi valdagisi esa "2" indeksi (ya'ni T_2, N_2, n_2 tarzida) bilan belgilanadi.

Agarda tasmali uzatmalar reduktordan keyin joylashtirilgan bo'lsa, uning yetaklovchi Shkivi validagi burovchi moment, quvvat va aylanish soni "3" indeksi bilan (ya'ni T_3, N_3, n_3 tarzida) belgilanadi.

Tasmali uzatmani hisoblash jarayonida uzatmaning asosiy geometrik parametrlari: yetaklovchi va yetaklanuvchi Shkivlarning diametrlari d_1 va d_2 , markazlararo masofa – a , tasmaning uzunligi – L , qamrov burchagi - α_1 , va tarmoqlar orasidagi burchak - β , Yassi tasmali uzatma uchun tasmaning qalinligi - δ va eni, b , ponasimon tasmali uzatma uchun tasmalar soni - Z , hamda tasma tarmoqlarida hosil bo'ladigan kuch va kuchlanishlar, tasmaning ishlash muddati aniqlaniladi.

1.1.5. YASSI TASMALI UZATMALARNI HISOBLASH TARTIBI

Uzatmaning ishlash sharoitiga qarab, Yuqorida keltirilgan tavsiyalarga ko'ra, 4-jadvaldan foydalanib, tasmaning turi tanlanadi.

Yetaklovchi Shkivning diametri – d_1 , mm.

$$d_1 \approx 6 \cdot \sqrt[3]{T_1}, \quad \text{mm} \quad (1)$$

bu erda: T_1 - yetaklovchi Shkiv validagi burovchi moment, Nmm:

d_1 ning hisobiy qiymati standartga moslanadi (GOST 17383-73).

5-jadvalda keltirilgan Shkiv diametrlari qatoridan hisoblangan

d_1 ga ko'ra katta tomondan eng yaqin bo'lgan qiymat, Shkivning diametri deb qabul qilingan.

4-jadval

Yassi tasmalarning texnikaviy tavsifi

Asosiy ko'rsatkichlar		Tasmaning turi		
		Charm tasma	Rezina matoli tasma	Ip gazlamali tasma
GOST		18697-73	23831-79	6982-75
Tavsiya etiladigan eng katta tezlik, m/s		45	30	20
D_{\min}/δ nisbatning	Tavsiya etilgani	35	40	30
	Ruxsat etilgani	25	30	25
Mustahkalik chegarasi, MPa		200-250	37-44	50
Elastiklik moduli E,MPa		100-150	100-200	50-80

5-jadval

Yassi tasmali uzatma Shkivlarining o'lchamlari, mm /GOST 17383-73/

Shkiv diametrlari (mm)					
40, 45, 56, 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, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000					
Tasma-ning eni	Shkiv gardishi-ning eni	Shkiv qabariqligining balandligi	Tasma-ning eni	Shkiv gardishi-ning eni	Shkiv qabariqligining balandligi

v	V	h	v	V	h
30	40	1.0	80	100	1.5
40	50		85	100	
50	60		90	100	
60	70	1.5			2.0
70	85		100	125	
75	85		125	150	

Yetaklovchi Shkivning aylanish tezligi – v_1 , m/s topiladi.

$$v_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad \text{m/s} \quad (2)$$

v_1 ning qiymati tanlangan tasmaning tavsiya etilgan tezligi /rezina-matoli tasma uchun 30 m/s, Charm tasmalar uchun 45 m/s, ip gazlamali tasmalar uchun 20 m/s / dan oshib ketmasligi kerak (4-jadval).

Agar v_1 qiymati tanlangan tasmaning tavsiya etilgan tezligidan oshib ketsa, tasma materialini o'zgartirish yoki d_1 ning qiymatini kichikroq olish kerak bo'ladi.

Yetaklanuvchi Shkivning diametri – d_2 , mm.

$$d_2 = d_1 \cdot U \cdot (1 - \varepsilon) \quad \text{mm} \quad (3)$$

5-jadvaldagi qatordan hisoblangan d_2 ga kichik tomondan eng yaqin kelgan qiymat yetaklanuvchi Shkivning diametri deb qabul qilinadi.

Uzatish sonining haqiqiy qiymati – U' , aniqlanadi.

$$U' = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)} \quad (4)$$

bu erda: ε -sirpanish koeffitsienti, Yassi tasmali uzatmalar uchun $\varepsilon=0,01..0,02$.

Haqiqiy uzatish sonining masala shartiga binoan, berilgan uzatish sonidan farqi $-\Delta U\%$ aniqlanadi.

$$\Delta U\% = \frac{(U' - U)}{U} \cdot 100\% \quad (5)$$

$\Delta U\%$ miqdori - 3 foizdan oshmasligi kerak. Agar $\Delta U\% = 3$ foizdan oshib ketsa, yetaklanuvchi Shkiv aylanish sonining haqiqiy qiymati – n_2' aniqlanadi.

$$n_2' = \frac{n_1}{U'} \quad (6)$$

Markazlararo masofa – a , mm;

$$a = (1,5 \dots 2) \cdot (d_1 + d_2), \quad (7)$$

bu erda: tezyurar uzatma uchun $v < 60$ m/s bo'lsa, 1,5 koeffitsienti;

sekinyurar uzatma uchun esa $v < 20$ m/s bo'lsa, 2 koeffitsienti olinadi.

Tasmaning uzunligi – L , mm, topiladi.

$$L = 2a + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (8)$$

Tasmaning nisbatan uzoq muddat ishlay olish sharti tekshiriladi

$$L > L_{\min} \quad (9)$$

bu erda: L_{\min} , mm – hisoblanayotgan sharoitda nisbatan uzoq muddat ishlay oladigan tasmaning uzunligi.

$$L_{\min} > \frac{10^3 \vartheta}{\kappa} \quad (10)$$

bu erda: κ – tasmaning Shkivni aylanib o‘tish takrorligi, S^{-1} ;
Yassi tasmalar uchun

$$\kappa < (3 \dots 5) c^{-1} \quad (11)$$

Agar Yuqoridagi (9) shart bajarilmasa, L ning miqdori kattalashtiriladi, ya’ni $L > L_{\min}$ qilib olinadi, so‘ngra markazlararo masofaning qiymatiga tuzatish kiritiladi.

$$a = 0,25 \left[(L - \omega) + \sqrt{(L - \omega)^2 - 2y^2} \right] \quad (12)$$

bu erda: $\omega = 1,57(d_1 + d_2)$; $y = d_2 - d_1$

Qamrov burchagi - α_1 ;

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{a} \quad (13)$$

$\alpha_1 \geq 158^\circ$ bo‘lishi tavsiya qilinadi.

$\alpha_1 < 150^\circ$ bo‘lsa, markazlararo masofani biroz kattalashtirish yoki taranglovchi rolik o‘rnatish kerak bo‘ladi.

Agar markazlararo masofaning qiymati o‘zgartirilsa, tasmaning L uzunligi (8) formula orqali qaytadan hisoblanadi.

Agar taranglovchi rolik o‘rnatilsa, bunday uzatmalar uchun quyidagi qo‘shimcha parametrlar aniqlanadi. Taranglovchi rolik diametri – D_r , mm.

$$D_p \approx 0,8 \cdot d_1 \quad (14)$$

Markazlararo masofa – a mm

$$(d_1 + d_2) \leq a \leq 2 \cdot (d_1 + d_2) \quad (15)$$

Yetaklovchi Shkiv bilan taranglovchi rolik markazlari orasidagi masofa

$$a_p \approx 1,5 \cdot d_1 \quad \text{mm} \quad (16)$$

Tasma qatlamining 1mm eniga to‘g‘ri keladigan ruxsat etilgan ishchi Yuklanishning hisobiy qiymati $[R]$ aniqlaniladi, MPa

$$[P] = [P_0] \cdot C_\alpha \cdot C_s \cdot C_p \cdot C_o \quad (17)$$

bu erda: $[R_0]$, MPa – 1 mm tasma eni uchun ruxsat etilgan ishchi Yuklanish,

$[R_0]$ - ning qiymati 6-jadvaldan, d_{\min}/δ nisbatning hamda tavsiya etilgan qiymatlari bo‘yicha tanlanadi.

6-jadval

Ruxsat etilgan ishchi yuklanishning qiymatlari $[R_0]$, MPa.

Tasma Turi	D_{\min}/δ									
	20	25	30	35	40	45	50	60	75	100
Charm tasma	1,4	1,7	1,9	2,04	2,15	2,23	2,3	2,5	2,5	2,6
Rezina matoli tasma	1,35	1,5	1,6	1,67	1,72	1,77	1,8	1,85	1,9	1,95
Ip gazlamali tasma	1,35	1,5	1,6	1,67	1,72	1,77	1,8	1,85	1,9	1,95

Eslatma: Jadval $R_0 = 1,8 \text{ N/mm}$ qilib olingan hol uchun tuzilgan. Agar $R_0 = 2,0 \text{ N/mm}$ qilib olinsa, $[R_0]$ ning qiymati jadvaldagidan 10% ko'p qilib olinadi; agar Shkivlar plastmassalardan tayyorlangan bo'lsa, 20% ga oshiriladi; nam va changli sharoitda ishlaydigan uzatmalar uchun 10-30 % ga kamaytiriladi. R_0 – tasmaning dastlabki tarangligidan hosil bo'ladigan ishchi yuklanish.

S_α - qamrov burchagining uzatma tortish qibilyatiga ta'sirini inobatga oluvchi koeffitsient bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlaniladi yoki 7-jadvaldan tanlanadi;

$$C_\alpha = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha) \quad (18)$$

7-jadval

α^0_1	150	160	170	180	200	220
S_α	0,91	0,94	0,97	1,0	1,1	1,2

S_v - tezlikni uzatma ishiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlaniladi yoki 8-jadvaldan tanlanadi;

$$C_g = 1,04 - 0,00049^2 \quad (19)$$

8-jadval

$v \text{ m/s}$	5	10	15	20	25	30
S_v	1,03	1,00	0,95	0,86	0,79	0,68

S_r - ishlash rejimini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, 9-jadvaldan tanlanadi;

9-jadval

Yuklanish xarakteri	Mashina turi	S_r
Yuklanish tekis ta'sir etuvchi hollar	Ventilyatorning markazdan qochirma nasos va kompressorlar, tokarlik va parmalash dastgohlari	1,0
Yuklanishning o'zgarishi me'yorida bo'lgan hollar	Porshenli nasos va kompressorlar, plastinali transportyorlar avtomat dastgohlar	0,9
Yuklanishning o'zgarishi sezilarli darajada katta bo'lgan hollar	Harakat yo'nalishi qarama-qarshi tomonga o'zgarib turadigan Yuritma-lar, randalash dastgohlari, elevatorlar	0,8
Yuklanishning o'zgarishi notekis bo'lgan va zarb bilan ta'sir qilgan hollar	Ko'targichlar, ekskavatorlar, presslash mashinalari, bolg'alash uskunalari va shu kabilar	0,7

S_0 -taranglash usuli va uzatmaning gorizont tekislikka nisbatan joylashuvini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, 10-jadvaldan tanlanadi;

10-jadval

Tasmali uzatmaning turi	Uzatmaning gorizont tekislikka nisbatan joylashuv burchagi		
	$0^\circ-60^\circ$	$60^\circ-80^\circ$	$80^\circ-90^\circ$
Tasmaning tarangligi avtomatik ravishda ta'minlanadigan uzatmalar	1,0	1,0	1,0

Ochiq va taranglovchi moslamasi bo'lgan uzatmalar	1,0	0,9	0,8
Ayqash uzatmalar	0,9	0,8	0,7
Yarim ayqash va yo'naltiruvchi rolikli uzatmalar	0,8	0,7	0,6

Uzatmada hosil bo'ladigan kuchlarni aniqlash:

a) Yuqorida ta'kidlanganidek tasma Shkivlarga ma'lum taranglik bilan kiydiriladi. Bunda Yuklanishsiz dastlab faqat taranglik kuchi F_0 mavjud bo'ladi:

$$F_0 = \sigma_0 \cdot b \cdot \delta \quad \text{N}, \quad (20)$$

Bu erda $\sigma_0 = 1.8 \text{MPa}$ bo'lib dastlabki taranglik kuchidan hosil bo'ladigan kuchlanishdir;

δ - tasmaning qalinligi, tasma materialiga ko'ra 1, 2, 3 – jadvallardan tanlanadi;

b - tasmaning eni bo'lib, quyidagi formula orqali aniqlaniladi va hisobiy qiymat GOST qiymatga taqqoslanilib, tasma materialiga ko'ra 1, 2, 3- jadvallardan tanlanadi,

$$b = \frac{F_t}{z[P]} \quad \text{mm}, \quad (21)$$

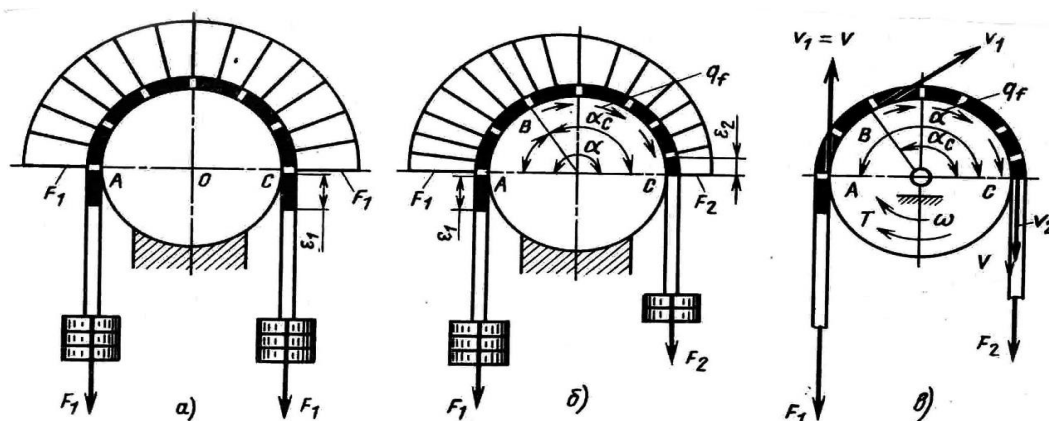
b) aylana kuch – F_t ;

$$F_t = \frac{N_1 \cdot 10^3}{\upsilon} \quad \text{H} \quad (22)$$

v) yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlarning taranglik kuchi F_1 , F_2 (markazdan qochma kuchning tasma tarangligiga ta'siri hisobga olinmagan) (2-shakl);

$$F_1 = F_0 + 0,5F_t; \quad \text{N} \quad (23)$$

$$F_2 = F_0 - 0,5F_t \quad \text{N}$$



2-shakl. Shkivda tasmaning deformatsiyalanish holati.

F_1 - kuch ta'sirida tasma bilan Shkiv o'rtasida kontakt kuchlanish yuzaga kelib, tasma tarmoqlari nisbiy deformatsiyalanish holatida bo'ladi. (2a-shakl). Bunda nisbiy deformatsiya cho'zilishda Guk qonuniga ko'ra F_1 - kuchiga to'g'ri proporsional bo'lib, tasmaning EA – bikrligiga teskari proporsionaldir, ya'ni $\epsilon_1 = F_1 / EA$.

Agar tarmoqlarning birida ta'sir kuchining qiymati o'zgarsa, ya'ni F_2 kuchi ta'sirida bo'lsa, (2b–shakl) tasma bilan Shkiv o'rtasidagi kontakt kuchlanish, hamda tasmaning nisbiy deformatsiyalanish holati ham F_2 -kuchi tomonida o'zgaradi (2b – shakl), $\varepsilon_2 = F_2 / EA$, F_1 – kuchi tomonida esa o'z xolida qoladi.

g) Shkiv valiga ta'sir etuvchi kuch F_v ;

$$F_B = 2F_0 \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right), \quad H \quad (24)$$

Tasmadagi kuchlanishlarni aniqlash:

Eng katta kuchlanish yetaklovchi tarmoqda bo'lib, G_1 kuchi ta'sirida hosil bo'lgan σ_1 kuchlanishidir;

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b \cdot \delta}, \quad \text{Mpa} \quad (25)$$

Tasmaning Shkivni qamrab turgan joyida hosil bo'lgan eguvchi kuchlanish;

$$\sigma_{\sigma_2} = E \frac{\delta}{d_1}, \quad \text{Mpa} \quad (26)$$

E-tasma materialning elastiklik moduli bo'lib, 4-jadvaldan olindi.

Kapronli tasmalar uchun esa $E=600$ Mpa deb qabul qilinadi.

Markazdan qochma kuch ta'sirida hosil bo'ladigan σ_v kuchlanish;

$$\sigma_g = \rho \cdot g^2 \cdot 10^{-6} \quad \text{Mpa} \quad (27)$$

ρ – tasma zichligi bo'lib, rezina-mato-chilvirli tasmalar uchun 1100-1200 kg/m³, Charmli tasmalar uchun 1000-1100 kg/m³, ip gazlamali tasmalar uchun 900-1000 kg/m³.

Maksimal kuchlanish esa,

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_{\sigma_2} + \sigma_g \quad \text{Mpa} \quad (28)$$

Maksimal kuchlanishning hisobiy qiymati doimo rezina-matoli va Charmli tasmalar uchun chegaraviy kuchlanish $\sigma_{-1} \leq 7\text{MPa}$ dan, ip gazlamali tasmalar uchun esa $\sigma_{-1} \leq 5\text{MPa}$ dan oshmasligi shart.

Tasmani uzoq ishlash muddatiga tekshirish;

$$H_0 = \frac{\sigma_{-1}^6 \cdot 10^7 \cdot C_i \cdot C_H}{\sigma_{\max}^6 \cdot 2 \cdot 3600 \lambda} \quad (29)$$

$C_i = 1,5\sqrt[3]{i} - 0,5$ – uzatishlar nisbatini inobatga oluvchi koeffitsent;

C_H – tasma Yuklanishini inobatga oluvchi koeffitsenti, Yuklanish davriy o'zgarish davrida (noldan maksimumgacha) $C_H = 2$ bo'lib, doimiy Yuklanish davrida esa $C_H = 1$ ga teng bo'ladi;

$\lambda = \frac{g}{L}$ – tasmaning sekundiga aylanishlar soni.

1.1.6. YASSI TASMALI UZATMANING HISOBLASH ALGORITMI

Yetaklovchi Shkiv validagi quvvat $N_1=7$ kv, aylanishlar soni $n_1=725$ ayl/min, burovchi moment $T_1=92,6$ Nm, burchak tezligi $\omega_1=75,6$ rad/s, hamda uzatishlar nisbati $I=2$ ga teng bo'lib, Yuritmaning kinematik hisobidan olinadi. Uzatmaning ishlash sharoitiga ko'ra 4- jadvaldan foydalanib tasmaning turi tanlanadi.

№	Hisoblash formulasi	Hisobiy qiymati
1.	Yetaklovchi Shkivning diametri, mm $d_1 = 6 \cdot \sqrt[3]{T_1}$	$d_1 = 6 \cdot \sqrt[3]{92,6 \cdot 10^3} = 271,2$ mm, 5-jadvaldan $d_1^g=280$ mm qabul qilinadi.
2.	Yetaklanuvchi Shkivning doimiysi, mm $d_2=d_1 i (1- \varepsilon)$	$d_2=280 \cdot 2(1-0,01)=554,4$ mm, 5-jadvaldan $d_2^g =560$ mm
3.	Uzatishlar nisbatining haqi-qiy qiymati va xatolikni aniqlash; $I^1 = \frac{d_2^r}{d_1^r \cdot (1- \varepsilon)}$	$I^1 = \frac{560}{280(1-0,01)} = 2,02$ $\Delta = \frac{i^1 - i}{i} \cdot 100\% = \frac{2,02 - 2}{2} \cdot 100 = 1\% \leq 3\%$
4.	Yetaklovchi Shkivning aylanish tezligi, m/s $g_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}$	$v = \frac{3,14 \cdot 280 \cdot 725}{60 \cdot 10^3} = 10,6$ m/c 4-jadvaldan $v_t=30$ m/s $g_1 \leq g_t$ shart bajarildi
5.	O'qlar aro masofa, mm $A=(1,5 \dots 2)(d_1+d_2)$	$a = (1,5 \dots 2)(280+560)=1260 \dots 1680$ mm, $a = 1680$ mm deb qabul qilamiz.
6.	Tasmaning uzunligi, mm $L=2a+0,5\pi(d_1+d_2)+\frac{(d_2 - d_1)}{4a}$	$L=2 \cdot 1680+0,5 \cdot 3,14 \cdot (280+560)+\frac{(560 - 280)^2}{4 \cdot 1680} = 4690$ MM
7.	Tasmaning nisbatan uzoq muddat ishlay olish sharti tekshiriladi $L > L_{\min}$	$L_{\min} = \frac{10^3 \cdot g}{k} = \frac{1000 \cdot 10,6}{4} = 2650$ MM $k < (3-5)\varepsilon^{-1}, \quad L > L_{\min}$
8.	O'qlar aro masofaning haqiqiy qiymati, mm $a = 0,25 \left[(L - W) + \sqrt{(L - W)^2 - 2y^2} \right]$ $W = 1,57(d_1 + d_2);$	$W=1,57(280+560)=1318,8$ mm $y=560-280=280$ mm $a = 0,25 \left[(4690 - 1318,8) + \sqrt{(4690 - 1318,8)^2 - 2 \cdot 280^2} \right] \approx 1680 \dots$ MM

	$y = (d_2 - d_1)$	
9.	Qamrov burchagining qiymati: $\alpha_1 = 180^\circ - \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{(d_2 - d_1)}{a}$	$\alpha = 180^\circ - \frac{180^\circ}{3,14} \cdot \frac{(560 - 280)}{1686} = 170^\circ 44'$
10	Ruxsat etilgan ishchi Yuklanish: $[R] = [R_0] \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_p \cdot C_0$	$P_0, C_\alpha; C_v; C_p; C_0 - 6,7,8,9,10$ - jadvallardan tanlanadi. $[R] = 1,6 \cdot 0,97 \cdot 1 \cdot 1 = 1,52$
11	Aylana kuch, N $F_t = \frac{N_1 \cdot 10^3}{v}$	$F_t = \frac{7 \cdot 10^3}{10,6} = 660,4H$
12	Tasma qalinligi, mm $\delta \leq 0,025 \cdot d_1$	$\delta \leq 0,025 \cdot d_1 = 0,025 \cdot 280 \leq 7MM$ SHartga va tasma materialiga ko'ra 1, 2, 3 – jadvaldan δ va Z tanlanadi. $\delta = 5MM, Z = 4$
13	Tasma eni, mm $b \geq \frac{F_z}{Z \cdot [P]}$	$b \geq \frac{660,4}{4 \cdot 1,52} = 108,6MM$ $b^r = 112MM, 1 - jadval$
14	Dastlabki taranglik kuchi, N $F_0 = \sigma_0 \cdot b \cdot \delta$	$F_0 = 1,8 \cdot 112 \cdot 5 = 1008H$
15	Tasma tarmoqlaridagi kuchlarni aniqlash: Yetaklovchi; $F_1 = F_0 + 0,5F_t$ Yetaklanuvchi; $F_2 = F_0 - 0,5F_t$	$F_1 = 1008 + \frac{1}{2} 660,4 = 1338,2H$ $F_2 = 1008 - \frac{1}{2} 660,4 = 677,8H$
16	Shkiv valiga ta'sir etuvchi kuch $F_b = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)$	$F_b = 2 \cdot 1008 \cdot \sin\left(\frac{170^\circ, 44'}{2}\right) = 334.82$ N
17	F_1 kuchi ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanish, MPa $\sigma_1 = \frac{F_1}{b\delta}$ MPa	$\sigma_1 = \frac{1338,2}{112 \cdot 5} \approx 2,4$ MPa
18	Eguvchi kuchlanish, Mpa $\sigma_{\vartheta 2} = E \cdot \frac{\delta}{d_1}$	$\sigma_{\vartheta 2} = 100 \cdot \frac{5}{280} \approx 1,8MPa$
19	Markazdan qochma kuchlanish, Mpa $\sigma_g = \rho \cdot \vartheta^2 \cdot 10^{-6}$	$\sigma_g = 1100 \cdot (10,6)^2 \cdot 10^{-6} \approx 0,12MPa$
20	Maksimal kuchlanish, Mpa $\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_{\vartheta 2} + \sigma_g$	$\sigma_{max} = 2,4 + 1,8 + 0,12 = 4,32MPa$
21	Tasmani uzoq ishlash muddatiga tekshirish, soat	$\lambda = \frac{\vartheta}{L} = \frac{10,6}{4,69} = 2,26$ $C_i = 1,5\sqrt[3]{2} - 0,5 = 1,35$

$\lambda = \frac{g}{L}; C_i = 1,5\sqrt[3]{i} - 0,5,$ $C_H = 1, H_0 = \frac{\sigma_{-1}^6 \cdot 10^7 \cdot C_i \cdot C_H}{\sigma_{\text{Max}}^6 \cdot 2 \cdot 3600 \cdot \lambda}$	$H_0 = \frac{7^6 \cdot 10^7 \cdot 1,35}{4,32^6 \cdot 2 \cdot 3600 \cdot 2,26} \approx 5971,7 \text{ soat}$
---	--

1.1.7. PONASIMON TASMALI UZATMALARNI HISOBLASH TARTIBI

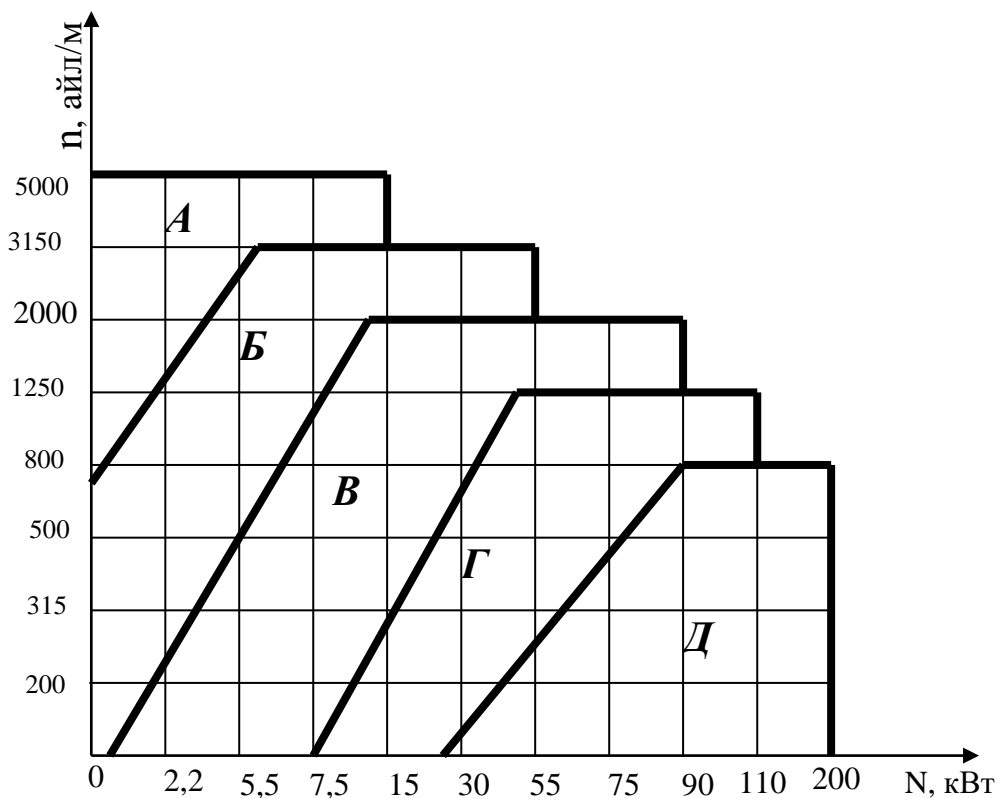
Ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblash standartlashtirilgan. GOST 1284.3-80 bo'yicha ularni hisoblash quyidagi tartibda bajariladi:

1. Uzatilayotgan quvvat va aylanish sonining qiymati bo'yicha 3-shakldan tasma kesmasining turi tanlanadi. SHaklda ko'rsatilmagan <0> kesmali tasmalar quvvati 2 kVt gacha bo'lgan uzatmalar uchun, E kesmali tasmalar esa quvvati 200 kVt dan ortiq bo'lgan uzatmalar uchun qo'llaniladi.

2. Yetaklovchi Shkivning hisobiy diametri – d_1 , mm topiladi.

$$d_1 = (3 \div 4) \cdot \sqrt[3]{T_1} \quad (30)$$

bu erda T_1 – yetaklovchi Shkiv validagi burovchi moment, Nm. Topilgan natija Shkiv diametrining standart qatoridagi eng yaqin qiymatga tenglashtirib olinadi.



3-shakl. Ponali tama ko'ndalang kesimini aniqlash nomogrammasi.

Ponasimon tasmali uzatma Shkivlari hisobiy diametrlarining standart qatori, mm: **40, 45, 50,56, 63, 71, 80, 90, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000.**

Tasmalar xizmat muddatini uzaytirish maqsadida yetaklovchi Shkivning hisobiy diametrini tanlangan tasma kesmasi uchun qo'llanadigan Shkivning minimal diametridan katta qilib olish tavsiya etiladi, ya'ni

$$d_1^* > d_{\min} \quad (31)$$

bu erda d_{\min} – Shkiv hisobiy diametrining minimal qiymati, d_{\min} ning qiymatlari 11-jadvalda keltirilgan.

3. Yetaklanuvchi Shkivning hisobiy diametri – D_2 , mm.

$$d_2 \approx d_1 * U \quad (32)$$

d_2 natijasi Shkiv diametrlarining standart qatoridagi eng yaqin qiymatga tenglashtirib olinadi.

4. Uzatish nisbatining haqiqiy qiymati:

$$i' = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} \quad (33)$$

bu erda: ε – sirpanish koeffitsienti, asosi “kordtkan” bo‘lgan tasmalar uchun $\varepsilon = 0,02$ asosi “Kordshnur” bo‘lgan tasmalar uchun $\varepsilon = 0,01$.

5. Haqiqiy uzatish nisbatining masala shartiga binoan berilgan uzatish nisbatidan farqi - Δi % aniqlanadi.

$$\Delta i \% = \frac{(i' - i)}{i} 100\% \quad (34)$$

agar $i \leq 4.5$ bo‘lganida, $\Delta i \% \leq 2,5$; $i \geq 4.5$ bo‘lganida $\Delta i \% \leq 4$ bo‘lsa, yetaklanuvchi Shkivning aylanishlar soni n_2 ning, qiymati masalaning shartida berilganicha qoldiriladi. Yuqoridagi shart bajarilmasa, n_2 ning qiymatiga tuzatish kiritiladi.

6. Markazlararo masofaning taxminiy qiymati – a topiladi, mm.

Topilgan qiymatlar quyidagi shartni bajarishi kerak:

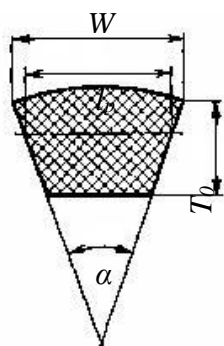
$$a_{\max} > a > a_{\min} \quad (35)$$

$$a_{\max} = d_1 + d_2 \quad (36)$$

$$a_{\min} = 0,55 (d_1 + d_2) + T_o \quad (37)$$

T_o - tasmaning balandligi, mm 11-jadvaldan olinadi.

Ponasimon tasmalarning asosiy o'lchamlari, mm



/GOST 1284.1-80/

W – tasma katta asosining eni;

l_p – tasmaning hisobiy eni;

T_o – tasmaning balandligi;

α - ponalik burchagi, -40°

4-shakl. Ponasimon tasma kesmasi.

11-jadval

Tasma ko'ndalang kesimining belgilanishi	d_{1min} kichik bo'lman	l_p	W	T_o	Kesm yuzasi A, mm ²	Tasma uzunligi L_p , mm	ΔL	1m tasma og'irligi, kg/m
O	63	8,5	10	6,0	47	400...2500	25	0,06
A	90	11,0	13	8,0	81	560...4000	33	0,10
B	125	14,0	17	10,5	133	800...6300	40	0,18
V	200	19,0	22	13,5	230	1800...10000	59	0,30
G	315	27,0	32	19,0	476	3150...14000	76	0,60
D	500	32,0	38	23,5	692	4500...18000	95	0,90
E	800	42,0	50	30,0	1172	6300...18000	120	1,52

Izohlar: A – tasmaning ko'ndalang kesm yuzasi, ΔL - tasmaning betaraf qavat bo'yicha o'lchangan hisobiy uzunligi L_p va ichki asosi bo'yicha o'lchangan L_{vn} uzunliklarining farqi.

1. Tasma uzunligining standart qatori - L_r : -mm **400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000, 2240, 2500, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000, 5600, 6300, 7100, 8000, 9000, 10000, 11200, 12500, 14000, 16000, 18000.**

2. Texnikaviy jihatdan asoslangan hollarda tasma uzunligi L_r , quyidagi oraliq qiymatlarda ruxsat etiladi: **425, 475, 530, 600, 670, 750, 850, 950, 1060, 1180, 1320, 1500, 1700, 1900, 2120, 2360, 2650, 3000, 3350, 3750, 4250, 4750, 5300, 6000, 6700, 7500, 8500, 9500, 10600, 11800, 13200, 15000, 17000.**

Tasmaning shartli belgilanishiga misol: Kesmasi V, uzunligi 2500 mm, asosi «kortkan» bo'lgan, mo'tadil iqlimli rayonlar uchun mo'ljallangan tasmaning belgilanishi: Remen V-2500 T GOST 1284.1-80;

Asosi «kordshnur» bo'lgan xuddi shunday tasmaning belgilanishi:

Remen V-2500 SH GOST 1284.1-80.

7. Tasmaning hisobiy uzunligi - L_r mm.

$$L_\delta = 2a + \frac{1}{2} \pi (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} \quad (38)$$

Topilgan qiymat standart qatoridagi qiymatning eng yaqiniga tenglashtirib olinadi.

8. Markazlararo masofaning haqiqiy qiymati, mm

$$a = 0,25 \left[(L_p - \omega) + \sqrt{(L_p - \omega)^2 - 2y} \right] \quad (39)$$

$$\omega = 1,57(d_1 + d_2), \quad y = (d_2 - d_1)^2$$

Yangi tasmalarni uzatmaga o'rnatishni engillatish va foydalanish jarayonida uzunligi nominal qiymatdan kattalashib ketgan tasmaning dastlabki tarangligini ta'minlash maqsadida uzatma markazlararo masofasini o'zgartirish /sozlash/ imkoniyatiga ega bo'lishini ta'minlash zarur.

9. Qamrov burchagi α_1 – topiladi,

$$\alpha = 180^\circ - 57,3 \frac{d_2 - d_1}{a} \quad (40)$$

Topilgan burchakning qiymati agar $K < 7$ bo'lsa, 120° dan, agar $K < 10$ bo'lsa, 90° dan katta bo'lishi lozim. Bu erda K -tasmaning Shkivida aylanib o'tish takrorligi, S^{-1} :

$$K = \frac{10^3 \cdot \vartheta}{L_p} \quad (41)$$

10. v – tasmaning aylanma tezligi, m/s

$$\vartheta = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (42)$$

11. Uzatmadagi tasma qatorlarining sonini aniqlash;

$$Z = \frac{N_1 C_p}{N_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z} \quad (43)$$

bu erda: N_0 – bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati, kVt. N_0 ning qiymati tanlangan tasma turiga ko'ra 12, 13, 14, 15, 16, 17 – jadvallardan aniqlanadi; Uzatish soni va aylanish conining jadvallarda ko'rsatilmagan oraliq qiymatlari uchun N_0 qiymati chiziqli interpolyasiya yo'li bilan topiladi;

S_α -qamrov burchagining koeffitsienti, S_α ning qiymati 18-jadvaldan olinadi;

S_L –tasmaning uzunligini hisobga oluvchi koeffitsient, S_L ning qiymati 19-jadvaldan olinadi; S_r – ishlash rejimini va Yuklanishning dinamik ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient, S_r ning qiymati 20-jadvaldan olinadi. C_z –tasma qatorlarining sonini hisobga oluvchi koeffitsient, C_z –ning qiymati 21-jadvaldan olinadi.

12-jadval

Uzunligi $L_p=800$ mm, \bigcirc kesmali bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati – N_0 , kVt GOST 1284. 3-80 (qisqartirib olingan)

d ₁ mm	I	Yetaklovchi Shkivning aylanish conini – n ₁ , S ⁻¹ ayl/							
		400	700	800	950	1200	1450	2800	3200
63	1,5	0,19	0,29	0,33	0,38	0,45	0,53	0,86	0,94
	≥ 3	0,29	0,30	0,34	0,39	0,47	0,54	0,88	0,97
71	1,5	0,23	0,36	0,40	0,46	0,56	0,66	1,08	1,18
	≥ 3	0,23	0,37	0,42	0,48	0,58	0,68	1,11	1,22
80	1,5	0,27	0,44	0,49	0,56	0,68	0,80	1,32	1,45
	≥ 3	0,28	0,45	0,50	0,58	0,71	0,82	1,36	1,49
90	1,5	0,32	0,52	0,58	0,67	0,82	0,96	1,58	1,78
	≥ 3	0,33	0,54	0,60	0,69	0,84	0,99	1,63	1,78
100	1,5	0,37	0,60	0,67	0,78	0,95	1,11	1,83	1,99
	≥ 3	0,38	0,62	0,70	0,80	0,98	1,14	1,89	2,05

≥112	1,5	0,43	0,70	0,78	0,91	1,10	1,29	2,11	2,28
	≥3	0,44	0,72	0,81	0,94	1,14	1,33	2,17	2,35

13-jadval

Uzunligi $L_p=1700$ mm, **A** kesmali bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati
 N_0 , kVt GOST 1284.3-80 (qisqartirib olingan)

d_1 mm	I	Yetaklovchi Shkivning aylanish soni $-n_1 S^{-1}$ ayl/min							
		400	700	800	950	1200	1450	2800	3200
90	1,5	0,43	0,67	0,75	0,85	1,02	1,18	1,82	1,94
	≥3	0,44	0,69	0,77	0,88	1,05	1,21	1,87	2,00
100	1,5	0,52	0,82	0,91	1,05	1,25	1,45	2,27	2,42
	≥3	0,53	0,84	0,94	1,08	1,30	1,50	2,34	2,49
112	1,5	0,62	0,99	1,11	1,27	1,54	1,78	2,78	2,96
	≥3	0,64	1,02	1,14	1,31	1,59	1,84	2,87	3,05
125	1,5	0,74	1,18	1,32	1,52	1,83	2,10	3,30	3,49
	≥3	0,76	1,22	1,36	1,57	1,89	2,19	3,40	3,60
140	1,5	0,86	1,39	1,56	1,79	2,17	2,51	3,85	4,03
	≥3	0,89	1,43	1,60	1,85	2,24	2,59	3,97	4,16
160	1,5	1,03	1,67	1,87	2,15	2,60	3,02	4,49	4,63
	≥3	1,07	1,72	1,93	2,22	2,69	3,11	4,63	4,78
≥180	1,5	1,20	1,94	2,17	2,51	3,03	3,50	5,02	5,05
	≥3	1,24	2,00	2,24	2,59	3,12	3,61	5,18	5,22

14-jadval

Uzunligi $L_p=2240$ mm, **B** kesmali bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati–
 N_0 , kVt GOST 1284.3-80 (qisqartirib olingan)

d_1 mm	I	Yetaklovchi Shkivning aylanish soni $-n_1 S^{-1}$ ayl/min							
		400	700	800	950	1200	1450	2600	2900
125	1,5	0,93	1,44	1,59	1,81	2,13	2,42	3,22	3,27
	≥3	0,96	1,48	1,64	1,86	2,20	2,50	3,33	3,37
140	1,5	1,16	1,81	2,01	2,30	2,72	3,10	4,19	4,25
	≥3	1,20	1,87	2,08	2,37	2,82	3,21	4,33	4,38
160	1,5	1,46	2,31	2,57	2,94	3,50	4,00	5,35	5,40
	≥3	1,51	2,38	2,65	3,03	3,61	4,13	5,52	5,58
180	1,5	1,76	2,79	3,11	3,56	4,25	4,85	6,36	6,36
	≥3	1,81	2,88	3,21	3,67	4,38	5,01	6,56	6,56
200	1,5	2,05	3,27	3,64	4,17	4,97	5,67	7,19	7,11
	≥3	2,11	3,37	3,76	4,30	5,13	5,85	7,46	7,33
224	1,5	2,40	3,83	4,27	4,89	5,81	6,60	7,97	-
	≥3	2,47	3,95	4,40	5,04	6,00	6,81	8,22	-
250	1,5	2,77	4,42	4,93	5,63	6,68	7,58	-	-
	≥3	2,85	4,56	5,08	5,81	6,89	7,82	-	-

≥280	1,5	3,19	5,10	5,67	6,74	7,66	8,57	-	-
	≥ 3	3,29	5,26	5,85	6,67	7,91	8,84	-	-

15-jadval

Uzunligi $L_p=3750$ mm, V kesmali bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati-
 N_0 , kVt GOST 1284.3-80 (qisqartirib olingan)

d_1 mm	I	Yetaklovchi Shkivning aylanish soni $-n_1 S^{-1}$							
		400	700	800	950	1200	1450	1800	2000
200	1,5	2,67	4,08	4,49	5,03	5,85	6,45	6,94	7,01
	≥ 3	2,75	4,21	4,64	5,22	6,03	6,66	7,16	7,23
224	1,5	3,31	5,12	5,65	6,38	7,45	8,23	8,84	8,91
	≥ 3	3,41	5,29	5,83	6,58	7,69	8,49	9,12	9,19
250	1,5	4,00	6,23	6,88	7,82	9,07	9,99	10,63	10,62
	≥ 3	4,12	6,43	7,10	8,07	9,36	10,30	10,97	10,96
280	1,5	4,78	7,52	8,30	9,37	10,83	11,84	12,39	12,19
	≥ 3	4,93	7,76	8,57	9,67	11,17	12,22	12,79	12,58
315	1,5	5,68	8,93	9,85	11,10	12,73	13,76	14,00	13,41
	≥ 3	5,86	9,21	10,17	11,45	13,14	14,20	14,44	13,83
355	1,5	6,69	10,49	11,56	12,95	14,70	15,59	15,57	-
	≥ 3	6,90	10,82	11,92	13,36	15,16	16,09	15,65	-
400	1,5	7,84	12,17	13,37	14,89	16,61	17,15	-	-
	≥ 3	8,09	12,56	13,79	15,36	17,13	17,70	-	-
≥450	11,5	9,05	13,95	15,24	16,82	18,33	-	-	-
	≥ 3	9,34	14,39	15,72	17,35	18,91	-	-	-

16-jadval

Uzunligi $L_p=6000$ mm, G kesmali bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati
 N_0 , kVt GOST 1284.3-80 (qisqartirib olingan)

d_1 mm	I	Yetaklovchi Shkivning aylanish soni $-n_1 S^{-1}$							
		300	400	500	600	700	800	950	1200
315	1,5	6,46	8,08	9,64	11,08	12,46	13,81	15,63	18,62
	≥ 3	6,63	8,29	9,90	11,38	12,80	14,19	16,06	19,12
355	1,5	8,17	10,20	12,04	13,68	15,13	16,38	17,84	19,04
	≥ 3	8,43	10,52	12,42	14,12	15,61	16,90	18,40	19,66
400	1,5	10,08	12,64	14,96	17,04	18,85	20,40	22,16	23,42
	≥ 3	10,40	13,04	15,44	17,57	19,45	21,04	22,86	24,16
450	1,5	12,17	15,30	18,12	20,62	22,79	24,58	26,52	27,44
	≥ 3	12,56	15,78	18,69	21,28	23,51	25,36	27,36	28,31
500	1,5	14,23	17,90	21,18	24,06	26,50	28,45	30,08	30,50
	≥ 3	14,68	18,46	21,85	24,82	27,34	29,35	31,34	31,47
560	1,5	16,65	20,93	24,72	27,98	30,64	32,65	34,40	-
	≥ 3	17,17	21,59	25,50	28,86	31,61	33,68	35,38	-
630	1,5	19,41	24,36	28,66	32,23	35,01	36,88	37,38	-
	≥ 3	20,02	25,13	29,56	33,25	36,11	38,04	38,97	-
710	1,5	22,49	28,13	32,88	36,66	39,32	40,73	40,17	-
	≥ 3	23,20	29,01	33,92	37,82	40,57	42,02	41,44	-

≥800	1,5	25,84	32,13	37,26	41,03	43,25	43,70	-	-
	≥ 3	26,66	33,15	38,44	42,33	44,61	45,08	-	-

17-jadval

Uzunligi $L_p=7100$ mm, **D** kesmali bir dona tasmaning uzatadigan nominal quvvati N_0 , kVt GOST 1284.3-80 (qisqartirib olingan)

d_1 mm	I	Yetaklovchi Shkivning aylanish soni $-n_1 S^{-1}$							
		200	300	400	500	600	700	800	950
500	1,5	11,99	16,52	20,49	23,92	26,75	28,96	30,46	31,28
	≥ 3	12,37	17,04	21,14	24,67	27,60	29,87	31,43	32,27
560	1,5	14,46	20,00	24,85	29,00	32,37	34,90	36,49	36,90
	≥ 3	14,91	20,63	25,64	29,91	33,40	36,01	37,74	38,07
630	1,5	17,28	23,96	29,77	34,65	38,49	41,17	42,56	41,89
	≥ 3	17,83	24,72	30,71	35,74	39,70	42,47	43,00	43,22
710	1,5	20,46	28,38	35,17	40,71	44,84	47,37	48,09	-
	≥ 3	21,11	29,28	36,28	42,00	46,26	48,87	49,61	-
800	1,5	23,97	33,20	40,94	47,00	51,11	52,99	-	-
	≥ 3	24,73	33,25	42,23	48,48	52,73	54,67	-	-
900	1,5	27,79	38,35	46,95	53,26	56,88	-	-	-
	≥ 3	28,67	39,56	48,43	54,94	58,68	-	-	-
≥1000	1,5	31,51	43,28	52,51	58,69	61,27	-	-	-
	≥ 3	32,51	44,65	54,17	60,55	63,21	-	-	-

18-jadval

Qamrov burchagining koeffitsienti - S_α
GOST 1284.3-80

α_1	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
S_α	1,0	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,82	0,78	0,73	0,68

Izoh: S_α - koeffitsientning oraliq qiymatlari chiziqli interpolyasiya usuli bilan topiladi.

19-jadval

Tasmaning uzunligini hisobga oluvchi koeffitsient - S_L
GOST 1284.3-80 (qisqartirib olingan) *

L_r mm	Tasma kesimining turi						
	0	A	B	V	G	D	E
400	0,87						
450	0,89						
500	0,91						
560	0,94	0,79					
630	0,96	0,81					
710	0,99	0,83					
800	1,00	0,85					
900	1,05	0,87	0,82				
1000	1,06	0,89	0,84				

1120	1,08	0,91	0,85				
1250	1,11	0,93	0,88				
1400	1,14	0,96	0,90				
1600	1,17	0,99	0,93				
1800	1,24	1,01	0,95	0,86			
2000	1,25	1,03	0,98	0,88			
2240	1,28	1,06	1,06	0,91			
2500	1,29	1,09	1,03	0,93			
2800	-	1,11	1,05	0,95			
3150	-	1,13	1,07	0,97	0,86		
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	
5600	-	-	1,20	1,09	0,98	0,95	
6300	-	-	1,23	1,12	1,01	0,97	0,92
7100	-	-	-	1,15	1,04	1,00	0,96
8000	-	-	-	1,18	1,06	1,02	0,98
9000	-	-	-	1,21	1,09	1,05	1,01
10000	-	-	-	1,23	1,11	1,07	1,03
11200	-	-	-	-	1,14	1,10	1,06
12500	-	-	-	-	1,17	1,13	1,08
14000	-	-	-	-	1,19	1,15	1,10
16000	-	-	-	-	-	1,18	1,12
18000	-	-	-	-	-	1,20	1,16

*GOST 1284.3-80 bo'yicha tasma uzunligining oraliq qiymatlari uchun ham S_L koeffitsientining qiymatlari keltirilgan.

20-jadval

Ishlash rejim iva Yuklanishning dinamik ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient - S_r

Yuklanishning xarakteri	Mashina turi	Dvigat el turi	Ish smenasi		
			1	2	3
Bir tekis; qisqa vaqt davomida ta'sir qiladigan Yuklanish; nominal Yuklanishning 120% -ini tashkil qiladi /engil rejim/	Kesish jarayoni uzluksiz bo'lgan dastgohlar. Markazdan qochirma nasos va kompressorlar. Lentali konveyerlar.	I	1,0	1,1	1,4
		II	1,2	1,4	1,6
Yuklanish me'yorida o'zgaradi. Qisqa vaqt davomida ta'sir qiladigan Yuklanish nominal Yuklanishning 150% ini tashkil qiladi. /o'rta rejim/	Frezalash dastgohlari, porshenli kompressorlar, nasoslar, zanjirli transportyorlar, elevatorlar, diskali arralar, oziq-ovqat sanoatining mashinalari	I	1,1	1,2	1,5
		II	1,3	1,5	1,7

Yuklanish sezilarli darajada o'zgaradi. Qisqa vaqt davomida ta'sir qiladigan Yuklanish nominal Yuklanishning 200% ini tashkil qiladi /og'ir rejim/	Bolg'lash va randalash, daraxtni qayta ishlash mashinalari, parrakli vintaviy konveyerlar, og'ir maxovikli vintaviy va eksentrik presslar, em-xashakni briketlaydigan mashinalar	I	1, 2	1,3	1,6
		II	1, 4	1,6	1,9
Yuklanish zarb bilan ta'sir qiladi. Qisqa vaqt davomida ta'sir qiladigan Yuklanish nominal Yuklanishning 300 foizini tashkil qiladi /o'ta og'ir rejim/	Ko'targichlar, ekskavatorlar, engil maxovikli vintaviy va eksentrik presslar, kesuvchi, bolg'alovchi, maydalovchi, yanchuvchi va arralovchi mashinalar	I	1, 3	1,5	1,7
		II	1, 5	1,7	2,0

21-jadval

Tasma qatorlarining sonini hisobga oluvchi koeffitsient $-S_z$

Tasma qatorlarining soni – Z	C_z
1	1
2-3	0,95
4-6	0,90
$6 \geq$	0,85

12. Bitta tasmaning tarmog'idagi dastlabki taranglik kuchi – F_0 , H:

$$F_0 = \frac{850 \cdot N_1 \cdot C_p \cdot C_L}{Z \cdot g \cdot C_\alpha} + \theta \cdot g^2 \quad (44)$$

bu erda: θ - markazdan qochma kuchlarning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient, θ ning qiymati 22 – jadvaldan olinadi.

22 – jadval

Markazdan qochma kuchlarning ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient - θ , Ns^2/m^2

Tasma kesmasining turlari						
O	A	B	V	G	D	E
0,06	0,10	0,18	0,30	0,60	0,90	1,50

Tasmaning tarangligi avtomatik ravishda ta'minlanadigan uzatmalarda $\theta v^2 = 0$ bo'ladi.

13. Uzatma vallariga ta'sir qiluvchi kuch F_v , H

$$F_B = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right) \quad (45)$$

14. Tasma ishlash muddatining hisobiy qiymati, soatda.

$$H_o = N_{oi} \frac{L_p}{60 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot n_1} \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{max}} \right)^8 C_i \cdot C_H \quad (46)$$

U doimo engil ish rejimga ega bo'lgan holatlarda 5000 soatdan, o'rta ish rejimi uchun 2000 soatdan, og'ir ish rejimli holatlarda 1000 soatdan kam bo'lmasligi kerak.

N_{oi} - tasmaning Shkivdagi maksimal aylanishlar soni bo'lib, tasma ko'ndalang kesmiga ko'ra quyidagicha aniqlaniladi:

O va A	B, V va G	D va E
$N_{oi} \geq 4.6 \cdot 10^7$	$N_{oi} \geq 4.7 \cdot 10^7$	$N_{oi} \geq 2.5 \cdot 10^7$

1.1.8. PONASIMON TASMALI UZATMANING HISOBLASH ALGORITMI.

Yetaklovchi Shkiv validagi quvvat $N_1=7$ kvv, aylanishlar son $n_1=725$ ayl/min, burchak tezligi $\omega_1=75,9$ rad/s, burovchi momenti $T_1=92,2$ Nm, uzatishlar nisbati $i=2$ ga teng bo'lib, loyihalayotgan mexanizm Yuritmasining kinematik hisobidan olinadi.

Uzatiladigan quvvat N_1 va aylanish sonining qiymatiga ko'ra 3 shaklidan tasma kesimining turi tanlanadi.

$N_1=7$ kvv, $n_1=725$ ayl/min bo'lgan holda, 3-shaklidan ponasimon tasma ko'ndalang kesmining B tipi tanlanadi.

№	Hisoblash formulalari	Hisobot qiymati
1.	Yetaklovchi Shkivning diametri, $d_1=(3...4) \cdot \sqrt[3]{T_1}$ mm	$d=(3...4) \cdot \sqrt[3]{92,2 \cdot 10^3} = 135,6...180,8$ mm $d_2^r=160$ mm
2.	Yetaklanuvchi Shkivning diametri, $d_2 = d_1 \cdot i$ mm	$d_2=160 \cdot 2=320$ mm $d_2^r=315$ mm
3.	Uzatish nisbatining haqiqiy qiymati $i = \frac{d_2^a}{d_1^a(1-\varepsilon)}$	$i = \frac{315}{160(1-0,01)} = 1,99$ $\Delta i = \frac{i-i_1}{i} \cdot 100 = \frac{2-1,99}{2} \cdot 100 = 0,5\%$
4.	O'qlararo masofaning taxminiy qiymati, mm $a_{min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0$ $a_{max} = d_1 + d_2$	11 jadvaldan $T_0=10,5$ $a_{min}=0,55(160+315)+10,5=271,75$ mm $a_{max}=160+315=475$ mm
5.	Tasmaning hisobiy uzunligi, mm $L_p = 2a + \frac{1}{2} \pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}$	$L_p = 2 \cdot 475 + \frac{1}{2} 3,14(160 + 315) + \frac{(160+315)^2}{4 \cdot 475} = 1814,5$ ÷

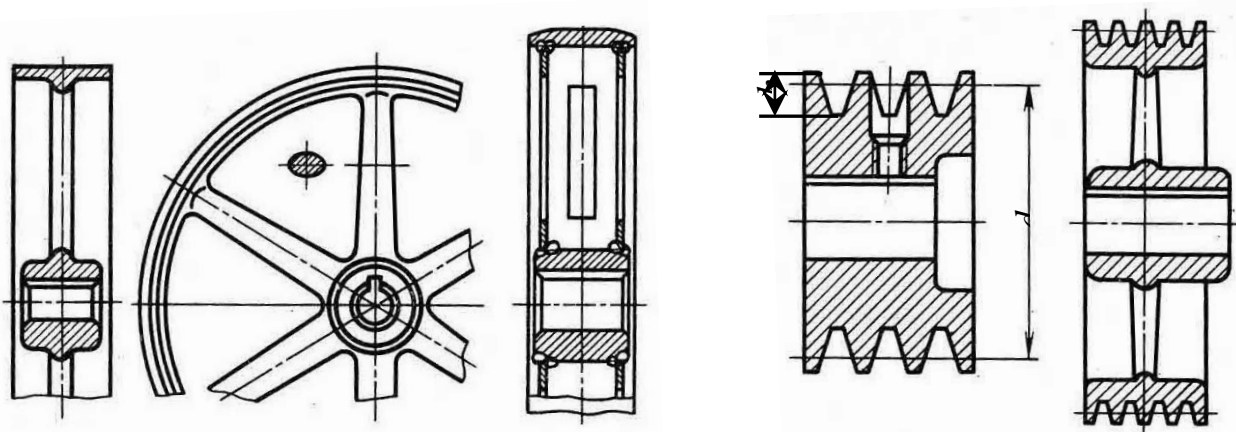
		$L_p^r = 1800\text{mm}$. 11-jadvaldan tanlanadi.
6.	O'qlararo masofaning haqiqiy qiymati, mm $a = 0,25 \left[(L_p - \omega) + \sqrt{(L_p - \omega)^2 - 2y} \right]$ $\omega = 1,57(d_1 + d_2)$; $y = (d_2 - d_1)^2$	$\omega = 1,57(160+315) = 745,75\text{mm}$; $y = 24025\text{mm}$; $a_{\min} = 0,25 \left[(1800 - 745,75) + \sqrt{(1800 - 745,75)^2 - 24025} \right] = 521,4\text{mm}$
7.	Qamrov burchagi $\alpha = 180^\circ - 57,3 \frac{d_2 - d_1}{a}$	$\alpha = 180^\circ - 57,3 \frac{315 - 160}{521,4} \approx 163^\circ$
8.	Yetaklovchi Shkivning aylanma tezligi, (tasmaning tezligi), m/s. $v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}$	$v = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 725}{60 \cdot 10^3} = 6,1\text{m/c}$.
9.	Tasma qatorlarining soni $Z = \frac{N_1 \cdot C_p}{N_o \cdot C_z \cdot C_L \cdot C_\alpha}$	$Z = \frac{7 \cdot 1}{2,4 \cdot 0,95^3} = 3,4$ $Z=4$ qabul qilamiz
10.	Tasma tarmoqlaridagi taranglik kuchi, N $F_0 = \frac{850 \cdot N_1 \cdot C_p \cdot C_L}{Z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot g^2$	$\theta = 0,18$ -22 jadval $F_0 = \frac{850 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 0,95}{4 \cdot 6,1 \cdot 0,95} + 0,18 \cdot 6,1^2 \approx 250,5\text{H}$
11.	Valga ta'sir etuvchi kuch, N $F_B = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)$	$F_B = 2 \cdot 250,5 \cdot 4 \cdot \sin\left(\frac{163}{2}\right) = 495,5\text{H}$
12.	Aylanma kuch, N $F_t = \frac{N \cdot 1000}{g}$ Har bir tarmoqdagi aylanma kuch $F_{t_1} = \frac{F_t}{Z}$	$F_t = \frac{7 \cdot 10^3}{6,1} = 1147,5\text{H}$ Har bir tarmoqdagi $F_{t_1} = \frac{1147,5}{4} = 287\text{H}$
13.	Tasma tarmoqlaridagi kuchlarni aniqlash: a) yetaklovchi; $F_1 = F_0 + 0,5F_{t_1}$	$F_1 = 250,5 + 0,5 \cdot 287 = 394\text{N}$
14.	G'_1 kuchi ta'sirida hosil bo'ladigan kuchlanish, MPa. $\sigma_1 = \frac{F_1}{A}$	11-jadvaldan $A=133\text{mm}^2$ $\sigma_1 = \frac{394}{133} = 2,96\text{MPa}$
15.	Eguvchi kuchlanish, MPa $\sigma_{\text{er}} = E \frac{\delta}{d_1} = E \frac{T_o}{d_1}$	11-jadvaldan $T_o=10,5\text{mm}$; $\sigma_{\text{er}} = 100 \frac{10,5}{160} = 6,56\text{MPa}$

	E-tasmaning elastiklik moduli 4-jadvaldan.	
16	Markazdan qochma kuchlanish, MPa $\sigma_g = \rho \cdot g^2 \cdot 10^{-6}$	$\rho = 1200 \dots 1250 \text{ kg/m}^3$ tasma materiali- ning zichligi: $\sigma_g = 1250 \cdot (6,1)^2 \cdot 10^{-6} = 0,046 \text{ MPa}$
17	Maksimal kuchlanish: MPa $\sigma_{\text{ia}\bar{o}} = \sigma_1 + \sigma_g + \sigma_{\bar{y}\bar{a}}$	$\sigma_{\text{max}} = 2,96 + 6,56 + 0,046 = 9,6 \text{ MPa}$.
18	Tasma ishlash muddatining hisobiy qiymati, soati $H_0 = N_{\text{ot}} \frac{L_p}{60 \cdot \pi \cdot n_1 \cdot d_1} \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\text{max}}} \right) \cdot C_i \cdot C_H$	$N_{\text{ots}} = 4,7 \cdot 10^7$ $\sigma_{-1} = 7 \text{ MPa}$ $C_i = 1,5 \sqrt[3]{i} - 0,5 = 1,5 \sqrt[3]{2} - 0,5 = 1,4$ $C_H = 1$ $H_0 = 4,7 \cdot 10^7 \frac{1800}{60 \cdot 3,14 \cdot 725 \cdot 160} \left(\frac{7}{9,5} \right) \cdot 1,4 \cdot 1 =$ $= 4389 \text{ soa}$

1.1.9. TASMALI UZATMALARNING SHKIVLARI

Tasmali uzatma Shkivlari gardish va gupchakdan iborat bo'lib, ular bir-biri bilan diska yoki kegay /opitsa/ yordamida biriktiriladi (5-shakl).

Shkivlar mumkin qadar engil va mustaxkam bo'lishi kerak. Tasmani edirilishini kamaytirish maqsadida Shkivlarning sirtiga alohida ishlov berilib yuza tozaligi oshiriladi.



5-shakl. Tasmali uzatmalar Shkivi gardishlarining shakllari.

Shkivlar cho'yan, po'lat, engil qotishma va plastmassalardan tayyorlanadi. Cho'yan Shkivlar tezligi $g \leq 30 \text{ m/s}$ bo'lgan uzatmalarda, po'lat Shkivlar tezligi $g \leq 45 \text{ m/s}$ bo'lgan uzatmalarda, tezlik $g \leq 80-100 \text{ m/s}$ bo'lgan uzatmalarda esa, engil qotishmalardan iborat Shkivlar qo'llanadi.

Yassi tasmali uzatmalar Shkivining gardishi silindr shaklida, sfera shaklida yoki ikki tomonlama konus shaklida tayyorlangan bo'lishi mumkin (5-shakllar), Shkiv qabariqligining balandligi esa, Shkiv diametriga ko'ra 23-jadvaldan aniqlanadi.

D, mm	40-112	125-140	160-180	200-224	250-280	315-355
h, mm	3	4	5	6	7	10

Diskali Shkiv gardishining qalinligi - $\delta_{\text{cho'yan}}=0,02 (D +2V)$ - Yassi tasma uchun; $\delta_{\text{cho'yan}} = (1,1-1,3) h$ – ponasimon tasma uchun, po‘lat Shkivlar uchun $\delta_{\text{po'lat}} = 0,8 \delta_{\text{cho'yan}}$:

Gupchak va gardishlarni birlashtiruvchi diskning eni – S;

$S = (1,2-1,3) \delta$ deb olinadi.

Shkiv gupchagining uzunligi (l_{gup}) va diametri (d_{gup}) quyidagicha aniqlanadi:

cho‘yan Shkivlari uchun (d_{gup}) = $1,6 d_v + 10$ mm,

po‘lat Shkivlar uchun (d_{gup}) = $1,5 d_v + 10$ mm,

(l_{gup}) = $(1,2...1,5) d_v$;

bu erda: d_v – Shkiv o‘rnatiladigan valning diametri, mm.

Shkivlarning massasini kamaytirish maqsadida disklarda 4 tadan 6 tagacha d_0 -diametrli teshik teshiladi. Teshikning diametrini mumkin qadar kattaroq olish tavsiya qilinadi.

Diametri $D=300$ mm gacha bo‘lgan Shkivlarning gupchagi va gardishi disk yordamida, diametri $D=300$ mm dan katta bo‘lgan Shkivlarning gupchagi va gardishi kegay yordamida biriktiriladi.

Kegaylar soni $Z=4 \dots 8$ ta qilib olinadi. Kegay kesmasi ellips shaklida bo‘lib, ellips o‘qlarining nisbati $a : s = 0,4 - 0,5$ olinadi. Kegay kesmasining mustahkamligi aylana kuch ta’sirida egilishga tekshiriladi. Yuklanish kegaylar sonining $\frac{3}{4}$ qismiga ta’sir qiladi, deb faraz qilinadi. Natijada kegay kesmasining qarshilik momenti quyidagicha aniqlanadi:

$$W \frac{Z}{3} = \frac{\pi}{32} \cdot a \cdot c^2 \cdot \frac{Z}{3} = \frac{\pi}{32} \cdot 0,4 \cdot c^3 \cdot \frac{Z}{3}$$

$$\text{Eguvchi moment } M_{\text{or}} = \frac{F_t \cdot D}{2} \text{ bo'lgani uchun, } C \geq \sqrt[3]{\frac{40 \cdot F_t \cdot D}{Z \cdot [\sigma_{\text{or}}]}}$$

bu erda: D – Shkiv diametri, mm

F_t – aylana kuch, N

$[\sigma_{\text{or}}]$ – Shkiv materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish,

$[\sigma_{\text{or}}] = 30...40$ MPa.

Kegayning Shkiv gardishiga birikadigan qismi o‘lchamlari a^1 va s^1 a va s o‘lchamlari 20% ga kam qilib olinadi. Kegayli Shkivning qolgan o‘lchamlari quyidagicha aniqlanadi:

$$l_{\text{ryn}} = (1,6...2) \cdot d_b ; \quad d_{\text{ryn}} = (1,6...2) \cdot d_b$$

$$S = 0,05D + 3 \text{ mm}; \quad l = S + 0,02 \cdot B$$

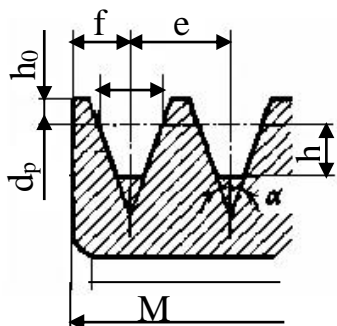
bu erda: d_v – val diametri, mm.

Ponasimon tasmali uzatma Shkivlari GOST 20889-80÷GOST 20898-80 bo‘yicha tayyorlanadi. Shkivlarning asosiy o‘lchamlari 23-jadvalda keltirilgan.

Ponasimon tasmali uzatma shkivlarining asosiy o'lchamlari, mm.

Tasma kesmasi	l_p	h_0	h	e	f
O	8,5	2,5	7,0	12,0	8,0
A	11,0	3,3	8,7	15,0	10,0
B	14,0	4,2	10,8	19,0	12,5
V	19,0	5,7	14,3	25,5	17,0
G	27,0	8,1	19,9	37,0	24,0
D	32,0	9,6	23,3	41,5	29,0
E	42,0	12,5	30,5	58,0	38,0

Tasma kesmasi	$\alpha=34^0$		$\alpha=36^0$		$\alpha=38^0$		$\alpha=40^0$	
	D	b_1	D	b_1	D	B_1	D	b_1
O	63-71	10,0	80-100	10,1	112-160	10,2	180	10,2
A	90-112	13,0	125-160	13,1	180-400	13,3	450	13,4
B	125-160	16,6	180-224	16,7	250-500	11,7	560	16,0
V	-	-	200-315	22,7	355-630	22,9	710	23,1
G	-	-	500-560	38,2	630-1120	38,2	1250	38,9
D	-	-	500-560	38,2	630-1120	38,2	1250	38,9
E	-	-	-	-	800-1400	50,6	1600	51,1

**Izoh:**

1. M – Shkiv gardishining eni; $M = (Z - 1) \cdot l + 2f$, bu erda Z – tasmalar soni.

2. $r = 0,5$ O kesmali; $r = 1$ A va B kesmali; $r = 1,5$ V kesmali; $r = 2$ G va D kesmali; $r = 2,5$ E kesmali tasmalar uchun.

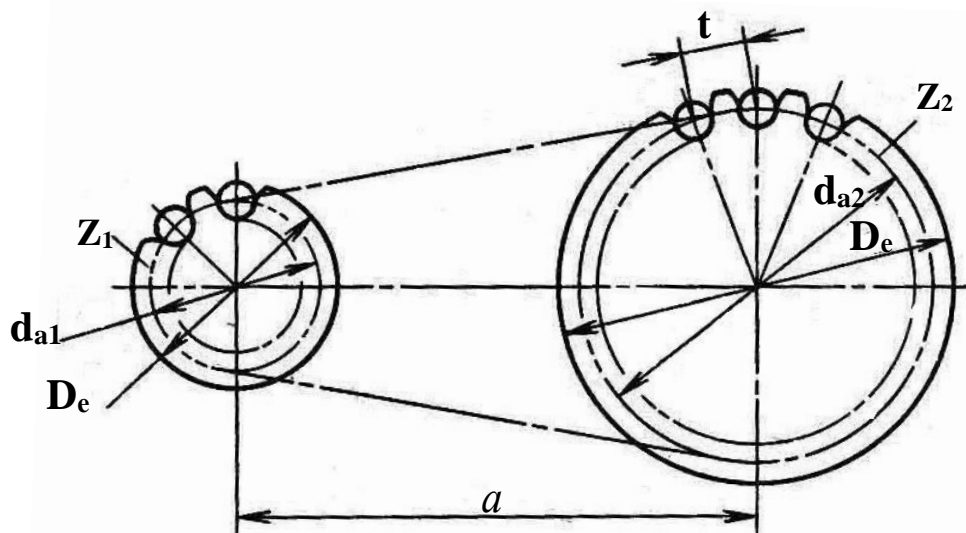
3. Shkiv ariqchalari burchagining chekka o'lchamlari: $\alpha^0 \leq \alpha \pm 1^0$, /O/,

A, B kesmali tasmalar uchun; $\alpha^0 \leq \alpha \pm 30^0$ V, G, D, E kesmali tasmalar uchun.

2-bo'lim. ZANJIRLI UZATMALARNI LOYIHALASH

1.2.1. Umumiy ma'lumotlar.

Ilashish hisobida ishlaydigan, yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalar hamda ularga kiydirilgan cheksiz zanjirdan tashkil topgan uzatma, zanjirli uzatma deyiladi (6-shakl).



6-shakl. Zanjirli uzatmaning sxemasi.

1 - yetaklovchi yulduzcha; 2 - yetaklanuvchi yulduzcha; 3 - zanjir.

Zanjirli uzatma, Yuqoridagi asosiy elementlardan tashqari, taranglovchi, moylovchi moslamalar va xavfsizlikni ta'minlovchi to'siqlar bilan ta'minlangan bo'ladi. Zanjirli uzatmaning mustahkamligi Yuqori bo'lgani uchun 100 kvv gacha quvvatni nisbatan katta masofaga (8 m gacha) uzata oladi. Foydali ish koeffitsienti Yuqori bo'lib, ochiq holda foydalanilganda $\eta = 0,09 \dots 0,95$; Yopiq holatda foydalanilganda esa $\eta = 0,95 \dots 0,98$ bo'ladi.

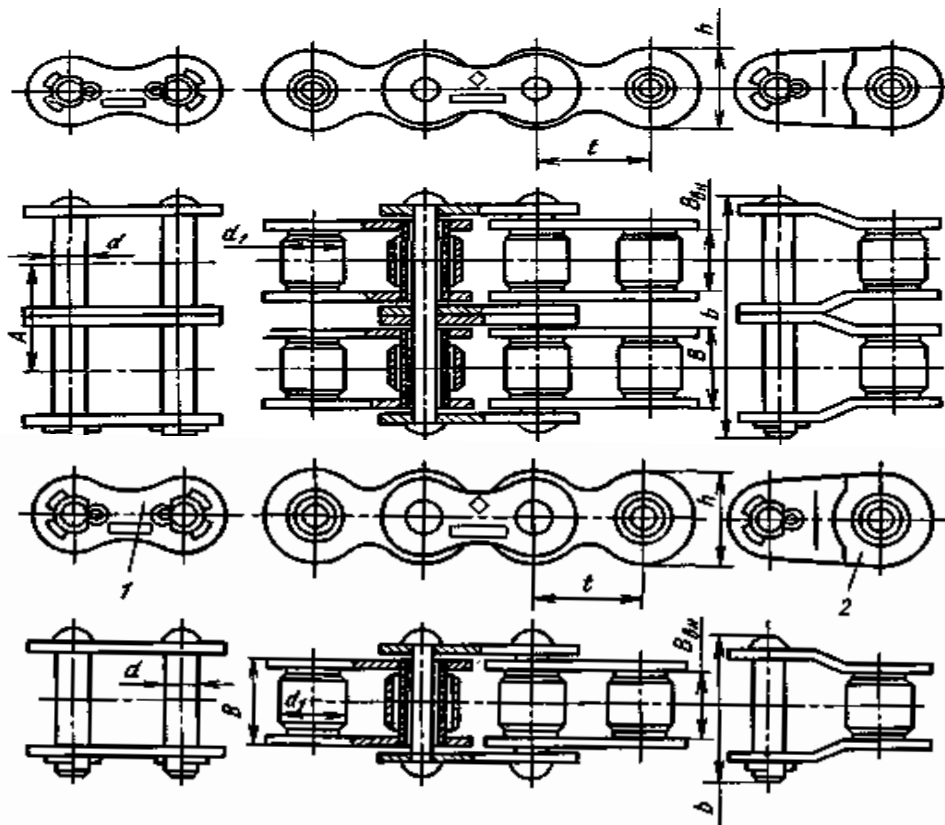
Zanjirli uzatma tasmali uzatmalarga nisbatan o'lchamlari ixchamdir. Mashinasozlikda zanjirli uzatma harakatni uzatish uchun mo'l-jallangan Yuritma, yuk tashish va tortish uchun mo'l-jallangan mexanizm sifatida ishlatiladi.

Mashina detallari kursida asosan, harakatni uzatish uchun mo'l-jallangan zanjirlar o'rganiladi. Yuritmalarda harakatni uzatish uchun rolikli (7-shakl), vtulkali, vtulka-rolikli (8-shakl), hamda tishli (9-shakl) zanjirlar ishlatiladi. Zanjirlarning soniga qarab esa bir qatorli yoki ko'p qatorli xillarga bo'linadi. Bundan tashqari zanjirli uzatmalar ochiq va Yopiq holatda, gorizontalgacha nisbatan parallel yoki $\leq 90^\circ$ gacha burchak ostida ishlatiladi. Bunday zanjirlarning barcha o'lchamlari standartlashtirilgan bo'lib, uning asosiy o'lchami qadami t dir.

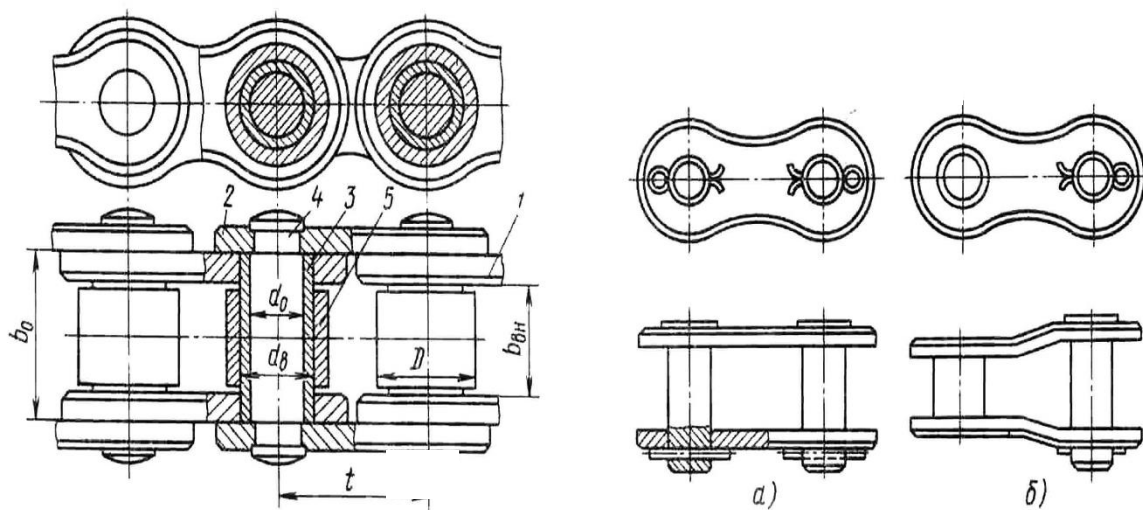
Qadam t deb zanjir zvenolarini birlashtiradigan valiklar orasidagi masofaga aytiladi (7-shakl).

Zanjirli uzatmaning uzatish soni katta, asosiy hollarda 2,8...6,3 gacha, maxsus hollarda 15 gacha, markazlararo masofa esa nisbatan kichik bo'lgan hollarda ham foydalanish imkonini beradi.

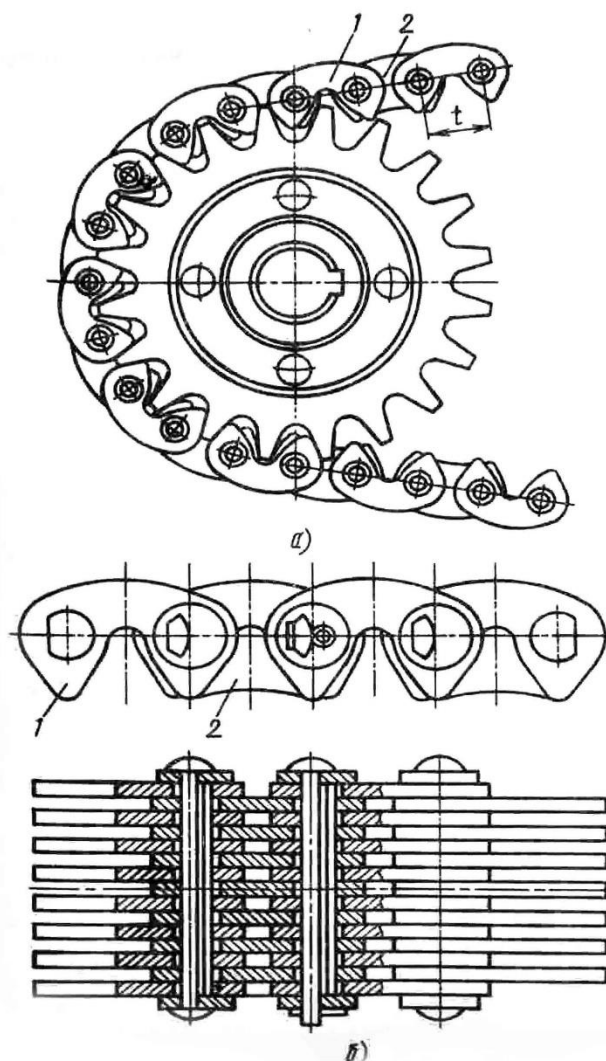
Zanjirli uzatmada harakat tezligi Yuqori bo'lib, $\vartheta = 30M/c$ gacha etadi. Tez aylanuvchi hollar uchun uzatishlar nisbati $i \leq 3$ bo'lganda, $\vartheta \leq 30M/c$ bo'lib, uzatishlar nisbati $i \leq 6$ bo'lganda $\vartheta = 2...6M/c$, sekin aylanuvchi hollarda esa $i = (10...15)$ bo'lganda $\vartheta \leq 2m/s$ bo'lishiga ruxsat etiladi.



7-shakl. Rolikli zanjir:
a) bir qatorli zanjir; b) ikki qatorli zanjir



8-shakl. Vtulka -rolikli zanjir.



9-shakl. Tishli zanjir.

Zanjirli uzatmalarning afzalliklari:

harakatni Yuqori quvvatda nisbatan uzoq masofaga uzata oladi, foydali ish koeffitsienti etarli darajada Yuqori. Vallarga tushadigan kuch boshqa uzatmalardagiga qaraganda kichik, zanjirlar ilashish prinsipi asosida ishlaganligi tufayli sir-panish hodisasi ro'y bermaydi, natijada uzatish soni qat'iy qiymatga ega bo'ladi.

Zanjirli uzatmalarning kamchiligi shundaki, tannarxi Yuqori, yulduzchalarni tayyorlash birmuncha murakkab, ishlatish davrida e'tibor bilan qarab turishni va aniqlik bilan montaj qilishni talab etadi. Bundan tashqari ular katta tezlik bilan ishlaganida shovqin kuchayadi va zanjir elementlari tez ediriladi. Edirilish natijasida zanjir cho'ziladi va qo'shimcha dinamikaviy Yuklanishlar paydo bo'ladi.

Zanjirli uzatmada dinamikaviy Yuklanishni kamaytirish maqsadida rolikli zanjirlarning 10 m/s gacha, tishli zanjirlarning tezligi esa 15 m/s gacha cheklanadi. Agar uzatma juda aniq yig'ilgan bo'lsa va yaxshi sharoitda ishlatilsa, chegara tezliklar miqdorini 1,5-2 marta ($v = 20-30$ m/s gacha) oshirishga ruxsat beriladi.

Uzatmaning xizmat muddatini oshirish maqsadida zanjirlar moylanadi. Agar zanjirning tezligi 6 m/s dan oshmasa, zanjir vaqti-vaqti bilan har 7 soatda moylanadi. Agar tezlik 6-8 m/s dan oshsa, zanjirga moy uzluksiz tomizilib turiladi.

Yopiq korpus ichiga quyilgan moyga zanjir yetaklovchi tarmog'ining tegib o'tishi moylashning takomillashgan usuli hisoblanadi. Katta quvvatli tezyurar uzatmalarda moy, nasos yordamida karterdan so'rib olinib, zanjirning ustiga to'xtovsiz quyib turiladi.

Yetaklovchi yulduzcha tishi zanjir zvenosini o'zi bilan ilashtirib (sudrab) ketmasligi uchun zanjirning yetaklanuvchi tarmog'i uzatmaning ostiga joylashtiriladi. Zanjirning tarangligi etarli darajada bo'lishini (dastlabki taranglik zanjirning og'irlik kuchidan hosil bo'ladi) ta'minlash maqsadida yulduzchalarning markazini birlashtiruvchi chiziq bilan gorizon-tal tekislik orasidagi burchak θ ning qiymati 60^0 dan oshib ketmasligi kerak. Agar 60^0 dan oshib ketsa, uzatmaga taranglovchi yulduzcha o'rnatiladi.

Zanjirli uzatmalarni hisoblash uchun yetaklovchi valning quvvati $-N_1$, aylanish soni $-n_1$ va uzatish nisbati $-i$ ma'lum bo'lishi kerak. Odatda, bu parametrlar Yuritmaning kinematik hisobini bajarish jarayonida aniqlanadi.

Zanjirli uzatmalar Yuritmaning kinematik sxemasida reduktordan keyin joylashtiriladi.

Zanjirli uzatmalarni hisoblash zanjir turini tanlashdan boshlanadi. Zanjir turi quyidagi tavsiyalar bo'yicha tanlanadi:

A) kam Yuklanishli va harakat tezligi nisbatan kichik uzatmalar uchun vtulkali zanjir tanlanadi;

B) katta Yuklanish va 10 m/s gacha tezlik bilan ishlaydigan uzatmalar uchun rolikli zanjir tanlanadi;

V) katta Yuklanish va 15 m/s gacha tezlik bilan ishlaydigan uzatmalar uchun tishli zanjir tanlanadi.

Ролликли занжирнинг ўлчамлари /ГОСТ 13568-75/, мм

Занжирнинг белгиланиши	t	$V_{жк} \geq$	δ	d	d_1	h	$v \leq$	$v_1 \leq$	A	Бузувчи юкланиш Q кН	Занжирнинг массаси q кг/м	A оп мм ²
ПР-8,4, 60	8,0	3,0	0,9	2,31	5,00	7,5	12	7	-	4,6	0,20	19,1
ПР-9,525-9,10	9,525	5,72	1,4	3,28	6,35	8,5	17	10	-	9,1	0,45	28,1
ПР-12,7-18,20-2	12,7	5,4	1,65	4,45	8,51	11,8	21	11	-	18,2	0,75	39,6
ПР-15,875-22,70-1	15,875	6,48	1,65	5,08	10,16	14,8	20	11	-	22,7	0,8	54,8
ПР-19,05-31-80	19,05	12,7	2,20	5,96	11,91	18,2	33	18	-	31,8	1,9	105,8
ПР-25,4-56,70	25,4	15,88	3,25	7,95	15,88	24,2	39	22	-	56,7	2,6	179,7
ПР-31,75-88,60	31,75	19,05	4,20	9,55	19,05	30,2	46	24	-	88,6	3,8	262
ПР-38,1-127,00	38,1	25,4	4,80	11,12	22,23	36,2	58	30	-	127	5,5	394
ПР-44,45-172,40	44,45	25,4	5,60	12,7	25,7	42,4	62	34	-	172,4	7,5	473
ПР-50,8-226,80	50,8	31,75	6,40	14,29	28,58	48,3	72	38	-	226,8	9,7	646
2ПР-12,7-31,8	12,7	7,75	1,65	4,45	8,51	11,8	35	11	13,92	31,8	1,4	105
2ПР-15,875-45,4	15,875	9,65	1,65	5,08	10,16	14,80	41	13	16,69	45,4	1,9	140
2ПР-19,05-72	19,05	12,70	2,2	5,88	11,91	18,2	54	18	25,50	72	3,5	211
2ПР-25,4-113,4	25,4	15,88	3,25	7,95	15,88	24,2	68	22	29,29	113,4	5,0	359
2ПР-31,75-177	31,75	19,05	4,2	9,55	19,05	30,2	82	24	35,76	177	7,3	524
2ПР-38,1-254	38,1	25,40	4,8	11,12	22,23	36,2	104	30	45,44	254	11,0	788
2ПР-44,45-344,8	44,45	25,40	5,6	12,72	25,40	42,4	110	34	48,87	344,8	14,4	946
2ПР-50,8-453,6	50,8	31,75	6,4	14,29	28,58	48,3	130	38	58,55	453,6	19,1	1292

Izoh.

Zanjirdagi ulovchi bo'lg'inning buzuvchi Yuklanishi jadvalda ko'rsatilganidan 20% kam bo'lishiga ruxsat etiladi.

Qadami t = 19,05 mm, buzuvchi Yuklanishi 31.8 kN bo'lgan bir qatorli rolikli zanjirning belgilanishi:

Sep PR-19,05-31,80 GOST 13568-75.

26-жадвал

Втулкали занжирнинг ўлчамлари ГОСТ 13568-75, мм

Занжирнинг белгилаши	t	$R_{\text{жк}}$ >	d	D	h <	B <	A	Бузувчи юкланиш, Q кН	Занжирнинг массаси, q кг/м
ПВ-9, 525-11	9,525	7,60	3,59	5,0	8,80	18,5	-	11	0,50
ПВ-9,525-12	9,525	9,52	4,45	6,0	9,85	21,2	-	12	0,65
2ПВ-9,525-18	9,525	5,20	4,45	6,0	9,85	27,5	10,75	18	1,0

Izoh.

Qadami t = 9,525 mm, buzuvchi Yuklanishi 12 kN bo'lgan bir qatorli vtulkali zanjirning belgilanishi:

Sep PV-9,525-12 ГОСТ 13568-75.

Tishli zanjirning o'lchamlari GOST 13552-81, mm

T	h	h ₁	S	W	v	v ₁	v ₂	Buzuvchi Yuklanishi Q kN	Zanjirning massasi q kg/m
12,7	13,4	7,0	1,5	4,76	22,5	28,5	31,5	26	1,31
					28,5	34,5	37,5	31	1,60
					34,5	40,5	43,5	36	2,00
					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
15,875	16,7	8,7	2,0	5,95	30,0	38,0	41,0	41	2,21
					38,0	46,0	49,0	50	2,71
					46,0	54,0	57,0	58	3,30
					54,0	62,0	65,0	69	3,90
					62,0	70,0	73,0	80	4,41
					70,0	78,0	81,0	91	5,00
19,05	20,1	10,5	3,0	7,14	45,0	54,0	56,0	74	3,90
					57,0	66,0	68,0	89	4,90
					69,0	78,0	80,0	105	5,91
					81,0	90,0	92,0	124	7,00
					93,0	102,0	104,0	143	8,00
25,4	26,7	18,35	3,0	9,52	57,0	66,0	68,0	104	8,40
					75,0	84,0	86,0	132	10,80
					93,0	102,0	104,0	164	13,20
					111,0	120,0	122,0	196	15,40
31,75	33,4	16,7	3,0	11,91	75,0	85,0	88,0	166	14,35
					93,0	103,0	106,0	206	16,55
					111,0	121,0	124,0	246	18,80
					129,0	139,0	142,0	286	21,00

Izoh: Qadami $t = 19,05$ mm, buzuvchi Yuklanishi 74 kN, eni $v = 45$ mm bo'lgan tishli zanjirning belgilanishi:

Sep PV-1-19,05-74-45 GOST 13552-81.

Zanjirli uzatmalarni hisoblash jarayonida:

1) Eksploatatsiya koeffitsenti va uzatmaning asosiy parametrlari-yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzcha tishlari soni, zanjirning qadami – t ; yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalarning bo'luvchi aylana diametrlari – d_{d1} , d_{d2} ; markazlararo masofa – a_w , zanjirning uzunligi – L , hamda tishli zanjir uchun zanjirning eni – V aniqlanadi;

2) Zanjirli uzatma uchta asosga ko'ra tekshiriladi;

a) Yetaklovchi yulduzcha valining aylanishlar soni n_1 , doimiy qadam t ga ko'ra 28-jadvaldan tanlangan, ruxsat etilgan aylanishlar sonidan kichik yoki teng bo'lishi shart, $n_1 \leq [n_1]$.

Kichik yulduzchadagi ($z_1 \geq 15$) zanjirning ruxsat etilgan $[n_1]$, ayl/min, aylanishlar soning

t, mm	$[n_1]$, ayl/min	t, mm	$[n_1]$, ayl/min
12,7	1250	31,75	630
15,875	1000	38,1	500
19,05	900	44,45	400
25,4	800	50,8	300

v) zanjir sharnirlariga ta'sir etayotgan bosim qiymatiga ko'ra, $P \leq [P]$. Zanjir sharnirlariga ta'sir etayotgan bosim kuchining ta'sir sxemasi 10-shaklda ko'rsatilgan.

d) zanjirning mustahkamligi ehtiyot koeffitsienti bo'yicha tekshiriladi, $S > [S]$.

1.2.2. ZANJIRLI UZATMALARNI HISOBLASH

1.2.2.1. ROLIKLI ZANJIRLI UZATMALARNI HISOBLASH TARTIBI

1. Yetaklovchi yulduzcha tishlarining soni;

$$Z_1 = 31 - 2i \quad (47)$$

bu erda, i – uzatmaning uzatish nisbati.

Izoh: Rolikli zanjirning tezligi $v < 2$ m/s bo'lsa, $Z_{min} > 13...15$; $v > 2$ m/s bo'lsa, $Z_{min} > 19$ va Yuklanish zarb bilan ta'sir qiladigan uzatmalarda $Z_{min} > 23$ olinadi.

Yuqoridagi sharoitlar uchun tishli zanjir yulduzchasi tishlari sonining minimal qiymati rolikli zanjirnikidan 20...30 foizga katta olinadi.

Zanjirni tebranishga olib keluvchi sabablarni kamaytirish maqsadida Z_1^* ning qiymati toq songa teng qilib olish tavsiya etiladi.

1. Yetaklanuvchi yulduzcha tishlarining soni;

$$Z_2 = Z_1 \quad i < Z_{2max} \quad (48)$$

Z_2^* ning qiymati butun toq songa tenglashtiriladi va $Z_2 < Z_{2max}$ sharti tekshiriladi. $Z_{2max} = 120$. (Agar $Z_2 < Z_{2max}$ sharti bajarilmasa, zanjir yulduzchadan sirg'anib tushib ketadi yoki tezda uziladi).

2. Uzatish nisbatining haqiqiy qiymati aniqlanadi va xatolik tekshiriladi;

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}, \quad \Delta = \frac{i - i}{i} \cdot 100\% \leq 3\% \quad (49)$$

3. Yetaklanuvchi yulduzcha valining aylanish soni – n_2 aniqlanadi;

$$n_2 = \frac{n_1}{i} \quad (50)$$

5. Zanjirning qadami topiladi;

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_3}{Z_1 \cdot [P] \cdot m}} \quad (51)$$

bu erda: T_1 – yetaklovchi yulduzcha validagi burovchi moment, [Nmm];

K_e – ekspluatatsiya koeffitsienti;

$$K_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (52)$$

K_1 - Yuklanishning o'zgarish xususiyatini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, Yuklanishning o'zgarishi me'yorida bo'lsa (nominal qiymatga yaqin bo'lsa), $K_1=1$; Yuklanishning o'zgarishi me'yordan oshib ketisa va zarb bilan ta'sir qilsa, $K_1 = 1,25 \dots 2,5$ olinadi.

K_2 - markazlararo masofani hisobga oluvchi koeffitsient, agar $a=(30 \dots 50)t$ bo'lsa, $K_2=1$; $a > 50t$ bo'lganda har $20t$ da $0,1$ birlikka kamayadi, ya'ni, $a=70t$ bo'lsa $K_2 = 0,9$.

K_3 - uzatma yulduzchalari markazlarini birlashtiruvchi chiziqning yo'nalishi bilan gorizont tekislik orasidagi burchak - θ qiymatini hisobga oluvchi koeffitsient, agar $\theta < 60^\circ$ bo'lsa, $K_3=1$; $60^\circ < \theta < 90^\circ$ bo'lsa, $K_3 = 1,25$ olinadi. Avtomatik ravishda taranglab turuvchi hollarda, qanday burchakda bo'lishidan qat'iy nazar $K_3 = 1$ bo'ladi.

K_4 - zanjirning tarangligini sozlash usulini hisobga oluvchi koeffitsient, agar taranglik avtomatik ravishda sozlanga, $K_4=1$; vaqti-vaqti bilan sozlab turilsa, $K_4=1,25$ olinadi.

K_5 - moylash usulini hisobga oluvchi koeffitsient, agar uzatma uzluksiz moylab turilsa, $K_5=0,8 \dots 1,0$; vaqti-vaqti bilan moylanga, $K_5=1,3 \dots 1,5$; agar moy zanjir ustiga tomchilab tursa, $K_5=1,2$ olinadi.

K_6 - ishlash rejimini hisobga oluvchi koeffitsient, agar ish bir smenali bo'lsa, $K_6=1$; ikki smenali bo'lsa, $K_6=1,25$; uch smenali bo'lsa, $K_6=1,5$ olinadi.

[P] - zanjir sharnirlaridagi ruxsat etilgan bosim, [MPa], qiymati 29-jadvaldan olinadi.

29-jadval

Rolikli zanjirning sharnirlari uchun ruxsat etilgan bosim - [P], MPa.

Qadam-t, mm	Yetaklovchi yulduzchaning aylanish takrorligi n_1 -daq ⁻¹								
	50	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
12.7...15.875		31	28	26	24	22	21	18	16
19.05...25.4	35	30	26	23	21	19	17	15	-
31.75...38.1		29	24	21	16	16	15	-	-
44,45...50,8		26	21	17	15	-	-	-	-

m_s -zanjir qatorlarining soni., $m = 1 \dots 4$ olinadi.

6. 25-jadvaldan, 51-formula bo'yicha aniqlangan, zanjir hisobiy qadamiga eng yaqin keladigan, zanjirning GOST qadami t^g tanlanadi.

Tanlangan t^g qadamga ko'ra 28 jadvaldan $[n_1]$ ruxsat etilgan qiymati olinadi va $n_1 \leq [n_1]$ shart tekshiriladi. Agar shart bajarilsa, zanjir to'g'ri tanlangan bo'ladi, agar shart bajarilmasa boshqa zanjir tanlanadi.

7. Zanjirning tezligi ϑ , m/s topiladi;

$$\vartheta = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 1000} \quad (53)$$

8. Zanjirli uzatmaning geometrik parametrlari hisoblanadi;

a) markazlararo masofaning taxminiy qiymati topiladi,

$$a = (30 \div 50)t \quad (54)$$

b) $a_{\min} < a < a_{\max}$ sharti tekshiriladi.

bu erda: a_{\min} – markazlararo masofaning minimal qiymati:

$$a_{\min} = 0,5(D_{11} + D_{12}) + (30 \dots 50)\text{mm}, \text{ agar } U < 3 \text{ bo'lsa,}$$

$$a_{\min} = 0,5(D_{11} + D_{12}) \cdot [(9 + i) / 10], \text{ agar } U > 3 \text{ bo'lsa}$$

D_{e1}, D_{e2} – yulduzchalarning tashqi diametri, mm;

$$D_1 = t \left(\text{Ctg} \frac{180}{Z} + 0,7 \right) - 0,31d_1 \quad (55)$$

a_{\max} - markazlararo masofaning maksimal qiymati

$$a_{\max} \leq 80t \quad (56)$$

v) zanjir uzunligining qadam – t bilan o‘lchangan qiymati, ya’ni zanjir bo‘g‘inlarining soni – L_t aniqlanadi;

(57)

Bu erda: $Z_{\Sigma} = Z_1 + Z_2; \Delta = 0,5(Z_2 - Z_1) / \pi$ $a_t = \frac{a}{t} = \frac{40t}{t} = 40$

L_t ning qiymati juft butun songa teng qilib olinadi;

g) zanjirning uzunligi – L topiladi, mm

$$L = L_t \cdot t \quad (58)$$

d) markazlararo masofaning haqiqiy qiymati aniqlanadi;

$$a = 0,25t \left[L_t - 0,5Z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0,5Z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2} \right] \quad (59)$$

e) uzatmaning bir oz salqilikka ega bo‘lishi uchun markazlararo masofa a ning qiymati (0,02...0,04) a ga kamaytiriladi.

Sharnirlarning edirilishi natijasida zanjir cho‘ziladi. Zanjirning dastlabki tarangligini ta’minlash maqsadida uning yetaklanuvchi tarmog‘idagi 2-bo‘g‘ini olib tashlanadi. Shuning uchun uzatma markazlararo masofani $2t$ qiymatga o‘zgartirish imkonini beradigan moslamaga ega bo‘lishi kerak.

k) yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalar bo‘luvchi aylanalarining diametri topiladi;

$$d_a = \frac{t}{\text{Sin}\left(\frac{180^0}{Z}\right)}; \quad (60)$$

9.Zanjir tarmoqlarida hosil bo‘ladigan kuchlarni aniqlash (10-shakl):

a) aylanma kuch- F_t, H

$$F_t = \frac{N_1 \cdot 10^3}{v} H. \quad (61)$$

Bu erda N_1 , -yetaklovchi yulduzcha validagi quvvat- kVt ,

b) markazdan qochirma kuch – F_u, H

$$F_u = qv^2 \quad (62)$$

Bu erda: q - bir metr uzunlikdagi zanjirning massasi, qiymati 25-jadvaldan olinadi, v - zanjirning tezligi, m/s.

v) zanjir og‘irligidan hosil bo‘ladigan dastlabki taranglik kuchi F_f, H

$$F_f = 9,81 \cdot K_f \cdot q \cdot a \quad (63)$$

K_f – zanjirning joylashuvini inobatga oluvchi koeffitsient;

agar uzatma gorizontol joylashgan bo‘lsa, $K_f=6$;

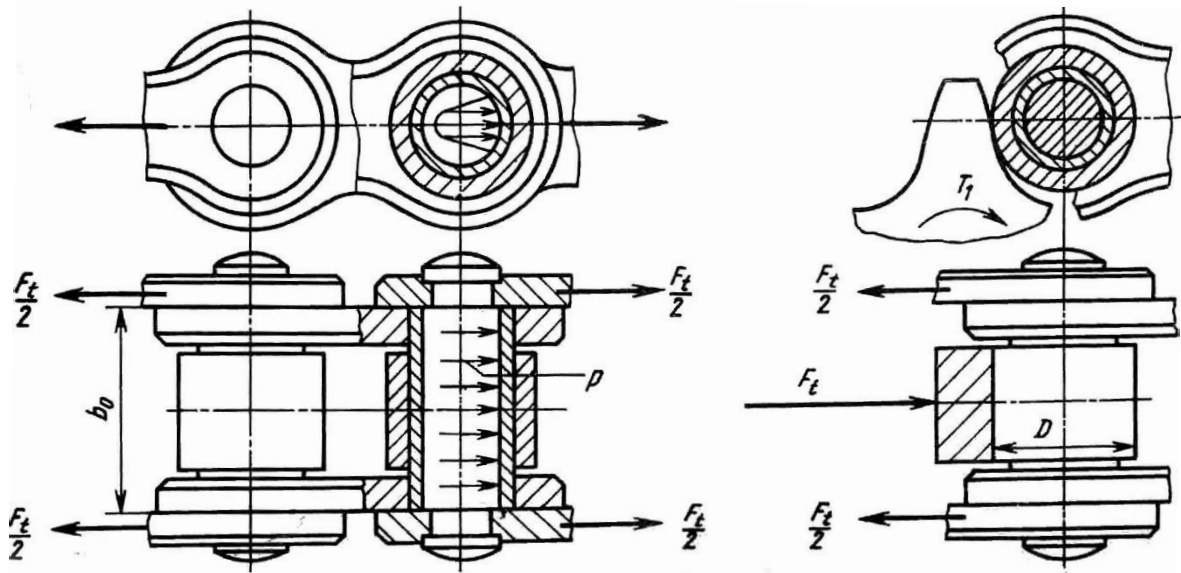
agar uzatma gorizontol tekislikka nisbatan 45^0 li burchak bilan joylashgan bo‘lsa, $K_f=1,5$;

agar uzatma vertikal joylashgan bo‘lsa, $K_f=1$ deb qabul qilinadi.

a -zanjirning salqilik hosil qiladigan qismi uzunligi, u shartli ravishda markazlararo masofaga teng qilib olinadi, M

g) uzatma vallariga ta'sir qiladigan kuch – F_B, H

$$F_B = F_t + 2F_f \quad (64)$$



10-shakl. Zanjir elementlariga ta'sir etuvchi kuchlar.

10. Zanjirning ilashishga kirish va chiqish vaqtida yulduzcha tishlariga urilishlar soni – W, s^{-1} ;

$$W = 4Z_1 \cdot n_1 / (60 \cdot L_t) \leq [W] \quad (65)$$

bu erda, $[W]$ – ruxsat etilgan urilishlar soni, s^{-1}

$$[W] = 508 / t \quad (66)$$

11. Zanjir sharnirlaridagi o'rtacha bosim aniqlanadi;

$$p = F_t \cdot K_s / A_{on} \leq [p] \quad (67)$$

bu erda: A_{OP} (mm^2) – sharnir tayanch sirtining proeksiyasi, qiymati rolikli zanjirlar uchun 25 – jadvaldan Vtulkali zanjir uchun esa 26-jadvaldan olinadi:

Ruxsat etilgan bosim $[P]$ ning qiymati zanjir qadami va aylanishlar soniga mos ravishda 29 – jadvaldan tanlanadi.

Agar $R \leq [P]$ bo'lsa, zanjirning qadami to'g'ri tanlangan hisoblanadi. Agar $R > [P]$ bo'lsa, qadami kattaroq zanjir tanlanadi va hisob 7 – banddan boshlab qaytariladi.

12. Zanjirning mustahkamligi tekshiriladi;

$$S = 10^3 \cdot Q / (F_t \cdot K_1 + F_v + F_f) \geq [S] \quad (68)$$

bu erda: S – hisoblanayotgan zanjir uchun ehtiyotlik koeffitsienti,

Q – buzuvchi Yuklanish, qiymati 25 – jadvaldan olinadi,

$[S]$ – ruxsat etilgan ehtiyotlik koeffitsienti, qiymati 30 – jadvaldan

olinadi.

30 – jadval

Rolikli zanjirlar uchun ruxsat etilgan ehtiyot koeffitsienti, $[S]$

Zanjir qadami, t	Yetaklovchi yulduzchanning aylanish soni – n_1, S^{-1}								
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000

12,7	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,4	10,0
15,875	7,2	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,3	10,1	10,8
19,05	7,2	7,8	8,0	8,4	8,9	9,4	9,7	10,8	11,7
25,4	7,3	7,6	8,3	8,9	9,5	10,2	10,0	12,0	13,0
31,75	7,4	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	13,4	-
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	12,0	-	-	-	-

Agar $S < [S]$ bo'lsa, zanjirning qadami kattaroq olinadi va hisob 7-banddan boshlab qaytariladi yoki zanjir qatorlarining soni – m o'zgartiriladi, u holda

$$S = 10^3 \cdot Q \cdot T / (F_t \cdot K_1 + F_u + F_f) \geq [S] \quad (69)$$

bu erda: $m = 1 \dots 4$ olinishi mumkin. Agar $S > [S]$ bo'lsa, hisob tugatiladi.

1.2.2.2. ZANJIRLI UZATMANING HISOBLASH ALGORITMI

Yetaklovchi yulduzcha validagi quvvat $N_1=7\text{kvt}$, aylanishlar soni $n_1=430$ ayl/min, burchak tezligi $\omega_1=45$ r/s, burovchi momenti $T_1=155,6$ N·m, uzatishlar nisbati $i=3,15$ teng bo'lgan zanjirli uzatma loyihalansin.

Uzatma gorizontall tekislikka nisbatan 45° burchak ostida joylashgan, vaqti-vaqti bilan moylab turiladi, ish vaqti bir smenali.

№	Hisoblash formulasi	Hisobiy qiymatlar
1.	Yetaklovchi yulduzchadagi tishlar soni; $Z_1=31-2i$	$Z_1=31-2 \cdot 3,15=24,7$ $Z_1=25$ qabul qilinadi.
2.	Yetaklanuvchi yulduzchadagi tishlar soni; $Z_2=Z_1 \cdot i$	$Z_2=Z_1 \cdot i=25 \cdot 3,15=78,8$ $Z_2=79$ qabul qilindi.
3.	Ekspluatatsiya koeffitsienti $K_e=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$	$K_e=1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1=2,34$
4.	Zanjir qadami, mm. $t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_3}{Z_1 \cdot [P]} \cdot m}$	$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{155,5 \cdot 10^3 \cdot 2,34}{25 \cdot 20 \cdot 1}} \approx 25,2\text{MM}$ 25- jadvaldan: $t^g=25,4$ mm Rolikli zanjir tanlanadi: $A_{op}=179,7\text{mm}^2$, $Q=56,7$ kn, $Q=2,6$ kg/m
5.	Aylanishlar soniga ko'ra tekshirish; $n_1 \leq [n_1]$	28 jadvaldan, $t=25,4$ mm bo'lganda, $[n_1]=800$ ayl/min $430 < 800$ shart bajarildi.
6.	Zanjirning tezligi, m/s. $\vartheta = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3}$	$\vartheta = \frac{25 \cdot 25,4 \cdot 430}{60 \cdot 10^3} = 4,55\text{M/c}$
7.	Aylanma kuch, [N] $F_t = \frac{N \cdot 10^3}{v}$	$F_t = \frac{7 \cdot 10^3}{4,55} = 1538,5\text{H}$

8.	Sharnirga tushadigan bosimning qiymatiga ko'ra tekshirish; $P = \frac{F_t \cdot K_\alpha}{A_{on}} \leq [P]$	$P = \frac{1538,5 \cdot 2,34}{179,7} = 20 \text{ MPa}$ $[R]=25 \text{ MPa}$, 29- jadvaldan tanlanadi. $R < [R]$ shart bajarildi.
9.	Zanjirdagi bo'g'inlar soni $L_t = 2a_t / t + 0,5Z_\Sigma + \Delta^2 (t / a_t)$	$Z_\Sigma = Z_1 + Z_2 = 25 + 79 = 104$ $\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2 \cdot \pi} = \frac{79 - 25}{2 \cdot 3,14} = 8,6$ $a_t = \frac{a}{t} = \frac{(30 - 50)}{t} \approx \frac{40t}{t} = 40$ $L_t = (2 \cdot 40 \setminus 25,4) + \frac{1}{2} 104 + \frac{8,6^2}{40} = 133,8$ $L_t = 134 \text{ qabul qilamiz.}$
10.	O'qlararo masofaning haqiqiy qiymati, mm $a = 0,25t \left[L_t - 0,5Z_\Sigma + \sqrt{(L_t - 0,5Z_\Sigma)^2 - 8\Delta^2} \right]$	$a = 0,25 \cdot 25,4 \left[134 - \frac{1}{2} 104 + \sqrt{\left(134 - \frac{1}{2} 104 \right)^2 - 8 \cdot 8,6^2} \right] =$ $= 1018 \text{ mm}$
11.	Yetaklovchi yulduzga bo'lish aylanasining diametri, mm $d_{D1} = \frac{Z_1 t}{\pi}$	$d_{D1} = \frac{25 \cdot 25,4}{3,14} = 202,2 \text{ mm}$
12.	Yetaklovchi yulduzga bo'lish aylanasining diametri, mm $d_{D2} = \frac{Z_2 t}{\pi}$	$d_{D2} = \frac{79 \cdot 25,4}{3,14} = 639 \text{ mm}$
13.	Zanjir tarmoqlarida ta'sir etuvchi kuchlar, N a) markazdan qochma kuch; $F_v = q \cdot v^2$ b) zanjir og'irligidan hosil bo'ladigan dastlabki taranglik kuchi; $F_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a$ v) Uzatma valiga ta'sir qiladigan kuch; $F_v = F_t + 2F_f$	$F_v = q \cdot v^2 = 2,6 \cdot 4,55^2 = 53,8 \text{ N.}$ b) $F_f = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 2,6 \cdot 1,018 = 35,5 \text{ N.}$ v) $F_v = 1538,5 + 2 \cdot 35,5 = 1609,5 \text{ N.}$

14.	Zanjirning zahira koeffitsentini aniqlash: $S = \frac{10^3 \cdot Q}{(F_t \cdot K_1 + F_g + F_f)} \geq [S]$	$S = \frac{60 \cdot 10^3}{1538,5 \cdot 1,05 + 53,8 + 35,5} = 29,8$ $[S] = 9,8$ 30-jadvaldan tanlanadi. $S > [S]$ shart bajarildi.
-----	---	--

1.2.2.3. TISHLI ZANJIRLI UZATMALARNI HISOBLASH TARTIBI

1. Yetaklovchi yulduzcha tishlarining soni topiladi*:

$$Z_1 = 37 - 2i \quad (70)$$

2. Yetaklanuvchi yulduzcha tishlarining soni aniqlanadi*:

$$Z_2 = Z_1 \cdot i \leq Z_{2\max}$$

bu erda: $Z_{2\max} = 140$

* Z_1 va Z_2 larning qiymati butun toq songa teng qilib olinadi.

3. Uzatish nisbatining haqiqiy qiymati topiladi.

$$i^1 = Z_2 / Z_1$$

4. Yetaklanuvchi yulduzcha valining aylanish soni aniqlanadi.

$$n_2 = n_1 / i^1$$

5. Zanjirning ekspluatatsiya koeffitsienti K_e va qadami t hisoblaniladi. 27 – jadvalda ko‘rsatilgan zanjirlardan biri standart qadamga ko‘ra tanlanadi.

6. Tanlangan zanjir uchun yetaklovchi yulduzchanning ruxsat etilgan aylanish soni standart qadamga ko‘ra 28- jadvaldan tanlanadi.

$$n_1 \leq [n_1]. \quad (71)$$

Agar $n_1 \leq [n_1]$ sharti bajarilsa, zanjir to‘g‘ri tanlangan hisoblanadi, agar shart bajarilmasa, boshqa zanjir tanalanadi.

7. Zanjirning tezligi, v topiladi, m/s:

$$v = Z_1 \cdot t \cdot n_1 / (60 \cdot 1000)$$

8. Uzatmaning geometrik o‘lchamlari aniqlanadi:

a) markazlararo masofa, mm

$$a = (30 \div 50)t$$

b) zanjir uzunligining qadam bilan o‘lchangan qiymati (zanjir bo‘g‘inlarining soni) – L_t topiladi;

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

bu erda: $a_t = \frac{a}{t}$; $Z_\Sigma = Z_1 + Z_2$; $\Delta = (z_2 - z_1) / 2\pi$;

L_t ning qiymati butun juft songa teng qilib olinadi.

v) markazlararo masofaning haqiqiy qiymati topiladi;

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

g) yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzchalar bo‘luvchi aylanalarning diametri aniqlanadi;

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin(180/Z_1)}; \quad d_{d2} = \frac{t}{\sin(180/Z_2)}$$

d) zanjirning taxminiy eni – V topiladi, mm.

$$B \geq 10 \cdot N_1 \cdot K_3 / [N_{10}] \quad (72)$$

bu erda: N_1 – yetaklovchi yulduzcha validagi quvvat, kVt;

K_e – ishlatish koeffitsienti, qiymati 2.2 mavzuda tavsiyalar bo'yicha aniqlanadi;

$[N_{10}]$ – eni 10 mm bo'lgan shartli zanjir uchun ruxsat etilgan quvvat, kVt, qiymati 31 – jadvaldan olinadi.

31 - jadval

Eni 10 mm bo'lgan shartli zanjir uchun ruxsat etilgan quvvat - $[N_{10}]$

Zanjirning qadami – t, mm	Zanjirning texligi – v, m/s						
	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	2,1	2,6	3,4	4,0	4,6
31,75	1,2	2,0	2,6	3,2	4,2	5,1	5,9

Zanjir enining qiymati tanlangan zanjirning 31–jadvalda ko'rsatilgan eni, hisobiy topilgan qiymatdan kottarog'iga teng qilib olinadi.

9. Zanjir tarmoqlarida hosil bo'ladigan kuchlarning miqdori topiladi:

a) aylana kuch F_t , N

$$F_t = \frac{N_1 \cdot 10^3}{v} H.$$

bu erda: a) N_1 , yetaklovchi yulduzcha validagi quvvat – kVt;

b) markazdan qochirma kuch F_v , H

$$F_v = qv^2$$

bu erda: q – bir metr uzunlikdagi zanjirning massasi, qiymati 27 – jadvaldan olinadi, v – zanjir tezligi, m/s.

v) zanjir og'irligidan hosil bo'ladigan dastlabki taranglik kuchi F_f , N

$$F_f = 9,81 \cdot K_f \cdot q \cdot a$$

Bu erda, K_f – salqilik koeffitsenti, qiymati Yuqorida qayd etilgan tavsiyalar bo'yicha aniqlanadi, a-markazlararo masofa, m;

g) uzatma vallariga ta'sir qiladigan kuch – F_B , N

$$F_B = F_t + 2F_f$$

10. Zanjirning ilashishga kirish va chikish vaktida yulduzcha tishlariga urilish soni-W topiladi, s^{-1} :

$$W = 4 \cdot Z_1 \cdot n_1 / (60 \cdot L_t) \leq [W]$$

Bu erda, $[W]$ - ruxsat etilgan urilishlar soni.

$$[W] = 800 \cdot t - 0,2t$$

11. Zanjirning mustaxkamligi tekshiriladi;

$$S = 10^3 Q / (F_t \cdot K_1 + F_u + F_f) \geq [S]$$

Bu erda, S - hisoblanayotgan zanjir uchun ehtiyot koeffitsnti.

Q - buzuvchi Yuklanish, qiymati 27-jadvaldan olinadi;
 [s] – ruxsat etilgan ehtiyot koeffitsenti, qiymati 31-jadvaldan olinadi.

31-jadval

Tishli zanjirlar uchun ruxsat etilgan ehtiyot koeffitsenti.

– [s] / Z ≥ 17 bo‘lgan uzatmalar uchun/

Zanjirning Kadami-t	Yetaklovchi yulduzchanig aylanish soni - n ₁ S ⁻¹								
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
12,7	20	21	22	23	24	25	26	28	30
15,875	20	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	—

Agar S < [S] bo‘lsa, zanjirning qadami kattaroq olinadi va hisob 7-banddan boshlab qaytariladi va S > [S] bo‘lishga erishiladi.

Agar S > [S] bo‘lsa, xisob tugatiladi.

1.2.3.3. ZANJIRLI UZATMALARNING YULDUZCHALARI

Aylanma tezligi 5 m/s gacha bo‘lgan rolikli zanjirli uzatma yulduzchasi tishlarining shaklini yasash va xisoblash GOST 592-81 bo‘yicha amalga oshiriladi. Geometrik tavsifi $\lambda = t/D \leq 2.2$ bo‘lgan rolikli zanjirli uzatma yulduzchasi tishlarining profili 11 – shaklda ko‘rsatilgan. Bunday yulduzcha profilning asosiy o‘lchamlari mm, quyidagi munosabatlarda aniqlanadi:

Zanjirning qadami – t va roliklarning diametri - d 25-jadvalda ko‘rsatilgan;

bo‘lish aylanasi diametri d_a-mm,

$$d_b = t \cdot \cos \operatorname{ec} \frac{180}{Z} = t / \left(\sin \frac{180}{Z} \right) \quad (73)$$

Tashqi aylana diametri - D_e mm.

$$D_e = t \left(\operatorname{Ctg} \frac{180}{Z} + 0,7 \right) - 0,31d_1 \quad (74)$$

Yulduzcha tishlarining tubidan o‘tgan aylana diametri - d_i mm,

$$D_i = d_e - 2r \quad (75)$$

Tish tubining botiqlik radiusi-r mm,

$$r = 0,5d_e + 0,05 \quad (76)$$

yulduzcha tubi botiqlik radiuslari markazlari orasidagi masofa – e,

$$e = (0,01 \dots 0,05)t \quad (77)$$

Tish uchi o‘tkirlik burchagining yarmi- $\gamma = 13^\circ \dots 20^\circ$,

Tish botiqligining burchagi- β ; agar Z=9/14 bo‘lsa, $\beta=60^\circ$; agar Z=15/20 bo‘lsa, $\beta=56^\circ$; agar Z > 20 bo‘lsa, $\beta=48^\circ$.

Tish kallagining radiusi -r₁, mm;

$$r_1 = (t - 0.5d - 0.5e) \cdot \cos\gamma \quad (78)$$

Tish shakli to'g'ri chiziqli qismining balandligi h_1 , mm;

$$h_1 = r_1 \cdot \sin\gamma \quad (79)$$

Yulduzcha tishining eni – b_f , mm;

$$b_f = (0.87b_{bH} - 1.7) \dots (0.9b_{bH} - 1) \quad (80)$$

bu erda, b_{bH} – zanjir ichki plastinkalari orasidagi masofa.

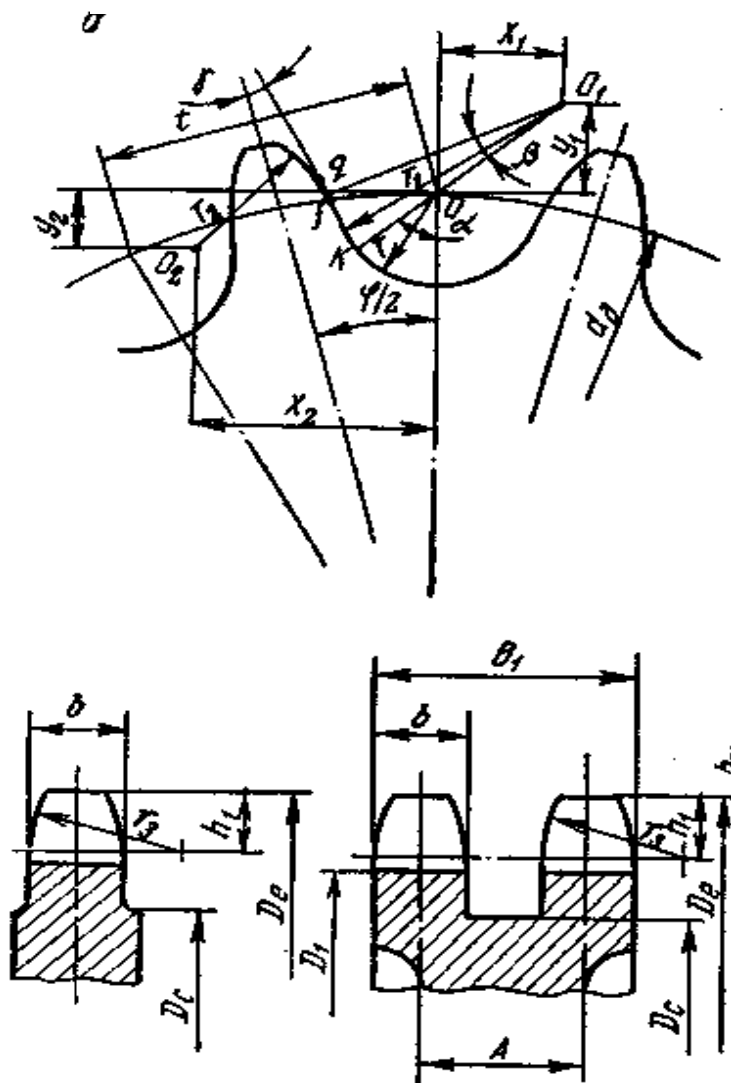
Tish uchining eni – b_e , mm;

$$b_e = 0.63b_f \quad (81)$$

Yulduzcha gardishining diametri – d_c , mm;

$$D_c = t \cdot \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z} - 1.3h \quad (82)$$

bu erda: h – ichki plastinkaning eni.



11 – shakl. Rolikli zanjir yulduzchasining o‘lchamlari :

Tishli zanjir yulduzchasining shaklini yasash va hisoblash GOST 13576-81 bo‘yicha amalga oshiriladi. Bunday yulduzchaning o‘lchamlari 12 – shaklda ko‘rsatilgan.

Tish shaklining boshqa o‘lchamlari quyidagicha aniqlanadi:

Bo‘lish aylanasi diametri – d_o , mm;

$$d_o = t / \sin(180^\circ / z) \quad (83)$$

Tashqi aylana diametri - d_e , mm;

$$D_e = t / \tan(180^\circ / z) \quad (84)$$

Tish tubi aylanasining diametri - d_i , mm;

$$d_i = d_o - 2h_2 / \cos(180^\circ / z) \quad (85)$$

yulduzchadagi zvenoning buralish burchagi – φ ;

$$\varphi = 360^\circ / z \quad (86)$$

Tish o‘tkirlik burchagining yarmi – γ ;

$$\gamma = 30^\circ - \varphi \quad (87)$$

Tish tubining burchagi – β ;

$$2\beta = \alpha - \varphi \quad (88)$$

Tish eni – b_3 , mm;

$$b_3 = b + 2\delta \quad (89)$$

bu erda: b – zanjirning eni; δ – plastinkalar qalinligi.

Tish yon sirtining radiusi – r , mm;

$$r \approx t \quad (90)$$

Tish yon sirti radiusining markazidan tish uchigacha bo‘lgan masofa – C_1 ;

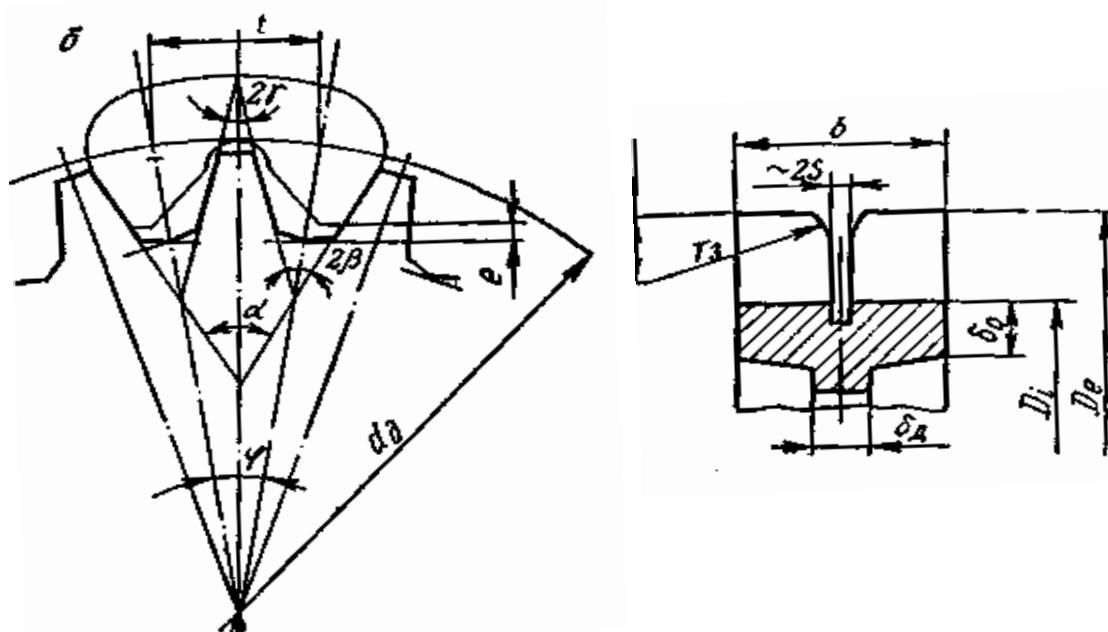
$$C_1 = 0.4 \cdot t \quad (91)$$

Juft tish orasidagi chuqurchaning balandligi – h_3 , mm;

$$h_3 = 0.75 \cdot t \quad (92)$$

Chuqurcha eni – δ_1 , mm;

$$\delta_1 = 2\delta \quad (93)$$



12 – shakl. Tishli zanjir yulduzchasining o‘lchamlari.

Tishli yulduzchaning ba’zi bir o‘lchamlari /mm/ 32 – jadvalda keltirilgan.

32 – jadval

Tishli zanjir yulduzchasining ba’zi bir o‘lchamlari, mm /GOST 13576-81/

Asosiy o‘lchamlar	Zanjirning qadami, - t				
	12.7	15.875	19.05	25.4	31.75
Tish balandligi – h	8.3	10.3	12.4	15.9	19.9
Tish uchi va zanjir bo‘g‘ining tubi orasidagi radial masofa – e	1.3	1.6	1.9	2.5	3.2
Tish ish qirralarining uchlari orasidagi masofa – T, agar $\alpha = 60^\circ$ bulsa	14.11	17.13	21.22	28.33	35.35
Tish ish qirralari uchrashgan nuqta bilan tashki aylana orasidagi masofa – S	20.52	25.65	30.76	41.03	51.34
Tish tubi radiusi r_1	1.5	2.0	2.0	2.5	3.5

II BOB. 1-bo'lim. REDUKTORLAR

2.1.1. Reduktorlar haqida umumiy ma'lumot.

Mashinaning harakatlantiruvchi qismi (energiya manbai aksariyat elektr dvigatel)dan uning ish bajaruvchi kismiga aylanma xarakat tezligini kamaytirib, burovchi momentning qiymatini oshirib uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli va Chervyakli uzatmalardan tashkil topgan mexanizmlar reduktorlar deb yuritiladi. Demak, odatdagi tishli yoki Chervyakli uzatmalar alohida korpusga joylashtirilgan bo'lsa, ularni reduktorlar deyish mumkin. Reduktor deb aylanishlar sonini kamaytirib burovchi momentni oshirib beradigan Yopiq tishli uzatmaga aytiladi.

Reduktorlarda doim uzatish soni $U \geq 1$. Boshqacha qilib aytganda, reduktor elektr dvigateliga yaqin joylashgan har bir valining aylanish soni n undan keyin joylashgan har bir valining aylanish sonidan doim katta bo'ladi. Ayrim xollarda $U=I$ bo'lganida/ vallarning aylanishlar soni bir xil bo'lishi mumkin. Ma'lumki, quvvat N / o'zgarmagan holda vallar aylanish sonining kamayishi, ulardagi burovchi momentni kattalashishiga olib keladi, $T = \frac{N}{\omega} = \frac{30 \cdot N}{\pi \cdot n}$ Nm.

Mashinasozlikda ishlatilayotgan reduktorlarning turi ko'p. Har bir reduktorda ishlatilayotgan tishli yoki Chervyakli uzatmalarning turi, o'lchami, soni har xil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, reduktorning elektr dvigatelga ulangan birinchi vali bilan, ish bajaruvchi qismga yoki ochiq uzatmaga ulanadigan oxirgi valining aylanishlar sonlari bir-biridan katta farq qilishi mumkin. Bunday hollarda ko'p pog'onali reduktorlardan foydalaniladi. Xozirgi zamon reduktorlarining uzatish soni 1 dan bir necha yuzgacha etadi. Reduktorlar mashinasozlikda va sanoat korxonalarining har xil sohalarida keng ko'lamda ishlatiladi. SHuning uchun ularning kinematik sxemasi va tuzilishi har xil bo'ladi.

Mavjud reduktorlarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

1. Foydalanilgan uzatmaning turiga qarab-silindr g'ildirakli /1.1 a,b-shakllar/, konussimon g'ildirakli /1.1 e-shakl/, Chervyakli /1.1 z-shakl/, konussimon-silindr g'ildirakli /1.1 j-shakl/, silindr-Chervyak uzatmali /1.1 i-shakl/ va x.k.

2. Pog'onaning soniga qarab – bir pog'onali /1.1 a, e, z-shakllar/, ikki pog'onali /1.1 b, v, g, d, i –shakllar/, u pog'onali /1.1 j-shakl/ va x.k.

3. G'ildiraklarning bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab gorizontal /1.1 d-shakldan boshqa hammasi /, vertikal /1.1 d-shakl/ reduktor deyiladi.

Tishli uzatmali reduktorlar. Bu reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani-silindr g'ildirakli reduktorlardir. Bunday reduktor-larning uzata olishi mumkin bo'lgan quvvati kichik mikdorlardan tortib juda katta mikdorgacha bo'lib, tuzilish va tayyorlanishi oddiy, chidamliligi esa etarli darajada Yuqoridir. Odatda, uzatish soni $U < 6,3$ bo'lishi talab etilgan xolda bunday reduktorlarning bir pog'onali /1.2 a-shakl/ xilidan foydalanish tavsiya etiladi. Ko'pincha, mashinasozlikda uzatish soni $U < 40$ bo'lgan ikki pog'onali reduktorlar ishlatiladi. Uch pog'onali reduktorlardan esa $U < 400$ bo'lgan hollarda foydalaniladi. Ikki pog'onali reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani g'ildiraklari ketma-ket joylashgan /1.1 b-shakl/ reduktorlardir. Bunday reduktorlar afzalligi ularning oddiyligidadir. Biroq ularda g'ildiraklarning tayanchga nisbatan nosimmetrik joylashishi Yuklanishning tish uzunligi bo'ylab notekis taqsimlanishiga sabab bo'ladi. Natijada g'ildiraklarning va tayanchlarning ishlash

sharoiti yomonlashadi. Bu xolatni bartaraf qilish maqsadida g'ildiraklari tayanchlarga nisbatan simmetrik joylashgan reduktorlar /1.1 g-shakl/dan foydalaniladi.

Reduktor korpuslarining uzunligini kamaytirish maqsadida o'qdoqsh reduktorlardan /1.1 a-shakl / foydalansa bo'ladi. Bunday reduktorlarning asosiy kamchiligi val tayanchlari reduktor ichida joylashtirilishidir. Tayanchlarning bunday joylashtirilishi birinchidan loyihaviy noqulayliklar tug'dirsa, ikkinchidan tayanchlarning holatlarini nazorat qilib turishni qiyinlashtiradi. Uzatish soni katta bo'lishi talab qilingan hollarda iloji boricha planetar reduktorlarning ishlatilishi tavsiya etiladi.

Agar uzatish soni katta bo'lmay $U < 6,3$, elektr dvigatelga ulanadigan val bilan ish bajaruvchi qismga harakat uzatadigan vallar o'zaro perpendikulyar holatda joylashgan bo'lsa, uzatishlar soni katta bo'lishi talab etilgan hollarda Chervyakli reduktordan konussimon g'ildirakli reduktorlardan foydalaniladi. /1.1 e-shakl/. Vallari o'zaro tik bo'lgan reduktorlardagi uzatish sonining birmuncha katta bo'lishi talab etilsa, bunday hollarda konussimon va silindrik g'ildirakli uzatmalardan tashkil topgan ko'p pog'onali reduktorlar ishlatiladi /1.1 k-shakl/. Bunda reduktorlarning konussimon g'ildirakli uzatmasi elektr dvigatel tomonidan birinchi pog'onaga joylashtirilish lozim.

Odatdagi tishli uzatmali reduktorlarning xizmat muddatini 30...50 ming soat qilib belgilash tavsiya etiladi.

Chervyakli reduktorlar. Hozirgi vaqtda asosan uzatish soni – 8...80 oralig'ida bo'lgan bir pog'onali Chervyakli reduktorlar ko'p ishlatiladi /1.1 z-shakl/.

Uzatish soning miqdori ko'rsatilganidan katta bo'lishi talab qilingan hollarda silindrik g'ildirakli va Chervyakli uzatmalardan tashkil topgan ikki pog'onali /1.1 i-shakl/ reduktorlardan foydalaniladi.

Chervyakli reduktorlarda Chervyak g'ildirakning ustida, ostida va yonida joylashtirilish mumkin. Chervyakning aylanma tezligi 4 – 5m/s gacha bo'lgan xollarda, u g'ildirak ostida joylashtirilishi tavsiya etiladi. Chervyakning g'ildirak yonida joylashtirilishi iloji boricha ishlatilmagani ma'qul, chunki bunday xollarda vertikal val o'rnatilgan podshipniklar moylash qiyinlashadi. Reduktorlarni xisoblash ularni tashkil qiluvchi detallarni hisoblashdan iborat bo'ladi. Masalan, tishli uzatmali reduktorni hisoblash uchun avvalo tishli uzatma, so'ngra tishli g'ildiraklar o'rnatilgan vallar, ularning tayanchlari, korpus detallari hisoblanadi va zarur bo'lgan hollarda (aksariyat Chervyakli uzatmali reduktorlarda yoki tezligi katta bo'lgan tishli uzatmali reduktorlarda) reduktorning me'yorida ortiq qizib ketmasligi xam tekshirib ko'riladi.

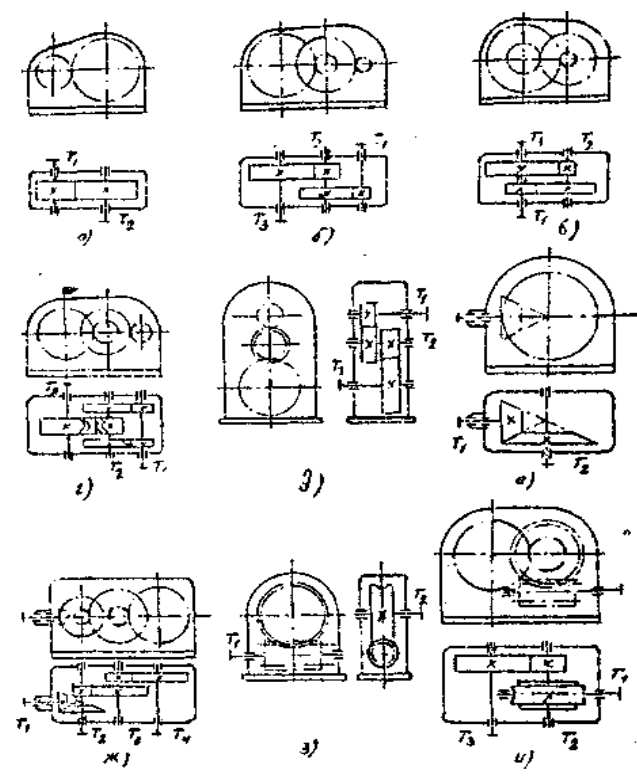
Tasmali uzatmalar. Tasmaning doimiy tarangligini ta'minlash, Shkiv bilan ilashuvini yaxshilash hamda qamrov burchagining qiymatini oshirish maqsadida yarim avtomatlashtirilgan mexanikaviy yoki avtomatlashtirilgan tarag'lovchi ramkalardan foydalaniladi.

Tasmali uzatmaning afzalliklari:

Tan narxi arzon, tuzilishi oddiy, harakatni nisbatan uzoq masofaga uzatish imkonini beradi, shovqinsiz va ravon ishlaydi. Yuklanishning qiymati to'satdan ortib, zarb bilan ta'sir qila boshlasa, tasma Shkivda sirpanib mashina yoki mehanizmning asosiy qismlarini sinib ketishdan saqlaydi.

Tasmali uzatmalarning kamchiliklari:

Tashqi o'lchamlari katta, tasmaninig Shkiv sirtida sirpanib turishi tufayli uzatish soni qat'iy qiymatga ega emas, val va tayanchga tushadigan kuch nisbatan katta, tasmaning chidamliligi nisbatan kichik (1000....5000 soat oralig'ida).



1.1-shakl. Reduktorlarning kinematik sxemasi.

2-BO‘LIM.TISHLI UZATMALAR

2.2.1.Umumiy ma‘lumotlar

Harakatni bir valdan ikkinchi valga tishli g‘ildiraklar vositasida uzatish mexanizmi *tishli uzatma* deb ataladi. Tishli uzatmalar ikki turli bo‘ladi, ya‘ni ochiq va Yopiq. Talabalarni kurs loyihalash ishlarida Yopiq tishli uzatmalar loyihalanadi.

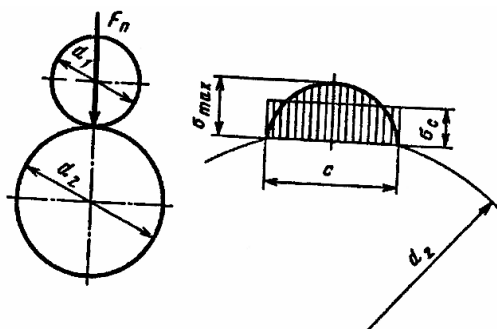
Yopiq uzatmalar alohida korpuslarga (masalan, reduktor ko‘rinishida) yoki mashinani o‘ziga o‘rnatilgan holda bo‘lishi mumkin.

Loyihalashda tishlarni yuzalarini toliqishdan emirilishiga chidamliligini aniqlash maqsadida g‘ildirak tishlarini eguvchi kuchlanish va kontakt kuchlanishga hisoblanadi. Bu hisob asosida g‘ildirak o‘lchamlari va ilashish o‘lchamlari aniqlanadi, so‘ng tishlarni chidamliligi eguvchi kuchlanish bo‘yicha hisoblanadi, natijada tishlarni toliqishdan emirilishini oldi olinadi. Asosan tishlarni egilishdagi kuchlanish, kontakt mustahkamlikka hisoblashdagi qiymat ruxsat etilgandan kichik bo‘ladi. G‘ildirak tishlari soni 200 tadan ko‘p bo‘lganda yoki tish sirtiga termoximik ishlov berish natijasida qattiqligi ($NRC > 40$) Yuqori bo‘lgan tishlarni sinishi xavfi yuzaga kelishi mumkin. Bu holni chetlab o‘tish uchun tish o‘lchamlari, chidamlilikka eguvchi kuchlanish asosida hisoblanadi.

Ochiq tishli uzatmalar, asosan, tishlarni ishlash davrida emirilishini hisobga olgan holda, chidamliligi eguvchi kuchlanish bo‘yicha hisoblanadi. Bunday holda tish sirtini kontakt kuchlanish bo‘yicha tekshirish shart emas, chunki tish sirtini obraziv emirilishi, o‘zgaruvchi kontakt kuchlanish ta‘siridan qiyshayishini oldini oladi.

Vaqtli katta yuk ta‘sirida ishlovchi tishli uzatmalarni tishlarini mo‘rt emirilishiga, tishlarni ish yuzalarini plastik deformatsiya ta‘siridan egilishini oldini olish maqsadida, egilishga va kontakt kuchlanishga tekshirish shart. Bu ochiq va Yopiq uzatmalar uchun teng kuchli ahamiyatga ega. Vaqtli yuk ta‘siri tishlarni tashqi yuzalari va umumiy toliqishga mustahkamligiga ta‘sir etmaydi. SHuning uchun, bunday kuchlar ta‘siridan hosil bo‘ladigan kuchlanishlarni aniqlashni, tishlarni yuzaviy va umumiy statik mustahkamlik bo‘yicha tekshirish deb qarash mumkin. Hisob tenglamalari toliqishdan mustahkamlikka hisoblash tenglamasi bilan bir xil, lekin bu hisobda ishlatiladigan ruxsat etilgan kuchlanishlar har xil bo‘ladi.

Yopiq tishli uzatmalarni tishlarini ish sirtini chidamlilikka kontakt kuchlanish orqali hisoblash, Gers formulasiga asoslangan. Bu formula tishlarni bir-biriga tegish chizig‘idagi maksimal normal kuchlanishni aniqlashga xizmat qiladi.



1-rasm. Silindrlarni tegish paytidagi kontakt kuchlanish.

Formulani chiqarishda ba'zi cheklanishlarga yo'l qo'yilgan: silindr materiali elastik (ideal), kontakt nuqtasida u hajmiy kuchlanish holatida, ya'ni 3 o'qli siqilish; Modul jihatdan katta siquvchi kuchlanish $\sigma_3 = \sigma_{\max}$; Bosimni kontakt yuzaga eni bo'yicha elleptik tarqalish qonuni

$$\sigma_{\max} = \frac{4q}{\pi c} \quad (1)$$

bu erda: q – kontakt chizig'ini birlik uzunligiga to'g'ri kelgan kuch.
 s – kontakt yuza eni; uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$c = 3,04 \sqrt{\frac{q \rho_{\text{kel}} (1 - \nu^2)}{E}};$$

Bu qiymatni (1) tenglamaga qo'yib, quyidagini hosil qilamiz.

$$\sigma_{\max} = 0,418 \sqrt{\frac{qE}{\rho_{\text{kel}} (1 - \nu^2)}} \quad (2)$$

bu erda: $\frac{1}{\rho_{\text{kel}}}$ - silindrni keltirilgan egriligi,

$$\frac{1}{\rho_{\text{kel}}} = \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2};$$

bu erda: ρ_1 va ρ_2 silindr radiuslari;

$$\rho_{\text{kel}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2};$$

ν - Puasson koeffitsienti, $\nu = 0,3$ deb qabul qilamiz.

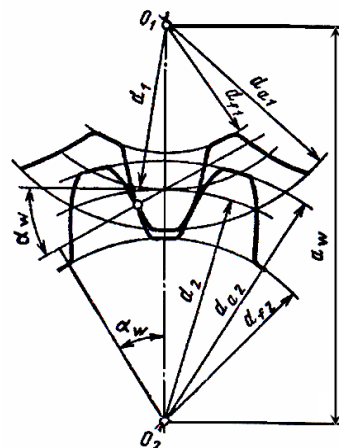
E – silindrlar materialini elastiklik moduli; agar silindrlar turli materialdan tayyorlangan bo'lsa, elastiklik moduli quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}.$$

2.2.2. To'g'ri tishli silindrik g'ildirak tishlarini kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash.

Silindrik tishli g'ildirakli uzatma (2-rasm) tishlarini ish yuzalarini chidamlilikka kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash (2)-formula asosida bajariladi. Eng katta normal kuchlanishni " σ_N " bilan ifodalaymiz; "N" indeks buyuk fizik olim familiyasi "Hertz"ni bosh harfi; tishlarni kontakt chizig'ini bir birlik uzunligiga to'g'ri kelgan kuch $-q$;

$$q = \frac{F_n \cdot K_H}{b \cdot k_a}$$



bu erda: $F_n = \frac{F_1}{\cos \alpha_w \cdot \cos \beta}$ ilashishdagi normal kuch;

$F_1 = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2}$ aylana kuch; α_w – tishlashish burchagi; u **2-rasm. Evolventaviy ilashmaning geometriyasi**

GOST 13755-81 dan 20^0 ga teng deb qabul qilingan. (Bundan buyon $\alpha_w \approx a$ deb qabul qilamiz; α – profilni bo‘lish burchagi) β - bo‘luvchi silindr hosil qiluvchiga nisbatan, tishni burilish burchagi; K_n – venetsni eni bo‘ylab tekis tarqalgan kuchni notekisligini va dinamik kuchni hisobga oluvchi koeffitsient; b – venets eni; k_c – qoplanish darajasi koeffitsienti.

Keltirilgan silindr radiusi - ρ_{kel} ni ilashish qutbidagi tishni evolventa profilini keltirilgan radiusi bilan almashtiriladi, agar

$$\rho_1 = \frac{d_1 \sin \alpha}{2 \cos \beta}; \quad \rho_2 = \frac{d_2 \sin \alpha}{2 \cos \beta}; \quad \frac{d_2}{d_1} = u \quad \text{bo'lsa,} \quad \rho_{kel} = \frac{d_2 \sin \alpha}{2 \cos \beta (u+1)} \quad \text{ tenglik}$$

o‘rinli bo‘ladi. (2)-tenglama va keltirilgan qiymatlar asosida “ σ_H ” tenglamasini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)} \cdot \frac{2 \cos \beta}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{1}{k_c} \cdot \frac{2T_2 K_H (u+1)}{d_2^2 \cdot b}} \quad (3)$$

Bundan keyingi hisob ishlari GOST 21354-75 dagi ko‘rsatmalar asosida bajariladi. Ba’zi hollarda hisob ishlarini engillashtirish maqsadida ba’zi cheklanishlarga yo‘l qo‘yiladi. Amaliy hisob uchun GOST 21354-75 da quyidagi shartli belgilar qabul qilingan:

$Z_M = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)}}$ - ilashishdagi tishli g‘ildirak materialini mexanik hossalarni

hisobga oluvchi koeffitsient. Uning o‘lchov birligi \sqrt{E} o‘lchoviga mos keladi:

$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cos \beta}{\sin 2\alpha_w}}$ - o‘lchovsiz kattalik bo‘lib, tish yuzalarini ilashish qutbidagi

shaklini hisobga oluvchi kattalik.

$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{k_\varepsilon}}$ - o‘lchovsiz kattalik bo‘lib, u kontakt chizig‘ini umumiy (yig‘indi)

uzunligini hisobga oluvchi koeffitsient;

to‘g‘ri tishli g‘ildirak uchun $k_\varepsilon = \frac{3}{4 - \varepsilon_\alpha}$,

shevron va qiya tishli g‘ildirak uchun $k_c = \varepsilon_\alpha$,

bu erda: ε_α - qoplanish darajasi.

Bularni inobatga olib (3)-formulani quyidagi ko‘rinishda yozishimiz mumkin:

$$\sigma_H = Z_M \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \sqrt{\frac{2 T_2 \cdot K_H (u+1)}{d_2^2 \cdot b}} \quad (4)$$

Barcha kattaliklar mos o'lchov birliklarda ifodalanishi kerak. GOST 21354-75 da, bu ko'rsatma chetlab o'tilgan, ya'ni moment Nm da "d" va "b" mm da kuchlanish va elastiklik moduli MPa da berilgan (son qiymati MN/m² ga to'g'ri keladi).

Bundan buyon o'lchamlar nazariyasi qonuniga asosan, moment - N · mm, "d" va "b" mmda va E – MPA= n/mm² da qabul qilamiz. Po'lat uchun: E=2,15·10⁵ MPa; Puasson koeffitsienti ν = 0,3. Bularga asosan:

$$Z_M = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)}} = \sqrt{\frac{2,15 \cdot 10^5}{3,14(1-0,3^2)}} = 275 \text{ H}^{\frac{1}{2}} / \text{MM}$$

Z_n – ni son qiymatlari tishlar shakliga ko'ra:

To'g'ri tishli g'ildirak uchun: α = 20°; β = 0 da Z_H = 1,76

Qiya tishli g'ildirak uchun: α = 20°; β = 8÷15°; Z_H = 1,74÷1,71

SHevron tishli g'ildirak uchun: Z_H = 1,57

Z_ε-koeffitsientni o'rtacha qiymati;

to'g'ri tishli uzatma uchun; α = 20° da Z_ε = 0,9

qiya tishli uzatma uchun; Z_ε = 0,8

Keltirilgan kattaliklarni (4)-formulaga qo'yib va d₂ ni, o'qlar orasidagi masofa a_w bilan almashtirib, ya'ni d₂ = $\frac{2a_w \cdot u}{u+1}$ ni e'tiborga olib, quyidagi formulani hosil qilamiz. Tekshirishga mo'ljallangan to'g'ri

$$\text{tishli uzatma uchun} \quad \sigma_H = \frac{310}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H (u+1)^3}{b \cdot u^2}} \leq [\sigma_H]; \quad (5)$$

$$\text{qiya tishli uzatma uchun,} \quad \sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H (u+1)^3}{b u^2}} \leq [\sigma_H]. \quad (6)$$

Bu tenglamalarda "b" ni "a_w" orqali ifodalab, tish gardishi eni koeffitsienti ψ_{ba} = $\frac{b}{a_w}$

ni inobatga olib, loyihalalanayotgan hisobiy "a_w" tenglamasini hosil qilamiz; ("mm" hisobida)

$$a_w = K_a (u+1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot u^2 \cdot \psi_{ba}}}; \quad (7)$$

To'g'ri tishli uzatma uchun: K_a = 49,5 qiya va shevron tishli uzatma uchun K_a = 43,0 ga teng;

bu erda: K_H = K_{Hα} · K_{Hβ} · K_{Hν}, K_{Hα} - kuchlarni tishlar orasida bir tekis tarqalmaganligini hisobga oluvchi koeffitsient, to'g'ri tishli g'ildirak uchun K_{Hα} = 1,0; Qiya tishli g'ildirak aylana tezlikka bog'langan (v): v = 10÷20 m/s va aniqlik darajasi 7 - bo'lganda K_{Hα} = 1,0 ÷ 1,1; v = 10 m/s hamda aniqlik darajasi 8-chi bo'lganda K_{Hα} = 1,05 ÷ 1,15; K_{Hβ} – gardishni eni bo'ylab yoyilgan kuchni notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, Yopiq reduktor turidagi tishli uzatmalarni loyihalashda, K_{nβ} – qiymati 1 – jadval asosida olinadi.

Nisbatan tishli g'ildiraklarni joylashishi	Tish sirtini qattiqligi –NV	
	≤ 350	> 350
Simmetrik	1 ÷ 1,15	1,05 ÷ 1,25
Nosimmetrik	1,10 ÷ 1,25	1,15 ÷ 1,35
Konsol	1,20 ÷ 1,35	1,25 ÷ 1,45

$\psi_{bd} = \frac{b}{d} = 0,4$ bo'lganda uzatmalar uchun kichik qiymatlar qabul qilinadi.
 $\psi_{bd} = 0,6$ gacha konsol g'ildiraklar uchun;
 $\psi_{bd} = 0,8$ gacha nosimmetrik bo'lganda doimiy kuch ta'sirida bo'lsa (uzatma, reduktor) $K_{H\beta} = 1$ qabul qilinadi.
 ψ_{bd} qiymati (8)- tenglama yordamida aniqlanadi.

Dinamik koeffitsient K_N ni g'ildirakni aylana tezligi “v” ga va ularni tayyorlash aniqligi darajasiga nisbatan aniqlanadi.

To'g'ri tishli g'ildiraklar uchun $v=5m/c$ gacha bo'lsa, GOST 1643-81 ga asosan 8 – chi aniqlik darajasi qabul qilinadi.

Qiya tishli g'ildirak uchun $v=10$ m/s gacha bo'lganda, aniqlik darajasi 8 – chi qabul qilinadi va $K_{Nv} = 1,0 \div 1,05$ deb qabul qilinadi. Agar $v = 10 \div 20$ m/s gacha bo'lganda 7-chi aniqlik darajasi qabul qilinadi va $K_{nv} = 1,05 \div 1,1$ deb qabul qilinadi. Bu qiymatlardan kichik bo'lgan g'ildiraklar uchun qattiqligi $NV \leq 350$, agar katta bo'lsa, $NV > 350$ qabul qilinadi.

Agar uzatma o'lchamlari aniq bo'lsa K_{Ha} va K_{nv} lar, aniqlanishi mumkin (v – tezlik ma'lum bo'lishi kerak). SHuning uchun loyihalashni dastlabki hisoblarida (7 – formulasida) gardishni eni bo'yicha yoyilgan kuchlarning notekis tarqalganligini inobatga oluvchi koeffitsient “ $K_{n\beta}$ ” ni o'zi ishtirok etadi.(1 – jadvalga qaralsin).

Ko'p hollarda reduktorlarni loyihalashda, $\psi_{ba} = \frac{b}{a}$ kattalikka asoslaniladi; to'g'ri tishli uzatmalar uchun $\psi_{ba} = 0,125 \div 0,5$; qiya tishli uchun $\psi_{ba} = 0,25 \div 0,40$ shevron tishli uchun $\psi_{ba} = 0,5 \div 1,0$ deb qabul qilinadi.

Qabul qilingan qiymatlar asosida ψ_{bd} ni aniqlash uchun, quyidagi tenglikdan

$$\text{foydalanish kerak, ya'ni } d_1 = \frac{2a}{(u+1)}$$

U holda,

$$\psi_{ba} = \frac{b}{d_1} = \frac{b(u+1)}{2a} = 0,5 \psi_{ba} (u+1) \quad (8)$$

Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish loyihalash hisobida quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \quad (9)$$

bu erda: $\sigma_{H \lim b}$ - bazaviy sikl soniga asosan kontakt chidamlilik chegarasi bo'lib uning qiymati 2 – jadvalda keltirilgan.

K_{HL} - ishlash davomiyligini hisobga olish koeffitsienti; agar g'ildirak tishining har birini Yuklanish sikli, bazaviydan katta bo'lsa, $K_{HL} = 1$ qabul qilinadi. Bu qiymat kurs loyiha ishiga mos keladi.

Boshqa hollarda, ya'ni sikllarni ekvivalent qiymatida o'zgaruvchi kuchlanish $N_{HE} < N_{HO}$ (bazaviy) dan kichik bo'lsa

$$K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_{HE}}}$$

Agar g'ildirak normallangan yoki yaxshilangan po'latdan tayyorlangan bo'lsa, $K_{HL} > 2,6$; u holda $K_{HL} = 2,6$ qabul qilinadi. Toblangan po'lat bo'lsa $K_{HL} \leq 1,8$.

$[S_H]$ - havfsizlik koeffitsienti; Normallangan va yaxshilangan po'latdan tayyorlangan g'ildiraklar uchun, hamda hajmiy toblanganda $[S_H] = 1,1 \div 1,2$ sirtqi mustahkamlangan tishlar uchun $[S_H] = 1,2 \div 1,3$ oraliqda bo'ladi.

Shesternya va g'ildirak materialini tanlashda 3-jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanib tanlaymiz. Ikkalasi uchun bir xil markali po'lat tanlash tavsiya etiladi, lekin Shesternya tishini tashqi sirti qattiqligi 20÷30 birlik oralig'ida bo'lishi kerak (Brenel bo'yicha).

Bazaviy sikllar soni bo'yicha kontakt chidamliligi

2 – jadval.

Tishlarni termik ishlash usuli	Tish sirtini o'rtacha qattiqligi	po'lat	$\sigma_{H \lim b}$ MPa
Normallash yoki yaxshilash	$HB < 350$	Uglerodli va legirlangan	$2NV+70$
Hajmiy toblash	$HRC38 \div 50$		$18HRC+150$
YUza bo'yicha toblash	$HRC40 \div 50$		$17HRC+200$
Sementitlash va nitrotsementitlash	$HRC > 56$	legirlangan	$23HRC$
Azotlash	$HV550 \div 750$		1050

Eslatma: bazaviy sikllar soni N_{HO} , po'latni qattiqligiga nisbatan aniqlanadi; qattiqligi $NV < 200$ da $N_{HO} = 10^7$, $NV 200 \div 500$ gacha bo'lsa, N_{HO} chiziqli qonun asosida ortadi, ya'ni $N_{HO} = 10^7 \div 6 \cdot 10^7$;

Tishli g'ildirak tayyorlash uchun ishlatiladigan po'latlarni mexanik xossalari.

3 – jadval.

Po'lat markalari	Zagatovka diametri, mm	Mustahkamlik chegarasi, σ_H - MPa	Oquvchanlik chegarasi σ_o - MPa	O'rtacha qattiqlik NV	Termik ishlov turi
45	100÷500	570	290	190	Normallangan

45	90-gacha 90-120 120-dan Yuqori	780 730 690	440 390 340	230 210 200	Yaxshilangan
3 XGS	140- gacha 140 dan Yuqori	1020 930	840 740	260 250	
40 X	120-gacha 120÷160 160-dan Yuqori	930 880 830	690 590 540	270 260 245	
40 XN	150-gacha 150÷180 dan Yuqori	930 880 835	690 590 540	280 265 250	
40 L	-	520	290	160	
45 L	-	540	310	180	Normallangan
33 GL	-	590	340	190	yaxshilangan
35 XGSL	-	790	590	220	
Po‘lat markalari		Qattqlik HRC		Termik ishlov	
30 XGS; 35 XM; 40X; 40XN		45÷55		Toblash	
12XNZA; 18X2N4MA; 20XN		50÷63		Sementatsiya va toblash	
20XGM; 25XGT; 30XGT; 35X		56÷63		Nitrotsementatsiya	
30X2MYUA; 38X2YU; 40X		56÷63		Azotlash	
40X; 40XN; 35 XM		45÷63		Yuzani toblash TV CH yordamida qizdirish	

Qiya tishli g‘ildiraklar uchun hisobiy ruxsat etilgan kontakt kuchlanish:

$$[\sigma_H] = 0,45 \{ [\sigma_{H_1}] + [\sigma_{H_2}] \} \quad (10)$$

bu erda: $[\sigma_{H_1}]$ va $[\sigma_{H_2}]$ lar - Shesternya va g‘ildirak uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanishlar; bu kattaliklarni aniqlangandan so‘ng, quyidagi shartni bajarilishini tekshirib ko‘rish kerak. $[\sigma_H] \leq 1,23 [\sigma_{H_{\min}}]$

bu erda: $[\sigma_{H_{\min}}] = [\sigma_{H_2}]$.

2.2.3. LOYIHA HISOBI KETMA-KETLIGI

1. (7)-formulaga kiruvchi kattaliklar to'g'ri tishli va qiya tishli uzatmalarni hisoblashda o'rinlidir. Bunday hol uchun T_2 qiymati berilganlar qatorida bo'lishi kerak. $K_{N\beta}$ – koefitsient va $[\sigma_H]$ lar Yuqorida keltirilgan tenglamalar asosida aniqlanadi. Uzatishlar soni “ u ” Shesternya va g'ildirak tishlari sonlari nisbatiga teng, lekin z_1 va z_2 qiymatlari hali aniqlanmagan, shuning uchun quyidagicha qabul qilamiz:

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

bu erda: ω_1, ω_2 lar burchak tezliklari; n_1, n_2 – aylanishlar chastotasi.

Agar “ u ” ni standart qiymatlariga asoslanish talab etilgan bo'lsa, uning aniqlangan qiymati GOST 2185-66 bo'yicha yaxlitlanadi:

1-qator 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0.

2-qator 1,2; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1; 9,0; 11,2.

Iloji boricha 1-chi qatordagi qiymatlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Uzatishlar sonini standart qiymatlarini nominal qiymat deb qaraladi. Bundan buyon z_1, z_2 - qiymatlarini qabul qilishda “ u ” ning haqiqiy qiymatlariga aniqlik kiritiladi. Gardish enini koefitsienti ψ_{ba} qiymati GOST 2185-66 dagi qatordan olinadi.

0,10; 0,125; 0,16; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25.

To'g'ri tishli g'ildirak uchun $\psi_{ba} \leq 0,25$ deb qabul qilish tavsiya etiladi; qiya tishli g'ildiraklar uchun $\psi_{ba} = 0,25 \div 0,63$ bu shartni bajarilishi tekshiriladi ($\psi_{ba} < 0,4$ bo'lganda)

$$\psi_{ba} \geq \frac{2,5m_n}{a_w \sin \beta}$$

2. (7)-formula asosida o'qlar orasidagi masofa “ a_w ” aniqlanadi va GOST 2185-66 bo'yicha yaxlitlanadi.

1-qator: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500.

2-qator: 71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 355; 450; 560; 710; 900; 1120; 1400; 1800; 2240.

Iloji boricha birinchi qatordan foydalanish tavsiya etiladi.

3. Modul quyidagi oralikda tanlanadi va GOST 9563-60 asosida belgilanadi.

1-qator: 1; 1,25; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

2-qator: 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22.

Iloji boricha birinchi qatordan foydalanish tavsiya etiladi.

Qiya tishli g'ildirak uchun normal modul m_n – ctandard modul hisoblanadi. Shevron tishli g'ildiraklar uchun normal va aylana modul (m_n va m_t) standart modul bo'lishi mumkin.

4. Tishlar soni yig'indisi aniqlanadi. $z_{\Sigma} = z_1 + z_2$.

To'g'ri va shevron tishli g'ildiraklar uchun aylana moduli:

$$Z_{\varepsilon} = \frac{2a_w}{m_t} \quad (11)$$

Qiya tishli va shevron tishli g'ildiraklar uchun normal modul

$$Z_{\varepsilon} = \frac{2a_w \cos \beta}{m_n} \quad (12)$$

Tish chizig'ini qiyalik burchagi " β ", qiya tishli g'ildirak uchun $\beta=8\div 15^0$ oralig'ida, shevron tishli g'ildirak uchun $\beta=25\div 40^0$ (45^0 gacha) oralig'ida olinadi.

5. Shesternya va g'ildirak tishlari soni aniqlanadi:

$$Z_1 = \frac{Z_{\varepsilon}}{u+1}; \quad Z_2 = Z_{\varepsilon} - Z_1 \quad (13)$$

Z_1 va Z_2 ni yaxlitlangan qiymatlari asosida uzatishlar soni " u " aniqlanadi:

$$u = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Oldin qabul qilingan " u " ni nominal qiymati bilan 2,5% gacha farq qilishi mumkin, agar $u \leq 4,5$ bo'lsa, agar $u > 4,5$ bo'lsa, farq 4% gacha ruxsat etiladi.

Barcha yaxlitlashlardan so'ng, o'qlar orasidagi masofa " a_w " ni tekshiramiz. To'g'ri tishli va shevron tishli g'ildiraklar uchun (standart aylana moduli asosida)

$$a_w = 0,5(Z_1 + Z_2) m_t \quad (14)$$

Bunday tekshirish qiya tishli va shevron tishli g'ildiraklar uchun normal standart maodullar orasida farq yo'qligini tasdiqlaydi.

$$a_w = 0,5(Z_1 + Z_2) \frac{m_n}{\cos \beta} \quad (15)$$

Tekshirish natijasida " a_w " ni oldingi qiymati bilan, yangi topilgan qiymat orasida farq bo'lishi mumkin (standartga nisbatan). Bunday hollarda " β " qiymatini o'zgartirish hisobiga farq yo'qotiladi.

$$\cos \beta = 0,5(Z_1 + Z_2) \frac{m_n}{a_w}; \quad (16)$$

Hisoblashda 5 xonali son darajasida hisoblash kerak, so'ng d_1 va d_2 ni qiymatlari asosida tekshirish tavsiya etiladi.

$$d_1 = Z_1 \frac{m_n}{\cos \beta}; \quad d_2 = Z_2 \frac{m_n}{\cos \beta}; \quad (17)$$

$$\text{Tekshiramiz: } a_w = \frac{d_1 + d_2}{2}.$$

Aniqlangan qiymat millimetrni yuzdan bir aniqligida bo'ladi.

6. Hisobni boshqa variantda bajarish mumkin: Shesternyani taxminiy tishlar soni qabul qilinadi. U " Z_{\min} " dan kichik bo'lmasligi kerak, hamda to'g'ri tishli g'ildirak tishlari shartli ravishda kesilmaydi deb qaraladi.

$$Z_{\min} = 17$$

Qiya tishli va shevron tishli g'ildiraklar uchun:

$$Z_{\min} = 17 \cos^3 \beta$$

Radial va normal modullarni aniqlaymiz:

$$m_t = \frac{2a_w}{Z_1 + Z_2} \quad m_n = \frac{2a_w \cos \beta}{Z_1 + Z_2} \quad (18)$$

Topilgan qiymat yaxlitlanadi va hisob ishlari Yuqorida ko'rsatilgan tartibda davom ettiriladi.

Shesternyani yakuniy o'lchamlarini qabul qilingach, g'ildirakni hisobiy kontakt kuchlanish qiymati tekshiriladi (4, 5 va 6 – formulalar), chunki uzatma o'lchamlari yaxlitlanganligi sababli z_M ; z_H ; z_ε va K_H – koefitsientlar qiymatlari, dastlabki qiymatlariga qaraganda aniqroq ko'rsatilishi mumkin. Po'lat g'ildirak uchun “ Z_M ”

$$\text{Yuqorida aniqlangan edi, ya'ni } Z_M = 275 \frac{H^{\frac{1}{2}}}{MM} \quad \text{bu qiymatni va } d_2 = \frac{2a_w u}{u+1}$$

ni (4)-formulaga qo'yib, uni quyidagi ko'rinishga keltiriladi.

$$\sigma_H = 195 \frac{Z_H Z_\varepsilon}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H}{b \cdot u^2} (u+1)^3} \quad (19)$$

(4)-formulaga kiruvchi kattaliklar, o'lchov birliklari haqida ma'lumot berilgan edi, lekin dastlabki hisobda Z_ε va K_N qiymatlari tahminiy aniqlanadi, shuning uchun unga tekshirish hisobida aniqlik kiritiladi.

$$\text{To'g'ri tishli } Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_\alpha}{3}}; \text{ qiya tishli } Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}} \text{ uzatmalar uchun,}$$

bu erda: ε_α - qoplanish koefitsienti (torsovoy)

$$\varepsilon_\alpha = \left[1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} \right) \right] \cos \beta$$

K_N – koefitsient qiymatini aniqlashda (4), (5) va (6)-jadvallardan foydalaniladi.

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

$K_{N\alpha}$ – koefitsientni qiya va shevron tishli uzatmalar uchun qiymatlari

4-jadval.

Aniqlik darajasi	Aylana tezlik ν , m/s				
	1-gacha	5	10	15	20
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,1	1,16	-	-	-

Eslatma: to'g'ri tishli g'ildirak uchun $K_{N\alpha}=1$

$K_{N\beta}$ - koefitsienti qiymatlari

5 – jadval.

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

Eslatma: Tishli g'ildirak konsol holda joylashgan bo'lsa, I ustundan; tayanchga nisbatan g'ildirak nosimmetrik joylashgan uzatmalar uchun II ustun; Simmetrik joylashgan uzatmalar uchun – III ustun.

Kontakt kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobida (9)-formulaga qo'shimcha ko'paytmalar kiritib, aniqlik kiritish mumkin.

K_{Nv} – koeffitsient qiymatlari

6 – jadval.

Uzatma	Tishni yuza qatlamini qattiqligi NV	Aylana tezlik v , m/s			
		5 gacha	10	15	20
		Aniqlik darajasi			
		8		7	
To'g'ri tishli uchun	≤ 350	1,05	-	-	-
	> 350	1,10	-	-	-
Qiya va shevron tishli uchun	≤ 350	1,0	1,01	1,02	1,05
	> 350	1,0	1,05	1,07	1,10

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlimb} \cdot K_{HL} \cdot Z_R \cdot Z_v \cdot K_L \cdot K_{xH}}{[S_H]} \quad (20)$$

bu erda: σ_{Nlimb} va K_{NL} – (9)-formulada qanday qiymatga ega bo'lgan bo'lsa, bunda ham shunday qiymatga ega; xavfsizlik koeffitsienti $[S_H]$ ham o'zgarmaydi. Z_R – bir-biri bilan ilashgan yuzalarni notekisligini inobatga oluvchi koeffitsient.

Tishli g'ildirakni yon yuzalarini tozalik darajasi 6-chi bo'lsa, $R_a = 0,63 \div 1,25$ MKM bo'lganda $Z_R = 1,0$ ga teng; 7-chi aniqlik (tozalik) darajasiga ega bo'lsa; $R_a = 1,25 \div 2,5$ MKM da $Z_R = 0,95$; agar 8- va 9-chi tozalik darajasiga teng bo'lsa, $R_a = 10 \div 20$ mkm da $Z_R = 0,9$.

Z_v – aylana tezlikni ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient, uni aniq hisob ishlarida grafikdan yoki GOST 21354-75 da keltirilgan emperik tenglamadan foydalanib aniqlaymiz. Kurs loyihalash ishlarida o'rtacha etarli darajada aniq qiymatlar qabul qilinadi.

Tish sirt i qattiqligi NV	v , m/s ga nisbatan Z_v - koeffitsient			
	5	10	15	20
≤ 350	1,0	1,04	1,07	1,10
> 350	1,0	1,02	1,03	1,05

K_L – Yopiq uzatmalar uchun moylash materiallari ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient. Uning qiymati $K_L = 1$ deb qabul qilinadi.

K_{xN} – g'ildirak o'lchamini ta'sirini inobatga oluvchi koeffitsient. Agar $d_2 \leq 700$ mm bo'lsa, $K_{xN} = 1$ qabul qilinadi, agar undan katta bo'lsa quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$K_{xH} = \sqrt{1,07 - d_2 \cdot 10^{-4}}$$

Yopiq uzatmalar uchun tezligi $v = 5 \div 10$ m/c va $d_2 \leq 700$ mm bo'lganda quyidagi koeffitsientlar ko'paytmasi taxminan 1 ga teng bo'ladi;

$Z_R \cdot Z_V \cdot K_L \cdot K_{xH} \approx 1$. SHuning uchun, bunday hollarda $[\sigma_H]$ qiymatini (9)-formuladan aniqlangan qiymat bilan teng qilib olinadi.

Qisqa muddatli o'zgaruvchi kuch ta'sirida ishlovchi uzatmalarni, plastik deformatsiya sodir bo'lmashligini inobatga olib va tishlarni ish yuzalarini mo'rt holda buziluvchanlikka tekshirish kerak. Bunday kuch ta'siridan hosil bo'ladigan eng katta kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$\sigma_{\max} = \sigma_H \sqrt{\frac{T_{2\max}}{T_2}}; \quad (21)$$

u chegaraviy ruxsat etilgan kuchlanishdan $[\sigma_{HZ}]$ katta bo'lmashligi kerak; po'lat g'ildirak uchun qattiqlik: $NV \leq 350$ da 3,1 σ_{OK} va $NV > 350$ da 41, 3 NRC bo'ladi, (21)-formuladagi, tishni yuza qatldamidagi hisobiy kuchlanish – “ σ_H ” (19)- formula yordamida aniqlanadi, $T_{2\max}$ va T_2 – g'ildirak validagi maksimal nominal momentlar.

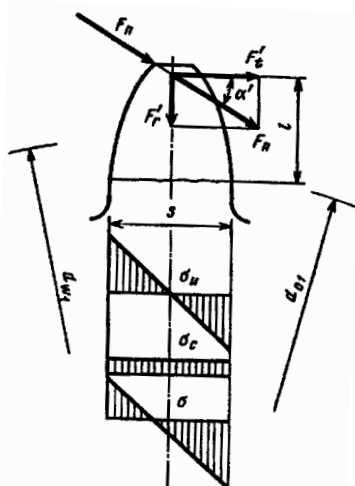
2.2.4. SILINDRIK G'ILDIRAK TISHLARINI EGILISHDAGI CHIDAMLILIKKA HISOBLASH.

Silindrik to'g'ri tishli g'ildirak tishlarini hisoblashda, unga konsol balka sifatida qaraladi. Kuchni tishga qo'yilgan va uning yuzasiga normal bo'yicha yo'nalgan deb qabul qilinadi, hamda ishqalanish kuchi hisobga olinmaydi. Yuklanish hisob sxemasi 3-rasmda keltirilgan.

Eguvchi kuchlanish bo'yicha tishlarni chidamlilikka tekshirish tenglamasi GOST 21354-75 bo'yicha quyidagicha yoziladi.

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F}{b m} \leq [\sigma_F] \quad (22)$$

Loyihalashda egilishga hisoblash formulasini chiqarish uchun (kurs loyihalashda



3-расм. Тўғри тишли цилиндрик гилдирак учун ҳисобий юкланиш схемаси.

bunday holat kam uchraydi), $\psi_{bm} = \frac{b}{m}$ koeffitsientdan

foydalaniladi, $F_t = \frac{2T}{mz}$; $b = \psi_{bm} \cdot m$ lar almashtiriladi.

(22)-formula asosida

$$m = \sqrt[3]{\frac{2T_1 K_F Y_F}{[\sigma_F] \cdot \psi_{bm} \cdot Z_1}} \quad (23)$$

bu erda: moment “ T ” (Nmm) va tishlar soni g'ildirak yoki Shesternya bo'yicha olinadi, chunki

$\frac{T_1}{Z_1} = \frac{T_2}{Z_2}$ hisob ishini $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ nisbat kichik bo'lgani

g'ildirak bo'yicha bajariladi;

Y_F - tish shaklini hisobga oluvchi koeffitsient. Bir xil

materialdan tayyorlanganligi sababli va Shesternya uchun mexanik xarakteristika asosan Y_F katta, shuning uchun bunday holda hisob Shesternya uchun olib

boriladi. Y_F - qiymatlari GOST 21354-75 da siljish ko'effitsienti bilan keltirilgan.

Tishli g'ildirak uchun siljishsiz Y_F quyidagi qiymatlarga ega

Z ... 17, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 va undan katta.

Y ... 1,28; 4,09; 3,90; 3,80; 3,70, 3,66; 3,62; 3,61; 3,60

Yuk ko'effitsienti " K_F " ikkita ko'effitsientlar ko'paytmasiga teng, ya'ni $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv}$, bu erda: $K_{F\beta}$ - tish uzunligi bo'yicha tarqalgan kuchlarni notekisligini hisobga oluvchi ko'effitsient; K_{Fv} - kuchni (yukni) dinamik ta'sirini hisobga oluvchi ko'effitsient. (7)-jadvalda grafik asosda aniqlangan va GOST 21354-75 ga kiritilgan " $K_{F\beta}$ " qiymatlari keltirilgan. 8-jadvalda dinamik ko'effitsient " K_{Fv} " qiymatlari keltirilgan. 7-jadvalda grafik asosda aniqlangan va GOST 21354-75 ga kiritilgan " $K_{F\beta}$ " qiymatlari keltirilgan. 8-jadvalda dinamik ko'effitsient " K_{Fv} " qiymatlari keltirilgan.

" $K_{F\beta}$ " qiymatlari.

7-jadval.

$\psi_{bd} = \frac{b}{d}$	Tishlarni ish yuzalari qattiqligi							
	$NV \leq 350$				$NV > 350$			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,2	1,00	1,4	1,18	1,10	1,03	1,05	1,35	1,20
0,4	1,03	1,07	1,37	1,21	1,07	1,10	1,70	1,45
0,6	1,05	1,12	1,62	1,40	1,09	1,18	-	1,72
0,8	1,08	1,17	-	1,59	1,13	1,28	-	-
1,0	1,10	1,23	-	-	1,20	1,40	-	-
1,2	1,13	1,30	-	-	1,30	1,53	-	-
1,4	1,19	1,38	-	-	1,40	-	-	-
1,6	1,25	1,45	-	-	-	-	-	-
1,8	1,32	1,53	-	-	-	-	-	-

Eslatma: I-ustun-tayanchga nisbatan tishli g'ildiraklar simmetrik bo'lgan hol uchun; II – simmetrik joylashmagan hol uchun; III – konsol bo'lganda vallarni sharikli podshipniklarga o'rnatilganda; IV – rolikli podshipniklarga o'rnatilgan hol uchun.

K_{Fv} -ko'effitsientni taxminiy qiymatlari.

8-jadval.

Aniqlik darajasi	Tishlar ish yuzalari qattiqligi NV	Aylana tezlik – v, m/s		
		3	3÷8	8÷12,5
6	≤ 350	1/1	1,2/1	1,3/,1,1
	> 350	1/1	1,15/1	1,25/1
7	≤ 350	1,15/1	1,35/1	1,45/1,2

	> 350	1,15/1	1,25/1	1,35/1,1
8	≤ 350	1,25/1,1	1,45/1,3	- /1,4
	> 350	1,2/1,1	1,35/1,2	- /1,3
Eslatma: jadvalda K_{Fv} -ni to'g'ri tishli uzatmalar uchun qiymati, maxrajda qiya tishli g'ildiraklar uchun qiymati berilgan.				

Ko'p hollarda tishlarda vujudga keladigan eguvchi kuchlanish vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, shuning uchun ruxsat etilgan kuchlanish " $\sigma_{F \lim b}^0$ " ga bog'langan holda aniqlanadi. $\sigma_{F \lim b}^0$ - "0" dan boshlanuvchi sikl uchun chidamlilik chegarasi (bazaviy sikllar soniga mos keladi)

Ruxsat etilgan kuchlanishni tanlash usuli (GOST 21354-75 da keltirilgan) o'quv ishlarida birmuncha qisqartirish va ruxsat etilgan kuchlanishni quyidagi formula asosida aniqlash tavsiya etilgan:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim b}^0}{[S_F]} \quad (24)$$

$[S_F]$ – xavfsizlik koeffitsienti, u quyidagicha aniqlanadi: $[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]''$

bu erda: $[S_F]'$ - tishli g'ildirak materialini hossalari notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; Uning qiymati 3-jadvalda keltirilgan. Tishlarni buzilmay ishlash ehtimoli 99% ni tashkil etadi.

Demak bu koeffitsient tishli uzatmalarni javob berish darajasini ham belgilaydi. Ehtimollik darajasi 99% dan ortiq bo'lgan hollarda $[S_F]'$ qiymati ham ortadi.

$[S_F]''$ - tishli g'ildirak materialini tanlash usullarini hisobga oluvchi koeffitsient; bolg'alangan va shtamplangan materiallar uchun - $[S_F]'' = 1,0$; prokat uchun - $[S_F]'' = 1,15$; quyma materiallar uchun - $[S_F]'' = 1,3$;

Boshlang'ich egilish siklida chidamlilik chegarasi " $\sigma_{F \lim b}^0$ " va $[S_F]'$ - xavfsizlik koeffitsienti qiymatlari

9 – jadval.

Po'lat markalari	Termik yoki termoximik ishlov	Tishlar qattiqligi		$\sigma_{F \lim b}^0$ MPa	$[S_F]'$
		YUza bo'yicha	to'liq		
40; 45; 50; 40X; 40XN;	Normallangan, yaxshilash	NV180÷350		1,8HB	1,75

40XFA					
40X; 40XN; 40NFA	Hajmiy termik ishlov berilgan	<i>HRC45÷55</i>		<i>500÷550</i>	1,8
40XN; 40XN2MA	TVCH-da issiqlik ta'sirida termik ishlov	<i>HRC48÷58</i>	<i>HRC25÷35</i>	<i>700</i>	1,75
20XN; 20XN2M; 12XN2; 12XN3A	sementitlangan	<i>HRC57÷63</i>	-	<i>950</i>	1,55
Tarkibida alyuminiy saqlagan po'latlar	azotlangan	<i>HV- 700÷950</i>	<i>HRC24÷40</i>	<i>300÷1,2HRC to'liq</i>	1,75

$\sigma_{F \lim b}^0$ - chidamlilik chegarasidagi qiymatlari 9-jadvalda keltirilgan; qo'shimcha ravishda (3)-jadvaldan po'latni mexanik xossalari faqat termik ishlov natijasida o'zgarishi, hamda zagatovka o'lchamiga ham bog'liqligi keltirilganligi sababli foydalanish mumkin.

Reversiv uzatmalar uchun, tishlar yuzalarini almashib turishini inobatga olib, ruxsat etilgan kuchlanish qiymatini 25% kamaytirish tavsiya etiladi.

Tekshiruv hisoblarida GOST bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanishni quyidagi bog'lanish orqali aniqlash tavsiya etiladi.

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim}}{[S_F]} \cdot Y_S \cdot Y_R \cdot K_{XF};$$

bu erda: $\sigma_{F \lim b}$ -sikllar soni ekvivalent bo'lgan hol uchun chidamlilik chegarasi (darajasi)

$$\sigma_{F \lim} = \sigma_{F \lim b}^0 \cdot K_{Fq} \cdot K_{Fd} \cdot K_{Fc} \cdot K_{FL}$$

bu erda: K_{Fq} – tishlarni o'zgaruvchi yuzalarini shlifovka qilinish ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient; agar shlifovka qilinmasa $K_{Fq}=1$ qabul qilinadi. K_{Fd} – o'zgaruvchi yuzalarni mustahkamlash va elektrokimyoviy ishlov berishni hisobga oluvchi koeffitsient; agar bular ishtirok etmasa $K_{Fd}=1$ olinadi; K_{FL} – ekvivalent va bazaviy sikllarga bog'liq bo'lgan davomiylik koeffitsienti (ishlash vaqti). GOST barcha po'latdan tayyorlanadigan tishli uzatmalar uchun bazaviy sikllar soni bir xil, ya'ni $N_{F0} = 4 \cdot 10^6$; ekvivalent sikllar soni bazaviydan katta bo'lsa $K_{FL}=1,0$; o'quv protsessida uzatmalarni loyihalashda va $N_{F\text{экв}} > N_{F0}$ bo'lganda $K_{FL}=1$ qabul qilinishi tavsiya etiladi.

Y_S - modulga bog'liq bo'lgan kuchlanish gradientini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, o'quv loyihalarida modul $l \div 8$ mm da $Y_S = 1, l \div 0,92$ bo'ladi.

Y_R – almashuvchi yuzalar notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; uning qiymati polirotovka qilingan, tekisliklardan tashqari, doim $Y_R = 1$ bo'ladi; K_{XF} – tishli g'ildirak o'lchamlarini hisobga oluvchi koeffitsient; $d_a \leq 300$ mm da $K_{XF} = 1,0$; $d_a \leq 800$ mm da $K_{XF} = 0,95$. GOST formulalariga kiruvchi koeffitsientlar analiziga

binoan $[\sigma_F]$ va $\sigma_{F \text{ lim}}$ larni aniqlash uchun koeffitsientlarni qiymatlari kurs loyihalash ishlarida taxminan 1 ga yaqin bo‘ladi. SHuning uchun o‘quv dargohida ruxsat etilgan kuchlanishlarni aniqlashda (24)-formuladan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Silindrik tishli g‘ildirakli uzatmalarni geometrik hisobi uchun zarur bo‘lgan tenglamalar 10-jadvalga kiritilgan.

Silindrik tishli uzatma asosiy o‘lchamlarini aniqlash tenglamalari.

10-jadval.

O‘lchamlar	Shesternya	G‘ildirak
	Hisoblash formulalari	
Bo‘luvchi diametr	$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta}$	$d_2 = \frac{m_n z_2}{\cos \beta}$
Tishni tashqi diametri	$d_{a1} = d_1 + 2m_n$	$d_{a2} = d_2 + 2m_n$
Tishni ichki diametri	$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n$	$d_{f2} = d_2 - 2,5m_n$
O‘qlar orasidagi masofa	$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = 0,5 \frac{m_n}{\cos \beta} (z_1 + z_2)$	

2.2.5. QIYA VA SHEVRON TISHLI UZATMALAR HISOBINI O‘ZIGA HOS HUSUSIYATLARI

To‘g‘ri tishli g‘ildiraklarni, qiya va shevron tishli g‘ildiraklarga nisbatan etaklash imkoniyati katta, chunki qiya tishli g‘ildiraklarning bir vaqtda ilashishda bo‘ladigan tishlari soni nisbatan ortiq. SHuning uchun bir xil o‘lchamli qiya tishli g‘ildirakka, to‘g‘ri tishlinikiga nisbatan ortiqroq kuch berish mumkin. Tishlarni nisbatan Yuqori chidamliligi (22)-formulaga 2 ta qo‘shimcha koeffitsient kiritilishida bilishimiz mumkin.

Qiya tishni egilishga mustahkamligi quyidagi formula yordamida tekshiriladi.

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{Fa}}{b m_n} \leq [\sigma_F] \quad (25)$$

Y_F – koeffitsient (22)-formulada qanday qiymat qabul qilingan bo‘lsa, bu tenglamada ham shu qiymat ishlatiladi, lekin uni tishlarni ekvivalent soni asosida tanlanadi.

$$Z_v = \frac{Z}{\cos^3 \beta};$$

Y_β – xatoliklarni yo‘qotish maqsadida kiritilgan koeffitsient bo‘lib, bu formuladan to‘g‘ri tishli g‘ildiraklarni hisoblashda foydalanilgan. Bu koeffitsient quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140}$$

bu erda: β^0 – tishni bo‘lish chizig‘ini qiyshayish burchagi.

K_{Fa} – tishlar orasida kuchlarning notekis tarqalganligini hisobga olish koeffitsienti. Tor tishli g‘ildirak uchun o‘q bo‘ylab to‘g‘rilash koeffitsienti- ϵ_β .

$$\varepsilon_{\beta} = \frac{b \operatorname{tg} \beta}{\pi \cdot m_1} < 1$$

$K_{F\alpha} = 1,0$; agar $\varepsilon_{\beta} \geq 1$ bo'lsa $K_{F\alpha}$ quyidagicha aniqlanadi.

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

bu erda: ε_{α} – g'ildirak toretslarini yopish koeffitsienti.

n - tishli g'ildirakni aniqlik darajasi; o'quv loyihalash ishlarida $\varepsilon_{\alpha} = 1,5$ va aniqlik darajasi 8- chi deb qabul qilish mumkin; u holda $K_{F\alpha} = 0,92$; b -tishlari egilishga tekshirilayotgan tishli g'ildirak gardishini eni.

Tish sirtlari qattiqligi katta (Yuqori) va tishlar soni yig'indisi $z_{\varepsilon} > 200$ bo'lsa, tishlarni egilishga hisoblashga va m_n – modulini aniqlashga to'g'ri keladi. (25)- formuladagi kattaliklarga ba'zi o'zgarishlar kiritib, " m_n " uchun zarur tenglamani quyidagi ko'rinishda yozish mumkin.

$$m_n = \sqrt[3]{\frac{2T \cdot K_F \cdot K_{F\alpha} \cdot Y_F \cdot Y_{\beta} \cdot \cos \beta}{\psi_{bm} \cdot Z[\sigma_F]}} \quad (26)$$

bu erda: $\left(\frac{T}{z}\right)$ Shesternya va g'ildirak uchun bir xil. $\psi_{bm} = \frac{b}{m_n}$; bu koeffitsient tishli

g'ildirak uchun $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ nisbat, nisbatan kichik bo'lganda hisoblash mumkin.

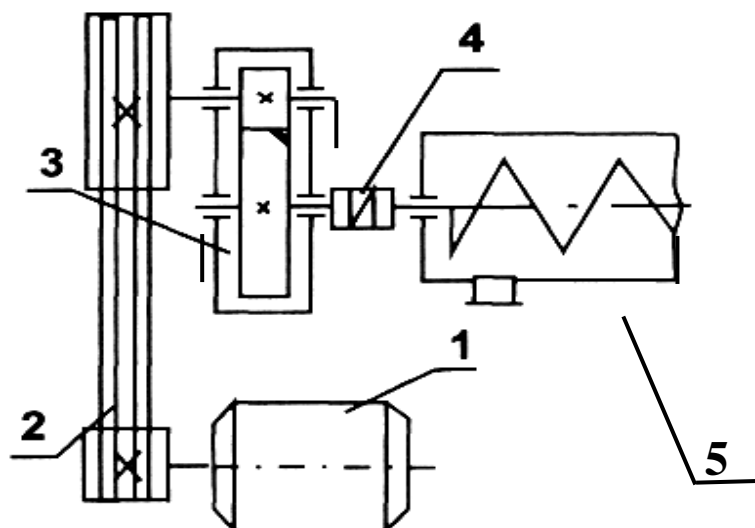
3-bo'lim. MASHINA DETALLARI BO'LIMI BO'YICHA KURS LOYIHALASH ISHINI BAJARISH NAMUNASI

Loyiha maqsadi: Vintli konveyer Yuritmasini loyihalash.

Masala: Vintli konveyer Yuritmasi loyihalansin.

Berilgan: Reduktorni chiqish validagi quvvat $N_3 = 4,16$ kvt, burchak tezligi $\omega_3 = 15,7$ rad/sek. Qurilma besh yil mobaynida bir smenada ish bajarishga mo'ljallangan: $L = 5$ yil; $K_{sut} = 0,33$; $K_{yil} = 0,9$.

Yuritmaning kinematik sxemasi:



- 4 – rasm. 1 – elektrodvigatel; 2 – tasmali uzatma; 3 – silindrik tishli reduktor;
 4 – mufta;
 5 – vintli konveyer.

2.3.1. LOYIHALANAYOTGAN YURITMANING ASOSIY KO‘RSATGICHLARINI ANIQLASH

2.3.1.1. YURITMANING KINEMATIK HISOBI.

Yuritmani ishlashi uchun zarur bo‘lgan elektrodvigatel quvvatini aniqlaymiz (4-rasm):

$$N_1 = N_{\text{эд}} = \frac{N_3}{\eta_{\text{yM}}}; \quad \eta_{\text{yM}} = \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{р}} \cdot \eta_{\text{под}} \cdot \eta_{\text{м}}$$

bu erda:

$\eta_{\text{т}}$ – tasmali uzatmaning f.i.k.; $\eta_{\text{т}} = 0,95$

$\eta_{\text{р}}$ – reduktorni f.i.k. $\eta_{\text{р}} = 0,97$

$\eta_{\text{под}}$ – podshipnikni f.i.k. $\eta_{\text{под}} = 0,99$

$\eta_{\text{м}}$ – muftaning f.i.k. $\eta_{\text{м}} = 1,0$

$$\eta_{\text{um}} = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,99^3 \cdot 1 = 0,87;$$

*foydali ish koeffitsienti qiymatlari S.A.Chernavskiy tomonidan yozilgan “Kursovoe proektirovanie po detaley mashin” kitobidagi (1.1) jadvalidan olindi. Bundan keyingi hisoblarda beti va jadval raqami keltiriladi.

Mexanik uzatmalarni F.I.K. qiymatlari.

1.1-jadval.

Uzatma	F.I.K.
Yopiq korpusli tishli uzatmalar (reduktor):	
Silindrik g‘ildirakli	0,97÷0,98
Konussimon g‘ildirakli	0,96÷0,97
Ochiq tishli uzatma	0,95÷0,96
Kirimlar soni turlicha bo‘lgan Yopiq Chervyakli uzatma uchun:	
$z_1 = 1$	0,70÷0,75
$z_1 = 2$	0,80÷0,85
$z_1 = 4$	0,85÷0,95
Yopiq zanjirli uzatma	0,95÷0,97
Ochiq zanjirli uzatma	0,90÷0,95
Tasmali uzatma uchun:	
Yassi tasmali	0,96÷0,98
Ponasimon tasmali	0,95÷0,97
Eslatma: xar bir valni tayanchlaridagi ishqalanish hisobiga yo‘qotilishini hisobga olish koeffitsenti $\eta_{\text{р}} = \eta_0 = 0,99 \div 0,995$.	

2.3.1.2. YURITMA UCHUN ELEKTRODVIGATEL TANLASH.

$$N_1 = N_{\text{эд}} = \frac{4160}{0,87} = 4700 \text{ Вт} = 4,7 \text{ кВт}$$

Topilgan quvvat asosida elektrodvigatel ([1], 1-ilova asosida) tanlanadi. Demak, $N_{ed}=5,5$ kVt, aylanishlar soni $n_{dv}=1000$ ayl/min, sirpanishdagi yo‘qotishlar $S=3,3\%$ bo‘lgan **4A132S2UZ** markali elektr dvigatelinini qabul qilamiz. Elektrodvigatel valining aylanishlar sonini sirpanishlardagi yo‘qotishlarni xisobga olgan xolda quyidagicha yozamiz:

$$n_{\text{дв}} = 1000 - 33 = 967 \text{ ayl/min bo‘ladi.}$$

Yuritmaning uzatishlar nisbati: $U = \frac{n_{\text{дв}}}{n_3}$.

bu erda: n_2 - reduktor chiqish valining aylanishlar soni.

$$n_3 = \frac{30 \omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 15,7}{3,14} = 150 \text{ ayl/min demak.}$$

$$U_{\text{юп}} = U_{\text{ym}} = \frac{967}{150} = 6,45$$

Yuritma uchun GOST 12289-76 ga asosan uzatishlar nisbati $U_p=2,5$ bo‘lgan bir bosqichli (pog‘onali) silindrik reduktor tanlaymiz(1.2-jadval).

Silindrik tishli uzatmalar uchun nominal uzatish soni u
(GOST 12289-76 bo‘yicha)

1.2-jadval.

1-qator	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5
2-qator	1.12	1.4	1.8	2.24	2.8	3.55	4.5	5.6	7.1	9.0	11.2	

U xolda Yuritmadagi tasmali uzatmani uzatish nisbati:

$$U_{\text{т}} = \frac{U_{\text{ym}}}{U_p} = \frac{6,45}{2,5} = 2,58$$

Yuritma chiqish vali hisobiy aylanish chastotasini berilgan aylanish chastotasi orasidagi farqi

$$\Delta h = \left(n_3 - \frac{n_{\text{эд}}}{U_{\text{ym}}} \right) \cdot \frac{100\%}{150} = 0,66\% \leq 3\% .$$

Silindrik reduktor yetaklovchi valining kinematik va energetik ko‘rsatkichlarini aniqlaymiz.

a) aylanishlar soni (tasmali uzatmani):

$$n_2 = \frac{n_{\partial\theta}}{U_T} = \frac{967}{2,58} = 374,8 \text{ ayl/min.}$$

b) burchak tezligi:

$$\omega_m = \omega_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 374,8}{30} = 39,5 \text{ rad/sek.}$$

v) Uzatiladigan quvvat:

$$N_T = N_1 = N_{\partial\theta} \cdot \eta_T = 4,7 \cdot 0,95 = 4,4 \text{ kVt.}$$

g) Burovchi moment:

$$T_T = T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{4,4 \cdot 10^3}{39,5} = 112,3 \text{ H} \cdot \text{M} = 112,3 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{MM}$$

Reduktorni yetaklanuvchi vali uchun:

a) Aylanishlar soni:

$$n_1 = 150 \text{ ayl/min.}$$

b) burchak tezligi:

$$\omega_2 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 150}{30} = 15,7 \text{ rad/sek.}$$

v) Uzatiladigan quvvat:

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{H}} = 4,4 \cdot 0,97 = 4,2 \text{ kVt.}$$

g) Burovchi moment:

$$T_2 = \frac{N_2}{\omega_2} = \frac{4,2 \cdot 10^3}{15,7} = 265 \text{ H} \cdot \text{M} = 265 \cdot 10^3$$

2.3.2. SILINDRIK REDUKTOR VA MEXANIK UZATMALAR HISOBI.

2.3.2.1. REDUKTOR TISHLI G'ILDIRAKLARINING HISOBI.

Topshiriqda reduktor o'lchamlariga aniq talab qo'yilmaganligi uchun, uni tishli g'ildiraklarni tayyorlashda o'rtacha mexanik ko'rsatkichlarga ega bo'lgan materiallarni ishlatamiz.

(1)-jadvalga asosan Shesternya uchun – po'lat 45, termik ishlov – yaxshilangan, qattiqligi Brenel bo'yicha NV230, tishli g'ildirak uchun – po'lat 45, termik ishlov – yaxshilangan, qattiqligi NV200 bo'lgan materiallarni qabul qilamiz. Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish ([1], 33-betga qaralsin) tenglamasi (9) ni yozamiz:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \text{ lim } b} \cdot K_{HL}}{[S_H]}$$

(2)-jadvalga asosan, qattiqligi NV350 dan kichik bo'lgan va termik ishlov – yaxshilangan, kam uglerodli po'latlar uchun kontakt chidamlilik chegarasi:

$$b_{n \text{ limb}} = 2 HB + 70$$

K_{HL} – uzoq muddat ishlash (davomiylik) koeffitsienti, $K_{HL} = 1,0$
 $[S_H] = 1,1$ – havfsizligini ta'minlash koeffitsienti ([1], 33-betga qaralsin).

Loyihalalanayotgan reduktorni yumshoq va shovqinsiz ishlashini ta'minlash uchun, reduktorda qiya tishli g'ildiraklarni qo'llaymiz. Bunday g'ildiraklar uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanish quyidagi tenglama asosida hisoblanadi (10)-formula.

$$[\sigma_{H1}] = 0,45 \{ [\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}] \}$$

Shesternya uchun ruxsat etilgan kuchlanish – $[b_{n1}]$

$$[\sigma_{H1}] = \frac{(2HB + 70) \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 230 + 70) \cdot 1,0}{1,1} = 482 \text{ MPa}$$

G'ildirak uchun:

$$[\sigma_{H2}] = \frac{(2HB_2 + 70) \cdot K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1,0}{1,1} = 428 \text{ MPa}$$

u holda ruxsat etilgan xisobiy kuchlanish:

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

Talab etilgan shart bajarildi, ya'ni $[b_n] \leq 1,23$; $[b_{n2}]$ ni (7)-formuladan foydalanib tishli g'ildiraklar o'qlari orasidagi masofani aniqlaymiz:

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

bu erda: $K_a = 43$ – tishli uzatmani turiga bog'liq bo'lgan koeffitsient ([1], 33-betga qaralsin). $K_{H\beta} = 1,25$ – tishli g'ildiraklar tayanchga nisbatan simmetrik joylashgan, biroq tasmali uzatmani reduktorning yetaklovchi valiga ko'rsatadigan deformatsiyasini xisobga olib (1)-jadvalga asosan, g'ildiraklar simmetrik joylashmagan deb qabul qilamiz.

$\Psi_{Ba} = 0,4$ - gardish enining koeffitsienti.

$$a_w = 43 \cdot (2,5 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{265 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{410^2 \cdot (2,5)^2 \cdot 0,4}} = 147,1 \text{ mm}$$

GOST 2185 – 66 ga asosan, o'qlar orasidagi masofa:

$a_w = 160$ mm deb qabul qilamiz. Ilashmani normal modulini aniqlaymiz:

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

GOST 9563-60 ga asosan, $m_n = 2,5$ mm deb qabul qilamiz.

G'ildirak tishlarining qiyaligini $\beta = 8^\circ \div 15^\circ$ oralig'ida ya'ni, $\beta = 10^\circ$ deb qabul qilamiz. (16)-formulaga asosan Shesternya va tishli g'ildirakning tishlar sonini topamiz:

$$Z_1 = \frac{2a_w \cos \beta}{(U_p + 1) \cdot m_n} = \frac{2 \cdot 160 \cos 10^\circ}{(2,5 + 1) \cdot 2,5} = 36,01$$

Shesternya tishini sonini $Z_1 = 36$ deb qabul qilib, tishli g'ildirakning tishlar sonini aniqlaymiz:

$$Z_2 = Z_1 \cdot U_p = 36 \cdot 2,5 = 90$$

G'ildirak tishlarining qiyalik burchagini aniqlaymiz:

$$\cos\beta = \frac{(Z_1 + Z_2) \cdot m_n}{2a_w} = \frac{(36 + 90) \cdot 2,5}{2 \cdot 160} = 0,984$$

tishning qiyalik burchagi $\beta = 10^\circ 1'$.

2.3.2.2. SHESTERNYA VA TISHLI G'ILDIRAKNING ASOSIY GEOMETRIK O'LCHAMLARINI ANIQLASH

Shesternya va g'ildirak uchun bo'luvchi aylana diametrlarini aniqlaymiz:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos\beta} Z_1 = \frac{2,5}{0,984} \cdot 36 = 91,43 \text{ MM}$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos\beta} Z_2 = \frac{2,5 \cdot 90}{0,984} = 228,57 \text{ MM}$$

$$\text{Tekshirish: } a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = 160 \text{ MM.}$$

Tashqi aylana diametrini aniqlaymiz:

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n = 91,43 + 2 \cdot 2,5 = 96,43 \text{ MM};$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m_n = 228,57 + 2 \cdot 2,5 = 233,57 \text{ MM.}$$

Tishli g'ildirak enini aniqlaymiz:

$$b_2 = \Psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 160 = 64 \text{ MM};$$

$$b_2 = 65 \text{ \AA} \text{ deb qabul qilamiz.}$$

Shesternya enini aniqlaymiz:

$$b_1 = b_2 + 5 = 65 + 5 = 70 \text{ mm.}$$

Shesternya enining koeffitsientini bo'luvchi aylana diametri bo'yicha aniqlaymiz.

$$\Psi_{bd} = \frac{b_1}{d_1} = \frac{70}{91,43} = 0,765.$$

G'ildirakning aylana tezligi:

$$v = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{39,2 \cdot 91,43}{2 \cdot 10^3} = 3,58 \text{ M/c.}$$

Bunday tezlikni uzatayotgan qiya tishli uzatmaning aniqlik darajasi – 8 ga teng deb qabul qilamiz (4-jadval. GOST 1643-81). Tishlar orasida kuchlar ta'sirining bir tekis tarqalmaganligini inobatga oluvchi koeffitsientni aniqlaymiz.

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

bu erda: $K_{N\alpha}$ - tezlik $v < 10 \text{ m/s}$ bo'lganda, qiya tishli uzatma yuklamani teng taqsimlanmaganligini hisobga oluvchi koeffitsient.

$$K_{N\alpha} = 1,07 \text{ (4-jadval).}$$

$K_{H\beta} = 1,075$ - tishli g'ildiraklarni tayanchga nisbatan joylashishiga bog'liq koeffitsient ($\Psi_{\alpha a} = 0,765$ bo'lganda 3 – jadvaldan).

$$K_{Hv} = 1,0 \text{ - tezlik } v < 10 \text{ m/s gacha bo'lganda dinamik koeffitsient.}$$

$$K_H = 1,075 \cdot 1,07 \cdot 1,0 = 1,15$$

Kontakt kuchlanishni (6)-formula asosida tekshiramiz:

$$\begin{aligned}\sigma_n &= \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H (U_p + 1)^3}{b_2 \cdot U_p^2}} = \frac{270}{160} \sqrt{\frac{265 \cdot 10^3 \cdot 1,15 (2,5 + 1)^3}{65 \cdot (2,5)^2}} = \\ &= 304,4 \text{ MPa} \leq [\sigma_n] = 410 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Tishli uzatmaga ta'sir etayotgan kuchlar qiymatini (3), (4)-formulalar asosida aniqlaymiz.

$$\text{a) aylana kuch } F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 112,3 \cdot 10^3}{91,43} = 2870 \text{ H}$$

$$\text{b) radial kuch } F_r = \frac{F_t \operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = \frac{2870 \cdot 0,364}{0,984} = 1061,54 \text{ H.}$$

α – ilashish burchagi bo'lib, 20° ga teng deb qabul qilinadi.

v) o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuch – F_a

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 2870 \cdot \operatorname{tg} 10^\circ = 511,2 \text{ H.}$$

G'ildirak tishlarini eguvchi kuchlanishga chidamliligini (25)-formula asosida hisoblaymiz.

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

bu erda: $K_F = K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} = 1,4 \cdot 1,16 = 1,276$ - yuklama koeffitsienti.

$\Psi_{bd} = 0,765$ va qattiqligi $NV \leq 350$, hamda g'ildiraklar tayanchga nisbatan simmetrik joylashmaganda; $K_{F\beta} = 1,16$ - tish uzunligi bo'yicha yuklamani teng taqsimlanmaganligini hisobga oluvchi koeffitsient (7 – jadval).

$K_{F\alpha} = 1,4$ – dinamik koeffitsient (8 – jadval).

Y_F - tish shakli va ekvivalent tishlar soni Z_v ni hisobga oluvchi koeffitsient.

Y_β – xatolikni hisobga oluvchi koeffitsient (GOST 21354, 16 - bet).

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140} = 1 - \frac{10,1^0}{140} = 0,928$$

$K_{F\alpha} = 0,92$ - g'ildirak tishlari orasida yuklamani teng taqsimlanmaganligini hisobga oluvchi koeffitsient.

Evalvent tishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$1) \text{ Shesternya uchun: } Z_{V1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{36}{0,984^3} = 38;$$

$$2) \text{ Tishli g'ildirak uchun: } Z_{V2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{90}{0,984^3} = 94;$$

$$Y_{F1} = 3,72; \quad Y_{F2} = 3,60.$$

Ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish (24)-formula asosida aniqlanadi.

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{Flimb}^0}{[S_F]}$$

(9)-jadvaldan $NV \leq 350$, yaxshilangan po'lat 45 markasi uchun $b_{Flimb}^0 = 1,8 NV$ MPa.

a) Shesternya uchun: $b_{Flimb}^0 = 1,8 \cdot 230 = 415$ MPa.

b) G'ildirak uchun: $b_{Flimb}^0 = 1,8 \cdot 200 = 360$ MPa.

Xavfsizlik koeffitsienti $[S_F]$.

$$[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]''$$

bu erda: $[S_F]' = 1,75$ – g‘ildirak materialini xossasi turg‘un emasligini hisobga oluvchi koeffitsient (9 – jadval).

$[S_F]'' = 1$, - tishli g‘ildiraklarni xom ashyodan qanday tayyorlanishini hisobga oluvchi koeffitsient (kovka yoki shtampovka).

Ruxsat etilgan kuchlanishlar:

$$1) \text{ Shesternya uchun: } [\sigma_{F1}]^I = \frac{415}{1,75} = 237 \text{ MPa}$$

$$2) \text{ g‘ildirak uchun: } [\sigma_{F2}]^I = \frac{360}{1,75} = 206 \text{ MPa}$$

$\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ nisbatni kichik qiymatini aniqlaymiz va keyingi xisob ishlarini shu kichigi bo‘yicha olib boramiz:

$$1) \text{ Shesternya uchun: } \frac{237}{3,72} = 63,7 \text{ MPa}$$

$$2) \text{ g‘ildirak uchun: } \frac{206}{3,60} = 57,2 \text{ MPa}$$

Demak, tishli g‘ildirak uchun ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlab, mustahkamligini tekshiramiz:

$$\begin{aligned} \sigma_{F2} &= \frac{F_t \cdot K_F Y_F Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_2 \cdot m_n} = \frac{2870 \cdot 1,276 \cdot 3,60 \cdot 0,928 \cdot 0,92}{62 \cdot 2,5} = \\ &= 69,2 \text{ MPa} \leq [\sigma_{F2}] = 206 \text{ MPa}. \end{aligned}$$

2.3.2.3. REDUKTOR VALLARINING TAQRIBIY HISOBI

Yetaklovchi valni chiqish uchi diametrini (16)-formula asosida aniqlaymiz:

$$d_{e1} = \sqrt[3]{\frac{16 T_1}{\pi [\tau_\delta]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 112,3 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 32,2 \text{ MM}$$

$[\tau_\delta]$ – buralishda po‘lat 10, 45, 6 uchun $15 \div 20$ MPa qabul qilinadi (yoki n/mm²).

Yetaklanuvchi valni chiqish uchi diametrini aniqlaymiz:

$$d_{e2} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_2}{\pi \cdot [\tau_\delta]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 265 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 43,08 \text{ MM}$$

Vallarning standart o‘lchamiga ko‘ra quyidagi qatordan tanlaymiz:

10, 10,5 11, 11,5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 90, 95, 100, 105, 110, 120, 125, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, ... , va hakoza.

Shunga ko‘ra, yetaklovchi val uchun $d_{e1} = 32$ MM, yetaklanuvchi val uchun esa $d_{e2} = 45$ MM deb qabul qilamiz.

2.3.2.4. DUMALASH PODSHIPNIKLARINI DASTLABKI TANLASH

Yuritmani berilgan sxemasiga ko'ra, reduktorning yetaklovchi valini chiqish kesimiga tasmali uzatma uchun Shkiv, yetaklanuvchi valni chiqish kesimiga esa bajaruvchi mexanizm bilan bog'lash uchun yarim mufta o'rnatiladi. Shkiv hamda yarim muftaga ishonchli tayanch bo'lishi uchun, yetaklovchi va yetaklanuvchi vallar pog'onali qilib tayyorlanadi. SHuning uchun yetaklovchi valning chiqish uchi diametri podshipnik uchun $d_{II1} = 40$ mm, yetaklanuvchiniki $d_{II2} = 50$ mm.

Qabul qilingan d_{p1} va d_{p2} lar uchun GOST 8338-75 ga binoan bir qatorli o'rtacha seriyali sharikli podshipniklar qabul qilamiz (ilova 4).

1) Yetaklovchi val uchun – **308** turdagi $d=40$ mm, $D=90$ mm, $b=22$ mm, $S=41$ kN, $C_0 = 22.4$ kH.

2) Yetaklanuvchi val uchun – **310** turdagi $d_1=50$ mm, $D=110$ mm, $b=27$ mm, $S=65,8$ kN, $S_o=36$ kN.

bu erda: S – katalog bo'yicha dinamik yuk ko'tarish imkoniyati;

$C_0 = 22.4$ kH – statik yuk ko'tarish imkoniyati.

2.3.2.5. SHESTERNYA VA TISHLI G'ILDIRAKNING KONSTRUKTIV O'LCHAMLARI

Shesternya yetaklovchi val bilan bir butun qilib tayyorlanadi, uning o'lchamlari Yuqorida aniqlandi.

$$d_1=91,43 \text{ mm}; \quad d_{a1}=96,43 \text{ mm}; \quad b_1=70 \text{ mm}.$$

Tishli g'ildirak "bolg'alah" (shtampovka) usulida tayyorlanib, uning o'lchamlari:

$$d_2=228,57 \text{ mm}; \quad d_{a2}=233,57 \text{ mm}; \quad b_2=65 \text{ mm}.$$

Gupchak diametri:

$$d_{\text{гуп}} = 1,6 \cdot d_{\text{кз}} = 1,6 \cdot 55 = 88 \text{ mm}; \quad d_{\text{гуп}} = 90 \text{ mm deb qabul qilamiz}.$$

Yetaklovchi valning tishli g'ildirak o'rnatiladigan joyidagi diametri $d_{kg}=55$ mm.

Gupchak uzunligi:

$$l_{\text{гуп}} = (1,2 \div 1,5)d_{\text{кз}} = (1,2 \div 1,5) \cdot 55 = 60 \div 82,5 \text{ mm}$$

$$l_{\text{гуп}} = 75 \text{ mm deb qabul qilamiz}.$$

G'ildirak obodasining qalinligi:

$$\delta_o = (2,5 \div 4)m_n = (2,5 \div 4)2,5 = 6,25 \div 10 \text{ mm}$$

$$\delta_o = 10 \text{ mm deb qabul qilamiz}.$$

Disk qalinligi (eni):

$$S=0,3 b_2=0,3 \cdot 65=19,5 \text{ mm}$$

$$S=20 \text{ mm deb qabul qilamiz}.$$

2.3.2.6. REDUKTOR KORPUSINING KONSTRUKTIV O'LCHAMLARI

Reduktor korpus elementlarini o'lchamlari (2), (3)-jadvaldagi formulalar asosida topiladi ([1], 241, 242 – betlarga qaralsin).

1) Korpus devorining qalinligi:

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

$\delta = 8 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

2) Qopqoq devorining qalinligi:

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

$\delta = 8 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

3) Korpus Yuqori va qopqoqning pastki belbog'ining qalinliklari:

$$b = 1,5\delta = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mm}; \quad \delta = 12 \text{ mm} \text{ deb qabul qilamiz.}$$

$$b_1 = 1,5\delta_1 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mm}; \quad \delta_1 = 12 \text{ mm} \text{ deb qabul qilamiz.}$$

4) Korpus pastgi belbog'ini qalinligi:

$$R = 2,35 \cdot \delta = 2,35 \cdot 8 = 18,8 \text{ mm} \quad R = 20 \text{ mm} \text{ qabul qilamiz.}$$

5) Boltlar diametrlarini aniqlaymiz:

a) fundamentga mahkamlash uchun:

$$d_1 = (0,03 \div 0,036) a_w + 12 = (0,03 \div 0,036) 160 + 12 = 16,8 \div 17,76 \text{ mm}$$

$d_1 = 18 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz va M18 bolt tanlaymiz.

b) Podshipnik qopqoqni korpusga maxkamlovchi olt diametri:

$$d_2 = (0,07 \div 0,075) d_1 = (0,07 \div 0,075) \cdot 18 = 12,6 \div 13,5 \text{ mm}$$

$d_2 = 12 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz va M12 bolt tanlaymiz.

v) Qopqoqni korpus bilan mahkamlovchi bolt diametri:

$$d_3 = (0,5 \div 0,6) d_1 = (0,5 \div 0,6) \cdot 18 = 9 \div 10,8 \text{ mm}$$

$d_3 = 10 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz va M10 bolt tanlaymiz.

g) Tishli g'ildirak xamda korpus devori orasidagi radial oraliq:

$$A = (1 \div 1,2) \delta = (1 \div 1,2) \cdot 8 = 8 \div 9,6 \text{ mm}$$

$A = 10 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

2.3.3. PONASIMON TASMALI UZATMANI HISOBLASH

Berilgan nomogramma ([1], 7.2-rasm, 128-bet) binoan, hamda kichik Shkivni aylanishlar soni $n_{dv} = 967 \text{ ayl/min}$ va uzatiladigan quvvatni $N_{dv} = 4,7 \text{ kVt}$ ga tengligini hisobga olib, ponasimon tasma qirqimini qabul qilamiz:

Burovchi moment:

$$T_1 = T_{\partial\partial} = \frac{N}{\omega_{\partial\partial}} = \frac{4,7 \cdot 10^3}{101,2} = 52,6 \text{ H} \cdot \text{m} = 52,6 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{mm}$$

bu erda: $\omega_{\partial\partial} = \frac{\pi n_{\partial\partial}}{30} = \frac{3,14 \cdot 967}{30} = 101,2 \text{ rad/sek.}$

Tasmali uzatmaning kichik Shkivining diametri (25)-formulaga asosan aniqlanadi:

$$d_1 = (3 \div 4) \sqrt[3]{T_1} = (3 \div 4) \sqrt[3]{52,6 \cdot 10^3} = 112,4 \div 149,8 \text{ mm}$$

GOST 17383-73 ga asosan $d_1 = 125 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Katta Shkiv diametri:

$$d_2 = U_T \cdot d_1 (1 - \varepsilon) = 2,58 \cdot 125 (1 - 0,015) = 317,6 \text{ mm.}$$

bu erda: ε – sirpanish koeffitsienti.

GOST 17383-73 ga asosan $d_2 = 315 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Tasmali uzatmani uzatishlar nisbatiga aniqlik kiritamiz:

$$U_T = \frac{d_2}{d_1} (1 - \varepsilon) = \frac{315}{125} (1 - 0,015) = 2,56$$

Reduktorni yetaklovchi valining burchak tezligi:

$$\omega_P = \frac{\omega_O}{U_T} = \frac{101,2}{2,56} = 39,5 \text{ рад/сек, bu topilgan qiymat oldingisidan deyarli}$$

farq qilmaydi. (26)-formula asosida o'qlar orasidagi masofani aniqlaymiz:

$$a_{\omega_{\min}} - 0,55(d_1 + d_2) + T_0 = 0,55(125 + 315) + 10,5 = 252,5 \text{ мм}$$

bu erda: $T_0 = 10,5 \text{ мм}$ – B turdagi tasma qirqimini balandligi.

$$a_{\omega_{\max}} = d_1 + d_2 = 125 + 315 = 440 \text{ мм}$$

Xozircha o'qlararo masofa $a_{\omega T} = 400 \text{ мм}$ deb qabul qilinib, (7)- formulaga asosan tasma uzunligini topamiz:

$$\begin{aligned} L &= 2a_{\omega} + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_{\omega T}} = \\ &= 2 \cdot 400 + 0,5 \cdot 3,14(125 + 315) + \frac{(315 - 125)^2}{4 \cdot 400} = 1450,5 \text{ мм} \end{aligned}$$

(7)-jadval asosida standart o'lcham qabul qilamiz.

$L = 1400 \text{ мм}$ deb qabul qilamiz.

(27)-formula bo'yicha, tasmali uzatmaning o'qlararo masofasiga aniqlik kiritamiz:

$$a_{\omega_{\text{тасма}}} = 0,25 \left[(L - \omega) + \sqrt{(L - \omega)^2 - 2y} \right]$$

bu erda: $\omega = 0,5\pi(d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14(125 + 315) = 628 \text{ мм}$.

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (315 - 125)^2 = 36100$$

$$a_{\omega_{\text{тасма}}} = 0,25 \left[(1400 - 628) + \sqrt{(1400 - 628)^2 - 2 \cdot 36100} \right] = 374 \text{ мм}.$$

(28)-formulaga asosan tasmani kichik Shkiv bilan ilashishidan hosil bo'lgan qamrov burchagi

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57 \frac{d_2 - d_1}{a_{\omega T}} = 180^\circ - 57 \frac{315 - 125}{374} = 151^\circ$$

(29)-formulaga asosan tasmali uzatmaga kerakli bo'lgan tasmalar sonini aniqlaymiz:

$$Z = \frac{P \cdot C_1}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_Z} = \frac{5,33 \cdot 1,1}{2,1 \cdot 0,99 \cdot 0,92 \cdot 0,9} = 3,4$$

bu erda:

$S_I = 1,1$ – uzatmani ishlash sharoitini xisobga oluvchi koeffitsient.

(10-jadval; o'rtacha, 1-smenali ish)

$R_0 = 2,1 \text{ kVt}$ – bitta tasma uzata oladigan quvvat ([1], 7.8 – jadval, 132 – bet, B seriya, $d_1 = 125 \text{ mmda}$)

$S_L = 0,99$ – tasma uzunligi ta'sirini xisobga oluvchi koeffitsient ([1], 7.9-jadval, 135-bet, $L = 1400 \text{ mmda}$)

$C_\alpha = 0,92$ – tasma va Shkiv ilashishidan xosil bo‘lgan burchakni xisobga oluvchi koeffitsient ([1], 135-bet, $\alpha_1=151^\circ$ da).

$S_Z=0,9$ – uzatmada tasmalar sonini xisobga oluvchi koeffitsient.

(tasmalar soni $Z=4 \div 6$ bo‘lganda, [1], 135 – bet)

Uzatmada harakatni uzatish uchun tasmalar sonini $Z=4$ deb qabul qilamiz.

Formula (30) ga ([1], 136 – bet) asosan, ponasimon tasmali uzatma tarmoqlarini taranglash uchun kerakli kuchni aniqlaymiz:

$$F_0 = \frac{850 P \cdot C_P \cdot C_1}{z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2 = \frac{850 \cdot 5,33 \cdot 1,1 \cdot 0,99}{4 \cdot 6,3 \cdot 0,92} + 0,18 \cdot 6,3^2 = 220 \text{ H}$$

bu erda: $v = 0,5 \cdot \omega_{db} \cdot d_1 = 0,5 \cdot 101,2 \cdot 125 \cdot 10^{-3} = 6,3 \text{ m/c}$

$\theta = 0,18 \text{ H} \cdot \frac{\text{c}^2}{\text{M}^2}$ markazga intilma kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsient ([1], 136 – bet, B – kesim)

(31)-formula asosida Shkiv vallariga tushadigan bosimni aniqlaymiz:

$$F_B = \frac{\eta \cdot \Gamma_0 \cdot z \sin \alpha_1}{2} = \frac{2 \cdot 220 \cdot 4 \sin 151^\circ}{2} = 1704 \text{ H}$$

[1], 7.12 – jadval asosida Shkivlarni enini aniqlaymiz:

$$V_{sh} = (z - 1)l + 2f$$

bu erda: $l=14 \text{ mm}$ va $f=12,5 \text{ mm}$ ([1], 7.12 – jadvalga binoan Shkiv ariqchalarini ko‘rsatkichlari, 138 – bet. B seriya).

$$B_{III} = (4 - 1) \cdot 14 + 2 \cdot 12,5 = 82 \text{ mm.}$$

2.3.4. REDUKTOR DETALLARINI JOYLASHTIRISHNING BIRINCHI BOSQICHI.

Millimetrovkada bir – biridan $a_w = 160 \text{ mmda}$ joylashgan vertikal o‘q chiziqlarini o‘tkazamiz. Sodda ko‘rinishda, Shesternya va tishli g‘ildirakni to‘g‘ri burchakli qilib ifodalaymiz(1 – ilova).

Reduktor devorini ichki qismini ifodalashga kirishamiz.

a) Korpus ichki devori bilan tishli g‘ildirak gupchagini cheti orasidagi oraliq masofa

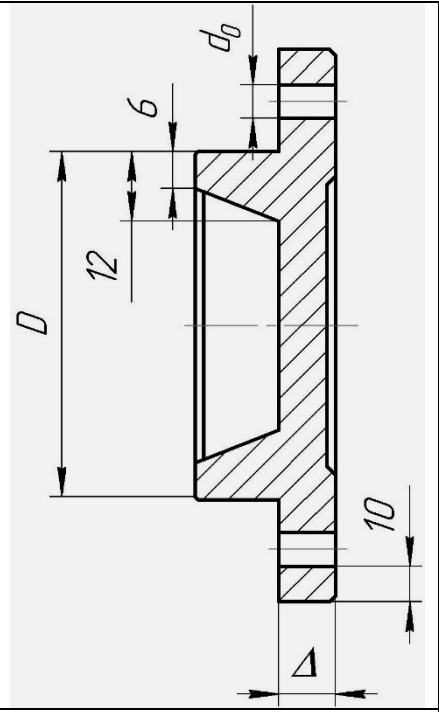
$$A_l = 1,2 \delta = 1,2 \cdot 8 = 10 \text{ mm}$$

b) Korpus ichki devori bilan g‘ildirak orasidagi masofa $A=10 \text{ mm}$.

v) Tasmali uzatma Shkivi va moy turadigan xalqalarni o‘rnatilishini hisobga olib, sharikli podshipniklarni o‘rnatish joylarini belgilaymiz.

g) Podshipnik qopqoqlarini joylashtiramiz. Uning o‘lchamlari quyidagi jadvaldan olinadi.

Podshipnik qopqog'ining o'lchamlari		
D	d_0	Δ
20÷50	7	8
50÷65	9	10
65÷90	12	12
90÷120	14	14



Podshipnik qopqog'i o'lchamlari va tuzilishi

d) Yetaklovchi valning podshipnik qopqog'ini maxkamlovchi boltdan Shkivni chetigacha kamida 10mm oraliq bo'lishi kerak.

Yuqorida aytilganlar bajarilgandan so'ng, o'lchash yo'li bilan quyidagi masofalarni aniqlaymiz(1 – ilova).

$$l_1=65 \text{ mm}; \quad l_2=87 \text{ mm}; \quad l_3=145 \text{ mm}; \quad l_4=67 \text{ mm};$$

2.3.5. PODSHIPNIKLARNI ISHGA LAYOQATLILIGINI TEKSHIRISH

Yetaklovchi val.

Amalga oshirilgan hisoblardan: $F_t=2870 \text{ H}$; $F_2=1061,5 \text{ H}$; $F_r=511,2 \text{ H}$;
 $l_1=65 \text{ mm}$; $l_2=87 \text{ mm}$, $F_B=1704 \text{ H}$.

Yetaklovchi valning hisob sxemasi 2 – rasmda keltirilgan. UOZ-tekislik bo'yicha tayanchdagi reaksiya kuchlarini aniqlash uchun momentlar tenglamasi:

1) 2 – tayanchga nisbatan:

$$\sum M_{y_2} = 0; \quad R_{y_1}(l_1 + l_1) - F_z l_1 - F_B l_2 + F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

bundan:

$$R_{y_1} = \frac{F_2 l_1 + F_B \cdot l_2 - F_a \frac{d}{2}}{l_1 + l_1} = \frac{1061,5 \cdot 65 + 1704 \cdot 87 - 511,2 \frac{91,93}{2}}{65 + 65} = 1491,3 \text{ H}$$

2) 1 – tayanchga nisbatan:

$$\sum M_{y_1} = 0; \quad R_{y_2} \cdot 2l_1 + F_z l_1 + F_a \frac{d_1}{2} - F_B (2l_1 + l_2) = 0$$

$$R_{y2} = \frac{-F_z l_1 - F_a \frac{d_1}{2} + F_B(2l_1 + l_2)}{2l_1} =$$

$$= \frac{-1061,5 \cdot 65 - 511,2 \cdot \frac{91,43}{2} + 1704(2 \cdot 65 + 87)}{2 \cdot 65} = 2133,8 \text{ H}$$

Tekshirish:

$$R_{y1} - F_r - R_{y2} + F_B = 1491,3 - 1061,5 - 1704 = 0$$

XOZ-tekislik bo'yicha momentlar tenglamasi:

1) 2-tayanchga nisbatan:

$$\sum M_{x1} = 0; \quad -R_{x1} \cdot 2l_1 + F_t \cdot l_1 = 0$$

$$R_{x1} = \frac{F_t \cdot l_1}{2l_1} = \frac{2870}{2} = 1435 \text{ H}$$

2) 1 – tayanchga nisbatan:

$$\sum M_{x1} = 0; \quad -R_{x2} \cdot 2l_1 + F_t \cdot l_1 = 0 \Rightarrow R_{x2} = \frac{F_{t1} \cdot l_1}{2l_1} = \frac{2871}{2} = 1435 \text{ H}$$

Tekshirish:

$$\sum X_p = 0; \quad R_{x1} + R_{x2} - F_T = 0 \Rightarrow 1435 + 1435 - 2870 = 0 \Rightarrow 0 = 0.$$

Tayanchlarga ta'sir etayotgan reaksiya kuchlarining yig'indisi:

$$P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{(1435)^2 + (1491,3)^2} = 2069,6 \text{ H}$$

$$P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{(1435)^2 + (2133,8)^2} = 2871,4 \text{ H}$$

GOST 8338-75 ga asosan **308** sonli podshipniklarning dinamik yuk ko'ratish qobiliyati (ilova 4):

$S=41$ kN; statik yuk ko'tarish – $C_0 = 22,4$ kH.

Nisbat: $\frac{F_a}{C_0} = \frac{511,2}{22,4 \cdot 10^3} = 0,0228$ bo'lganda ([1], 9.18 – jadvalga) asosan:

$e = 0,21$ bo'ladi ([1], 212 – bet).

$\frac{F_a}{P_{r2}} = \frac{511,2}{2571,4} = 0,198$ ning nisbati “e” dan kichik.

([1], 9.18-jadval)dan aylanuvchi ichki xalqa bo'lganda $v=1$, ya'ni koeffitsient ([1], 212-bet), $X=1$; $Y=1$ ga teng ekanligini aniqlaymiz.

([1], 9.19, 214-bet) – jadvalga asosan, xavfsizlik koeffitsienti $K_b=1,4$

([1], 9.20, 214-bet) – jadvalga asosan, xaroratni hisobga oluvchi koeffitsient $K_T=1$ ga teng.

ekvivalent yuklama([1], 9.4 – formulaga asosan, 212-bet):

$$P_9 = v \cdot F_r \cdot K_b \cdot K_T = 1 \cdot 2571,4 \cdot 1,4 \cdot 1 = 3599,9 \text{ H}$$

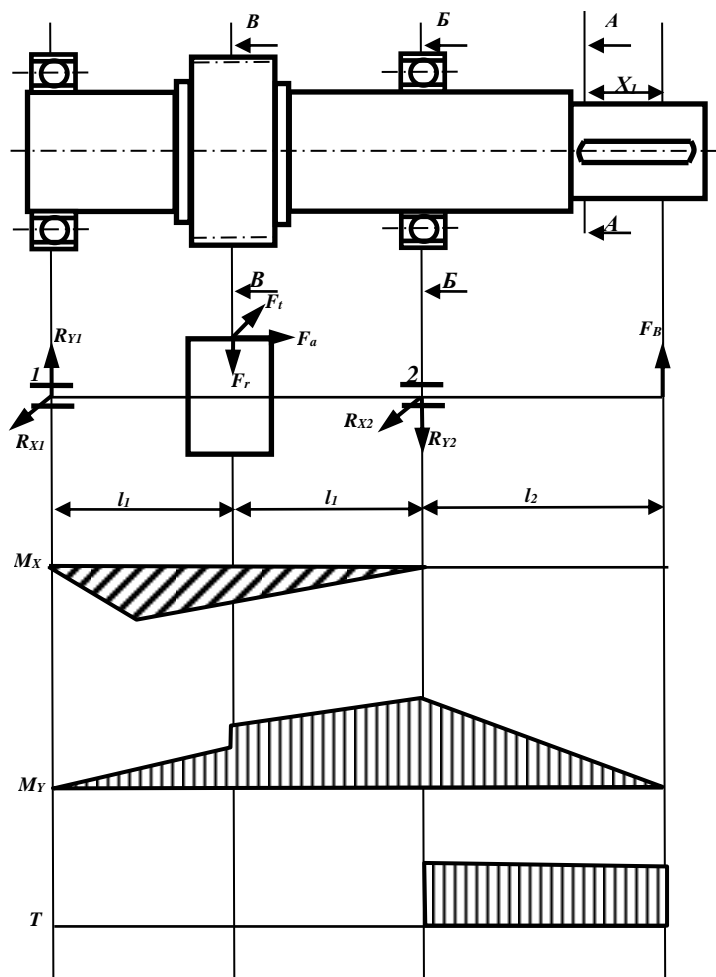
([1], (9.1)-formula, 211-bet) asosida podshipniklarni hisob bo'yicha ishga layoqatini topamiz:

$$L = \left(\frac{C}{P_9} \right)^3 = \left(\frac{41 \cdot 10^3}{3599,9} \right)^3 = 1477,3 \text{ мин. айл.}$$

Ishga layoqatligining soatlaridagi qiymati:

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60n_1} = \frac{1477,3 \cdot 10^6}{60 \cdot 374,8} = 70,8 \cdot 10^3 \text{ soat.}$$

Hisoblashlarni bajarib bo'lgandan so'ng, hisoblashlarga asosan epyuralarni quramiz (5-rasm).



5-rasm. Yetaklovchi val hisob sxemasi.

Yetaklanuvchi val.

Yetaklanuvchi valga tushadigan yuklamalar:

$$F_t = 2870 \text{ H}, \quad F_r = 1061,5 \text{ H}, \quad F_a = 311,2 \text{ H};$$

Yetaklanuvchi val uchun hisob sxemasini 6 – rasmda keltirilgan.

XOZ – tekisligidagi reaksiya kuchlarini aniqlaymiz:

$$\sum M_{x3} = 0; \quad R_{x4} \cdot 2l_4 - F_t \cdot l_4 = 0; \quad R_{xy} = \frac{F_t l_y}{2l_4};$$

$$R_{x4} = \frac{F_t}{2} = \frac{2870}{2} = 1435 \text{ H}; \quad R_{xy} = R_{x3}$$

YOZ – tekisliklaridagi reaksiya kuchlarini aniqlaymiz:

$$\sum M_{y4} = 0; \quad R_{y3} \cdot 2 \cdot l_4 - F_r \cdot l_4 - F_a \frac{d_2}{2} = 0$$

$$R_{y3} = \frac{1061,5 \cdot 67 + 511,2 \frac{228,57}{2}}{2 \cdot 67} = 705,1 \text{ H}$$

$$\sum My_3 = 0; \quad Ry_4 \cdot 2l_4 - F_r \cdot l_4 + F_a \cdot \frac{d_2}{2} = 0$$

$$Ry_4 = \frac{F_r l_4 - F_a \cdot \frac{d_2}{2}}{2l_4} = \frac{1061,5 \cdot 67 - 511,2 \cdot \frac{288,57}{2}}{2 \cdot 67} = 356,3 \text{ H.}$$

Tekshirish:

$$\sum y_P = 0; \quad -Ry_3 - Ry_4 + F_r = 0 \Rightarrow -705,1 - 356,3 + 1061,5 = 0 \Rightarrow 0 = 0.$$

Reaksiya kuchlarining yig'indisi:

$$P_{r3} = \sqrt{R_{X3}^2 + Ry_3^2} = \sqrt{(1435)^2 + (705,1)^2} = 1598,8 \text{ H}$$

$$P_{r4} = \sqrt{R_{X1}^2 + Ry_1^2} = \sqrt{(1435)^2 + (356,3)^2} = 1478,6 \text{ H}$$

GOST 8338 – 75 ga asosan, 310 podshipniklarning dinamik yuk ko'tarish qobiliyati: $s = 65,8 \text{ kN}$; statik yuk ko'tarishi – $C_0 = 36 \text{ kH}$ (ilova 4).

$$\text{Nisbat: } \frac{F_a}{C_0} = \frac{511,2}{36 \cdot 10^3} = 0,014 \text{ bo'lganda ([1], 9.18-jadval, 212-bet) bo'yicha,}$$

bu qiymatga $e=0,19$ to'g'ri keladi.

$$\frac{F_a}{P_{r3}} = \frac{511,2}{1598,8} = 0,319 \text{ nisbati "e" dan katta.}$$

Hisob eng ko'p yuk tushgan tayanch bo'yicha olib boriladi.

([1], 9.18 – jadval) bo'yicha $v=1$ bo'lganda (ichki aylanuvchi xalqa) $X=0,56$; $Y=2,30$ ga teng ekanligini topamiz.

([1], 9.3) formula asosida ekvivalent yuklamani aniqlaymiz ([1], 212 – bet).

$$P_{\mathcal{O}} = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot K_{\sigma} \cdot K_T = (0,56 \cdot 1 \cdot 1598,8 + 2,30 \cdot 511,2) \cdot 1,4 \cdot 1 = 2899,5 \text{ H}$$

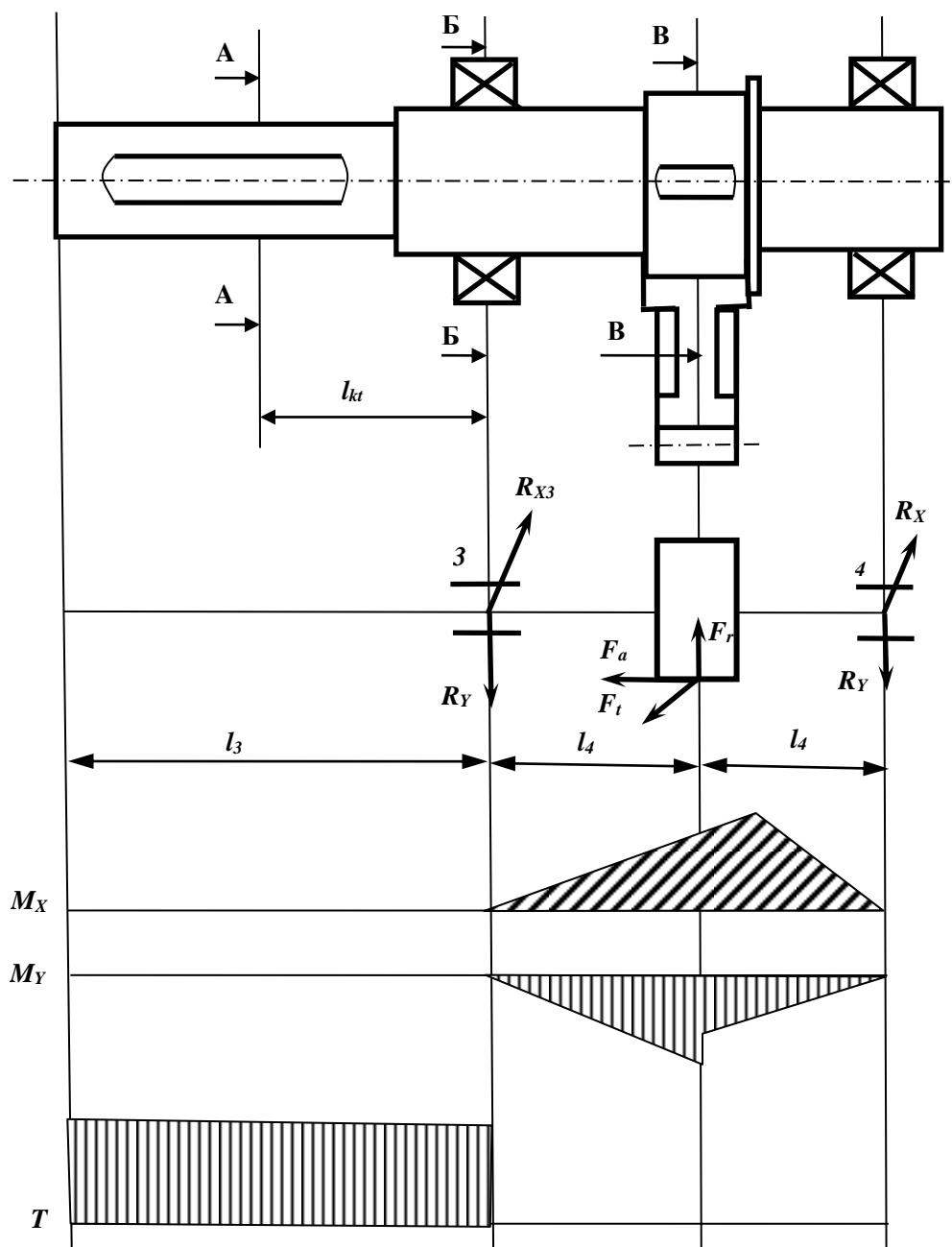
([1], 9.1-formula, 211-bet) formulaga asosan, hisob bo'yicha podshipnikni ishga layoqatliligi:

$$L = \left(\frac{C}{P_{\mathcal{O}}} \right)^3 = \left(\frac{65,8 \cdot 10^3}{2899,5} \right)^3 = 11687 \text{ min. ayl.}$$

Ishga layoqatliligini soatlardagi qiymati:

$$L_h = \frac{4 \cdot 10^6}{60 \cdot n_2} = 116,87 \cdot 10^6 / 60 \cdot 150 = 1298,5 \cdot 10^3 \text{ soat.}$$

Hisoblashlarni bajarib bo'lgandan so'ng, hisoblashlarga asosan epyuralarni quramiz (6-rasm).



6-rasm. Yetaklanuvchi val hisob sxemasi.

2.3.6. REDUKTOR DETALLARINI JOYLASHTIRISHNING IKKINCHI BOSQICHI.

Reduktorlarning chizmasining ikkinchi bosqichida tishli g'ildirak, vallar, korpus, podshipniklar va vallarning aniqlashtirilgan hisobi uchun zarur bo'lgan ma'lumotlar olinadi.

Umuman olganda ikkinchi bosqichini quyidagi tartibda davom ettirish mumkin.

Shesternya va g'ildiraknik Yuqorida aniqlangan konstruktiv o'lchamlari bo'yicha chizmani to'ldiriladi va ilashma chiziladi.

Yetaklovchi valda Shesternya bilan podshipnik orasiga moy sidirish halqa joylashtiriladi. U korpus devoring ichki tarafidan 1÷2 mm chiqib turadi. SHu sababli moy sidirish halqasi moy sachratish vazifasini ham bajaradi.

Podshipniklar gabarit o'lchamlari bo'yicha to'ldiriladi.

Podshipnik qopqog'iga faskalari, ichki devorlari chiziladi. So'ngra podshipnik qopqog'ini mahkamlash uchun boltlar va ochiq qopqoqlar uchun zichlagichlar joylashtiriladi.

Yetaklanuvchi val uchun ham shu ishlar qayta bajariladi. Ayrim joylarini aytib o'tamiz. G'ildirak bir tomoniga chiqib ketmasligi uchun devor(prutok), ikkinchi, ya'ni valni chiqish diametri tomoniga esa moy sidirish halqasi bilan g'ildirak orasiga vtulka joylashtiriladi.

So'ngra Shponkalar o'lchamlari bo'yicha joylashtirib chiqiladi.

Bulardan tashqari reduktorning yondan ko'rinishi, moy o'lchagich, moy to'kish uchun tiqini, ko'rish oynasi, shtift va reduktorni ko'tarish uchun maxsus ilgaklar yoki rimbolt joylashtiriladi.

Bularning hammasini millimetrlilik qog'ozda bajarib, keyin formatga ko'chirish mumkin yoki birinchi bosqichni A1 formatga ko'chirib davom ettirish ham mumkin. Reduktorning barcha detallari joylashtirib bo'lgandan so'ng, chizmadagi qirqimlarga shtrix chiziqlar, spetsifikatsiya nomeratsiyasi va reduktorning texnik tavsifi yoziladi.

2.3.7. SHPONKALI BIRIKMALARNI MUSTAHKAMLIKKA HISOBLASH

Reduktorda qo'llanish uchun mo'ljallangan Shponkali birikmalar GOST 23360-78 bo'yicha chetlari dumaloq, prizma ko'rinishidagi Shponkalarni qabul qilamiz(ilova 4). Shponka materiali – po'lat 45, yaxshilangan. Ezilishdagi kuchlanish bo'yicha mustahkamlikka tekshiramiz([1], (8.22) formulaga asosan):

$$\sigma_{33}^{\max} = \frac{2T}{d(h-t_1)l_p} = \frac{2T}{d(h-t_1)(l_p-b)} \leq [\sigma_{33}]$$

bu erda: $[\sigma_{Ez}]=100 \div 120$ MPa – gupchak po'latdan tayyorlangan bo'lsa, cho'yandan tayyorlangan bo'lsa $[\sigma_{Ez}]=50 \div 70$ MPa.

Yetaklovchi val.

$d_{v1}=32$ mm, Shponka $b \times h = 10 \times 8$ ě , $t_1=5$, $l=65$ mm, $T_1 = 112,3 \cdot 10^3$ HMM bo'ladi (ilova 5).

$$\sigma_{33} = \frac{2 \cdot 112,3 \cdot 10^3}{32(8-5)(65-10)} = 49,7 \text{ MPa} \leq [\sigma_{33}] = 50 \div 70 \text{ MPa}$$

Shkiv materiali **Po'lat 20.**

Yetaklanuvchi val.

1) O'rnatiladigan yarim mufta MUVP (S420) uchun: $d_{v2}=45$ mm; Shponka $b \times h = 14 \times 9$ mm, $t_1=5,5$, $l=100$ mm, $T_2 = 265 \cdot 10^3$ HMM bo'ladi (ilova 5).

$$\sigma_{33} = 2 \cdot 265 \cdot 10^3 / 45(9-5,5)(100-14) = 46,3 \text{ MPa} \leq [\sigma_{33}]$$

2) Tishli g'ildirak o'rnatish uchun $d_{kg}=55$ mm, Shponka $b \times h = 10 \times 10$ mm, $t_1=6$ mm, $l=50$ mm, (material po'lat 45) (ilova 5).

$$\bar{\sigma}_{\sigma_3} = \frac{2 \cdot 214 \cdot 10^2}{55(10 - 6)(50 - 16)} = 83,9 \text{ МПа} \leq [\bar{\sigma}_{\sigma_3}] = 100 \div 120 \text{ МПа} .$$

Demak, mustahkamlik sharti bajarildi.

2.3.8. VALLARNING ANIQLASHTIRILGAN HISOBI

a) **Yetaklovchi val:** materiali po‘lat 45, yaxshilangan, $b_v=730$ МПа (3- jadval) zagatovka diametri $90 \div 120$ mm gacha (bizning xol uchun $d_{al}=96,43$ mm). Simmetrik tarzda egilishda chidamlilik chegarasi:

$$\sigma_{-1} = 0,43\bar{\sigma}_e = 0,43 \cdot 730 = 314 \text{ МПа}$$

$$\tau_{-1} = 0,58\bar{\sigma}_{-1} = 0,58 \cdot 314 = 182 \text{ МПа}$$

A – A kesim bo‘yicha (5 – rasm) val diametri $d=32$ mm – yetaklovchi valning chiqish uchini diametri.

Valda joylashgan Shponka ariqchasini borligi qo‘shimcha kuchlanishni yig‘ilishiga sabab bo‘ladi.

([1], 8.5-jadval, (165 – bet)) bo‘yicha, normal kuchlanishlar yig‘ilishining effektiv koeffitsienti $k_b=1,76$, urinma kuchlanishlar yig‘ilishining effektiv koeffitsienti $K_\tau = 1,63$. ([1], 8.8-jadval, 166-bet) o‘lchamlar (masshtab) faktori $\varepsilon_\sigma = 0,88$ va $\varepsilon_\tau = 0,76$; ([1], 164 va 166-betlar) keltirilgan ma’lumotlarga asosan mos ravishda koeffitsientlar $\Psi_\tau = 0,1$ ga teng.

A – A kesimdagi eguvchi moment:

$$M_{A-A} = F_B \cdot X_1 = 1704 \cdot 42 = 71568 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 71,57 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Kesimni umumiy qarshilik momenti ([1], 8.5-jadval, 165-bet).

$$W_{\text{нечто}} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt_1(d - t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 32^3}{32} - \frac{1005(32 - 5)^2}{2 \cdot 32} = 2,64 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Egilishdagi normal kuchlanish amplitudasi:

$$\bar{\sigma}_v = \frac{M_{A-A}}{W_{\text{нечто}}} = \frac{71,57 \cdot 10^3}{2,64 \cdot 10^3} = 27,1 \text{ МПа}$$

A – A kesimni buralishga qarshilik momenti ([1], 8.5-jadval, 165 – bet):

$$W_{\text{у нешто}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d - t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 32^3}{16} - \frac{10 \cdot 5(32 - 5)^2}{2 \cdot 32} = 5,86 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Urinma kuchlanish amplitudasi va siklning o‘rtacha kuchlanishi:

$$\tau_v = \tau_m = \frac{T_1}{2W_{\text{у нешто}}} = \frac{112,3 \cdot 10^3}{2 \cdot 5,86 \cdot 10^3} = 11,2 \text{ МПа}$$

Normal kuchlanish bo‘yicha mustahkamlik koeffitsienti ([1], (8.18)-formula, 162 – bet):

$$S_{\dot{a}} = \frac{\dot{a}_{-1}}{\left(\frac{k_{\dot{a}}}{\varepsilon_\sigma \cdot \beta}\right) + \Psi_{\dot{r}} \dot{a}_m} = \frac{314}{\left(\frac{1,76}{0,88 \cdot 0,9}\right) \cdot 27,1 + 0,2 \cdot 0} = 5,2$$

bu erda: β – detal sirtini tozaligini hisobga oluvchi koeffitsient ([1], 162-bet) $R_a=2,5$ *mkm* bo‘lganda $\beta=0,9$ ga teng.

bu erda: R_a – amplituda sikli $R_a = 0,32 \div 2,5$ mkm.

σ_m - normal kuchlanishning sikldagi o‘rtacha qiymati (o‘q bo‘yicha yuklama bo‘lmasa $\sigma_m = 0$ bo‘ladi).

Urinma kuchlanish bo‘yicha mustahkamlik zonasi koeffitsienti ([1], (8.19)-formula, 164 – bet):

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\left(\frac{k_z}{\varepsilon_\tau \beta}\right) \cdot \tau_v + \psi_\tau \cdot \tau_m} = \frac{182}{\left(\frac{1,63}{0,76 \cdot 0,9}\right) \cdot 11,2 + 0,1 \cdot 11,2} = 6,5$$

A – A kesim uchun umumiy mustahkamlik zaxirasi koeffitsienti ([1], (8.17) formula, 162 – bet) asosida:

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{5,2 \cdot 6,5}{\sqrt{5,2^2 + 6,5^2}} = 4,06 > 4,06[s] = 2,5$$

B – B kesim bo‘yicha (5 – rasm). Kuchlanishni yig‘ilishi podshipnikni valga tarang joylashtirish hisobidan hosil bo‘ladi.

$d=40$ mm bo‘lganda ([1], 8.7-jadval, 166 – bet).

$$\frac{k_\sigma}{E_\sigma} = 3,5; \quad \frac{k_\tau}{E_\tau} = 0,6; \quad \frac{k_\sigma}{E_\sigma} + 0,4 = 0,6 \cdot 3,5 + 0,4 = 2,5$$

Kesimdagi eguvchi moment:

$$M_{B-B} = F_B \cdot l_2 = 1704 \cdot 87 = 148,2 \cdot 10^3 \text{ MM}^3$$

O‘q bo‘ylab yo‘nalgan qarshilik momenti:

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 40^3}{32} = 6,28 \cdot 10^3 \text{ MM}^3$$

Normal kuchlanishlar amplitudasi:

$$\sigma_v = \sigma_{max} = \frac{M_{B-B}}{W} = \frac{148,2 \cdot 10^3}{6,28 \cdot 10^3} = 23,5 \text{ MPa}$$

Normal kuchlanishlar bo‘yicha mustahkamlik zahirasi koeffitsienti:

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\left(\frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma \cdot \beta}\right) \cdot \sigma_v + \psi_\sigma \cdot \sigma_m} = \frac{314}{\left(\frac{3,5}{0,88 \cdot 0,97}\right) \cdot 23,5 + 0,2 \cdot 0} = 3,4$$

bu erda: $\beta = 0,97$; $R_a = 0,32$ mkm bo‘lganda ([1], 162 – bet).

Kesimni polyar qarshilik momenti:

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 40^3}{16} \approx 12,56 \cdot 10^3 \text{ MM}^3$$

Urinma kuchlanishning amplitudasi va siklni o‘rtacha kuchlanishi:

$$\tau_r = \tau_m = \frac{T_1}{2W_p} = \frac{112,3 \cdot 10^3}{2 \cdot 12,56 \cdot 10^3} = 4,5 \text{ MPa}$$

Urinma kuchlanish bo‘yicha mustahkamlik koeffitsienti:

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\left(\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\tau} \cdot \beta}\right) \cdot \tau_m + \psi_{\tau} \cdot \tau_m} = \frac{182}{(2) \cdot \left(\frac{5}{0,97}\right) 4,5 + 0,1 \cdot 4,5} = 13$$

$B - B$ kesimning umumiy mustahkamlik koeffitsienti:

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{3,4 \cdot 13}{\sqrt{(3,4)^2 + 13^2}} = 3,29 > [S] = 2,5$$

$V - V$ kesim uchun hisobni (5-rasm), xuddi $B - B$ kesim uchun bajarilgandek amalga oshiramiz. $V - V$ kesimdagi $d_{a1} = 91,43$ mm ga teng. Burovchi moment esa, $B - B$ kesimdagidan kichik.

Yetaklanuvchi val.

Yetaklanuvchi val materiali po'lat 45, normallangan.

3-jadvalga asosan, $\sigma_{\sigma} = 570$ MPa.

Chidamlilik chegarasi:

$$\sigma_{-1} = 0,43 \cdot \sigma_{\sigma} = 0,43 \cdot 570 = 240 \text{ MPa}$$

Urinma kuchlanishning chidamlilik chegarasi:

$$\tau_{-1} = 0,58 \cdot \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 240 = 142 \text{ MPa}$$

$A - A$ kesim (6 - rasm). Valning kesim berilgan joydagi $d=45$ mm. Shponka uchun ariqchanning borligi, bu erda kuchlanish yig'ilishiga sabab bo'ladi. Urinma $k_{\tau} = 1,48$; ([1], 8.5-jadval), masshtab faktori $\varepsilon_{\tau} = 0,7$ ([1], 8.8-jadval, 166 - bet) koeffitsient $\psi_{\tau} = 0,1$ ga teng.

Kesim $A - A$ reduktordan ish bajaruvchi barabanga MUVP turdagi mufta orqali buruvchi momentni uzatadi, shuning uchun kesimni buralishga hisoblaymiz:

Kuchlanishning amplitudasi va boshlang'ich sikldagi o'rtacha qiymati:

$$\tau_r = \tau_m = \frac{T_2}{2 \cdot W_{\delta_{\text{hemmo}}}} = \frac{265 \cdot 10^3}{2 \cdot 16,5 \cdot 10^3} = 9,5 \text{ MPa}$$

bu erda:

$$W_{\delta_{\text{hemmo}}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{b \cdot t_1 (d - t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 45^3}{16} - \frac{14 \cdot 5,5 (45 - 5,5)^2}{2 \cdot 45} = 16,5 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Kesim $A - A$ uchun mustahkamlik zahira koeffitsienti:

$$S = S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{\varepsilon_{\tau} \cdot \beta} \cdot \tau_v + \psi_{\tau} \cdot \tau_m} = \frac{142}{\frac{1,48}{0,7 \cdot 0,9} 8,5 + 0,1 \cdot 8,5} = 10,3 > [S] = 2,5$$

bu erda: $\beta = 0,9$ $R_a = 2,5$ mkmga teng ([1], 162-bet).

GOST 16162-78 ga asosan, reduktorni konstruksiyalash jarayonida yetaklovchi valning o'rta qismiga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan radial konsol kuchlanishlarni ham hisobga olish kerak. Sekin harakat qiluvchi vallarda $T_c \geq 250 \text{ H} \cdot \text{M}$ bo'lganda, konsol yuklama ([1], 16-bet):

$$F_{KC} = 125 \sqrt{T_c} = 125 \sqrt{314} = 2215 \text{ H}$$

$B - B$ kesim (6 – rasm)da F_{ks} yuklama eguvchi momentni yuzaga keltiradi.

$$M_{B-B} = F_{rc} \cdot l_k = 2215 \cdot 90 = 199,3 \text{ HMM}$$

$B - B$ kesimda kuchlanishni yig'ilishi podshipnikni valga tarang joylashtirish hisobidan hosil bo'ladi.

$d=50$ mm bo'lganda ([1], 8.7-jadval, 166-bet):

$$\frac{k_{\delta}}{E_{\delta}} = 3,2; \quad \frac{k_{\tau}}{E_{\tau}} = 0,6 \cdot \frac{k_{\delta}}{E_{\delta}} + 0,4 = 0,6 \cdot 3,2 + 0,4 = 2,32$$

mos ravishda koeffitsientlar $\Psi_{\delta} = 0,15$ va $\Psi_{\tau} = 0,15$ ga teng ([1], 164 va 166-betlar).

O'q bo'ylab yo'nalgan qarshilik momenti:

$$W = \frac{\pi d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 50^3}{32} = 12,26 \cdot 10^3 \text{ MM}^3$$

Normal kuchlanishlar amplitudasi:

$$\delta_v = \frac{M_{B-B}}{W} = \frac{199,3 \cdot 10^3}{12,26 \cdot 10^3} = 15,76 \text{ MPa}$$

Normal kuchlanishlar bo'yicha mustahkamlik zahira koeffitsienti:

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\delta}}{\varepsilon_{\delta}} \cdot \beta \cdot \sigma_v} = \frac{246}{\frac{3,2}{0,9 \cdot 0,97} \cdot 15,76} = 4,4$$

Kesimning qarshilik momenti:

$$W_p = 2W = 2 \cdot 12,26 \cdot 10^3 = 24,56 \cdot 10^3 \text{ MM}^3$$

Urinma kuchlanishning amplitudasi va siklni o'rtacha kuchlanishi:

$$\tau_v = \tau_m = \frac{T_2}{2W_p} = \frac{265 \cdot 10^3}{2 \cdot 24,56 \cdot 10^3} \approx 5,4 \text{ MPa}$$

Urinma kuchlanish bo'yicha mustahkamlik zahira koeffitsienti:

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_{\tau}}{E_{\tau}} \cdot \beta \cdot \tau_v + \Psi_{\tau} \cdot \tau_m} = \frac{142}{\frac{2,30}{0,9} \cdot 6,4 + 0,1 \cdot 6,4} = 8,3$$

$B - B$ kesimning umumiy mustahkamlik zahira koeffitsienti:

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{4,4 \cdot 8,3}{\sqrt{(4,4)^2 + (8,3)^2}} = 3,88 > [S] = 2,5$$

$V - V$ kesim uchun (6 – rasm) barcha hisoblarni huddi yetaklovchi valning $V - V$ kesim uchun bajarilganidek amalga oshiramiz.

2.3.9. SILINDRIK REDUKTORNI YIG'ISH VA ISHLATISH JARAYONIDA KERAK BO'LADIGAN MOYLASH MATERIALLARINI TANLASH

2.3.9.1. REDUKTOR UCHUN MOYLASH MATERIALLARI.

Reduktordagi tishli uzatmani moylash, uning korpusi ichiga ma'lum miqdorda quyilgan moyda tishli g'ildirakni kamida 10 mm botib turish hisobidan amalga

oshiriladi. Moylab turish uchun kerakli moyning xajmi, har 1 kVt oshiriladigan quvvatga $0,25 \text{ dm}^2$ moy materiali zarurligini hisobga olsak:

$$V = 0,25N = 0,25 \cdot 4,4 = 1,1 \text{ dm}^3$$

moy qovushqoqligini belgilaymiz (ilova 6). Tishli ilashmadagi kontakt kuchlanish $b_n = 329,4 \text{ MPa}$, hamda tezlik $v = 3,58 \text{ m/s}$ bo'lganda, reduktorga solingan moyning qovushoqligi $25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bo'lishi kerak.

Podshipniklarning kameralarini plastik mof UT-1 bilan to'latamiz ([1], 10.10-jadval, 253-bet),. Kameralarni vaqti – vaqti bilan reduktorni ishlatish jarayonida press-maslenka orqali to'latib turiladi.

2.3.9.2. REDUKTORNI YIG'ISH.

Reduktorni yig'ish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1) Yetaklovchi valga moy ushlovchi xalqa so'ngra esa oldindan moyda $80^\circ \div 100^\circ$ gacha qizdirilgan sharikli podshipniklar kiydiriladi.

2) Yetaklovchi valga $16 \times 10 \times 50$ o'lchamli Shponka o'rnatiladi va tishli g'ildirak val o'rkachigacha taranglashtirib kiydiriladi. So'ngra g'ildirakni siqib turuvchi vtulka, moy ushlovchi xalqa va oldindan moyda $80^\circ \div 100^\circ$ gacha qizdirilgan sharikli podshipniklar kiydiriladi;

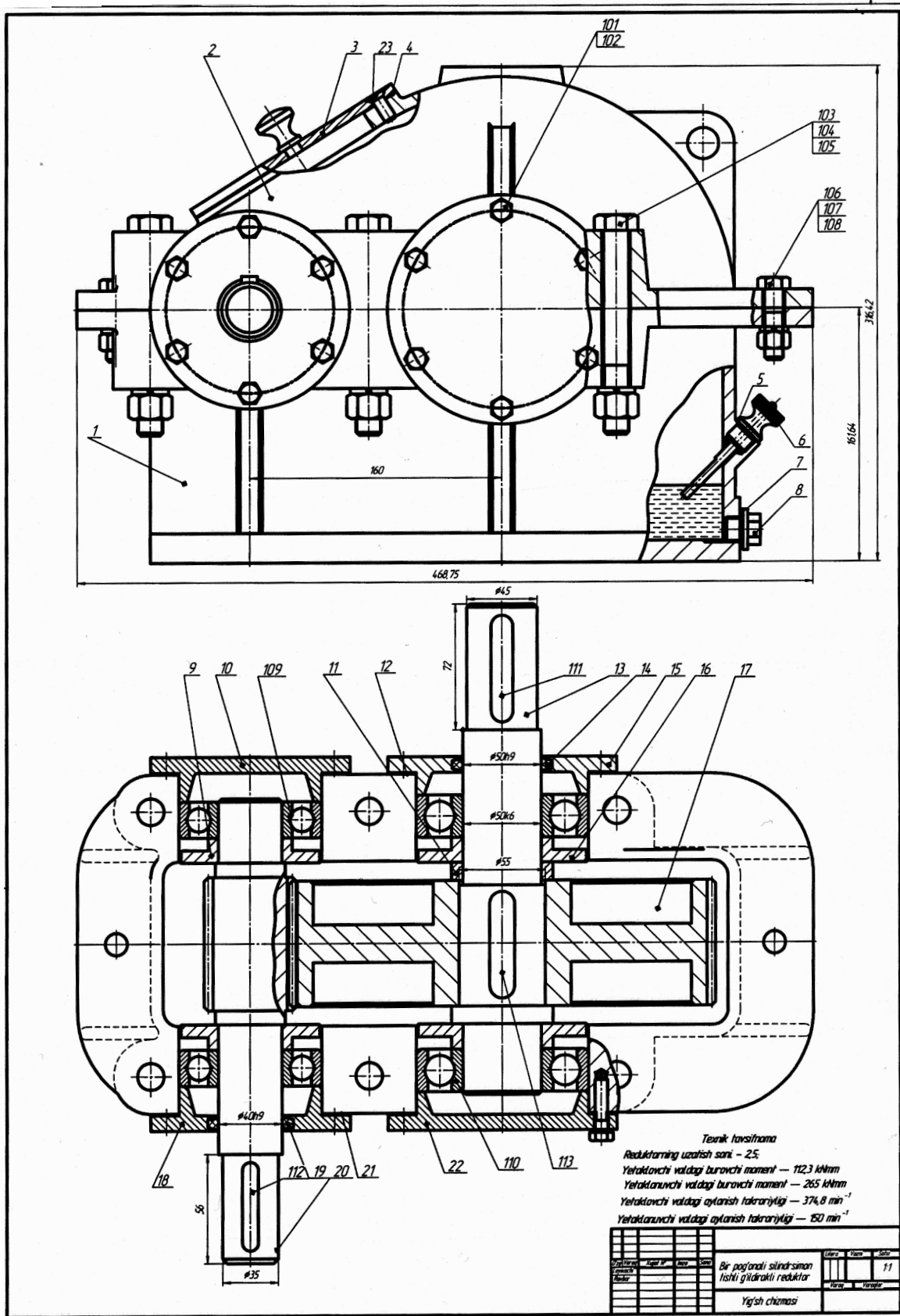
3) Yig'ilgan vallar reduktor korpusidagi o'z joylariga o'rnatilib, korpus va korpus qopqoqlari yuza bo'ylab tegib turadigan joylarga maxsus bakilet laki surtiladi. Qopqoqni korpus ustida to'g'ri joylashishi (sentrovka) uchun, korpusga maxsus ikkita konussimon shtiftlar o'rnatiladi. Korpus qopqog'i yopiladi, qopqoqni korpusga mahkamlaydigan boltlar bilan mahkamalanadi;

4) Podshipnikni kameralarga plastik moy materiali joylashtiriladi va podshipnik qopqoqlari berkitiladi, vallarning aylanishi tekshirib ko'riladi;

5) Reduktor korpusidagi moyni to'kish uchun kerak bo'ladigan probka va moy satxini ko'rsatuvchi moy ko'rsatkich (masloukazatel) o'rnatiladi;

6) Reduktor korpusining ko'rish darchasidagi moylash materiali moy quyilib, quyish darchasini qopqog'i o'z joyiga o'rnatiladi;

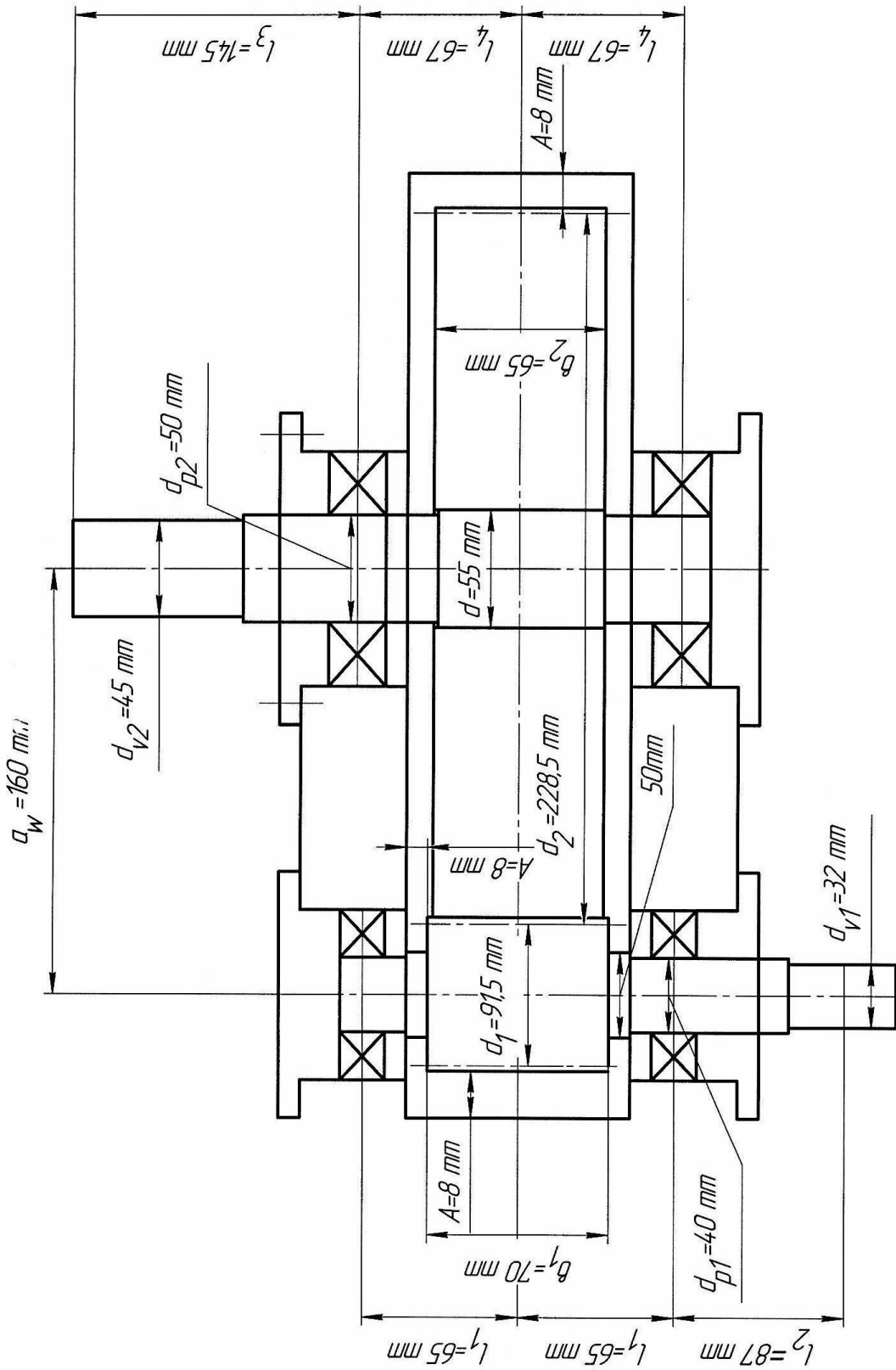
Yig'ilgan reduktor maxsus stanokda tekshirilib ("obkatka" qilib), so'ngra qo'yilgan talab bo'yicha sinab ko'riladi.

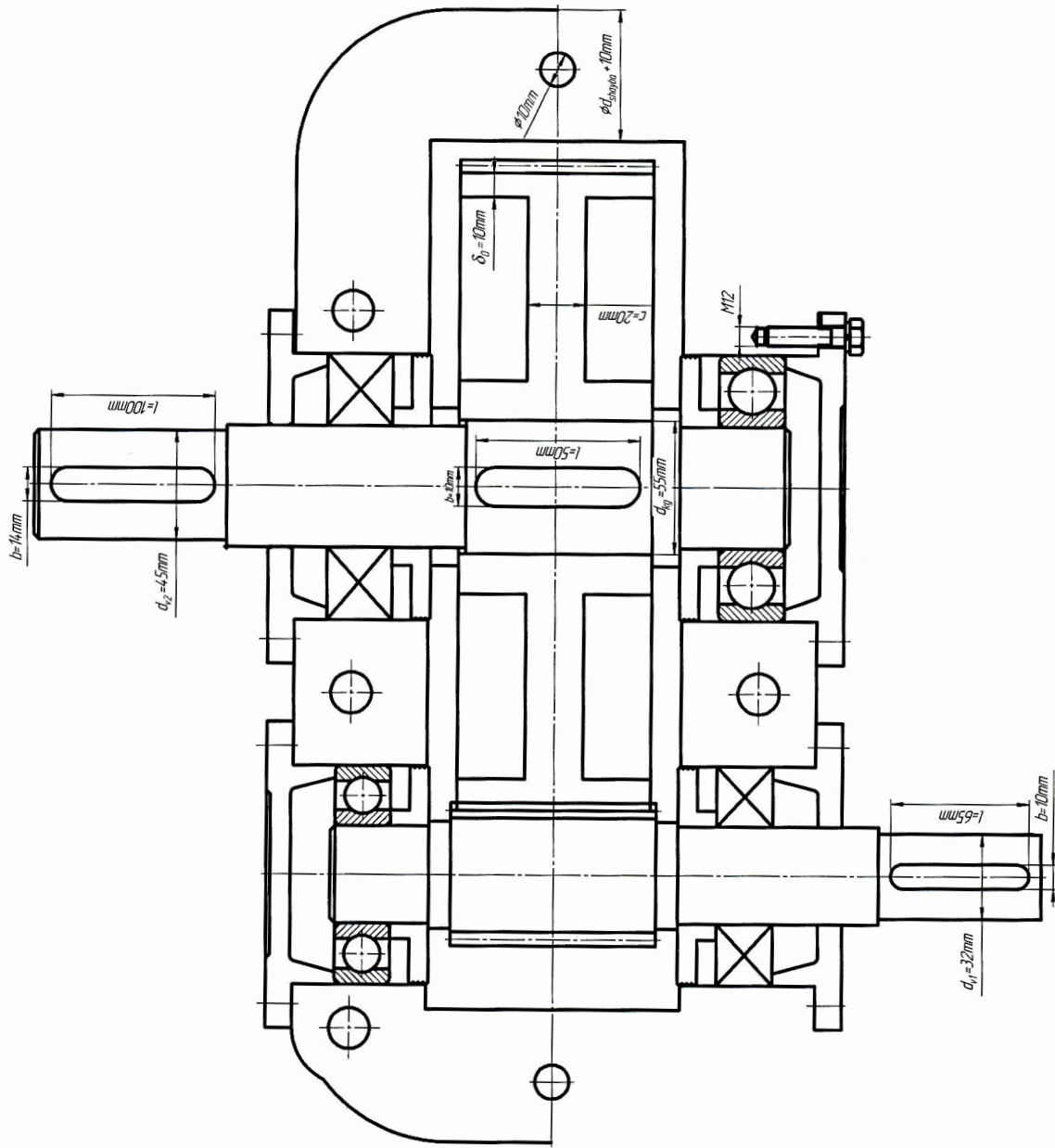


Spetsifikatsiya

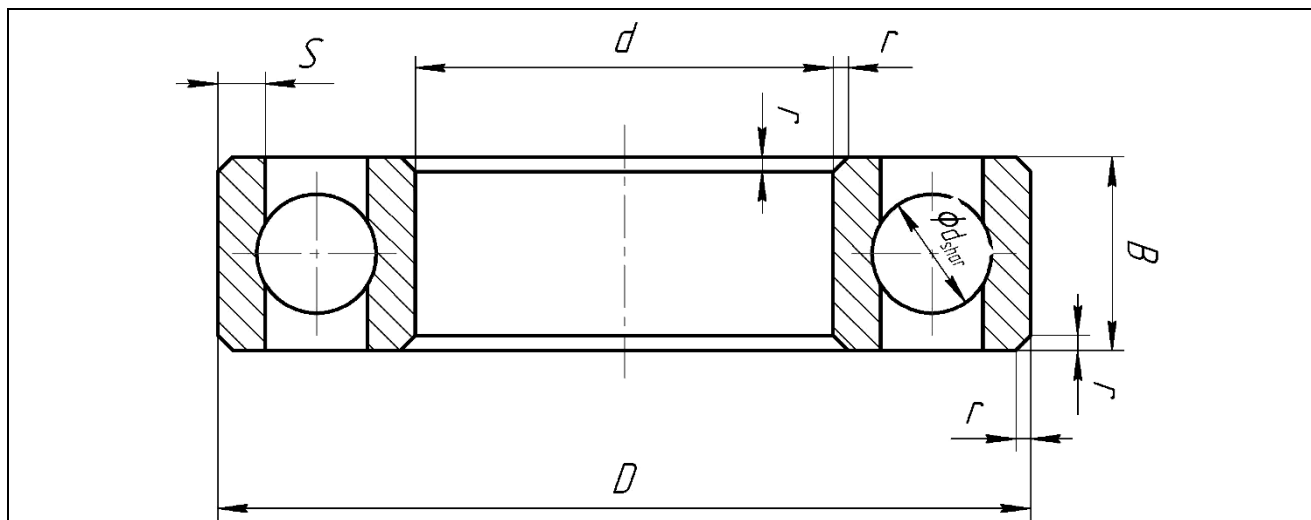
Ilova 1

<i>Format</i>	<i>Zona</i>	<i>Vaziyat</i>	<i>Belgisi</i>	<i>Nomi</i>	<i>Material</i>	<i>Soni</i>	<i>Eslatma</i>
				<i>Hujjat</i>			
				<i>Detallar</i>			
		20		<i>Etalovchi val-Shesternya</i>	<i>St45</i>	1	
		19		<i>Mahkamlovchi halqa</i>	<i>Voylok</i>	1	
		15		<i>Podshipnikning ochiq qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		21		<i>Moslovchi zichlagich komplekt</i>	<i>St 10</i>	2	
		16		<i>Moyni tutib turuvchi halqa</i>	<i>St 3</i>	2	
		10		<i>Podshipnikni Yopiq qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		14		<i>Zichlovchi halqa</i>	<i>Voylok</i>	1	
		1		<i>Reduktor korpusi</i>	<i>Sch 15-32</i>	1	
		2		<i>Korpus qopqog'i</i>	<i>Sch 15-32</i>	1	
		3		<i>Ko'rish qopqog'i oynasi</i>	<i>Sch 15-32</i>	1	
		7		<i>Prokladka</i>	<i>Texnik korton</i>	1	
		22		<i>Podshipnikni Yopiq qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		6		<i>Moy ko'rsatgich</i>	<i>1 stal st3</i>	1	
		4		<i>Prokladka</i>	<i>Texnik korton</i>	1	
		5		<i>Prokladka</i>	<i>Texnik korton</i>	1	
		8		<i>Probka</i>	<i>St3</i>	1	
		16		<i>Yetaklovchi yulduzcha (Shkiv)</i>	<i>St 40X</i>	1	
		18		<i>Podshipnikning ochiq qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		9		<i>Moyni tutib turuvchi halqa</i>	<i>Stal st3</i>	1	
		11		<i>Tutib turuvchi vtulka</i>	<i>Stal st2</i>	1	
		17		<i>Silindrik tishli g'ildirak</i>	<i>St45</i>	1	
		13		<i>Yetaklanuvchi val</i>	<i>St35</i>	1	
		12		<i>Prokladka (komplekt)</i>	<i>St10</i>	2	
				<i>Standart buyumlar</i>			
		101		<i>Bolt M10x30,58</i>			
				<i>GOST 7798-70*</i>		8	
		102		<i>Prujinali shayba 10</i>			
				<i>GOST 6402-70*</i>		8	
		103		<i>Bolt M16x10,58</i>			
				<i>GOST 7798-70*</i>		4	
		104		<i>Prujinali shayba 16</i>			
				<i>GOST 6402-70*</i>		4	
		105		<i>Gayka M16</i>			
				<i>GOST 3915-70*</i>		4	
		106		<i>Bolt M12x30,58</i>			
				<i>GOST 7798-70*</i>		4	
		107		<i>Gayka M12</i>			
				<i>GOST 3915-70*</i>		4	



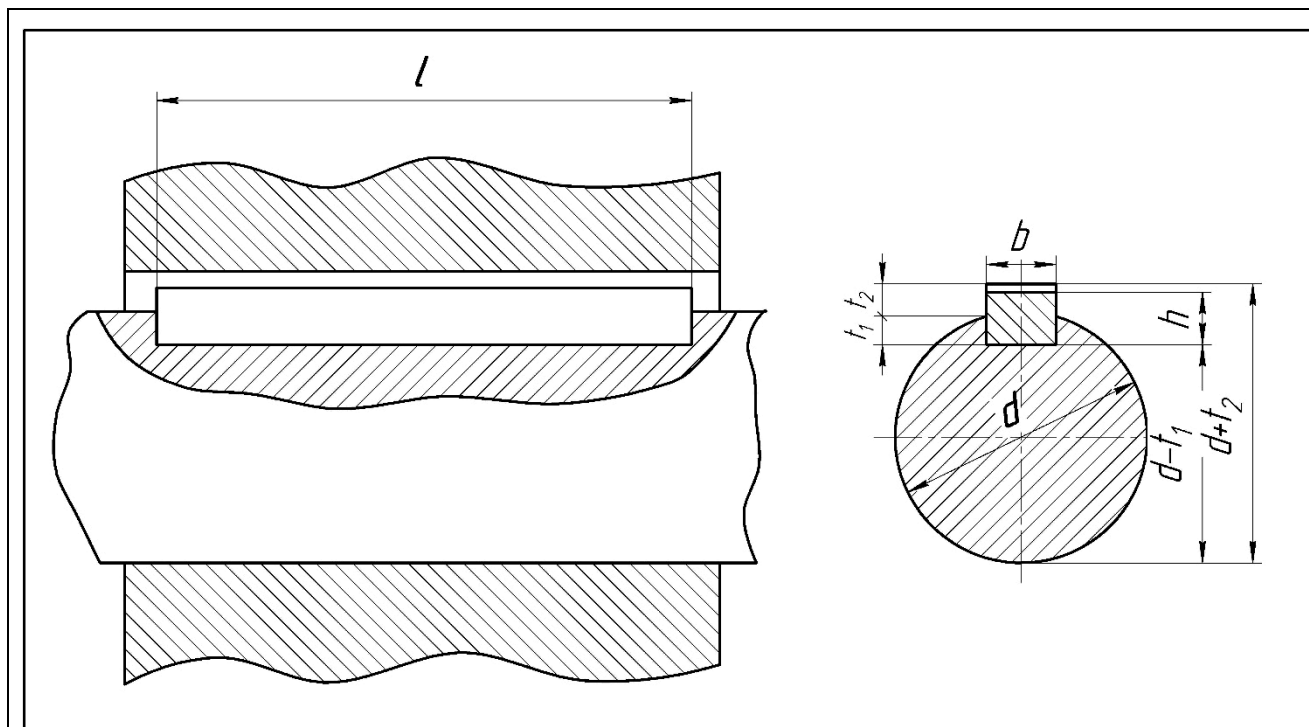


Bir qatorli sharikli radial podshipnik (GOST 8338-75) o'lchamlari, mm



Podshipnik belgisi	d	D	B	R	Dinamik yuk ko'taruvchanligi C , kN	Statik yuk ko'taruvchanligi C_0 , kN
Engil seriya						
206	30	62	16	1,5	19,2	10,0
207	35	72	17	2	25,5	13,7
208	40	80	18	2	25,1	17,8
209	45	85	19	2	25,2	17,8
210	50	90	20	2	27	19,7
211	55	95	21	2,5	33,3	25,0
212	60	100	22	2,5	40,3	30,9
O'rta seriya						
306	30	80	21	2,5	41,0	22,4
307	35	90	23	2,5	52,0	30,0
308	40	90	23	2,5	31,3	26,2
309	45	100	25	2,5	37,1	35,6
310	50	110	27	3	47,6	41,8
311	55	120	29	3	54,9	48,4
312	60	130	31	3,5	62,9	155,6
Og'ir seriya						
406	30	90	23	2,5	47,0	26,7
407	35	100	25	2,5	55,3	31,6
408	40	110	27	3	49,3	36,3
409	45	120	29	3	59,2	45,5
410	50	130	31	3,5	67,2	53
411	55	140	33	3,5	77,2	62,5
412	60	150	35	3,5	83,9	70,0

Prizmatik Shponkaninig o'lchamlari (GOST 23360-78)



Valning diametri d	Shponkaning kesimi $b \times h$	O'yoqchanning chuqurligi		Faska $S \times 45^\circ$
		t_1 - val uchun	t_2 - teshik uchun	
10÷12	4×4	2,5	1,8	0,08 – 0,16
12÷17	5×5	3,0	2,3	
17÷22	6×6	3,5	2,8	
22÷30	8×7	4,0	3,3	0,16 – 0,25
30÷38	10×8	5,0	3,3	
38÷44	12×8	5,0	3,3	
44÷50	14×9	5,5	3,8	
50÷58	16×10	6,0	4,3	0,25 – 0,40
58÷65	18×11	7,0	4,4	
65÷75	20×12	7,5	4,9	
75÷85	22×14	9,0	5,4	
85÷95	25×14	9,0	5,4	
95÷110	28×16	10,0	6,4	0,40 – 0,60

ESLATMA: 1. Shponka uzunligi l quyidagi qatordan tanlanadi:

6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 240; 260; 280; 300; 320; 340; ...500.

2. Masalan, Shponkaning kesimi $b \times h = 16 \times 10$ va uzunligi 125 mm bo'lsa, u holda Shponkani shartli belgilash quyidagicha bo'ladi:

Shponka 16×10×125 GOST23360-78

Tishli uzatmalarni moylash uchun 50⁰ S haroratda moylarning tavsiya etilgan qovushqoqlik qiymatlari

Kontakt kuchlanish σ_H MPa	Aylanma tezlik v m/s ko'ra, kinematik qovushqoqlik $10^{-6} m^2/s$ qiymatlari		
	2 m/s gacha	2÷5 m/s	5 m/s dan Yuqori
600 gacha	34	28	22
600÷1000	60	50	40
1000÷1200	70	60	50

Tishli va chervyakli uzatmalarni moylash uchun moy turlari

Moy turi	Markasi	Kinematik qovushqoqlik $10^{-6} m^2/s$	
Industrial	I-12A	10-14	50 ⁰ S haroratda
	I-20A	17-23	
	I-25A	24-27	
	I-30A	28-33	
	I-40A	35-45	
	I-50A	47-55	
	I-70A	65-75	
	I-100A	90-118	
Aviatsion	MS-14	14	100 ⁰ S haroratda
	MS-22	22	
	MS-20	20,5	
Silindrsimon	52	44-59	100 ⁰ S haroratda

III BOB. KONUSSIMON TISHLI UZATMALAR VA KURS

LOYIHALASH ISHINI BAJARISH

1-BO'LIM. KONUSSIMON TISHLI UZATMALAR

3.1.1. Umumiy ma'lumotlar.

Harakatni bir valdan ikkinchi valga tishli g'ildiraklar vositasida uzatish mexanizmi *tishli uzatma* deb ataladi. Tishli uzatmalar ikki turli bo'ladi, ya'ni ochiq va Yopiq. Talabalarni kurs loyihalash ishlarida bunday uzatmalar loyihalanadi.

Yopiq uzatmalar alohida korpuslarga (masalan, reduktor ko'rinishida) yoki mashinani o'ziga o'rnatilgan holda bo'lishi mumkin.

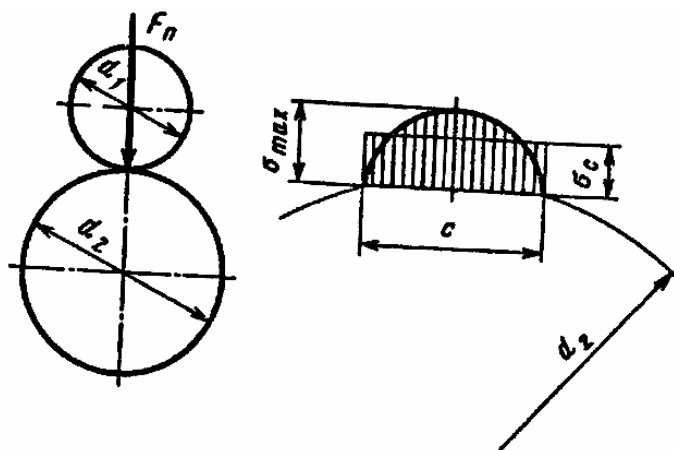
Loyihalashda tishlarni [3] yuzalarini charchashdan emirilishiga chidamliligini aniqlash maqsadida g'ildirak tishlarini eguvchi kuchlanish va kontakt kuchlanishga hisoblanadi. Bu hisob asosida g'ildirak o'lchamlari va ilashish o'lchamlari aniqlanadi, so'ng tishlarni chidamliligi eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblanadi, natijada tishlarni charchashdan emirilishini oldi olinadi. Asosan tishlarni egilishdagi kuchlanish, kontakt mustahkamlikka hisoblashdagi qiymat ruxsat etilgandan kichik

bo‘ladi. G‘ildirak tishlari soni 200 tadan ko‘p bo‘lganda yoki tish sirtiga termoximik ishlov berish natijasida qattiqligi ($NRC > 40$) Yuqori bo‘lgan tishlarni sinishi xavfi yuzaga kelishi mumkin. Bu holni chetlab o‘tish uchun tish o‘lchamlari, chidamlilikka eguvchi kuchlanish asosida hisoblanadi.

Ochiq tishli uzatmalar, asosan, tishlarni ishlash davrida emirilishini hisobga olgan holda, chidamliligi eguvchi kuchlanish bo‘yicha [5] hisoblanadi. Bunday holda tish sirtini kontakt kuchlanish bo‘yicha tekshirish shart emas, chunki tish sirtini obraziv emirilishi, o‘zgaruvchi kontakt kuchlanish ta‘siridan qiyshayishini oldini oladi.

Vaqtli katta yuk ta‘sirida ishlovchi tishli uzatmalarni tishlarini mo‘rt emirilishiga, tishlarni ish yuzalarini plastik deformatsiya ta‘siridan egilishini oldini olish maqsadida, egilishga va kontakt kuchlanishga tekshirish shart. Bu ochiq va Yopiq uzatmalar uchun teng kuchli ahamiyatga ega. Vaqtli yuk ta‘siri tishlarni tashqi [4] yuzalari va umumiy charchashga mustahkamligiga ta‘sir etmaydi. SHuning uchun, bunday kuchlar ta‘siridan hosil bo‘ladigan kuchlanishlarni aniqlashni, tishlarni yuzaviy va umumiy statik mustahkamlik bo‘yicha tekshirish deb qarash mumkin. Hisob tenglamalari charchashdan mustahkamlikka hisoblash tenglamasi bilan bir xil, lekin bu hisobda ishlatiladigan ruxsat etilgan kuchlanishlar har xil bo‘ladi.

Yopiq tishli uzatmalarni tishlarini ish sirtini chidamlilikka kontakt kuchlanish orqali hisoblash, [2] Gers formulasiga asoslangan. Bu formula tishlarni bir-biriga tegish chizig‘idagi maksimal normal kuchlanishni aniqlashga xizmat qiladi.



1-rasm. Silindrlarni tegish paytidagi kontakt kuchlanish.

Formulani chiqarishda ba‘zi cheklanishlarga yo‘l qo‘yilgan: silindr materiali elastik (ideal), kontakt nuqtasida u hajmiy kuchlanish holatida, ya‘ni 3 o‘qli siqilish; Modul jihatdan katta siquvchi kuchlanish $\sigma_3 = \sigma_{\max}$; Bosimni kontakt yuzaga eni bo‘yicha elleptik tarqalish qonuni

$$\sigma_{\max} = \frac{4q}{\pi c} \quad (1)$$

bu erda: q – kontakt chizig‘ini birlik uzunligiga to‘g‘ri kelgan kuch.

s – kontakt yuza eni; uning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$c = 3,04 \sqrt{\frac{q \rho_{\text{kel}} (1 - \nu^2)}{E}};$$

Bu qiymatni (1) tenglamaga qo'yib, quyidagini hosil qilamiz.

$$\sigma_{\text{max}} = 0,418 \sqrt{\frac{qE}{\rho_{\text{kel}} (1 - \nu^2)}} \quad (2)$$

bu erda: $\frac{1}{\rho_{\text{kel}}}$ - silindrni keltirilgan egriligi,

$$\frac{1}{\rho_{\text{kel}}} = \frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2};$$

bu erda: ρ_1 va ρ_2 silindr radiuslari;

$$\rho_{\text{kel}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2};$$

ν - Puasson koeffitsienti, $\nu = 0,3$ deb qabul qilamiz.

E – silindrlar materialini elastiklik moduli [1]; agar silindrlar turli materialdan tayyorlangan bo'lsa, elastiklik moduli quyidagicha aniqlanadi:

$$E = \frac{2E_1 E_2}{E_1 + E_2}.$$

3.1.2. TO'G'RI TISHLI G'ILDIRAK TISHLARINI KONTAKT KUCHLANISH BO'YICHA HISOBLASH.

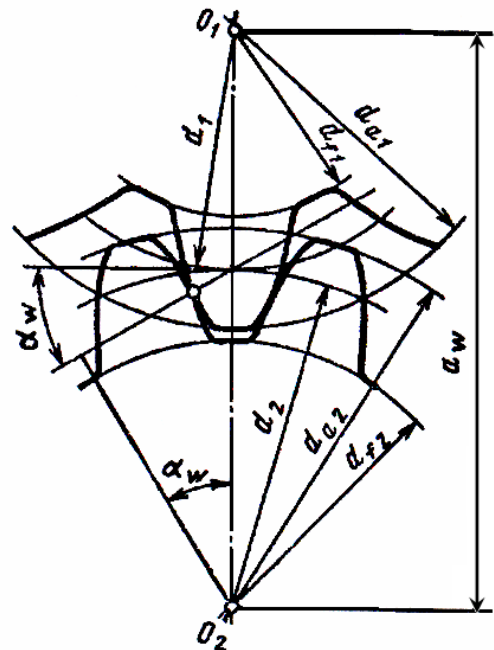
Silindrik tishli g'ildirakli uzatma (2-rasm) tishlarini ish yuzalarini chidamlilikka kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash (2)-formula asosida bajariladi. Eng katta normal kuchlanishni " σ_N " bilan ifodalaymiz; "N" indeks buyuk fizik olim familiyasi "Hertz"ni bosh harfi; tishlarni kontakt chizig'ini bir birlik uzunligiga to'g'ri kelgan kuch $-q$

$$q = \frac{F_n \cdot K_H}{b \cdot k_a}$$

bu erda: $F_n = \frac{F_1}{\cos \alpha_w \cdot \cos \beta}$ ilashishdagi normal

kuch; $F_1 = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2T_2}{d_2}$ aylana kuch.

α_w – tishlashish burchagi; u GOST 13755-81 dan 20° ga teng deb qabul qilingan. (Bundan buyon $\alpha_w \approx \alpha$ deb qabul qilamiz; α – profilni bo'lish burchagi); β - bo'luvchi silindr hosil qiluvchiga nisbatan, tishni burilish burchagi; K_n – venetsni eni bo'ylab tekis tarqalgan kuchni notekisligini va dinamik kuchni hisobga oluvchi koeffitsient; b –



venets eni; k_c – qoplanish darajasi koeffitsienti.

Keltirilgan silindr radiusi - ρ_{kel} ni ilashish polyusidagi tishni evolventa profilini keltirilgan [3] radiusi

bilan almashtiriladi, agar

$$\rho_1 = \frac{d_1 \sin \alpha}{2 \cos \beta}; \quad \rho_2 = \frac{d_2 \sin \alpha}{2 \cos \beta}; \quad \frac{d_2}{d_1} = u \text{ bo'lsa,}$$

2-rasm. *Evolventaviy ilashmaning geometriyasi*

$\rho_{kel} = \frac{d_2 \sin \alpha}{2 \cos \beta (u + 1)}$ tenglik o‘rinli bo‘ladi. (2)-tenglama va keltirilgan qiymatlar asosida “ σ_n ” tenglamasini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)} \cdot \frac{2 \cos \beta}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{1}{k_c} \cdot \frac{2T_2 K_H (u+1)}{d_2^2 \cdot b}} \quad (3)$$

Bundan keyingi hisob ishlari GOST 21354-75 dagi ko‘rsatmalar asosida bajariladi. Ba’zi hollarda hisob ishlarini engillashtirish maqsadida ba’zi cheklanishlarga yo‘l qo‘yiladi. Amaliy hisob uchun GOST 21354-75 da quyidagi shartli belgilar qabul qilingan:

$Z_M = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)}}$ - ilashishdagi tishli g‘ildirak materialini mexanik hossalarni

hisobga oluvchi koeffitsient. Uning o‘lchov birligi \sqrt{E} o‘lchoviga mos keladi:

$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cos \beta}{\sin 2\alpha_w}}$ - o‘lchovsiz kattalik bo‘lib, tish yuzalarini ilashish polyusidagi

shaklini hisobga oluvchi kattalik.

$Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{k_\varepsilon}}$ - o‘lchovsiz kattalik bo‘lib, u kontakt chizig‘ini umumiy (yig‘indi)

uzunligini hisobga oluvchi koeffitsient;

To‘g‘ri tishli g‘ildirak uchun $k_\varepsilon = \frac{3}{4 - \varepsilon_\alpha}$

SHevron va qiyshiq tishli g‘ildirak uchun $k_c = \varepsilon_\alpha$, bu erda ε_α - qoplanish darajasi.

Bularni inobatga olib (3)-formulani quyidagi ko‘rinishda yozishimiz mumkin:

$$\sigma_H = Z_M \cdot Z_H \cdot Z_\varepsilon \sqrt{\frac{2 T_2 \cdot K_H (u+1)}{d_2^2 \cdot b}} \quad (4)$$

Barcha kattaliklar mos o‘lchov birliklarda ifodalanishi kerak. GOST 21354-75 da, bu ko‘rsatma chetlab o‘tilgan, ya’ni moment Nm da “ d ” va “ b ” mm da kuchlanish va elastiklik moduli MPa da berilgan (son qiymati MN/m² ga to‘g‘ri keladi).

Bundan buyon o‘lchamlar nazariyasi qonuniga asosan, moment - N · mm, “ d ” va “ b ” mmda va E – MPA= n/mm² da qabul qilamiz. Po‘lat uchun: E=2,15·10⁵ MPa; Puasson koeffitsienti $\nu = 0,3$. Bularga asosan:

$$Z_M = \sqrt{\frac{E}{\pi(1-\nu^2)}} = \sqrt{\frac{2,15 \cdot 10^5}{3,14(1-0,3^2)}} = 275 \text{ H}^{\frac{1}{2}}/\text{MM}$$

Z_n – ni son qiymatlari tishlar shakliga ko‘ra:

To‘g‘ri tishli g‘ildirak uchun: $\alpha = 20^0$; $\beta = 0$ da $Z_H = 1,76$

Qiyshiq tishli g‘ildirak uchun: $\alpha = 20^0$; $\beta = 8 \div 15^0$; $Z_H = 1,74 \div 1,71$

SHevron tishli g‘ildirak uchun: $Z_H = 1,57$

Z_e -koeffitsientni o‘rtacha qiymati;

to‘g‘ri tishli uzatma uchun; $\alpha = 20^0$ da $Z_e = 0,9$

qiyshiq tishli uzatma uchun; $Z_e = 0,8$

Keltirilgan kattaliklarni (4)-formulaga qo‘yib va d_2 ni, o‘qlar orasidagi masofa

a_w bilan almashtirib, ya‘ni $d_2 = \frac{2a_w \cdot u}{u+1}$ ni e‘tiborga olib, quyidagi formulani hosil

qilamiz.

Tekshirishga mo‘ljallangan to‘g‘ri tishli uzatma uchun

$$\sigma_H = \frac{310}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H (u+1)^3}{b \cdot u^2}} \leq [\sigma_H]; \quad (5)$$

qiyshiq tishli uzatma uchun,

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H (u+1)^3}{b u^2}} \leq [\sigma_H] \quad (6)$$

Bu tenglamalarda “ b ” ni “ a_w ” orqali ifodalab, tishli venets enini koeffitsienti

$\psi_{ba} = \frac{b}{a_w}$ ni inobatga olib, loyihalalanayotgan hisobiy “ a_w ” tenglamasini hosil qilamiz;

(“mm” hisobida)

$$a_w = K_a (u+1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot u^2 \cdot \psi_{ba}}}; \quad (7)$$

To‘g‘ri tishli uzatma uchun: $K_a = 49,5$ qiyshiq va shevron tishli uzatma uchun $K_a = 43,0$; bu erda: $K_H = K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\nu}$,

$K_{H\alpha}$ - kuchlarni tishlar orasida bir tekis tarqalmaganligini hisobga oluvchi

koeffitsient, to‘g‘ri tishli g‘ildirak uchun $K_{H\alpha} = 1; 0$; Qiyshiq tishli g‘ildirak aylana

tezlikka bog‘langan (ν): $\nu = 10 \div 20$ m/s va aniqlik darajasi 7 - bo‘lganda

$K_{H\alpha} = 1,0 \div 1,1$; $\nu = 10$ m/s va aniqlik darajasi 8 -chi bo‘lganda $K_{H\alpha} = 1,05 \div 1,15$;

$K_{H\beta}$ - venetsni eni bo‘ylab yoyilgan kuchni notekis tarqalishini hisobga oluvchi

koeffitsient bo‘lib, Yopiq reduktor turidagi tishli uzatmalarni loyihalashda, $K_{n\beta}$ -

qiymati (1) – jadval asosida olinadi.

O‘zgaruvchi kuch ta’sirida ishlovchi tishli uzatmalar (reduktorlar) uchun, $K_{n\beta}$ -koeffitsientini taxminiy qiymati

1 – jadval.

Nisbatan tishli g‘ildiraklarni joylashishi	Tish sirtini qattiqligi –NV	
	≤ 350	> 350
Simmetrik	1 \div 1,15	1,05 \div 1,25

Simmetrik bo‘lmagan	1,10 ÷ 1,25	1,15 ÷ 1,35
Konsol	1,20 ÷ 1,35	1,25 ÷ 1,45
$\psi_{bd} = \frac{b}{d} = 0,4$ bo‘lganda uzatmalar uchun kichik qiymatlar qabul qilinadi. $\psi_{bd} = 0,6$ gacha konsol g‘ildiraklar uchun; $\psi_{bd} = 0,8$ gacha nosimmetrik bo‘lganda doimiy kuch ta’sirida bo‘lsa (uzatma, reduktor) $K_{H\beta} = 1$ qabul qilinadi. ψ_{bd} qiymati (8) – tenglama yordamida aniqlanadi.		

Dinamik koeffitsient K_N ni g‘ildirakni aylana tezligi “ v ” ga va ularni tayyorlash aniqligi darajasiga nisbatan aniqlanadi.

To‘g‘ri tishli g‘ildiraklar uchun $v=5m/c$ gacha bo‘lsa, GOST 1643-81 ga asosan 8 – chi aniqlik darajasi qabul qilinadi.

Qiyshiq tishli g‘ildirak uchun $v=10$ m/s gacha bo‘lganda, aniqlik darajasi 8 – chi qabul qilinadi va $K_{Nv} = 1,0 \div 1,05$ deb qabul qilinadi. Agar $v = 10 \div 20$ m/s gacha bo‘lganda 7-chi aniqlik darajasi qabul qilinadi va $K_{nv} = 1,05 \div 1,1$ deb qabul qilinadi. Bu qiymatlardan kichik bo‘lgan g‘ildiraklar uchun qattiqligi $NV \leq 350$, agar katta bo‘lsa, $NV > 350$ qabul qilinadi.

Agar uzatma o‘lchamlari aniq bo‘lsa K_{Ha} va K_{nv} koeffitsentlar, aniqlanishi mumkin (v – tezlik ma’lum bo‘lishi kerak). SHuning uchun loyihalashni dastlabki hisoblarida ((7)-formulasida) venetsni eni bo‘yicha yoyilgan kuchlarning notekis tarqalganligini inobatga oluvchi koeffitsient “ $K_{n\beta}$ ” ni o‘zi ishtirok etadi.(1-jadvalga qaralsin).

Ko‘p hollarda reduktorlarni loyihalashda, $\psi_{ba} = \frac{b}{a}$ kattalikka asoslaniladi; to‘g‘ri tishli uzatmalar uchun $\psi_{ba} = 0,125 \div 0,5$; qiyshiq tishli uchun $\psi_{ba} = 0,25 \div 0,40$; shevron tishli uchun $\psi_{ba} = 0,5 \div 1,0$ deb qabul qilinadi.

Qabul qilingan qiymatlar asosida ψ_{bd} ni aniqlash uchun, quyidagi tenglikdan foydalanish kerak, ya’ni $d_1 = \frac{2a}{(u+1)}$

U holda,

$$\psi_{ba} = \frac{b}{d_1} = \frac{b(u+1)}{2a} = 0,5 \psi_{ba} (u+1) \quad (8)$$

Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish loyihalash hisobida quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]} \quad (9)$$

bu erda: $\sigma_{H \lim b}$ - bazaviy sikl soniga asosan kontakt chidamlilik chegarasi bo‘lib uning qiymati 2 – jadvalda keltirilgan.

K_{HL} -ishlash davomiyligini hisobga olish koeffitsienti; agar g‘ildirak tishining har birini Yuklanish sikli, bazaviydan katta bo‘lsa, $K_{HL} = 1$ qabul qilinadi. Bu qiymat kurs loyihalash ishiga mos keladi.

Boshqa hollarda, ya'ni sikllarni ekvivalent qiymatida o'zgaruvchi kuchlanish $N_{HE} < N_{HO}$ (bazaviy) dan kichik bo'lsa

$$K_{HL} = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_{HE}}}$$

Agar g'ildirak normallangan yoki yaxshilangan po'latdan tayyorlangan bo'lsa, $K_{HL} > 2,6$; u holda $K_{HL} = 2,6$ qabul qilinadi. Toblangan po'lat bo'lsa $K_{HL} \leq 1,8$.

$[S_H]$ - havfsizlik koeffitsienti; Normallangan va yaxshilangan po'latdan tayyorlangan g'ildiraklar uchun, hamda hajmiy toblanganda $[S_H] = 1,1 \div 1,2$ sirtqi mustahkamlangan tishlar uchun $[S_H] = 1,2 \div 1,3$.

Shesternya va g'ildirak materialini tanlashda (3)-jadvaldagi ma'lumotlardan foydalanib tanlaymiz. Ikkalasi uchun bir xil markali po'lat tanlash tavsiya etiladi[1], lekin Shesternya tishini tashqi sirti qattiqligi 20÷30 birlik oralig'ida bo'lishi kerak (Brenel bo'yicha).

Bazaviy sikllar soni bo'yicha kontakt chidamliligi

2 – jadval.

Tishlarni termik ishlash usuli	Tish sirtini o'rtacha qattiqligi	po'lat	$\sigma_{H\lim b}$ MPa
Normallash yoki yaxshilash	$HB < 350$	Uglerodli va legirlangan	$2NV+70$
Hajmiy toblash	$HRC 38 \div 50$		$18HRC+150$
YUza bo'yicha toblash	$HRC 40 \div 50$		$17HRC+200$
Sementitlash va nitrotsementitlash	$HRC > 56$	legirlangan	$23HRC$
Azotlash	$HB550 \div 750$		1050

Eslatma: bazaviy sikllar soni N_{HO} , po'latni qattiqligiga nisbatan aniqlanadi; qattiqligi $NV < 200$ da $N_{HO} = 10^7$, $NV 200 \div 500$ gacha bo'lsa, N_{HO} chiziqli qonun asosida ortadi, ya'ni $N_{HO} = 10^7 \div 6 \cdot 10^7$;

Tishli g'ildirak tayyorlash uchun ishlatiladigan po'latlarni mexanik xossalari.

3 – jadval.

Po'lat markalari	Zagatovka diametri, mm	Mustahkamlik chegarasi, σ_H - MPa	Oquvchanlik chegarasi σ_O - MPa	O'rtacha qattiqlik NV	Termik ishlov turi
45	100÷500	570	290	190	Normallangan
45	90-gacha	780	440	230	Yaxshilangan
	90-120	730	390	210	
	120-dan Yuqori	690	340	200	

3 XGS	140- gacha 140 dan Yuqori	1020 930	840 740	260 250	
40 X	120-gacha 120÷160 160-dan Yuqori	930 880 830	690 590 540	270 260 245	
40 XN	150-gacha 150÷180 dan Yuqori	930 880 835	690 590 540	280 265 250	
40 L	-	520	290	160	Normallangan
45 L	-	540	310	180	
33 GL	-	590	340	190	Yaxshilangan
35 XGSL	-	790	590	220	
Po‘lat markalari		Qattiqlik <i>HRC</i>		Termik ishlov	
30 XGS; 35 XM; 40X; 40XN		45÷55		Toblash	
12XNZA; 18X2N4MA; 20XN		50÷63		Sementatsiya va toblash	
20XGM; 25XGT; 30XGT; 35X		56÷63		Nitrotsementatsiya	
30X2MYUA; 38X2YU; 40X		56÷63		Azotlash	
40X; 40XN; 35 XM		45÷63		Yuzani toblash TV CH yordamida qizdirish	

Qiyshiq tishli g‘ildiraklar uchun hisobiy ruxsat etilgan kontakt kuchlanish:

$$[\sigma_H] = 0,45 \{ [\sigma_{H_1}] + [\sigma_{H_2}] \} \quad (10)$$

bu erda: $[\sigma_{H_1}]$ va $[\sigma_{H_2}]$ lar - Shesternya va g‘ildirak uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanishlar; bu kattaliklarni aniqlangandan so‘ng, quyidagi shartni bajarilishini tekshirib ko‘rish kerak. $[\sigma_H] \leq 1,23 [\sigma_{H_{\min}}]$

bu erda: $[\sigma_{H_{\min}}] = [\sigma_{H_2}]$.

3.1.3. LOYIHA HISOBI KETMA-KETLIGI.

1. (7)-formulaga kiruvchi kattaliklar to‘g‘ri tishli va qiyshiq tishli uzatmalarni hisoblashda o‘rinlidir. Bunday hol uchun T_2 qiymati berilganlar qatorida bo‘lishi kerak. $K_{N\beta}$ – koeffitsient va $[\sigma_H]$ lar Yuqorida keltirilgan tenglamalar asosida aniqlanadi. Uzatishlar soni “u” Shesternya va g‘ildirak tishlari sonlari nisbatiga teng, lekin z_1 va z_2 qiymatlari hali aniqlanmagan, shuning uchun quyidagicha qabul qilamiz:

$$U = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

bu erda: ω_1, ω_2 lar burchak tezliklari; n_1, n_2 – aylanishlar chastotasi.

Agar “u” ni standart qiymatlariga asoslanish talab etilgan bo‘lsa, uning aniqlangan qiymati GOST 2185-66 bo‘yicha yaxlitlanadi:

1-qator 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10,0.

2-qator 1,2; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1; 9,0; 11,2.

Iloji boricha 1-chi qatordagi qiymatlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Uzatishlar sonini standart qiymatlarini nominal qiymat deb qaraladi. Bundan buyon z_1, z_2 - qiymatlarini qabul qilishda “u” ning haqiqiy qiymatlariga aniqlik kiritiladi. Venets enini koeffitsienti ψ_{ba} qiymati GOST 2185-66 dagi qatordan olinadi.

0,10; 0,125; 0,16; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25.

To‘g‘ri tishli g‘ildirak uchun, $\psi_{ba} \leq 0,25$ deb qabul qilish tavsiya etiladi; qiyshiq tishli g‘ildiraklar uchun, $\psi_{ba} = 0,25 \div 0,63$ bu shartni bajarilishi tekshiriladi ($\psi_{ba} < 0,4$ bo‘lganda)

$$\psi_{ba} \geq \frac{2,5m_n}{a_w \sin \beta}$$

2. (7)-formula asosida o‘qlar orasidagi masofa “ a_w ” aniqlanadi va GOST 2185-66 bo‘yicha yaxlitlanadi.

1-qator: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630;

800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500.

2-qator: 71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 355; 450; 560; 710; 900; 1120;

1400; 1800; 2240.

Iloji boricha birinchi qatordan foydalanish tavsiya etiladi.

3. Modul quyidagi oralikda tanlanadi va GOST 9563-60 asosida belgilanadi.

1-qator: 1; 1,25; 2; 2,5; 3; 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

2-qator: 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9; 11; 14; 18; 22.

Iloji boricha birinchi qatordan foydalanish tavsiya etiladi.

Qiyshiq tishli g‘ildirak uchun normal modul m_n – standart modul hisoblanadi. Shevron tishli g‘ildiraklar uchun normal va aylana modul (m_n va m_t) standart modul bo‘lishi mumkin.

4. Tishlar soni yig‘indisi aniqlanadi. $z_{\Sigma} = z_1 + z_2$.

To‘g‘ri va shevron tishli g‘ildiraklar uchun aylana moduli:

$$Z_{\varepsilon} = \frac{2a_w}{m_t} \quad (11)$$

Qiyshiq tishli va shevron tishli g‘ildiraklar uchun normal modul

$$Z_{\varepsilon} = \frac{2a_w \cos \beta}{m_n} \quad (12)$$

Tish chizig‘ini qiyalik burchagi “ β ”, qiya tishli g‘ildirak uchun $\beta = 8 \div 15^0$ oralig‘ida, shevron tishli g‘ildirak uchun $\beta = 25 \div 40^0$ (45^0 gacha) oralig‘ida olinadi.

5. Shesternya va g‘ildirak tishlari soni aniqlanadi:

$$Z_1 = \frac{Z_{\varepsilon}}{u+1}; \quad Z_2 = Z_{\varepsilon} - Z_1 \quad (13)$$

Z_1 va Z_2 ni yaxlitlangan qiymatlari asosida uzatishlar soni “u” aniqlanadi:

$$U = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Oldin qabul qilingan “ u ” ni nominal qiymati bilan 2,5% gacha farq qilishi mumkin, agar $u \leq 4,5$ bo‘lsa, agar $u > 4,5$ bo‘lsa, farq 4% gacha ruxsat etiladi.

Barcha yaxlitlashlardan so‘ng, o‘qlar orasidagi masofa “ a_w ” ni tekshiramiz. To‘g‘ri tishli va shevron tishli g‘ildiraklar uchun (standart aylana moduli asosida)

$$a_w = 0,5(Z_1 + Z_2) m_t \quad (14)$$

Bunday tekshirish qiyshiq tishli va shevron tishli g‘ildiraklar uchun normal standart maodullar orasida farq yo‘qligini tasdiqlaydi.

$$a_w = 0,5(Z_1 + Z_2) \frac{m_n}{\cos \beta} \quad (15)$$

Tekshirish natijasida “ a_w ” ni oldingi qiymati bilan, yangi topilgan qiymat orasida farq bo‘lishi mumkin (standartga nisbatan). Bunday hollarda “ β ” qiymatini o‘zgartirish hisobiga farq yo‘qotiladi.

$$\cos \beta = 0,5(Z_1 + Z_2) \frac{m_n}{a_w}; \quad (16)$$

Hisoblashda 5 xonali son darajasida hisoblash kerak, so‘ng d_1 va d_2 ni qiymatlari asosida tekshirish tavsiya etiladi.

$$d_1 = Z_1 \frac{m_n}{\cos \beta}; \quad d_2 = Z_2 \frac{m_n}{\cos \beta}; \quad (17)$$

$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2}$. Aniqlangan qiymat millimetrni yuzdan bir aniqligida bo‘ladi.

6. Hisobni boshqa variantda bajarish mumkin: Shesternyani taxminiy tishlar soni qabul qilinadi. U “ z_{\min} ” dan kichik bo‘lmasligi kerak, hamda to‘g‘ri tishli g‘ildirak tishlari shartli ravishda kesilmaydi deb qaraladi.

$$Z_{\min} = 17$$

Qiyshiq tishli va shevron tishli g‘ildiraklar uchun:

$$Z_{\min} = 17 \cos^3 \beta$$

Radial va normal modullarni aniqlaymiz:

$$m_t = \frac{2 a_w}{Z_1 + Z_2}, \quad m_n = \frac{2 a_w \cos \beta}{Z_1 + Z_2} \quad (18)$$

Topilgan qiymat yaxlitlanadi va hisob ishlari Yuqorida ko‘rsatilgan tartibda davom ettiriladi.

Shesternyani yakuniy o‘lchamlarini qabul qilingach, g‘ildirakni hisobiy kontakt kuchlanish qiymati tekshiriladi (4, 5 va 6 – formulalar), chunki uzatma o‘lchamlari yaxlitlanganligi sababli z_M ; z_H ; z_ε va K_H –koeffitsientlar qiymatlari, dastlabki qiymatlariga qaraganda aniqroq ko‘rsatilishi mumkin. Po‘lat g‘ildirak uchun “ z_m ”

Yuqorida aniqlangan edi, ya’ni $Z_M = 275 \frac{H^2}{MM}$ bu qiymatni va $d_2 = \frac{2 a_w u}{u + 1}$

ni (4)-formulaga qo‘yib, uni quyidagi ko‘rinishga keltiriladi.

$$\sigma_H = 195 \frac{Z_H Z_\varepsilon}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 K_H}{b \cdot u^2} (u + 1)^3} \quad (19)$$

(4)-formulaga kiruvchi kattaliklar, o'lov birliklari haqida ma'lumot berilgan edi, lekin dastlabki hisobda Z_ε va K_N qiymatlari tahminiy aniqlanadi, shuning uchun unga tekshirish hisobida aniqlik kiritiladi.

To'g'ri tishlik $Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{4 - \varepsilon_\alpha}{3}}$; qiya tishli $Z_\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_\alpha}}$ uzatmalar uchun

bu erda: ε_α - qoplanish koeffitsienti (torsovoy)

$$\varepsilon_\alpha = \left[1,88 - 3,2 \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} \right) \right] \cos \beta$$

K_N – koeffitsient qiymatini aniqlashda (4), (5) va (6)-jadvallardan foydalaniladi.

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

$K_{N\alpha}$ – koeffitsientni qiyshiq va shevron tishli uzatmalar uchun qiymatlari

4-jadval.

Aniqlik darajasi	Aylana tezlik ν , m/s				
	1-gacha	5	10	15	20
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,1	1,16	-	-	-

Eslatma: to'g'ri tishli g'ildirak uchun $K_{N\alpha}=1$

$K_{N\beta}$ - koeffitsienti qiymatlari

5 – jadval.

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

Eslatma: Tishli g'ildirak konsol holda joylashgan bo'lsa, I ustundan; tayanchga nisbatan g'ildirak nosimmetrik joylashgan uzatmalar uchun II ustun; Simmetrik joylashgan uzatmalar uchun – III ustun.

Kontakt kuchlanish bo'yicha tekshiruv hisobida (9) – formulaga qo'shimcha ko'paytmalar kiritib, aniqlik kiritish mumkin.

$K_{N\nu}$ – koeffitsient qiymatlari

6 – jadval.

Uzatma	Tishni yuza qatlamini qattiqligi NV	Aylana tezlik ν , m/s			
		5 gacha	10	15	20
		Aniqlik darajasi			

		8		7	
To'g'ri tishli uchun	≤ 350	1,05	-	-	-
	> 350	1,10	-	-	-
Qiyshiq va shevron tishli uchun	≤ 350	1,0	1,01	1,02	1,05
	>350	1,0	1,05	1,07	1,10

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlimb} \cdot K_{HL} \cdot Z_R \cdot Z_v \cdot K_L \cdot K_{xH}}{[S_H]} \quad (20)$$

bu erda: σ_{Nlimb} va K_{NL} – (9)-formulada qanday qiymatga ega bo'lgan bo'lsa, bunda ham shunday qiymatga ega; xavfsizlik koeffitsienti $[S_H]$ ham o'zgarmaydi. Z_R – bir-biri bilan ilashgan yuzalarni notekisligini inobatga oluvchi koeffitsient.

Tishli g'ildirakni yon yuzalarini tozalik darajasi 6- chi bo'lsa, $R_a = 0,63 \div 1,25$ MKM bo'lganda $Z_R = 1,0$ ga teng; 7-chi aniqlik (tozalik) darajasiga ega bo'lsa; $R_a = 1,25 \div 2,5$ MKM da $Z_R = 0,95$; agar 8- va 9-chi tozalik darajasiga teng bo'lsa, $R_a = 10 \div 20$ mkm da $Z_R = 0,9$.

Z_v – aylana tezlikni ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient, uni aniq hisob ishlarida grafikdan yoki GOST 21354-75 da keltirilgan emperik tenglamadan foydalanib aniqlaymiz. Kurs loyihalash ishlarida o'rtacha etarli darajada aniq qiymatlar qabul qilinadi.

Tish sirt i qattiqligi NV	v , m/s ga nisbatan Z_v - koeffitsient			
	5	10	15	20
≤ 350	1,0	1,04	1,07	1,10
> 350	1,0	1,02	1,03	1,05

K_L – Yopiq uzatmalar uchun moylash materiallari ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient. Uning qiymati $K_L = 1$ deb qabul qilinadi.

K_{xN} – g'ildirak o'lchamini ta'sirini inobatga oluvchi koeffitsient. Agar $d_2 \leq 700$ mm bo'lsa, $K_{xN} = 1$ qabul qilinadi, agar undan katta bo'lsa quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$K_{xH} = \sqrt{1,07 - d_2 \cdot 10^{-4}}$$

Yopiq uzatmalar uchun tezligi $v = 5 \div 10$ m/c va $d_2 \leq 700$ mm bo'lganda, quyidagi koeffitsientlar ko'paytmasi taxminan 1 ga teng bo'ladi; $Z_R \cdot Z_v \cdot K_L \cdot K_{xH} \approx 1$. SHuning uchun, bunday hollarda $[\sigma_H]$ qiymatini (9) formuladan aniqlangan qiymat bilan teng qilib olinadi.

Qisqa muddatli o'zgaruvchi kuch ta'sirida ishlovchi uzatmalarni, plastik deformatsiya sodir bo'lmasligini inobatga olib va tishlarni ish yuzalarini mo'rt holda buziluvchanlikka tekshirish kerak[2]. Bunday kuch ta'siridan hosil bo'ladigan eng katta kuchlanish quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

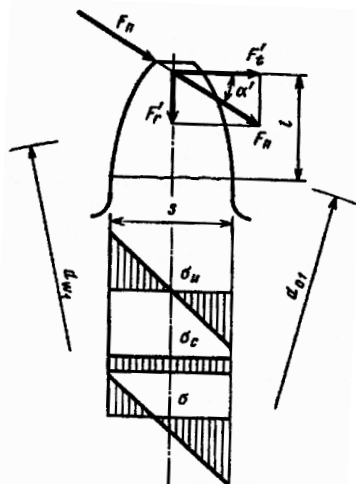
$$\sigma_{\max} = \sigma_H \sqrt{\frac{T_{2\max}}{T_2}}; \quad (21)$$

u chegaraviy ruxsat etilgan kuchlanishdan $[\sigma_{HZ}]$ katta bo'lmasligi kerak; po'lat g'ildirak uchun qattiqlik $NV \leq 350$ da 3,1 σ_{OK} va $NV > 350$ da 41,3 NRC bo'ladi, (21)

formuladagi, tishni yuza qatldamidagi hisobiy kuchlanish – “ σ_H ” (19)-formula yordamida aniqlanadi, T_{2max} va T_2 – g‘ildirak validagi maksimal nominal momentlar.

3.1.4. KONUSSIMON G‘ILDIRAK TISHLARINI EGILISHDAGI CHIDAMLILIKKA HISOBLASH.

Konussimon to‘g‘ri tishli g‘ildirak tishlarini hisoblashda, unga konsol balka sifatida qaraladi. Kuchni tishga qo‘yilgan va uning yuzasiga normal bo‘yicha yo‘nalgan deb qabul qilinadi, hamda ishqalanish kuchi hisobga olinmaydi. Yuklanish hisob sxemasi 3-rasmda keltirilgan.



3-расм. Тўғри тишли цилиндрик гилдирак учун ҳисобий юкланиш схемаси.

Eguvchi kuchlanish bo‘yicha tishlarni chidamlilikka tekshirish tenglamasi GOST 21354-75 bo‘yicha quyidagicha yoziladi.

$$\sigma_F = \frac{F_t K_F Y_F}{bm} \leq [\sigma_F] \quad (22)$$

Loyihalashda egilishga hisoblash formulasini chiqarish uchun (kurs loyihalashda bunday holat kam uchraydi),

$$\psi_{bm} = \frac{b}{m} \quad \text{koeffitsientdan foydalaniladi,} \quad F_t = \frac{2T}{mz};$$

$b = \psi_{bm} \cdot m$ lar almashtiriladi. (22)-formula asosida

$$m = \sqrt[3]{\frac{2T_1 K_F Y_F}{[\sigma_F] \cdot \psi_{bm} \cdot Z_1}} \quad (23)$$

bu erda: moment “ T ” (Nmm) va tishlar soni g‘ildirak yoki Shesternya bo‘yicha olinadi, chunki $\frac{T_1}{Z_1} = \frac{T_2}{Z_2}$ hisob ishini $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ nisbat kichik bo‘lgani hol bo‘yicha bajariladi; Y_F -tish shaklini hisobga oluvchi koeffitsient. Bir hil materialdan tayyorlanganligi sababli va Shesternya uchun mexanik xarakteristika asosan Y_F katta, shuning uchun bunday holda hisob Shesternya uchun olib boriladi.

Y_F - qiymatlari GOST 21354-75 da siljish koeffitsienti bilan keltirilgan. Tishli g‘ildirak uchun siljishsiz Y_F quyidagi qiymatlarga ega
Z ... 17, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 va undan katta.

Y ... 1,28; 4,09; 3,90; 3,80; 3,70, 3,66; 3,62; 3,61; 3,60

YUK koeffitsienti “ K_F ” 2 ta koeffitsientlar ko‘paytmasiga teng, ya’ni $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv}$, bu erda: $K_{F\beta}$ - tish uzunligi bo‘yicha tarqalgan kuchlarni notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; K_{Fv} - kuchni (yukni) dinamik ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsient. (7)-jadvalda grafik asosda aniqlangan va GOST 21354-75 ga kiritilgan “ $K_{F\beta}$ ” qiymatlari keltirilgan. (8)-jadvalda dinamik koeffitsient “ K_{Fv} ” qiymatlari keltirilgan. (7)-jadvalda grafik asosda aniqlangan va GOST 21354-

75 ga kiritilgan “ $K_{F\beta}$ ” qiymatlari keltirilgan. (8)-jadvalda dinamik koeffitsient “ K_{Fv} ” qiymatlari keltirilgan.

“ $K_{F\beta}$ ” qiymatlari.

7-jadval.

$\psi_{bd} = \frac{b}{d}$	Tishlarni ish yuzalari qattiqligi							
	$NV \leq 350$				$NV > 350$			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,2	1,00	1,4	1,18	1,10	1,03	1,05	1,35	1,20
0,4	1,03	1,07	1,37	1,21	1,07	1,10	1,70	1,45
0,6	1,05	1,12	1,62	1,40	1,09	1,18	-	1,72
0,8	1,08	1,17	-	1,59	1,13	1,28	-	-
1,0	1,10	1,23	-	-	1,20	1,40	-	-
1,2	1,13	1,30	-	-	1,30	1,53	-	-
1,4	1,19	1,38	-	-	1,40	-	-	-
1,6	1,25	1,45	-	-	-	-	-	-
1,8	1,32	1,53	-	-	-	-	-	-

Eslatma: I-ustun-tayanchga nisbatan tishli g'ildiraklar simmetrik bo'lgan hol uchun; II – simmetrik joylashmagan hol uchun; III – konsol bo'lganda vallarni sharikli podshipniklarga o'rnatilganda; IV – rolikli podshipniklarga o'rnatilgan hol uchun.

K_{Fv} -koeffitsientni taxminiy qiymatlari.

8-jadval.

Aniqlik darajasi	Tishlar ish yuzalari qattiqligi NV	Aylana tezlik – v , m/s		
		3	3÷8	8÷12,5
6	≤ 350	1/1	1,2/1	1,3/1,1
	> 350	1/1	1,15/1	1,25/1
7	≤ 350	1,15/1	1,35/1	1,45/1,2
	> 350	1,15/1	1,25/1	1,35/1,1
8	≤ 350	1,25/1,1	1,45/1,3	- /1,4
	> 350	1,2/1,1	1,35/1,2	- /1,3

Eslatma: jadvalda K_{Fv} -ni to'g'ri tishli uzatmalar uchun qiymati, maxrajda qiyshiq tishli g'ildiraklar uchun qiymati berilgan.

Ko'p hollarda tishlarda vujudga keladigan eguvchi kuchlanish vaqt o'tishi bilan o'zgaradi, shuning uchun ruxsat etilgan kuchlanish “ $\sigma_{F \lim b}^0$ ” ga bog'langan holda aniqlanadi. $\sigma_{F \lim b}^0$ - “0” dan boshlanuvchi sikl uchun chidamlilik chegarasi (bazaviy sikllar soniga mos keladi)

Ruxsat etilgan kuchlanishni tanlash usuli (GOST 21354-75 da keltirilgan) o'quv ishlarida birmuncha qisqartirish va ruxsat etilgan kuchlanishni quyidagi formula asosida aniqlash tavsiya etilgan:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \text{ lim } b}^0}{[S_F]} \quad (24)$$

bu erda: $[S_F]$ – xavfsizlik koeffitsienti;

u quyidagicha aniqlanadi: $[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]''$

bu erda: $[S_F]'$ - tishli g'ildirak materiali hossalarni notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; Uning qiymati (3)-jadvalda keltirilgan. Tishlarni buzilmay ishlash ehtimoli 99% ni tashkil etadi.

Demak bu koeffitsient tishli uzatmalarni javob berish darajasini ham belgilaydi. Ehtimollik darajasi 99% dan ortiq bo'lgan hollarda $[S_F]'$ qiymati ham ortadi.

$[S_F]''$ - tishli g'ildirak materialini tanlash usullarini hisobga oluvchi koeffitsient; bolg'alangan va shtamplangan materiallar uchun - $[S_F]'' = 1,0$; prokat uchun - $[S_F]'' = 1,15$; quyma materiallar uchun - $[S_F]'' = 1,3$;

Boshlang'ich egilish siklida chidamlilik chegarasi “ $\sigma_{F \text{ lim } b}^0$ ” va $[S_F]'$ - xavfsizlik koeffitsienti qiymatlari

9 – jadval.

Po'lat markalari	Termik yoki termoximik ishlov	Tishlar qattiqligi		$\sigma_{F \text{ lim } b}^0$ MPa	$[S_F]'$
		Yuza bo'yicha	to'liq		
40; 45; 50; 40X; 40XN; 40XFA	Normallangan, yaxshilash	<i>NV180÷350</i>		<i>1,8HB</i>	<i>1,75</i>
40X; 40XN; 40NFA	Hajmiy termik ishlov berilgan	<i>HRC45÷55</i>		<i>500÷550</i>	<i>1,8</i>
40XN; 40XN2MA	TVCH-da issiqlik ta'sirida termik ishlov	<i>HRC48÷58</i>	<i>HRC25÷35</i>	<i>700</i>	<i>1,75</i>
20XN; 20XN2M; 12XN2; 12XN3A	sementitlangan	<i>HRC57÷63</i>	-	<i>950</i>	<i>1,55</i>
Tarkibida alyuminiy saqlagan po'latlar	azotlangan	<i>HV-700÷950</i>	<i>HRC24÷40</i>	<i>300÷1,2HRC to'liq</i>	<i>1,75</i>

$\sigma_{F \text{ lim } b}^0$ - chidamlilik chegarasidagi qiymatlari (9)-jadvalda keltirilgan; qo'shimcha ravishda (3)-jadvaldan po'latni mexanik xossalari faqat termik ishlov

natijasida o'zgarishi, hamda zagatovka o'lchamiga ham bog'liqligi keltirilganligi sababli foydalanish mumkin.

Reversiv uzatmalar uchun, tishlar yuzalarini almashib turishini inobatga olib, ruxsat etilgan kuchlanish qiymatini 25% kamaytirish tavsiya etiladi.

Tekshiruv hisoblarida GOST bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanishni quyidagi bog'lanish orqali aniqlash tavsiya etiladi.

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim}}{[S_F]} \cdot Y_S \cdot Y_R \cdot K_{XF};$$

bu erda: $\sigma_{F \lim b}$ -sikllar soni ekvivalent bo'lgan hol uchun chidamlilik chegarasi (darajasi)

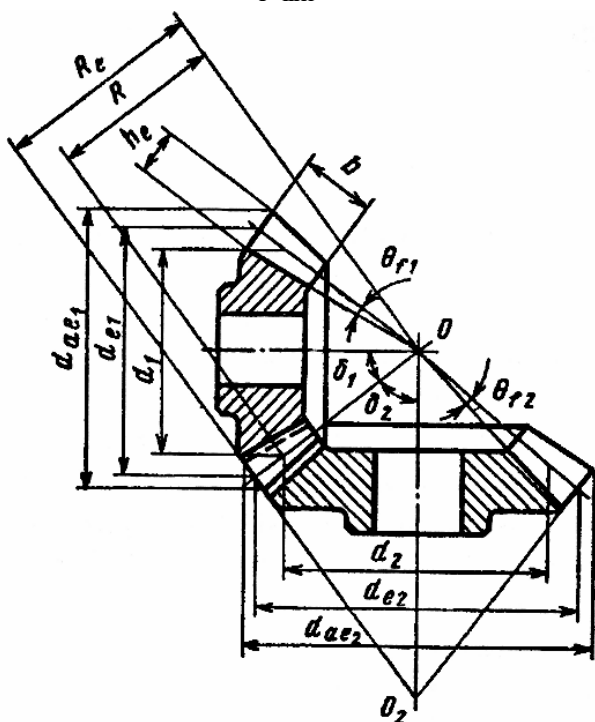
$$\sigma_{F \lim} = \sigma_{F \lim b}^0 \cdot K_{Fq} \cdot K_{Fd} \cdot K_{Fc} \cdot K_{FL}$$

bu erda: K_{Fq} – tishlarni o'zgaruvchi yuzalarini shlifovka qilinish ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient; agar shlifovka qilinmasa $K_{Fq} = 1$ qabul qilinadi. K_{Fd} – o'zgaruvchi yuzalarni mustahkamlash va elektroximiyaviy ishlov berishni hisobga oluvchi koeffitsient; agar bular ishtirok etmasa $K_{Fd} = 1$ olinadi; K_{FL} – ekvivalent va bazaviy sikllarga bog'liq bo'lgan davomiylik koeffitsienti (ishlash vaqti). GOST barcha po'latdan tayyorlanadigan tishli uzatmalar uchun bazaviy sikllar soni bir xil, ya'ni $N_{F0} = 4 \cdot 10^6$; ekvivalent sikllar soni bazaviydan katta bo'lsa $K_{FL} = 1,0$; o'quv protsessida uzatmalarni loyihalashda va $N_{F\text{экв}} > N_{F0}$ bo'lganda $K_{FL} = 1$ qabul qilinishi tavsiya etiladi.

Y_S - modulga bog'liq bo'lgan kuchlanish gradientini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, o'quv loyihalarida modul $1 \div 8 \text{ mm}$ da $Y_S = 1,1 \div 0,92$ bo'ladi.

Y_R – almashuvchi yuzalar notekisligini hisobga oluvchi koeffitsient; uning qiymati polirotovka qilingan, tekisliklardan tashqari, doim $Y_R = 1$ bo'ladi; K_{XF} – tishli g'ildirak o'lchamlarini hisobga oluvchi koeffitsient; $d_a \leq 300 \text{ mm}$ da $K_{XF} = 1,0$; $d_a \leq 800 \text{ mm}$ da $K_{XF} = 0,95$. GOST formulalariga kiruvchi koeffitsientlar analiziga binoan $[\sigma_F]$ va $\sigma_{F \lim}$ larni aniqlash uchun koeffitsientlarni qiymatlari kurs loyihalash

ishlarida taxminan 1 ga yaqin bo'ladi. Shuning uchun o'quv dargohida ruxsat etilgan kuchlanishlarni aniqlashda (24) formuladan foydalanish maqsadga muvofiqdir.



3-rasm. Konussimon tishli uzatma sxemasi.

3.1.5. KONUSSIMON TISHLI G‘ILDIRAKLAR HISOBI.

Konussimon tishli g‘ildirakli uzatmalarning hisobi standart tartibga keltirilmaganligidan uni bajarishda, silindrik tishli uzatmalarning hisobidan foydalaniladi.

Konussimon tishli g‘ildiraklarning o‘ziga xos geometrik xususiyatlarini e‘tiborga olib, silindrik tishli g‘ildiraklarning kontakt kuchlanish bo‘yicha chidamlilikka hisoblash tenglama-lari asosida, to‘g‘ri tishli konussimon g‘ildiraklarning ilashishdagi mustahkamligini hisoblashdagi formuladan foydalaniladi.

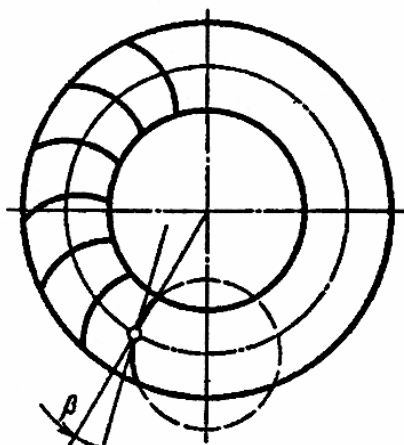
$$\sigma_H = \frac{335}{R_e - 0,5b} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{b u^2}} \leq [\sigma_H] \quad (25)$$

O‘rtacha konus masofa $R = R_e - 0,5b$ bo‘yicha hisoblashda (25)-formula quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi.

$$\sigma_H = \frac{335}{R} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{b u^2}} \leq [\sigma_H] \quad (26)$$

bu erda: R_e va R – tashqi va o‘rtacha konus masofa, mm;

K_n – Yuklanish koeffitsienti, silindrik to‘g‘ri tishli uzatmalarda qabul qilingan aniqlikdan Yuqori aniqlik darajada qiymat belgilash sharti bilan olinadi. T_2 – tishli g‘ildirakdagi burovchi moment, Nmm; b – tishli gardish eni, mm.



4-rasm. Konussimon doiraviy tishli uzatma sxemasi.

Doiraviy tishli konussimon g‘ildiraklarni hisoblash (4) va (6)-ifodalar asosida olib boriladi. Bunda tishning o‘rtacha qiyalik burchagini $\beta=35^0$ qabul qilish tavsiya etiladi. (4-rasm).

$Z_H=1,59$ – tishlarni tegib turgan yuzalarini hisobga oluvchi koeffitsient.

$Z_e=0,8$ tishlarni kontakt chizig‘i uzunligini hisobga oluvchi koeffitsient.

Bunday doiraviy tishli konussimon ilashmani hisobini kontakt kuchlanish bo‘yicha tekshirish quyidagi ifoda asosida amalga oshiriladi.

$$\sigma_H = \frac{270}{R_e - 0,5b} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{b u^2}} \leq [\sigma_H]$$

(27)

Yuklanish koeffitsienti K_N quyidagi koeffitsientlarning ko‘paytmasidan tashkil topgan bo‘lib qiya tishli silindrik g‘ildiraklarniki kabi aniqlanadi. (4, 5, 6-jadval).

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

Loyiha hisobida dastlab g‘ildirakning tashqi bo‘luvchi diametri aniqlanadi.

$$d_{e2} = K_d \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot u}{[\sigma_H]^2 (1 - 0,5 \psi_{bRe})^2 \psi_{bRe}}} \quad (28)$$

$K_d=99$ to'g'ri tishli uchun

$K_d=86$ doiraviy tishli g'ildirak uchun

Hisoblangan d_{e2} qiymati quyidagi standart qator bo'yicha yaxlitlanadi (mm hisobida) GOST 12289-76:

50; (56); 63; (71); 80; (90); 100; (112); 125; (140); 160; (180); 200; (225); 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600.

Qavs ichidagi qiymatlardan foydalanish ayrim hollardagina tavsiya etiladi.

d_{e2} ning hisobiy va yaxlitlangan qiymatlari orasidagi farq 2% dan oshmasligi shart.

Uzatishlar soni u ni nominal qiymati standart qatorga asosan yaxlitlanadi (GOST 12289-76):

1; (1,12); 1,25; (1,40); 1,60; (1,80); 2,0; (2,24); 2,50; (2,80); 3,15; (3,55); 4,00; (4,50); 5,00; (5,60); 6,3.

Qavssiz qiymatlardan foydalanish ko'proq tavsiya etiladi.

u ning hisobiy va yaxlitlangan qiymatlari orasidagi farq 3% dan oshmasligi shart.

Tishli gardishning kengligi koeffitsienti $\psi_{bRc} = \frac{b}{Re} \leq 0,3$ bo'lib, reduktorlarni loyihalashda standart bo'yicha $\psi_{bRc} = 0,285$ qabul qilish tavsiya etiladi (GOST 12289-76).

$K_{N\beta}$ qiymati, tish sirtining qattiqligiga binoan quyidagi dastlabki qiymatlari olinadi. (1-jadval)

$NV \leq 350$ bo'lganda $K_{N\beta} = 1,2 - 1,35$

$NV \geq 350$ bo'lganda $K_{N\beta} = 1,25 \div 1,45$

Tekshirish hisoblashlarida Yuklanish koeffitsienti qiymati aniqlashtiriladi.

G'ildirak tishlari sonini aniqlash:

Shesternya uchun $Z_{1\min} \geq 17 \cos \delta_1 \cos^3 \beta$

$Z_1 \approx 18 \div 32$ oralig'ida tavsiya etiladi.

G'ildirak tishlari soni

$$Z_2 = Z_1 \cdot u \quad (29)$$

Z_1 va Z_2 qiymatlar butun songa yaxlitlanib uzatishlar soni $u = \frac{Z_2}{Z_1}$ va konus

burchagi $\delta_2 = \arctg u$ aniqlashtiriladi.

Uzatmani tashqi aylana moduli $m_e = \frac{d_{l2}}{Z_2}$ bo'yicha hisoblanadi va olingan qiymat yaxlitlanishi shart emas.

Uzatmaning qolgan parametrlari 10-jadval bo'yicha hisoblanadi.

To'g'ri tishli konussimon g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari

$$(\delta_1 + \delta_2 = 90^0 \text{ ba } \alpha = 20^0)$$

Tashqi bo‘luvchi diametr	d_{e2}	d_{e2} (8)-formula
Tashqi konus masofa	R_e	$R_e = \frac{0,5d_e}{\sin \delta}$
Tishli gardishning kengligi	b	$b \leq 0,3R_e$
O‘rtacha konuslik masofa	R	$R = R_e - 0,5b$
O‘rtacha aylana modul	m	$m = \frac{m_e R}{R_e}$
O‘rta bo‘luvchi diametr	d	$d = mz$
Bo‘luvchi konus burchak	δ	$\delta_2 = \arctg u;$ $\delta_1 = 90^0 - \delta_2$
Tishning tashqi balandligi	h_e	$h_e = 2,2 m_e$
Tish kallagining tashqi balandligi	h_{ae}	$h_{ae} = m_e$
Tish tubi tashqi balandligi	h_{fe}	$h_{fe} = 1,2 m_e$
Tish kallagi burchagi	θ_a	$\theta_{a1} = \theta_{f2}; \theta_{a2} = \theta_{f1}$
Tish tubi burchagi	θ_f	$\theta_f = \arctg \frac{h_{fe}}{R_e}$
Tish uchi tashqi diametri	d_{ae}	$d_{ae} = d_e + 2h_{ae} \cdot \cos \delta$

To‘g‘ri tishli konussimon g‘ildirak tishlarini egilishdagi kuchlanishga chidamliligini quyidagi formula vositasida tekshiriladi.

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{v_F \cdot b \cdot m} \leq [\sigma_F] \quad (30)$$

bu erda: K_F – tish egilishini hisoblashda Yuklanish koeffitsienti bo‘lib, to‘g‘ri tishli silindrik g‘ildiraklarniki kabi tanlanadi;

F_t – aylana kuch. Bu kuch o‘rta bo‘luvchi aylanaga qo‘yilgan va unga urinma yo‘nalishda deb faraz qilinadi.

$$F_t = \frac{2T_2}{d_2}$$

Y_F - tish formasi koeffitsienti ekvivalent tishlar soni $Z_v = \frac{Z}{\cos \delta}$ ga binoan

tanlanadi;

$N_F \approx 0,85$ – tajriba koeffitsienti bo‘lib, to‘g‘ri tishli konussimon uzatmani to‘g‘ri tishli silindrik uzatmaga nisbatan Yuklanishini kamayishini e‘tiborga oladi; m-o‘rtacha modul.

Ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma_F]$, silindrik tishli g‘ildiraklarniki kabi qabul qilinadi.

Tishning o‘lchamlari, tish sirti Yuqori qattqlikka ega bo‘lganda egilishdagi mustahkamlik sharti asosida aniqlanadi. Bu holda egilishda loyiha hisobi o‘rta modul bo‘yicha olib boriladi.

$$m = \sqrt[3]{\frac{2 T K_F Y_F}{\nu_F [\sigma_F] \psi_{bm} \cdot Z}} \quad (31)$$

O'rtacha modulga nisbatan gardish kengligi koeffitsienti

$$\psi_{bm} = \frac{b}{m} = \frac{Z_1}{6 \sin \delta_1}$$

Bu koeffitsientning chegaraviy qiymati

$$\psi_{bm \max} = \frac{Z_1}{5,66 \cdot \sin \delta_1}$$

Hisoblashlar, silindrik tishli uzatmalardagi kabi, $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ nisbiy qiymati kam bo'lgan g'ildirak uchun olib boriladi.

3.1.6. DOIRAVIY TISHLI KONUSSIMON G'ILDIRAKLAR HISOBINING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI.

Doiraviy tishli konussimon g'ildiraklarni hisoblash (4-rasm) biekvivalent hisoblashlar: birinchidan, doiraviy tish to'g'ri tishga, ikkinchidan, konussimon g'ildirak silindrik g'ildirak bilan almashtirib amalga oshiriladi.

Hisoblash formulalari silindrik qiya tishli g'ildiraklarni hisoblash formulalariga o'xshash ko'rinishga keltiriladi.

Geometrik parametrlarning nomlanishi va belgilanishi standartlashtirilgan (GOST 19326-73). Tishning qiyalik burchagining o'rtacha qiymatini $\beta = 35^\circ$ deb belgilash tavsiya etiladi. Geometrik o'lchamlarni hisoblash formulalari 11-jadvalda keltirilgan.

Qiya va doiraviy tishli konussimon g'ildiraklarning geometrik o'lchamlarini aniqlash. ($\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$ uchun)

11 – jadval.

Tashqi bo'luvchi diametr	d_{e2} 28-formulaga binoan aniqlanadi. $d_{e1} = \frac{d_{e2}}{e_1}$
Tashqi yon modul	$m_{te} = \frac{d_{e1}}{z_1} = \frac{d_{e2}}{z_2}$
Tashqi konus masofa	$R_e = 0,5 m_{te} \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$
Gardish kengligi	$b \leq 0,3 R_e$
O'rtacha konus masofa	$R = R_e - 0,5b$
O'rtacha normal modul	$m_n = m_{te} \left(1 - 0,5 \frac{b}{R_e} \right) \cos \beta$
Tishning o'rtacha qiyalik burchagi	$\beta = 15 \div 30^\circ$ - qiya tishli g'ildirak $\beta = 30 \div 40^\circ$ - doiraviy tishli g'ildirak
Tishning tashqi balandligi	$h_e = 2m_{te} (\cos \beta + 0,1)$

Tish kallagining tashqi balandligi	$h_{ae1} = m_{te} \cdot \cos \beta (1 + x_1)$ $h_{ae2} = 2m_{te} \cdot \cos \beta - h_{ae1}$
Tish tubining tashqi balandligi	$h_{fe1} = h_e - h_{ae1}; \quad h_{fe2} = h_e - h_{ae2}$
Bo'luvchi konus burchak	$\delta_2 = \arctg z_2/z_1; \quad \delta_1 = 90^0 - \delta_2$
Tish tubi burchagi	$\theta_{f1} = \arctg \frac{h_{fe1}}{R_e}; \quad \theta_{f2} = \arctg \frac{h_{fe2}}{R_e}$
Tish kallagi burchagi	$\theta_{a1} = \theta_{f2}; \quad \theta_{a2} = \theta_{f1}$
Tish uchining tashqi diametri	$d_{ae1} = d_{e1} + 2h_{ae1} \cdot \cos \delta_1;$ $d_{ae2} = d_{e2} + 2h_{ae2} \cdot \cos \delta_2;$
Shesternyada radial siljish koeffitsienti (tavsiya etiladi)	$x_1 = 2 \left(1 - \frac{1}{u^2} \right) \sqrt{\frac{\cos^3 \beta}{z_1}}$
Shesternyada tangensial siljish koeffitsienti, $u > 2,5$ bo'lganda	$\beta = 15 \div 29^0 da$ $x_{\tau 1} = 0,07 + 0,01(u - 2,5)$ $\beta = 29 \div 40^0 da$ $x_{\tau 1} = 0,11 + 0,01(u - 2,5)$

Loyiha hisobi g'ildirakning tashqi bo'luvchi diametri qiymatini (28)-formula aniqlashdan boshlanadi. Hisoblangan d_{l2} qiymat standart qator (GOST 12289-76) bo'yicha eng yaqin qiymatga yaxlitlanadi.

Tashqi konus masofasiga nisbatan tish gardishi kengligi koeffitsienti $\psi_{bRe} \leq 0,3$ qiymatda olinishi kerak.

Harakat parametrlarini tanlashda $b \leq 10m_{te}$ sharti bajarilishiga ahamiyat berilishi kerak. m_{te} - tishning tashqi yon aylana moduli.

Doiraviy tishning egilishdagi kuchlanish bo'yicha chidamlilikka tekshirish formulasi, qiya tishli silindrik g'ildiraklarnikiga o'xshashdir.

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b \cdot m_n} \leq [\sigma_F] \quad (32)$$

bu erda: $F_t = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2T_2 \cdot \cos \beta}{m_n \cdot Z_2}$ - aylantiruvchi kuch

m_n - tishning o'rtacha normal moduli.

K_F - Yuklanish koeffitsienti

$K_{F\alpha}$ - Yuklanishning tishlararo notekis taqsimlanishini hisobga olish koeffitsienti $K_{F\alpha} \approx 0,92$;

$Y_\beta = 1 - \beta^0/140$ - tishning hisoblash sxemasidagi xatoligini kamaytirish koeffitsienti;

Y_F - tish formasini hisobga olish koeffitsienti. Bu koeffitsient ekvivalent $Z_v = Z / \cos \delta \cdot \cos^3 \beta$ tishlar soni bo'yicha jadvaldan olinadi.

Konussimon reduktorning tishli uzatmasini 7 - aniqlik darajasida tayyorlash belgilanadi, lekin koeffitsientlarning qiymatlarini silindrik tishli g'ildiraklardagi 8 - aniqlik darajasi bo'yicha olish kerak.

Konussimon doiraviy tishli uzatmaning Yuklanish qobiliyati, konussimon to'g'ri tishlinikiga nisbatan Yuqori bo'lganidan tajriba koeffitsienti ν_F e'tiborga olinmaydi (32 – formula).

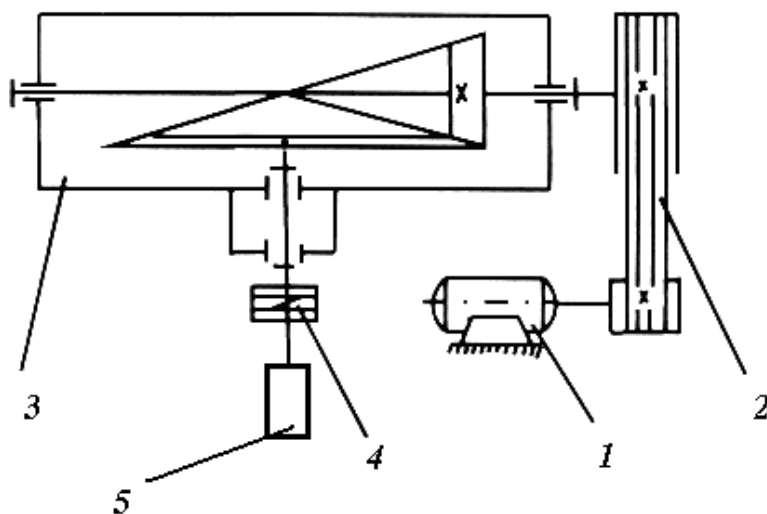
2-bo'lim. MASHINA DETALLARI BO'LIMI BO'YICHA KURS LOYIHALASH ISHINI BAJARISH NAMUNASI

Loyiha maqsadi: Aralastirgich apparatining Yuritmasini loyihalash.

Masala: *Aralastirgich apparat Yuritmasi loyihalansin.*

Berilgan: Reduktorni chiqish validagi quvvat $T_3=1100$ kVt, burchak tezligi $\omega_3=15,5$ rad/sek. Qurilma besh yil mobaynida bir smenada ish bajarishga mo'ljallangan: $L=2200$ soat; $K_{sut}=0,33$; $K_{yil}=0,9$.

Yuritmaning kinematik sxemasi:



5 – rasm.

- 1 – elektrodvigatel;
- 2 – tasmali uzatma;
- 3 – konussimon tishli reduktor;
- 4 – mufta;
- 5 – ishchi bo'lim (aralastirgich).

3.2.1. LOYIHALANAYOTGAN YURITMANING ASOSIY KO'RSATGICHLARINI ANIQLASH. YURITMANING KINEMATIK HISOBI.

Yuritmani ishlashi uchun zarur bo'lgan elektrodvigatel quvvatini aniqlaymiz (5-rasm):

$$N_1 = N_{\text{эд}} = \frac{N_3}{\eta_{\text{ym}}}; \quad \eta_{\text{ym}} = \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{р}} \cdot \eta_{\text{под}} \cdot \eta_{\text{м}}$$

bu erda: $N_3 = \frac{T_3 \cdot \omega_3}{1000} = \frac{1100 \cdot 15,5}{1000} = 17,05 \text{ кВт}$

$\eta_{\text{т}}$ – tasmali uzatmaning f.i.k.; $\eta_{\text{т}} = 0,96$

$\eta_{\text{р}}$ – konussimon reduktorni f.i.k. $\eta_{\text{р}} = 0,97$

$\eta_{\text{под}}$ – podshipnikni f.i.k. $\eta_{\text{под}} = 0,99$

$\eta_{\text{м}}$ – muftaning f.i.k. $\eta_{\text{м}} = 1,0$

$\eta_{\text{um}} = 0,96 \cdot 0,97 \cdot 0,99^2 \cdot 1 = 0,92;$

*foydali ish koeffitsienti qiymatlari S.A.CHernavskiy tomonidan yozilgan “Kursovoe proektirovanie po detaley mashin” kitobidagi (1.1) jadvalidan olindi. Bundan keyingi hisoblarda jadval raqami va beti keltiriladi.

Mexanik uzatmalarni F.I.K. qiymatlari.

1.1-jadval.

Uzatma	F.I.K.
Yopiq korpusli tishli uzatmalar (reduktor):	
Silindrik g‘ildirakli	0,97÷0,98
Konussimon g‘ildirakli	0,96÷0,97
Ochiq tishli uzatma	0,95÷0,96
Kirimlar soni turlicha bo‘lgan Yopiq Chervyakli uzatma uchun:	
$z_1 = 1$	0,70÷0,75
$z_1 = 2$	0,80÷0,85
$z_1 = 4$	0,85÷0,95
Yopiq zanjirli uzatma	0,95÷0,97
Ochiq zanjirli uzatma	0,90÷0,95
Tasmali uzatma uchun:	
Tekis kesimli tasma	0,96÷0,98
Ponasimon tasma	0,95÷0,97
Eslatma: xar bir valni tayanchlaridagi ishqalanish hisobiga yo‘qotilishini hisobga olish koeffitsenti $\eta_{\text{р}} = \eta_0 = 0,99 \div 0,995$.	

3.2.2. YURITMA UCHUN ELEKTRODVIGATEL TANLASH.

$$N_1 = \frac{N_3}{\eta_{\text{ym}}} = \frac{17,05}{0,92} = 18500 \text{Вт} = 18,5 \text{ кВт}$$

Topilgan quvvat asosida elektrodvigatel 1-ilova asosida tanlanadi. 1-ilovaga asosan, $N_{\text{ед}} = 18,5 \text{ кВт}$, aylanishlar soni $n_{\text{дв}} = 1467 \text{ ayl/min}$, sirpanishdagi yo‘qotishlar $S = 2,2\%$ bo‘lgan **4A160M4UZ** markali elektr dvigatelini qabul qilamiz.

Elektrodvigatel valining aylanishlar sonini sirpanishlardagi yo‘qotishlarni xisobga olgan xolda quyidagicha yozamiz:

$$n_{\partial\theta} = n_c(1 - s \cdot n_c) = 1500 - 0,022 \cdot 1500 = 1467 \text{ ayl/min bo‘ladi.}$$

bu erda: n_c - elektrodvigatel aylanishlar soni.

$$\text{Yuritmaning uzatishlar nisbati: } U = \frac{n_{\partial\theta}}{n_3}.$$

bu erda: n_3 - reduktor chiqish valining aylanishlar soni.

$$n_3 = \frac{30\omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 15,5}{3,14} = 148 \text{ ayl/min}$$

Demak,

$$U_{\text{yop}} = U_{\text{ym}} = \frac{1467}{148} = 9,91$$

Yuritma uchun GOST 12289-76 ga asosan uzatishlar nisbati $U_{\delta}^{\tilde{\sigma}} = 2,0$ bo‘lgan bir bosqichli (pog‘onali) konussimon reduktor tanlaymiz (1.2-jadval).

Konussimon tishli uzatmalar uchun nominal uzatish soni u

1.2-jadval.

1-qator	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0	10.0	12.5
2-qator	2.24	2.8	3.55	4.5	5.6	7.1	9.0	11.2	

U xolda Yuritmadagi tasmali uzatmani uzatish nisbati:

$$U_{\tau} = \frac{U_{\text{ym}}}{U_p^x} = \frac{9,91}{2,0} = 4,95.$$

1.2-jadvalga binoan $U_{\delta} = 5$ qabul qilamiz. Bundan

$$U_{\text{ym}} = i_{\text{ym.xuc}} = i_{T.K} \cdot i_{k.p.xuc} = 5 \cdot 2 = 10 \text{ aylanishdagi farq}$$

$$h = \left(n_3 \pm \frac{n_{\partial\theta}}{i_{\text{ym.xuc}}} \right) \frac{100\%}{n_3} = \left(148 \pm \frac{1467}{10} \right) \frac{100\%}{148} = 0,88\% < \pm 4\% \text{ shart bajarildi.}$$

Konussimon reduktor yetaklovchi valining kinematik va energetik ko‘rsatkichlarini aniqlaymiz:

a) aylanishlar soni (tasmali uzatmani):

$$n_{2.xuc} = \frac{n_{\partial\theta}}{U_{T.xuc}} = \frac{1467}{5,0} = 293 \text{ ayl/min.}$$

b) burchak tezligi:

$$\omega_{2.xuc} = \frac{\pi n_{2.xuc}}{30} = \frac{3,14 \cdot 293}{30} = 30,67 \text{ rad/sek.}$$

v) Uzatiladigan quvvat:

$$N_{2.xuc} = N_1 \cdot \eta_T = 18,5 \cdot 0,96 = 17,76 \text{ kVt.}$$

g) Burovchi moment:

$$T_{2.xuc} = \frac{N_{2.xuc}}{\omega_{2.xuc}} = \frac{17,76 \cdot 10^3}{30,67} = 579 \text{ Нм}$$

Reduktorni yetaklanuvchi vali uchun:

a) Aylanishlar soni:

$$n_{3.xuc} = \frac{n_{2.xuc}}{i_{к.р.xuc}} = \frac{293}{2} = 146,5 \text{ ayl/min.}$$

b) burchak tezligi:

$$\omega_{3.xuc} = \frac{\pi n_{3.xuc}}{30} = \frac{3,14 \cdot 146,5}{30} = 15,3 \text{ rad/sek.}$$

v) Uzatiladigan quvvat:

$$N_{3.xuc} = N_{2.xuc} \cdot \eta_{к.ред} \cdot \eta_{под}^2 = 17,76 \cdot 0,97 \cdot 0,99^2 = 16,9 \text{ кВт.}$$

g) Burovchi moment:

$$T_{3.xuc} = \frac{N_{3.xuc}}{\omega_{3.xuc}} = \frac{16,9 \cdot 10^3}{15,3} = 1102 \text{ Н} \cdot \text{М} = 1102 \cdot 10^3 \text{ Нмм}$$

Dvigatel validagi buruvchi momentni aniqlaymiz:

$$\omega_{1.xuc} = \frac{\pi \cdot n_{дв}}{30} = \frac{3,14 \cdot 1467}{30} = 153,5 \text{ рад/сек};$$

$$T_{1.xuc} = \frac{N_{эл.дв}}{\omega_{1.xuc}} = \frac{18,5 \cdot 10^3}{153,5} = 120 \text{ Нм.}$$

2.1.3. PONASIMON TASMALI UZATMA HISOBI.

Kinematik sxema va kinematik hisoblashlardan:

$$N_1 = 18,5 \text{ кВт}, \quad T_1 = 120 \text{ Нм}; \quad n_1 = 1467 \frac{\text{айл}}{\text{мин}}; \quad \omega_1 = 153,5 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$N_2 = 17,76 \text{ кВт}, \quad T_2 = 579 \text{ Нм}; \quad n_2 = 293 \frac{\text{айл}}{\text{мин}}; \quad \omega_2 = 30,67 \frac{\text{рад}}{\text{с}};$$

$$i_T = 5,0; \quad \varepsilon = 0,015 - \text{тасманинг сирпаниш коэффициент и.}$$

1. Tasma turini ([1], 7.2-rasm, 128-bet) nomagrammadan tanlaymiz.

$$n_1 = 1467 \frac{\text{айл}}{\text{мин}}; \quad N_1 = 18,5 \text{ кВт} \text{ uchun } B \text{ kesimli ponasimon tasma qabul qilamiz.}$$

2. Yetaklovchi Shkiv diametrini aniqlaymiz:

$$d_1 \approx (3 \div 4) \sqrt[3]{T_1} = (3 \div 4) \sqrt[3]{120 \cdot 10^3} \approx 150 \div 200 \text{ мм.}$$

$d_1 = 180 \text{ мм}$ qabul qilamiz (GOST 17383-73).

3. Yetaklanuvchi Shkiv diametri:

$$d_2 = i_T d_1 (1 - \varepsilon) = 5 \cdot 180 \cdot (1 - 0,015) = 886,5 \text{ мм.}$$

$d_2 = 900 \text{ мм}$ qabul qilamiz (GOST 17383-73).

4. Uzatishlar sonini aniqlashtiramiz:

$$i'_T = \frac{d_2}{d_1 (1 - \varepsilon)} = \frac{900}{180 (1 - 0,015)} = 5,07;$$

Bundan $\omega_2 = \frac{\omega_1}{i_T} = \frac{153,5}{5,07} = 30,24 \frac{\text{d}r\ddot{a}}{\text{h}}$ farqni oldingi qiymat bilan

solishtiramiz va aniqlaymiz: $\frac{30,67 - 30,24}{30,67} \cdot 100\% = 1,4\% \leq 3\%$, ruxsat etilgan

shartni qanoatlantirgani uchun Shkiv diametrlarini $d_1 = 180 \text{ mm}$, $d_2 = 900 \text{ mm}$ qat'iy qiymatlarini qabul qilamiz.

5. O'qlararo masofani aniqlaymiz:

$$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0 = 0,55(180 + 900) + 10,5 = 604,5 \text{ mm};$$

$$a_{\max} = d_1 + d_2 = 180 + 900 = 1080 \text{ mm}.$$

bu erda: $T_0 = 10,5 \text{ mm}$ tasma kesimi balandligi (B tasma kesimi balandligi, [1], 7.7-jadval).

O'qlararo masofani $a_p = 1000 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

6. Tasmaning uzunligi

$$L = 2a_p + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4a_p} = 2 \cdot 1000 + 0,5(180 + 900) + \frac{(180 - 900)^2}{4 \cdot 1000} =$$

$$= 2000 + 1695,6 + 291,6 = 3987,2 \text{ mm}.$$

(7)-jadvalga binoan tasma uzunligini [1] standartga asosan $L = 4000 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

7. O'qlararo masofani aniqlashtiramiz.

$$a_p = 0,25 \left[(L - W) + \sqrt{(L - W)^2 - 2y} \right];$$

bu erda: $W = 0,5\pi(d_1 + d_2) = 1695,6 \text{ mm}$;

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (900 - 180)^2 = 51,84 \cdot 10^4;$$

$$a_p = 0,25 \left[(4000 - 1695,6) + \sqrt{(4000 - 1695,6)^2 - 2 \cdot 51,84 \cdot 10^4} \right] = 1094 \text{ mm}.$$

8. Yetaklovchi kichik Shkivning qamrov burchagi

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57 \frac{d_2 - d_1}{a_p} = 180^\circ - 57 \frac{900 - 180}{1094} = 142^\circ 30';$$

$\alpha_1 > [\alpha] = 120^\circ$ shart bajarildi.

9. Uzatmadagi tasmalar soni.

$$z = \frac{N_1 \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z} = \frac{18,5 \cdot 1,0}{5,01 \cdot 1,13 \cdot 0,99 \cdot 0,9} = 3,99$$

bu erda: $P_0 = 5,01$ ([1], 7.8-jadval) bitta tasma uzatish mumkin bo'lgan quvvat;

$C_p = 10$ ish tartibini hisobga oluvchi koeffitsent ([1], 7.10-jadval);

$C_L = 1,13$ tasma uzunligi ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsent ([1],

7.9-jadval); $C_\alpha = 0,9$ Shkivni qamrov burchagi koeffitsenti ([1],

135-bet); $C_z = 0,9$ tasma sonini hisobga oluvchi koeffitsent.

Tasmalar sonini $z = 4$ qabul qilamiz.

10. Ponasimon tasma tolalarini dastlabki taranglik kuchi F_0 -ni aniqlaymiz.

$$F_0 = \frac{850 \cdot N_1 \cdot C_p \cdot C_L}{z \cdot V \cdot C_\alpha} + \theta \cdot V^2$$

bu erda: $V = 0,5 \cdot \omega_1 \cdot d_1 = 0,5 \cdot 152,3 \cdot 180 \cdot 10^{-3} = 13,8 \frac{\text{M}}{\text{c}}$ tasmani hisobiy tezligi; θ - markazdan qochirma kuch ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsent, B-kesimli ponasimon tasma uchun $\theta = 0,18 \text{ H} \cdot \frac{\text{c}^2}{\text{M}^2}$.

$$F_0 = \frac{850 \cdot 18,5 \cdot 1,0 \cdot 1,13}{4 \cdot 13,8 \cdot 0,91} + 0,18 \cdot 13,8^2 = 388 \text{ H}.$$

11. Vallarga ta'sir etuvchi kuch.

$$F_g = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 388 \cdot 4 \cdot \sin 71^\circ 15' = 2952 \text{ H}.$$

12. Shkiv eni B_{uu} .

$$B_{uu} = (z-1)e + 2f = (4-1)19 + 2 \cdot 12,5 = 82 \text{ MM}.$$

bu erda: $t = 19$, $f = 1,25$ "B" kesmali ponasimon tasma uchun ([1], 7.12-jadval).

3.2.4. REDUKTOR TISHLI UZATMASI HISOBI.

1. Konussimon tishli g'ildirakli uzatma materialini tanlaymiz(3-jadval).

Shesternya uchun: St40XN; Hajmiy toblash HRC 50;

G'ildirak uchun: St40XN; Hajmiy toblash HRC 48.

2. Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish(9)-formula).

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \lim b} \cdot K_{HL}}{[S_H]}$$

bu erda: 3-jalvaldan $\sigma_{H \lim b} = 18\text{HRC} + 150$;

$K_{HL} = 1$ -uzoq muddat foydalanish koeffitsenti;

$[S_H = 1,2]$ - hajmiy toblashda ehtiyot koeffitsenti.

Shesternya uchun

$$[\sigma_{H1}] = \frac{(18\text{HRC} + 150)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(18 \cdot 50 + 150) \cdot 1}{1,2} = 875 \text{ MPa}$$

G'ildarak uchun

$$[\sigma_{H2}] = \frac{(18 \cdot 48 + 150) \cdot 1}{1,2} = 845 \text{ MPa}.$$

3. Konussimon g'ildirakning tashqi bo'luvchi diametri(28-formula)

$$d_{e2} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta} \cdot U}{[\sigma_{H2}]^2 \cdot (1 - 0,5 \cdot \psi_{bRe})^2 \cdot \psi_{bRe}}};$$

bu erda: $K_{H\beta} = 1,35$ -Shesternya konsol o'rnatilishi hisobga oluvchi koeffitsent(5-

jadval); $\psi_{bRe} = 0,285$ -tashqi konus masofaga nisbatan gardish kengligini hisobiy

koeffitsenti; $K_d = 99$ -to'g'ri tishli konussimon uzatma uchun; $i_p = U_p = 2$ -

uzatishlar soni, nisbati.

Bizning hol uchun $T_2 = T_3$

$$d_{e2} = 99 \cdot \sqrt[3]{\frac{1100 \cdot 10^3 \cdot 1,35 \cdot 2}{800^2 (1 - 0,5 \cdot 0,285)^2 \cdot 0,285}} = 278 \text{ MM},$$

standart bo'yicha $d_{e2} = 280 \text{ MM}$ qabul qilamiz ([1], 49-bet).

bu erda: $T_2 = 1100 \text{ N}$ g'ildirak valining burovchi momenti.

4. Tishlar sonini aniqlashtiramiz.

Shesternya tishlar soni $z_1 = 25$ qabul qilamiz.

G'ildirak tishlar soni $z_2 = z_1 \cdot U_p = 25 \cdot 2 = 50$.

5. Uzatishlar soni o'zgarmay qoladi $U_p = 2$.

6. Tashqi aylana moduli.

$$m_e = \frac{d_{e2}}{z_2} = \frac{280}{50} = 5,6 \text{ MM}.$$

m_e -standart bo'yicha topilgan qiymatni yaxlitlash shart emas!.

7. d_{e2} -o'lchamini aniqlashtiramiz.

$$d_{e2} = m_e \cdot z_2 = 5,6 \cdot 50 = 280 \text{ MM}.$$

xatolik $0\% < 2\%$ shart bajarildi.

8. Konuslarni bo'luvchi burchaklari.

$$\text{ctg} \delta_1 = U_p = 2, \quad \delta_1 = 26^\circ 30'$$

$$\delta_2 = 90^\circ - \delta_1 = 90^\circ - 26^\circ 30' = 63^\circ 30'$$

9. Tashqi konus masofa R_e va tish uzunligi "b":

$$R_e = 0,5 \cdot m_e \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2} = 0,5 \cdot 5,6 \cdot \sqrt{25^2 + 50^2} = 156,5 \text{ MM}$$

$$b = \psi_{bRe} \cdot R_e = 0,285 \cdot 156,5 = 44,6 \text{ MM}$$

$b = 45 \text{ MM}$ qabul qilamiz.

10. Shesternyaning tashqi bo'luvchi diametri.

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1 = 5,6 \cdot 25 = 140 \text{ MM}.$$

11. Shesternyaning o'rtacha bo'luvchi diametri.

$$d_1 = 2 \cdot (R_e - 0,5 \cdot b) \cdot \sin \delta_1 = 2 \cdot (156,5 - 0,5 \cdot 45) \cdot \sin 26^\circ 30' = 139,46 \text{ MM}$$

12. Shesternya va g'ildirakning tishlari uchi bo'yicha diametrlari.

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \delta_1 = 140 + 2 \cdot 5,6 \cdot 0,8949 = 150 \text{ MM};$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \delta_2 = 280 + 2 \cdot 5,6 \cdot 0,4462 = 283 \text{ MM}.$$

13. Tishning o'rtacha aylana moduli.

$$m = \frac{d_1}{z_1} = \frac{139,46}{25} = 5,6$$

14. O'rta diametr bo'yicha Shesternya eni uzunligi koeffitsenti.

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1} = \frac{45}{139,46} = 0,32.$$

15. G'ildirakning o'rtacha aylana tezligi.

$$V = \frac{\omega_2 \cdot d_1}{2} = \frac{30,67 \cdot 139,46}{2} = 2,14 \frac{\text{M}}{\text{c}}.$$

16. $V < 10 \frac{M}{c}$ bo'lganda konussimon tishli uzatma uchun 8-aniqlik darajasi

belgilaymiz.

17. Kontakt kuchlanishni tekshirish uchun Yuklanish koeffitsentini aniqlaymiz. $\psi_{bd} = 0,32$ va $HB > 350$ bo'lganidan, tish (5-jadvaldan) uzunligi bo'yicha Yuklanishni taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent, $K_{H\beta} = 1,33$;

to'g'ri tishlar bo'yicha kuch taqsimlanganligini (4-jadvaldan) hisobga oluvchi koeffitsent, $K_{H\alpha} = 1,09$;

to'g'ri tishli g'ildirak uchun ilashishdagi (6-jadvaldan) dinamik kuchni hisobga oluvchi koeffitsent, $K_{HV} = 1,10$.

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{HV} = 1,33 \cdot 1,09 \cdot 1,10 = 1,59$$

18. Kontakt kuchlanishni tekshirish.

$$\begin{aligned} \sigma_H &= \frac{335}{R_e - 0,5 \cdot b} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \sqrt{(U_p^2 + 1)^3}}{b \cdot U_p^2}} = \\ &= \frac{335}{156,5 - 0,5 \cdot 45} \sqrt{\frac{1100 \cdot 10^3 \cdot 1,59 \cdot \sqrt{(2^2 + 1)^3}}{45 \cdot 2^2}} = 827 \text{ MPa}. \end{aligned}$$

$\sigma_H < [\sigma_H] = 845 \text{ MPa}$ shart bajarildi.

19. Ilashishdagi kuchlarni qarab chiqamiz. Bizning hol uchun $T_1 = T_2$ teng.

$$F_t = \frac{2 \cdot \check{N}_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 579 \cdot 10^3}{140} = 8228 \text{ H aylana kuch};$$

bu erda: $T_1 = 579 \text{ Hm}$ yetaklovchi Shesternya valining burovchi momenti.

$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \text{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 8228 \cdot \text{tg} 20^\circ \cdot \cos 26^\circ 30' = 8228 \cdot 0,364 \cdot 0,8949 \approx 2950 \text{ H}$ Shesternyadagi radial kuch bo'lib, u g'ildirakdagi o'q bylab yo'nalgan kuchga teng.

$F_{r1} = F_{a1} = F_t \cdot \text{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 8228 \cdot \text{tg} 20^\circ \cdot \cos 26^\circ 30' = 8228 \cdot 0,364 \cdot 0,4462 \approx 1336 \text{ H}$ Shesternya uchun aylanish o'qi bo'ylab yo'nalgan kuch bo'lib, g'ildirakdagi radial kuchga teng.

20. Tishlarni eguvchi kuchlanishga chidamliligini tekshirish.

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{V_F \cdot b \cdot m} \leq [\sigma_F]$$

Yuklanish koeffitsenti $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{FV} = 1,5 \cdot 1,25 = 1,875$;

$\psi_{bd} = 0,32$, $HB > 350$ bo'lganda $K_{F\beta} = 1,5$ (7-jadval);

$\psi_{bd} = 0,32$, $HB > 350$ bo'lganda $K_{FV} = 1,25$ (8-jadval).

Tish formasi koeffitsenti Y_F -ni ekvalent tishlar soni bo'yicha aniqlaymiz ([1], 42-bet).

$$\text{Shesternya uchun } z_{V1} = \frac{z_1}{\cos \delta_1} = \frac{25}{\cos 26^\circ 30'} \approx 28;$$

$$\text{G'ildirak uchun } z_{V2} = \frac{z_2}{\cos \delta_2} = \frac{50}{\cos 63^\circ 30'} = 112;$$

Bulardan, $Y_{F1} = 3,85$; $Y_{F2} = 3,6$.

21. Ruxsat etilgan kuchlanish.

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \text{ lim } b}^{\circ}}{[S_F]} = \frac{500}{1,80} = 278 \text{ MPa}.$$

bu erda: (9-jadval)ga binoan St40XN uchun egilishda chidamlilik chegarasi nullangan sikl bo'lganda $\sigma_{F \text{ lim } b}^{\circ} = 500 \text{ MPa}$

$$[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]'' = 1,80 \text{ -ehtiyot koeffitsenti};$$

$$[S_F]' = 1,80 \text{ -(9-jadval)ga binoan, shtampovka quyma uchun } [S_F]'' = 1,0$$

22. Nisbatlarni hisoblaymiz.

$$\frac{[\sigma_F]}{Y_{F1}} = \frac{278}{3,85} = 72 \text{ MPa}$$

$$\frac{[\sigma_F]}{Y_{F2}} = \frac{278}{3,6} = 77,5 \text{ MPa}$$

Bundan keyingi hisoblashlarni Shesternya tishlari bo'yicha olib boramiz, chunki nisbat qiymati kichik.

23. $Y_{F1} = 3,85$ -Shesternya tish shakli koeffitsenti([1], 42-bet).

$$\sigma_F = \frac{8228 \cdot 1,875 \cdot 3,85}{45 \cdot 5,6} = 235 \text{ MPa}$$

$$\sigma_F \leq [\sigma_F] = 278 \text{ MPa} \text{ shart bajarildi.}$$

3.2.5. REDUKTOR VALLARINING TAXMINIY HISOBI.

Vallardagi burovchi moment qiymatlari:

yetaklovchi val $T_2 = 579 \text{ H} \cdot \text{MM}$; yetaklanuvchi val $T_2 = 1100 \text{ H} \cdot \text{MM}$; $[\tau] = 25 \text{ MPa}$ - ruxsat etilgan urinma kuchlanish.

Yetaklovchi val.

$$d_{e2} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{579 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 48,5 \text{ MM}.$$

Yetaklanuvchi val.

$[\tau] = 20 \text{ MPa}$ - ruxsat etilgan kuchlanish.

$$d_{e3} = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,2 \cdot [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{1100 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 65 \text{ MM}$$

Vallarning standart o'lchamiga ko'ra quyidagi qatordan tanlaymiz:

10, 10,5 11, 11,5, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 90, 95, 100, 105, 110, 120, 125, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, ... , va hakoza.

SHunga ko'ra, yetaklovchi val uchi uchun kirish diametri $d_{e2} = 50 \text{ MM}$, podshipnikni o'rnatish joylari diametri uchun $d_{II2} = 55 \text{ MM}$ qabul qilamiz; yetaklanuvchi val uchi uchun chiqish diametri $d_{e2} = 65 \text{ MM}$, qabul qilamiz; podshipnikni o'rnatish joylari diametrlari $d_{II3} = 70 \text{ MM}$ va tishli g'ildirak o'rnatish joylarining diametrlarini $d_{K3} = 75 \text{ MM}$ qabul qilamiz.

3.2.6. SHESTERNYA VA G'ILDIRAKLARNING ASOSIY GEOMETRIK O'LCHAMLARINI ANIQLASH.

Shesternya o'lchamlari.

- valga o'tkazish deametri $d_{K3} = 50$ MM qabul qilamiz;
- valga o'tkazish uzunligi $l_{CT} = b = 45$ MM, $l = 50$ MM qabul qilamiz.

G'ildirak o'lchamlari.

$$d_{ae2} = 283 \text{ MM}$$

$$d_{CT} = 1,6 \cdot d_{k3} = 1,6 \cdot 75 = 12 \text{ MM-gupchak diametri};$$

$$l_{CT} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_{k3} = (1,2 \div 1,5) \cdot 75 = (90 \div 112,5) \text{ MM-gupchak uzunligi};$$

$$\delta_0 = (3 \div 4) \cdot m = (3 \div 4) \cdot 5,6 = 16,8 \div 22,4 \text{ MM-gardish qalinligi};$$

$$C = (0,1 \div 0,17) \cdot R_e = (0,1 \div 0,17) \cdot 156,5 = 15,65 \div 26,6 \text{ MM-disk qalinligi};$$

Bundan g'ildirak o'lchamlarini quyidagicha qabul qilamiz.

$$d_{cm} = 120 \text{ MM}; \quad l_{CT} = 100 \text{ MM}; \quad \delta_0 = 20 \text{ MM}; \quad C = 20 \text{ MM}.$$

3.2.7. REDUKTOR KORPUSINING KONSTRUKTIV O'LCHAMLARI.

Reduktor korpusi (asosi) devori va qopqoq qalinligi.

$$\delta = 0,05R_e + 1 = 0,05 \cdot 156,5 + 1 = 7,825 + 1 = 8,825 \text{ MM}$$

$\delta = 10$ MM qabul qilamiz.

Reduktor qopqog'i

$$\delta_1 = 0,04R_e + 1 = 0,04 \cdot 156,6 + 1 = 6,26 + 1 = 7,26 \text{ MM}$$

$\delta_1 = 8$ MM qabul qilamiz.

Korpus asosi va qopqog'i Yuqori belbog'larning qalinligi

$$b = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ MM};$$

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

Korpus pastki belbog'lari

$$P = 2,35 \cdot \delta = 2,35 \cdot 10 = 23,5 \text{ MM};$$

$P = 24$ MM qabul qilamiz.

Bolt diametrlari:

Fundament uchun $d_1 = 0,05 \cdot R_e + 12 = 8,6 + 12 = 20,6$ MM; fundament boltlari uchun M22 rezbali boltlarini qabul qilamiz.

Podshipnik yonidagi reduktor qopqog'ini korpusga biriktirish bolti diametri

$$d_2 = (0,7 \div 0,75)d_1 = (0,7 \div 0,75) \cdot 22 = 15,4 \div 16,5 \text{ MM};$$

M18 rezbali bolt qabul qilamiz.

Qopqoqni korpusga mahkamlash uchun bolt diametri

$$d_3 = (0,5 \div 0,6)d_1 = (0,5 \div 0,6) \cdot 22 = 11 \div 13,2 \text{ MM};$$

M14 rezbali bolt qabul qilamiz.

3.2.8. REDUKTORNING BIRINCHI BOSQICH ESKIZ LOYIHASI.

Reduktorni loyihalash ikki bosqichda bajariladi. Birinchi bosqich loyihalashda ilashishdagi uzatma (Shesternya, g'ildirak, Shkiv va boshqalar) detallarning valga,

vallarning tayanchlarga nisbatan taxminiy joylashuvi aniqlanadi(ilova 3). Tayanch nuqtalar va podshipnik tanlash amalga oshiriladi.

Birinchi bosqich eskiz loyihalashni millimetrovka qog‘ozda **1:1** masshtabda amalga oshiriladi.

A1 (594 × 841 ěĚ) format qog‘ozi o‘rtasiga yaqinroq masofada vallarning ayqash o‘qlarini chizib, ilashma holatida Shesternya va g‘ildirakning aniqlangan o‘lchamlari asosida tasvirlaymiz; Bunda $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$ asosida $R_e = 156,5$ MM bo‘luvchi konus o‘lchamini chizamiz(ilova 3).

Vallarni nosimmetrik va konsol tarzda joylashtiriladi va podshipniklarni maxsus stakanga joylashtiramiz.

Val tayanchlari uchun rolikli, konussimon, tirak podshipniklarni vallarning belgilangan konstruktiv o‘lchamlari asosida tanlaymiz va eskizda tasvirlaymiz.

$$d_{II1} = 55 \text{ MM}; \quad d_{II2} = 70 \text{ MM}.$$

Podshipnik shartli belgisi	D	D	T	B	c	C	C_0	e	Y
	Mm					kN			
7211	55	100	22,75	21	18	65	46	0,41	1,46
7214	70	125	25,25	26	21	96	82	0,37	1,62

Reduktor ichki devorini Shesternya va g‘ildirakdan $x = 10$ MM uzoqlikda belgilaymiz. Podshipniklarni esa $y_1 = 15$ MM masofada tashqi o‘lchamlari asosida tasvirlaymiz.

Tayanch reaksiya kuchlari qo‘yilgan nuqtalarni radial – tirak podshipniklari tanlangani uchun quyidagicha aniqlaymiz(podshipnik 7211 uchun Yuqoridagi jadvaldan):

$$a_1 = \frac{T_1}{2} + \frac{(d_1 + D_1) \cdot e_1}{6} = \frac{23}{2} + \frac{(55 + 100) \cdot 0,41}{6} = 22 \text{ MM}$$

Shesternya o‘rta diametridan podshipnik devorigacha oraliq o‘lchami $f_1 = 50 + 22 = 72$ MM.

Yetaklovchi val podshipnik tayanchlari orasidagi o‘lcham

$$C_1 = (1,4 \div 2,3) \cdot f_1 = (1,4 \div 2,3) \cdot 73 = 102 \div 168 \text{ MM};$$

$C_1 = 140$ MM qabul qilamiz.

Yetaklovchi val bo‘yicha reduktor ichki devori $x = 10$ MM masofani g‘ildirakdan belgilab, $y_2 = 10$ MM masofada podshipniklarni tasvirlaymiz.

Podshipnik tayanch reaksiyasi nuqtalari masofasi o‘lchamini aniqlaymiz (7214 markali podshipnik uchun):

$$a_2 = \frac{T_2}{2} + \frac{(d_2 + D_2) \cdot e_2}{6} = \frac{26}{2} + \frac{(70 + 125) \cdot 0,37}{6} = 25 \text{ MM}$$

Yetaklovchi val o‘qiga nisbatan reduktor korpusini simmetrik ravishda loyiha chiziqklarini o‘tkazib, quyidagi konstruktiv o‘lchamlarni aniqlaymiz:

$$A' = A = 125 \text{ MM};$$

$$f_2 = 70 \text{ MM}; \quad C_2 = 180 \text{ MM} \quad (\text{бунда } A' + A = C_2 + f_2).$$

Muftani podshipnikdan $y_2 = 20$ MM masofada joylashtiramiz. $l_3 = 100$ MM o‘lchab olamiz.

$$l_1 = 160 \text{ mm}; f_1 = 72 \text{ mm}.$$

3.2.9. PODSHIPNIKLARNI ISHLASH DAVOMIYLIGINI TEKSHIRISH.

Yetaklovchi val.

Ilashmadagi kuchlar:

$$F_t = 8228 \text{ H}; F_{r1} = F_{a2} = 2950 \text{ H}; F_{r2} = F_{a1} = 1336 \text{ H}; F_b = 2982 \text{ H}.$$

Eskiz chizmadan:

$$f_1 = 40 \text{ mm}; C_1 = 300 \text{ mm}; l_{2\text{CT}} = 50 \text{ mm}; d_1 = 140 \text{ mm}.$$

1. YOZ -tekisligi bo'yicha (vertikal tekislikda) tayanch reaksiya kuchlarini aniqlaymiz:

$$\sum M_3 = 0; -R_{Ay} \cdot (C_1 + f_1) + F_{r1} \cdot f_1 - F_b f_{2\text{CT}} - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 0.$$

$$R_{Ay} = \frac{F_{r1} \cdot f_1 - F_b l_1 - F_{a1} \frac{d_1}{2}}{C_1 + f_1} = \frac{2950 \cdot 40 - 2982 \cdot 50 - 1336 \cdot 70}{340} =$$

$$= \frac{118000 - 149100 - 93520}{340} = \frac{-124620}{340} = -366 \text{ H}.$$

$$\sum M_1 = 0; -R_{By} \cdot (C_1 + f_1) - F_{r1} \cdot C_1 - F_b \cdot (C_1 + f_1 + l_1) - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 0.$$

$$R_{By} = \frac{F_{r1} \cdot C_1 + F_b (C_1 + f_1 + l_1) + F_{a1} \frac{d_1}{2}}{C_1 + f_1} =$$

$$= \frac{2950 \cdot 300 + 1336 \cdot 70 + 2982 \cdot 390}{300 + 40} =$$

$$= \frac{885000 + 93520 + 1162980}{340} = 6298 \text{ H}.$$

Tekshirish: $\sum Y_i = 0: R_{Ay} - F_{r1} + R_{By} - F_b = -366 - 2950 + 6298 - 2982 = 0.$

x-o'qiga nisbatan eguvchi moment epyurasini 1, 2, 3, 4-kesimlarga nisbatan aniqlaymiz va quramiz.

$$M_{x1} = 0; M_{x2} = R_{Ay} \cdot C_1 = -366 \cdot 300 = -109800 \text{ H} \cdot \text{mm};$$

$$M_{x4} = 0; M_{x3} = -F_b \cdot l_1 = -2982 \cdot 50 = -149100 \text{ H} \cdot \text{mm};$$

$$M_{x2} = -F_b \cdot (l_1 + f_1) + R_{By} \cdot f_1 = -2982 \cdot 90 - 6298 \cdot 40 = -16460 \text{ H} \cdot \text{mm}$$

2. XOZ -tekisligi bo'yicha (gorizontal tekislik) tanyach reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

$$\sum M_{y3} = 0; \quad R_{Ax} \cdot (C_1 + f_1) - F_t \cdot f_1 = 0.$$

$$R_{Ax} = \frac{F_t \cdot f_1}{C_1 + f_1} = \frac{8228 \cdot 40}{300 + 40} = 968 \text{ H};$$

$$\sum M_{y1} = 0; \quad R_{Bx} \cdot (C_1 + f_1) + F_t \cdot C_1 = 0.$$

$$R_{Bx} = \frac{F_t \cdot f_1}{C_1 + f_1} = \frac{8228 \cdot 300}{300 + 40} = 760 \text{ H}.$$

Tekshirish: $\sum x_i = 0: \quad R_{Ax} + R_{Bx} - F_t = 968 + 760 - 8228 = 0.$

y-o'qiga nisbatan eguvchi moment qiymatini 1, 3-kesimlarga nisbatan aniqlaymiz va epyurasini quramiz.

$$M_{y1} = 0; \quad M_{y2} = -R_{Ax} \cdot C_1 = -968 \cdot 300 = -290400 \text{ H} \cdot \text{mm},$$

$$M_{y3} = 0.$$

3. z-o'qiga nisbatan burovchi moment,

$$T_2 = M_z = \frac{F_t d_1}{2} = 8228 \cdot \frac{140}{2} = 575960 \text{ H} \cdot \text{mm}.$$

4. Tayanchlardagi radial rekatsiya kuchlarini aniqlaymiz.

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{968^2 + (-366)^2} = 1035 \text{ H};$$

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{760^2 + 6298^2} = 9611 \text{ H}.$$

5. Yuklanishlari katta bo'lgan kesimlarda eguvchi momentlarni aniqlaymiz.

$$M_2 = \sqrt{M_{x2}^2 + M_{y2}^2} = \sqrt{(-109800)^2 + (-290400)^2} = 310464 \text{ H} \cdot \text{mm};$$

$$M_3 = M_{x3} = 149100 \text{ H} \cdot \text{mm}.$$

Konussimon podshipnik radial reaksiyasining o'q bo'ylab tashkil etuvchisi (7211 markali podshipnik uchun, $e=0,41$).

$$S_2 = 0,83 \cdot e \cdot R_B = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 9611 = 3270 \text{ H};$$

$$S_1 = 0,83 \cdot e \cdot R_A = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1035 = 352 \text{ H},$$

bundan $S_1 < S_2$; $F_a > 0$; u holda $P_{a1} = S_2 - S_1 = 2918 \text{ H}$;

$$P_{a2} = P_{a1} + S_2 = 2918 + 1336 = 4254 \text{ H}.$$

O'ng tomondagi podshipnik $\frac{P_{a2}}{R_{b3}} = \frac{4254}{9611} = 0,44 > e$ bo'lganligi uchun

ekvivalent kuchni hioblashda bo'ylama kuch hisobga olinadi.

Ekvivalent kuch

$$P_{\Sigma 3} = (X \cdot V \cdot R_{B3} + Y \cdot P_{ar}) \cdot K_{\sigma} \cdot K_T = \\ = (0,4 \cdot 9611 + 1,565 \cdot 4254) \cdot 1 \cdot 1 = 10502 \text{ H} = 10,5 \text{ kH}.$$

Berilgan shartga nisbatan $V = K_{\sigma} = K_T = 1$;

$$X = 0,4; \quad Y = 1,565.$$

Podshipnikning hisobiy ishlash davomiyligi,

$$L = \left(\frac{C}{P_{\Sigma 3}} \right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{C}{P_{\Sigma 3}} \right)^3 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{C}{P_{\Sigma 3}} \right)} = \left(\frac{65}{10,5} \right)^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{65}{10,5}} = 238 \cdot 1,9 = 1252 \text{ млн} \cdot \text{айл}.$$

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_2} = \frac{1252 \cdot 10^6}{60 \cdot 293} = 71217 \text{ coar.}$$

bu erda: n_2 -yetaklovchi valning aylanishlar chastotasi.

(Epyuralar chizmasi ilova 1 da keltirilgan).

Yetaklanuvchi val.

Oldingi hisoblardan:

$$F_{r2} = 1336 \text{ H}; F_{t2} = 8228 \text{ H}; C_2 = 180 \text{ mm}; f_2 = 60 \text{ mm}; d_2 = 280 \text{ mm}; F_{ar} = 2950 \text{ H.}$$

1. YOZ -vertikal tekislik bo'yicha R_{cz} va R_{dz} ,

$$\sum M_{3z} = 0; F_{r2}(C_2 + f_2) - R_{cz} \cdot C_2 - F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2} = 0,$$

$$R_{cz} = \frac{1336 \cdot 240 - 2950 \cdot 140}{180} = -513 \text{ H};$$

$$\sum M_{4z} = 0; F_{r2} \cdot f_2 - R_{dz} \cdot C_2 - F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2} = 0,$$

$$R_{Dz} = \frac{-1336 \cdot 60 + 2950 \cdot 140}{180} = 1849 \text{ H};$$

$$\text{Tekshirish: } R_{dz} + R_{cz} - F_{r2} = 1849 - 513 - 1336 = 0.$$

M_x -epyurasini quramiz:

$$M_{x3} = 0; M_{x5} = 0; M_{xy} = F_{r2} \cdot f_2 = 1336 \cdot 60 = 80160 \text{ H}; M_{x6} = 0.$$

2. XOZ - gorizantal tekislik bo'yicha

$$\sum M_{3z} = 0; -F_{t2}(C_2 + f_2) - R_{cx} \cdot C_2 = 0,$$

$$R_{cx} = -10971 \text{ H};$$

$$\sum M_{4y} = 0; -F_{t2}f_2 + R_{dx} \cdot C_2 = 0,$$

$$R_{dx} = \frac{F_{t2} \cdot f_2}{C_2} = \frac{8228 \cdot 60}{180} = 2743 \text{ H.}$$

$$\text{Tekshirish: } R_{Dx} + R_{cx} - F_{t2} = 2743 - 10971 + 8228 = 0.$$

M_y -epyurasini quramiz:

$$M_{3y} = 0; M_{4y} = R_{Dx} \cdot C_2 = 2743 \cdot 180 = 493740 \text{ H} \cdot \text{mm};$$

$$M_{6y} = 0; M_{5y} = F_{t2} \cdot \frac{d_2}{2} = 8228 \cdot 140 = 1151920 \text{ H} \cdot \text{mm}.$$

3. Tayanchlardagi radial reaksiya kuchlari

$$R_{C4} = \sqrt{R_{Cz}^2 + R_{Cx}^2} = \sqrt{(-513)^2 + (-10971)^2} = 10972 \text{ H};$$

$$R_{D3} = \sqrt{R_{Dz}^2 + R_{Dx}^2} = \sqrt{(1849)^2 + (2743)^2} = 3308 \text{ H.}$$

4. Yuklanish katta bo'lgan kesimdagi eguvchi moment

$$M_4 = \sqrt{M_{x4}^2 + M_{y4}^2} = \sqrt{80160^2 + 493740^2} = 499000 \text{ H} \cdot \text{mm} = 499 \text{ H} \cdot \text{m}.$$

5. Konussimon podshipnik radial reaksiyasining bo'ylama tashkil etuvchisi 7214 podshipnigi uchun $e = 0,37$ (Yuqoridagi jadvaldan).

$$S_3 = 0,83 \cdot 0,37 \cdot R_{Д3} = 0,83 \cdot 0,37 \cdot 3308 = 1015 \text{ Н};$$

$$S_4 = 0,83 \cdot 0,37 \cdot R_{C3} = 0,83 \cdot 0,37 \cdot 10972 = 3369 \text{ Н};$$

O‘q bo‘ylab Yuklanish $S_4 > S_3$; $F_a > 0$ bo‘lsa, u holda

$$P_{a3} = S_4 = 3369 \text{ Н}; \quad P_{a4} = S_4 + F_{ar} = 3369 + 2950 = 6319 \text{ Н}.$$

To‘rtinchi chap podshipnikni tekshiramiz:

$$\frac{P_{a4}}{R_{C4}} = \frac{6319}{10972} = 0,57 > e \text{ bo‘lganidan o‘q bo‘ylab ta’sir kuchini e’tiborga olamiz.}$$

Ekvivalent kuch:

$$P_{Э4} = (X \cdot V \cdot R_{ry} + Y \cdot P_{ay}) \cdot K_B \cdot K_T = (0,4 \cdot 1 \cdot 10972 + 1,656 \cdot 6319) \cdot 1 \cdot 1 = 14,8 \text{ кН}.$$

bu erda: $V = K_B = K_T = 1$; $X = 0,4$; $Y = 1,656$.

Podshipnikning hisobiy ishlash davomiyligi.

$$L = \left(\frac{C}{P_{Э4}} \right)^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{C}{P_{Э4}}} = \left(\frac{96}{14,8} \right)^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{96}{14,8}} = 508 \text{ млн.айл.}$$

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_3} = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot 146,5} = 57793 \text{ соат}$$

bu erda: n_3 -yetaklanuvchi aylanishlar chastotasi.

(Epyuralar chizmasi ilova 2 da keltirilgan).

3.2.10. REDUKTORNING IKKINCHI BOSQICH ESKIZ LOYIHASI

Reduktorning birinchi bosqich eskiz loyahasini chizmalar bilan to‘ldiramiz.

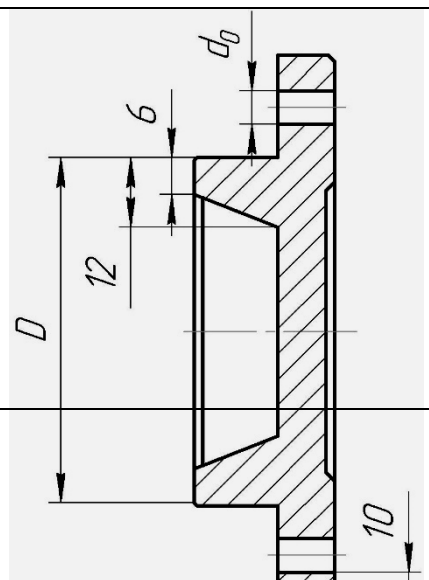
Valga o‘tkaziladigan detallarni jumladan, halqalar, zichlagichlar, gayka, shayba, Shponka va boshqa detallarning o‘lchamlari asosida tasvirlaymiz[1].

Podshipniklarni reduktorni yig‘ish ishlarini engillashtirish maqsadida stakanlarga joylashtirib, loyihalashni amalga oshiramiz.

Reduktor korpusi devorini qalinligini tasvirlab, qolgan asosiy elementlarini aniqlaymiz(ilova 4).

Podshipnik qopqoqlarini joylashtiramiz. Uning o‘lchamlari quyidagi jadvaldan olinadi.

Podshipnik qopqog‘ining o‘lchamlari		
D	d_0	Δ
20÷50	7	8
50÷65	9	10
65÷90	12	12



90÷120	14	14	
Podshipnik qopqog‘i o‘lchamlari va tuzilishi			

Yetaklovchi valning podshipnik qopqog‘ini maxkamlovchi boltdan Shkivni chetigacha kamida 10mm oraliq bo‘lishi kerak.

Reduktorlarning chizmasining ikkinchi bosqichida tishli g‘ildirak, vallar, korpus, podshipniklar, stakanlar va vallarning aniqlashtirilgan hisobi uchun zarur bo‘lgan ma‘lumotlar olinadi.

Umuman olganda reduktorning ikkinchi eskizini quyidagi tartibda davom ettirish mumkin.

Shesternya va g‘ildiraknik Yuqorida aniqlangan konstruktiv o‘lchamlari bo‘yicha chizmani to‘ldiriladi va ilashma chiziladi.

Yetaklovchi valda Shesternya bilan podshipnik orasiga moy sidirish halqa joylashtiriladi. U korpus devoring ichki tarafidan 1÷2 mm chiqib turadi. SHu sababli moy sidirish halqasi moy sachratish vazifasini ham bajaradi. Valning uchiga(Shesternya old tarafiga) shlitsali gayka chiziladi. U Shesternyani valga o‘tkazgandan so‘ng, stopor shaybadan keyin burab qisiladi. Xuddi shunday valning boshqa uchiga ham podshipnikni o‘kazgandan so‘ng, o‘litsali gayka bilan mahkamlanadi.

Podshipniklar gabarit o‘lchamlari bo‘yicha to‘ldiriladi va stakanlar joylashtiriladi.

Podshipnik qopqog‘iga faskalari, ichki devorlari chiziladi. So‘ngra podshipnik qopqog‘ini mahkamlash uchun boltlar va ochiq qopqoqlar uchun zichlagichlar joylashtiriladi.

Yetaklanuvchi val uchun ham shu ishlar qayta bajariladi. Ayrim joylarini aytib o‘tamiz. G‘ildirak bir tomoniga chiqib ketmasligi uchun devor(prutok), ikkinchi, ya‘ni valni chiqish diametri tomoniga esa moy sidirish halqasi bilan g‘ildirak orasiga vtulka joylashtiriladi.

So‘ngra Shponkalar o‘lchamlari bo‘yicha joylashtirib chiqiladi.

Bulardan tashqari reduktorning yondan ko‘rinishi, moy o‘lchagich, moy to‘kish uchun tiqini, ko‘rish oynasi, shtift va reduktorni ko‘tarish uchun maxsus ilgaklar joylashtiriladi.

Bularning hammasini millimetrli qog‘ozda bajarib, keyin formatga ko‘chirish mumkin yoki birinchi bosqichni A1(594×841) formatga ko‘chirib ham davom ettirish ham mumkin. Reduktorning barcha detallari joylashtirib bo‘lgandan so‘ng, chizmadagi qirqimlarga shtrix chiziqlar, spetsifikatsiya nomeratsiyasi va reduktorning texnik tavsifi yoziladi.

3.2.11. SHPONKA TANLASH VA SHPONKALI BIRIKMALARNI EZILISHDAGI MUSTAHKAMLIKKA HISOBLASH.

Shponka materiali Po‘lat45, normallashtirilgan. Val diametriga binoan tanlaymiz (ilova 7). Shponkani ezilishdagi mustahkamlik sharti

$$\sigma_{\text{ЭЗ}} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} \leq [\sigma_{\text{ЭЗ}}]$$

St 45 po'lat uchun $[\sigma_{\text{ЭЗ}}] = 100 \div 120$ МПа.

Yetaklovchi val: $d_g = 50$ мм; $T = 576$ Н·м;

$$\sigma_{\text{ЭЗ}} = \frac{2 \cdot 576 \cdot 10^3}{50 \cdot (12 - 7,5) \cdot (100 - 20)} = 64 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{ЭЗ}}],$$

Yetaklanuvchi val: $d_g = 65$ мм; $T = 1100$ Н·м;

$$\sigma_{\text{ЭЗ}} = \frac{2 \cdot 1100 \cdot 10^3}{65 \cdot (12 - 7,5) \cdot (100 - 20)} = 94 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{ЭЗ}}],$$

Ikkala val uchun kesimi $b \times h \times l$ bo'lgan IIII $16 \times 10 \times 100$ мм markali prizmatik Shponka qabul qilamiz.

3.2.12. VALLARNING ANIQLASHTIRILGAN HISOBI.

Val egilishda normal kuchlanish simmetrik sikl bo'yicha, buralishda esa urinma kuchlanish nullangan (pulsatsiyali) sikl bilan o'zgarishini e'tiborga olamiz.

Valning aniqlatirilgan hisobida valning havfli kesimlarida mustahkamlik ehtiyot koeffitsenti hisoblanib, ruxsat etilgan bilan solishtiriladi, ya'ni quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$S \geq [S]$$

Yetaklovchi val.

Valning materiali St 45, normallashtirilgan, chidamlilik chegarasi

$$\sigma_g = 570 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{-1} = 0,43 \cdot \sigma_g = 0,43 \cdot 570 = 246 \text{ МПа};$$

$$\tau_{-1} = 0,58 \cdot \sigma_g = 142 \text{ МПа}.$$

Yetaklovchi valda mustahkamlikning ehtiyotlik koeffitsenti val uchi, podshipnik va Shesternya, tishli g'ildirak o'rnatiladigan joy kesimlari uchun aniqlanadi. Lekin har bir kesim uchun ehtiyotlik koeffitsentini hisoblash maqsadga muvofiq emas. SHu sababdan, M_x va M_y eguvchi moment qiymatlarini eng katta bo'lgan g'ildirak va podshipnik o'rnatilgan kesim uchun S ni hisoblaymiz.

Bunday kesim yetaklovchi valning o'ng tomon podshipnigida bo'lib, unda eguvchi moment

$$M_3 = F_g \cdot l_1 = 2982 \cdot 50 = 149100 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

Shesternya o'rnatilgan kesimda esa

$$M_2 = \sqrt{M_{X2}^2 + M_{Y2}^2} = 310464 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Shesternya o'rnatilgan kesimda eguvchi moment katta bo'lgani uchun shu kesim uchun mustahkamlikning ehtiyot koeffitsentini hisoblaymiz. Bu kesimdagi Shponka uchun kesilgan o'yi kuchlanishni to'planishga sabab bo'ladi.

Quyidagi qiymatlarni tanlab ([1], 8.5, 8.8-jadvallar) olamiz:

$K_\sigma = 1,59$ va $K_\tau = 1,49$; $\varepsilon_\sigma = 0,79$; $\varepsilon_\tau = 0,675$ masshtab faktori.

[1], 163, 166-betlardan $\psi_\sigma = 0,15$; $\psi_\tau = 0,1$.

Burovchi moment $M_2 = 310,5 \cdot 10^3$ Н·мм, valning diametri $d = 60$ мм.

Buralishda valning qarshilik momenti ($d = 60$ мм; $b = 18$ мм; $t_1 = 7$ мм):

$$W_{\text{кнempto}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2 \cdot d} = \frac{3,14 \cdot 60^3}{16} - \frac{18 \cdot 7(60-7)^2}{2 \cdot 60} = 38,98 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Egilishda valning qarshilik momenti

$$W_{\text{кнempto}} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2 \cdot d} = 17,78 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Urinma kuchlanish amplitudasi va o'rtacha kuchlanish sikli

$$\tau_V = \tau_m = \frac{T_2}{2 \cdot W_{\text{кнempto}}} = \frac{576 \cdot 10^3}{2 \cdot 38,98 \cdot 10^3} = 7,4 \text{ МПа}.$$

Egilishda normal kuchlanish amplitudasi

$$\tau_V = \frac{M_2}{W_{\text{кнempto}}} = \frac{310,5 \cdot 10^3}{17,78 \cdot 10^3} = 17,5 \text{ МПа}; \sigma_m = 0;$$

Mustahkamlikning ehtiyot koeffitsenti

– urinma kuchlanish bo'yicha,

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} \cdot \tau_V + \psi_\tau \cdot \tau_m} = \frac{142}{\frac{1,49}{0,675} \cdot 7,4 + 0,1 \cdot 7,4} = 8,3.$$

– normal kuchlanish bo'yicha,

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \cdot \sigma_V + \psi_\sigma \cdot \sigma_m} = \frac{246}{\frac{1,59}{0,79} \cdot 17,5} = 18,8$$

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{18,8 \cdot 8,3}{\sqrt{18,8^2 + 8,3^2}} = \frac{156}{20,5} = 7,6$$

$S > [S]$ -shart bajarildi.

Yetaklanuvchi val.

Yetaklanuvchi valning havfli kesimlari tishli g'ildirak va podshipniklar o'rnatilgan joylaridir.

Valning bu kesimlari orqali $T_3 = 1100 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$ burovchi moment uzatiladi. Podshipnik "4" o'rnatilgan kesimda eguvchi moment eng katta $M_4 = 499 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$ bo'lganidan shu kesim uchun mustahkamlikning ehtiyot koeffitsentini hisoblaymiz.

Valning materiali St 45, normallashtirilgan, , chidamlilik chegarasi

$$\sigma_g = 570 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{-1} = 0,43 \cdot \sigma_g = 0,43 \cdot 570 = 246 \text{ МПа};$$

$$\tau_{-1} = 0,58 \cdot \sigma_g = 142 \text{ МПа}.$$

Kesimning qarshilik momenti

$$W = \frac{\pi d_{n2}^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 70^3}{32} = 33,6 \cdot 10^3 \text{ мм}^3$$

Normal kuchlanish amplitudasi

$$\sigma_V = \sigma_{\max} = \frac{M_4}{W} = \frac{499 \cdot 10^3}{33,6 \cdot 10^3} = 14,85 \text{ МПа}.$$

Normal kuchlanish bo'yicha ehtiyot koeffitsenti

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \cdot \sigma_V} = \frac{246}{2,6 \cdot 17,5} = 6,37$$

([1], 8.7-jadval) ga ko'ra, $\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} = 2,6$.

Polyar qarshilik momenti

$$W_p = \frac{\pi d_{n2}^3}{16} = 2 \cdot W = 2 \cdot 33,6 \cdot 10^3 = 67,2 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Urinma kuchlanish amplitudasi va o'rtacha kuchlanish sikli

$$\tau_V = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{T_3}{W_p} = \frac{1100 \cdot 10^3}{2 \cdot 67,2 \cdot 10^3} = 8,2 \text{ МПа}.$$

Urinma kuchlanish bo'yicha mustahkamlik ehtiyotlik koeffitsenti

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau}{\varepsilon_\tau} \cdot \tau_V + \psi_\tau \cdot \tau_m} = \frac{142}{1,96 \cdot 8,2 + 0,1 \cdot 8,2} = 8,4$$

([1], 8.7-jadval) ga ko'ra, $\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} = 0,6 \cdot \frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} + 0,4 = 0,6 \cdot 2,6 + 0,4 = 1,96$.

koeffitsent $\psi_\tau = 0,1$;

Mustahkamlik ehtiyot koeffitsenti

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{6,37 \cdot 8,4}{\sqrt{6,37^2 + 8,4^2}} = \frac{53,5}{10,5} = 5,1.$$

$[S] = 1,5 \div 1,7$ tavsiya etiladi.

$S = 5,1 > [S]$ -mustahkamlik sharti bajarildi.

3.2.13. TISHLI G'ILDIRAK VA PODSHIPNIKLARNI VALLARGA O'TKAZISH

Detallarni val va korpusga o'tkazish ko'rsatma, tavsiyaga binoan amalga oshiriladi. Tishli g'ildirakni valga $\frac{H7}{P6}$ bo'yicha podshipniklarni valga o'tkazishda K6, reduktor korpusiga N7 belgilaymiz. ([1], 10.13-jadval) ga binoan boshqa detallarni o'rnatishni belgilaymiz.

3.2.14. MOY NAVINI TANLASH.

Tishli uzatmani moylash uchun tishli g'ildirakni moyga botirish usulini qo'llaymiz.

Tanlangan moy reduktor ichiga qo'yiladi. Moy miqdori hajmi 1kVt uzatiladigan quvvat hisobiga $0,25 \text{ дм}^3$ miqdorda tavsiyaga binoan qabul qilamiz:

$$V = 0,25 \cdot 17,8 = 4,5 \text{ дм}^3$$

(ilova 8) bo'yicha moy qovushqoqligini aniqlaymiz.

Kontakt kuchlanish $\sigma_H = 875 \text{ МПа}$, тезлик $V = 2,14 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ uchun moyning kinematik qovushqoqligi $50 \cdot 10^{-6} \frac{\text{М}^2}{\text{с}}$ bo'lib, dan industrial – **I-50A** moy navini tanlaymiz (ilova 8).

3.2.15. REDUKTORNI YIG'ISH.

Reduktor korpusi va qopqog'i ichki devorlari tozalanib moyga chidamli bo'yoq surtiladi.

Yetaklovchi valning burtigigacha moy qaytargich halqa kiygiziladi, podshipniklar o'rnatiladi. Podshipniklar o'rtasiga vtulka quyiladi. Podshipniklar stakanlarga quyib joylanadi va me'yoriy ishlashi ta'minlanib sozlanadi. Shesternya valga kiygizilib mahkamlanadi. G'ildirak va Shesternya vallariga Shponka quyib presslanadi. Podshipniklar, moy qaytargich halqalar, zichlagichlar, sozlash uchun prokladkalar, podshipnik qopqoqlari ilinib reduktor korpusi quyiladi.

Maxsus stakanga yig'ilgan yetaklanuvchi val ham reduktor korpusiga qo'yib ilashma hosil qilinadi.

Reduktor qopqog'i yopiladi. Tish holati moy ko'rish qopqog'i orqali ko'riladi va moy o'lchagich yordamida moy sathi aniqlanadi. Ortiqcha moy to'kish probkasi vositasida to'kib yuboriladi.

Reduktor qopqog'i boltlar yordamida korpus bilan mahkamlab qotiriladi. Ilashish prokladkalari yordamida sozlanadi.

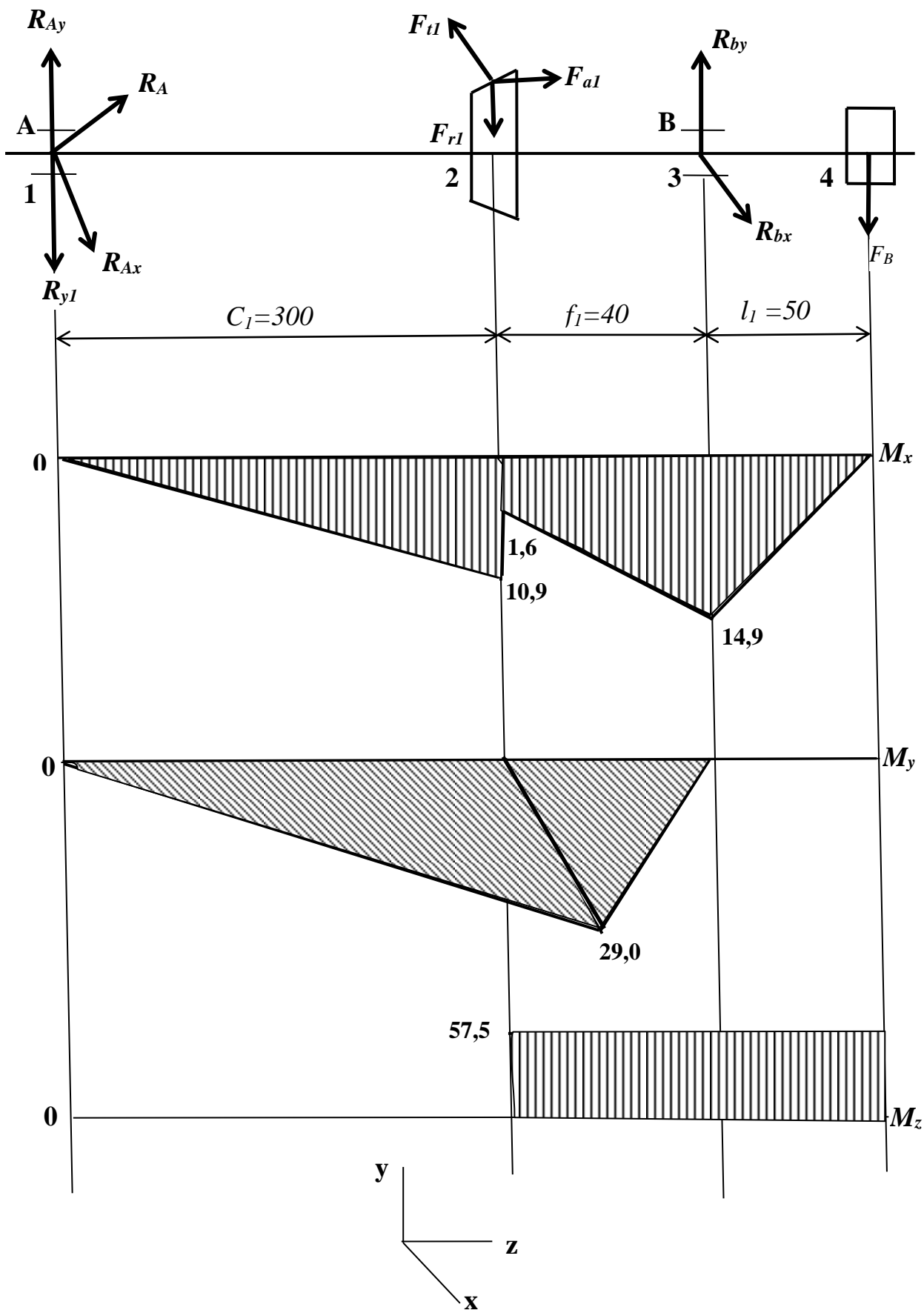
Podshipniklar maxsus moy bilan ta'minlangan holda podshipnik qopqoqlari yordamida yopib, boltlar bilan mahkamlanadi.

Yig'ilgan reduktor maxsus stendda sinovdan o'tkaziladi va foydalanishga topshiriladi.

ILOVALAR

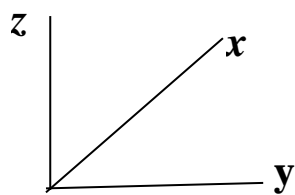
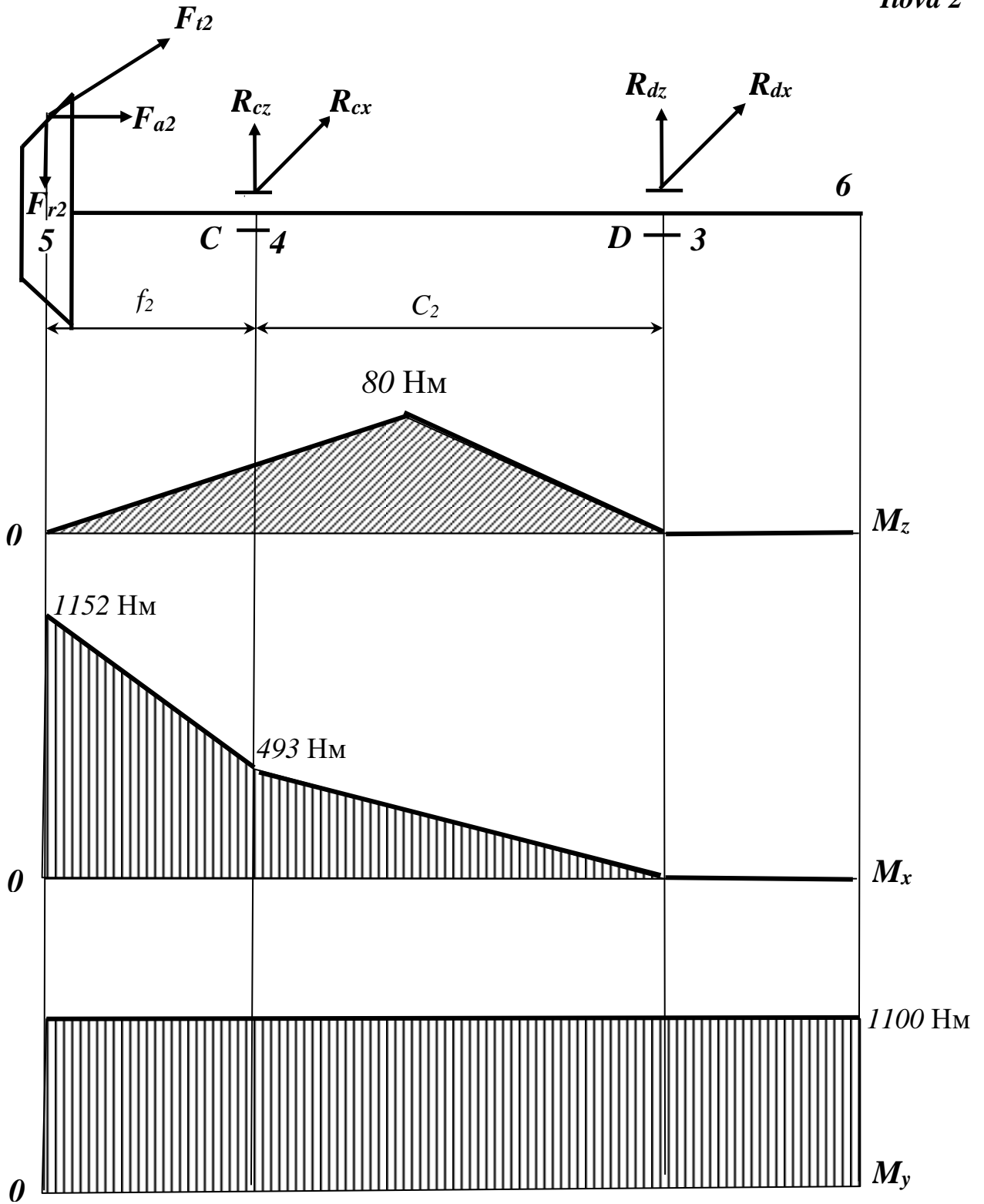
Yetaklovchi valning hisob chizmasi.

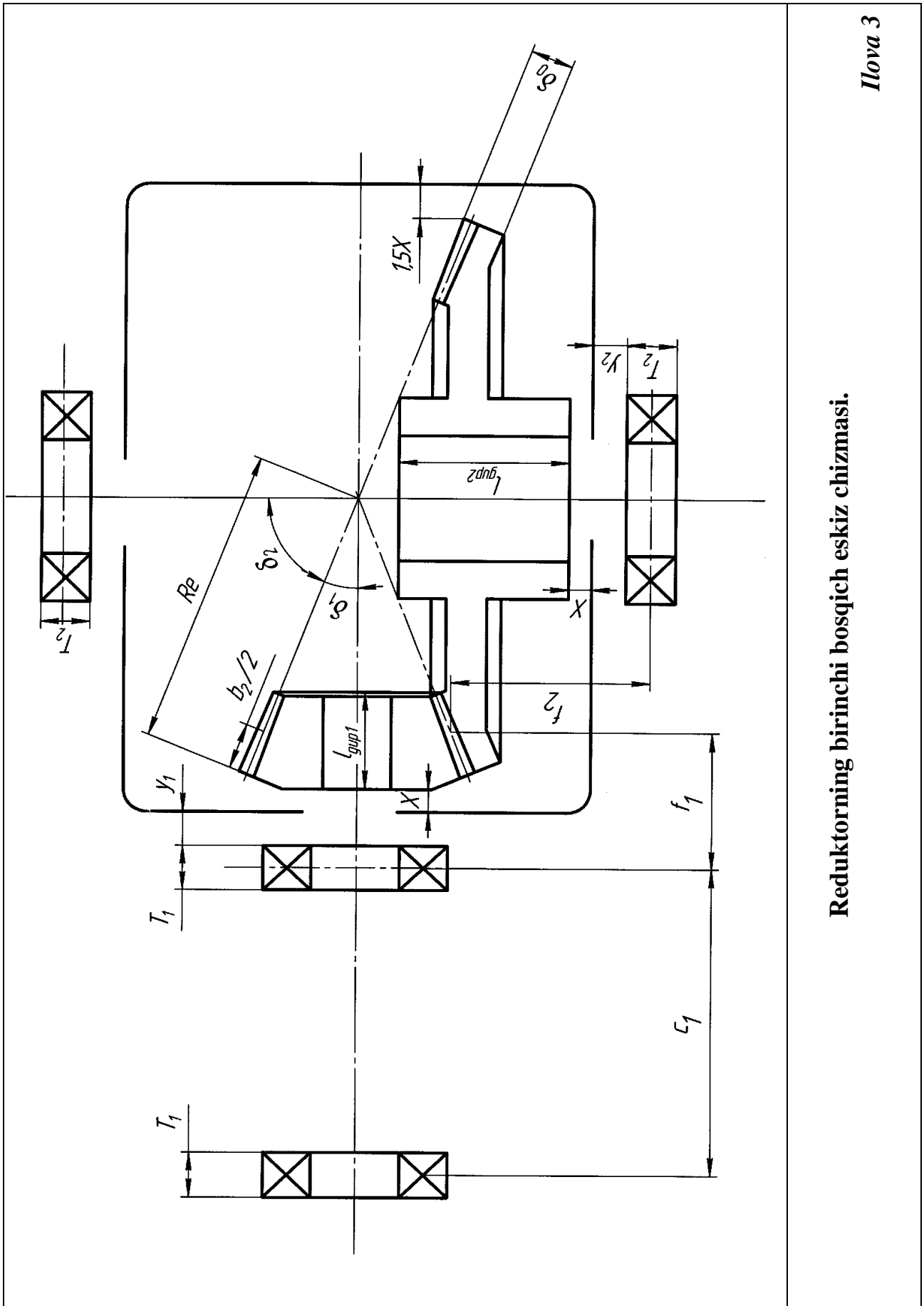
Ilova 1



Yetaklanuvchi valning hisob chizmasi.

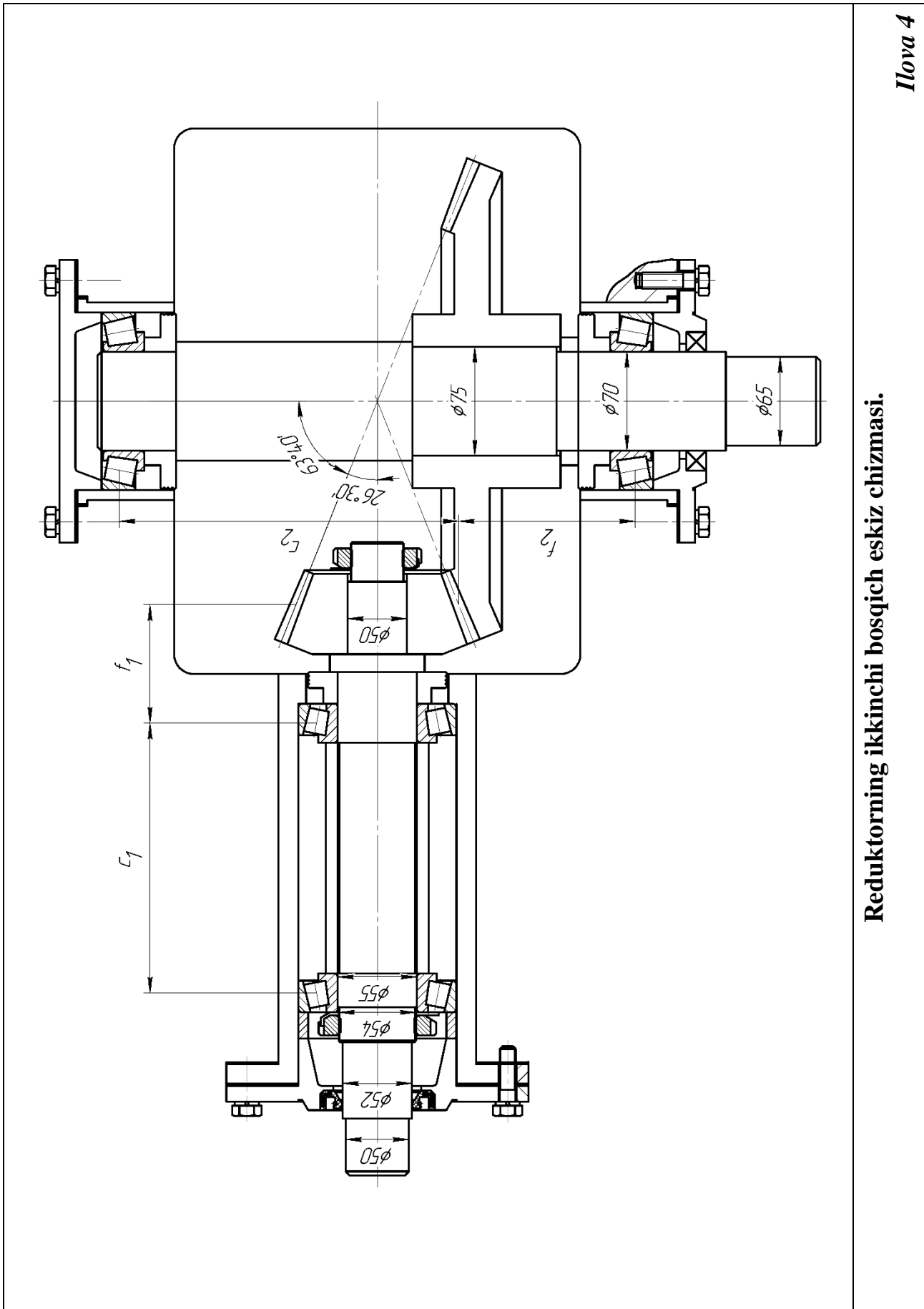
Ilova 2





Reduktorning birinchi bosqich eskiz chizmasi.

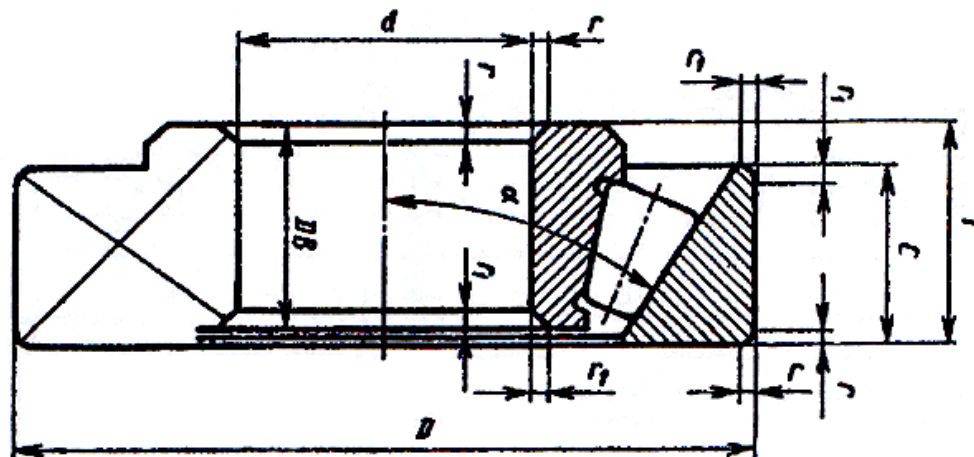
Ilova 3



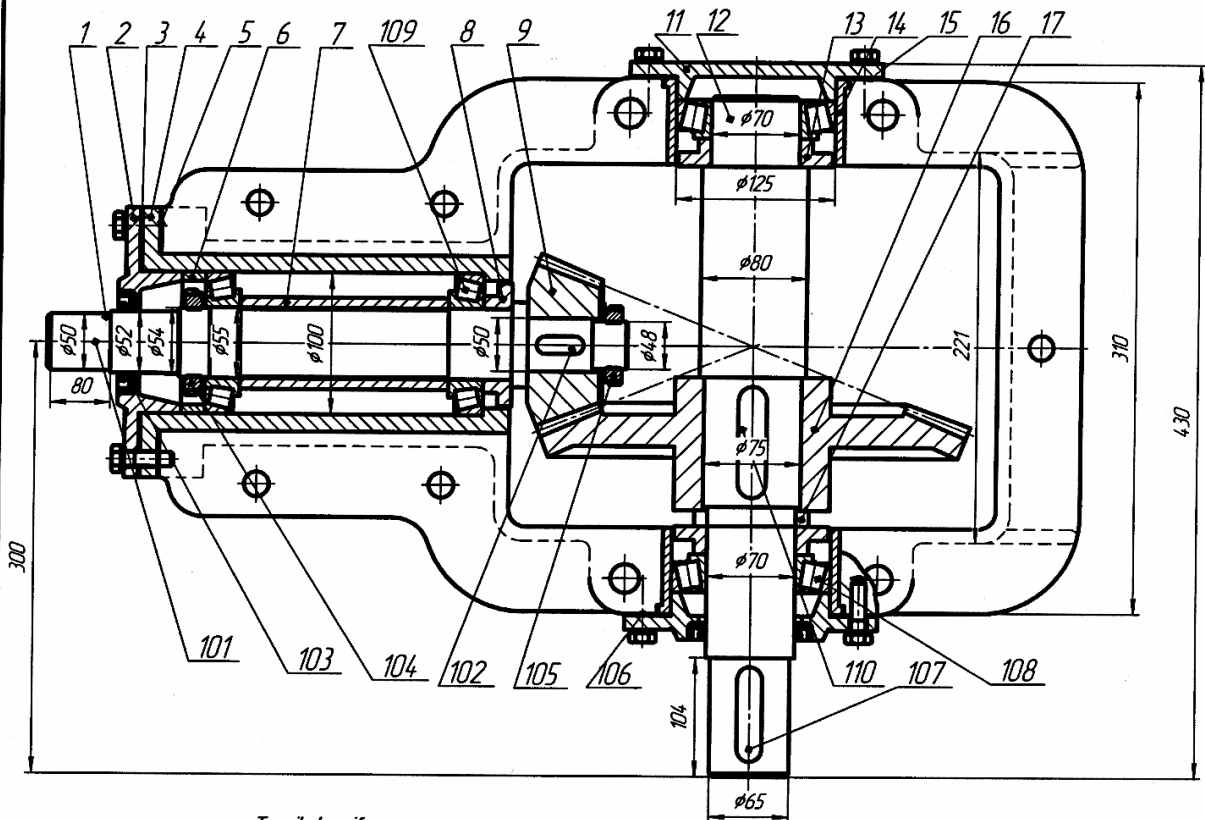
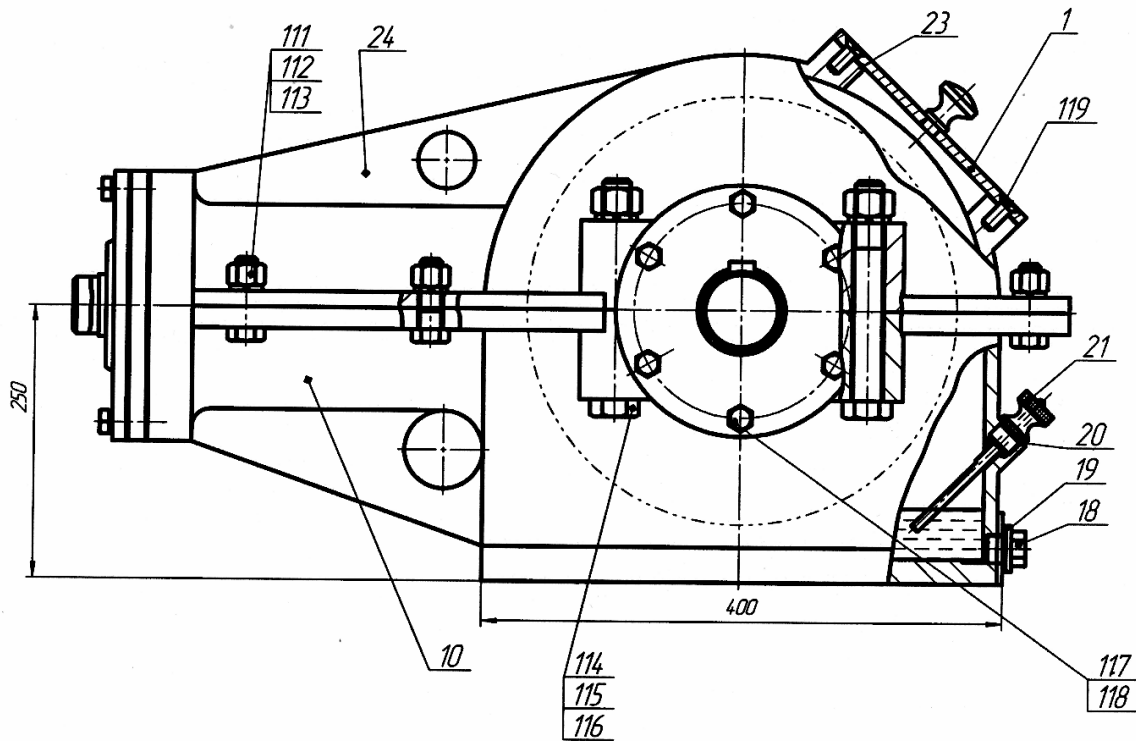
Reduktorning ikkinchi bosqich eskiz chizmasi.

Ilova 4

**Bir qatorli rolikli konussimon podshipnik
(GOST 333-79) o'lchamlari, mm**



Pod-k belgisi	d	D	T	B	c	r	r_1	Dinamik yuk ko'taruv-gi C , kN	Statik yuk ko'taruv-gi C_0 , kN	e	Y	Y_0
Engil seriya, $\alpha = 12 \div 18^\circ$												
7203	17	40	13,25	12	11	1,5	0,5	14,0	9,0	0,31	1,97	1,05
7204	20	47	15,25	14	12	1,5	0,5	21,0	13,0	0,36	1,67	0,92
7205	25	52	16,25	15	13	1,5	0,5	24,0	17,5	0,36	1,67	0,92
7206	30	62	17,25	16	14	1,5	0,5	31,5	22,0	0,36	1,64	0,9
7207	35	72	18,25	17	15	2,0	0,8	38,5	26,0	0,37	1,62	0,89
7208	40	80	19,25	19	16	2,0	0,8	46,5	32,5	0,38	1,56	0,86
7209	45	85	20,75	20	16	2,0	0,8	50,0	33,0	0,41	1,45	0,8
7210	50	90	21,75	21	17	2,0	0,8	56,0	40,0	0,37	1,6	0,88
7211	55	100	22,75	21	18	2,5	0,8	65,0	46,0	0,41	1,46	0,8
7214	60	110	23,75	23	19	2,5	0,8	78,0	58,0	0,35	1,71	0,94
7215	75	130	27,25	26	22	2,5	0,8	107,0	84,0	0,39	1,55	0,85
7216	80	140	28,25	26	22	3,0	0,8	112,0	95,2	0,42	1,43	0,78
7217	85	150	30,50	28	24	3,0	1,0	130,0	109,0	0,43	1,38	0,76
O'rta seriya, $\alpha = 10 \div 14^\circ$												
7305	25	62	18,25	17	15	2,0	0,8	33,0	23,2	0,36	1,67	0,92
7306	30	72	20,75	19	17	2,0	0,8	43,0	29,5	0,34	0,78	0,98
7307	35	80	22,75	21	18	2,5	0,8	54,0	38,0	0,32	1,38	1,03
7308	40	90	25,25	23	20	2,5	0,8	66,0	47,5	0,28	2,16	1,18
7309	45	100	27,25	26	22	2,5	0,8	83,0	60,0	0,28	2,16	1,19
7310	50	110	29,25	29	23	3,0	1,0	100,0	75,0	0,31	1,94	1,06
7311	55	120	31,5	29	25	3,0	1,0	107,0	81,5	0,33	1,8	0,99
7312	60	130	33,5	31	27	3,5	1,2	128,0	96,5	0,3	1,97	1,08
7313	65	140	36,0	33	28	3,5	1,2	146,0	112,0	0,3	1,97	1,08
7314	70	150	38,0	37	30	3,5	1,2	170,0	137,0	0,31	1,94	1,08
7315	75	160	40,0	37	31	3,5	1,2	180,0	148,0	0,33	1,93	1,06



Texnik tavsifnoma

Reduktorning uzatish soni - 2;
 Yetaklovchi valdagi burovchi moment — 120,6 kNm
 Yetaklanuvchi valdagi burovchi moment — 295 kNm
 Yetaklovchi valdagi aylanish takrariyligi — 1467 min⁻¹
 Yetaklanuvchi valdagi aylanish takrariyligi — 295 min⁻¹

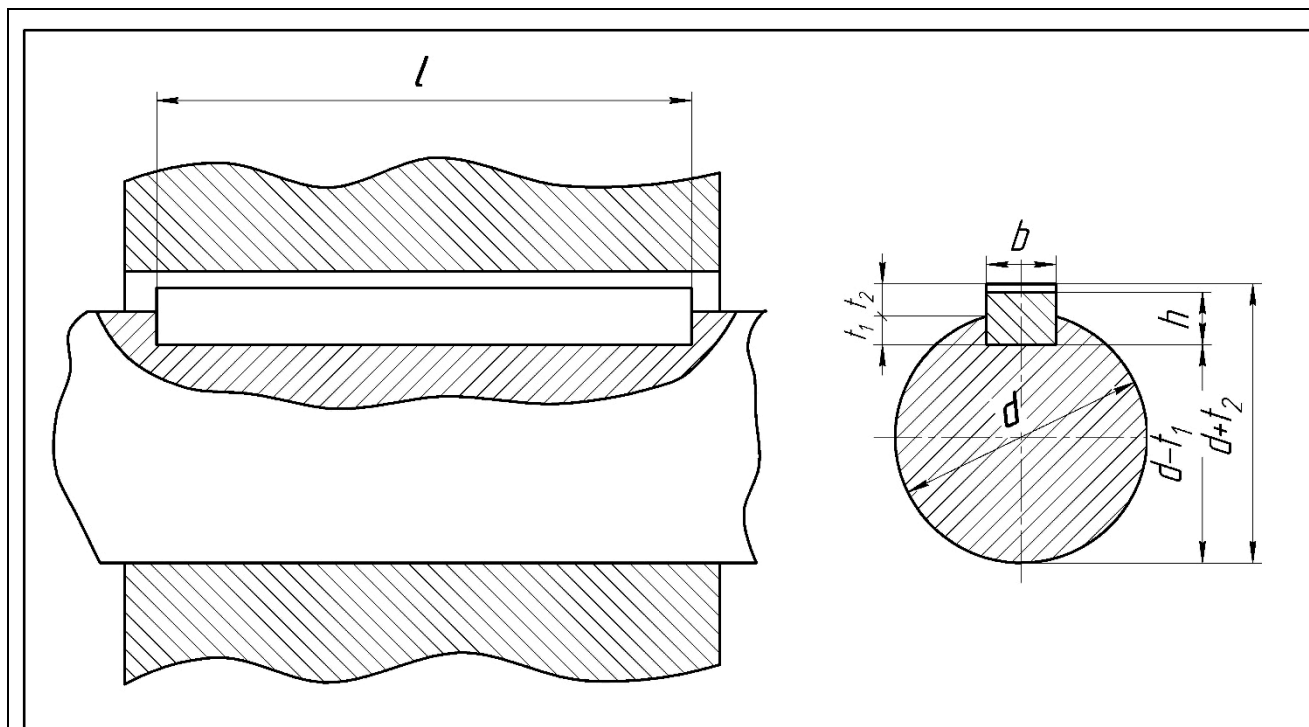
Uz. Vazirlik	Yilgi №	Imzo	Sana	Bir pogʻonali silindrsimon tishli gʻildirakli reduktor	Titrov	Vazir	Sahib
Uz. Vazirlik	Uyushchi	Redaktor			Vazir	Vazir	1:1
Yigʻsh chizmasi							

<i>Format</i>	<i>Zona</i>	<i>Vaziyat</i>	<i>Belgisi</i>	<i>Nomi</i>	<i>Material</i>	<i>Soni</i>	<i>Eslatma</i>
				<i>Hujjat</i>			
				<i>Detallar</i>			
		1		<i>Etalovchi val</i>	<i>St45</i>	1	
		14		<i>Stakan</i>	<i>St10</i>	2	
		2		<i>Podshipnikning teshik qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		5		<i>Moslovchi zichlagich komplekt</i>	<i>St 10</i>	2	
		8		<i>Moyni tutib turuvchi halqa</i>	<i>St 3</i>	2	
		11		<i>Podshipnikni Yopiq qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		9		<i>Konussimon Shesternya</i>	<i>St45</i>	1	
		10		<i>Reduktor korpusi</i>	<i>Sch 15-32</i>	1	
		24		<i>Korpus qopqog'i</i>	<i>Sch 15-32</i>	1	
		22		<i>Ko'rish qopqog'i oynasi</i>	<i>Sch 15-32</i>	1	
		19		<i>Prokladka</i>	<i>Texnik korton</i>	1	
		23		<i>Prokladka</i>	<i>Texnik korton</i>	1	
		4		<i>Stakan</i>	<i>St10</i>	1	
		21		<i>Moy ko'rsatgich</i>	<i>1 stal st3</i>	1	
		20		<i>Prokladka</i>	<i>Texnik korton</i>	1	
		18		<i>Probka</i>	<i>St3</i>	1	
		25		<i>Podshipnikning teshik qopqog'i</i>	<i>S4.15-32</i>	1	
		13		<i>Moyni tutib turuvchi halqa</i>	<i>Stal st3</i>	1	
		6		<i>Tutib turuvchi vtulka</i>	<i>Stal st2</i>	1	
		7		<i>Tutib turuvchi vtulka</i>	<i>Stal st2</i>	1	
		17		<i>Tutib turuvchi vtulka</i>	<i>Stal st2</i>	1	
		16		<i>Konussimon tishli g'ildirak</i>	<i>St45</i>	1	
		12		<i>Yetaklanuvchi val</i>	<i>St35</i>	1	
		15		<i>Prokladka (komplekt)</i>	<i>St10</i>	2	
				<i>Standart buyumlar</i>			
		117		<i>Bolt M10x30,58</i>			
				<i>GOST 7798-70*</i>		8	
		118		<i>Prujinali shayba 10</i>			
				<i>GOST 6402-70*</i>		8	
		119		<i>Bolt M10x30,58</i>			
				<i>GOST 7798-70*</i>		4	
		115		<i>Prujinali shayba 16</i>			
				<i>GOST 6402-70*</i>		4	
		116		<i>Gayka M16</i>			
				<i>GOST 3915-70*</i>		4	
		111		<i>Bolt M12x30,58</i>			
				<i>GOST 7798-70*</i>		4	
		114		<i>Bolt M16x100,58</i>			

				GOST 7798-70*		4	
	112			Gayka M12			
				GOST 3915-70*		4	
	113			Prujinali shayba 12			
				GOST 6402-70*		4	
	101			Shponka 16x10x80			
				STS 78189-75		1	
	102			Shponka 18x11x70,			
				STS 78189-75		1	
	108			Podshipnik 7211			
				GOST 8338-75		2	
	109			Podshipnik 7214			
				GOST 8338-75		2	
	107			Shponka20x12x70,			
				STS 78189-75		1	
	110			Shponka22x14x70,			
				STS 78189-75		1	
	104			Gayka M12			
				GOST 3915-70*		1	
	105			Gayka M12			
				GOST 3915-70*		1	
	103			Presstlangan moy tutgich			
				M20x1 GOST 20905-75		4	
	106			Presstlangan moy tutgich			
				M20x1 GOST 20905-75		4	
				Boshqa buyumlar			

.O‘ z	List	Hujjat №	Imzo	Sana		Liter	Massa	Masshtab
CHizdi								
Tekshirdi								
Q. qildi								
						List	Listlar	

Prizmatik Shponkaning o'lchamlari (GOST 23360-78)



Valning diametri d	Shponkaning kesimi $b \times h$	O'yiqchanning chuqurligi		Faska S×45°
		t_1 - val uchun	t_2 - teshik uchun	
10÷12	4×4	2,5	1,8	0,08 – 0,16
12÷17	5×5	3,0	2,3	0,16 – 0,25
17÷22	6×6	3,5	2,8	
22÷30	8×7	4,0	3,3	
30÷38	10×8	5,0	3,3	0,25 – 0,40
38÷44	12×8	5,0	3,3	
44÷50	14×9	5,5	3,8	
50÷58	16×10	6,0	4,3	
58÷65	18×11	7,0	4,4	
65÷75	20×12	7,5	4,9	0,40 – 0,60
75÷85	22×14	9,0	5,4	
85÷95	25×14	9,0	5,4	
95÷110	28×16	10,0	6,4	

ESLATMA: 1. Shponka uzunligi l quyidagi qatordan tanlanadi:

6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 240; 260; 280; 300; 320; ...500.

2. Masalan, Shponkaning kesimi $b \times h = 16 \times 10$ va uzunligi 125 mm bo'lsa, u holda Shponkani shartli belgilash quyidagicha bo'ladi:

Shponka 16×10×125 GOST23360-78

Tishli uzatmalarni moylash uchun 50⁰ S haroratda moylarning tavsiya etilgan qovushqoqlik qiymatlari

Kontakt kuchlanish σ_H MPa	Aylanma tezlik v m/s ko'ra, kinematik qovushqoqlik $10^{-6} m^2/s$ qiymatlari		
	2 m/s gacha	2÷5 m/s	5 m/s dan Yuqori
600 gacha	34	28	22
600÷1000	60	50	40
1000÷1200	70	60	50

Tishli va Chervyakli uzatmalarni moylash uchun moy turlari

Moy turi	Markasi	Kinematik qovushqoqlik $10^{-6} m^2/s$	
Industrial	I-12A	10-14	50 ⁰ S haroratda
	I-20A	17-23	
	I-25A	24-27	
	I-30A	28-33	
	I-40A	35-45	
	I-50A	47-55	
	I-70A	65-75	
	I-100A	90-118	
Aviatsion	MS-14	14	100 ⁰ S haroratda
	MS-22	22	
	MS-20	20,5	
Silindrsimon	52	44-59	100 ⁰ S haroratda

**MASHINA DETALLARI VA LOYIHALASH ASOSLARI FANIDAN
TOPSHIRIQLAR VA KURS LOYIHALARINI BAJARISH UCHUN
VARIANTLAR JADVALLAR**

TOPSHIRIQ № 1

Yassi tasmali uzatmani hisoblash uchun variant

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Etaklovchi shkiv validagi quvvat	$N = kv$	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	92,1	92,2	92,3	92,4	92,5	92,6	92,7	92,8	92,9	93,0
4	Burchak tezligi	$G \text{ rad/sek.}$	75,0	75,1	75,2	75,3	75,4	75,5	75,6	75,7	75,8	75,9
5	Uzatishlar soni	$i =$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Etaklovchi shkiv validagi quvvat	$N = kv$	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	93,1	93,2	93,3	93,4	93,5	93,6	93,7	93,8	93,9	94,0
4	Burchak tezligi	$G \text{ rad/sek.}$	76,1	76,2	76,3	76,4	76,5	76,6	76,7	76,8	76,9	77,0
5	Uzatishlar soni	$i =$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Yetaklovchi shkiv validagi quvvat	$N = kv$	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	94,1	94,2	94,3	94,4	94,5	94,6	94,7	94,8	94,9	95,0
4	Burchak tezligi	$G \text{ rad/sek.}$	77,1	77,2	77,3	77,4	77,5	77,6	77,7	77,8	77,9	78,0
5	Uzatishlar soni	$i =$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOPSHIRIQ № 2

Ponasimon tasmali uzatmani hisoblash uchun variant

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Etaklovchi shkiv validagi quvvat	$N = kvT$	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	725	725	725	725	725	725	725	725	725	725
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	92,1	92,2	92,3	92,4	92,5	92,6	92,7	92,8	92,9	93,0
4	Burchak tezligi	$\omega rad/sek.$	75,0	75,1	75,2	75,3	75,4	75,5	75,6	75,7	75,8	75,9
5	Uzatishlar soni	$i =$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Etaklovchi shkiv validagi quvvat	$N = kvT$	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	93,1	93,2	93,3	93,4	93,5	93,6	93,7	93,8	93,9	94,0
4	Burchak tezligi	$\omega rad/sek.$	76,1	76,2	76,3	76,4	76,5	76,6	76,7	76,8	76,9	77,0
5	Uzatishlar soni	$i =$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Etaklovchi shkiv validagi quvvat	$N = kvT$	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	94,1	94,2	94,3	94,4	94,5	94,6	94,7	94,8	94,9	95,0
4	Burchak tezligi	$\omega rad/sek.$	77,1	77,2	77,3	77,4	77,5	77,6	77,7	77,8	77,9	78,0
5	Uzatishlar soni	$i =$	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

TOPSHIRIQ № 3
Zanjirli uzatmani hisoblash uchun variant

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Etaklovchi yulduzcha validagi quvvat	$N = kv$	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
4	Burchak tezligi	$\dot{G}rad/sek.$	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
5	Uzatishlar soni	$i =$	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Etaklovchi yulduzcha validagi quvvat	$N = kv$	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
4	Burchak tezligi	$\dot{G}rad/sek.$	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169
5	Uzatishlar soni	$i =$	3,9	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Etaklovchi yulduzcha validagi quvvat	$N = kv$	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10
2	Aylanishlar soni	$P = ayl/min$	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690
3	Burovchi moment	$T_1 = N M$	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
4	Burchak tezligi	$\dot{G}rad/sek.$	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
5	Uzatishlar soni	$i =$	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9

Mashina detallari va loyihalash fanidan kurs ishi uchun topshirdim

Bajaruvchi:

F,I,SH. _____ Fakultet _____ Yo'nalish _____

Kurs _____ Guruh _____

Loyihaning maqsadi: Vintli konveer yuritmasini hisoblash.

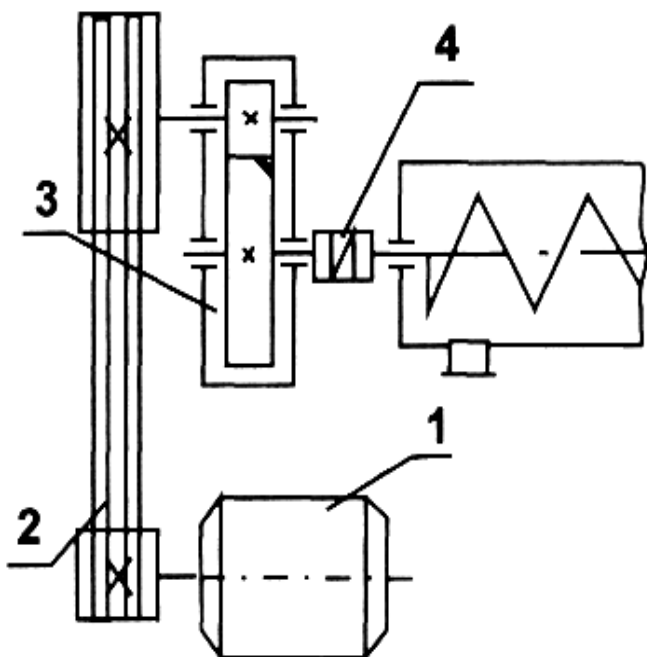
Topshiriq: Vintli konveer yuritmasini loyihalash.

Berilgan: Reduktorning chiqish validagi quvvat $N =$ kvt.

Burchak tezlik $\omega_3 =$ rad/sek.

Qurilish 5 yil moboynda bir smenada ishlaydi. $L =$ soat. K_{sut} Kyil

Yuritmaning kinematik sxemasi



4 – rasm. 1 – elektrodvigatel; 2 – tasmali uzatma; 3 – silindrik tishli reduktor;
4 – mufta;
5 – vintli konveyer.

Topshiriq qabul qildi: Sana _____ imzo _____

F,I,SH. _____

Rahbar: F,I,SH. _____

Aralashtirgich apparatining yuritmasini loyihalash uchun variantlar

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Reduktorning chiqish validagi quvvat	N=kvt	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
2	Burchak tezlik	Gʻrad/sek.	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
3	Ishlash muddati	L-soat	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	Koeffitsent	Ksut	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
5	Koeffitsent	Kyil	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Reduktorning chiqish validagi quvvat	N=kvt	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9
2	Burchak tezlik	Gʻrad/sek.	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0
3	Ishlash muddati	L-soat	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	Koeffitsent	Ksut	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
5	Koeffitsent	Kyil	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Reduktorning chiqish validagi quvvat	N=kvt	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0
2	Burchak tezlik	Gʻrad/sek.	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0
3	Ishlash muddati	L-soat	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	Koeffitsent	Ksut	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
5	Koeffitsent	Kyil	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Mashina detallari va loyihalash asoslari kurs ishlarining bajarish tartibi (Aralashtirgich apparatining yuritmasini loyihalash)

1. Loyihalanayotgan yuritmaning asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash
2. Yuritmaning kinematik hisobi
3. Yuritma uchun elektrodvigatel tanlash
4. Silindrik reduktor va mexanik uzatmalar hisobi
5. Reduktor tishli g'ildiraklarining hisobi
6. Shesternya va tishli g'ildirakni asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash
7. Reduktor vallarini taqribiy hisobi
8. Dumalash podshipniklarini dastlabki tanlash
9. Shesternya va tishli g'ildirakni konstruktiv o'lchamlari
10. Reduktor korpusini konstruktiv o'lchamlari
11. Ponasimon tasmali uzatma hisobi
12. Reduktor detallarini joylashtirishni birinchi bosqichi
13. Podshipniklarni ishga layoqatligini tekshirish

Mashina detallari va loyihalash fanidan kurs ishi uchun topshirdim

Bajaruvchi:

F,I,SH. _____ Fakultet _____ Yo'nalish _____

Kurs _____ Guruh _____

Loyihaning maqsadi: Aralashtirgich apparatining yuritmasini hisoblash.

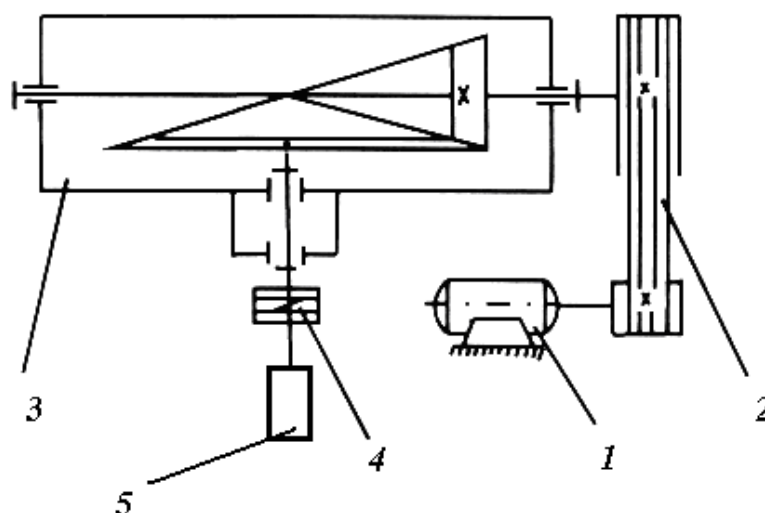
Topshiriq: Aralashtirgich apparatining yuritmasini loyihalash.

Berilgan: Reduktorning chiqish validagi quvvat $T_3 =$ kvt.

Burchak tezlik $\omega_3 =$ rad/sek.

Qurilish 5 yil moboynda bir smenada ishlaydi. $L =$ soat. K_{sut} Kyil

Yuritmaning kinematik sxemasi



- 1 – elektrodvigatel;
- 2 – tasmali uzatma;
- 3 – konussimon tishli reduktor;
- 4 – mufta;
- 5 – ishchi bo'lim (aralashtirgich).

Topshiriq qabul qildi: _____
Sana imzo

f,i,sh
Rahbar: _____
f,i,sh

Aralashtirgich apparatining yuritmasini loyihalash uchun variantlar

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Reduktorning chiqish validagi quvvat	Tkvt	1000	1010	1020	1030	1040	1050	1060	1070	1080	1090
2	Burchak tezlik	Gʻrad/sek.	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9
3	Ishlash muddati	L-soat	2010	2020	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
4	Koeffitsent	Ksut	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
5	Koeffitsent	Kyil	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Reduktorning chiqish validagi quvvat	Tkvt	1100	1100	1100	1100	1100	1150	1150	1150	1150	1150
2	Burchak tezlik	Gʻrad/sek.	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0
3	Ishlash muddati	L-soat	2150	2150	2150	2150	2200	2200	2200	2200	2200	2200
4	Koeffitsent	Ksut	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
5	Koeffitsent	Kyil	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

№	Berilgan	O'lchov birl	Variant									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Reduktorning chiqish validagi quvvat	Tkvt	1100	1100	1100	1100	1100	1150	1150	1150	1150	1150
2	Burchak tezlik	Gʻrad/sek.	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0
3	Ishlash muddati	L-soat	2250	2250	2250	2250	2250	2300	2300	2300	2300	2300
4	Koeffitsent	Ksut	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
5	Koeffitsent	Kyil	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9

Mashina detallari va loyihalash asoslari kurs ishlarining bajarish tartibi
(Aralashtirgich apparatining yuritmasini loyihalash)

1. Loyihalanayotgan yuritmaning asosiy ko'rsatgichlarini aniqlash. Yuritmaning kinematik hisobi
2. Yuritma uchun elektrodvigatel tanlash
3. Ponasimon tasmali uzatma hisobi
4. Reduktor tishli uzatmasi hisobi
5. Reduktor vallarining taxminiy hisobi
6. Shesternya va tishli g'ildiraklarining asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash
7. Reduktor korpusining konstruktiv o'lchamlari
8. Reduktorning birinchi bosqich eskiz loyihasi
9. Podshipniklarning ishlash davomiyligini tekshirish
10. Reduktorning ikkinchi bosqich eskiz loyihasi
11. Shponka tanlash va shponkali birikmalarni ezilishdagi mustahkamlikka hisoblash

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Sulaymonov I. «Mashina detallari». Toshkent: O‘qituvchi, 1981 y.
2. S.O‘. Musaev, I.Sulaymonov, S.Q. Qosimjo‘jaev «Mashina detallarini loyihalash» o‘quv qo‘llanma. Toshkent 1992 y.
3. Ivan M.N. Detali mashin. Moskva: Mashgaz, 1984 g.
4. Dunaev P.F., Lelikov O.P. «Konstrukrovanые uzlov i detaley mashin». Moskva: Mashgaz, 1985 g.
5. S.A. Chernavskiy i drugiye «Kurovoy proektirovanie detaley mashin». Moskva. Mashinostroenie, 1987 g – 416 s.
6. Rementov D.N. «Detali mashin» Moskva. Mashgaz, 1989 g.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Detali mashin: Atlas. (Pod. Red D.N.Reshetova). M., 1979.
2. Dopuski i posadki: Spravochnik. (Pod. Red. V.D.Myagkova). M., 1978.
3. Dunaev P.F. Konstruirovaniye uzlov i detaley mashin. M.. 1978.
4. Ivanov M.N., Ivanov V.N. Detali mashin: Kurovoe proektirovanie M., 1975.
5. Ivanov M.N. Detali mashin. M., 1991.
6. Orlov P.I. Osnovy konstruirovaniya. M., 1977. t. I, II, III.
7. Ivanov M.N. Volnovyye zubchatyye peredachi. M., 1981.
8. Polyakov V.S., Barbash I.D., Ryaxovskiy O.A. Spravochnik po muftam M.L., 1979 g.
9. Raschet detaley mashin na EVM. (Pod red. D.N.Reshetova., S.A.SHuvalova) M. 1985.
10. Reshetov D.N. Detali mashin. M., 1981.
11. Culaimonov I. Mashina detallari. T., 1981.
12. R.N.Tojiboev, M.M.SHukurov., I.Culaimonov. Mashina detallari kursidan masalalar to‘plami. T., 1992.
13. Pronin B.A. Klinoremennyye i friksionnyye peredachi i variatory. M., 1960.
14. Raschet i vybor podshipnikov kacheniya: Spravochnik. (N.A.Spitsin va boshqalar). M.. 1974.
15. A.Jo‘raev, D.X.Miraxmedov, N.N.Muxitov. Tasmali uzatma. Mualliflik guvohnomasi №1767258.
16. Planetarnyye peredachi. Spravochnik. (Pod redaksiye V.N.Kudryavseva i YU.N.Kidoymasheva) M – L., 1977.
17. Pavlenko A.V., Fedyakin R.Z., Chesnakov V.A. Zubchatyye peredachi s zatsepleniymi Novikova. Kiev., 1978.
18. A.Jo‘raev, B.M.Isoxo‘jaev. Tishli uzatma.
19. R.N.Tojiboev., M.M.SHukurov. Mashina detallarini loyihalash. T. “Fan”. 1998.
20. Jo‘raev A. va boshqalar. Zubchato – sevochnaya peredacha. A.S. №1703899. Byul. №1. 1992 g.
21. R.N. Tojiboev, A.Jo‘raev. Mashina detallari. T., “O‘qituvchi”. 1999 y.
22. R.N. Tojiboev, A.Jo‘raev. Mashina detallari. T., “O‘qituvchi”. 2002 y.
23. Eroxin M.N. Detali mashin i osnovy konstruirovaniya. Izd. Kolos., 2005.
<http://www.kodres.ru/25007-detali-mashin-i-osnovy-konstruirovaniya.html>

24. Jitkov V.K. , Kuklin N.G. , Kuklina G.S. Detali mashin. Izda. Vysshaya shkola., 2008. <http://www.Sombook.ru/produst/10012941>
25. Dunaev P.F., Lyolikov O.P. Detali mashin. M., 2004. <http://www.kodres.ru/21312-detali-mashin.http>.
26. L.V. Kurmaz, A.T. Skoybeda. Detali mashin. Proektirovanie. Minsk, UP «Texnoprint». 2002. <http://mirknig.com/knigi/1181172995-detali-mashin-proektirovanie>.
27. A.J.Jo‘raev, R.N.Tojiboev. Amaliy mexanika. T.,”Fan va texnologiya”, 2007. 394 bet.

Mundarija

Soʻz boshi	3
I BOB.TASMALI VA ZANJIRLI UZATMALAR	4
1-boʻlim.Tasmali uzatmalarni loyihalash	4
1.1.1. Umumiy maʼlumotlar	4
1.1.2. Yassi tasmali uzatmalar	5
1.1.3. Ponasimon tasmali uzatmalar	7
1.1.4. Tasmali uzatmalarni hisoblash	7
1.1.5. Yassi tasmali uzatmalarni hisoblash tartibi	8
1.1.6. Yassi tasmali uzatmalarni hisoblash algoritmi	14
1.1.7. Ponasimon tasmali uzatmalarning hisoblash tartibi	16
1.1.8. Ponasimon tasmali uzatmalarning hisoblash algoritmi	25
1.1.9. Tasmali uzatmalar shkiqlari	27
2-boʻlim.Zanjirli uzatmalarni loyihalash	29
1.2.1. Umumiy maʼlumotlar	29
1.2.2. Zanjirli uzatmalarni hisoblash.....	37
1.2.2.1. Rolikli zanjirli uzatmalarni hisoblash	37
1.2.2.2. Zanjirli uzatmalarni hisoblash algoritmi.....	41
1.2.2.3. Tishli zanjirli uzatmalarni hisoblash tartibi.....	43
1.2.3. Zanjirli uzatmalarning yulduzchalari	45
II. BOB. REDUKTORLAR VA TISHLI UZATMALAR	49
1-boʻlim.Reduktorlar	49
2.1.1. Reduktorlar haqida umumiy maʼlumot	49
2-boʻlim.Tishli uzatmalar	52
2.2.1. Umumiy maʼlumotlar	52
2.2.2. Toʻgʻri tishli silindrik gʻildirak tishlarini kontakt kuchlanish boʻyicha hisoblash	53
2.2.3. Loyiha hisobi ketma-ketligi	59
2.2.4. Silindrik gʻildirak tishlarini egilishdagi chidamlilikka hisoblash....	63
2.2.5. Qiya va shevron tishli uzatmalar hisobini oʻziga xos xususiyatlari ..	67
3-boʻlim. Mashina detallari boʻlimi boʻyicha kurs loyihalash ishini bajarish namunasi	68
2.3.1. Loyihalananayotgan yuritmaning asosiy koʻrsatkichlarini aniqlash ...	69
2.3.1.1. Yuritmaning kinematik hisobi	69
2.3.1.2. Yuritma uchun elektrodvigatel tanlash	70
2.3.2. Silindrik reduktor va mexanik uzatmalar hisobi	71
2.3.2.1. Reduktor tishli gʻildiraklarining hisobi	71
2.3.2.2. Shesternya va tishli gʻildirakni asosiy geometrik oʻlchamlarini aniqlash.....	73
2.3.2.3. Reduktor vallarini taqribiy hisobi	75
2.3.2.4. Dumalash podshipniklarini dastlabki tanlash	76
2.3.2.5. Shesternya va tishli gʻildirakni konstruktiv oʻlchamlari	76
	77

2.3.2.6. Reduktor korpusini konstruktiv o'lchamlari	77
2.3.3. Ponasimon tasmali uzatma hisobi	77
2.3.4. Reduktor detallarini joylashtirishni birinchi bosqichi	79
2.3.5. Podshipniklarni ishga layoqatligini tekshirish	80
2.3.6. Reduktor detallarini joylashtirishning ikkinchi bosqichi	84
2.3.7. Shponkali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash	85
2.3.8. Vallarni aniqlashtirilgan hisobi	86
2.3.9. Silindrik reduktorni yig'ish va ishlatish jarayonida kerak bo'ladigan moylash materiallari tanlash	89
2.3.9.1. Reduktor uchun moylash materiallari	89
2.3.9.2. Reduktorni yig'ish	90
III BOB. KONUSSIMON TISHLI UZATMALAR VA KURS LOYIHALASH ISHINI BAJARISH	
1-bo'lim. Konussimon tishli uzatmalar	98
3.1.1. Umumiy ma'lumotlar	98
3.1.2. To'g'ri tishli g'ildirak tishlarini kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash.....	100
3.1.3. Loyiha hisobi ketma-ketligi	105
3.1.4. Konussimon g'ildirak tishlarini egilishdagi chidamlilikka hisoblash	110
3.1.5. Konussimon tishli g'ildiraklar hisobi	114
3.1.6. Doiraviy tishli konussimon g'ildiraklar hisobining o'ziga xos hususiyatlari.....	117
2-bo'lim. Mashina detallari bo'limi bo'yicha kurs loyihalash ishini bajarish namunasi	119
3.2.1. Loyihalananayotgan yuritmaning asosiy ko'rsatgichlarini aniqlash. Yuritmaning kinematik hisobi	119
3.2.2. Yuritma uchun elektrovigatel tanlash	120
3.2.3. Ponasimon tasmali uzatma hisobi	122
3.2.4. Reduktor tishli uzatmasi hisobi.....	124
3.2.5. Reduktor vallarining taxminiy hisobi	124
3.2.6. Shesternya va tishli g'ildiraklarining asosiy geometrik o'lchamlarini aniqlash.....	127
3.2.7. Reduktor korpusining konstruktiv o'lchamlari	128
3.2.8. Reduktorning birinchi bosqich eskiz loyihasi	128
3.2.9. Podshipniklarning ishlash davomiyligini tekshirish	130
3.2.10. Reduktorning ikkinchi bosqich eskiz loyihasi.....	133
3.2.11. Shponka tanlash va shponkali birikmalarni ezilishdagi mustahkamlikka hisoblash.....	134
3.2.12. Vallarning aniqlashtirilgan hisobi	135
3.2.13. Tishli g'ildirak va podshipniklarni vallarga o'tkazish	137
3.2.14. Moy navini tanlash	137

3.2.15. Reduktorlarni yig'ish	138
Mashina detallari va loyihalash asoslari fanidan topshiriqlar va kurs loyihalarini bajarish uchun variantlar jadvallari.....	149
Adabiyotlar	158
Mundarija	160