

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

FIZIKA-MATEMATIKA FAKUL'TETI

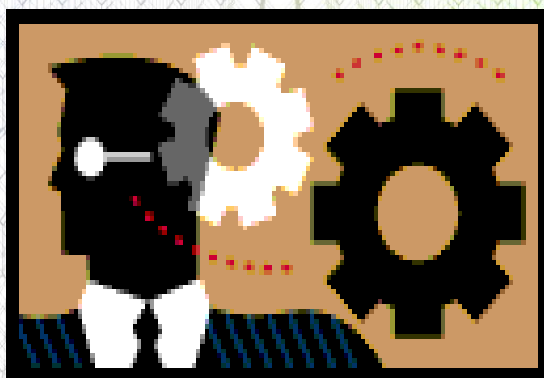
KASB TA'LIMI KAFEDRASI

Uluhanov I.T.

AMALIY MEXANIKA

Kasb ta'limi bakalavriat yo'nalishi talabalari
uchun kurs loyixasi bajarishga doir

Uslubiy qo'llanma



Namangan-2017

Mazkur uslubiy qo'llanma Kasb ta'limi yo'nalishi talabalariga mo'ljallangan bo'lib, "Amaliy mexanika" fanidan kurs loyixasi bajarish jarayonida uzatmaning kinematik hisobi, reduktor hisobi, val reduktordagi tishli uzatmaning o'lchamlari, tayanchlar tanlash, shponkalar tanlash, vallarning aniqlashtirilgan hisobini bajarishda uslubiy yordam beradi.

Tuzuvchi: NamDU kasb ta'limi kafedrası
mudiri: I.T.Uluhanov

Taqrizchilar: dotsent.I.Zaxidov
dotsent.A.Umirzaqov(NamMPI)

NamDU Kasb ta'limi kafedrasining _____ 2017 yil №- sonli yig'ilishida ko'rib chiqilgan va ma'qullangan. Bayonnoma №
2017 yil.

NamDU o'quv-uslubiy kengashi № tomonidan ma'qullanib, chop e'tishga tavsiya e'tilgan. 2017 yil -sonli bayonnoma).

Kirish

Amaliy mexanika fani bo'yicha ushbu uslubiy qo'llanma universitetining Kasb ta'limi yo'nalishi talabalariga mo'ljallab yozilgan.

Bu mutaxassislikka mo'ljallangan kurs loyixasining asosiy tematikalari sifatida turli uzatmalardan iborat bo'lgan bir pog'onali reduktorlar (mexanik uzatmalar) tanlangan.

Amaliy mexanika bo'yicha kurs loyixasi, asosan, shu fan bo'yicha olingan nazariy va laboratoriya darslarida o'rganiladigan amaliy bilimlarga tayangan holda bajariladi. Bundan tashqari kurs loyixasini bajarishda turli texnika fanlaridan (konstruktsion materiallar texnologiyasi, nazariy mexanika, materiallar qarshiligi, mashina va mexanizmlar nazariyasi, injenerlik grafikasi va h.k.) olingan bilimlarni ham mustahkamlaydilar. Ish jarayonida talabalar turli muhandislik masalalarini mustaqil echishga erishadilar va har xil spravochnik-katalog, atlaslar hamda tegishli adabiyotlardan unumli foydalanishni o'rganadilar.

O'z navbatida mashina detallari bo'yicha bajaradigan kurs loyixasi tegishli mutaxassislik talabalari uchun birinchi mustaqil holda bajariladigan hisob va unga doir grafik (chizma) ish hisoblanadi. Bu ishni bajarganda talaba tegishli mexanik uzatmaning yig'ma proektsiyalari, loyixalangan reduktorlar qanday detallar yig'indisidan iborat ekanligini bilishlari va detallarni o'zaro SI sistemasidagi birliklardan foydalanishlari kerak.

Muallif Amaliy mexanika faniga oid ushbu qo'llanmada keltirilgan ba'zi mexanik uzatmalarni loyixalashga doir ushbu qo'llanmani yozishda pedagogika universitetlari Kasb ta'limi (5111100) yo'nalishi talabalariga o'tiladigan nazariy materiallarni hisobga olgan holda, kurs loyixasini uzoq yillar davomida olib borilgan tajribalari asosida umumlashtirgan.

Kurs loyixasi bajarishga umumiy ko'rsatmalar. Kurs loyixasining vazifasi.

Kasb ta'limi yo'nalishidagi har bir talaba kelajakda keng profilli mutaxassis bo'lishi uchun hamma mashinashunoslik detallarini puhta o'zlashtirishlari talab

qilinadi, chunki umumta'lim maktablari va kasb-hunar kollejlarini isloh qilishdagi asosiy vazifalar ham xuddi shunday mutaxassislikka ega bo'lgan, pedagoglarimizga katta ma'suliyatlar va vazifalar yuklaydi. Bunday muhim masalalarni amalga oshirish uchun yuqorida bayon qilingan texnik fanlarni puxta o'zlashtirish har bir talabaning asosiy vazifasiga aylanishi kerak.

SHuning uchun ham har bir talaba kurs loyixasini bajarish jarayonida quyidagi ish (jarayon)lar bilan shug'ullanishlari ko'zda tutilgan, ya'ni:

1. Tegishli mexanik uzatmadagi detallarning gabarit o'lchamlarini, ularning mustahkamlik, qattqlik, uzoq ekspluatatsiya qilinish muddati turli xil faktorlarga bog'liq holda aniqlanishi, bir necha detallardan iborat bo'lgan mexanizm (reduktor)ning hisoblash usullarini turli bosqichlari bilan tanishadilar va uni mustaqil holda bajaradilar.

2. Uzatma tarkibida mavjud detallarning qanday materiallardan tayyorlanganligini tayanchlar sifatida ishlatiladigan sharikopodshipniklarning tuzilishi, konstruksiyasi va turlari yoki seriyalari bilan tanishish, tegishli reduktorlarning sovitish sistemasini ta'mirlash usullarini o'rganadilar.

SHunga asosan kurs ishini bajarish chog'ida har bir talaba oldindan berilgan dastlabki ma'lumotlarga asoslanib, quyidagi tartibda hisoblashlarni amalga oshiriladi:

1. Uzatmaning kinematik hisobi va zaruriy elektrodvigatel'ni tanlash.
2. Reduktor hisobi (to'g'ri, qiyshiq, konus tishli hamda chervyakli uzatmalardan iborat bo'lgan mexanik uzatmalarning birortasi).
3. Tegishli reduktordagi tishli uzatmaning o'lchamlari.
4. Tayanchlar tanlash.
5. SHponkalar tanlash.
6. Reduktordagi tishli uzatmalarni va tayanchlarni moylash tartibi.
7. Vallarning aniqlangan hisobini bajarish va hokazo.

Kurs loyixasining bajarilishini tashkil qilish.

Kurs loyixasini bajarish uchun guruh talabalarini yig'ib, 1-2 soat davomida kurs loyixasini olib boruvchi o'qituvchi tomonidan hisoblash uslubi va unga

qo'yiladigan zaruriy talablar iloji boricha ko'rgazmali qilib tushuntirilishi kerak va rejalashtirilgan kurs ishining variantlari berilishi lozim.

Konsul'tatsiya suhbat tarzida o'tilishi kerak, lekin hech qachon o'qituvchi tomonidan tayyor holda echib (ishlab) berilishi kerak emas. Chunki talabalar o'qituvchi tomonidan tavsiya etilgan adabiyotlardan mustaqil holatda unumli va to'g'ri foydalanishni unutadilar. Agar talabalar zaruriy adabiyotlardan foydalanishga qiynalsalar, u holda konsul'tant o'qituvchi ularga tegishli yordam berib, hisobot yoki grafik ishni qanday tartibda (ketma-ketlikda) joylashtirish, asosiy gabarit o'lchamlar, zaruriy dopusk va o'tkazishlar hamda yig'ma chizmalar uchun zaruriy spetsifikatsiyalar tuzish tarkibi bilan mufassal tanishtirib chiqadilar. Ammo ana shu hajmdagi kurs ishlarini turli adabiyotlardan foydalanib bajarish uchun ko'p vaqt sarf qiladilar. Ana shunday qiyinchiliklarni hisobga olgan holda, yuqorida bayon qilingan mutaxassislik talablari «Mashina detallari» fani bo'yicha kurs ishini o'z vaqtida bajarib topshirishlari uchun tegishli mexanik uzatmalarni lohalash printsplari va qoidalariga doir zaruriy materiallar, ketma-ket hisoblash formulalari, proektsiyalar hamda ba'zi zaruriy ma'lumotlar umumlashtirilib berildi.

Ammo, metodik qo'llanmaning hajmi chegaralanganligi tufayli tegishli uzatmalarga doir kurs loyixasini bajarishda zarur bo'ladigan jami ma'lumotlar va jadvallarni keltirish imkoni bo'lmadi.

SHu sababli har bir talaba ushbu fanga oid kurs ishini bajarishda ba'zi muhim qo'shimcha ma'lumotlarni topishga imkoniyat bo'lmaganda mashina detallariga tegishli zaruriy adabiyotlardan foydalanishlari kerak.

SHuning uchun har bir talaba kurs loyixasini bajarish jarayonida unga ijodiy yondashishi zarur, iloji bo'lsa, loyixalanishi kerak bo'lgan uzatmani qaysi korxona yoki ishlab chiqarishda mavjud bo'lsa, uni borib ko'rishi, ishlash jarayonlari va konstruktsiyalari bilan tanishishi zarur. Agar o'sha uzatmaning nusxasi bo'lmasa, u holda yaqinroq bo'lgan uzatmaning ishlash printsplari bilan tanishish maqsadga muvofiqdir.

SHuni qayd etish kerakki, kurs loyixasini bajarish muddati 4-semestrga mo'ljallangandir. SHu bois, kurs loyixasini bajaruvchi har bir talabaning grafik

bo'yicha bajarishlarini konsul'tant o'qituvchi har 4 haftada 1 marta nazorat qilib turilishi zarur.

Kurs loyixasini yoqlash reyting tizimi asosida o'tkaziladi va dekanat tomonidan nazorat qilinadi.

Kurs loyixasini baholash reyting mezoni quyidagicha amalga oshiriladi.

Amaliy mexanika fanidan kurs loyixasini 100 ballik tizimda baholanadi va ular quyidagicha taqsimlanadi;

- Joriy baho: 40 ball:

kurs loyixasini bajarish jarayonida imlo xatolar, lug'aviy xatolar va rasmiylashtirish uchun 8-ball, uzatmaning kinematik hisobi, reduktor hisobi, val reduktordagi tishli uzatmaning o'lchamlari uchun 8-ball, tayanchlar tanlash, shponkalar tanlash, vallarning aniqlashtirilgan hisobi uchun 8-ball, detallar ulchalariga mos holda chizishga 8- ball, reduktorning yig'ma chizmasiga 8-ball.

- Oraliq baho 30 ball

Talaba tayorlagan kurs loyixasini himoya qilishda maruzasi uchun 30- ball

- Yakuniy baho 30 ball

Kurs loyixasini himoyasidan sung imtixon komissiyasi a'zolari tamonidan berilgan 6 dona savolga javob bergani uchun, xar bir javobga makimal 3-ball

REDUKTORLAR HAQIDA TUSHUNCHA.

Mashinaning energiya manbaidan, uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatni, uning tezligini kamaytirib, uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar reduktor deb yuritiladi.

Reduktorlar, asosan, mashina va mexanizmlarda elektrodvigatel' validan mashinaning ish valiga tezliklarni kamaytirib beruvchi mexanizm (uzatma) sifatida ishlatiladi.

Reduktorlarning konstruktsiyalari va tashqi qo'rinishlari uning ichidagi tishli uzatmalarning konstruktsiyalariga, ko'rinishlariga, etaklovchi va etaklanuvchi

vallar (shesternya va g'ildirak, chervyak va chervyak g'ildiragi hamda boshqalar)ning o'zaro qanday joylashganliklariga qarab o'zgaradi yoki har xil tashqi ko'rinishlarda bo'lishi mumkin. Reduktordagi tishli uzatmalarning bir ko'rinishli (konstruktsiyasi) yoki ko'p ko'rinishlariga qarab, uning atalishi ham har xil bo'ladi. Masalan, to'g'ri, qiyshiq, tsilindrik, to'g'ri-konussimon va qiyshiq-konussimon tishli reduktorlar. Agar birgalikda bo'lsa, mavjud uzatmalarning nomini qiyshiq-to'g'ri tishli tsilindrik reduktor, qiyshiq-to'g'ri tishli konussimon reduktor, tsilindrik-chervyakli reduktor tarzida ifodalash mumkin. Kurs ishini bajarish uchun topshiriqlardan na'munalar.

TOPSHIRIQ № 0

Konveyer uchun yuritma reduktori loyihalansin.

Zanjirli uzatmaning etaklanuvchi validagi quvvat N_3 kVt;

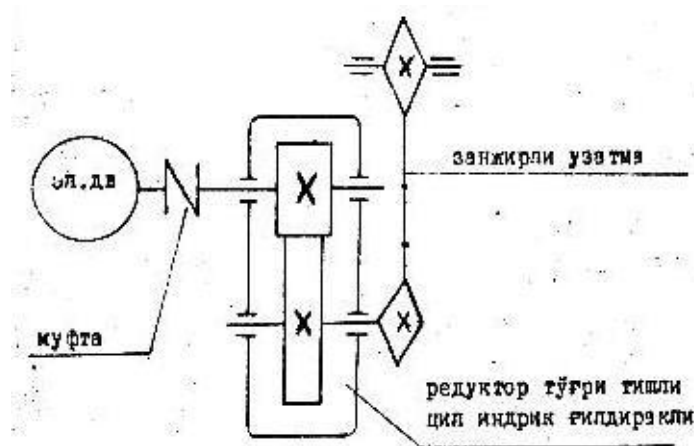
SHu valning aylanishlar chastotasi – n_3 ayl/min

Reduktor to'g'ri tishli tsilindrik g'ildirakli,

Reduktorning uzatish soni – u_{red}

Tayanchlar – dumalash podshipniklari

Ishlash muddati – 5 yil



V A R I A N T L A R

Variant	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N_3 kVt	2,7	3,6	3,6	1,98	0,99	1,67	0,99	1,66	2,7	1,98
n_3 ayl/min	95,5	70	120	140	76	66	87,5	70	87,5	142
u_{red}	2	3,15	2	3	4	4	3	3,15	3	3,15

TOPSHIRIQ № 1

Konveyer uchun yuritma reduktori loyihalansin.

Zanjirli uzatmaning etaklanuvchi validagi quvvat N_3 kVt;

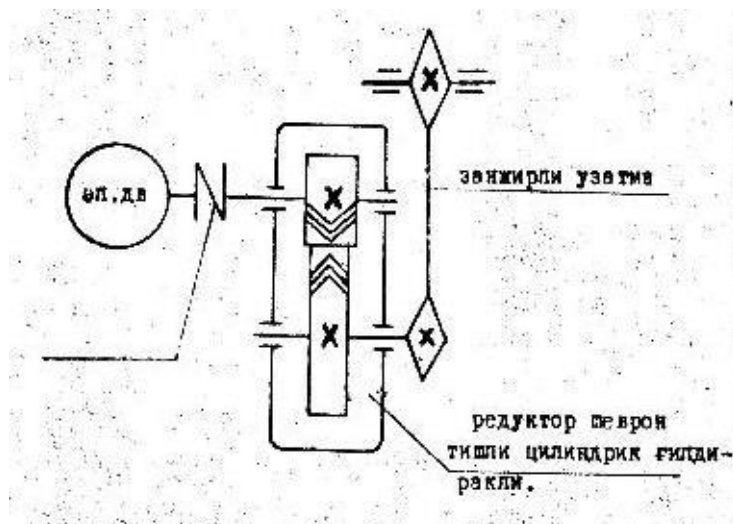
SHu valning burchak tezligi – ω_3 rad/sek

Reduktor shevron tishli tsilindrik g'ildirakli,

Reduktorning uzatish soni – $u_{red} = 4$

Tayanchlar – dumalash podshipniklari

Ishlash muddati – 5 yil



V A R I A N T L A R

Variant	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N_3 kVt	2,7	0,9	1,3	6,7	3,6	9	4,9	9,9	2,7	6,7
ω_3 rad/s	8	7,7	7,5	9	7	9	6,5	6,6	7,2	6,4

TOPSHIRIQ № 2

Konveyer uchun yuritma reduktori loyihalansin.

Reduktorning etaklanuvchi validagi quvvat N_3 kVt;

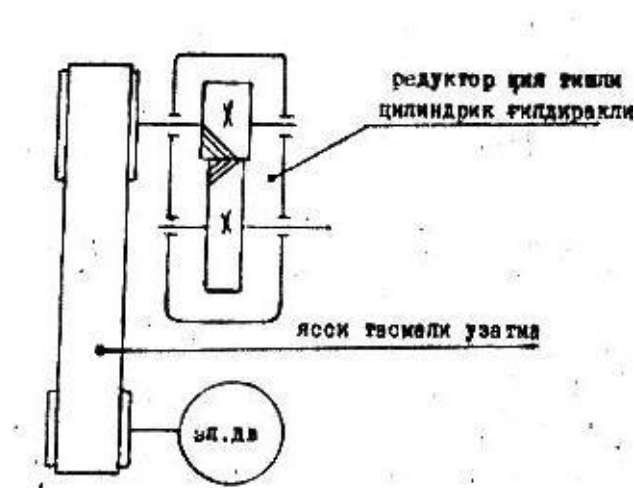
Shu valning burchak tezligi – ω_3 rad/s

Reduktor qiya tishli tsilindrik g'ildirakli,

Reduktorning uzatish soni – $u_{red} = 4$

Tayanchlar – dumalash podshipniklari

Ishlash muddati – 5 yil



V A R I A N T L A R

Variant	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N_3 kVt	3.5	4.8	6.6	2.6	3.5	4.8	6.6	1.9	2.6	1.3
ω_3 rad/s	19	14	13.5	10	9	8	10	9	12	12

TOPSHIRIQ № 3

Konveyer uchun yuritma reduktori loyihalansin.

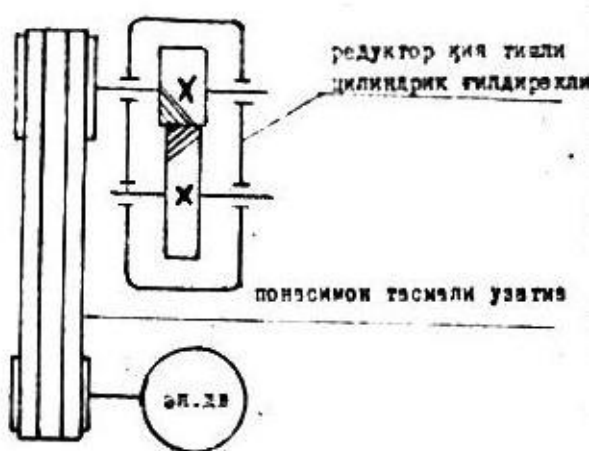
Reduktorning etaklanuvchi validagi quvvat N_3 kVt;

SHu valning aylanishlar chastotasi – n_3 ayl/min

Reduktorning uzatish soni – u_{red}

Tayanchlar – dumalash podshipniklari

Ishlash muddati – 5 yil



V A R I A N T L A R

Variant	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N_3 kVt	2,6	3,4	3,4	1,9	1,9	0,95	0,95	1,6	1,3	2,6
n_3 ayl/min	70	71	101	95	90	142	115	120	120	95
u_{red}	4	2,5	3,15	2,5	4	4	2	4	2	2,5

Hisob ishlarini bajarish usuli.

1-§. Uzatmaning kinematik hisobi va elektrodvigatel' tanlash tartibi.

Kurs ishida bunday masalani echish uchun avvalo tegishli uzatma uchun dastlabki berilgan ma'lumotlardan foydalanib, noma'lum bo'lgan vallarning aylanish chastotasi (n), umumiy uzatmaning uzatish nisbati (u), uzatma vallarining burchak tezliklari (ω)ni aniqlab, keyin elektrodvigatel' tanlash kerak. Agar uzatma uchun etaklanuvchi valning quvvati (P_1) ma'lum bo'lsa, to'g'ridan-to'g'ri yuqorida qayd qilingan (n) va (u) larni aniqlamasdan oldin elektrodvigatel' tanlashda mashina detallari faniga doir adabiyotlardagi tegishli jadvallardan foydalanish mumkin.

Hozirgi vaqtda ishlab chiqariladigan elektrodvigatellar tiplarga bo'linadi va ularning bu tiplari tegishli dvigatellarning nominal quvvati (R_{nom}), rotrning shu quvvatda aylanish chastotasi (min^{-1}) va boshqa asosiy parametrlari berilgan bo'ladi.

Ma'lumki, tanlangan elektrodvigatel' quvvati talab qilingan quvvatni ta'minlamasdan, balki tegishli uzatma yoki mashina va mexanizmlardagi turli ishqalanish natijasida yo'qotishlarni hisobga olgan holda tanlash maqsadga muvofiqdir. Chunki, bu hol turli texnologik mashina-mexanizmlarini, qurilma va muhandislik konstruksiyalarini boshqarishda va ekspluatatsiya qilishda katta amaliy ahamiyatga egadir.

SHuning uchun biz elektrodvigatel' tanlashni konkret bir pog'onali tishli tsilindrik reduktor misolida ko'ramiz (1-rasm).

1. Etaklovchi valdan talab qilinadigan quvvat

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_{ym}} \text{ dan}$$

η - uzatmaning foydali ish koeffitsienti (FIK). Agar uzatma ko'p bosqichli yoki bir necha mexanik uzatmalardan iborat bo'lsa, u holda sistema uchun η (FIK) quyidagicha topiladi, ya'ni:

$$\eta_{um} = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots \eta_n$$

Biz tanlagan yoki hisoblayotgan sxema uchun, $\eta_{um} = \eta_1 \eta_2$ bo'ladi;

$\eta_1 = 0,97$ – tishli uzatmaning FIK.

$\eta_2 = 0,99$ – bir juft dumalash sharikopodshipnikning FIK.

Dastlabki hisobni bajarish uchun uzatmalarni FIK. 1-jad-valda keltirilgan (metodik qo'llanma, 1-jadval).

Uzatmaning taxminiy umumiy uzatish nisbati (u_{um}) ham quyidagicha topiladi, ya'ni:

$$u_{um} = u_1 u_2 \text{ bo'ladi.}$$

Uzatish nisbati umumiy tushuncha bo'lib, birdan katta, kichik yoki birga teng bo'lishi mumkin. Uzatish soni, asosan, katta qiymatli aylanishlar chastotasining kichik qiymatli aylanishlar chastotasi nisbatiga teng bo'lgani uchun u aksariyat birdan katta bo'ladi. Ayrim hollarda uzatish soni ham birga teng bo'lishi mumkin. Ko'pchilik mexanikaviy uzatmalarda birinchi valning aylanishlar chastotasi qolgan vallarning aylanishlar chastotasidan katta bo'lgani uchun, hisoblashda, asosan, uzatish soni tushunchasidan foydalaniladi.

To'g'ri, qiyshiq, konussimon kabi tishli uzatmalar uchun:

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1};$$

nisbatlarning biri orqali topiladi va boshqalar.

CHervyakli uzatmalar uchun:

$$u = \frac{\omega_q}{\omega_z} = \frac{\eta_q}{\eta_z} = \frac{z_z}{z_q} = \frac{d_z}{d_q}; \text{ va hokazo.}$$

Odatda turli mexanik uzatmalar uchun nominal uzatish sonlari standartlashtirilgani uchun tegishli adabiyotlarning maxsus jadvallarida berilgan bo'ladi; bir pog'onali yopiq tsilindrsimon va konussimon uzatmalar uchun GOST asosida quyidagicha tanlash mumkin: u ning qiymatlari:

2,0; 2,5; 3,5; 4,0; 5,0; 6,3;

Aniqlangan, ya'ni talab qilingan quvvat va dvigatelning taqribiy aylanishi soniga qarab, 2-jadvaldan dvigatel tanlanadi va o'lchamlari olinadi.

1. Uzatma g'ildiraklar uchun material tanlash.

Tishli g'ildiraklar asosan po'lat materiallardan tayyorlanadi. Bunda g'ildirak tish yuzasining qattiqligi, tishli g'ildiraklarni tayyorlash seriyasiga bog'liq, kam seriyali hamda gabarit o'lchamlari nisbatan katta bo'lgan tishli g'ildiraklarni tish yuzasining qattiqligi $<350 \text{ NV}$ olish tavsiya etiladi.

Etaklovchi va etaklanuvchi tishli g'ildiraklar eyilishining bir xil bo'lishini ta'minlash uchun g'ildiraklar tish yuzalarining qattiqligi o'rtasidagi farq $\text{NV}_1 - \text{NV}_2 = 20 \div 40$ bo'lishini ta'minlash kerak. Detallarning qattiqligi $>350 \text{ NV}$ bo'lganda, birlik sifatida Rokvell ishlatiladi, bunda $1 \text{ HRC} \approx 10 \text{ NV}$.

Ma'lumki, g'ildirak tish yuzasining qattiqligi qanchalik katta bo'lsa, uzatmaning gabarit o'lchamlari nisbatan shunchalik kichik bo'ladi. SHuning uchun katta seriya bilan tayyorlangan g'ildirak tish yuzalarining qattiqligi $>45 \text{ HRC}$ bo'lishi kerak (2, 3 - jadval).

2. Ruxsat etilgan $[\sigma_H]$, $[\sigma_F]$ kuchlanishlar.

a) Ruxsat etilgan kontakt $[\sigma_H]$ kuchlanishlar.

Uzatma g'ildiraklar, ya'ni etaklovchi va etaklanuvchi g'ildiraklar uchun qaymati alohida-alohida aniqlanadi, bunda:

$$[\sigma_H]_1 = K_{HL1} \cdot [\sigma_{H0}] \text{ MPa}; [\sigma_H]_2 = K_{HL2} \cdot [\sigma_{H0}] \text{ MPa};$$

bu erda: $K_{HL} = \sqrt[3]{N_{HO} / N}$ - uzatmaning ishlash muddatini hisobga oluvchi koefitsient, N_{HO} - yuklanish tsikllar sonining bazaviy qiymati jadvaldan g'ildirak tishlar yuzasining qattiqligini o'rtacha qiymatiga nisbatan topiladi. $N = 573 \omega L_h$ - yuklanish tsikllar sonining hisobiy qiymati; etaklovchi tishli g'ildiraklar uchun $N_1 = N_2 \cdot u$; $\omega = \pi \cdot n / 30$ - valning burchak tezligi; $L_h \geq 10000c$ - uzatmaning ishlash muddati soat hisobida.

Tishli g'ildiraklarning termik qayta ishlanishi yaxshilanish bo'lganda K_{HL} qiymati $\leq 2,6$; toblash bo'lganda $\leq 1,8$. Agarda $N > N_{HO}$ bo'lsa $K_{HL} = 1,0$
 $[\sigma_{H0}]$ - kuchlanishlar tsiklining o'zgarishiga bog'liq ruxsat etilgan kontakt kuchlanish qiymati jadvaldan tishli g'ildirak materiali, ularning termik qayta ishlanishi hamda tish yuzasining qattiqligiga nisbatan tanlanadi.

Uzatma g'ildirakli tishlar yuzasining qattiqligi <350 NV bo'lganda, kontakt kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati quyidagicha olinadi:

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

Bunday qiya tishli tsilindrsimon g'ildiraklar uchun $[\sigma_H] < 1,23[\sigma_H]_2$ shart bajarilishi kerak.

Tishli g'ildiraklar uchun ishlatiladigan po'lat materiallarning mexanik xossalari

2 - Jadval

Po'lat markasi	Xom ashyo diametri, mm.	Mustahkamlik chegarasi, σ_v , MPa	Oquvchanlik chegarasi, σ_{oq} , MPa	Qattiqligi NV (o'rtacha)	Termik ishlov
45	100-500	570	290	200-230	Normal-lashgan
30XGS	90-120	730	340	250	Yaxshilangan
40X	120-160	880	590	260	Yaxshilangan
40XN	150-180	880	590	265	Yaxshilangan
45L	-	540	310	180	Normal-lashgan
30GL	-	590	340	190	Yaxshilangan

CHervyakli g'ildirak uchun ishlatiladigan materiallar

3-Jadval

V_s, m/s	Material	Quyish usuli	Materialning mexanik xususiyatlari, MPa		
			σ_m	σ_{oq}	σ_{eg}
>5	Br010F1	qum qolipda; metall qolipda	230	140	-
	Br010N1F1	markazdan qochirma usulda	290	170	-
>2-3	BrA9J4	qum qolipda;	400		
		metall qolipda	500	200	-
	BrA10J4N4	metall qolipda	600	200	-
<2	SCH12	qum qolipda	-	-	280
	SCH15		-	-	320
	SCH18		-	-	360

b) ruxsat etilgan egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanish.

Uzatma g'ildiraklari, ya'ni etaklovchi va etaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun $[\sigma_F]$ qiymatlari alohida-alohida aniqlanadi, bunda: $[\sigma_F]_1 = K_{FL1}[\sigma_{F0}]$ MPa; $[\sigma_F]_2 = K_{FL2}[\sigma_{F0}]$ MPa.

Bu erda: $K_{FL} = \sqrt[3]{N_{F0} / N}$ - uzatmaning ishlash muddatini hisobga oluvchi koefitsient; N_{F0} - yuklanish tsikllar sonining bazaviy qiymati, po'lat materiallardan tayyorlangan tishli g'ildiraklar uchun - $4 \cdot 10^6$; N -yuklanish tsikllar sonining hisobiy qiymati $N = 573 \omega L_h$. M - radial ko'rsatkichi bo'lib, qiymati g'ildirak tishlarining termik qayta ishlanishi yaxshilanish bo'lganda -6, toblanish bo'lganda -9 olinadi.

K_{FL} - qiymati g'ildirak tishlarining qattiqligiga bog'liq bo'lib, bu qattiqlik <350 HB bo'lganda, $K_{FL} \leq 2,08$, >350 HB bo'lganda $K_{FL} \leq 1,63$.

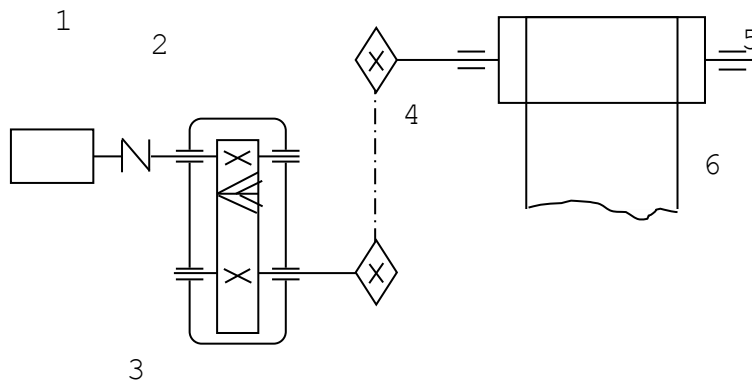
$[\sigma_{F0}]$ - kuchlanish tsiklining o'zgarishiga bog'liq ruxsat etilgan egilishdagi kuchlanish bo'lib, qiymati jadvaldan topiladi.

Uzatma g'ildiraklarining ilashish modulini hisoblaganda, aniqlangan $[\sigma_F]_1$, $[\sigma_F]_2$ qiymatlaridan qay biri kichik bo'lsa, shu qiymatdan foydalaniladi.

Yuritmani loyihaviy hisoblash uchun misollar.

I. Yuritmaning kinematik hisobi va elektrodvigatel' tanlash.

a) berilgan: lentali konveyer uchun bir bosqichli gorizontali tsilindrik qiya tishli reduktor va zanjirli uzatmaning loyixaviy hisobi bajarilsin (3-shakl). $F_1=8,5$ kn – lentali konveyerdagi foydali yuk, lentaning tezligi $V_1=1,3$ m/s; harakatga keluvchi baraban diametri $D_b=400$ mm. Reduktor bir smenaga mo'ljallangan; vallar dumalab ishlaydigan podshipniklarga o'rnatilgan.



3-shakl. Lentali konveyer uchun bir bosqichli gorizontali tsilindrik qiya tishli reduktor va zanjirli uzatmali yuritmaning kinetik sxemasi:

1 - elektrodvigatel'; 2 - mufta; 3 - bir bosqichli reduktor; 4 - zanjirli uzatma; 5 - harakatga keltiruvchi baraban; 6 - konveyer lentasi.

b) yuqorida keltirilgan kinetik sxemaga asosan yuritmadagi umumiy FIKni jadvaldan tanlaymiz: $\eta_1=0,98$ – bir juft tishli g'ildirak; $\eta_2=0,99$ bir juft dumalab ishlaydigan podshipnik; ochiq xolatdagi zanjirli uzatma $\eta_3=0,93$; $\eta_4=0,99$ – baraban tayanchidagi FIK

	Umumiy	FIK	
$\eta_{um}=\eta_1 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4=0,98 \cdot 0,99^2 \cdot 0,93 \cdot 0,99=0,875$.			Baraban validagi quvvat
$\rho_b=F_1 \cdot V_1=0,855 \cdot 1,3=11,1$ kvv.			Elektrodvigatel' talab qiluvchi quvvat

$$\rho_T = \frac{\rho_b}{\eta_{ym}} = \frac{11,1}{0,875} = 12,7 \text{ kvv}$$

Barabanning burchak tezligi $\omega = \frac{2V_{\delta}}{D_{\delta}} = \frac{2 \cdot 1,3}{0,4} = 6,5 \text{ rad/c}$. Baraban valining aylanishlar soni $\Pi_{\delta} = \frac{30\omega_{\delta}}{\pi} = \frac{30 \cdot 6,5}{3,14} = 62 \text{ min}^{-1}$. Jadvalda P_1 dan ρ_t dan foydalanib ρ_{dv} tanlaymiz. Uzatmalarning imkoniyatlariga qarab, reduktor uchun $u_r = 3 \div 6$, $u_{zanj} = 3 \div 6$ bo'lsa, $u_{um} = u_r \cdot u_{zanj} = 9 \div 36$ bo'lsa, uch fazali 4A seriyali, yopiq, sinxron aylanishlar soni 1000 min^{-1} li 4A160M6Uz markali $\rho_{dv} = 15,0 \text{ kvt}$ va sirpanishi $S = 2,6\%$ li elektrodvigatel' tanlaymiz. U holda dvigatelning nominal aylana soni $P_{dv} = P_s - S\% = 1000 - 26 = 974 \text{ min}^{-1}$, burchak tezligi $\omega_{\delta\delta} = \frac{\pi \cdot \Pi_{\delta\delta}}{30} = \frac{3,14 \cdot 974}{30} = 101,5 \text{ rad/c}$.

Umumiy uzatish soni: $u = \frac{\omega_{\delta\delta}}{\omega_{\delta}} = \frac{101,5}{6,5} = 15,65$ topilgan qiymat $9 \div 36$ oralig'ida bo'lgani uchun foydalanish mumkin.

$u_r = 5$ deb olsak, $u_{zanj} = \frac{15,65}{5} = 3,14$ bo'ladi.

Reduktor vali va yuritma barabanining aylanishlar soni va burchak tezligini topamiz:

$$\begin{aligned} n_1 &= n_{dv} = 974 \text{ min}^{-1} & \omega_1 &= \omega_{dv} = 101,5 \text{ rad/s} ; \\ n_2 &= \frac{n_1}{u_p} = \frac{974}{5} = 194,8 \text{ min}^{-1} & \omega_2 &= \frac{\omega_1}{u_p} = \frac{101,5}{5} = 20,3 \text{ rad/c} ; \\ n_3 &= n_b = 62 \text{ min}^{-1} & \omega_3 &= \omega_{dv} = 6,5 \text{ rad/s} . \end{aligned}$$

Vallardagi burovchi momentlar:

$$\text{shesternya validagi: } T_1 = \frac{P_1}{\omega_1} = \frac{P_T}{\omega_1} = \frac{12,7 \cdot 10^3}{101,5} = 125 \text{ HM} = 125 \cdot 10^3 \text{ HMM} ;$$

$$\text{g'ildirak validagi: } T_2 = T_1 \cdot u_p = 125 \cdot 10^3 \cdot 5 = 625 \cdot 10^3 \text{ H.M.}$$

II. Reduktorning tishli g'ildiraklarini hisoblash.

Topshiriqda uzatma gabaritlari haqida aniq talablar bo'lmaganligi sababli, g'ildirak va shesternya uchun o'rtacha mustahkamlikdagi xarakteristikaga ega bo'lgan materiallarni tanlaymiz: shesternya uchun po'lat 45, termik ishlov

yaxshilangan, qattiqligi – NV230; g'ildirak uchun – po'lat 45, termik ishlov – yaxshilangan, faqat qattiqligi 30 birlik kamroq - NV200.

Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlimb} K_{HL}}{[S_H]},$$

bu erda σ_{Nlimv} -bazaviy tsikldagi kontakt kuchlanish chegarasi.

Uglerodli po'latlar uchun tish yuzasining qattiqligi NV350 kichik bo'lgan va termik ishlov (yaxshilangan) hollarda $\sigma_{Nlimv}=2NV+70$; $K_{HL}=1$ bo'lib, davriy koefitsient $[S_H]=1,10$ - xavfsizlik koefitsientidir.

jiya tishli g'ildiraklar uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanish quyidagicha topiladi:

$$[\sigma_N]=0,45([\sigma_{N1}]+[\sigma_{N2}]);$$

$$\text{shesternya uchun: } [\sigma_{H1}] = \frac{(2HB_1 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 230 + 70) \cdot 1}{1,1} = 482 \text{ MPa};$$

$$\text{g'ildirak uchun: } [\sigma_{H2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} = 428 \text{ MPa}.$$

U holda ruxsat etilgan kontakt kuchlanish $[\sigma_N]=0,45(482+428)=410 \text{ MPa}$.

Talab qilingan shart $[\sigma_N] \leq 1,23[\sigma_{N2}]$ bajarildi.

Tishlarning aktiv yuzalari kontakt chidamliliklari sharti bo'yicha markazlararo masofa a_ω quyidagicha topiladi:

$$a_\omega = K_a (u \pm 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta}}{[\omega_H]^2 u_p^2 \psi_{\epsilon a}}} = 43(5+1) \sqrt[3]{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{410^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} \approx 198 \text{ mm},$$

bu erda: $K_a=43$ jiya tishli g'ildirak uchun, $u_f=5$; $T_2=625 \cdot 10^3$ N·mm; $K_{H\beta}=1,25$ – valga joylashgan g'ildirakning tyanchlarga nisbatan nosimmetrik joylashish koefitsienti; $[\sigma_N]=410 \text{ MPa}$; $\psi_{\epsilon a} = \frac{\epsilon}{a_\omega} = 0,4$ - g'ildirakning eni koefitsienti.

Markazlararo masofani GOST 2185-66 bo'yicha qiymati $a_\omega=200 \text{ mm}$ bo'ladi.

Ishlashdagi normal modulning qiymatini quyidagi tavsiya bo'yicha qabul qilamiz: $m_n = (0,01 \div 0,02) a_w = (0,01 \div 0,02) \cdot 200 = 2 \div 4 \text{ mm}$; GOST 9563-60 ga binoan $m_n = 2,5 \text{ mm}$ olamiz. Tishni qiyaligi $\beta = 10^\circ$ (amalda $\beta = 8 \div 18^\circ$ bo'ladi).

SHesternya va g'ildirakning tishlar sonini aniqlaymiz:

$$\text{SHesternya tishlar soni } Z_1 = \frac{2a_w \cos \beta}{(u_p + 1)m_n} = \frac{2 \cdot 200 \cdot \cos 10^\circ}{(5 + 1)2,5} = \frac{400 \cdot 0,985}{15} = 26,5.$$

$Z_1 = 26$ deb qabul qilamiz, u holda $Z_2 = Z_1 \cdot u_r = 26 \cdot 5 = 130$.

Tishni qiyalik burchagi β ning aniqlangan qiymati

$$\cos \beta = \frac{(Z_1 + Z_2)m_n}{2a_w} = \frac{(26 + 130) \cdot 2,5}{2 \cdot 200} = 0,975,$$

ya'ni $\beta = 12^\circ 50'$ bo'lar ekan.

SHesternya va g'ildirakning asosiy o'lchamlari, bo'lish diametrlari:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_1 = \frac{2,5}{0,975} \cdot 26 = 66,66 \text{ mm};$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_2 = \frac{2,5}{0,975} \cdot 130 = 333,34 \text{ mm}.$$

$$\text{Tekshiramiz: } a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{66,66 + 333,34}{2} = 200 \text{ mm}$$

Tishning tashqi qismidan o'tgan diametrlar:

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n = 66,66 + 2 \cdot 2,5 = 71,66 \text{ mm};$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m_n = 333,34 + 2 \cdot 2,5 = 338,34 \text{ mm};$$

g'ildirakning eni $v_2 = \psi_{va} \cdot a_w = 0,4 \cdot 200 = 80 \text{ mm}$;

shesternyaning eni $v_1 = v_2 + (5 \div 10) \text{ mm} = 85 \text{ mm}$.

shesternya eni koeffitsientining d_1 bo'yicha hisobi:

$$\psi_{ed} = \frac{v_1}{d_1} = \frac{85}{66,66} = 1,275;$$

shesternyaning aylanish tezligi va aniqlik darajasini aniqlaymiz:

$$v = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{101,5 \cdot 66,66}{2 \cdot 10^3} = 3,38 \text{ m/s},$$

bunday tezlikda qiya tishli g'ildirakning aniqlik darajasi 8ga teng bo'ladi.

YUklanish koeffitsienti $K_n = K_{n\beta} \cdot K_{n\alpha} \cdot K_{nv}$, jadvallardan foydalanib, $NV \leq 350$ bo'lganda va g'ildiraklar nosimmetrik tayanchlarga joylashganda $K_{n\beta} \approx 1,115$ $K_{n\alpha} \approx 1,08$ $K_{nv} = 1,0$, u holda $K_{n\beta} = 1,115 \cdot 1,08 \cdot 1,0 = 1,245$.

Kontakt kuchlanish bo'yicha tishlarning mustahkamligini tekshiramiz:

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H (u_p + 1)^3}{e_2 \cdot u_p^2}} = \frac{270}{200} \sqrt{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,245 (5 + 1)^3}{80 \cdot 25}} = 392 < [\sigma_H] = 410 \text{ MPa}.$$

Ishlashdagi kuchlarni aniqlaymiz:

$$\text{aylanma kuch } F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{66,66} = 3750 \text{ H};$$

$$\text{radial kuch } F_r = F_t \frac{\tan \alpha}{\cos \beta} = 3750 \frac{\tan 20^\circ}{\cos 12^\circ 50'} = 1400 \text{ H};$$

$$\text{o'q bo'yicha yo'nalgan kuch } F_a = F_t \cdot \tan \beta = 3750 \cdot \tan 12^\circ 50' = 830 \text{ H}.$$

Egilishdan hosil bo'lgan kuchlanishdan tishlarning chidamliligini tekshirib ko'ramiz:

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

Bu erda yuklanish koeffitsienti $K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv}$ jadvaldan olinadi va $\psi_{vd} = 1,275$, $HB \leq 350$ bo'lganda hamda tishlar nosimmetrik tayanchlarga nisbatan joylashganda $K_{F\beta} = 1,33$, $K_{Fv} = 1,3$ bo'lib, $K_F = 1,33 \cdot 1,3 = 1,73$ bo'ladi.

Y_F tish formasini hisobga oluvchi koeffitsient bo'lib, keltirilgan tishlar soni Z_v orqali topiladi:

$$\text{- shesternya uchun } Z_{v_1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{26}{0,975^3} \approx 28;$$

$$\text{- g'ildirak uchun } Z_{v_2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{130}{0,975^3} \approx 140;$$

jadvaldan $Y_{F1} = 3,84$ va $Y_{F2} = 3,60$ bo'ladi.

Ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlaymiz:

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

jadvallardan po'lat 45 yaxshilangan va qattiqligi $NV \leq 350$ uchun $\sigma_{F \lim}^0 = 1,8 NV$.

$$\text{- shesternya uchun } \sigma_{F \lim}^0 = 1,8 \cdot 230 = 415 \text{ Mpa};$$

- g'ildirak uchun $\sigma_{F_{lim}}^0 = 1,8 \cdot 200 = 360 \text{ Mpa}$.

$[S_F] = [S_F]' [S_F]''$ - xavfsizlik koeffitsienti, bu erda $[S_F]' = 1,75$, $[S_F]'' = 1,0$, u holda $[S_F] = 1,75$ bo'ladi.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar:

- shesternya uchun $[\sigma_{F_1}] = \frac{415}{1,75} = 237 \text{ Mna}$;

- g'ildirak uchun $[\sigma_{F_2}] = \frac{360}{1,75} = 206 \text{ Mna}$.

$\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ - nisbatlarni aniqlab, o'zaro solishtiramiz:

- shesternya uchun $\frac{237}{3,84} = 62 \text{ Mna}$;

- g'ildirak uchun $\frac{206}{3,60} = 57,5 \text{ Mna}$.

Keyingi hisoblarni g'ildirak tishlar orqali olib boramiz, chunki ularning qiymati kichikroqdir. Y_β va $K_{F\alpha}$ -koeffitsientlarini topamiz:

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140} = 1 - \frac{12^0 50'}{140} = 1 - 0,09 = 0,91 \quad K_{F\alpha} = \frac{4 + (\varepsilon_\alpha - 1)(n - 5)}{4\varepsilon_\alpha}; \quad \text{tishlarning}$$

qoplanishi o'rtacha qiymatlar uchun $\varepsilon_\alpha = 1,5$, 8-aniqlikdagi tishlarga $K_{F\alpha} = 0,92$ tavsiya etiladi. U holda g'ildirak tishini tekshirib ko'ramiz:

$$\sigma_{F_2} = \frac{F_t K_F Y_F Y_\beta K_{F\alpha}}{b_2 m_n} \leq [\sigma_F];$$

$$\sigma_{F_2} = \frac{3750 \cdot 1,73 \cdot 3,60 \cdot 0,91 \cdot 0,92}{80 \cdot 2,5} \approx 98 \text{ Mna} < [\sigma_{F_2}] = 206 \text{ Mna}$$

Mustahkamlik sharti bajarildi.

III. Reduktor vallari diametrlarining taxminiy hisobi.

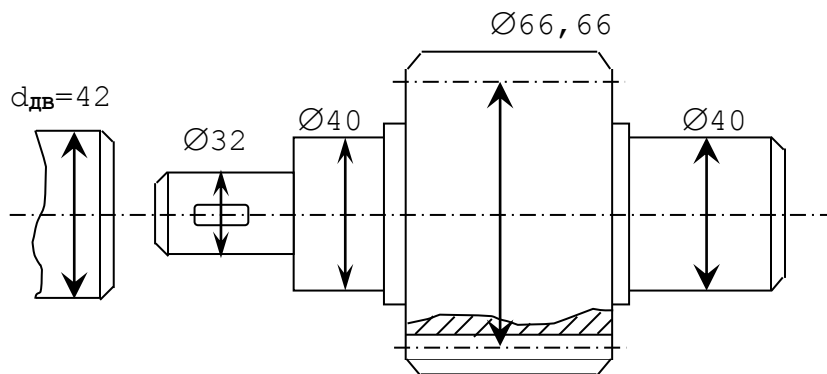
Vallarning taxminiy hisobini buralish bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanish asosida olib boramiz.

Etaklovchi val.

Ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau_b] = 25 \text{ MPa}$ asosida valning oxirgi chiqishdagi diametri quyidagi formula orqali aniqlanadi:

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

Reduktor vali d_{v1} mufta yordamida elektrodvigatel' rotori vali d_{dv} bilan birlashadigan diametrini moslash kerak, ya'ni $d_{v1} = d_{dv}$. Ayrim hollarda ular teng bo'lmaydi. Unday bo'lsa, jadvalda keltirilgan elektrodvigatel' vali d_{dv} qiymati ruxsat etilgan 0,75 ga ko'paytirilib, diametrlari o'zaro moslashtiriladi. Masalan, bizning misolimizda jadval bo'yicha tanlab olingan elektrodvigatelimiz diametri $d_{dv}=42\text{mm}$ bo'lsa, muftaning diametri $d_{v1}=32\text{mm}$ gacha bo'lishi mumkin. U holda podshipnik ostidagi diametr $d_{n1}=40\text{mm}$. SHesternya val bilan birlikda tayyorlanadi (4-shakl).



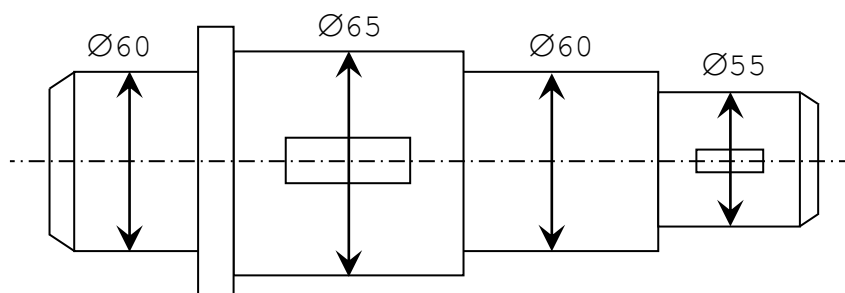
4-shakl. Etaklovchi val konstruktsiyasi.

Etaklanuvchi val.

Zanjir yulduzchasidan val egilishini hisobga olib, $[\tau]=20\text{MPa}$ deb olamiz. U holda valning chiqish joyidagi diametri quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{b2} = \sqrt[3]{\frac{16T_{k2}}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 625 \cdot 10^3}{\pi 20}} \approx 53,7 \text{ мм}.$$

Topilgan qiymatni standart qatordan foydalanib, $d_{v2} = 55\text{mm}$ deb olamiz. Podshipnik ostidagi diametrni $d_{n2}=60\text{mm}$, g'ildirak ostidagi diametrni $d_{l2}=65\text{mm}$ deb qabul qilamiz (shakl). Valni qolgan diametr o'lchamlarini konstruktsiya tuzilishiga qarab tanlab olamiz.



5-shakl. Etaklanuvchi val konstruksiyasi.

IV- bob. SHesternya va g'ildirakning konstruktiv o'lchamlari.

SHesternya val bilan bir butun qilib tayyorlanadi (4-shakl). Uning o'lchamlari yuqorida aniqlangan: $d_1=66,66$ mm, $d_{a1}=71,66$ mm, $v_1=85$ mm.

G'ildirakning o'lchamlari: $d_2=333,34$ mm, $d_{a2}=338,34$ mm, $v_2=80$ mm.

Stupitsa diametri $d_{st}=1,6d_{k2}=1,6 \cdot 65=100$ mm, stupitsa uzunligi $l_{st}=(1,2 \div 1,5)d_{l2}=(1,2 \div 1,5)65=78 \div 98$ mm, $l_{st}=80$ mm deb qabul qilamiz, gardishining qalinligi $\delta_0=(2,5 \div 4)m_n=(2,5 \div 4) \cdot 2,5=6,25 \div 10$ mm, $\delta_0=10$ mm deb qabul qilamiz. Disk qalinligi $S=0,3v_d=0,3 \cdot 80=24$ mm.

YUqorida topilgan valdagi podshipnik joylashadigan diametrlardan foydalanib, jadvaldan radial sharikli podshipniklarni tanlaymiz. Bizga ma'lum valdagi podshipnik joylashadigan diametrlar $d_{n1}=40$ mm, $d_{n2}=60$ mm bo'lsa, jadvaldan qolgan o'lchamlarni olamiz:

Podshipnikning shartli belgisi	d	D	V	YUk ko'taruvchanligi, kN	
	o'lchami, mm			S	S ₀
308	40	90	23	41,0	22,4
312	60	130	31	81,9	48,0

**V-bob. Podshipniklarning uzoq vaqt ishlay olish
qobiliyatini tekshirish hisobi.**

Etaklovchi val. (shakl) YUqoridagi hisoblardan ma'lumki, $F_t=3750N$, $F_r=1400H$, $F_a=830H$ va shesternya markazidan podshipnik markazigacha bo'lgan masofa $l_1=82mm$ deb olsak, tayanch reaksiyalari:

$$\text{xz tekisligida } R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_t}{2} = \frac{3750}{2} = 1875H ;$$

$$\text{yz tekisligida } R_{y1} = \frac{1}{2l_1} (F_r l_1 + F_a \frac{d_1}{2}) = \frac{1}{2 \cdot 82} (1400 \cdot 82 + 830 \frac{66,66}{2}) = 868H ;$$

$$R_{y2} = \frac{1}{2l_1} (F_r l_1 - F_a \frac{d_1}{2}) = \frac{1}{2 \cdot 82} (1400 \cdot 82 - 830 \frac{66,66}{2}) = 532H .$$

$$\text{Tekshirish: } R_{y1} + R_{y2} + F_2 = 868 + 532 - 1400 = 0.$$

$$\text{Reaksiyalar yig'indisi: } P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{1875^2 + 868^2} = 2060H ;$$

$$P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1875^2 + 532^2} = 1960H ;$$

Podshipnikni ko'proq yuklangan tayanch 1 tomondan olamiz. Tanlab olgan radial sharikli podshipnik (№308 jadvalga qarang) $d=40mm$, $D=90mm$, $V=23mm$, $S=41,0kN$ va $S_0=22,4kN$.

Ekvivalent yuklanish formulasi:

$R_e = (XVR_{r1} + YP_a)K_b K_{te}$ ga asosan $R_{r1}=2060kN$; o'q bo'yicha ta'sir etuvchi kuch $P_a=F_a=830N$; $V=1$ (ichki halqaning aylanishi), lentali konveyerni yuritmalar xavfsizlik koeffitsienti $K_b=1$, $K_t=1$ (jadvalga qarang).

$$\frac{F_a}{C_0} = \frac{830}{22400} = 0,037 , \text{ shu kattalikka jadvaldan } e=0,23 \text{ to'g'ri keladi.}$$

$$\frac{P_a}{P_{r1}} = \frac{830}{2060} = 0,403 > e \quad X=0,56, \quad U=1,88 \text{ bo'lsa,}$$

$$R_e = (0,56 \cdot 2060 + 1,88 \cdot 830) \approx 2700N.$$

$$\text{Hisobiy ishlay olish davri: } L = \left(\frac{C}{P_s}\right)^3 = \left(\frac{41,0 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^2}\right)^3 \approx 3500 \text{ млн. айл.}$$

$$\text{Hisobiy ishlay olish (soatda): } L_H = \frac{L \cdot 10^6}{60n} = \frac{3500 \cdot 10^6}{60 \cdot 974} \approx 60 \cdot 10^3 c .$$

Hisobiy natijasi GOST 16162-85 da ko'rsatilgandan yuqori.

Etaklanuvchi val (shakl) ham etaklovchi valdek yuklanadi: $F_t=3750N$, $F_r=1400H$, $F_a=830H$. Zanjirli uzatmadan valga ta'sir kuchi $F_v=5126N$, ulardagi yuklanishning yig'indisi

$$F_{vx}=F_{vu}=F_v \cdot \sin 45^\circ = 3600H.$$

Kompanovkaning birinchi etapiga muvofiq $l_2=82mm$ va $l_3=82mm$.

Tayanch reksiylari:

$$R_{x3} = \frac{1}{2l_2} (F_t \cdot l - F_{ex} \cdot l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} (3750 \cdot 82 - 3600 \cdot 82) = 75H$$

$$R_{x4} = \frac{1}{2l_2} [F_t \cdot l_2 + F_{ex} (2l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 82} (3750 \cdot 82 + 3600 \cdot 3 \cdot 82) = 7275H$$

$$\text{Tekshirish: } R_{x3} + R_{x4} - (F_t + F_{vx}) = 75 + 7275 - (3750 + 3600) = 0;$$

yz tekisligida

$$R_{y3} = \frac{1}{2l_2} (F_r l_r - F_a \frac{d_r}{2} + F_{ex} l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} (1400 \cdot 82 - 830 \frac{332,34}{2} + 3600 \cdot 82) = 1675H;$$

$$R_{y4} = \frac{1}{2l_2} [-F_r l_r - F_a \frac{d_r}{2} + F_{ex} (2l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 82} (-1400 \cdot 82 - 830 \frac{332,34}{2} + 3600 \cdot 3 \cdot 82) = 3875H$$

$$\text{Tekshirish: } R_{y3} + F_{vu} - (F_r + R_{u4}) = 1675 + 3600 - (1400 + 3875) = 0$$

Reaksiya yig'indilari:

$$P_{r3} = \sqrt{R_{x3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{75^2 + 1675^2} = 1680H; \quad P_{r4} = \sqrt{R_{x4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{7275^2 + 3875^2} = 8200H.$$

Podshipnikni ko'proq yuklangan 4 tyanchga nisbatan olamiz.

SHarikli radial 312 raqamli podshipnikning o'rtacha seriyaligi (jadvalga qarang) $d=60mm$, $D=130mm$, $V=31mm$, $S=81,9kN$, $S_0=48,0kN$.

$$\frac{P_a}{C_0} = \frac{830}{48000} = 0,0172 \text{ nisbatga } e \approx 0,20 \text{ to'g'ri keladi (jadvalga qarang).}$$

$$\frac{P_a}{P_{r4}} = \frac{830}{8200} = 0,105 < e; \text{ demak, } X=1, U=0.$$

YUqoridagilarga asosan $R_e = R_{r4} \cdot V \cdot K_b \cdot K_t = 8200 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 = 9840N$. $K_b=1,2$ deb olamiz, chunki zanjirli uzatma notekis yuklanishga olib keladi.

$$\text{Hisobiy ishlay olish, mln.ayl. } L = \left(\frac{C}{P_s}\right)^3 = \left(\frac{81900}{9840}\right)^3 \approx 570 \text{ млн.айл.}$$

Hisobiy ishlay olish, soatlarda $L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{570 \cdot 10^6}{60 \cdot 194} \approx 50 \cdot 10^3 c$

bu erda $n=194$ ayl/min – etaklovchi valning aylanish soni.

Tishli reduktorlar podshipniklarining resursi 36000 s. oshishi mumkin (reduktor resursi shuncha), faqat 10000s. dan kam bo'lmashligi kerak.

Bizning holda etaklovchi podshipnik (№308)ning resursi $L_h=60 \cdot 10^3 s.$, etaklanuvchi podshipnik (№312)ni resursi $L_h=50 \cdot 10^3 s.$

VI-bob. SHponkali birikmani tekshirish hisobi.

CHetlari dumaloqlangan prizmatik shponlar.

SHponkaning ko'ndalang kesimi, uzunligi va shponka uchun o'yiqlar o'lchamlari GOST 23360-78 (jadval) bo'yicha olinadi.

SHponka materiali – po'lat 45, normallashtgan. SHponkani eziluvchi kuchlanishga ko'ra quyidagi mustahkamlikka hisoblash sharti bo'yicha hisoblanadi:

$$\sigma_{\text{zz}} = \frac{2T}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma_{\text{zz}}].$$

Po'lat gubchakli hollarda ezilishga ruxsat etilgan kuchlanish qiymati $[\sigma_{\text{ez}}]=100 \div 120 \text{MPa}$, cho'yanli gubchakli holda $[\sigma_{\text{ez}}]=50 \div 70 \text{MPa}$.

Etaklovchi val uchun: $d=32 \text{mm}$, $v_{\text{xh}}=10 \times 8 \text{mm}$, $t_1=5 \text{mm}$, shponka uzunligi $l=70 \text{mm}$ (agar yarim mufta gubchagining uzunligi (MUV) 80mm bo'lsa, jadvaldan), etaklovchi valdagi moment $T_1=125 \cdot 10^3 \text{N} \cdot \text{mm}$;

$$\sigma_{\text{zz}} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{32(8-5)(70-10)} = 43,5 \text{MPa} < [\sigma_{\text{zz}}];$$

(yarim mufta MUV material cho'yan S420).

Etaklanuvchi val uchun: yulduzcha ostidagi diametr va shponka o'lchamlari tishli g'ildirak validagidan kichik bo'lgani uchun yulduzcha ostidagi valga tegishli bo'lgan shponkani mustahkamlikka tekshirib ko'ramiz:

Yulduzcha ostidagi diametr $d=55\text{mm}$, $v_{xh}=16\times 10\text{mm}$, $t_1=6\text{mm}$, shponka uzunligi $l=80\text{mm}$ (yulduzcha gubchagi uzunligi $l_{gub}=85\text{mm}$ bo'lgan holda) burovchi moment $T_3=625\cdot 10^3\text{N}\cdot\text{mm}$;

$$\sigma_{\text{33}} = \frac{2 \cdot 625 \cdot 10^3}{55(10 - 6)(80 - 16)} = 88\text{MPa} < [\sigma_{\text{33}}];$$

(odatda yulduzchalar termik ishlov berilgan holda uglerod yoki legirlangan po'latlardan tayyorlanadi). Berilgan shart $\sigma_{\text{ez}} < [\sigma_{\text{ez}}]$ bajarildi.

VII-bob. Vallarning aniq hisobi.

Vallarning aniq hisobi ularning xavfli kesimlaridagi xavfsizlik koeffitsienti S ni topish va ularni ruxsat etilgan qiymatlari $[S]$ bilan solishtirishdan iborat. Mustahkamlik sharti $S \leq [S]$ bajarilishi kerak.

Hisobni biz uchun xavfli deb hisoblangan vallarning ko'ndalang kesimlari uchun olib boramiz.

Etaklovchi val (rasm).

Val uchun material shesternya kabidir (shesternya val bilan birgalikda tayyorlangan), ya'ni po'lat 45, termik ishlov – yaxshilash. Jadvaldan xomashyoning diametri $\varnothing 90\text{mm}$ uchun (bizni holatda $d_{a1}=71,66\text{mm}$) $\sigma_v=780\text{Mpa}$ ekan.

Chidamlilik chegarasi simmetrik tsikldagi egilish holatida quyidagicha:

$$\sigma_{-1} \approx 0,43 \cdot 780 = 335\text{Mpa}.$$

Urinma kuchlanishdagi holatda simmetrik tsikldagi chidamlilik chegarasi quyidagicha:

$$\tau_{-1} \approx 0,58 \cdot 335 = 193\text{Mpa}.$$

A-A ko'ndalang kesma. Bu ko'ndalang kesma burovchi momentini elektrodvigateldan mufta orqali uzatgani uchun buralish hisoblanadi. Bu erda kuchlanish kontsentratsiyasi shponka o'yiqlari borligidan kelib chiqadi.

Mustahkamlik xavfsizlik koeffitsienti:

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

bu erda amplituda va noldan yuqoridagi tsiklning o'rtacha kuchlanishi quyidagicha topiladi:

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{T_1}{2W_{k.\text{HETTO}}}$$

Agar $d=32\text{mm}$; $b=10\text{mm}$; $t=5\text{mm}$ bo'lganda (jadval),

$$W_{k.\text{HETTO}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 32^3}{16} - \frac{10 \cdot 5(32-5)^2}{2 \cdot 32} = 5,88 \cdot 10^3 \text{ mm}^3;$$

$$\tau_v = \tau_m = \frac{125 \cdot 10^3}{2 \cdot 5,88 \cdot 10^3} = 10,6 \text{ MPa}.$$

jabul qilamiz $K_{\tau} = 1,68$ (jadvalga qarang), $\varepsilon_{\tau} \approx 0,76$ (jadvaldan) va $\psi_{\varepsilon} = 0,1$ (jadvaldan)

$$S = S_{\tau} = \frac{193}{\frac{1,68}{0,76} \cdot 10,6 + 0,1 \cdot 10,6} = 7,85.$$

GOST 16162-78 da ko'rsatilishicha, reduktor loyixasida detallarning val bilan birikkan joyining o'rtasida radial konsol yuklanishni qabul qilishi kerak. Bu yuklanishning qiymati bir bosqichli reduktorning tezyurar valida quyidagicha bo'lishi kerak. $2,5\sqrt{T_T}$ agarda $25 \cdot 10^3 H_{MM} < T_T < 250 \cdot 10^3 H_{MM}$.

Etakchi valnig yarim mufta ostidagi uzunligi $l=80\text{mm}$ (mufta UVP uchun val diametri $\varnothing 32\text{mm}$ bo'lsa) A-A kesmadagi eguvchi moment konsol holatda quyidagicha topiladi. $M = 2,5\sqrt{125 \cdot 10^3} \cdot \frac{80}{2} = 35,4 \cdot 10^3 H_{MM}$

Normal kuchlanish bo'yicha mustahkamlik, xavfsizlik koeffitsenti

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

Natijaviy mustahkamlik xavfsizlik koeffitsenti

$$S = \frac{S_{\sigma} S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{16,6 \cdot 7,85}{\sqrt{16,6^2 + 7,85^2}} = 7,1;$$

Hisoblardan ma'lum bo'ladiki, $S_r = 7,85$ $S = 7,1$ ga yaqin chikadi. Bu uncha katta bo'lmagan farq shuni ko'rsatadiki, valning konsol holatdagi uzunligi, burovchi moment bo'yicha hisobi va yarim muftani tayyorlash standarti mustahkamligi etarli holatda bo'lib, konsol holatdan hosil bo'lgan yuklanish xavfli emasdir.

Bunday katta qiymatli mustahkamlik koeffitsienti (7,85 va 7,1) valning diametrlarini loyixalash vaqtidagi standartli mufta va elektrodvigatel' vallariga bog'liq holda oshirish natijasidir.

SHu sababdan B-B va V-V ko'ndalang kesimlarini ham mustahkamlikka tekshirish shart emas.

Etaklanuvchi val (shakl).

Materiali – po'lat 45, normallashtirilgan, $\sigma_v=570\text{Mpa}$, (jadvaldan).

Mustahkamlik chegarasi $\sigma_1=0,43 \cdot 570=246\text{Mpa}$ va $\tau_{-1}=0,58 \cdot 246=142\text{Mpa}$

A-A ko'ndalang kesimi: bu ko'ndalang kesimda val diametri 65mm. Kuchlanish kontsentratsiyasi shponka o'yig'i bo'lgani uchun hosil bo'ladi. Jadvaldan $K_\sigma=1,59$, $K_\tau=1,49$; masshtabli faktorlar $\varepsilon_\sigma=0,775$, $\varepsilon_\tau=0,67$; koeffitsientlar esa $\psi_\sigma=0,15$ va $\psi_\tau=0,1$ (jadvaldan olinadi).

Burovchi moment esa $T_2=625 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{mm}$. Gorizontall tekislikdagi eguvchi moment (shakl)

$$M'=R_{x3}l_2=75 \cdot 82=6,15 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{mm};$$

Vertikal tekislikdagi eguvchi moment

$$M''=R_{u3}l_2+F_a \cdot d_a/2=1675 \cdot 82+830 \cdot 333,34/2 \approx 275 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{mm};$$

A-A kesimdagi summar eguvchi moment

$$M_{A-A} = \sqrt{(6,15 \cdot 10^3)^2 + (275 \cdot 10^3)^2} \approx 276 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{mm};$$

Buralishga qarshilik momenti ($d=65\text{mm}$, $v=18\text{mm}$, $t_1=7\text{mm}$)

$$W_{\text{кнетто}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 65^3}{16} - \frac{18 \cdot 7(65-7)^2}{2 \cdot 65} = 50,75 \cdot 10^3 \text{ мм}^3;$$

Egilishga qarshilik momenti (jadvaldan)

$$W_{\text{нетто}} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 65^3}{32} - 3,25 \cdot 10^3 = 23,7 \cdot 10^3 \text{ мм}^3;$$

Urinma kuchlanishlarning amplitudasi va o'rtacha tsikli

$$\tau_v = \tau_m = \frac{T_2 \cdot 10^3}{2W_{\text{нетто}}} = \frac{625 \cdot 10^3}{2 \cdot 50,75 \cdot 10^3} = 6,17 \text{ MPa};$$

Eguvchi normal kuchlanish amplitudasi

$$\sigma_v = \frac{M_{A-A}}{W_{\text{нетто}}} = \frac{276 \cdot 10^3}{23,7 \cdot 10^3} = 11,6 \text{ MPa}; \text{ o'rtacha kuchlanish } \sigma_m = 0.$$

Normal kuchlanish mustahkamligining xavfsizlik koefitsienti

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_v + \psi_\sigma \sigma_m} = \frac{246}{\frac{1,59}{0,775} \cdot 11,6} = 10,3;$$

Urinma kuchlanish bo'yicha mustahkamlikning ehtiyot koefitsienti

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} \tau_v + \psi_\tau \sigma_m} = \frac{142}{\frac{1,49}{0,67} \cdot 6,17 + 0,1 \cdot 6,17} \approx 9,9;$$

A-A kesim uchun natijaviy mustahkamlik xavfsizlik koefitsienti

$$S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{10,3 \cdot 9,9}{\sqrt{10,3^2 + 9,9^2}} \approx 7,2$$

B-B kesma. SHponka o'yig'i bo'lgani uchun kuchlanish kontsentratsiyasi hosil bo'ladi. Jadvaldan: $K_\sigma = 1,59$ va $K_\tau = 1,49$; $\varepsilon_\sigma = 0,8$ va $\varepsilon_\tau = 0,69$ tanlaymiz.

Eguvchi moment (agar $X_1 = 60 \text{ mm}$ bo'lsa)

$$M_{B-B} = F_{\sigma X_1} = 5126 \cdot 60 \approx 307 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{mm};$$

Agarda $b = 16 \text{ mm}$ va $t_1 = 6 \text{ mm}$ bo'lganda kesimdagi qarshilik momenti netto

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

Egilishdagi normal kuchlanish amplitudasi

$$\sigma_v = \frac{M_{B-B}}{W_{\text{нетто}}} = \frac{307 \cdot 10^3}{14,51 \cdot 10^3} = 21,1 \text{ MPa};$$

Burilishdagi kesimning netto qarshilik momenti

$$W_{\text{кнетто}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 65^3}{16} - 2,09 \cdot 10^3 = 31,11 \cdot 10^3 \text{ mm}^3;$$

Urinma kuchlanishlarning amplitudasi va o'rtacha kuchlanish tsikli

$$\tau_v = \tau_m = \frac{T_2 \cdot 10^3}{2W_{\text{клемма}}} = \frac{625 \cdot 10^3}{2 \cdot 31,11 \cdot 10^3} = 10,01 \text{ МПа};$$

Mustahkamligining xavfsizlik koeffitsienti

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_v + \psi_\sigma \sigma_m} = \frac{246}{\frac{1,59}{0,8} \cdot 21,1} \approx 5,85;$$

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} + \psi_\tau \sigma_m} = \frac{142}{\frac{1,49}{0,69} \cdot 10,01 + 0,1 \cdot 10,01} = 6,5;$$

B-B kesim uchun natijaviy mustahkamlik xavfsizlik koeffitsienti

$$S = \frac{S_\sigma S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}} = \frac{5,85 \cdot 6,5}{\sqrt{5,85^2 + 6,5^2}} = 4,45.$$

Tekshiruv ishlarini jadvalga olamiz.

Kesim yuzi	A-A	B-B
Xavfsizlik koeffitsienti	7,2	4,45

Hamma holatda ham $S > [S]$.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

Asosiy adabiyotlar:

1. И.Сулаймонов. Машина деталлари. Ўқитувчи. Тошкент. 1981. -306 б.
2. SH.A.SHoobidov, S.U.Musaev. Tishli va chervyakli uzatmalarni loyixalash. Toshkent 2000. -80 b.
3. Tojiboev R.N. va boshqalar. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.:1992.
4. Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. М.:1987
5. Тожибоев Р.Н. Машина деталлари. Т.: 1995.
6. Тожибоев Р.Н., Шукуров М.М. Машина деталларини лойиҳалаш. Т.:1997

Qo'shimcha adabiyotlar:

- 1.Шообидов СҲ.А., Усмонов А.А., Атаматов Д.Т. «Ажраладиган ва ажралмайдиган бирикмаларни ҳисоблаш». Тошкент. 1993.
- 2.Мусаев С.У., Сулаймонов И., Қосимхўжаев С.К. Машина деталларини лойиҳалаш. Тошкент. 1992.
- 3.Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. Москва. 1984.
- 4.Чернавский С.А. и др. Курсовое проектирование деталей машин. М.: 1987.
5. Bekqulov B.R, Musajonova M.E. Mashina detallari fanidan kurs loyihadini bajarish uchun uslubiy qo'llanma. Andijon. 2005.
6. boy@dialogm.ru... <http://allegu.eyp.ru/Documents//2003-01-30/9862.asp>
7. www.edu.uz.
- 8.www.edu.ru
- 9.www.cer.uz
- 10.www.uz
11. www.ilm.uz
12. www.uza.uz

