

R.X. Shamsiev



MEXANIKA

(mashina detallari)

fanidan

**O`QUV USLUBIY
MAJMUA**

BUXORO 2021

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM

VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

“TASDIQLAYMAN”

Bux.MTI

O`IBP _____ dots. Sh.M.Xodjiev

M E X A N I K A

(m a s h i n a d e t a l l a r i)

fanidan

**O`Q U V U S L U B I Y
M A J M U A**

BUXORO 2021

Fanning o`quv uslubiy majmuasi o`quv dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan va Bux.MTI o`quv uslubiy kengashida muhokama etilib, foydalanishga tavsiya qilingan (2021 yil “ ” -son bayonnoma)

Tuzuvchi:

Shamsiev R.X.
dotsenti

Bux.MTI, “Mexanika asoslari va ETT” kafedrasida

Taqrizchilar:

Murodov N.M.- Toshkent irrigatsiya va melioratsiya instituti Buxoro filiali direktori, t.f.d., professor

Sadullaev N.N. - Bux.MTI “Elektroenergetika” kafedrasida professori, t.f.d.

Fanning o`quv uslubiy majmuasi “Mexanika asoslari va ETT” kafedrasining (2021-yil “ ” -son bayonnoma) yig`ilishida muhokamadan o`tgan va fakultet kengashida ko`rib chiqish uchun tavsiya etilgan.

Kafedra mudiri:

dots. Gaffarov X. R.

Fanning o`quv uslubiy majmuasi “Muhandislik va arxitektura-qurilish fakultetining” (2021-yil “ ” -son bayonnoma) muhokamasidan o`tgan va institut o`quv-uslubiy kengashida muhokama qilish uchun tavsiya etilgan.

Fakultet dekani:

dots. Murodov Sh. M.

Kelishildi:

O`quv-uslubiy boshqarma boshlig`i

Quliev N.Sh.

MUNDARIJA

1	Kirish.....	5
2	Sillabus.....	6
3	Fanning ishchi o`quv dasturi	9
4	Ma`ruzalar matni	10
5	Amaliy mashg`ulotlar.	125
6	Tajriba mashg`ulotlari	160
7	«Mashina detallari» fanidan kurs loyihasi va uni bajarishga oid ko`rsatmalar.....	185
8	Baholash mezonlari.....	220
9	Glossariy.....	225
10	Foydalanilgan adabiyotlar ro`yxati.....	339

KIRISH

O`quv uslubiy majmua ta`lim to`g`risidagi qonunda ko`zda tutilgan strategik maqsadni amalga oshirib, uzluksiz ta`limning asosiy qismi hisoblangan oliy texnika o`quv yurtlarida fan bilan texnika va texnologiyaning uzviyligini ta`minlashga qaratilgan. Axborotning keskin o`sishi o`z navbatida hozirgi zamon ta`lim uslubiyatining oldiga katta muammolarni echish vazifasini qo`yadi. Oliy ta`lim muassasalarida dars o`tadigan o`qituvchilar oldiga mustaqil fikrlaydigan va kelajakda erkin faoliyat ko`rsata oladigan yuqori malakali mutaxasislarni tayyorlash kabi vazifani amalga oshirish ko`zda tutilgan.

“Механика” fanidan ushbu o`quv uslubiy majmua 5310600- Yer usti transporti tizimlari va ularning ekspluatatsiyasi (avtomobil transporti bo`yicha) mutaxasisligi uchun mo`ljallangan.

MODULLAR	
Kirish. Modulning tarkibi	
MODUL 1. BIRIKMALAR.	
MODUL-1.1	Parchin mixli birikmalar
MODUL-1.2.	Payvand birikmalar
MODUL-1.3	Rezbali birikmalar
MODUL-1.4	Detallarni tig`izlikka hisobi
MODUL-1.5	Shponkali va shlitsali birikmalar
MODUL 2. UZATMALAR	
MODUL-2.1	Uzatmalar va yuritmalar to`g`risida ma`lumot
MODUL-2.2	Friksion uzatmalar
MODUL-2.3	Tishli uzatmalar
MODUL-2.4	Kirmaksimon uzatmalar
MODUL 3. REDUKTORLAR	
MODUL 3.1.	Tishli uzatmali reduktorlar
MODUL 3.2.	Chervyakli reduktorlar
MODUL 4.UZATMALARNING DETALLARI VA YIG`MA BIRLIKLARI	
MODUL 4.1.	Vallar va o`qlar
MODUL 4.2.	Podshipniklar
MODUL 4.3.	Muftalar

O`zbekiston respublikasi oliy va o`rta maxsus
ta`lim vazirligi

Buxoro muhandislik texnologiya instituti
Muhandislik va arxitektura-qurilish fakulteti
«Mexanika asoslari va ETT» kafedраси

«**Mexanika**» fanidan

1.Sillabus

Тузувчи: Р.Х. Шамсиев

Fanning qisqacha tavsifi			
OTM ning nomi va joylashgan manzil:i	Buxoro muhandislik-texnologiya instituti		Buxoro shahar, Q.Murtazoev ko`chasi, 15 uy
Kafedra:	“Mexanika asoslari va ETT”		“Muhandislik va arxitektura-qurilish” fakulteti
Ta`lim sohasi va yo`nalishi:	320.000-Ishlab chiqarish texnologiyalari	Ta`lim yo`nalishi-5310600	
Fanni olib boradigan o`qituvchi:	Шамсиев Рустам Халилович	e-mail:	
Dars vaqti va joyi:	2-bino auditoriya	Kursning davomiyligi	2021-2022 o`quv yili
Individual grafik asosida ishlash vaqti:	Dushanba, chorshanba va juma kunlari 14.00 dan 16.00 gacha		
Fanga ajratilgan soatlar:	Auditoriya soatlari		
	Ma`ruza: 48	Amaliy: 32	Tajriba: 16
Fanning boshqa fanlar bilan bog`liqligi	“Oliy matematika”, “Chizma geometriya”, “Fizika”, “Chizmachilik”		
Fanning dolzarbligi va qisqacha mazmuni	“Mexanika” fanini o`rganishdan maqsad talabalarni mutaxassislik fanlariga tayyorlash, mashina va mexanizmlarni tuzilishi hamda kinematikasini o`rganish, ular uchun umumiy bo`lgan detallarni mustahkamlikka, bikrlikka, ustuvorlikka, issiqlikka va eyilishga chidamlilikka hisoblash hamda konstruksiyasini o`rganish, shuningdek olgan bilimlarni ishlab chiqarishda mexanik yoki tadqiqotchi sifatida tadbqiq etishdan iboratdir. “Механика” kursini o`qitishdan maqsad har bir mexanik-muhandis zamonaviy talablarga to`la javob beradigan yuqori unumli, mustahkamligi etarlicha ta`minlangan mashinalarni loyihalashida uning detallarini mumkin qadar engil, etarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, tuzilishi oddiy, ishlatilishi qulay va xavfsiz bo`lgan, standart talablarni to`la qondiradigan texnika yaratishdan iborat. “Mexanika” fanining vazifasi talabalarga mos ravishda mashina detallarining asosiy qonuniyatlari, loyihalash jarayonidagi zaruriy hisoblashlarni bajarish hamda ishlab chiqarish sohasi uchun mashinasozlik jihozlarining ishga layoqatliligini iqtisodiy jihatdan baholashdan iborat. Sifatli mahsulot ishlab chiqaradigan mashinalarga ega bo`lish uchun ularni loyihalashda fan va texnikaning eng oxirgi yutuqlaridan unumli foydalanish kerak.		

Professor o`qituvchi va talaba o`rtasidagi munosabat

Talabalar uchun talablar	-o`qituvchilarga va guruhdoshlarga nisbatan hurmat bilan munosabatda bo`lish; -institut ichi tartib-intizom qoidalariga rioya qilish; -uyali telefonni dars jarayonida o`chirib qo`yish; -berilgan uy vazifasi va mustaqil ish topshiriqlarini o`z vaqtida va sifatli bajarish;</li><li>-ko`chirmachilik (plagiat) qat`iyan man etiladi;</li><li>-darslarga qatnashish majburiy hisoblanadi, dars qoldirilgan holatda qoldirilgan darslar qayta o`zlashtirilishi shart; -darslarga oldindan tayyorlanib kelish va faol ishtirok etish; -talaba o`qituvchidan so`ng, dars xonasiga-mashg`ulotga kiritilmaydi;</li><li>-talaba reyting balidan norozi bo`lsa e`lon qilingan vaqtdan boshlab bir kun mobaynida appelyatsiya komissiyasiga murojaat qilishi mumkin.
Telektron pochta orqali munosabatlar tartibi	Professor-o`qituvchi va talaba o`rtasida aloqa elektron pochta orqali ham amalga oshirilishi mumkin, telefon orqali baho masalasi muhokama qilinmaydi, baholash faqatgina institut hududida, ajratilgan xonalarda va dars davomida amalga oshiriladi. Elektron pochtani ochish vaqti soat 15.00 dan 20.00 gacha.

БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Руйхатга олинди:

“ТАСДИҚЛАЙМАН”

№ _____

Ўқув ишлари бўйича проректор

2021й. «__» _____

2021й. «__» _____ доц. Ш.М.Ходжиев

МЕХАНИКА

ФАНИНИНГ ИШЧИ ЎҚУВ ДАСТУРИ
(Машина деталлари)

Билим соҳаси:	300000	Ишлаб чиқариш техник соҳа
Таълим соҳаси:	320000	Ишлаб чиқариш технологияси
Таълим йўналиши	5310600	Ер усти транспорти тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси (автомобиль транспорти бўйича).

Таълим йўналиши (мутахассислик) коди ва номи	Талабаниниг ўқув юкламаси, соат							Семестрлар, соат		
	Умумий юклама ҳажми	Аудитория машғулотлари						Мустақил иш	Семестр	соат
		Жами	Маъруза	Амалий машғулот	Лабор.иши	Семинар	Курс иши(лойихаси), РГР			
5310600 Ер усти транспорти тизимлари ва уларнинг эксплуатацияси (автомобиль транспорти бўйича).	172	96	48	32	16	-	КЛ	76	V	6

Бухоро-2021

MA`RUZALAR

MATNI

1 – MA`RUZA.

Kirish. Fanning maqsad va vazifasi.

Reja:

1. Fanning maqsad va vazifasi.
2. Detallarga qo'yilgan asosiy talablar.
3. Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarni tanlash.
4. Ruxsat etilgan kuchlanish haqida ma'lumot.
5. Detallarga tushadigan yuklanish turlari.
6. Kontakt kuchlanish.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Mashina, detall, mexanizm, mustahkamlik, bikirlik, titrash, detallarning eyilishi, ishonchi ishlash. Ruxsat etilgan kuchlanish, assimetrik kuchlanish, chegaraviy kuchlanish, mustahkamlik ko'lam, o'quvchanlik chegarasi, yuklanish, amplituda, assimetriya, kontakt kuchlanish.

1. Fanning maqsad va vazifasi.

Mashinasozlik sanoat va qishloq xo'jaligining taraqqiy etishi uchun zarur bo'lgan texnikaviy baza yaratadi. Shunday ekan, har bir ishchi, muhandis, hamda olimning vazifasi zamonamiz talabiga to'la javob beradigan, yuqori unumli, mustahkam va foydali ish koeffisienti yuqori bo'lgan yangidan - yangi mashinalar yaratishdan iborat.

Buning uchun mashinalar loyihalashda ularning qismlari mumkin qadar engil, etarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, shakli oddiy, ishlatilishi qulay, xavfsiz va davlat standarti talablarini to'la qondiradigan bo'lishiga erishishi kerak. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqan taqdirda tez va oson almashtiriladigan bo'lishi ham zarur.

Tabiiyki, bunday vazifani yuqori malakali mutaxassislarga hal qila oladi. Ana shunday mutaxassislar tayyorlashda Mashina detallari fani alohida o'rin tutadi.

Bir qancha detallardan tuzilgan mexanizmlar majmui bo'lib, ma'lum ish bajarish uchun mo'ljallangan vosita mashina deb ataladi.

Har bir mashina uch guruhga: harakatlantiruvchi, ijro etuvchi va uzatuvchi mexanizmlarga bo'linadi.

Mashinaning ayrim bo'laklarga ajralmaydigan qismi detal deb ataladi. Masalan: bolt, gayka, shponka, val va shu kabi detallardir.

Mashinaning ma'lum vazifani bajarish uchun mo'ljallangan bir necha detallardan tuzilgan qismi uzal deyiladi. Masalan: reduktor, mufta, podshipnik va boshqalar.

Demak mashina uzellardan, uzellar esa detallardan tuzilgan bo'lar ekan.

Juda ko'p detal va uzellar bo'ladi, lekin hamma turdagi mashinalarda ishlatiladigan detallar ham bor. Bunday detallar va uzellar mashinalarda umumiy vazifalarni bajaradi. Ularning tuzilishi va loyihalanish usullari mashina detallari fanida o'rganiladi.

Shunday qilib, mashina detallari fani muhandislik amaliyotida ko'plab uchraydigan, deyarli hamma turdagi mashinalar uchun umumiy bo'lgan detal va uzellarning tuzilishini va ularni iqtisodiy jihatdan tejamli qilib hisoblash va loyihalash usullarini o'rgatuvchi fandır.

Bu fan nazariy mexanika, mexanizm va mashinalar nazariyasi, materiallar qarshiligi va texnologiyasi, chizmachilik kabi fanlarga asoslanadi.

2. Detallarga qo'yilgan asosiy talablar.

Mustahkamlik - ishlash sharoitida detalning deformatsiyalanish me'yorida bo'lgani holda sinmay benuqson ishlay olish xususiyati uning mustahkamligi deyiladi.

Bikrlik - ayrim detallar uchun faqat mustahkamlikning o'zi etarli emas. Masalan: vallar ruxsat etilganidan ko'proq egilishi mumkin. Bunday valni ishlatib bo'lmaydi, chunki valga o'rnatilgan detallar, masalan tishli gildiraklar orasidagi masofa chegaralangan bo'ladi. Valning ko'p egilishi natijasida tishli gildiraklar tez ishdan chiqadi. Demak bunday detallarni mustahkamligidan tashqari bikirligini ham ta'minlash kerak. Buning uchun detalning qaysi qismi ko'proq egilishi mumkin bo'lsa, o'sha qismidagi deformatsiya qiymati aniqlanadi va ruxsat etilgan qiymati bilan taqqoslanadi. Topilgan qiymat ruxsat etilgandan kichik yoki unga teng bo'lsa, detalning bikirligi qoniqarli bo'ladi. Bikirlik detallarning chidamliligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Masalan tishli gildirakda dinamik kuchlar paydo bo'lishi va shovqin hosil bo'lishi mumkin.

Titrashga chidamlilik. Mashinada ishlash tezligini oshirish natijasida titrash yuzaga keladi. Buni yo'qotish uchun rezonans hodisasini oldini olish kerak. Rezonans hodisasi detalning o'zida hosil bo'ladigan xususiy tebranish chastotasi tashqi kuch ta'sirida bo'ladigan tebranish chastotasi bilan bir xil bo'lib qolganda ro'y beradi. Shuning uchun bu ikki xil chastotani bir - biriga teng bo'lib qolmasligini ta'minlash kerak. Titroq so'ndirgichlar, ya'ni maxsus elastik elementlar titrash hodisasini kamaytirish uchun mashinalarga o'rnatiladi.

Issiqlikka chidamlilik. Detailarning ishqalanishi natijasida issiqlik chiqadi. Mashinalarni loyihalashda ularda hosil bo'ladigan issiqlik miqdori (Q), mashinadan tashqariga tarqaluvchi issiqlik miqdoridan (Q_1) kichik yoki teng bo'lishi kerak, ya'ni:

$$Q \leq Q_1$$

Eyilishga chidamlilik. Detailarning ishlash davri eyilish darajasiga qarab belgilanadi. Eyilgan detal notekis ishlaydi. Natijada ish sifati pasayadi. Eyilish ishlash sharoitiga, moylanish darajasi, kontakt kuchlanishning qiymatiga bogliq. Eyilishga chidamlilikni ta'minlash uchun solishtirma bosim P va shartli koeffisient P_V ni aniqlab ruxsat etilgan kattalik bilan solishtiriladi.

$$P \leq [P]; \quad P_V \leq [P_V]$$

Ishonchli ishlash - mashinaning to'xtab qolmay ishonchli ishlash darajasidir. Agar mashina 100 marta yoqilganda 96 marta ishlab ketsa, bu mashinaning ishonchlilik koeffisienti 0,96 bo'ladi.

Detailning mustahkamligini ta'minlash uchun xavfli kesimdagi kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanishdan kichik yoki teng bo'lishi kerak. Mustahkamlik sharti umumiy holda quyidagicha ifodalanadi:

$$\sigma = f(P, M, a, b, c) \leq \frac{\sigma_q}{n} = [\sigma];$$

bu erda kuchlanish (σ yoki τ) kuch, moment va kesim o'lchamlari funksiyasi sifatida aniqlanadi. Ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma]$ esa chegaraviy kuchlanish σ_{ch} ning mustahkamlik zaxirasi, ehtiyot koeffisienti n ga bo'lgan nisbatiga teng.

Odatda mashinaning ish bajaruvchi qismiga zarur bo'lgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmlar yigindisi mashinaning yuritmasi deb ataladi.

3. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning turi juda ko'p bo'lib, ularni uch guruhga bo'lish mumkin: 1) qora metallar; 2) rangli metallar; 3) metallmas materiallar. Bulardan eng ko'p ishlatiladigani qora metallar – po'lat va cho'yandir.

Qora metallarning ko'p ishlatilishiga sabab shuki, ular mustahkam bo'lish bilan birga, nisbatan arzon turadi. Qora metallarning salbiy tomoni zichligi katta bo'lib, korroziyaga uncha chidamli emasligidir.

Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallarning kimyoviy tarkibi va xossalari metallshunoslik va boshqa maxsus kurslarda o'rganilganligi sababli bu erda ularni tanlash masalalari haqidagi, shuningdek, so'nggi yillarda keng ko'lamda ishlatila boshlagan plastmassalar haqidagi ma'lumotlarga bayon etiladi.

Mashinalar loyihalashda ularning detallari uchun material tanlash muhandis-konstruktorning eng mas'uliyatli vazifalaridan biridir.

Mashina detallari uchun material tanlashda uning faqat xossalarigagina ahamiyat bermay, balki buni har tomonlama o'rganish lozim. Material tanlashdagi asosiy talab shuki, tanlab olingan material avvalo, detalning ishga layoqatli bo'lishini ta'minlashi hamda nisbatan arzon turishi kerak. Bu talabni hamma vaqt ham osonlikcha qondirib bo'lmaydi, chunki, odatda, mustahkam, puxta, sifatli materiallar qimmat turadi. Shunday ekan, material tanlashda yangilishmaslik uchun ulardan bir necha xilini tanlab, ularni hisoblab ko'rgan ma'qul. Masalan, diametri 100 mm va aylanish chastotasi 5000 ayl/min bo'lgan shkivni cho'yandan yoki alyuminiy qotishmasidan tayyorlash mumkin. Alyuminiy qotishmasi cho'yanga qaraganda ikki marta qimmat turadi. Lekin alyuminiy qotishmasi dastgohda cho'yanga qaraganda 8 – 10 marta tez ishlanadi. Natijada alyuminiy qotishmasidan tayyorlangan shkiv cho'yandan tayyorlangan shkivga qaraganda 25 % arzon bo'ladi. Ko'rinib turibdiki, tannarxi qimmat bo'lsada, alyuminiy qotishmasidan shkiv tayyorlash cho'yandan tayyorlashdagiga qaraganda foydalidir. Bordiyu detalga nisbatan qo'yilgan hamma talabga ham javob beradigan material tanlash mumkin bo'lmasa, u holda eng zarur talablarni qondiruvchi materialni olish lozim. Quyilgan talablarni qondirish uchun ayrim hollarda, bir detalning o'zi turli materiallardan ishlanishi ham mumkin. Masalan, gidroturbinalarning parragi avvalo mustahkam, qolaversa korroziyabardosh bo'lishi kerak. So'nggi yillargacha bu maqsadda yuqori sifatli zanglamas, ammo qimmatbaho po'lat ishlatilar edi. Hozirgi vaqtda bunday parraklar oddiy uglerodli po'latdan tayyorlanib, ularning sirtiga zanglamas po'lat qoplanmoqda, natijada kattagina mablag tejalamoqda. Yana bir misol. Ma'lumki, tishli gildirak tayyorlash uchun ishlatiladigan materialning asosiy massasi uning tanasiga ketadi. Holbuki, tishli gildirak tanasiga to'g'ri keladigan kuchlanish tishlariga to'g'ri keladigan kuchlanishning juda ham oz qismini tashkil etadi. Ana shu nazarda tutilib, Toshkent-politexnika institutining "Mashina detallari" kafedrasida tishli gildirakning yangi turi yaratildi. Bu gildirakniig tanasi arzon turadigan cho'yandan, tishli gardishi esa sifatli po'latdan yasali, ular elastik material vositasida bir-biriga ulanadi. Bunday gildiraklar etarli darajada chidamli bo'lishi bilan birga, ishlash vaqtida paydo bo'ladigan shovqin odatdagi tishli gildiraklardagiga qaraganda birmuncha kamdir.

Shunday qilib, lozim bo'lgan taqdirda, bir detalning o'zini bir necha xil materialdan tayyorlashni tavsiya etish ham mumkin ekan.

Buning uchun detalning ishlash sharoitini detalga nisbatan qo'yilgan talablar va materiallarning xossalari yaxshi bilish kerak.

So'nggi yillarda mashinasozlikda plastmassalar deb ataladigan materiallardan keng ko'lamda foydalanila boshlandi. Qora metallar o'rnini asta-sekin plastmassalar egallamoqda. Agar 1930 yilda butun dunyoda atigi 0,1 mln. t. plastmassa tayyorlangan bo'lsa, 1960 yili uning miqdori 7 mln. t. ga etdi. Keyingi vaqtda olib borilgan tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, 1967 yili butun dunyoda jon boshiga 4,3 kg plastmassa, 17,6 kg temir, 1,3 kg boshqa metallar to'g'ri kelgan bo'lsa, 2000 yilda aholining o'sishi ham hisobga olinganda; jon boshiga to'g'ri keladigan plastmassa miqdori 211 kg ni, temir miqdori 41 kg, boshqa metall miqdori esa 13,6 kg ni tashkil etadi. Bu degan so'z; kelgusida plastmassalar sanoatning hamma tarmoqlarida, shu jumladan mashinasozlikda ham, asosiy material bo'lib qoladi, demakdir.

Binobarin, plastmassalardan mashina detallari uchun material sifatida foydalanish masalalariga alohida e'tibor berish lozim. Hozirgi zamon kimyo fanining rivojlanishi mashinasozlikda ishlatiladigan detallar uchun engil, mustahkam, texnologik nuqtai nazardan qulay, eyilishga chidamli va boshqa bir qator xossalarga ega bo'lgan materiallar ishlab chiqarishga imkon beradi.

Plastmassalarning afzalliklaridan yana biri shuki, juda murakkab shaklli detallar ham yuqori unumli ravishda bosim ostida quyish, shtamplash, purkash usullari va boshqa usullar bilan tayyorlanishi mumkin.

Mashinasozlikda ishlatiladigan plastmassalar termoplastlar (termoplastik plastmassalar) va reaktoplastlar (termoreaktiv plastmassalar) deb ataladigan ikki gruppaga bo'linadi.

Termoplastlarga xos xususiyat shundan iboratki, ular suyuqlantirilib, so'ngra sovutilgandan so'ng suyuqlantirishdan oldingi xossalari tiklanadi. Demak, bunday material chiqindilarini, o'zdan yasalgan eski detallarni qayta suyuqlantirib, yangi detal tayyorlash mumkin. Reaktoplastlar suyuqlantirilib, so'ngra sovutilgandan keyin ularning dastlabki xossalari tiklanmaydi. Birinchi gruppaga - har xil poliamidlar, hamma turdagi kapralonlar, poliuretanlar poliformal'degid, polikarbonat, polipropilen, polivinilxloridlar, polietilen, ftoroplastlar kabi materiallar kiradi. Ikkinchi guruhga har turli tekstolitlar, voloknitlar va yogoch qatlamli plastiklar (DSP) kiradi. Ancha keng tarqalgan plastmassalarning turlari, ular chegaraviy va ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatlari haqidagi asosiy ma'lumotlar 1-jadvalda keltiriladi.

Plastmassalarning qora metallarga nisbatan asosiy kamchiligi shundaki, birinchidan ularning mustahkamligi etarli darajada bo'lmaydi, ikkinchidan, vaqt o'tishi bilan tashqi muhit ta'sirida mexanikaviy xossalari, ba'zan esa detalning o'lchamlari o'z-o'zidan o'zgaradi. Ammo kimyo fanining tobora rivojlanishi bu kamchiliklarni bartaraf qilishga imkon berishi muqarrar. Shuning uchun plastmassadan tayyorlangan detalning biror kamchiligi sezilsa, uni butunlay ishlatmaslik noto'g'ri. Aksincha, aniqlangan kamchilikni bartaraf qilish choralari ko'rilishi kerak.

1-jadval

Plastmassaning nomi	Mustahkamlik chegarasi, MPa			Ruxsat etilgan kuchlanishlar				
	σ_{ez}	σ_v	σ_{eg}	$[\sigma_{ez}]$	$[\sigma]$	$[\sigma_{eg}]$	$[\sigma_0]$	$[\sigma_n]$
K-15-2; K-17-2; K-18-2; K-19-2; K-20-2; K-11-0-2 tipidagi kukunlar	90	40	70	60	30	50	15	7
1, 2, 3 – fenolit	160	45	55	120	35	40	10	7
Voloknitlar	140	30	80	100	18	60	15	7
Tekstolitlar	230	70	100	150	45	65	20	12
Kapron	70	60	80	35	30	40	17	4
68, 54 poliamidlar	80	50	70	40	25	35	15	5
AK-47 poliamidi	85	55	100	42	27	50	16	6
Polivinilxlorid	85	50	100	42	25	50	12	5
Polistirol	90	40	80	46	20	40	8	4,5
	70	35	60	35	17	30	12	3
	130	60	100	65	30	50	12	5,5
	77	70	85	35	35	42	10	5

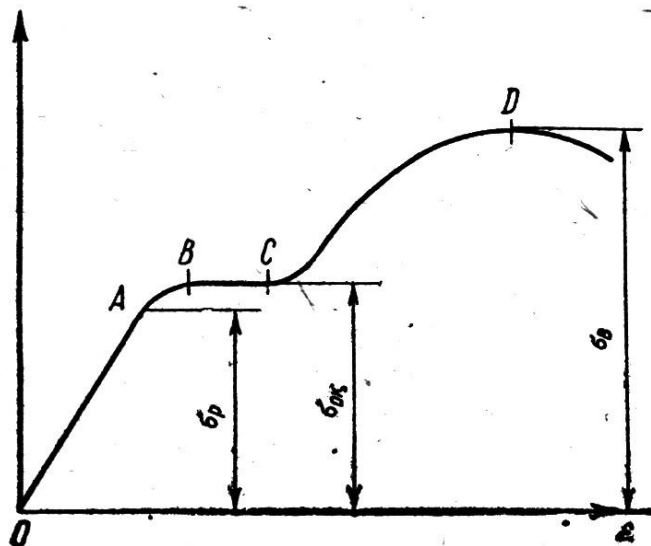
4.Ruxsat etilgan kuchlanish haqida ma'lumot.

Ruxsat etilgan kuchlanish deganda ma'lum yuklanish (nagruzka) ta'siridagi detalning xavfli kesimida hosil bo'ladigan kuchlanishning yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan va uning etarli darajada mustahkam bo'lishini hamda talab etilgan vaqt ichida benu'son ishlashini ta'minlaydigan eng katta qiymati tushuniladi.

Kuchlanishning bu qiymatini topish uchun chegaraviy kuchlanish hamda mustahkamlik ko'lam (zapasi) qiymatlari aniqlangan bo'lishi kerak.

Chegaraviy kuchlanish esa materialni mexanikaviy xossalariga bogliq va uni tajriba qurilmalarida sinash usuli bilan topiladi.

Sinash paytida material uch chegaradan o'tadi, buni ko'rsatilgan sxemadan kuzatish mumkin(1 – rasm).:



1 - rasm. Plastik materiallarni statik cho'zilishini sinash.

Bunda A nuqtaga to'g'ri keladigan kuchlanish proportsionallik chegarasi deb, V nuqtaga to'g'ri keladigan kuchlanish oquvchanlik chegarasi deb, D nuqtaga to'g'ri keladigan kuchlanish esa mustahkamlik chegarasi deb ataladi.

Ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlashda detalga ta'sir etuvchi kuchning va ishlatiladigan materialning xiliga qarab, chegaraviy kuchlanish sifatida mustahkamlik chegarasi σ_B (mo'rt materiallar uchun), oquvchanlik chegarasi $\sigma_{0.2}$ (plastik materiallar uchun) yoki toli qish chegarasi σ_{-1} (yuklanish o'zgaruvchan sikl bilan ta'sir etadigan materiallar uchun) olinishi mumkin. Shunday qilib plastik materiallar uchun:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{0.2}}{n};$$

mo'rt materiallar uchun:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_B}{n};$$

bo'ladi. Bunda:

$$n = \frac{[\sigma_{0.2}]}{[\sigma]} \quad \text{ëku} \quad n = \frac{[\sigma_B]}{[\sigma]};$$

Demak, mustahkamlik ko'lemi chegaraviy kuchlanishning ruxsat etilgan kuchlanishga nisbatini ko'rsatadi.

Mustahkamlik ko'lemi (zapasi) ko'p faktorlarga, masalan: qabul qilingan hisoblash usulining va hisob sxemasining aniqligiga; detalga ta'sir etuvchi kuch va momentlarning qanchalik to'g'ri hisobga olinganligiga; ishlatiladigan materialning bir jinslilik darajasiga va xossalarining qanchalik o'rganilganligiga; detalning shakli, o'lchamlari, sirtining holati va sifatiga; detalning mustahkamlik darajasiga bogliq.

Mustahkamlik ko'lamining qiymatini mumkin qadar aniq topish uchun differentsial usuldan foydalanish ma'qul ko'riladi. Bu usulga binoan, mustahkamlik ko'lemi n uchta xususiy koeffisientning ko'paytmasi sifatida topiladi:

$$n = n_1 n_2 n_3;$$

bu erda n_1 - detalga ta'sir qiluvchi kuch va momentlarning haqiqiy qiymatlari bilan hisoblash uchun qabul qilingan qiymatlar orasidagi farqni hisobga oluvchi koeffisient. Uning qiymati $n = 1,2...1,5$ orasida bo'lishi ma'quldir.

Ayrim paytda bikrlilni hisobga olinganda $n_1 = 2...3$ bo'lishi mumkin.

Agar kuchlanish qiymati etarli darajada aniq topilsa, unda $n_1 = 1$ olinishi mumkin.

n_2 - materialning bir jinsliligini, detal tayyorlash texnologiyasi buzilgan taqdirda material mexanikaviy xossalarning me'yorida ko'rsatilgandan farq qilishini hisobga oluvchi koeffisient.

Plastik materiallar uchun $n_2 = n_{oq}$

$n_2 = n_{oq} = 2...6$ - mo'rt materiallar uchun.

n_3 - koeffisient juda mustahkam bo'lishi talab etilgan muhim detallarning mustahkamlik ko'lamini qo'shimcha ravishda oshirish maqsadida kiritiladi. Odatda $n_3 = 1...1,5$ oraligida bo'ladi.

Agar detalga ta'sir etadigan yuklanish (nagruzka) o'zgarmas bo'lsa, ruxsat etilgan kuchlanishni aniq qiymati quyidagi formuladan topiladi:

a) plastik materiallar uchun:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{oK} \varepsilon_{oK}}{n_1 n_2 n_3}; \quad \text{bu erda} \quad \varepsilon_{oK} = \frac{(\sigma_{oK})d}{(\sigma_{oK})10}$$

bo'lib, kesim diametri d bo'lgan detal materiali oquvchanlik chegarasini diametri 10 mm bo'lgan detal oquvchanlik chegarasiga nisbatini ko'rsatadi.

Demak ε_o - detalning o'lchamlari ortishi bilan oquvchanlik chegarasi kamayishini ko'rsatadigan koeffisientdir.

b) kam plastik va mo'rt materiallar uchun:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{oK} \varepsilon_{oK}}{K_s n_1 n_2 n_3}; \quad \text{bu erda} \quad \varepsilon_{ie} = \frac{(\sigma_{ie})d}{(\sigma_{ie})10}; \quad \text{demak}$$

ε_v - detalning o'lchamlari ortishi bilan mustahkamlik chegarasini kamayishini ko'rsatuvchi koeffisient.

K_s - diametrlari pogonali o'zgaruvchan va shponka uchun o'yiqlar bo'lgan detalarda hosil bo'ladigan kuchlanish konsentratsiyasini (to'planishini) hisobga oluvchi koeffisient.

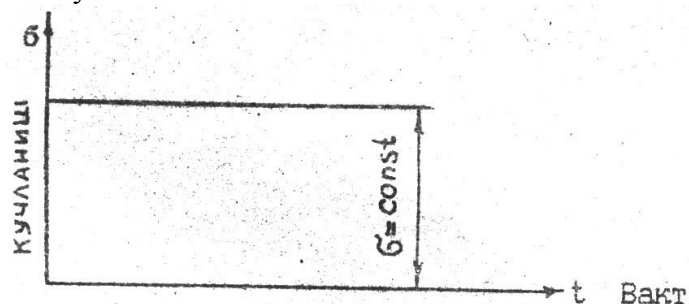
$$K_s = \frac{D}{d};$$

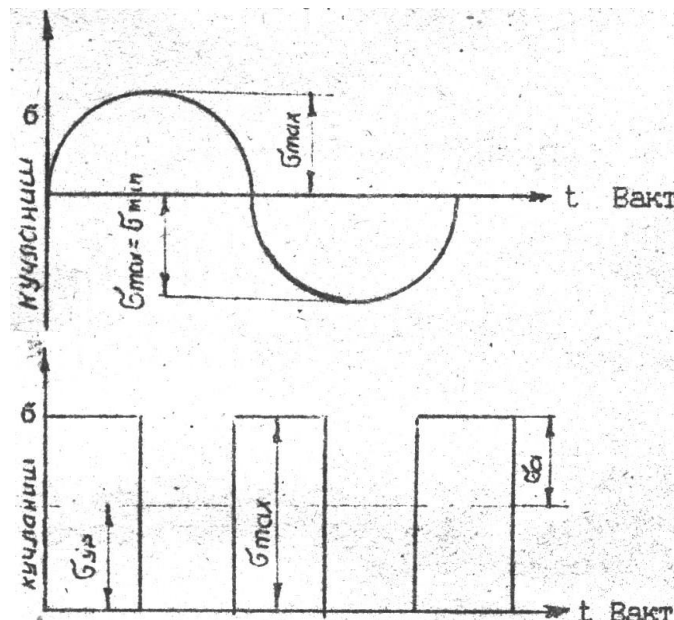
$K_s = r/d$ - nisbatlarga bogliq bo'lib maxsus diagrammadan olinadi.

5. Detallarga tushadigan yuklanish turlari

Yuqorida biz detalga ta'sir etuvchi yuklanish vaqt o'tishi bilan o'zgarmas bo'lgan hollarda ruxsat etilgan kuchlanishni topish usullarini ko'rib chiqdik. Ma'lumki, mashina uzellarini tashkil etuvchi aksariyat detallar xarakatda bo'ladi. Bunday hollarda detallarga ta'sir etuvchi yuklanish va ularda hosil bo'ladigan kuchlanish vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Shuning uchun bunday detallarning chidamliligi hisoblanadi. Odatda, ta'sir etuvchi yuklanish va undan hosil bo'ladigan kuchlanishlar uch xil bo'ladi (2 - rasm.).

1. Yuklanish doimiy:
2. Yuklanish simmetrik:
3. Pul'satsiyalanuvchi yuklanish:





2 - rasm. Yuklanish turlari.

Kuchlanishlarning eng katta va eng kichik qiymatlari yigindisining yarmi tsiklning oʻrtacha kuchlanishi, ayirmasining yarmi esa siklning amplitudasi deyiladi.

demak
$$\sigma_{yp} = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2};$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2};$$

Shartli ravishda σ_{or} - oʻzgarmas; σ_a - oʻzgaruvchan.

Siklning xarakterini aniqlash uchun asimmetrik koeffitsient kiritiladi.

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}}$$

Simmetrik sikl bilan oʻzgaruvchi kuchlanishlar uchun:

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{-\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = -1$$

Pulʼsatsiyalanuvchi sikl bilan oʻzgaruvchi kuchlanishlar uchun:

$$r = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = \frac{0}{\sigma_{max}} = 0$$

Ana shuning uchun ham detaldagi kuchlanish simmetrik tsikl bilan oʻzgarganda chegaraviy kuchlanish σ_{-1} bilan, pulʼsatsiyalanuvchi tsikl bilan oʻzgarganda esa σ_0 bilan belgilanadi.

Kuchlanish simmetrik sikl bilan oʻzgarganda ruxsat etilgan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$[\sigma_{-1}] = \frac{\sigma_{-1} \varepsilon \sigma}{K \sigma n_1 n_2 n_3} \beta;$$

$K\sigma$ - haqiqiy kontsentratsiya koeffitsienti:

$$K\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{(\sigma_{-1})_k};$$

β - detal sirti holatining toli qish chegarasiga ta'sirini xarakterlovchi koeffitsient; u loyihalananayotgan detal toliqish chegarasining sirti jilolangan namuna detalning toliqish chegarasiga bo'lgan nisbatiga teng:

$$\beta = \sigma'_{-1} / \sigma_{-1}$$

Yuklanishning o'zgarish tsikli pul'satsiyalanuvchi bo'lganida ruxsat etilgan kuchlanish quyidagicha topiladi:

$$[\sigma_0] = \frac{2[\sigma_{-1}]}{2 - \Psi};$$

bu erda Ψ - o'zgarish tsikli simmetrik bo'lmagan kuchlanishning material mustahkamligiga ta'sirini ko'rsatuvchi koeffitsient. U quyidagicha aniqlanishi mumkin:

$$\Psi = \frac{2(\sigma_{-1} - \sigma_0)}{\sigma_0};$$

6. Kontakt kuchlanish.

Kontakt kuchlanish bir - biriga urinish yuzalari o'lchami qolgan o'lchamlaridan bir necha bor kichik bo'lgan ikki detal sirtida hosil bo'ladigan kuchlanishdir. Masalan, bir-biriga siqib qo'yilgan ikki shar yoki rolik sirtida hosil bo'ladigan kuchlanishlar kontakt kuchlanishlardir. Agar detal sirtidagi kontakt kuchlanish ruxsat etilganidan katta bo'lsa, u holda ezilish oqibatida chaqalanish, darz ketish va shu kabi nuqsonlar paydo bo'ladi. Natijada bunday detalni almashtirish zarurati tugiladi. Bunday hol friksion, tishli, kirmaksimom va zanjirli uzatmalarda, shuningdek, dumalash podshipniklarida uchraydi.

Radiuslari ρ_1 va ρ_2 bo'lgan ikki shar bir-biriga Q kuch bilan siqilganda hosil bo'lgan elastik deformatsiya oqibatida r radiusli sferaviy sirt hosil bo'ladi (3-rasm). Puasson koeffitsienti $\mu = 0,3$ bo'lganda bu radius quyidagicha ifodalanadi:

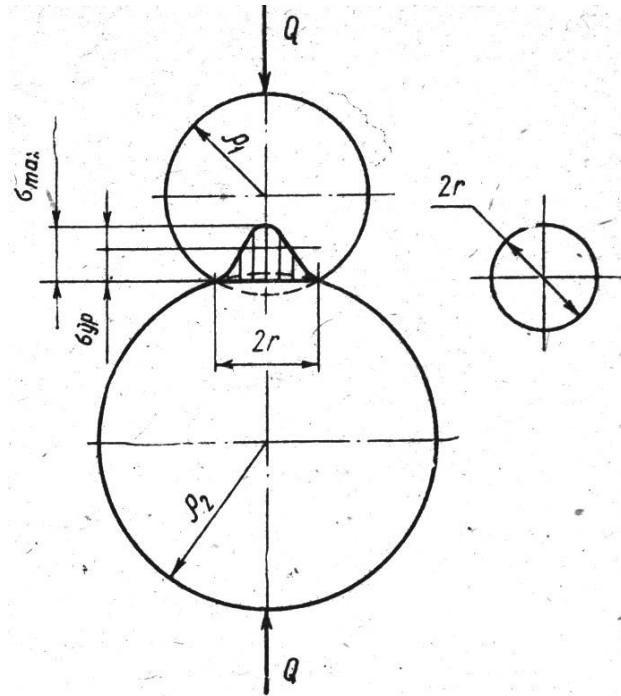
$$r = 1,109 \sqrt{\frac{Qp_v}{E_v}};$$

$$E_v = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2};$$

bu erda E_v - keltirilgan elastiklik moduli; kg/sm^2 .

$$p_v = \frac{p_1p_2}{p_2 + p_1}$$

p_v - keltirilgan egrilik radiusi, sm.



3 - rasm.

Bu tenglikdagi manfiy ishorasi bir - biriga siqilib turgan sirlarning biri qavariq va biri botiq bo'lganda, musbat ishorasi esa ikkalasi ham qavariq bo'lganda qo'yiladi.

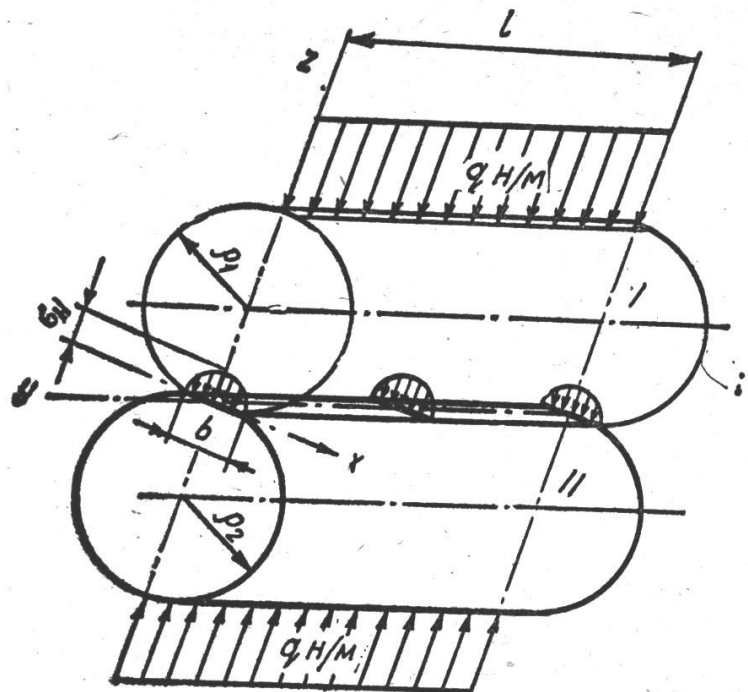
Hosil bo'lgan sirdagi bosim bir tekis bo'lmaydi, bu bosimning eng katta qiymati o'rtacha qiymatidan 1,5 marta katta bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$P_{\max} = \frac{1,5Q}{\pi r^2}$$

Ma'lumki, ko'rib chiqilayotgan hollarda eng katta kuchlanish sirt o'rtasida paydo bo'ladi. Demak: $\delta_{\max} = -p_{\max}$. Shunday qilib, yuqoridagi formulalardan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\delta_{\max} = 0,3883 \sqrt{\frac{QE^2 v}{p^2 v}}$$

Ikki tsilindr bir - biriga si qilganda kontakt kuchlanish uzunligi tsilindr uzunligiga, eni esa b ga teng bo'lgan sirtga ta'sir etadi (4-rasm).



4-rasm.

Bunday holda hosil bo'ladigan kontakt kuchlanish qiymati quyidagi formula vositasida aniqlanadi:

$$\delta_H = \sqrt{\frac{Q}{l p_v} \frac{E_v}{2\pi(1-\mu^2)}}$$

$$\text{yoki} \quad \delta_H = \sqrt{\frac{q}{p_v} \frac{E_v}{2\pi(1-\mu^2)}}$$

shuningdek, Puasson koeffisienti $\mu = 0,3$ bo'lgan hollar uchun

$$p_{\max} = 0,418 \sqrt{\frac{QE_v}{l p_{vII}}} = 0,5418 \sqrt{\frac{qE_v}{p_{vII}}}$$

Bu formula doiraviy silindrgina emas, balki silindrik sirtga ega bo'lgan hamma turdagi detallarga ham tadbqiq etilaveradi. Buning uchun formuladagi r_v ni aniqlashda va r_1 va r_2 lar o'rniga kontakt kuchlanish hosil bo'layotgan nuqtalarning egrilik radiuslarini qo'yish kifoya. Masalan, tsilindrik sirtga ega bo'lgan detal bilan tekislik orsida hosil bo'ladigan kontakt kuchlanishni aniqlash uchun r_1 silindr radiusiga, r_2 esa ∞ ga teng deb olinadi.

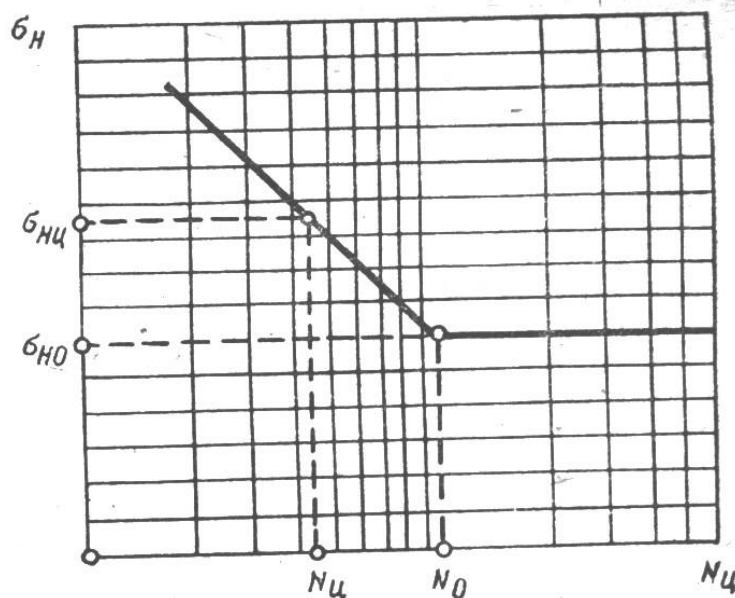
Kontakt kuchlanish hosil bo'lgan yuzada urinma kuchlanish ham paydo bo'ladi. Bu kuchlanish ish qalanish kuchiga yoki ishqalanish koeffisientiga bogliq. Odatda, ish qalanish koeffisientining o'rtacha qiymati 0,2 deb olinadi va urinma kuchlanishning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_H = 0,35 \delta_H = 0,145 \sqrt{\frac{qE_v}{p_v}}$$

Vaqt o'tishi bilan o'zgaruvchan kontakt kuchlanishning ta'siridan detallarning sirtidan toli qish o qibatidagi emirilish sodir bo'ladi. Bunday hollarda chegaraviy va ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymatlari ish mobaynidagi sikllar soniga bogliq holda belgilanadi. Sikllar soni namuna detal uchun asos qilib olingan sondan kam bo'lsa, chegaraviy, ya'ni ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymati nisbatan katta qilib olinishi mumkin.

Bu fikr detalga mo'ljaldagi ish muddati davomida ta'sir etadigan sikllar soni namuna detal uchun asos qilib olingan tsikllar sonidan (masalan, toblanmagan po'lat uchun $N = 10$ dan) katta

boʻlgan hollarga emas, chunki tekshirishlarning koʻrsatishicha, tsikllar soni asos qilib olingan etgandan keyin uning ortishi chidamlilik chegarasining qiymatiga taʼsir etmaydi (5-rasm).



5 - rasm. Sikllar sonini aniqlash.

Aksariyat detallar ana shunday sharoitda ishlaydi va ular uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanish, sirtning qattiqligiga qarab, quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$[\delta_k] = C \cdot NB \text{ yoki}$$

$$[\delta_k] = S_R \text{ HRC}$$

bu erda HB va HRC - Brinel va Rokvell boʻyicha kattaliklar; C_b va C_R - materialga va termik ishlash usuliga bogʻliq koeffisientlar.

Amaliy hisoblashlarda ruxsat etilgan kontakt kuchlanish qiymati aksariyat maxsus jadvallardan olinadi.

Metallas materiallardan yasalgan detal uchun ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini topishda quyidagilarga:

1) mustahkamlik xarakteristikasi qatʼiy boʻlmay, ishlash sharoitiga, yuklanishning qanday tezlik bilan oʻzgarishiga, temperaturaning oʻzgarishi hamda havo namligiga bogʻliq ekanligiga;

2) ishlash jarayonida elastik moduli kichik boʻlgani tufayli detal oʻlchamlari ruxsat etilmaydigan darajada oʻzgarishi mumkin ekanligiga;

3) mustahkamlik xarakteristikasini belgilovchi deformatsiya turlari bir - biridan juda katta farq qilishiga;

4) vaqt, temperatura, namlik detalning chidamliligiga taʼsir koʻrsatuvchi boshqa faktorlarni aniqlovchi eksperimental maʼlumotlar etarli emasligi va boshqalarga eʼtibor berish zarur.

Tamoyil jihatdan olganda, metallas materiallar uchun ham ruxsat etilgan kuchlanish metallarniki kabi topiladi:

$$[\delta] = \frac{\delta_{OK}}{K};$$

bu erda K mustahkamlik zapasi boʻlsa ham, metallar uchun aniqlangandan katta farq qiladi:

$$K = K_{KT} K_I K_M$$

bunda K_{KT} - konstruktsiya va texnologiyani,

K_I - ishlatilish sharoitini,

K_M - detalning mustahkamlik darajasini hisobga oluvchi koeffisientlar.

O`z navbatida  $K_{KT}$  - koeffisient materialning ishonchliligini, kuchlanish ta`sirining xarakterini, aniqlik darajasini, detalning tuzilishi va boshqa faktorlarni, K_I - esa tezlik, vaqt, temperatura, havo namligi kabi faktorlarni hisobga oladi.

Umuman, plastmassadan tayyorlanadigan detallarni hisoblashda ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatini aniqlash uchun jadvallardan foydalanilgani ma`qul.

Takrorlash uchun savollar

1. Mashina detallari fani nimani o`rganadi?
2. Mexanizmning vazifasi nima?
3. Mashina detallari fani qaysi boshqa fanlar bilan uzviy bogliq?
4. Detallarga qanday asosiy talablar qo`yiladi?
5. Detalning bikrligi deganda nima tushuniladi?
6. Issiqlikka chidamlilik nima?
7. Eyilishga chidamlilik nima?
8. Mashina detallarini tayyorlashda asosan qaysi plastmassalardan foydalaniladi?
9. Ruxsat etilgan kuchlanish qiymati qanday aniqlanadi?
10. Mustahkamlik ko`lami qanday faktorlarga bogliq.

2 – MA`RUZA.

Birikmalar. Parchin mixli birikmalar.

Reja:

1. Birikma turlari.
2. Parchin mixli birikmalar.
3. Cho`zuvchi kuch ta`siridagi chokni hisoblash.
4. Eguvchi moment ta`siridagi chokni hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Birikma, uzel, pona, shponka, shlitsa, aprchin mix, parchin mix qadami, kesuvchi kuchlanish.

1. Birikma turlari.

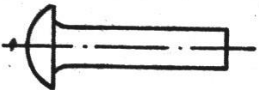
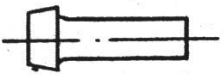
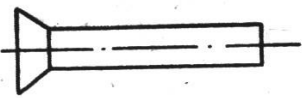
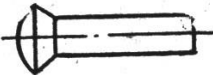
Mashinalar uzellardan, uzellar esa o`z navbatida detallardan tuzilgan. Detaillardan uzellar, uzellardan esa mashinalar, birikmalar vositasida yigiladi.

Birikmalar ajralmaydigan va ajraladigan turlarga bo`linadi. Agar uzellarni yoki mashinani ayrim qismlarga ajratish uchun birikma elementlarini sindirish shart bo`lsa, bunday birikma ajralmaydigan, aks holda esa ajraladigan birikma deb ataladi. Parchin mixli va payvand birikmalar ajralmaydigan birikmalar bo`lsa, ponali, shponkali, shlitsali va rezkali birikmalar ajraladigan birikmalardir.

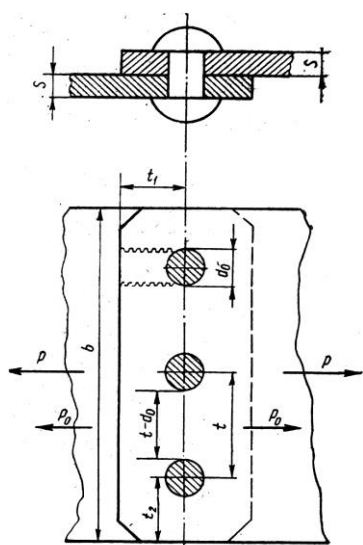
2. Parchin mixli birikmalar.

Parchin mixli birikmalar samolyotsozlikda, kemasozlikda, yuk ko'tarish mashinalarining fermalarida, ko'priklar qurishda ko'plab ishlatiladi. Parchin mixlar diametri 20 mm dan ortiq bo'lmaganda mis, po'lat, alyuminiy simlardan yasaladi. Parchin mixlarining quyidagi turlari mavjud.

Charm va shunga o'xshash elastik materiallarni biriktirishda o'rtasi teshik parchin mixlar (piston) ishlatiladi. Parchin mixning diametri teshikning diametridan kichik qilinadi. Ikkita detal parchin mix bilan biriktirilsa parchin chok hosil bo'ladi. Bu mixning kesilishiga sabab bo'ladi. Diametri 12 mmgacha bo'lgan parchin mixlar sovuqlayin, diametri 12 mmdan katta bo'lganlari esa 1000° S temperaturagacha qizdirilib keyin parchinlanadi. Bunda sifatli chok olinadi.

Parchin mixning shakli	Parchin mixning turlari
	Yarim doiraviy kallakli po'lat parchin mix
	Kesik konus kallakli po'lat parchin mix
	Yashirin (o'rta ko'rinish) kallakli parchin mix
	Yarim yashirin kallakli parchin mix

Ishlash sharoitiga qarab parchin mixli choklar quyidagi turlarga bo'linadi.



6-rasm.

a) mustahkam choklar - mustahkam birikmalar (ko'priklar, fermalar) tayyorlashda ishlatiladi.

b) mustahkam - jips choklar mexanik kuchlar ta'sir qilishi bilan birga, chokning germetikligi talab qilinganda (bug qozonlari, bosim ostida suyuqlik saqlanadigan idishlar).

v) jips choklar - germetiklik talab etilganda, ammo ta'sir etuvchi bosim uncha katta bo'lmagan hollarda (suv va surkov moylari saqlanadigan idishlar).

3. Cho'zuvchi kuch ta'siridagi chokni hisoblash.

Choklarni hisoblashda, chokka ta'sir etuvchi kuch parchin mixlarga bir xilda, listning eni bo'ylab esa bir tekisda taqsimlanadi deb olamiz. Chokning emirilishi parchin mixning kesilishi, parchin mixning yoki teshik devorining ezilishi, listning uzilishi, eng chetda joylashgan parchin mix ta'sirida listning kesilishi oqibatida yuz beradi. (6 – rasm)

n - parchin mixlar soni, $R_0 = R/n$ - bitta parchin mixga ta'sir etuvchi kuch bo'lsa, chokning mustahkamligini bajarish uchun quyidagi tengliklar bajarilishi kerak.

$$P = \frac{\pi d_0^2}{4} * [\tau]_{KEC} \quad (1)$$

$$R=(t-d_0) \cdot S [\sigma_4] \quad (2)$$

$$P=d_0 \cdot S [\sigma_{EZ}] \quad (3)$$

$$P = R(t_1 \frac{d_0}{2}) * S [\tau^1_{kes}] \quad (4)$$

d - teshik diametri (parchin mix qadami)

t - parchin mix qadami.

$t_1 t_2$ - eng chetda joylashgan parchin mix markazidan list qirrasigacha bo'lgan masofa.

S - listning qalinligi.

$[\tau_{kes}]$ - ruxsat etilgan kesuvchi kuchlanish.

$[\sigma_4]$ - ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish.

$[\tau^1_{kes}]$ - listning chetki qismlari uchun ruxsat etilgan kesuvchi kuchlanish.

$[\sigma] = (1.4 \div 1.7) [\tau_{kes}]$ ekanligini hisobga olib

(1) va (3) ifodalarni bir - biriga tenglashtirsak:

$$\frac{\pi d_0^2}{4} * \frac{[\sigma_{\text{эз}}]}{1,4 \div 1,7}$$

Bundan $d = (1,8 \div 2,2) S$ ekanligini aniqlaymiz. Listni kalinligi esa $S = d/2$ bo'ladi. $[\tau_{kes}] = [\sigma_r]$ deb faraz kilsak va (1) ni (2) ga tenglashtirsak:

$$\frac{\pi d_0^2}{4} [\tau]_{kes} = (t_1 - d) \frac{d_0}{2} [\tau_{kes}]$$

Bu erdan parchin mix qadamini topamiz:

$$t = 2,57 d_0$$

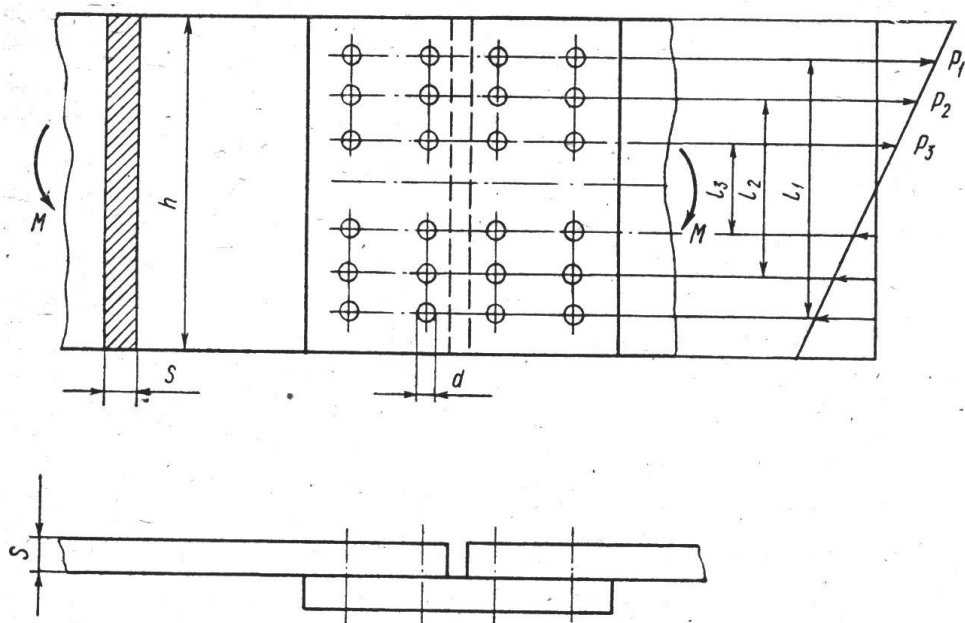
$$t = (3... 5) d$$

$[\tau_{kes}] = 0,8 [\tau]_{kes}$ va $S = d_0/2$ ekanligini e'tiborga olib (1) va (4) ifodalarni tenglashtiramiz.

Bunda $t_1 = 1,5 d_0$ bo'ladi. Amaliy hisoblashlarda $t_1 = (1,5 \div 2) d_0$ va $t_2 = 1,5 d_0$ qilib olinadi. Agar listning qalinligi berilgan bo'lsa qolgan qiymatlar shunga qarab topilib, standartdan yaqini tanlab olinadi.

4. Eguvchi moment ta'sir etuvchi chokni hisoblash.

Bunday chokni hisoblash uchun mixlar soni, ularning joylashish sxemasi beriladi. Chizmada ikkita list qo'shimcha ustquyma 3 - list bilan birlashtirilayapti, bunga eguvchi moment M ta'sir etmoqda (7 – rasm).



7 - rasm. Eguvchi moment ta'sir etuvchi chok.

Chizmadan foydalanib M ni topamiz:

$$M < R_1 l_1 + R_2 l_2 + R_3 l_3 + \dots \quad (5)$$

R_1, R_2, R_3 - gorizontaal qator bo'yicha ta'sir etuvchi kuchlar.
 l_1, l_2, l_3 - qatorlar orasidagi masofa.

R_2 va R_3 ni R_1 orqali topamiz:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{l_2}{l_1} \quad P_2 = P_1 \frac{l_2}{l_1}$$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{l_3}{l_1} \quad P_3 = P_1 \frac{l_3}{l_1}$$

(5) tenglamani quyidagicha yozamiz:

$$M = \frac{P_1 l_1^2}{l_1} = \frac{P_1 l_2^2}{l_1} = \frac{P_1 l_3^2}{l_1} = \frac{P_1}{l_1} \sum l_i^2$$

Chizmaga asosan gorizontaal qatorga ta'sir etayotgan kuchlarning eng kattasi R . Uni (5a) dan topsak:

$$P = \frac{M l_1}{\sum l_i^2}$$

R birinchi qatordagi parchin mixlarga tushayotgan kuch bo'lgani uchun unda bitta parchin mixga to'g'ri keladigan kuch $R = R/n$ bo'ladi. n - birinchi qatorga joylashgan parchin mixlar soni.

Parchin mixlar qatori neytral o'qqa qanchalik yaqin bo'lsa, shuncha kam kuch tushadi. Uzoqlashgan sari kuch kattalashib boradi, lekin parchin mix va choklar hosil qilish texnologiyasini qiyinligini hisobga olib hamma qatordagi mixlar diametrlari bir xil qilib olinadi.

Agar parchin mixli chokka ko'ndalang kuch Q hamda cho'zuvchi kuch N ta'sir etsa kuchlarning teng ta'sir etuvchisi quyidagicha topiladi:

$$R_0 = \sqrt{\left(\frac{P_1}{n_1} + \frac{N}{n}\right)^2 + \left(\frac{Q}{n}\right)^2}$$

n - chokdagi parchin mixlarning umumiy soni

Q/n - Q kuchning bitta parchin mixga to'g'ri keladigan qiymati.

N/n - N kuchning bitta parchin mixga to'g'ri keladigan qiymati.

Keltirilgan hol uchun parchin mixli chokning mustahkamligi R_0 dan foydalanib tekshiriladi.

Parchin mixlar po'lat, mis, latun, alyuminiyga o'xshash plastik materiallardan tayyorlanadi.

Parchin mix tanlashda biriktirilayotgan materialning temperaturasi ta'sirida o'zgarish darajasini material va mix uchun iloji boricha bir xil bo'lishi kerak. Aks holda temperatura o'zgarishi bilan chokda qo'shimcha kuchlanishlar paydo bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Birikmalar nima maqsadlarda ishlatiladi?
2. Birikmalar necha turga bo'linadi?
3. Parchin mixli birikmalar qayerlarda ishlatiladi?
4. Parchin mixli birikmalarni qanday turlari mavjud?
5. Ishlash sharoitiga qarab parchin choklar qanday turlarga bo'linadi?
6. Cho'zuvchi kuch ta'siridagi chok qanday hisoblanadi?
7. Parchin mixli birikmalar qaysi materiallardan tayyorlanadi?

3 – MA'RUZA.

Payvand birikmalar.

Reja:

1. Payvand birikmalarning turlari va ahamiyati.
2. Uchma-uch birikmalar.
3. Ustma-ust birikmalar.
4. Payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.
5. Kontaktab payvandlash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. «Детали машин» М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Payvand, chok, elektr yoyi, amper, uchma-uch, ustma-ust, burchak, chuzuvchi kuch, valiksimon chok, ro'para chok.

1. Payvand birikmalarning turlari va ahamiyati.

Payvand birikmalar mashinasozlik va qurilishda keng qo'llaniladi.

Afzalligi:

- 1) Kam mehnat talab qilib, metalni tejaydi (teshik ochilmaydi).
- 2) Korpus detallarini tayyorlashda quymadan ko'ra payvandlab tayyorlansa 30 - 40 % metall tejiladi. Qolip tayyorlashga ko'p mehnat va mablag kerak.

Kamchiligi:

Materiallarning termik deformatsiyalanishi va hamma materiallarni ham payvandlab bo'lmastir.

Elektr energiyasidan va gaz alangasidan foydalanib payvandlash usullari mavjud. Eng ko'p elektr energiyasidan foydalanib payvandlanadi. Bu usul qulay, tejamli bo'lib uni avtomatlashtirish mumkin. Natijada ish unumdorligi 20 % ga oshib, sifatli chok olinadi.

Elektr energiyasidan foydalanib payvandlash ikki turga bo'linadi:

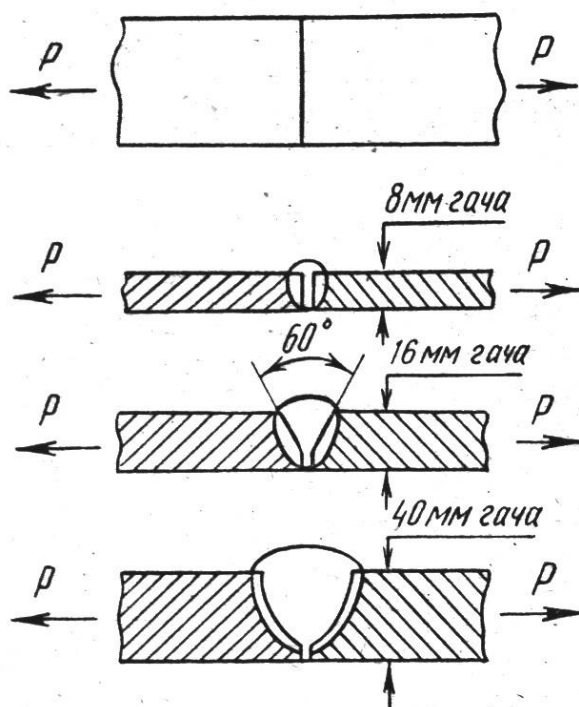
1. elektr yoyi yordamida payvandlash. Bunda ulanadigan joy elektr yoyi vositasida qizdirilib va unga payvandlash metali suyuqlantirilib tushiriladi.

Payvandlash metali elektrod bo'lib u yuziga shisha va bur surkalgan metall sterjen. Elektrod tok manbaining bir qutbiga, metall esa ikkinchi qutbiga ulanadi.

2. Kontaklab payvandlash: bu usul ulanadigan detallardan kuchi bir necha ming amper bo'lgan elektr toki o'tkazilganda ularning bir – biriga tegib turgan (kontaktda) joyida qarshilik yuqori bo'lganligidan katta issiqlik hosil bo'lishiga asoslangan. Kontaktda bo'lgan joy plastik holatga keladi yoki suyuqlanadi. Bunda detallar bir – biriga ma'lum kuch bilan siqilsa payvand chok hosil bo'ladi.

Payvandlash vositasida detallarni uchma – uch, ustma – ust va burchak ostida ulash mumkin. Payvand choklar shakliga qarab uchma - uch va burchakli choklarga bo'linadi.

2. Uchma - uch birikmalar.



8-rasm. Uchma-uch birikma turlari

Uchma - uch birikmada(8 - rasm) R kuch ta'siridan (cho'zuvchi kuch) kuchlanish hosil bo'ladi. Shuning uchun chok cho'zilish va siqilishga hisoblanadi.

$$\sigma = \frac{P}{lS} [\delta]$$

l - chokning hisoblash uchun qabul qilingan uzunligi.

S - listning payvand qilingan joyidagi qalinligi.

$[\sigma_1]$ - chokning materiali uchun ruxsat etilgan kuchlanish.

$[\sigma_1]$ ning payvandlangan listlar uchun ruxsat etilgan kuchlanish

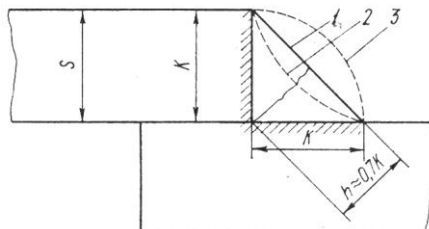
$[\sigma]$ ga nisbati uchma - uch chokning mustahkamlik koeffisienti deyiladi.

$$\varphi = [\sigma^1]/[\sigma]$$

$\varphi = 0,9 - 1,0$ oralig'ida bo'lib, bu degan so'z chokning mustahkamligi listning mustahkamligiga teng bo'ladi.

3. Ustma - ust birikmalar.

Ustma - ust birikmada chokning ko'ndalang kesimi uchburchak shaklida bo'ladi va burchakli yoki valiksimon chok deb ataladi. Burchakli chokning shakli normal, botiq va qavariq bo'lishi mumkin (9-rasm).

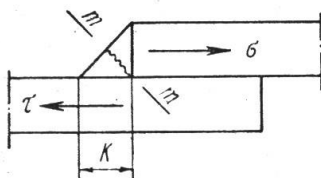


9 – rasm.

1-normal, 2-botiq, 3- qavariq.

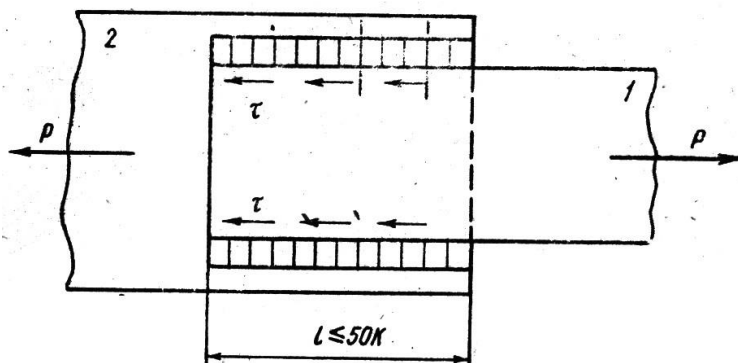
$$h = 0,7 k = k \sin 45$$

Chok qavariq bo'lganda detalning ulangan joyining kesimi sezilarli darajada o'zgarib qo'shimcha kuchlanish hosil bo'ladi. Shuning uchun chokning botiq bo'lgani ma'qul. Uning o'zgaruvchan kuch ta'siriga bardoshi yaxshi. Ustma - ust payvandlashda choklarning quyidagi turlari mavjud:

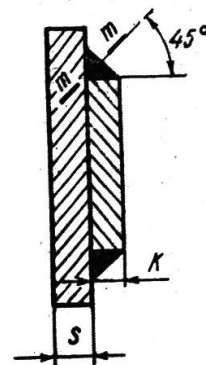


1. Ro'para chok
2. Yonbosh chok (10 - rasm)
3. Qiyshi q chok

Tajribalarning ko'rsatishicha, burchakli chokning qanday joylashishidan qat'iy nazar, ular uchburchak to'g'ri burchagining bissektisasi orqali o'tgan (m-m) kesim bo'ylab ta'sir etuvchi urinma kuchlanishdan emiriladi. Normal kuchlanishning qiymati kichik bo'lgani uchun hisobga olinmaydi.



10 - rasm. Yonbosh chok.



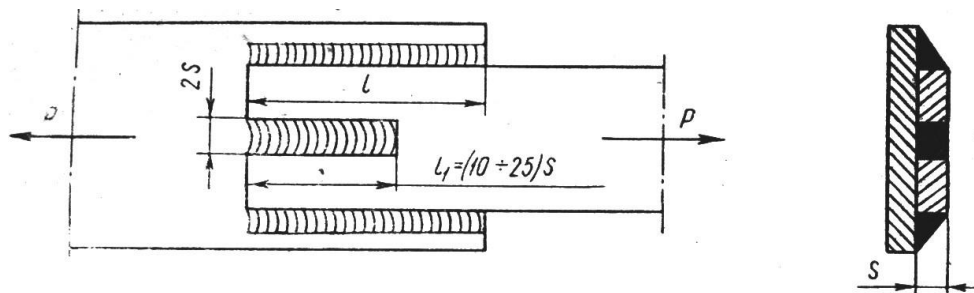
4. Payvand birikmalarni mustahkamlikka hisoblash tartibi

Yonbosh chokning mustahkamligi detalning bikrligi va chokning uzunligiga bogliq. Hamma choklarni hisoblashda kuch hamma nuqtalarda bir xilda ta'sir etadi, kuchlanish esa bir xilda taqsimlanadi deb olamiz. Unda urinma kuchlanish:

$$\tau = \frac{P}{2l \cdot 0.7k} \leq [\tau^1]$$

Agar shart bajarilmasa detalning o'rtasidan qo'shimcha chok(11 - rasm) o'tkazib, birikmaning mustahkamligini oshirish mumkin. Bu holda formula quyidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{P}{2k(0.7l_{EH} + l_1)} \leq [\tau^1]$$



11-rasm. Qo'shimcha chok.

Har xil uzunlikdagi choklarni hisoblashda ularning markazdan bir xil masofada joylashganini hisobga olib $e/l = e/l$ chokning uzunligi topiladi. Unda mustahkamlik t ni topsak:

$$\tau = \frac{P}{0.7k(l_1 + l_2)} \leq [\tau^1]$$

Agar yonbosh chokka moment ta'sir qilsa chokning kuchlanishi quyidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{M}{W_p}$$

W_p - chok emiriladigan kesimning buralishga bo'lgan qarshilik momenti. U chok kesimining shakliga bogliq.

Ko'pchilik holda $W_p = 0.7k \cdot l \cdot b$ qilib olinadi.

Ro'para chokda normal va urinma kuchlanishlar yuzaga keladi. Lekin normal kuchlanish kichik bo'lgani uchun u yonbosh chokdagi kabi hisoblanadi. Birta ro'para chok bo'lsa:

$$\tau = \frac{P}{0.7kl} \leq [\tau^1]$$

Ikkita ro'para chok bo'lsa, ya'ni ustma - ust qo'yilgan listlar ham ustidan, ham ostidan payvandlangan bo'lsa:

$$\tau = \frac{P}{2 \cdot 0.7kl} \leq [\tau^1]$$

Agar ro'para yoki yonbosh chok ishlatilgan bo'lsa:

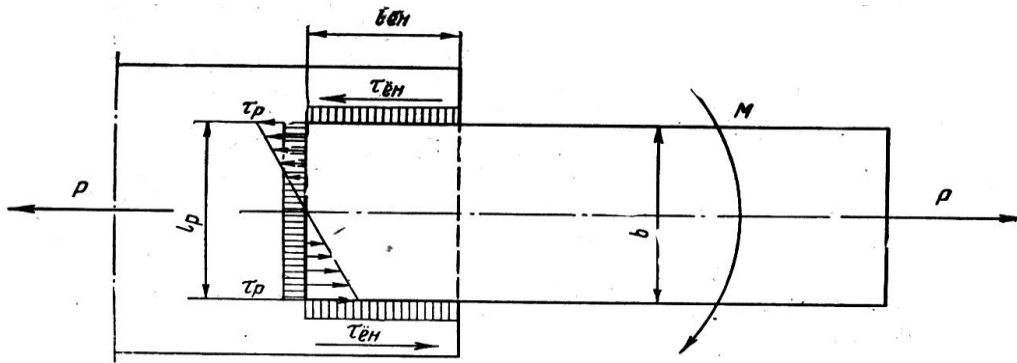
$$\tau_p = \frac{P}{0.7k(2l_{EH} + l_p)} \leq [\tau^1]$$

Moment ta'sir etganda kuchlanish: (12-rasm)

$$\tau_p = \frac{M}{0.7kl_{EH} + l_p + 6 \cdot 0.7kl_p^2} \leq [\tau^1]$$

Bir vaqtda ham kuch ham moment ta'sir etsa:

$$\tau = \tau_m + \tau_p, [\tau]$$



12 - rasm. Moment va kuch ta'sir etuvchi chok.

Detallarni o'zaro tik qilib biriktirganda:

- a) uchma - uch chok
- b) burchakli chok - kuchlanish quyidagicha topiladi:

$$\sigma = \frac{6M}{Sl^2} + \frac{P}{Sl} \leq [\sigma^1]$$

$$\tau = \frac{6M}{2 \cdot 0,7kl^2} + \frac{P}{2 \cdot 0,7kl} \leq [\tau^1]$$

5. Kontaklab payvandlash.

Kontaklab payvandlash nuqtaviy va lentaviy bo'ladi. S ga qarab o'lchamlar tanlanadi:

$$d = 1,2 S + 4$$

$$t = 3 d$$

$$t = 2 d$$

$$t = 1,5 d$$

z - payvand nuqtalar soni.

i - qir qilishi mumkin bo'lgan tekisliklar soni.

Takrorlash uchun savollar

1. Payvand birikmalar qaysi maqsadlarda ishlatiladi?
2. Payvand birikmalarining qanaqa afzalliklari bor?
3. Payvand birikmalarining kamchiliklarini ayting?
4. Elektr energiyasidan foydalanib payvandlash qanaqa turlarga bo'linadi?
5. Payvandlash vositasida detallarni qanday burchak ostida ulash mumkin?
6. Payvand choklar shakliga qarab necha turga bo'linadi?
7. Ustma-ust payvandlashda choklarning qanday turlari mavjud?
8. Birikmalardagi kuchlar qanday hisoblanadi?
9. Kontaklab payvandlash qanaqa turlarga bo'linadi?

4 – MA`RUZA.

Rezbali birikmalar.

Reja:

1. Rez'kali birikmalar to'g'risida ma'lumot.
2. Metrik rezbaning asosiy geometrik o'lchamlari.
3. Rez'baning mustahkamligini hisoblash.

4. Rez'baning cho'zuvchi kuchini hisoblash tartibi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Bol't, vint, gayka, shpil'ka, trapetsiyasimon va doiraviy rez'ba, chapa qay va o'na qay rez'balar, ichki va tashqi rez'ba, kontrgayka, shplint, o`ramlar soni, rez'ba balandligi.

1.Rez'bali birikmalar to'grisida ma'lumot.

Rez'balı birikmalar bolt, vint, shpil'ka sifatida ishlatiladi.

Afzalligi:

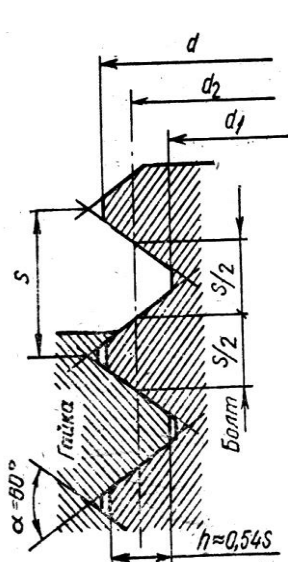
1. Katta yuklanish ta'sirida etarlicha ishonchli ishlaydi.
2. Ularni ajratish va yigish oson.
3. Rez'bali detallarni ko'plab ishlab chiqarish mumkin.
4. Nisbatan arzon va barcha o'lchamlari standartlashtirilgan.

Kamchiligi:

O'zgaruvchan kuch ta'siriga chidamliligi etarli emas va maxsus rez'ali detallar tayyorlashning texnologik nuqtai nazardan qiyinligi.

Shakliga qarab, rez'balar uchburchakli, to'g'ri to'rtburchakli, trapetsiyasimon va doiraviy profilli bo'lishi mumkin. Bu rez'balar ichida eng mustahkami uchburchakli rez'ba hisoblanadi. Unda ishqalanish kuchi katta va mustahkamligi yuqori. Qirqilishga ishlaydigan yuzzai S - S uchburchakli rez'badan ikki marta katta. Rez'balar chapaqay va o'naqay bo'ladi. Rez'balar tsilindrik va konussimon sirtli bo'lishi mumkin. Ichki va tashqi rez'balar bor. Agar rez'baning o'lchamlari millimetrdan ifodalansa metrik rez'ba, dyumda ifodalansa dyumli rez'ba deyiladi. Metrik rez'bada profil burchagi $\alpha = 60^0$ dyumli rez'bada esa $\alpha = 55^0$ bo'ladi.

2. Metrik rez'baning asosiy geometrik o'lchamlari.



h - rez'baning sirtqi diametri.

d_2 - rez'baning o'rta diametri.

d_1 - rez'baning ichki diametri.

h- rez'ba profilining balandligi.

s - rez'baning qadami.

n - rez'baning yo'li (bir marta aylangandagi siljishi) $t = n s$ ko'p kirimli rez'ba uchun

α - kirimlar soni.

β - rez'ba profil burchagi.

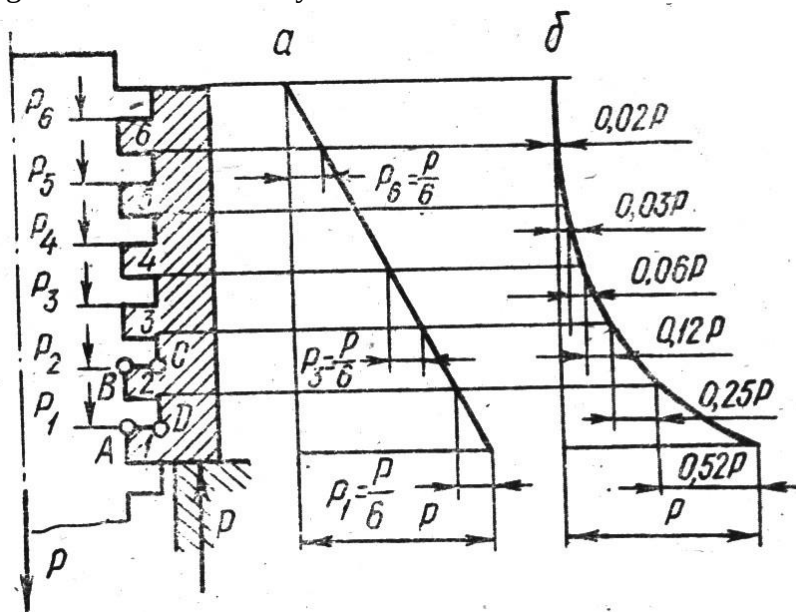
$$\operatorname{tg} \beta = \frac{t}{\pi d_2} \quad \text{- ko'tarilish burchagi.}$$

Rez'balardagi ishqalanish kuchlari kamayib tormozlanish xususiyati yo`qoladi. Natijada birikma bo`shaydi. Buni oldi quyidagicha olinadi:

1. Kontrgayka va prujinalovchi shaybalar qo`yish. Bunda qo`shimcha detallar hisobiga umumiy qarshilik ortadi.
2. Shplint yoki simdan yasaladi.
3. Pavandlash usulidan foydalanish (rez'bani buzilishiga sababchi bo`ladi).

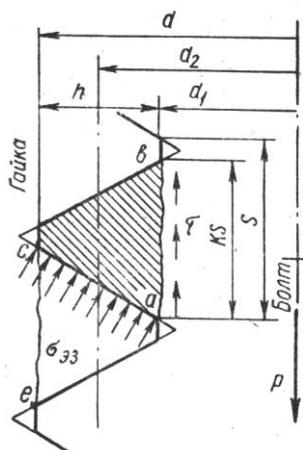
3. Rez'baning mustahkamligini hisoblash.

Rez'ba birikmalarda o`q bo`ylab yo`nalgan va vint sterjenini cho`zadigan kuch rez'baning hamma o`lchamlariga bir xilda ta`sir etmaydi.



14 – rasm. O`q bo`ylab ta`sir etuvchi kuchning vint o`ramlari orasida taqsimlanishi.

Jukovskiy tajribalariga ko`ra buning sababi o`q bo`ylab ta`sir etuvchi kuchdan (14 - rasm) vintdagi rez'baning bir tomonga, gaykadagi rez'baning qarama-qarshi tomonga deformatsiyalanishidir. 52 % dan 2 % gacha bo`ladi. Bundan tashqari kuchning taqsimlanishiga gaykaning aniqlik darajasi ham katta rol o`ynaydi. Shuning uchun rez'bani mustahkamligini hisoblashda kuch vint o`ramlari orasida bir xilda taqsimlanadi deb qabul qilamiz va rez'ba ish sirtining ezilishi va  $a - v$  bo`yicha kesishini hisoblaymiz.



15 - rasm.

Rez'baning ezilishini hisoblash formulasi :

$$\sigma_{\text{ez}} = \frac{P}{z \pi d_2 h} \leq [\sigma_{\text{ez}}]$$

$Z = H/S$ - rez'ba o`ramlari soni.

H - rez'baning balandligi.

Rez'baning kesilishi. (30 - rasm)

$$\tau = \frac{P}{\pi d_1 k h} \leq [\tau] \quad \text{- vint uchun.}$$

$$\tau = \frac{P}{\pi d k h} \leq [\tau] \quad \text{- gayka uchun.}$$

$k = av/s$ - rez'baning tuzilishini hisobga oluvchi koeffitsient. Uchburchakli rezba uchun $k = 0,8$. To'rtburchakli rezba uchun $k = 0,5$. Agar $t = 0,6 \tau_{ok}$ - ekanligini hisobga olsak unda mustahkamlik sharti bunda ($N = 0,8 d$)

$$\frac{P}{\pi d_1 k h} = 0,6 \frac{P}{\pi d^2 / 4}$$

Yuklanish turlicha ta'sir etuvchi bolt sterjenining mustahkamligini hisoblash.

1- hol. Bolt sterjeniga faqat cho'zuvchi tashqi kuchlar ta'sir etadi.

Bunga zo'riqtirilgan holda osib qo'yilgan ilgak misol bo'ladi. Uning rezbali qismi tashqi R kuch ta'siridan cho'zilishga hisobiy diametri bo'yicha tekshiriladi:

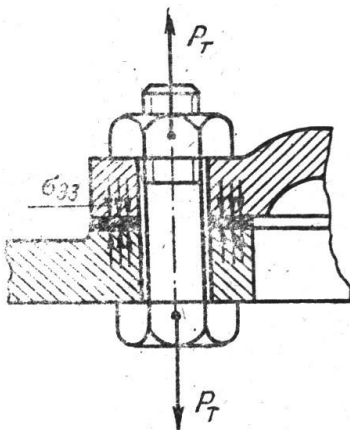
$$\delta = \frac{P}{\pi d x^2 / 4} \leq [\sigma]; \quad d_x = \sqrt{\frac{4P}{\pi[\sigma]}}$$

Bu erda $d_x = d 0,94 S$

d - rezbaning sirtqi diametri.

S - rezbaning qadami.

2 - hol. Bunga germetik bo'lishi talab etiladigan qopqoqlarni sirib mahkamlash uchun ishlatiladigan boltlar kiradi.



Bunday birikmaga chuzuvchi kuch Rt va burovchi moment Tr ta'sir etadi. Rt kuch ta'sirida hosil bo'lgan kuchlanish:

$$\sigma = \frac{P}{\pi d x^2 / 4}$$

Burovchi Tr moment ta'sirida hosil bo'ladigan kuchlanish:

$$\tau = \frac{Tp}{W_p} = \frac{1/2 P_t d_2 \operatorname{tg}(\beta + p^2)}{0,2 d_x^3}$$

16 - rasm

Bolt sterjenining mustahkamligi quyidagi ekvivalent kuchlanish bilan baholanadi:

$$\sigma_{\text{эKB}} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leq [\tau]$$

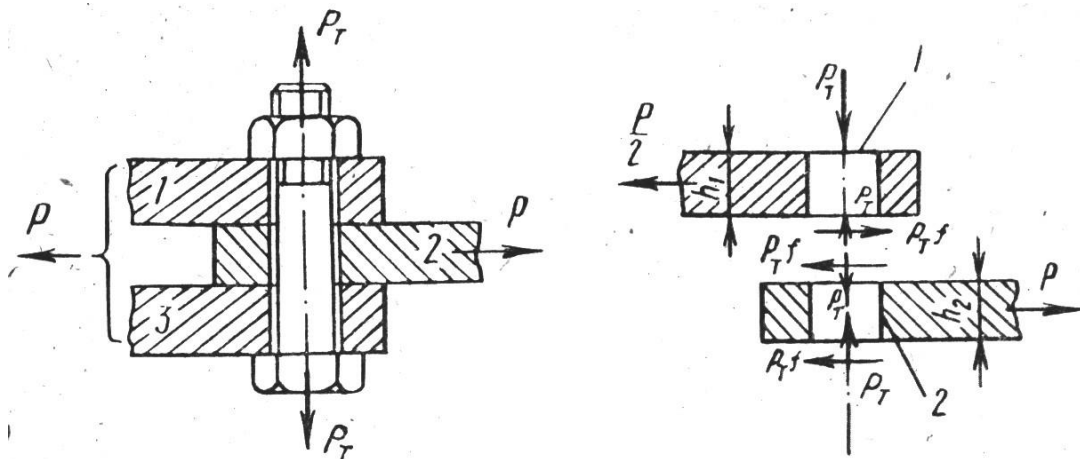
Amaliy hisoblarga ko'ra $\sigma_{\text{ekv}} = 1,3\sigma$ ekan.

Demak formulani soddalashtiramiz:

$$\sigma_{\text{эKB}} = \frac{1,3 P}{\pi d x^2 / 4}$$

10 mm dan kichik diametrli boltlar sirib tortilishda uzilib ketar ekan.

3 - hol. Yuklanish boltning o'qiga tik yo'nalishida ta'sir etadi.



17 - rasm

Rez'baning cho'zuvchi kuchini hisoblash tartibi.

1. Bolt oraliq bilan o'rnatilgan.

Boltlar sirib tortilgani uchun tashqi kuchlar ta'sirida detallar bir - biriga nisbatan siljimaydi. Tenglamasini yozganimizda:

$$P \leq 2P_T f \text{ ёки } P_t = \frac{k P}{2 f}$$

f - detallarning tutashgan joyidagi ishqalanish koeffisienti.

$k = 1,3 \dots 2$ - ehtiyot koeffisienti.

Agar detallar soni ikkita bo'lsa:

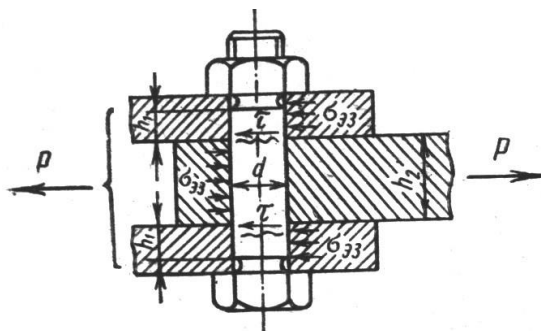
$$P \leq P_T f \text{ ёки } P_t = \frac{k P}{f}$$

Bolt zazor bilan o'rnatilganda R kuch boltning sterjeniga to'gridan - to'g'ri ta'sir qilmaydi. Sterjen asosan taranglik kuchi ta'sirida cho'ziladi.

$$\sigma_{\text{KB}} = \frac{1,3 P}{\pi d x^2 / 4}$$

2. Bolt zazorsiz o'rnatilganda.

Bunda teshikka boltlar tigizlik bilan o'rnatilgan. Bu holda tashqariga qo'yilgan kuch detal orqali to'gridan - to'g'ri bolt sterjeniga ta'sir qiladi. Bunday boltni gaykasini sirib tortishga hojat qolmaydi.



18 - rasm.

Buning uchun ishqalanish kuchini hisobga olmasdan bolt sterjenini qirqilishga va ezilishga hisoblash kerak. Urinma kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti:

$$\tau = \frac{P}{i \pi d x^2 / 4} \leq [\tau]$$

O'rtadagi detal uchun ezuvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamlik sharti:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{d h_2} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

Ikki chetdagi detal uchun:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{P}{2d h_2} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

i - kuch ta'sirida qirqilishi mumkin bo'lgan kesimlar soni.
($i = 2t$ bilan belgilangan).

Xulosa qilib aytganda zazorsiz o'rnatilgan hollarda boltning o'lchami zazor bilan o'rnatilgandagiga qaraganda sezilarli darajada kichik, ishlashi esa ishonchli bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Rez'kali birikmalarga nimalar kiradi?
2. Rez'kali birikmalarning afzalliklari nima?
3. Rez'kali birikmalarning asosiy kamchiliklarini aytning?
4. Shakliga qarab rez'kalar necha turga bo'linadi?
5. Metrik va dyumli rez'ka deb nimaga aytiladi?
6. Metrik rez'baning asosiy geometrik o'lchamlariga nimalar kiradi?
7. Rez'baning mustahkamligi qanday hisoblanadi?
8. Yuklanish turlicha ta'sir etuvchi bolt sterjenining mustahkamligi necha usul yordamida hisoblanadi?

5 – MA`RUZA.

Detallarni tig'izlikka hisobi.

Reja:

1. Umumiy ma'lumot.
2. Tig'izlikdagi detallarning asosiy kamchiliklari.
3. Presslangan birikmalarni hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

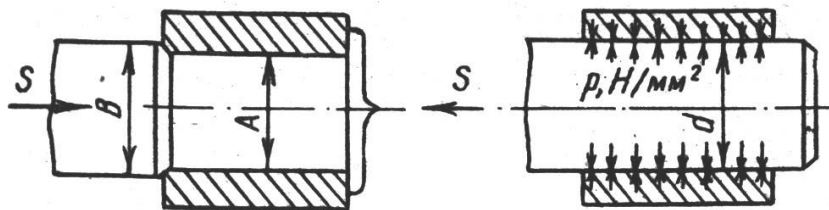
Tayanch iboralari.

Manfiy tirqish, presslab o'rnatish, valni sovutish, eng katta tig'izlik, kengayish koeffitsienti, presslangan birikma, solishtirma bosim, elastiklik moduli, Puanson koeffitsienti.

1. Umumiy ma'lumot.

Sirtlari silindrik bo'lgan ikki detalni tig'izlik – o'zaro manfiy tirqish hisobiga etarli darajada mahkam biriktirish mumkin. Bu usuldan, ko'pincha, dumalash podshipniklarini valga o'rnatishda

va shunga o'xshash boshqa hollarda foydalaniladi. Buning uchun valning diametri podshipnikda (yoki boshqa detalda) val uchun mo'ljallangan teshik diametridan δ qadar kattaroq qilib tayyorlanadi. Masalan, val diametri B va teshik diametri A bo'lsa (19-rasm), u holda $B > A$ yoki $B - A = \delta$ bo'lishi kerak. Ana shunday qilib tayyorlangan detallarning biri ikkinchisiga biror usulda o'rnatilsa, ular orasidagi δ tig'izlik hisobiga detallar o'zaro mahkam birikadi. Tabiiyki, bunday hollarda, birikma hosil qilish uchun valni mo'ljallangan joyga o'rnatish oson bo'lmaydi. Buning uchun quyidagi usullarning biridan: presslab o'rnatish, teshikli detalni qizdirish yoki valni sovitish usulidan foydalaniladi.



19-rasm. Detaillarni tig'izlik hisobiga biriktirish.

Presslab o'rnatishda valga uning o'qi bo'ylab yo'nalgan biror R kuch ta'sir ettiriladi. Bu kuch ta'sirida valning ham, teshikning ham urinish sirti deformatsiyalanadi va u erda bosim kuchi paydo bo'ladi. Paydo bo'lgan bosim kuchi urinish sirtlarida etarli darajada katta ishqalanish kuchini hosil qiladi. Urinish sirtlarida ishqalanish kuchining mavjudligi detallarni bir-biriga nisbatan qo'zg'almas qilib turadi va shuning uchun bu detallarga o'q bo'ylab yo'nalgan ma'lum miqdordagi yuklanish qo'yish va burovchi moment ta'sir ettirish mumkin bo'ladi.

2. Tig'izlikdagi detallarning asosiy kamchiliklari.

Presslab o'rnatishning asosiy kamchiligi shundaki, valni o'rnatish jarayonida detallar sirtidagi notekisliklarning sidirilishi natijasida ularning mustahkamligi kamayadi. Buning oldini olish maqsadida teshikli detalni qizdirish usulidan foydalaniladi. Ma'lumki, qizdirish natijasida teshikning diametri kattalashadi. Natijada uni valga o'rnatish osonlashadi. Teshikli detal sovigach valni mahkam siqib qoladi va detallar o'zaro qo'zg'almas tarzda birikadi. Bu usulning kamchiligi shuki, $200^{\circ} - 400^{\circ}\text{S}$ gacha qizdirish natijasida metalning strukturasi o'zgarib, detallar tob tashlashi mumkin. Shuning uchun, valni sovitish usulidan foydalanish tavsiya etiladi. Qizdirish yoki sovitish usulidan foydalanishda detallarning oson biriktirilishini ta'minlovchi temperatura quyidagi formula yordamida hisoblab topiladi:

$$t = \frac{\delta_{\max} + \delta_0}{\alpha d \cdot 10^3} + t_1$$

bu erda d – o'rnatilish diametrining nominal qiymati, mm ; $\delta_{\max}$ – o'rnatish uchun belgilangan eng katta tig'izlik, mkm ; δ_0 – detallarni oson o'rnatish uchun etarli bo'lgan eng kichik tirqish mkm (DS da o'rnatish uchun D bilan belgilangan tur o'lchamlaridan foydalanish tavsiya qilinadi); α – issiqlikdan kengayish koeffitsienti (po'lat va cho'yan uchun $\alpha = 10 \cdot 10^{-6}$); t_1 – detallar yig'ilayotgan sexning temperaturasi.

3. Presslangan birikmalarni hisoblash

Birikma yuqorida bayon etilgan usullarning qay biri yordamida hosil qilingayligidan qat'iy nazar, tig'izlik hisobiga hosil qilingan birikmalar, ko'pincha, presslangan birikmalar deb ataladi.

Presslangan birikmani hisoblashda loyihachining asosiy vazifasi, berilgan kuch va momentlarga asoslanib, tig'izlikning talab etilgan qiymatini aniqlash hamda DS dan unga mos keladigan qiymatni tanlashdan iborat.

Odatda, presslangan birikmaga burovchi moment hamda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuch ta'sir qilishi mumkin. O'q bo'ylab yo'nalgan kuch ta'siridan detallarning bir-biriga nisbatan qo'zg'almasligini ta'minlash uchun ularning urinish sirtidagi ishqalanish kuchi ta'sir etuvchi tashqi kuchga teng yoki undan katta bo'lishi kerak:

$$\sqrt{F_t^2 + S^2} \leq f p \pi d l$$

bu erda r – urinish sirtidagi solishtirma bosim; $F_t = 2T/d$ – aylanma kuch.

Birikmaga burovchi moment ta'sir etayotgan bo'lsa uning mustahkamlik sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$T \leq \frac{p \pi d^2 l f}{2}$$

Materiallar qarshiligi kursidan ma'lumki

$$p = \frac{\delta_x}{d \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right) \cdot 10^3} H / \text{mm}^2$$

Bo'ladi, bu erda δ_x - hisobiy tig'izlik, mkm ; S_1 va S_2 – quyidagicha aniqlanadigan koeffitsientlar:

$$C_1 = \frac{d^2 + d_1^2}{d^2 - d_1^2} - \nu_1; \quad C_2 = \frac{d^2 - d^2}{d^2 - d^2} - \nu_2;$$

E_1, E_2, ν_1 va ν_2 – qamraluvchi va qamrovchi detallar uchun ishlatilgan materiallarning elastiklik modullari va Puasson koeffitsientlari. Bu kattaliklar: po'lat uchun $E \approx (21...22) \cdot 10^4 \text{ MPa}$ va $\nu = 0,3$; cho'yan uchun $E \approx (12...14) \cdot 10^4 \text{ MPa}$ va $\nu = 0,25$; bronza uchun $E \approx (10... 11) \cdot 10^4 \text{ MPa}$ va $\nu = 0,33$.

Hisobiy tig'izlik o'lchangan tig'izlikdan, ya'ni qamrovchi va qamraluvchi detallar diametrining ayirmasidan kichik bo'ladi, chunki tig'izlik detallar sirtidagi g'adir-budurliklar uchidan o'lchanadi. Presslanayotganda bu notekisliklarning bir qismi ezilib, detallar sirti silliqatlanadi. O'lchamlari berilgan detallar uchun hisobiy tig'izlik DS jadvallarida keltirilgan tig'izlikning eng kichik qiymatiga notekisliklarning silliqlanishini hisobga oluvchi tuzatma kiritish yo'li bilan aniqlanadi:

$$\left. \begin{aligned} \delta_u &= \delta_{\text{ж}} - u \\ u &= 1,2(h_1 + h_2) \end{aligned} \right\}$$

bu erda δ_f – jadvalga keltirilgan tig'izlikning eng kichik qiymati., u – uzatma-, h_1 va h_2 – qamraluvchi va qamrovchi detallar sirtlaridagi notekisliklarning balandligi.

Notekisliklarning balandligi, detal sirtining tozalik darajasiga qarab, tegishli jadvallardan olinadi.

Odatda, detallarniig mustahkamligi qamrovchi detaldagi aylanma (σ) va radial (σ_r) kuchlanishlarning ekvivalent qiymatiga qarab baholanadi:

$$\sigma_r = p; \quad \sigma = p \frac{1 + (d/d_2)^2}{1 - (d/d_2)^2};$$

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma - \sigma_r = \frac{2p}{1 - (d/d_2)^2} \leq \sigma_{\text{ок}}$$

bu erda $\sigma_{\text{ок}}$ – detal materialining siquvchanlik chegarasi.

Agar presslangan birikmaga qo'yilishi mumkin bo'lgan eguvchi momentning qiymatini aniqlash talab etilsa, quyidagi munosabatdan foydalaniladi:

munosabat $RL = Rx$; $R = pld$ va $x = 1/3l$ ekanligi nazarda tutilib mustahkamlik ko'lamini oshirish maqsadida tuzatish kiritish yo'li bilan aniqlangan (R – urinsh joyidagi bosimning teng ta'sir etuvchisi).

Ma'lum bo'lishicha, urinish joyidagi bosim epyurasi to'rtburchaklik ko'rinishdan eguvchi moment ta'sirida uchburchaklik ko'rinishga kiradi. Buning natijasida qamrovchi detalning bir uchida bosim nolga yaqinlashsa, ikkinchi uchida ikki hissa oshadi (2r bo'lib qoladi).

Birikmaning mustahkamligini baholashda undagi eng katta bocim detalda plastik deformatsiya hosil qilmasligi kerakligiga e'tibor berish lozim.

Takrorlash uchun savollar

1. Sirtlari silindsimon bo'lgan detallar qanday tig'izlikda biriktiriladi?
2. Vallarni tig'izlik bilan biriktirishda qanday usullardan foydalaniladi?
3. Presslab o'rnatishning asosiy kamchiliklari nimada?
4. Presslangan birikmalar qanday hisoblanadi?
5. Birikmaning mustahkamligi qanday sinaladi?
6. Qizdirib detallarni bir-biriga tig'izlik hisobida biriktirishning asosiy kamchiligi nimada?
7. Sovitish orqali detallarni tig'izlik hisobida biriktirishning afzalligi nimada?

6 – MA`RUZA.

Shponkali va shlitsali birikmalar.

Reja:

1. Shponkali birikmalar to'grisida ma'lumot.
2. Ponasimon shponkalar.
3. Shlitsali birikmalar to'grisida ma'lumot.
4. Shlitsali birikmalarni hisoblash tartibi.
5. Plastmassadan tayyorlangan shponkali va shlitsali birikmalarni hisoblashning o'ziga xos xususiyatlari

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Shponka, prizmatik shponka, shponkaning eni, segmentsimon shponka, tsilindrik shponka, shlitsa, evol'venta profilli shlitsa.

1.Shponkali birikmalar to'grisida ma'lumot.

Shponkali birikmalar - aylanuvchi detallarni yigishda ishlatiladi. Ularni yigish va bo'laklarga ajratish oson. Val yoki o'qda shponka uchun mo'ljallangan o'yiqlik bo'lishi birikmaning asosiy kamchiligidir, chunki bunday o'yiqlik val yoki o'q ko'ndalang kesimini kamaytiradi, natijada mustahkamlik pasayadi. Zo'riqtirilgan birikmalarda ponasimon, zo'riqtirilmagan birikmalarda esa prizmatik shponkalar ishlatiladi.

Prizmatik shponka kesimi to'g'ri turtburchak. Bunday birikmani tayyorlashda shponkani va o'yi qni aniq tayyorlash kerak, chunki shponka burovchi momenti yon tomonkari bilan uzatiladi.

Valdan gildirak gupchagiga burovchi moment uzatishda shponka yon tomonlarining ezilishi hamda val bilan gupchakning urinish chizigidan qirqilishi mumkin. Bunda hosil bo'ladigan kuchlanishlar quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4T}{d h_2 l x} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad \tau = \frac{2T}{d b l x} \leq [\tau]$$

h - shponkaning kundalang kesimi balandligi.

lx - shponkaning hisobiy uzunligi.

d - valning diametri.

T - burovchi moment.

b -shponkaning eni.

Shponkaning o'lchami val diametriga qarab tanlanadi.

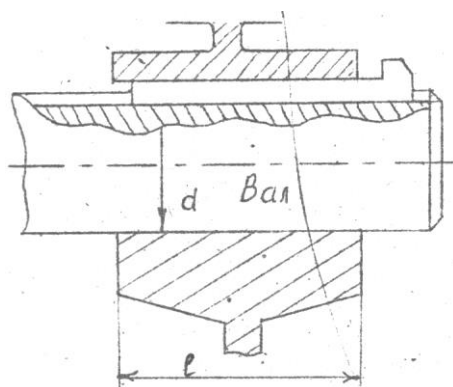
uzunligi $l = (0,8 \dots 0,9) l_{GUN}$

Bundan tashqari segmentsimon va silindrsimon shponkalar mavjud.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2T}{d_c l d} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad - \text{ segmentsimon shponka uchun.}$$

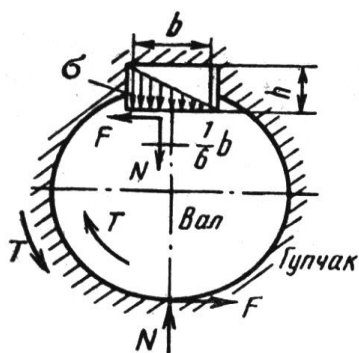
$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4T}{d_y l d} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \quad - \text{ silindrsimon shponka uchun.}$$

2. Ponasimon shponkalar.



20 - rasm. Ponasimon shponka.

Ponasimon shponkaning (20 - rasm) prizmatik shponkadan farqi shuki, uning keng yogi bo'yicha tomoni bir oz (odatda 1:100) qiya bo'ladi.



21 - rasm.

Ponasimon shponka va val ma'lum qiyalikda tayyorlanadi. Shponkani zarb bilan kiritganda uning ustki va ostki tomonlari o'yiqa ma'lum tigizlik bilan o'rnatiladi. Yon yoqlari esa urinmay turadi. Buruvchi moment shponkaning ustki va ostki yoqlarida tigizlikdan hosil bo'lgan ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi. Demak birikma yuklanishsiz bo'lganda ham shponkaning ustki va ostki yoqlarida ham kuchlanish bo'ladi.

Birikmaga T moment ta'sir etuvchi valning muvozanat shartini ko'ramiz va kuchlanishlarni teng ta'sir etuvchi N va F

bilan almashtiramiz. Burovchi moment valni aylantirishga intiladi. Ishqalanish kuchining $F = Nf$ hamda shponkaning qisilishi aks ta'sir ko'rsatadi.

Shponkaning qisilishi natijasida chap yogiga qo'shimcha yuklanish tushib o'ng tomoni bo'shashadi. Shuning uchun yupqa uchburchak N kuch quyilgan nuqtadan $(1/6)b$ masofada joylashgan.

$$\sigma b l/2 = N \text{ va } T = N f d + b/6$$

Bundan σ_s ni topsak:

$$\sigma = \frac{2T}{bl(fd + b/6)} \leq [\sigma_{\sigma}] = 80 \div 100 \text{ MPa}$$

b - shponkaning eni.

l - shponkaning uzunligi.

d - valning diametri ($F-F$ ning elkasi deb olingan).

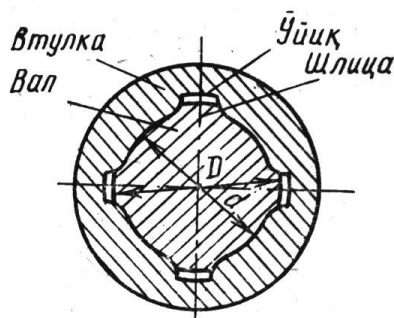
f - 0,13 - 0,18 ishqalanish koeffisienti.

3. Shlitsali birikmalar to'grisida ma'lumot.

Shlitsali birikmalar dastgohsozlik, avtomobilsozlik va traktorsozlikda ishlatiladi.

Afzalligi:

1. Detallar valda yaxshi markazlanadi, lozim bo'lgan taqdirda ularni val bo'ylab suriladigan qilib ham o'rnatish mumkin (tezliklar qutisida)



22-rasm. Shlitsali birikma.

2. Shlitsali birikmalar(22 - rasm) shponkali birikmalarga qaraganda bir necha bor ortiq yuklanishga chidaydi.

Shlitsalar to'g'ri to'rtburchakli, evol'ventali va uchburchakli profili bo'ladi. Shlitsalar yon yoqlari bo'yicha markazlashtirilsa yuklanish shlitsalar orasida bir xilda taqsimlanadi.

4. Shlitsali birikmalarni hisoblash tartibi

Shlitsali birikmaning o'lchamlari valning o'lchamiga qarab davlat standarti jadvallaridan tanlab olinadi. Ishlash jarayonida shlitsalarning yon yoqlarida ezuvchi, asosida esa kesuvchi kuchlanishlar hosil bo'ladi. Standartda belgilangan profilni shlitsalar uchun ezuvchi kuchlanish asosiy hisoblanadi.

$$\sigma_{\sigma} = \frac{T}{r_{yp} F_z \phi} \leq [\sigma_{\sigma}]$$

$$r_{yp} = \frac{Db + ba}{4} - \text{ypmacha paduyuc}$$

F – shlitsa yon yogining hisobiy yuzi.

To'rt burchakli shlitsalar uchun:

$$F = \left[\frac{Db - da}{2} - (c + r) \right] l$$

Evolventa profilni shlitsalar uchun:

$$F \approx 0,8 \, m \, l$$

uchburchak profilni shlitsalar uchun:

$$F = \left(\frac{Db - da}{2} \right) l$$

l - shlitsa ish sirtining uzunligi.

f - shlitsalar soni

φ - yuklanishning shlitsalar orasida bir tekisda taqsimlanmasligini hisobga oluvchi koeffitsient. (0,7 ÷ 0,8). Shlitsalar uchun ruxsat etilgan kuchlanish ularni tashkil etuvchi detallarning termik ishlanganiga bogliq. Masalan:

a) shlitsaning sirti termik ishlanmagan bo'lsa:

$$[\sigma_{EZ}] = 80 \dots 100 \, MPa.$$

b) shlitsaning sirti termik ishlangan bo'lsa:

$$[\sigma_{EZ}] = 100 \dots 140 \, MPa.$$

$$\sigma_{\sigma T} = \frac{6Th}{d b^2} \leq [\sigma_{\sigma T}]$$

5. Plastmassadan tayyorlangan shponkali va shlitsali birikmalarni hisoblashning o'ziga xos xususiyatlari

Hozirgi vaqtda plastmassadan tayyorlangan shponkali va shlitsali birikmalar mashinasozlikda kam uchraydi. Odatda, plastmassadan yasalgan silindrik detalni val yoki o'qqa o'rnatish uchun po'lat shponkalardan foydalaniladi. Kichik o'lchamli mexanizmlarda lozim bo'lgan taqdirda plastmassadan tayyorlangan detallar shlitsalar vositasida biriktirilishi mumkin. Umuman olganda, plastmassadan tayyorlangan shponkali va shlitsali birikmalariing ishlashi metall dan tayyorlangan shunday birikmalarning ishlashi kabidir. Shuning uchun, bunday birikmalar metall shponkalar uchun keltirilgan formulalar yordamida hisoblanishi mumkin. Tabiiyki, formulalardagi ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati, plastmassaning turiga qarab, tegishli jadvallardan olinadi yoki differentsial usul bilan aniqlanadi. Ayrim hollarda plastmassadan tayyorlangan prizmatik shponkalar ezuvchi kuchlanishdan tashqari, eguvchi kuchlanishga ham hisoblab ko'rilishi tavsiya etiladi. Eguvchi kuchlanish quyidagicha hisoblab topilishi mumkin:

$$\sigma_{\sigma z} = \frac{6Th}{d b^2} \leq [\sigma_{\sigma z}]$$

bu erda T – burovchi moment; h – shponkaning balandligi; d – valning diametri; b – shponkaning eni; l – shponkaning hisobiy uzunligi.

Shuni nazarda tutish kerakki, qo'zgaluvchan qilib bajarilgan shponkali yoki shlitsali birikmadan foydalanilganda plastmassalarning o'ziga xos xususiyatlariga alohida e'tibor berish kerak. Masalan dopuskning metall uchun oson siljishini ta'minlovchi qiymat plastmassa uchun mutlaqo to'g'ri kelmasligi mumkin, chunki temperatura ta'sirida plastmassadan tayyorlangan detallarning o'lchamlari metall dan tayyorlangan detallarnikiga qaraganda kattaroq qiymatga o'zgaradi.

Takrorlash uchun savollar.

1. Shponkali birikmalar nima maqsadlarda ishlatiladi?
2. Shponkalarning qanday turlari mavjud?
3. Prizmasimon birikmalar qayerlarda ishlatiladi?
4. Shponkaning o'lchami qanday tanlanadi?
5. Ponasimon shponkalar qanday o'rnatiladi?
6. Shlitsali birikmalar qayerlarda ishlatiladi?

7. Shlitsali birlikmaning afzalligi nimada?
8. Shlitsali birikmalarining qanday turlarini bilasiz?
9. Shlitsali birikmalar qanday hisoblanadi?

7 – MA`RUZA.

Uzatmalar va yuritmalar.

Reja:

1. Uzatmalar to`grisida ma`lumot.
2. Yuritma va ularni loyihalash.
3. Yuritmani kinematik hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Uzatma, zanjirli uzatma, kirmaksimon uzatma, tasmali uzatma, yuritma, etaklovchi va etaklanuvchi vallar.

1. Uzatmalar to`grisida ma`lumot.

Mashina va mexanizmlarni harakatga keltirish uchun energiya manbai bo`lishi kerak (elektrodvigatel, ichki yonuv dvigateli, bug mashinasi). Energiya manbai sifatida foydalaniladigan uzellarning ishlash xarakteri ish bajaruvchi qismiga qo`yilgan talablardan farq qiladi. Masalan, avtomobilni joyidan qo`zgatish uchun katta burovchi moment kerak. Bunda gildirakni aylanish chastotasini kamaytirish hisobiga erishiladi.

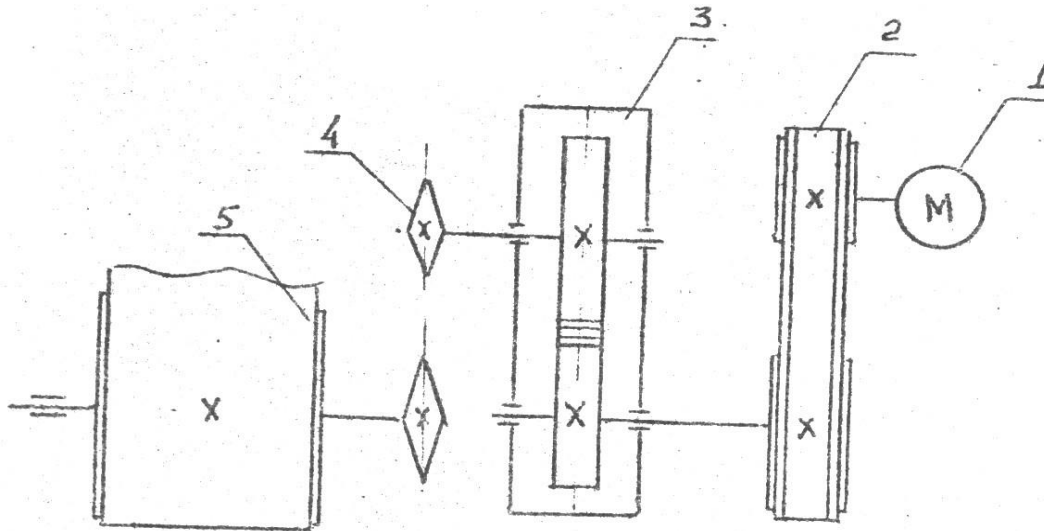
Energiya manbai bilan mashinaning ish bajaruvchi qismi oraligida joylashib, ularni o`zaro boglovchi va hamda harakatni talab qilingandek boshqarishga imkon beruvchi mexanizmlar uzatmalar deyiladi.

Mexanik, elektr, gidravlik va pnevmatik uzatmalar mavjud bo`lib, biz mashina detallari kursida asosan mexanikaviy uzatmalarni o`rganamiz. Ular ikki guruhga bo`linadi.

1) ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali).

2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (zanjirli, tishli va kirmaksimon). Uzatmalarning detallari: zanjir, gildirak, tasma va boshqalar). Uzatmalarda energiya manбайдan energiyani bevosita qabul qilib oluvchi val etaklovchi val deb, ish bajaruvchi qismga uzatuvchi val esa etaklanuvchi val deyiladi.

2. Yuritma va ularni loyihalash.



23 - rasm. Zanjirli konveyer yuritmasining sxemasi.

1 - elektrodvigatel, 2 - tasmali uzatma, 3 - reduktor, 4 - zanjirli uzatma, 5 - baraban.

Mashinaning ish bajaruvchi qismiga zarur bo'lgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmlar yigindisi mashinaning yuritmasi deb ataladi. Kurs loyihasida asosan yuritmalar berilib, ularni loyihalash uchun quyidagilar beriladi:

- 1) yuritmaning kinematik sxemasi va vazifasi (6 – rasm).
- 2) yuritmaning etaklanuvchi validagi quvvat ($N kVt$).
- 3) yuritmaning etaklanuvchi valining burchak tezligi ($\omega rad/s$).

Agar burchak tezlik (ω) o'rniga aylanish chastotasi ($n ayl/min$) berilgan bo'lsa unda (ω) quyidagicha topiladi:

$$\omega = \pi n / 30$$

Ba'zi hollarda quvvat va burchak tezlik o'rniga F - aylanma kuch (H), v - aylanma tezlik (m/s), D - aylanma harakat qilayotgan detal diametri beriladi.

Unda $P = F v$ kvt

$\omega = 2v/D rad/s$ bo'ladi.

Agar zanjirli uzatmaning qadami t - va yulduzchaning tishlar soni z berilsa, yulduzcha bo'luvchi aylanmasining diametri quyidagicha topiladi:

$$D = \frac{t}{\sin \frac{180}{z}},$$

m (agar $t m$ da berilgan bo'lsa).

Yuritmaning foydali ish koeffisienti qarshiliklar mavjudligidan isrof bo'ladigan quvvatni hisobga oladi:

$$\eta_{um} = P_4 / P_1 = P_{etak} / P_{etaklan}$$

$$\eta_{um} = \eta_{tas} \eta_{red} \eta_{zan} \eta_{pod}^2 \eta_{bar};$$

2 - jadvalda mexanik uzatmalar foydali ish koeffisientlarining o'rtacha qiymatlari keltirilgan.

2- jadval

Uzatmaning turi	F.I.K. qiymati	
	Yopiq uzatma	Ochiq uzatma
-1-	-2-	-3-
Tishli silindirsimon	0,96 – 0,98	0,94 – 0,96

Tishli konussimon Kirmakli (kirmak, kirim, soni,)	0,96 – 0,97	0,93 – 0,95
z=1	0,7 – 0,75	0,44 – 0,48
z=2	0,75 – 0,85	
z=3 – 4	0,85 – 0,93	
Zanjirli	0,95 – 0,97	0,92 – 0,95
Yopiq tasmali	0,96 – 0,98	
Ochiq tasmali		0,95 – 0,97

3) Etaklovchi valdagi quvvatni topamiz

$$P_{et} = P_{etaklan} / \eta_{um}, Kvt$$

4) elektrodvigatel jadvaldan tanlab olinadi. Bunda quyidagilar hisobga olinadi:

a) elektrodvigatelning quvvati N etaklovchi valdagi quvvatdan katta yoki teng bo'lishi kerak.

$$N_{dv} \geq N_{et}.$$

b) kichik aylanish chastotasiga ega bo'lgan dvigatellarni tanlamaslik kerak, chunki ularning massasi va o'lchamlari katta bo'ladi.

3. Yuritmaning kinematikasini hisoblash.

1) Yuritmani haqiqiy uzatishlar sonini aniqlaymiz.

$$U_{um} = \omega_{dv} / \omega_{et} - n$$

2) Umumiy uzatishlar sonini pogonalar orasida taqsimlab chiqamiz.

$$U_{um} = U_{tas} U_{red} U_{zanj}$$

Taqsimlashda quyida keltirilgan 3 - jadvaldagi qiymatlarga rioya qilish kerak.

3 - jadval.

T.N	Uzatmaning turi	$U_{o'rtacha}$	U_{max}
1.	Silindrsimon tishli	3 – 6	12,5
2.	Konussimon tishli	2 – 4	6
3.	Kirmkli	8 – 40	60 – 100
4.	Zanjirli	3 – 6	8
5.	Tasmali	2 – 4	10

3) Har bir valdagi quvvat, N burchak tezlik ω va burovchi moment T larni aniqlaymiz.

1 - val.

$$N_1 = N_{et} \quad \omega_1 = \omega_{et}$$

$$T_1 = \frac{P_1 10^3}{\omega_1}, Hm$$

2 – val.

$$N_2 = N_1 \eta_{tas} \eta_{pod}, Kvt$$

$$\omega_2 = \omega_1 / U_{rem}, rad/s$$

$$T_2 = N_2 10^3 / \omega_2, Nm.$$

3 – val.

$$N_3 = N_2 \eta_{sil} \eta_{pod}, kVt$$

$$\omega_3 = \omega_2 / U_{red}, rad/s$$

$$T_3 = N_3 \cdot 10^3 / \omega_3, \text{ Nm.}$$

4 - val.

N_4 – berilgan

ω_4 – berilgan

$$T_4 = \frac{P_4 \cdot 10}{\omega_4}, \text{ Hm}$$

Takrorlash uchun savollar.

1. Mashinalar necha qismdan iborat?
2. Mashina va mexanizmning bir-biridan farqi nima?
3. Uzatmaning uzatishlar soni deganda nima tushuniladi?
4. Ish mashinasi haqida tushuncha?
5. Uzatmaning uzatishlar soni qanday aniqlanadi?
6. Umumiy uzatishlar soni qanday aniqlanadi?
7. Talab qilingan quvvat nima?

8 – MA`RUZA.

Friksion uzatmalar.

Reja:

1. Friksion uzatmaning mohiyati.
2. Friksion uzatmani hisoblash tartibi.
3. Variatorlar to`grisida ma`lumot.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

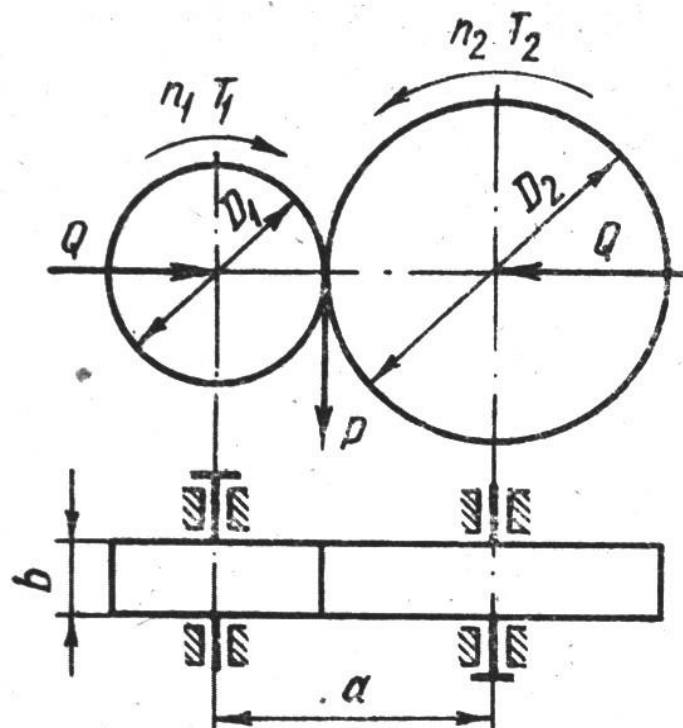
Tayanch iboralari

Friksion uzatma, katok, variator, ish qalanish koeffisienti, ehtiyot koeffisienti, aylanishlar chastotasi, katok radiusi.

1. Friksion uzatmaning mohiyati.

Ishqalanish vositasi bilan harakatni uzatuvchi uzatmalar friksion uzatmalar deb ataladi.

Bu uzatmalarning eng oddiysi bir - biriga ma`lum kuch bilan siqilgan tekis sirtli gildirak - katokdan iborat. (24 – rasm).



24 – rasm. Silindrsimon gildirakli friksion uzatma.

Ishqalanuvchi gildiraklardan birining radiusi oʻzgaradigan va ikkinchisining radiusi oʻzgarmaydigan qilinsa, u holda uzatish soni oʻzgaruvchan friksion uzatma hosil boʻladi. Bunday uzatmalar variatorlar deb ataladi.

Friksion uzatmalarning afzalligi:

1. Tuzilishi oddiy.
2. Harakat bir tekis va shovqinsiz uzatiladi.
3. Maʼlum chegarada uzatishlar sonini oʻzgartirish mumkin.

Friksion uzatmalarning kamchiligi:

1. Detallar tez va notekis eyiladi.
2. Val va tayanchlarga tushadigan kuch qiymati nisbatan katta.
3. Uzatish soni sirpanish natijasida oʻzgaruvchan boʻladi.
4. Foydali ish koeffisienti nisbatan kichik $\eta = 0,6 \dots 0,92$.
5. Gildirakni bir-biriga qisish uchun qoʻshimcha moslama kerak. Asosan ishlatish rejimi $u = 10$ gacha, $N = 300 \text{ kVt}$, $\vartheta = 25 \text{ m/s}$, $N_1 = 25 \text{ kVt}$.

Friksion uzatmaning uzatishlar soni quyidagicha aniqlanadi:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} = \frac{D_2}{D_1};$$

gildiraklarni bir - biriga siqish kuchi:

$$Q = \frac{KF}{f};$$

f - ishqalanish koeffisienti. $f = 0,04 \dots 0,05$ poʻlat uchun.

K - tishlashishdagi ehtiyot koeffisienti $K = 1,25 \dots 1,5$.

F - aylanma kuch.

2. Friksion uzatmani hisoblash tartibi.

Avvalo etaklovchi gildirak diametrini aniqlaymiz:

$$D_1 = (4 \dots 5) d_1$$

d_1 - etaklovchi valning diametri bo'lib, quyidagicha aniqlanadi:

$$d = (130 \dots 150) \sqrt{N/n}; \text{ mm}$$

N - etaklovchi valdagi quvvat, (Kvt).

n - etaklovchi valning aylanish chastotasi.

Etaklanuvchi gildirakning diametrini aniqlaymiz:

$$D_2 = u D_1 (1 - \varepsilon) = D_2 u;$$

demak, siquvchi kuch quyidagicha topiladi:

$$Q = \frac{KF}{f} = \frac{K * 2T / D_1 N_1}{f} = \frac{K * 2 * 9550 N_1}{f D_1 n_1} = \frac{K * 19100 N_2}{f D_2 n_2}; \quad H$$

D_1 va D_2 - metrda hisoblanadi.

Siquvchi kuch aniqlangandan keyin gildiraklarning eni aniqlanadi. Buning uchun uzunlik birligiga ruxsat etilgan bosimning qiymatidan foydalaniladi. U $[P]$ har xil materiallar uchun N/sm qiymati har xil bo'ladi va jadvaldan olinadi.

Gildirakning eni:

$$b = \frac{Q}{[P]}; \quad \text{lekin } b \max \leq D_1 \text{ bo'ladi.}$$

Konussimon gildirakli friksion uzatma.

Aylanish tezligini quyidagi formuladan topamiz:

$$g = \frac{\pi d_{1VP} n_1}{60 * 1000}; \quad m/c$$

O'qdag aylanma kuch quyidagicha topiladi:

$$F = 10^3 \frac{N_1}{g}; \quad H$$

gildiraklar tayanchiga tushadigan kuchni aniqlaymiz:

$$S_1 = Q \sin \delta_1 = \frac{K F \sin \delta_1}{f}$$

$$S_2 = Q \sin \delta_2 = \frac{K F \sin \delta_2}{f}$$

K - tishlashishdagi ehtiyot koeffisienti. $K = 1,5 \dots 2$. d_1 va d_2 - gildiraklar orasidagi burchaklar. Solishtirma bosim natijasida gildirakning bir - biriga tegib turgan sirtining enini aniqlaymiz.

$$Q = \frac{KF}{f}; \quad b = \frac{Q}{[P]};$$

[P] - gildirak kengligini har bir uzunlik birligiga ruxsat etilgan kuch (solishtirma bosim kuchi).

3. Variatorlar to'grisida ma'lumot.

Uzatishlar soni o'zgaras bo'lgan uzatmalarni ko'pchiligini o'rganib oldik. Biroq ish jarayonida etaklanuvchi val harakatini pogonasiz, bir tekis o'zgartirish zarur bo'lgan hollarda variatorlardan foydalanish ma'qul ko'riladi.

Variatorlar dastgohsozlikda, payvandlash va quyish mashinalarida, tikuv mashinalarida ishlatiladi.

Variatorlardan avtomatlashtirish jarayonlarida foydalanish juda qulay. Variatorlarda ta'sir etadigan kuchlarni aniqlaymiz:

O'q bo'ylab siquvchi kuch quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = m N \sin (\gamma - \alpha) = \frac{K T_1 \sin(\gamma - \alpha)}{f [R_0 - R \cos(\gamma - \alpha)]};$$

N - kosasimon gildirak sirtiga tik yo'nalishda ta'sir etuvchi kuch:

$$N = \frac{KF}{fm} = \frac{KT_1}{fR_{1m}}; \quad \text{ea } R_1 = R_0 - R \cos(\gamma - \alpha)$$

m - roliklar soni (odatda m = 2).

Q ning katta qiymatiga qarab, siquvchi qurilmadagi burchak aniqlanadi:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{F_1}{Q_{\max}} = \frac{T_1}{r Q_{\max}};$$

r - katokning radiusi.

Kosasimon sirtli gildiraklar, kontakt kuchlanishga tik kuchga nisbatan hisoblanadi:

$$N_{\max} = \frac{T_1}{m r g \beta \sin(\gamma - \alpha_{\max})};$$

Variatorlarni boshqarish oraligi 6,25 gacha bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Friksion uzatmalar deb qanday uzatmalarga aytiladi?
2. Friksion uzatmalarning afzalligi va kamchiliklarini ayting?
3. Uzatmaning uzatishlar soni qanday topiladi?
4. Gildiraklarni bir-biriga siqish kuchi qanday topiladi?
5. Etaklovchi gildirakning diametri qanday topiladi?
6. Aylanishlar tezligi qanday topiladi?
7. Gildiraklarga ta'sir etuvchi kuchlar qaysilar?
8. Variator nima?
9. Variatorlar qayerlarda ishlatiladi?
10. O'qdosh aylanma kuch qanday topiladi?

9 – MA'RUZA.

Tasmali uzatmalar.

Reja:

1. Tasmali uzatmaning mohiyati.

2. Uzatmani hisoblashning nazariy asoslari.
3. Tasmaga tushadigan kuchlarning hisobi.
4. Tasmali uzatmalarni geometrik hisoblash tartibi.
5. Ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblash

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Tasmali uzatma, shkiv, etaklovchi va etaklanuvchi shkiv, sirpanish koefitsienti, uzatishlar soni, nisbiy sirpanish, qamrov burchagi, tortish koefitsienti.

1. Tasmali uzatmaning mohiyati.

Mexanik uzatmalar ikki turga bo`linadi:

- 1) ishqalanish kuchlari hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion va tasmali uzatmalar);
- 2) ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, chervyakli va zanjirli uzatmalar).

Tasmali uzatmalar eng oddiy uzatmalardir; ular etaklovchi va etaklanuvchi shkivlardan hamda tarang tortilgan tasmadan iborat. Tasmali uzatmalar ishqalanish hisobiga kuchni uzatadi. Tasmaning tarangligi, qamrov burchagi hamda ishqalanish koefitsienti qanchalik katta bo`lsa, tasmali uzatmaga shuncha kuchli yuklanish qo`ysa bo`ladi. Tasmali uzatmani sirpanmasdan ishlashi uchun qamrov burchagini katta qilib olish kerak, buning uchun taranglovchi roliklar ishlatiladi.

Tasmali uzatmaning afzalligi:

- 1) harakatni nisbatan uzoq masofaga uzatish imkonini beradi;
- 2) shovqinsiz va ravon ishlaydi;
- 3) yuklanish qiymati to`satdan oshib qolsa, mashinaning qismlari sinishdan saqlanadi (sirpanish asosida);
- 4) oddiy tuzilgan;
- 5) nisbatan arzon.

Kamchiliklari:

- 1) tashqi o`lchamlari katta;
- 2) tasma shkivlaridagi sirpanish uzatishlar sonini o`zgarib turishiga sabab bo`ladi;
- 3) val va tayanchga katta zo`riqish tushadi;
- 4) tasmani turgunligi kichik (1000-1500 s);
- 5) odatda tasmali uzatmalar quvvati 50 kVt gacha bo`lgan holda ishlatiladi.

Agar quvvat 1000....1500 kVt bo`lsa uzatmani *F.I.K.* kamayadi, hamda o`lchamlari kattalashadi;

- 6) $u = 2 - 4$ gacha bo`ladi $u_{max} = 15$; $\vartheta = 25$ m/s;

2. Uzatmani hisoblashning nazariy asoslari.

Bu yassi va ponasimon uzatmalar uchun bir xil. Shuning uchun avval umumiy ma'lumotlar bilan tanishamiz. Tasmali uzatmani hisoblashda ikki omilga, tasmani tortish qobiliyati va chidamligiga ahamiyat beriladi. Tasmali uzatmani tortish qobiliyati tasma va shkiv orasidagi ishqalanish koeffisientini qiymatiga bogliq.

Tasmali uzatmalarda ta'sir etadigan kuchlar, uning kinematikasi va geometriyasi: shkivdagi aylana tezliklar:

$$g_1 = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000}, m/c; \quad g_2 = \frac{\pi D_2 n_2}{60 \cdot 1000}, mu/c$$

bunda D_1 va D_2 - etaklovchi va etaklanuvchi shkivlarning diametri.

n_1 va n_2 - vallarning aylanish chastotalari, *ayl/min*. uzatma ishlashida shkivlarda ma'lum sirpanish bo'ladi, demak,

$$g_1 < g_2 \quad \text{yoki} \quad g_2 = g_1(1 - \varepsilon);$$

ε - sirpanish koeffitsienti qiymati kuch va momentga bogliq.

$$\varepsilon = 0,01 - 0,02$$

uzatmani uzatishlar soni:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$\zeta = \varepsilon - \varepsilon$$

ζ - nisbiy sirpanish

Amaliy hisoblashda $\zeta = 0$ deb olish mumkin.

3.Tasmaga tushadigan kuchlarni hisobi.

Tasmani etaklovchi qismini tarangligini S_1 va etaklanuvchi qismi tarangligini S_2 deb belgilaymiz. Bu tarangliklarni Eyler formulasidan aniqlaymiz

$$S_1 = S_2 e^{fa1} \quad (1)$$

e - natural logarifm asosi.

Foydali aylanma kuch $P = S_1 - S_2$ (2)

1 va 2 formulalarni birgalashib echsak, unda

$$S_2 e^{fa1} - S_2 = S_2(e^{fa1} - 1) = P \quad (3)$$

α_1 va α_2 - etaklovchi va etaklanuvchi shkivlarning qamrov burchagi.

f – ishqalanish koeffisienti 3-chi formuladan

$$S_2 = \frac{P}{e^{fa1}} \quad (4)$$

4-formulani birinchi formulaga qo'ysak

$$S_1 = \frac{P}{e^{fa1}} \quad (5)$$

4 - chi va 5 - chi formuladan

$$S_1/S_2 = e^{fa1} \quad (6)$$

Ponasimon tasmali uzatmalar uchun f o`rniga keltirilgan  $f_1$  koeffisienti ishlatiladi, uning qiymati o`rtacha

$$f_1 = \frac{f}{\sin f_0/2};$$

$f_0 = 40^\circ$ - ponasimon tasmali uzatmalar uchun.

Foydali aylanma kuch P quyidagicha topilishi mumkin:

$$P = \frac{2M_{kp}}{D}; \quad M_1 = \frac{D_1}{2} (S_1 - S_2);$$

(7) va (8) formuladan $S_1 + S_2 = 2S_1$;

(7) va (9) dan $S_1 = S_0 + 0,5 P$ $S_2 = S_0 - 0,5 P$ (10)

Agar tasmani 1 N/m ogirligini q deb olsak, unda uzatmada ortiqcha markazdan qochma kuch paydo bo`ladi.

Bundan ma`lumki tortilish kuchlari ham oshadi;

$$S_1 = P \frac{e^{fa}}{e^{fa-1}} + \frac{q \vartheta^2}{g};$$

$$S_2 = P \frac{1}{e^{fa-1}} + \frac{q \vartheta^2}{g}; \quad \frac{q \vartheta^2}{g} = \cos t$$

4. Tasmali uzatmalarni geometrik hisoblash tartibi

Berilgan N, Kvt - etaklovchi valdagi quvvat

$n, ayl/min$ - aylanish chastotasi

Empirik formuladan etaklovchi shkivni diametrini aniqlaymiz.

$$D_1 = (1100-1300)\sqrt{N_1/n_1}; \text{ mm}$$

Etaklanuvchi shkivni diametri esa

$$D_2 = D_1 (1 - \varepsilon)$$

$\varepsilon = 0,01 - 0,02$ - sirpanish koeffitsenti

Tasmani kengligi

$$b = \frac{102 N_1}{\vartheta \delta Kn C_1 C_2 C_3};$$

$\vartheta, m/s$ - tasmani tezligi;

δ, mm - tasmani qalinligi (jadv);

S_1 - qamrov burchagi koeffitsenti;

S_2 - tezlik koeffitsenti;

S_3 - ishlash rejimi koeffitsenti;

Bu koeffitsentlar jadvaldan olinadi.

Masalan:

α_1	160	170	180	190	200
S_1	0,94	0,97	1,0	1,05	1,1

K_n - tasmani kesimidagi foydali kuchlanish kg/sm^2 ;

Tortish koeffitsenti quyidagi formuladan topiladi:

$$\varphi = \frac{S_1 - S_2}{S_1 + S_2} = \frac{P}{2S_0} = \frac{K_n}{260};$$

tortish koeffisienti tajribadan topiladi.

$$\varphi = 0,59 \quad \varphi = 0,56 \quad \varphi = 0,48 \quad \varphi = 0,40$$

Charm

Rezina

Paxta

Jun

Tasmani geometrik o'lchamlarini topish. Eksperementlar bilan topilgan tasmani chidamliligi tez pasayishi mumkin. Agar yugurish soni sekundiga 5 dan ortsa, tasmani uzunligini o'rta tezligiga qarab olinadi, ya'ni:

$$L = \frac{g}{2} \dots \frac{g}{2};$$

hisoblab topilgan uzunlk esa

$$L = 2A_0 + 1,57(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 + D_1)}{4A_0};$$

$A_0 = CD_2$ - o'qlar orasidagi masofa (optimal)

yoki $A_0 = 2(D_1 + D_2)$;

C - koeffisient uzatishlar soniga qarab olinadi

u	2	3	4	5	6 dan ko`p	
C	1,5	1,2	1	0,95	0,9	0,85

Haqiqiy o'qlar orasidagi masofa

$$A = \frac{2L - \pi(D_2 + D_1) + \sqrt{[2L - \pi(D_1 + D_2)]^2 + 8(D_2 - D_1)^2}}{8};$$

Tortuvchi rolikning diametri taxminan (0,8 - 1,0) $D_1 = D_p$ olinadi.

5. Ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblash tartibi.

Markazlararo masofasi kichik, uzatish soni esa katta bo'lgan uzatmalarda ishlatiladigan yassi tasma qoniqarli ishlamaydi. Shuning uchun ponasimon tasmali uzatmalar qo'llaniladi. Ponasimon tasmaning shkivga katta yuza bo'ylab yopishuvi uning yassi tasmalarga nisbatan afzalligini bildiradi. Ponasimon tasmalarning standartlashtirilgan etti turi mavjud. Ularning ayrim xarakteristikallari quyidagi jadvalda berilgan (4-jadval).

4 - jadval

	O	A	B	V	G	D	E
b, mm	10	13	17	22	32	38	50

h, mm	6	8	10,5	13,5	19	23,5	30
S, sm	0,47	0,89	1,38	2,30	4,76	6,92	11,7
D	70...90	100...125	140...180	200...280	320...450	500...600	800...1000
N	0,245...0,400	0,625...1,0	115...2,6	3,56...7,4	11,8...24,6	26,8...50,0	72,5...135,0

Berilgan N_1 quvvatning qiymati va tuzatish koefitsientlaridan foydalanib, quvvatning hisobiy qiymati aniqlanadi.

$$N_x = \frac{N_1}{C_n C_d C_0 C_1 C_2 C_3} N_{\text{жс}} z$$

N_x -berilgan quvvat;

N_j - bitta tasmaning uzatishi mumkin bo`lgan quvvat, jadvaldan;

z - tasmalar soni;

C_0 - qamrov burchagi koefitsienti;

C_1 - tezlik koefitsienti;

C_2 - ish rejimi koefitsienti;

C_3 - tasmani qanday usul bilan taranglanganligini hisobga oluvchi koefitsient;

C_n - aylanishlar soni koefitsienti;

C_d - shkiv diametrining koefisienti.

$$C_n = \frac{n}{1000}; \quad C_d = \frac{D_1}{(D_{\text{жс}})_{\text{max}}}$$

Tasmalar soni $z=8$ bo`lishi lozim. Qolgan hisoblash yassi tasmalarni hisoblashga o`xshaydi.

Takrorlash uchun savollar

1. Mexanik uzatmalar turlarini ayting?
2. Qanday uzatmalarga tasmali uzatmalar deyiladi?
3. Tasmali uzatmalarning afzalligi va kamchiliklarini ayting?
4. Shkivdagi aylana tezliklar qanday topiladi?
5. Uzatmani uzatishlar soni qanday topiladi?
6. Etaklovchi va etaklanuvchi shkivni diametrini toping?
7. Tasmaning kengligi nimaga teng?
8. Qanday uzatmalarga ponasimon tasmali uzatmalar deyiladi?
9. Quvvatning hisobiy qiymati qanday topiladi?
10. Shkiv diametrining koefisienti qanday topiladi?

10 – MA`RUZA. Tishli uzatmalar.

Reja:

1. Tishli uzatma turlari.
2. Tishli uzatmalar geometriyasi.
3. Tishli gildiraklar tayyorlashda ishlatiladigan materiallar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi,

2002 y.

2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. «Детали машин» М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Qiya va shevron tishli uzatmalar, shesternya, gildirak, tish balandligi, aylana kuch, ilashish burchagi.

1. Tishli uzatma turlari.

Tishli uzatmalar tsilindrsimon, konussimon va kirmaksimon turlarga bo'linadi. Silindrsimon tishli uzatmalar tishlarning gildirak ustiga joylashuviga qarab to'g'ri tishli, qiya tishli va shevron tishli turlarga bo'linadi. Silindrsimon gildirakda tishlar tsilindr bo'luvchi aylanasi chizigi bo'ylab joylashgan bo'lsa, bunday tishli uzatma vintaviy yoki qiya tishli uzatma deb ataladi.

To'g'ri tishli uzatmalardan qiya tishli farq qilib bunda tishlar umumiy uzunligi bo'ylab asta-sekin ilashishga kirib boradi. Natijada shovqin va qo'shimcha dinamik zo'ri qish kamayadi. Qiyalik burchagi qanchalik katta bo'lsa ilashish shunchalik silliq bo'ladi. Qiya tishli uzatma juftida qiyalik burchaklari bir-biriga teskari bo'ladi. Qiya tishli uzatmalar aylana tezlik 6 m/s dan katta bo'lgan (30m/s gacha) joylarda ishlatiladi. Tishli uzatmalarda boshqa tur uzatmalardagiga qaraganda quyidagi afzalliklar bor:

a) sekundiga 150 metrgacha tezlik bilan katta (bir necha ming kVt) quvvat uzata oladi va uzatish soni bir necha yuzga etadi:

b) sirtqi o'lchamlari nisbatan kichik bo'ladi:

v) tayanchlarga tushadigan kuch uncha katta bo'lmaydi:

g) foydali ish koeffisienti yu qori (0,97-0,98):

d) uzatish soniga salbiy ta'sir etadigan sirpanish hodisasi bo'lmaydi:

e) ishlashi ishonchli, chidamliligi esa katta bo'ladi;

j) xilma-xil materiallardan foydalanishga imkon beradi. Tishli uzatmalarning kamchiliklari jumlasiga:

a) tayyorlanishining nisbatan murakkabligi;

b) ishlayotgan vaqtda, ayniqsa, katta tezlik bilan ishlayotganda shovqin chiqarishi;

v) zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlarning zarari qo'proq sezilishi kiradi.

Bu kamchiliklar tishli uzatmalarning afzalliklariga hech qanday putur etakazmaydi. Shuning uchun ular mashinasozlikda asosiy o'rinni egallaydi.

2. Uzatmaning geometriyasi.

Odatda, ilashishda bo'lgan bir juft gildirakdan kichigi shesternya, kattasi esa gildirak deb ataladi. Ilashishda bo'lgan juftning geometrik o'lchamlari quyidagicha ifodalanadi (25-rasm).

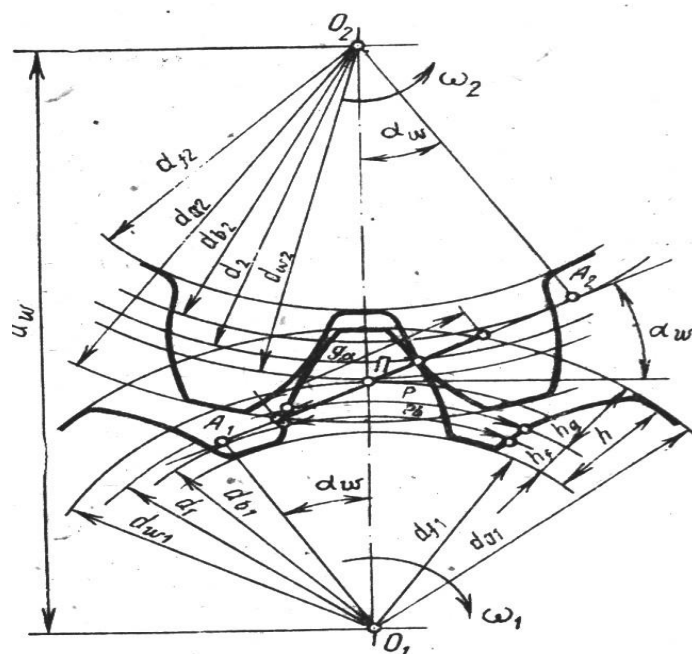
1. d_1 va d_2 - shesternya va gildirak boshlangich aylanalarining diametrlari. Bu aylanalar gildiraklarning bo'lish sirtlariga taalluqli bo'lib, tish o'lchamlarini aniqlash uchun asos qilib olinadi.

2. d_{w1} va d_{w2} - shesternya va gildirak boshlangich aylanalarining diametrlari. Bu aylanalar gildiraklarning boshlangich sirtlariga taalluqli bo'lib, gildiraklarning tezlik vektori ularga o'tkazilgan umumiy urinma bo'yicha yo'nalgan bo'ladi.

3. h - tishning balandligi. Bu balandlik bo'lish aylanasi vositasida tish kallagi hamda tish oyogi deb ataluvchi ikki qismga bo'linadi.

4. h_a - tish kallagining balandligi. Tishning tish uchidan o'tgan aylana bilan bo'lish aylanasi orasida joylashgan qismi.

5. h_f - tish oyogining balandligi, tishning bo'lish aylanasi bilan tish tubidan o'tgan aylana orasidagi qismi.
6. d_{a1} va d_{a2} - tishlarning uchidan o'tgan aylanalarining diametrlari.
7. d_{f1} va d_{f2} - tishlarning tubidan o'tgan aylanalarining diametrlari.
8. a_w - markazlararo masofa.
9. d_{b1} va d_{b2} - asosiy aylanalarining diametrlari.
10. d_a - ilashish chizigining tishlar uchidan o'tgan aylanalar bilan chegaralangan ish qismi.
11. P - ilashish qutbi. (Boshlangich aylanalarining umumiy urinish nuqtasi bo'lib, markazlararo chiziq ham shu nuqtadan o'tadi.)
12. α_w - ilashish burchagi.
13. $A_1A_2 = q$ - ilashish chizigi. (Gildiraklarning asosiy aylanalariga o'tkazilgan umumiy urinma sifatida ifodalanadi.)
14. $\varepsilon_\alpha = q_a / P_b$ - qoplanish koefitsienti. Bu koefitsient bir vaqtda ilashishda bo'lgan tishlar sonini ko'rsatadi. $\varepsilon_\alpha \geq 1$ bo'lishi kerak.



25 – rasm. Tishli uzatmaning asosiy geometrik o'lchamlari.

3. Tishli gildiraklar tayyorlashda ishlatiladigan materiallar.

Tishli gildiraklar tayyorlash uchun mavjud dastgohlarda tishlar qirqish va bu tishlarga ishlov berishda talab etilgan aniqlik hamda tozalikni ta'minlaydigan materiallar ishlatilishi kerak. Bundan tashqari, materiallar o'zgaruvchan va zarb bilan ta'sir etadigan kuchlarga yaxshi bardosh berishi hamda tish sirtining kontakt kuchlanishga chidamli bo'lishi lozim. Hozirgi vaqtda tishli gildiraklar, asosan, po'lat, cho'yan va plastmassalardan tayyorlanadi. Tishli gildiraklarning katta quvvatli mashinalarda ishlatilishi va o'lchamlarini kichraytirish talab etilganligi uchun ularni ko'pi har xil po'latlardan, masalan 40, 45, 50, 40G2, 50G, 40X, 40XN, 40XNMA, 30XGS va boshqa rusumli po'latlardan tayyorlanadi.

O'lchamlari kichik bo'lib, ogir yuklanish tushadigan gildirak tishlarining sirtqi qatlami turli usullar bilan toblanib, qattiqligi $NRS = 45 - 55$ ga etkaziladi. Zarb bilan ta'sir etadigan va yo'nalishi yoki tezligi o'zgarib turadigan kuch ta'sirida ishlaydigan uzatmalarning gildiraklari 15X, 20X, 12XNZA, 18XGT, 20X2N4A markali po'latlardan ishlangani ma'qul. Bu po'latlardan tayyorlangan gildirak tishlarining sirtqi qatlami sementitlanadi va toblanib, Rokvell bo'yicha qattiqligi $56 - 63$ ga etkaziladi. Agar tishlarning sirti nihoyatda qattiq bo'lishi talab etilsa, gildiraklar 38XYUA, 38XMYUA markali po'latlardan tayyorlanadi va tishlarining sirtqi qatlami azotlanib yoki tsianlanib, qattiqligi Rokvell bo'yicha $53...65$ ga etkaziladi. Bunday hollarda gildirak tishlarining ximiyaviy-termik ishlangan qatlami qalinligi $0,1...0,3$ mm ga etadi va tishlar orasiga

qattiqroq biror zarracha tushib qolgunday bo'lsa; qatlam chetlab ketadi. Shuning uchun, bu usul bilan mustahkamlangan gildiraklarni ishlatishda moy iloji boricha yaxshi tozalanishi va kuchli zarb bilan ta'sir etuvchi kuchlar bo'lmazligi lozim. O'lchamlari o'rtacha bo'lib, uzoq vaqt ishlashga mo'ljallangan gildirakning tishlari toblanadi-da, sirtqi qatlamining qattiqligi Brinel bo'yicha 240... 300 ga etkaziladi. Katta o'lchamli uzatmalarning gildiraklari po'latdan quyiladi. Bunday hollarda gildirak qoniqarli ishlashi uchun po'lat tarkibidagi uglerod miqdori 0,35 ... 0,55 % dan kam bo'lmazligi kerak. Sekin va bir tekis ishlaydigan, o'rtacha yuklanish ta'sir etadigan uzatmalarning gildiraklari turli cho'yanlardan (SCH28 – 48, SCH32 – 52, SCH35 – 56, VCH45 – 5, VCH40 – 10 va boshqa markali cho'yanlardan) tayyorlangani ma'qul. Odatda, cho'yandan tayyorlangan gildirak tishlari kam uvalanadi va ularda bir biriga ilinib qolish hodisasi kam sodir bo'ladi.

So'nggi yillarda kam va o'rtacha yuklanish bilan ishlaydigan gildiraklar polimer materiallardan tayyorlanmoqda. Bunday materiallar jumlasiga fizikaviy, ximiyaviy, mexanikaviy va texnologik xossalari har xil bo'lgan plastmassalar kiradi. Bunday plastmassalar termoreaktiv va termoplastik deb ataluvchi ikki turga bo'linishi yuqorida aytib o'tilgan edi. Termoreaktiv materiallarning tishli gildiraklar uchun ko'proq ishlatiladiganlari tekstolit, yogoch qatlamli plastik (DSP) hamda voloknitlardir. epoksid smolasidan ham tishli gildirak tayyorlash mumkin. Termoplastik materiallardan tishli gildiraklar tayyorlash uchun turli poliamidlar (polikaproamid P-68, AK-7, gramma turdagi kaprolonlar), poliuretanlar, poliформal'degid, polikarbonat, polipropilen, polivinilxloridlar, polietilen, ftoroplast va boshqalar ishlatiladi. Shuni nazarda tutish kerakki, uzatmaning ilashishda bo'lgan bir juft gildiragining faqat bittasigina plastmassadan bo'lishi kerak, chunki plastmassa issiqlikni yomon o'tkazadi. Garchi plastmassa gildiraklar metall gildiraklarga qaraganda kichikroq yuklanish bilan ishlashi mumkin bo'lsada, bir qator afzalliklari tufayli ular kelajakda keng ko'lamda ishlatilishiga shubxa qilmasa ham bo'ladi.

Plastmassadan yasalgan gildirakli uzatmalar ravon, shovqinsiz ishlaydi va zararli kimyoviy muhit ta'siriga bardosh beradi, bu jihatdan olganda po'lat gildiraklardan ustun turadi. Bundan tashqari, uzatma elementlari tayyorlash va ularni yigishda yo'l qo'yilgan noaniqliklarning uzatma, ishiga salbiy ta'siri plastmassa gildirakli uzatmalarda kam seziladi. Lekin plastmassalar, ayniqsa poliamidlar fizika-mexanikaviy xossalari vaqt o'tishi bilan o'z-o'zidan o'zgarishi, temperatura ko'tarilgan sari plastmassa gildiraklar mustahkamligining keskin ravishda pasayishi sababli, ulardan uzatmalarda foydalanish masalasini har tomonlama o'ylab hal qilishga to'g'ri keladi. Umuman olganda tishli gildiraklar uchun material tanlashda, avvalo, gildirakning asosiy vazifasi, ishlash sharoiti va u bilan bogliq bo'lgan

iqtisodiy masalalarga jiddiy ahamiyat berish lozim. Masalan, avtomobil, samolyot kabi mashinalarning uzatmalaridagi gildiraklar, qimmat bo'lsada, yuqori sifatli legirlangan po'latlardan, statsionar sharoitda ishlaydigan, gabarit o'lchamlari cheklanmagan uzatmalarning gildiraklari oddiy uglerodli po'latdan, yuklanishi katta bo'lmagan uzatmalarning gildiraklari esa cho'yan yoki plastmassadan tayyorlangani ma'qul.

Yuqorida aytilganlardan tashqari, material tanlashda shesternyaning gildirakka qaraganda ogir sharoitda ishlashiga ham e'tibor berish zarur. Shesternya uchun tanlangan materialning chidamliligi gildirak uchun tanlangan materialnikidan katta bo'lishi lozim, chunki odatda shesternyaning tishlari gildirak tishlariga qaraganda ko'proq vaqt ilashishda bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Tishli uzatmalar necha turga bo'linadi?
2. Tishli uzatmalarning afzalligini ayting?
3. Tishli uzatmalarning asosiy kamchiliklari nimada?
4. Shesternya deb nimaga aytiladi?
5. Gildirak deb nimaga aytiladi?
6. Ilashishda bo'lgan juftning geometrik o'lchamlari qanday ifodalanadi?
7. Tish kallagining balandligi qaysi ifoda orqali topiladi?
8. Ilashishda qanday kuchlar ta'sir ko'rsatadi?

11 – MA`RUZA.

To`g`ri tishli uzatmalar.

Reja:

1. To`g`ri tishli uzatmalarning asosiy parametrlari.
2. Tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati.
3. To`g`ri tishli tsilindrik g`ildirak tishlarini eguvchi kuchlanish bo`yicha hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to`plami" T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Tashqi konuslik, ichki konuslik, o`rtacha konuslik, tashqi balandlik, konus burchagi.

1.To`g`ri tishli konussimon g`ildirakli uzatmalarning asosiy parametrlari

Tashqi konus masofasi:

$$R_e = m_{te} z / 2 \sin \delta$$

G`ildirak tashqi qismining eni:

$$b = b_{\omega} = \varphi_{be} R_e ; \quad \varphi_{be} = 0,3;$$

O`rtacha konus masofasi:

$$R_m = R_e - 0,5 b$$

Tashqi bo`lish aylanasi diametri

$$d_e = m_{te} z$$

Tishning tashqi balandligi

$$h_{ae} = 2m_{te} + c \quad c = 0$$

Tish kallagining tashqi balandligi

$$h_{ae} = m_{te}$$

Tish oyog`ining tashqi balandligi

$$h_{fe} = h_e - h_{ae}$$

Tish oyog`i burchagi

$$\operatorname{tg} \theta_{f1} = h_{fe1} / R_e$$

$$\operatorname{tg} \theta_{f1} = h_{fe1} / R_e$$

Boshlang`ich konus burchagi

$$\operatorname{tg} \delta_1 = z_1 / z_2 \quad \delta = 90^\circ - \delta_1$$

Tish uchi konusining burchagi

$$\delta_{a1} = \delta_1 + \theta_{f2} \quad \delta_{a2} = \delta_1 + \theta_{f1}$$

Tish tubi konusining burchagi:

$$\delta_{f1} = \delta_1 - \theta_{f1};$$

$$\delta_{f2} = \delta_2 - \theta_{f2};$$

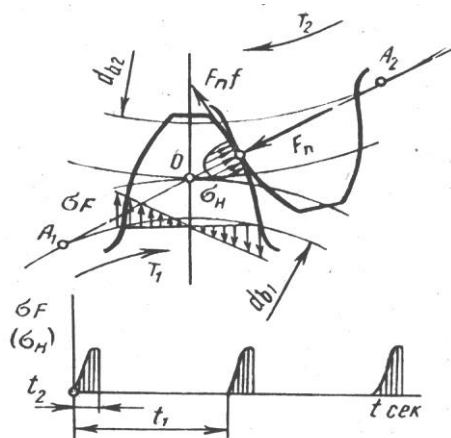
1. Tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati va ularning emirilishi

Ilashishda bo`lgan tishlarga asosan ikkita kuch ta`sir etadi. Ulardan biri ilashish chizig`i  $A_1$ ,  $A_2$  bo`ylab, tishlarning evol`ventaviy sirtlariga tik yo`nalgan F_p kuch (26-rasm): ikkinchisi tishlar oracida cirpanish hodisasi ro`y berishidan hosil bo`ladigan ishqalanish kuchi:

$$F_n = \frac{2T_1}{d_{b1}} = \frac{2T_1}{d \cos \alpha_\omega}$$

Bu kuchlar ta'sirida tishlarda har xil kuchlanishlar paydo bo'ladi. Ulardan tishlarning ishlash qobiliyatini belgilovchi asosiy kuchlanishlar tish sirtida hosil bo'ladigan kontakg kuchlanish σ_H va tishning tubida paydo bo'ladigan eguvchi kuchlanish σ_F dir.

Har bir tish uchun σ_H va σ_F o'zgarmas muayyan qiymatga ega bo'lmay, vaqt oralig'ida o'zgarib turadi va pul'satsiyalanuvchi uzlukli tsikl bilan ta'sir etadi.



26-rasm. Tishlarda hosil bo'ladigan kuchlanishlar.

G'ildirakning bir marta aylanishida (t_1 , vaqt ichida) σ_F ning ta'sir etish vaqti bitta tishning ilishishda bo'lgan vaqti (t_2) ga teng bo'ladi, σ_H ning ta'sir elishi esa bundan ham kam vaqt davom etadi.

Kuchlanishlarning o'zgaruvchi tsikl bilan ta'sir etishi tishlarning toliqishdan emirilishiga olib keladi.

σ_F , kuchlanish tishlarning toliqishdan emirilishiga, σ_H kuchlanish esa tish sirtlarining uvalanishiga sabab bo'ladi.

Ishqalanish kuchi R ning mavjudligi tish sirtining har turli emirilishiga olib keladi. Binobarin, tishli uzatmalarning ishlash qobiliyati, birinchidan, tishlarning sinishi, ikkinchidan, tishlar sirtining emirilishi oqibatida yo'qolishi mumkin ekan.

Tishlar sirtining emirilishi deganda quyidagilar tushunishi lozim:

- a) toliqish oqibatida uvalanib ketishi;
- b) abraziv zarrachali muhitda va oddiy

ishqalanish sharoitida emirilishi;

v) katta nagruzka bilan ishlayotgan uzatmalarda bir g'ildirak tishi sirtining yuliniib, ikkinchi g'ildirak tishi sirtiga yopishib qolish xillari;

g) plastik deformatsiyalanish oqibatida siljishi;

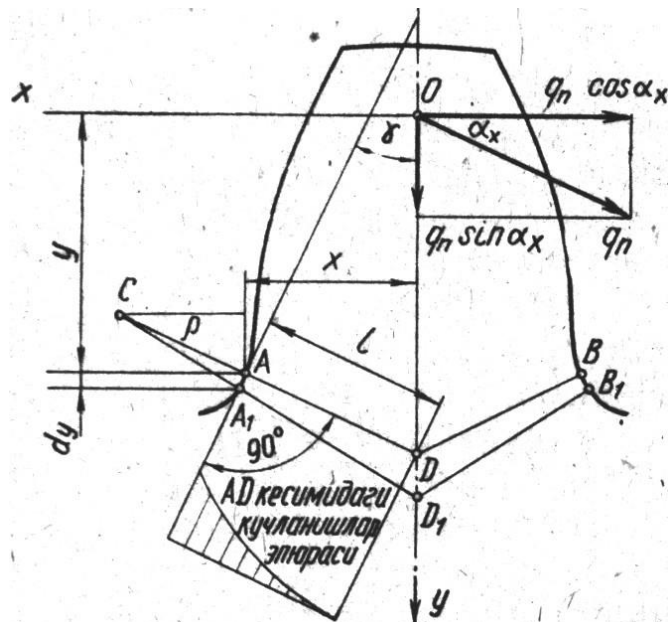
d) termik ishlangai tishlar sirtqi qattiq qatlamining ko'chib ketish hollari.

Quyida tishlarning emirilish xillari hamda ularning oldini olish choralari to'g'risida to'xtab o'tiladi.

3. To'g'ri tishli silindrik g'ildirak tishlarini eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblash.

Tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashning mavjud usullarini shartli ravishda ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchi guruhga kiruvchi usullarda kuchlanish materiallar qarshiligi kursidagi formula va mulohazalar asosida topiladi. Bunday usullarda tish asosiga ta'sir etuvchi urinma kuch va u erda hosil bo'ladigan kuchlanishlar konsentratsiyasi e'tiborga olinmaydi va tish konsolli kichkinagina balka deb qaraladi. Tishning o'lchamlari ko'ndalang kesimi bo'yicha tish balandligidan katta farq qilmaganligidan hisoblash natijasini taxminiy deyish mumkin.

Ikkinchi gruppaga kiruvchi usullar A. V. Verxovskiy taklif etgan gipotezaga asoslanadi. Bu gipotezaga ko'ra, tishlar elastik deformatsiyalanganda tish asosining tish o'qiga tik kesimi emas, balki tish asosi boshlanadigan o'tish joyiga tik bo'lgan «siniq» kesim deformatsiyalanmay, tekis holicha qoladi (27-rasm). «Siniq» kesim usuli bilan hisoblash tish asosida hosil bo'ladigan kuchlanishning haqiqiy qiymatiga yaqii qiymatni aniqlashga imkon beradi. Bu usulga binoan, ruxsat etilgan kuchlanishning qiymati tishli g'ildiraklarni maxsus stendlarda sinash yo'li bilan topilgan chidamlilik chegarasini ehtiyot koeffitsientiga qo'llash bilan aniqlanadi. Tajriba shuni ko'rsatadiki, A. V. Verxovskiy gipotezasi asosida qilingan hisoblar o'zgartirilmagan tishlar uchunigina yaxshi natija beradi.



27-rasm. Tishlarni A.V.Verxovskiy gepotizasi bo'yicha hisoblashga doir sxema.

Ikkinchi gruppaga kiruvchi usullardan yana biri elastiklik nazariyasiga asoslangan bo'lib, bu usulni V. L. Ustinenko taklif etgan. Bu usulda hisoblash har xil g'ildiraklar uchun hamma vaqt etarli darajada aniq natijalar beradi. Afsuski, bu usulda analitik hisoblashning hajmi katta bo'lganligidan u muhandislik amaliyotida hozircha qo'llanilmaydi.

Hozirgi vaqtda, uzatmalar loyihalashda, asosan yuqorida eslatib o'tilgan va materiallar qarshiligi kursida berilgan formulalarga asoslangan hamda DS 21354-75 da ko'rsatilgan usuldan foydalaniladi. SHuning uchun quyida ana shu usul bilan tanishib o'tamiz. Hisoblashning bu usulida quyidagi soddalashtirishlar qabul qilinadi:

1. Tishga ta'sir etuvchi kuch uning uchiga qo'yilgan bo'lib, faqat bitta tish vositasida uzatiladi deb hisoblanadi; mashinasozlikda ko'p tarqalgan 7 va 8 aniqlik darajasi bilan tayyorlangan g'ildiraklar uchun bu fikr haqiqatga yaqin keladi.

2. Ishqalanish R kuchi katta bo'lmaganligidan hisoblashda e'tiborga olinmaydi.

3. YUqorida ko'rsatilganidek, tish konsolli balka deb qaraladi. Bunday hollarda tishning istalgan joyidagi tekis kesim tish deformatsiyalanganda ham o'zgarmay qoladi, deb hisoblanadi.

Bu soddalashtirishlar e'tiborga olinganda tish asosida hosil bo'ladigan eguvchi kuchlanishning umumiy qiymati

$$\sigma_F = \sigma_{\sigma F} - \sigma_C$$

bo'ladi, deyish mumkin, bu erda σ_{eg} eguvchi momentdan tish asosida hosil bo'ladigan kuchlanish; σ_{eg} – siquvchi (radial) R, kuchdan hosil bo'ladigan kuchlanish.

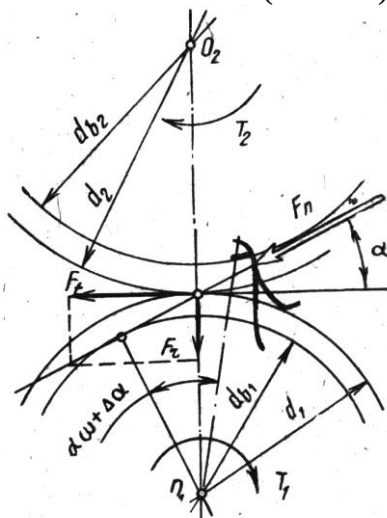
Tenglikdagi (-) ishorasi hisoblash tish asosining cho'zilgan tolalari uchun bajarilishini ko'rsatadi.

Kuchlanishning absolyut qiymati tolalar siqilgan tomonda katta bo'lsa ham, tajribaning ko'rsatishiga ko'ra, tishlar aksariyat tolalar cho'zilgan tomondan sinadi. SHuning uchun yuqoridagi tenglikda σ_s , oldida (-) ishorasi olingan.

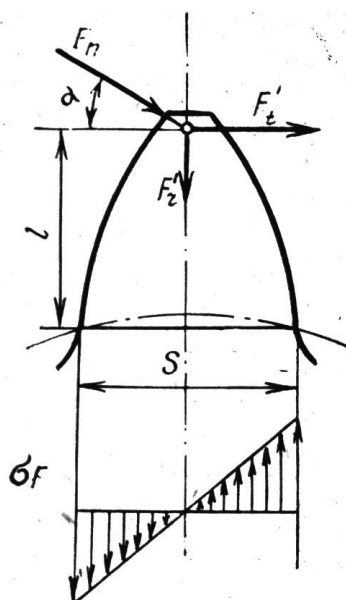
Ma'lumki, g'ildirakning ilashishda bo'lgan tishlariga ta'sir etadigan asosiy kuch ularning sirtiga tik bo'lib, ilashish chizig'i bo'yicha yo'nalgan F_n kuchdir (14-rasm). Odatda, g'ildirak vali va uning tayanchlarini hisoblashni osonlashtirish maqsadida bu kuch ilashish qutbiga ko'chirilib, tashkil etuvchi aylana kuch F_t , bilan radial kuch F_r ga ajratiladi. Uzatmalarni hisoblashda ular vositasida uzatiladigan yuklanish burovchi moment sifatida berilgan bo'ladi. SHuning uchun kuchlarning qiymatini aniqlashda avvalo aylana kuch miqdori topilib, so'ngra qolgan kuchlar aniqlanadi. Buning uchun to'g'ri tishli g'ildiraklardagi kuchlarni aniqlashda quyidagi munosabatlardan foydalaniladi:

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1}; \quad F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha_\omega; \quad F_n = F_t / \cos \alpha_\omega;$$

Tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashda kuch tish uchiga qo'yiladi, deb faraz qilinganligi tufayli uni hisoblash uchun qabul qilingan kuchlarning qiymati qutb nuqtasiga qo'yilgandagiga qaraganda farq qiladi, chunki bu holda umumiy kuch tish uchiga α_ω burchak ostida emas, balki $\alpha_\omega + \Delta\alpha$ burchak ostida ta'sir etadi (28-rasm).



28-rasm. Umumiy kuch F_p ning tishga ta'sir etishi.



29-rasm. Tishlarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashga doir sxema.

Aytilganlarni e'tiborga olgan holda 29-rasmdan quyidagilarni yozish mumkin:

$$\sigma_{\infty} = \frac{F_t' l}{W} = \frac{6F_t' l}{b_\omega S^2},$$

$$\sigma_c = \frac{F_r'}{b_\omega S^2},$$

bu erda F_t' aylana kuchning hisoblash sxemasi uchun aniqlangan qiymati

$$F'_t = F \cos \alpha' = F_t \frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha_\omega},$$

$$\alpha' = \alpha_\omega + \Delta \alpha.$$

F'_r radial kuchning hisoblash sxemasi uchun aniqlangan qiymati

$$F'_r = F_n \sin \alpha' = F_t \frac{\sin \alpha'}{\cos \alpha_\omega}.$$

Yuqoridagi formulalarda $W = b_\omega \cdot S^2 / 6$ – tish asosining qarshilik momenti; $b_\omega S$ – tish asosining yuzi; b_ω – tishning uzunligi (yoki to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun g'ildirakning eni).

Yuqorida keltirilgan munosabatlardagi l va S ning absolyut qiymatlarini aniqlash qiyin bo'lganligidan hisoblashda ulardan foydalanish noqulay. Shuning uchun har xil modulli tishlarning o'xshashligidan foydalanib, ular o'lchamsiz koeffitsientlar bilan almashtiriladi;

$$l' = l / m \quad \text{va} \quad S' = S / m,$$

bu erda t – modul.

l ni l' bilan, S ni S' bilan almashtirib, hisobiy yuklanish koeffitsientlari $K_{F\beta}$, $K_{F\alpha}$, va $K_{F\vartheta}$, ni hamda kuchlanishlar kontsentratsiyasi nazariy koeffitsienti K_T , ni e'tiborga olgan holda quyidagini yozishi mumkin:

$$\sigma_F = \frac{F_t K_{F\beta} K_{F\vartheta} K_{F\alpha}}{b_\omega m} \left[\frac{6l'}{(S')} \cdot \frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha_\omega} - \frac{\sin \alpha'}{S \cos \alpha_\omega} \right] K_T$$

Bu ifodada

$$\left[\frac{6l'}{(S')} \cdot \frac{\cos \alpha'}{\cos \alpha_\omega} - \frac{\sin \alpha'}{S \cos \alpha_\omega} \right] K_T = Y_F$$

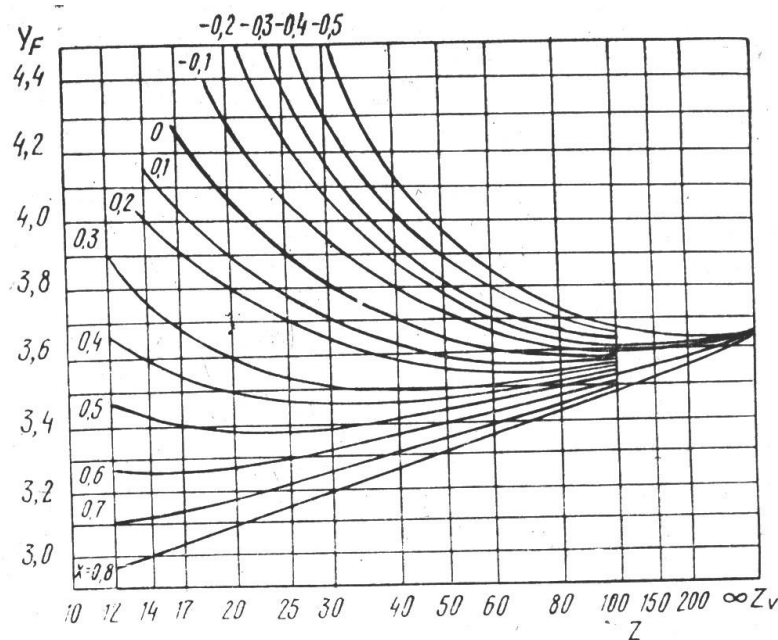
va $\frac{F_t K_{F\beta} K_{F\vartheta} K_{F\alpha}}{b_\omega} = \omega_{Ft}$ deb qabul qilinsa, quyidagi munosabat hosil bo'ladi:

$$\sigma_F = Y_F \frac{\omega_{Ft}}{m} \leq \sigma_{FP}$$

Keltirilgan tengliklarda, ω_{Ft} solishtirma aylana kuchning hisobiy qiymati, N/mm ; σ_{FP} – eguvchi kuchlanish bo'yicha chidamlilikka hisoblashdagi ruxsat etilgan kuchlanish, MPa ; t – ilashish moduli, mm ; Y_F – tish shaklining koeffitsienti deb ataladi. Uning qiymati hisoblanayotgan g'ildirak tishlarining soni va siljitish koeffitsientining (agar tish shakliga o'zgartirish kiritib tayyorlangan bo'lsa) miqdoriga bog'liq ravishda maxsus jadvallardan yoki 30-rasmda keltirilgan grafikka asosan belgilanadi. Ichki tishli g'ildiraklar uchun tish shaklining koeffitsienti Y_F ni quyidagi formula asosida aniqlash tavsiya etiladi:

$$Y_F \approx K_T \frac{2z}{(z + 20)},$$

bu erda z – tishlar soni; $K_T \approx 2$ qilib olinadi. $K_{F\beta}$, $K_{F\alpha}$, va $K_{F\vartheta}$, koeffitsientlar haqidagi zarur ma'lumotlar quyida batafsil bayon etilgan.



30-rasm. Y_E ni tanlashga doir grafik.

Formula, vositasida mavjud g'ildiraklarning tishi eguvchi kuchlanish bo'yicha chidamlilikka hisoblanadi. Keltirilgan formuladan yangi uzatmalar loyihalashda foydalanish uchun u boshqacha ko'rinishga keltiriladi. Buning uchun avvalo, formuladagi ω_{Ft} , o'rniga uning burovchi moment T_1 , (Nm) bilan ifodalangan qiymati qo'yiladi. So'ngra b_ω o'rniga $\psi_{bd}d_1$, na d_1^2 o'rniga $t^2z_1^2$, qo'yilib, modulga nisbatan echiladi. Shunday qilib,

$$\sigma_F = Y_F \frac{F_t K_{F\beta} K_{F\theta} K_{F\alpha}}{mb_\omega} = Y_F \frac{2T_1 K_{F\beta} K_{F\theta} K_{F\alpha}}{d_1 m \psi_{bd} d_1} = Y_F \frac{2T_1 K_{F\beta} K_{F\theta} K_{F\alpha}}{m^3 z_1^2 \psi_{bd}} \leq \sigma_{FP}$$

Bu erdan

$$m = K_m \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{F\beta}}{z_1^2 \psi_{bd} \sigma_{FP1}}} Y_{F1} \quad MM$$

bu erdagi K_m — yordamchi koeffitsient bo'lib, $K_{F\beta}$, $K_{F\alpha}$, ning o'rtacha qiymatini ham e'tiborga oladi va to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun, 14 ga teng qilib olinadi. Shuni nazarda tutish kerakki, tishlar soni ortgan sari Y_r ning qiymati kichiklashadi. SHuning uchun hech qanday o'zgartirishsiz tayyorlangan g'ildiraklarning tishlari doimo shesternya tishlariga qaraganda mustahkam bo'ladi. SHuning uchun bir xil materialdan tayyorlangan g'ildirakli uzatmalarni hisoblashda asosan shesternya tishlari e'tiborga olinadi. Bordi-yu g'ildiraklar har xil materiallardan tayyorlangan bo'lsa, u holda har bir g'ildirak uchun σ_{Ft}/Y_F nisbat aniqlanib, g'ildiraklardan qaysi biri uchun bu nisbatning qiymati kichik bo'lsa, o'shanisi hisoblanadi.

G'ildirak va shesternya tishlarining eguvchi kuchlanish bo'yicha mustahkamligi bir xilda bo'lishini ta'minlash uchun quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\sigma_{FP1}/Y_{F1} = \sigma_{FP2}/Y_{F2}$$

Bu shart materialni to'g'ri tanlash yoki tish shakliga qirquvchi asbob reykanı siljitish hisobiga o'zgartirish kiritish bilan bajarilishi mumkin.

Takrorlash uchun savollar

1. Tishning moduli qanday aniqlanadi?
2. G'ildirak tashqi qismining eni qanday topiladi?
3. Tishli g'ildirakning bo'luvchi diametri qanday aniqlanadi?
4. Tashqi bo'lish aylanasi diametri nimaga teng?
5. Tishning tashqi balandligi qanday topiladi?

6. Tish oyog'i burchagi qanday topiladi?
7. Boshlang'ich konus burchagi qanday topiladi?
8. Tish uchi konusining burchagini aniqlang?
9. Tish oyog'ining tashqi balandligi qaysi formula orqali topiladi?
10. Tish kallagining tashqi balandligi qanday topiladi?

12 – MA`RUZA. Qiya tishli uzatmalar.

Reja:

1. Qiya tishli gildiraklardagi geometrik o'lchamlar.
2. Qiya tishli tsilindrik uzatmalarda eguvchi kuchlanishlarni hisoblash.
3. Qiya tishli uzatmalardagi kontakt kuchlanishlarni hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Tish qiyaligi, ilashishlar soni, qoplanish burchagi, qiyalik burchagi, burchak tezligi.

1. Qiya tishli gildiraklardagi geometrik o'lchamlar.

Qiya tishli gildirakda tishlar orasidagi masofa (qadam) ni har xil kesim bo'yicha o'lchash mumkin. Qadamning qaysi kesim bo'yicha o'lchanganligiga qarab, qiya tishli gildiraklarning geometrik o'lchamlari uch xil modul bilan ifodalanadi.

1. Tishga tik kesim bo'yicha o'lchangan normal qadam P_n va modul m_n .
2. Gildirak o'qiga parallel kesim bo'yicha o'lchangan P_x qadam va modul m_x .
3. Gildirak o'qiga tik kesim bo'yicha o'lchangan yon qadam P_t va modul m_t .

Uzatmaning geometrik o'lchamlarini aniqlashda, asosan yon moduldan, mustahkamlikka hisoblashda esa normal moduldan foydalaniladi. Ularning o'zaro munosabati qiyalik burchagi β ga bogliq bo'lib quyidagicha ifodalanadi.

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} \quad \text{chunki} \quad P_t = \frac{P_n}{\cos \beta}$$

Qiya tishli gildirakning bo'luvchi aylanasi diametric

$$d = m_t z = \frac{m_n z}{\cos \beta}$$

Tish kallagining balandligi

$$h_a = m_n$$

$h_f = 1,25m_n$ - tish oyogining balandligi

$d_{a1} = d_1 + 2m_n$ - tishlarning uchidan o'tgan aylanalarining diametrlari

a_w - o'qlararo masofa

$$a_w = (d_1 + d_2) / 2 = m_n(z_1 + z_2) / 2 \cos \beta = m_n z / 2 \cos \beta.$$

Qiya tishli uzatmalarda β ning qiymatini o'zgartirib o'qlararo masofani oz miqdorda o'zgartirish mumkin. To'g'ri tishli uzatmada:

$$\beta = 0 \quad m = m_n = m_t \quad \text{bo'ladi.}$$

Ilashishda ta'sir qiluvchi kuchlar (31 - rasm).

F_t - aylana kuch

$$F_t = \frac{2T_1}{d_1}$$

F_a - o'q bo'ylab yo'nalgan kuch

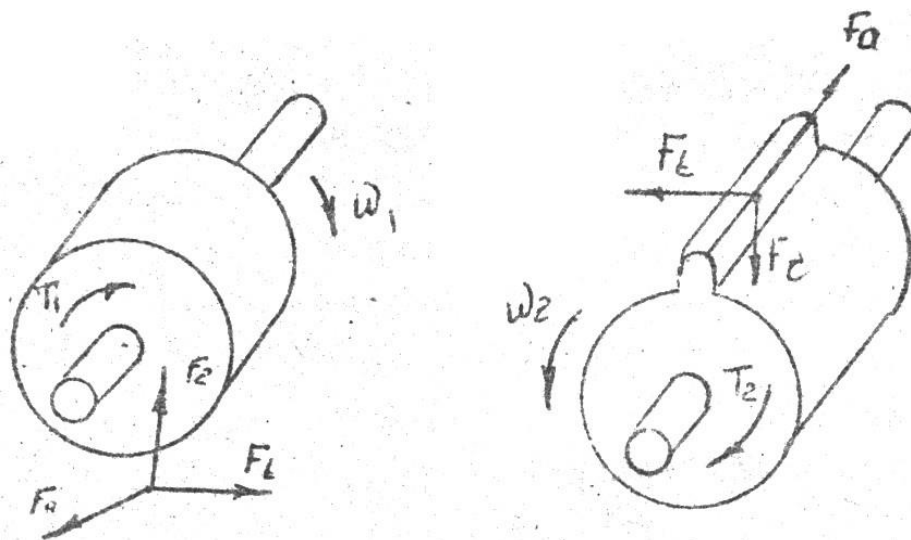
$$F_a = F_t \tan \beta$$

F_r - o'qqa tik yo'nalgan kuch

$$F_r = F_t \tan a_w = F_t \tan a_w / \cos \beta$$

$\cos a_w$ - ilashish burgachi.

Qiyalik burchagining oshishi natijasida podshipniklarda zo'ri qish kuchayadi. Shuning uchun $\beta = 8^\circ - 18^\circ$ gacha qilib olinadi. O'q bo'yicha yo'nalgan kuchning bo'lishi qiya tishli uzatmaning asosiy kamchiligidir.



31 - rasm. Ilashishda ta'sir qiluvchi kuchlar sxemasi.

2. Qiya tishli tsilindrik uzatmani eguvchi kuchlanishga hisoblash.

To'g'ri tishli uzatmalar kabi hisoblanadi. Ammo qiya tishli gildiraklarda ilashishda faqat bitta tish bo'ladi deb qabul qilib bo'lmaydi, chunki qiya tishli gildiraklarning bir vaqtda ilashishda bo'ladigan tishlar soni, qolaversa kontakt chizigining uzunligi to'g'ri tishli gildiraklarnikiga qaraganda ortiq bo'ladi, qiya tishli gildiraklarning afzalligi ham shunda. Shuning uchun ham bir xil o'lchamli, qiya tishli gildirakka to'g'ri tishli gildiraklardan ortiqroq yuklanish berish mumkin. Bundan tashqari qiya tishli gildiraklarda tishlar ilashishga bir chetdan ikkinchi chetga tomon asta-sekin kirib boradi. Natijada uzatma shov qinsiz ishlaydi. Qiya tishli gildirakda yon qoplanish

koeffisienti doimo birdan katta bo`ladi, ya`ni ilashishda bo`lgan tishlar soni hamma vaqt bittadan ortiq bo`ladi.

Loyihaviy hisob.

Bunda avval modulning qiymati hisoblanadi

$$m = 1,12 \sqrt{Y_F \frac{T_1}{\phi b d Z^2 [\sigma]_F}}$$

bunda Y_F - tishning formasini hisobga oluvchi koeffisient, u tishlarning ekvivalent soniga qarab tanlab olinadi. Agar gildiraklar har xil materiallardan tayyorlangan bo`lsa  $[\sigma]_F / Y_F$  nisbat aniqlanib, gildirakning qaysi biri uchun bu nisbatning qiymati kichik bo`lsa, o`shanisiga hisoblanadi. Boshqa hollarda shesternya tishlari uchun hisoblanadi.

eguvchi kuchlanish quyidagicha hisoblanadi.

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

Y_ε - tishlarning qoplanish burchagini hisobga oluvchi koeffisient. Qiya tishli gildiraklar uchun $Y_\varepsilon = 1$.

$Y_\beta = 1 - \beta/140$ - tishning qiyalik burchagini hisobga oluvchi koeffisient $\beta = 8^\circ - 18^\circ$ bo`lganda $Y_\beta = 0,9$;

3. Qiya tishli silindrsimon uzatmalarni kontakt kuchlanishga hisoblash

O`qlararo masofa aniqlanadi.

$$a_\omega = 4300(l+1) \sqrt{\frac{T_1}{\psi_{bd} l [\sigma]_H^2} K_{H\beta}}$$

Kontakt kuchlanish quyidagicha hisoblanadi

$$\sigma = Z_H Z_M Z_\varepsilon \sqrt{\frac{F_t}{d_1 d_2} \frac{u+1}{u}}$$

$Z_H = 1,76 \cos \beta$ - ishlashishda bo`lgan tish sirtining shaklini e`tiborga oluvchi koeffisient;

Z_M - ishlashda bo`lgan gildirak materiallarning mexanikaviy xossalarini e`tiborga oluvchi koeffisient;

$K_{H\beta}$ - yuklanishning tish uzunligi bo`yicha ta qsimlanishini hisobga oluvchi koeffisient.

$K_{H\alpha}$ - yuklanishning tishlararo ta qsimlanishini hisobga oluvchi koeffisient

$K_{H\beta}$ - aylanma tezlikni hisobga oluvchi koeffisient.

Hisoblash ketma - ketligi.

Berilganlar:

- 1) Shesternya validagi quvvat, P_1 ;
- 2) Shesternya va gildirakning burchak tezliklari, ω_1, ω_2 ;
- 3) Ishlash sharoiti.

Yechilish tartibi:

1. Uzatmaning uzatishlar nisbatini aniqlaymiz

$$1 = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

2. Shesternya validagi burovchi momentni hisoblab topamiz:

$$T_1 = P_1 10^3 / \omega_1, \text{ Hm};$$

3. Gildiraklarning materiallarini tanlaymiz va issiqlikka ishlanuvchanligini belgilaymiz.

4. Jadvaldan shesternya va gildirak uchun bazaviy davrlar sonini aniqlaymiz.

$$N_{HO}, N_{FO} = 4 \cdot 10^6;$$

bunda uzoq ishlash koeffitsientlari K_{FL1} va K_{FL2} hisoblanadi.

5. Jadvaldan gildirak tishlari uchun δ_{HO2} , δ_{FO2} va shesternya tishlari uchun δ_{FO1} - larning chegarlari aniqlanadi.

6. Ruxsat etilgan kuchlanishlar:

a) Kontakt kuchlanish $[\sigma]_H$ gildirak materiali uchun;

b) egilishga ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma]_F$ shesternya va gildirak uchun aniqlanadi.

7. Koeffitsientlar va gildirakni kengligini hisobga oluvchi

koeffitsientlarni tanlab olamiz. (ϕ_{ba}).

8. O'q-lararo masofani aniqlaymiz va davlat standarti bo'yiga yaxlitlab olamiz. (a_w)

9. O'q-lar orasidagi masofaga qarab tishning modulini tanlab olamiz:

$$m = (0,01 - 0,02) a_w$$

10. Umumiy tishlar sonini aniqlaymiz:

$$Z_\varepsilon = \frac{2(a_w) \cos \beta}{m_n}; \quad Z_2 = Z_1 + Z_2$$

$$Z_1 - Z_\varepsilon / (U + 1); \quad Z_2 = Z_\varepsilon - Z_1$$

11. Uzatishlar sonini aniqlaymiz

$$U = Z_1 / Z_2$$

12. Uzatmaning geometrik o'lchamlari aniqlanadi:

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

$$d_{a1} = d_1 + 2 m_n; \quad d_{a2} = d_2 + 2 m_n$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,4 m_n; \quad d_{f2} = d_2 - 2,4 m_n$$

13. Aylanma tezlikni hisoblaymiz va aniqlik darajasini belgilaymiz:

$$g = \frac{\omega_1 d_1}{2 \cdot 10^3}, \quad i / \tilde{n}$$

14. Aylana bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchni hisoblaymiz

$$F_t = 2T_1 / d_1$$

15. Dinamik yuklanish koeffitsientlari $K_H \alpha$, $K_H g$, $K_H \beta$ va $K_F g$ larni tanlab olamiz.

16. Tishlarning ilashish joyidagi kontakt kuchlanishni δ_H aniqlaymiz, agar talab qilingandek chiqmasa o'q-lararo masofani yoki materialni o'zgartirish kerak.

17. Jadvaldan tishlarning ekvivalent soniga qarab tishning formasini hisobga oluvchi koeffitsientlar Y_{F1} va Y_{F2} tanlanadi. $[\sigma]_F / Y_F$ qaysi tish uchun kichik bo'lsa, o'sha tish tekshiriladi.

18. Uzatma eguvchi kuchlanishga hisoblanadi $\delta_F < [\delta]_F$ bo'lishi kerak. Agar $\delta_F > [\delta]_F$ bo'lsa yangitdan modul m_n tanlab olinadi Z_1 va Z_2 lar hisoblanib, hisoblash takrorlanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Qiya tishli uzatmalar qanday hisoblanadi?
2. Qiya tishli uzatmalarning afzalligi nimada?
3. Qiya tishli uzatmaning loyihaviy hisobini tushuntiring.
4. Qiya tishli gildiraklarni tekshirish hisobi qaysi tartibda amalga oshiriladi?
5. Qiya tishli uzatmalarda kontakt kuchlanishlar qanday hisoblanadi?
6. Qiyalik burchagining oshishi nimaga olib keladi?

13 - MA`RUZA.

Konussimon tishli uzatmalar.

Reja:

1. Konus tishli uzatmalarni ahamiyati.
2. Uzatma valiga tushadigan kuchlar.
3. Konus tishli uzatma geometriyasi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to`plami" T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralar

Konussimon uzatma, konus burchagi, shesternya va gildirak, konus yasovchisi, solishtirma aylanma kuch.

1. Konus tishli uzatmalarni ahamiyati.

Vallarning geometrik o`qlari ixtiyoriy  $\delta$  burchak bilan kesishgan hollarda konussimon gildiraklardan foydalaniladi. Ko`pincha, vallarning orasidagi burchak $\delta=90^0$ bo`lgan uzatmalar ishlatiladi.

Bunday gildiraklarni tayyorlash va aniq yigish silindrsimon gildirakga nisbatan qiyin.

Val o`qlarining o`zaro kesishuvi ularning tayanchlarini joylashtirishni qiyinlashtiradi va gildiraklarning hammasi faqat bir tomonga joylashgan tayanchga o`rnatiladi. Bu hol uzatmaning ishlashida tishlarga ta`sir etuvchi kuchlarning notekis taqsimlanishiga, bu esa qo`shimcha dinamikaviy kuchlarning paydo bo`lishiga sabab bo`ladi. Bundan tashqari, konussimon uzatmalarda val o`qi bo`ylab yo`nalgan kuchning qiymati katta bo`lib, bu hol tayanchlarning tuzilishini murakkablashtirishga olib keladi. Biroq, mashinalarda kesishga vallar ishlatilish zarurati tugiladi, shuning uchun yuqoridagi ko`rsatilgan kamchiliklar bo`lishiga qaramay, konussimon gildiraklardan keng foydalaniladi.

Bu uzatmalarining uzatishlar soni quyidagicha hisoblanadi:

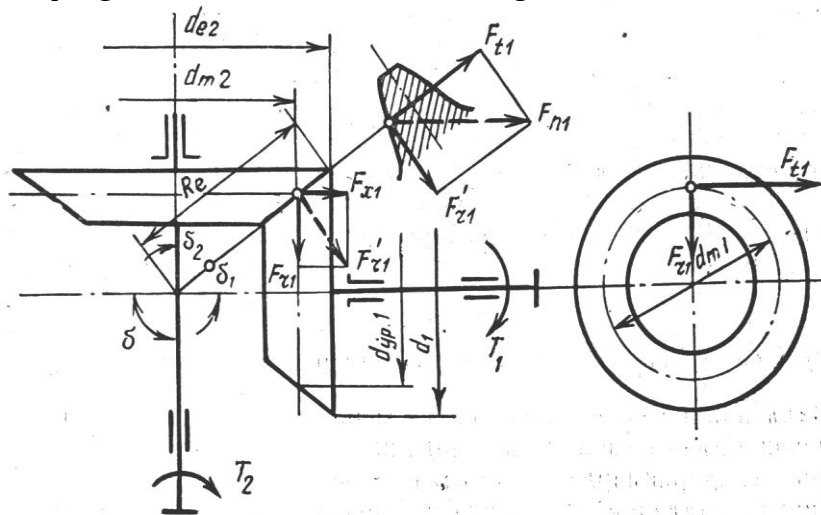
$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{\sin \delta_2}{\sin \delta_1};$$

Vallarning o`qlari orasidagi burchak  $90^\circ$  bo`lgan hollarda boshlangich konus burchagi orqali ifodalangan uzatish soni quyidagicha bo`ladi:

$$u = \operatorname{tg} \delta_2 = \operatorname{ctg} \delta_1$$

2. Uzatma valiga tushadigan kuchlar.

Ilashishda bo`lgan konussimon gildiraklari uzatmalarning vallariga  $F_t$  aylana kuch, radial (val o`qiga tik) F_r kuch hamda val o`qi bo`ylab yo`nalgan  $F_x$  kuch ta`sir etadi. Ularning qiymatlari va o`zaro bogliqligi haqidagi ma`lumot 32-rasmda ko`rsatilgan.



32 – rasm. Konussimon gildirakli uzatmadagi kuchlar.

Umumiy F_n kuch tish yo`nalishiga ta`sir etadi. Bu kuch tashkil etuvchilarga ajratilsa, biri aylana kuch F_t ni, ikkinchisi F_x va F_r ning umumiy ta`sir etuvchisi  $F_r$  ni hosil qiladi. Demak,  $F_r$  kuch tashkil etuvchilarga ajratilsa,  $F_x$  va  $F_r$  hosil bo`ladi. Buni quyidagicha yozish mumkin:

$$F_1 = \frac{2T_1}{dm_1}; \quad F_{n1} = \frac{F_{t1}}{\cos \alpha};$$

$$F_r = F_t \operatorname{tg} \alpha;$$

$$F_{r1} = F_{r1} \cos \delta_1 = F_t \operatorname{tg} \alpha \cos \delta_1$$

$$F_{x1} = F_{r1} \sin \delta_1 = F_t \operatorname{tg} \alpha \sin \delta_1$$

Umuman olganda konussimon uzatmalarda o`q bo`ylab yo`nalgan kuchlar (32 – rasm) konuslarning uchidan uning asosi tomon yo`nalgan bo`ladi.

Konussimon uzatmalarda ham, silindrik uzatmalardagidek, asosiy geometrik o`lchamlar boshlangich yoki bo`luvchi konus o`lchamlari orqali ifodalanadi. (33-rasm).

Shesternya va g`ildirak bo`lish aylanalarining diametrlari:

$$d_{e1} = m_{te} z_1$$

$$d_{e2} = m_{te} z_2$$

Tishning sirtqi (keng) tomonidan aniqlangan moduli:

$$m_{te} = m_{tm} \frac{R_e}{R - 0,5 b_w}$$

Bunda: R_e - konus yasovchisining uzunligi.

m_n - o`rta diametr bo`ylab aniqlangan modul.

Konus yasovchisining uzunligi quyidagicha hisoblanadi:

$$R_e = \frac{d_{e1}}{2 \sin \delta_1} = \frac{d_{e2}}{2 \sin \delta_2}$$

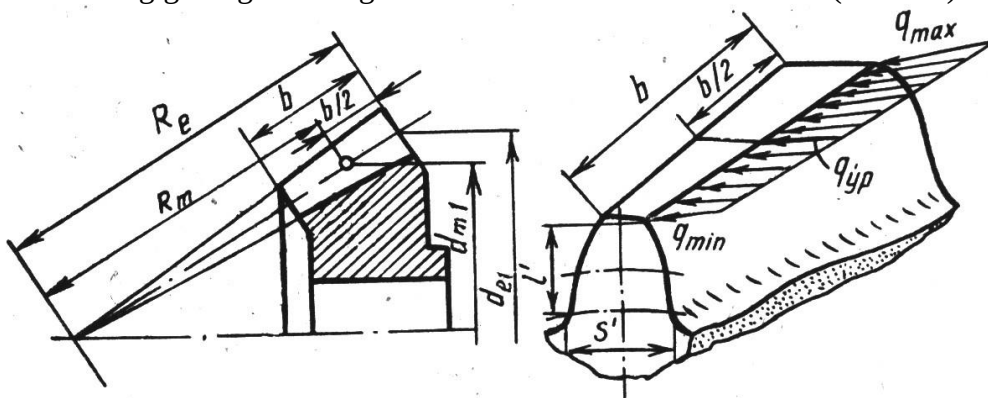
O`rta kesim bo`yicha aniqlangan diametr:

$$d_{m1} = \frac{R_e - 0,5 b_w}{R_e} d_e$$

3. Konus tishli uzatma geometriyasi.

Geometrik o`lchamlarni aniqlashda hisobiy modul sifatida tashkil etuvchisi boshlangich konusning tashqi etuvchisiga tik bo`lgan konus bo`yicha aniqlangan modul m_{te} dan foydalaniladi.

Konussimon gildirakning ko`ndalang kesimi konus uchidan asosi tomon proportsional o`zgarib boradi. Shuning uchun tishning hamma nuqtalaridan olingan ko`ndalang kesimi o`zaro o`xshash bo`ladi. Konus uchidan asosiga tomon ko`ndalang kesim yuzi kattalashib boradi. Bu degan so`z, tishning birligi har xil kesimlarda turlicha bo`ladi, demakdir. Shuning uchun tish bo`yicha uzunlik birligiga to`g`ri keladigan solishtirma kuch har xil bo`ladi. (33-rasm).



33-rasm. Konussimon gildirakni hisoblashga doir sxema

Tekshirishlar shuni ko`rsatadiki, tishga ta`sir etuvchi solishtirma kuch ham, tishning ko`ndalang kesimi ham tish bo`yicha o`zgarganligidan eguvchi kuchlanish tishning uzunligi bo`ylab hamma erda bir xil bo`ladi. Shuning uchun, eguvchi kuchlanishga tishning istalgan kesimi bo`yicha hisoblash mumkin. Tajribadan ma`lum bo`lishicha, buning uchun tishning o`rtasidan o`tadigan kesimdan foydalanish qulay.

Shunday qilib, to`g`ri tishli konussimon gildirakning tishi eguvchi kuchlanish bo`yicha quyidagi formulalar asosida hisoblanishi mumkin:

$$\sigma_F = Y_F = \frac{\omega_{Ft}}{0,85 m_{tm}} \leq \sigma_{Fp}$$

$$m_{tm} = K_m \sqrt{T_1 K_{F\beta} Y_F / (z^2 \varphi b d \sigma_{Fp})}$$

Bunda 0,85 - 0,85 - konussimon gildirakning yuklanish qobiliyati tsilindrik gildiraknikiga qaraganda kamligini e`tiborga oluvchi koeffisient;

m_{tm} - tishning o`rta kesimi bo`yicha aniqlangan modul;

w_t - hisobiy solishtirma aylana kuch.

$$\omega_{Ft} = \frac{F_{t1} K_{F\beta} K_{F\theta} K_{F\alpha}}{b\omega}; \quad F_{t1} = \frac{2T_1}{d_{m1}};$$

K_m - yordamchi koeffisient, to`gri tishli konussimon gildirakli uzatmalar uchun $K_m = 14,5$.

$K_{F\beta}$ - yuklanishning tish uzunligi bo`yicha bir tekis ta qsimlanishini hisobga oluvchi koeffisient;

$K_{F\theta}$ - ilashishning noani qligidan kelib chi qadigan dinamikaviy yuklanishni va shu yuklanish ta`sirida tishda hosil bo`ladigan kuchlanishni ortishini hisobga oluvchi koeffisient;

$K_{F\alpha}$ - yuklanishning tishlararo ta qsimlanishini e`tiborga oluvchi koeffisient;

Y_F - tish shaklini hisobga oluvchi koeffisient.

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday hollarda konussimon gildiraklardan foydalaniladi?
2. Konussimon tishli uzatmalarni uzatishlar soni qanday topiladi?
3. Boshlang`ich konus burchagi orqali ifodalangan uzatishlar soni qanday hisoblanadi?
4. Konussimon gildirakli uzatmada qanday kuchlar ta`sir etadi?
5. Shesternya va gildirak bo`lish aylanalarning diametrlari qanday topiladi?
6. Tishning sirt qi tomonidan aniqlangan moduli qanday hisoblanadi?
7. Konus yasovchisining uzunligi qanday topiladi?
8. To`gri tishli konussimon gildirakning tishi eguvchi kuch bo`yicha qanday hisoblanadi?
9. Tishning o`rta kesim bo`yicha aniqlangan diametri qanday topiladi?
10. Hisobiy solishtirma aylana kuch qanday hisoblanadi?

14 – MA`RUZA.

Planetar uzatmalar.

Reja:

1. Planetar uzatmlarning o`ziga xos xususiyatlari.
2. Uzatmaning kinematikasi.
3. Planetar uzatmalarni hisoblash tartibi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

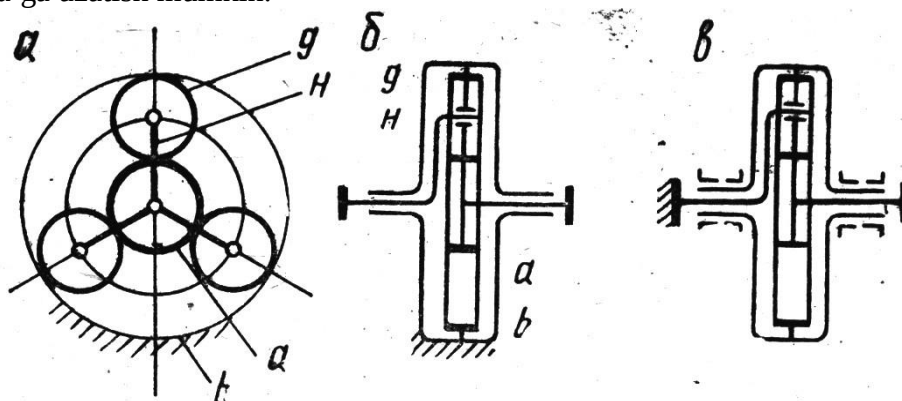
Planetar uzatma, satellit, differentsial uzatma, Villis usuli, markaziy g`ildirak, asosiy g`ildirak, vodila, parazit g`ildirak.

1. Planetar uzatmalarning o`ziga xos xususiyatlari

Tarkibida qo`zg`aluvchan o`qqa o`rnatilgan tishli g`ildiraklari bo`lgan uzatma planetar uzatma deyiladi. Odatda, bunday uzatma markaziy g`ildirak  $a$ , uning atrofida vodila  $H$  vositasida o`z o`qi

bilan birga harakatlanadigan g'ildirak – satellit g , hamda asosiy g'ildirak b dan tuzilgan bo'ladi (34-rasm).

Satellitlarning markaziy g'ildirak atrofidagi harakati planetalar harakatiga o'xshash bo'lganligidan, bunday uzatmalar planetar uzatmalar deb ataladi. Uzatmadagi g'ildiraklardan b qo'zg'almas bo'lganda harakatni a dan H ga yoki H dan a ga; H qo'zg'almas bo'lganda esa a dan b ga yoki b dan a ga uzatish mumkin.



34-rasm. Planetar uzatmaning sxemasi.

Agar uzatmadagi hamma g'ildiraklar qo'zg'aluvchan bo'lsa, b ning harakatini a va H ga yoki a va H ning harakatini b ga uzatish mumkin, ya'ni planetar uzatmalarda ikki val harakatini bitta valga va, aksincha, bir val harakatini ikki valga taqsimlab uzatish imkoniyati mavjud. Planetar uzatmalarning bunday xili differentsial uzatma deyiladi. Bu hol planetar uzatmalarning asosiy afzalliklaridan biridir. Bunday uzatmalarning yana bir afzalligi shundaki, ularning og'irligi nisbatan kam bo'lib, ancha ixchamdir. Buning sabablari quyidagilardir: a) satellitlar soni 1 dan 72 tagacha bo'lib, uzatilayotgan quvvat ular orasida taqsimlanadi; natijada har bir tishga tushadigan yuklanish bir necha marta kamayadi; b) uzatish sonining katta bo'lganligi ko'p pog'onali uzatmalar ishlatishdan voz kechishga imkon beradi;

b) uzatmaning tarkibida, ko'pincha, ichki tishli g'ildirak bo'lganligidan, uzatma yuklanishini yanada oshirish imkoniyati tug'iladi; g) ko'pincha satellitlar markaziy g'ildirakka nisbatan simmetrik joylashganliklari uchun ularda paydo bo'ladigan kuchlarning ayrimlari o'zaro muvozanatlashadi, natijada tayanchga tushadigan yuklanish kamayadi. Bu hol bekorga sarflanadigan quvvatni kamaytirib, tayanchlarning tuzilishini soddalashtirishga imkon beradi.

Yuqorida aytilganlardan tashqari, planetar uzatmalar ravon va kam shovqin bilan ishlaydi. Uzatma tarkibida anchagina detallar bo'lishi va ularni tayyorlash hamda yig'ishda yuqori aniqlik darajasi talab etilgailigi planetar uzatmalarning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Biroq bu uzatmalarning mavjud afzalliklari tufayli, ulardan mashinasozlik, stanoksozlik va asbobsozlikda keng ko'lamda foydalanilmoqda.

2. Uzatmaning kinematikasi.

Planetar uzatmaning kinematikasini aniqlash uchun Villis usulidan foydalaniladi. Vu usul vodiloning xayolan to'xtatilishiga asoslangan. Agar 34-rasmda keltirilgai planetar uzatmada vodilo to'xtatib qo'yilgai deb faraz qilinsa, harakat a g'ildirakdan parazit shesternyalar orqali b ga uzatiladigan oddiy mexanizm hosil bo'ladi. Bu mexanizm tishli g'ildiraklarining aylanishlar chastotasi vodilo to'xtatilmagan holatdagi aylanishlar chastotasi bilan to'xtatilgan holatdagi aylanishlar chastotasi ayirmasi orqali ifodalanadi. Agar b qo'zg'almas bo'lib, harakat a dan H ga

uzatilayotgandagi uzatish sonini u_{aH}^b bilan belgilasak, u holda, hosil bo'lgan mexanizm uchun:

$$u_{aH}^b = \frac{n_a - n_H}{n_b - n_H} = \frac{z_b}{z_a}$$

bo'ladi, chunki satellitlar bu erda parazit shesternyalar vazifasini o'taydi.

Ifodadagi manfiy ishora etakchi zveno a bilan etaklanuvchi b qarama-qarshi tomonga aylanishini ($u < 0$ ekanligini) ko'rsatadi. Agar bu zvenolar bir tomonga qarab aylansa, bu ishora musbat ($u > 0$) bo'ladi. endi munosabatdan haqiqiy mexanizm uchun foydalansak,

$$\frac{n_b - n_u}{-n_u} = -\frac{z_b}{z_a}; \quad -\frac{n_a}{n_u} + 1 = -\frac{z_b}{z_a}$$

yoki

$$u_{aH}^b = \frac{n_a}{n_u} = 1 + \frac{z_b}{z_a}$$

va shunga o'xshash

$$u_{Ha}^b = \frac{n_u}{n_a} = \frac{1}{u_{aH}^b} = \frac{z_a}{z_a + z_b}$$

bo'ladi; bu erda u_{aH}^b – b qo'zg'almas bo'lib, harakatning a dan H ga, u_{Ha}^b , – b qo'zg'almas bo'lib, harakatning H dan a ga uzatilishini ifodalovchi uzatish sonlari.

Satellitlarning aylanishlar soni quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

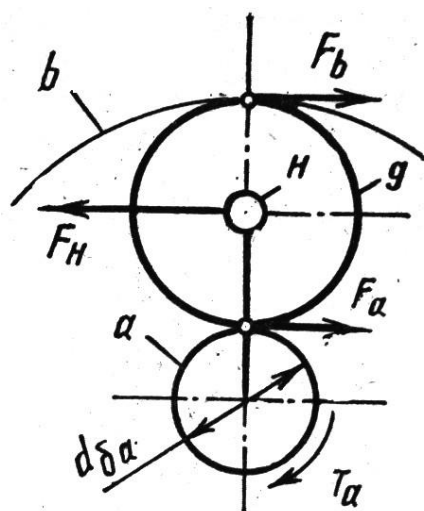
$$\frac{n_a - n_u}{n_g - n_u} = u_{ag}^u = -\frac{z_g}{z_a}$$

Bu ifodadan n_g ni topish uchun n_a va a_H berilgan bo'lishi lozim.

Bordi-yu a qo'zg'almas ($n_a = 0$) bo'lsa, u holda

$$\left. \begin{aligned} u_{bH}^a &= \frac{n_b}{n_u} = 1 + \frac{z_a}{z_b} \\ u_{Hb}^a &= \frac{n_u}{n_b} = \frac{z_b}{z_b + z_a} \end{aligned} \right\}$$

Satellitlarning muvozanat sharti asosida, g'ildiraklarga ta'sir etuvchi kuchlarni aniqlash mumkin (35-rasm):



35-rasm. Planetar uzatmalardagi kuchlar.

$$F_a = F_b \quad \text{va} \quad F_H = -2F_a$$

$$F_a = \frac{2T_a K_H}{d C}$$

bu erda S – satellitlar soni; K_N – yuklanishning satellitlararo notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsient. Bu koeffitsientning qiymati satellitlarning tayyorlanishi-dagi aniqlik darajasi va soniga bog'liq. Masalan, $S = 3$ bo'lsa, $K_H = 1,1 \dots 1,2$ deb qabul qilinadi.

Planetar uzatmalarning turlari juda ko'p. Shulardan eng ko'p ishlatiladigani yuqorida ko'rib chiqilgan 3 satellitli planetar uzatmadir. Bunday uzatmalar uzatish soni $i = 1,3 \dots 8$ oralig'ida qilib loyihalangani ma'qul. U holda $\eta = 0,97 \dots 0,99$ bo'ladi.

Planetar uzatmalarda tsilindrik g'ildiraklardan tashqari, konussimon g'ildiraklar ham ishlatiladi. Shu bilan birga ular to'g'ri va qiya tishli bo'lishi mumkin.

3. Uzatmaning hisobi

Planetar uzatmalarni hisoblash uchun oddiy tishli uzatmalarni hisoblashda ishlatiladigan formulalardan foydalaniladi. Buning uchun ilashishda bo'lgan ikki g'ildirak bir pog'ona uzatma

sifatida ko'riladi. Odatda bir xil materialdan tayyorlangan ichki ilashish bilan ishlaydigan uzatmalarning mustahkamligi doimo tashqi ilashish bilan ishlaydigan uzatmalarnikidan ortiq bo'ladi chunki ilashishda bir emas, bir nechta tish bo'ladi. Shuning uchun planetar uzatmalarning hamma g'ildiragi bir xil materialdan tayyorlangan bo'lsa, ularning markaziy g'ildiragi a va sateliti g dan tuzilgan uzatma hisoblansa kifoya. Bu g'ildiraklar uchun belgilangan modul' tashqi g'ildirak b uchun kam qabul qilinadi. Planetar uzatmalarni eguvchi kuchlanish bo'yicha hisoblashda tish shaklining koeffitsienti Y_F hisoblanadi. Kontakt kuchlanish asosida loyihalashda satelitlarni soni va K_N koeffitsientni inobatga olish kerak, ya'ni

$$d_1 = K_d \sqrt[3]{\frac{T_1 K_{H\beta} K_H}{\psi_{bd} \sigma_{Hp}^2 C} \cdot \frac{u \pm 1}{u}} \quad \text{мм}$$

bu erda $\psi_{bd} = b_w / d_1 \leq 0,75$ qilib olinadi. Planetar uzatmalardagi g'ildirak tishlarini, satelitlar sonini va qolgan o'lchamlarini belgilashda quyidagi munosabatlarning bajarilishini ta'minlash lozim:

Bundan tashqari, $(z_a + z_b)/S$ butun son bo'lishi kerak. Yondash satelitlar orasida zarur oraliq bo'lishi uchun quyidagi shartlar bajarilishi lozim:

$$2 \left(\frac{d_a}{2} + \frac{d_g}{2} \right) \sin \frac{\pi}{C} > 2 \left(\frac{d_g}{2} + m \right)$$

ёки

$$(z_a + z_g) \sin \frac{\pi}{C} > (z_g + 2)$$

Takrorlash uchun savollar

1. Planetar uzatma deb nimaga aytiladi?
2. Differentsial uzatma deb nimaga aytiladi?
3. Planetar uzatmalarning afzalliklari nimada?
4. Planetar uzatmalarning asosiy kamchiliklari nimalda?
5. Planetar uzatmalarning kinematikasini aniqlash uchun qaysi usuldan foydalaniladi?
6. Satelitlarning aylanishlar soni qaysi ifodadan topiladi?
7. Planetar uzatmalarning qanday turlarini bilasiz?
8. Planetar uzatmalar qanday hisoblanadi?

15 – MA`RUZA.

Vint – gaykali uzatmalar.

Reja:

1. Vint-gaykali uzatmalar to'grisida ma'lumot.
2. Vint-gaykali uzatmalarni hisobi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iborolari

Vint-gaykali uzatmalar, domkratlar, vintli presslar, burovchi moment, eyler ifodasi.

1. Vint-gaykali uzatmalar to'grisida ma'lumot.

Vint-gaykali uzatmalardan, asosan, aylana harakatni ilgarilama harakatga aylantirish uchun foydalaniladi. Bu uzatmalarning afzalliklari shundan iboratki, ularning tuzilishi oddiy, gabarit o'lchamlari kichik bo'lib, katta nagruzkalarga chidaydi, yukni bir tekisda va juda aniq ko'chiradi yoki ko'taradi. Uzatmalarning kamchiliklari jumlasiga rez'badagi ish qalanish katta bo'lganligi tufayli foydali ish koeffisientining kichikligi, ilgarilanma harakat tezligini katta qilib bo'lmasligi kiradi.

Vint-gaykali uzatmalardan yuk ko'tarish mashinalarida (domkratlarda), vintli presslarda va dastgohlarda foydalaniladi.

Uzatmalardagi vintlar rez'basining profili ko'pincha trapetsiya shaklida bo'ladi. Ba'zan to'g'ri to'rt burchakli profilli rez'balar ham ishlatiladi. Vintlar uchun ishlatiladigan materiallarning mustahkamligi etarli, eyilishga chidamliligi yuqori va ishlanishi oson bo'lishi kerak. Termik ishlash nazarda tutilmagan hollarda vintlar 45 yoki 50 markali po'latdan, termik ishlanadigan vintlar esa U10, XG, XVG, 65G va 40X markali po'latlardan tayyorlanadi. Uzatmaning gaykalari BrOF10-0,5, BrOTSS-6-3 markali bronzalardan, ayrim hollarda esa cho'yandan tayyorlanadi.

2. Vint-gaykali uzatmalarni hisobi.

Og'ir nagruzkali vint sterjenining murakkab kuchlanishga mustahkamligini, uzun vintlarning esa ustivorligini hisoblashni ko'rib chiqamiz.

Vint sterjenning mustahkamligi quyidagi formula asosida tekshiriladi:

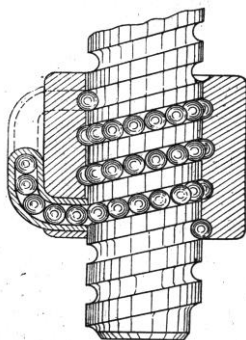
$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{P}{F_1}\right)^2 + 4\left(\frac{T}{W_1}\right)^2} \leq [\sigma_F]$$

bu erda T – vintga ta'sir etuvchi burovchi moment; F_1 va W_1 – vint ko'ndalang kesimining ichki diametri bo'yicha yuzi hamda qarshilik momenti; R – vint o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuch. $[\sigma_F]$ ning qiymatini $\sigma_{0.4}/3$ ga teng qilib olish tavsiya etiladi.

Uzun vintlarning turgunligini aniqlash uchun eyler ifodasidan foydalanish tavsiya etiladi:

$$P \leq \frac{\pi^2 EI}{n(\mu l_1)^2}$$

bu erda μl_1 – vintning keltirilgan uzunligi; l_1 – vintning tayanchlar orasidagi uzunligi, μ – tayanchning tuzilishi va o'zaro joylashuviga bogliq koeffisient (agar tayanch o'lchamlari – $l/d \leq 2$ bo'lsa, $\mu = 1$ bo'ladi); n – ehtiyot koeffisienti, odatda 2,5...4 ga teng qilib olinadi; I – vint ko'ndalang kesimining keltirilgan inertsia momenti:



**36-rasm. Dumalab ishqalanish
prinsipiga asoslangan vint-
gaykali uzatma**

$$I = \frac{\pi d_1^4}{64} \cdot \left(0,4 + 0,6 \frac{d}{d_1} \right)$$

d va d_1 – vint rez'basining ichki va sirtqi diametrlari.

So'nggi yillarda rez'ba o'rniga dumalab ishlaydigan sharlar uchun mo'ljallangan o'yiqlari bor uzatmalar ishlatila boshlandi. Bunday uzatmalarda sharlar (36-rasm) gayka ichida aylanib yuradigan qilinadi. Natijada bu uzatmalar dumalab ish qalanish printsini asosida ishlaydi,

Shuning uchun ularning foydali ish koeffisienti nisbatan yuqori bo'lib, ulardan katta aniqlik bilan ishlashi zarur bo'lgan joylarda foydalaniladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Vint gaykali uzatmalardan qaerlarda foydalaniladi?
2. Uzatmaning asosiy afzalliklari?
3. Uzatmaning kamchiliklari?
4. Uzatmada qanday rezbalar ishlatiladi?
5. Vint sterjenining mustahkamligi qanday hisoblanadi?
6. Uzun vintlarning turg'unligi qanday aniqlanadi?
7. vint ko'ndalang kesimining keltirilgan inertiya momenti qanday aniqlanadi?

16 – MA`RUZA.

Nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan uzatmalar

Reja:

1. Nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan uzatma (M.L.Novikov uzatmasi) haqida qisqacha ma'lumot.
2. Novikov uzatmasining asosiy geometrik o'lchamlari.
3. Novikov uzatmasini loyihalash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

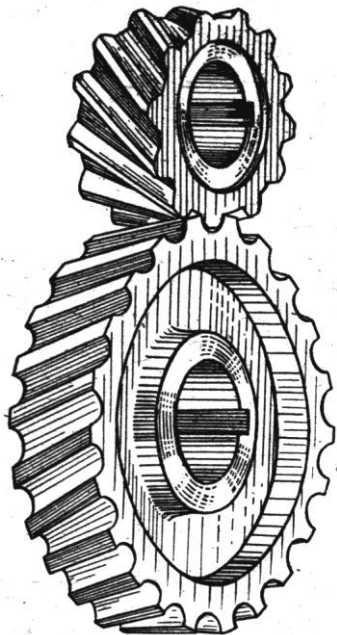
Evolventaviy ilashish, nuqtaviy ilashish, qabariq tish, tishlarning uvalanishi, qoplanish koeffitsienti, ilashish chizig'i soni.

1. Nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan uzatma (M.L.Novikov uzatmasi) haqida qisqacha ma'lumot.

Hozirgi vaqtda tishli g'ildiraklar uchun, asosan, 1760 yilda rus olimi L.Eyler taklif etgan evol'ventaviy ilashish sistemasi qo'llaniladi. Bunday ilashish bir qator afzalliklarga ega bo'lish bilan birga, ayrim kamchiliklardan ham holi emas. Jumladan: a) tish sirtining egrilik radiusi katta bo'lmaganligidan qo'yiladigan yuklanish cheklangan; b) ishqalanishga sarflanadigan quvvat nisbatan katta; v) ilashish chiziqli bo'lganligi uchun turli noaniqliklarning uzatma ishiga ko'rsatadigan salbiy ta'siri nisbatan yuqori.

Ko'rsatilgan kamchiliklarni bartaraf qilish maqsadida har xil izlanishlar o'tkazildi. Bu izlanishlar natijasida taklif etilgan yangiliklardan eng muhimi nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan uzatma M.L.Novikov uzatmasidir. Nuqtaviy ilashma evol'ventaviy ilashmadan tubdan farq qiladi. Ma'lumki, evol'ventaviy ilashmada hamma ilashish nuqtasi birlashtirilsa, ilashish tekisligi hosil bo'ladi. Agar bu tekislik g'ildirakning yon tomoni tekisligi bilan kesishtirilsa, ilashish chizig'i hosil bo'ladi. Nuqtaviy ilashmada esa ilashish tekisligi bo'lmay, faqat ilashish chizig'i bo'ladi. U

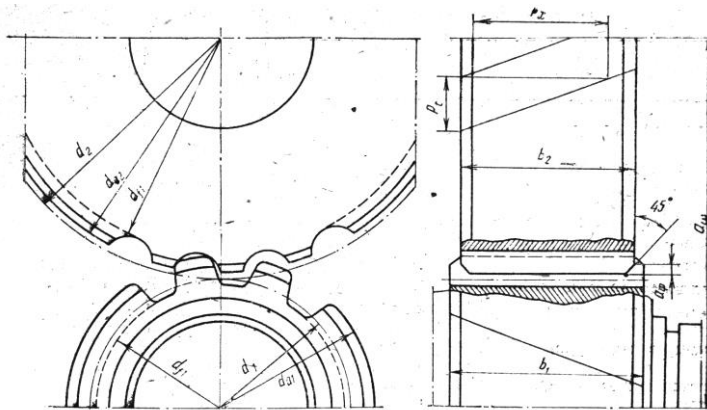
ham val o`qiga parallel joylashgan bo`lib, yon tekislik bilan kesishganda nuqta hosil qiladi. Ilashishda bo`lgan ikki tish sirtlari shu nuqtalardan o`tayotganda bir-biriga tegadi. Demak, bunday



37-rasm. Novikov uzatmasi.

uzatmalar faqat qiya tishli bo`lishi mumkin. Aks holda ilashish nuqtaviy bo`lmaydi. Shuning uchun hozirgi vaqtda ishlatilayotgai Novikov uzatmalarida g`ildirak tishlarining yo`nalishi vintsimon bo`lib, tish sirtining shakli markazi ilashish nuqtalariga to`g`ri keladigan aylana yoyidan iborat. Hozirgi vaqtda Novikov uzatmasining ikki xili mavjud: bir ilashish chizig`ili (normal MN 4229 – 63) va ikki ilashish chizig`ili (DS 15023 – 69). Bir ilashish chizig`ili uzatmalar g`ildiraklardan birining (aksariyat shesternyaning) tishi qabariq, ikkiichisiniki esa ana shu qabariq tish o`rnashadigai botiqlikdan iborat bo`ladi (37-rasm).

Odatda, qabariq tish boshlang`ich aylananing butunlay tashqarisida, botiq tish esa ichkarisida joylashgan bo`ladi. Boshqacha qilib aytganda, shesternyaniig tishi faqat tish kallagidan, g`ildirakning tishi esa uning oyog`idan iborat (38-rasm).



38-rasm. Novikov uzatmasining tuzilishi.

Ikki ilashish chizig`ili Novikov uzatmasidagi shesternya va g`ildirak tishlariing kallagi bo`rtiq, oyog`i esa botiqlikdan iborat.

Ikki ilashish chizig`ili Novikov uzatmasidagi shesternya va g`ildirak tishlariing kallagi bo`rtiq, oyog`i esa botiqlikdan iborat So`ngi yillarda o`tkazilgai kuzatishlar Novikov uzatmasidan quyidagi hollarda: a) gabarit o`lchamlari katta va detallarining bikrligi etarli darajada yuqori bo`lgai uzatmalarda; b) markazlararo masofasi o`zgarmas

qiymatga ega bo`lgan uzatmalarda; v) tish sirtining qattiqligi HB-350 gacha bo`lgan hollarda foydalanish ma`qul ekanligini ko`rsatdi.

2. Novikov uzatmasining asosiy geometrik o`lchamlari

5-jadval

Norma va belgisi		Bir ilashish chizig`ili	Ikki ilashish chizig`ili
Bo`lish aylanasi	d_1	$m_t z_1$	$m_t z_2$
Markazlararo masofa	a_w	$0,5 m_t (z_1 + z_2)$	$m_n / \cos \beta$
Markazlararo masofa	m_t	$0,7 m_n$	$\pi m_n / \sin \beta$
Faska balandligi	a_f	$\varepsilon_\beta p_x$	$b_{w2} + (0,4 \dots 1,5) m_n$
O`q bo`ylab o`lchangan qadam	p_x		$b_{w2} \sin \beta / (\pi m_n) \approx 2 b_{w2} \sin \beta / \pi m_n$
G`ildirak eni	b_{w2}		
SHesternya eni	b_{w1}		
Qoplanish koeffitsienti	ε_β		

Shesternya tishi uchidan o'tgan aylana diametri	d_{a1}	$d_1+2,3m_n$	$d_1+1,8m_n$
G'ildirak tishi uchidan o'tgan Aylana diametri	d_{a2}	$d_2+0,3m_n$	$d_2+1,8m_n$
Shesternya tishi tubidan o'tgan aylana diametri	d_{f1}	$d_1+0,5m_n$	$d_1+2,1m_n$
G'ildirak tishi tubidan o'tgan aylana diametri	d_{f1}	$d_2+2,6m_n$	$d_2+2,1m_n$

3. Novikov uzatmasini loyihalash.

Garchi bu uzatmalarda bir qator afzalliklar bo'lsada, ulardan keng ko'lamda foydalanish mumkin bo'lmayotganligining asosiy sababi shuki, bunday uzatma tayyorlashda va detallarini yig'ishda aniqlik darajasiga haddan tashqari yuqori talablar quyiladi. Novikov uzatmasi ham, asosan tishlarining sinishi hamda tish sirtining uvalanishi natijasida ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Shuning uchun bunday uzatmalar tishlarini eguvchi va kontakt kuchlanishga hisoblash asosiyda loyihalanadi. Amalda Novikov uzatmasi, V.N.Kudryavtsev va M.N.Ivanov tavsiyasiga binoan, quyidagi tartibda loyihalanishi mumkin:

1. Dastavval g'ildiraklar uchun material tanlab, σ_{NR} ning qiymati aniqlanadi.

So'ngra 6-jadvaldan g'ildirak enining diametri bo'yicha koeffitsienti ψ_{bd} aniqlanadi.

6-jadval

Yuklanish xarakteri	G'ildiraklarning tayanchga nisbatan joylashuvi		
	simmetrik	nosimmetrik	konsol
Deyarli o'zgarmas	$\leq 1,7$	$\leq 1,4$	$\leq 0,8$
Keskin o'zgaruvchan	$\leq 1,7$	$\leq 1,5$	$\leq 0,6$

Berilgan T_1 , u va aniqlangan σ_{NR} va ψ_{bd} larning qiymatidan foydalanib, shesternya diametri d_1 va eni $b_{\omega 1}$ topiladi:

$$d_1 \approx 580 \sqrt[3]{\frac{(u+1)T_1}{u\psi_{bd}\sigma_{HP}^2}} \text{ мм}$$

bu erda T_1 -burovchi moment, Nm; u – uzatish soni; σ_{NR} – ruxsat etilgan kuchlanish, MPa.

$$b_{\omega 1} = d_1 \psi_{bd} \text{ мм}$$

2. Shesternya tishlarining soni z_1 tanlanadi. Bunda $z_1=13...20$ bo'lishi tavsiya etiladi. Tanlangan z_1 va aniqlangan d_1 qiymatidan foydalanib, modulning taxminiy qiymati topiladi:

$$m_n = d_1 / z_1 \text{ мм}$$

Topilgan m_n qiymati DS 14186-69 da berilgan qiymatga moslashtiriladi.

3. Qoplanish koeffitsienti ε_β ning qiymati tanlanadi. Uni 1,1; 2,1 yoki 3,1 qilib olish tavsiya etiladi. Aniqlangan ε_β , m_n va $b_{\omega 1}$ dan foydalanib qiyalik burchagi β topiladi:

$$\sin \beta = (\varepsilon_\beta \pi m_n) / b_{\omega 1}$$

4. Normal modul va qiyalik burchagining qiymatidan foydalanib, geometrik o'lchamlarni aniqlash uchun zarur bo'lgan yon modul topiladi:

$$m_t = m_n / \cos \beta$$

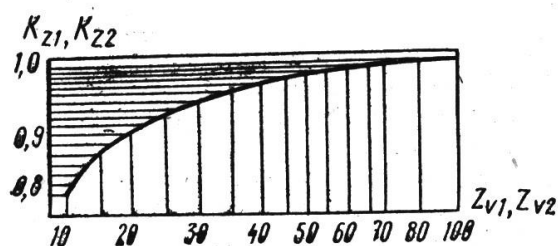
m_t ma'lum bo'lgach, uzatmaning qolgan geometrik o'lchamlari jadvalda keltirilgan munosabatlar asosida hisoblab chiqariladi.

5. Uzatmaning geometrik o'lchamlari aniqlangach uning mustahkamligi kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha tekshiriladi. Buning uchun quyidagi formulalardan foydalaniladi:

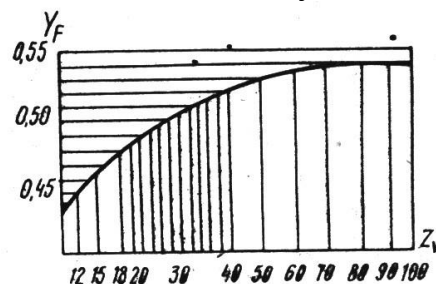
$$[T_1] = 4,16 \frac{z_1 m_n^{2,4} K_z \varepsilon'_\beta c}{K_{H\beta} K_{HV} \sin \beta} \left(\frac{\sigma_{HP}}{100} \right)^2 \sqrt{\frac{d_1 u}{u+1}} \geq T_1$$

$$[T_1] = 0,55 \frac{z_1 m_n^3 Y_F \varepsilon'_\beta c K_P}{K_{F\beta} K_{FV} K_m} \sigma_{FP} \geq T_1$$

Bu erda $[T_1]$ – loyihalangan uzatmadagi shesternyaning uzata olishi mumkin bo'lgan burovchi moment, Nm ; T_1 – shu momentning hisobiy qiymati, Nm ; σ_{NR} va σ_{FP} – kontakt va eguvchi kuchlanishlar bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanishlar, MPa ; m_n – normal modul, sm ; $K_z = 0,5 \cdot (K_{z1} + K_{z2})$ – tishlar sonining koeffitsienti, bunda K_{z1} va K_{z2} larning qiymati ekvivalent tishlar soni z_{v1} va z_{v2} ga bog'liq ravishda 39-rasmda keltirilgan grafik asosida belgiladi; ε'_β – tanlab olingan ε_β ga eng yaqin bo'lgan butun son (masalan, $\varepsilon_\beta = 2,1$ bo'lsa, $\varepsilon'_\beta = 2$ bo'ladi); s -ilashish chizig'ining soni; Y_F -tish shaklining koeffitsienti, 40-rasmdan olinadi; d_1 shesternya diametri, m ;



39-rasm



40-rasm

7-jadval

m_n, mm		$m_n^{2,4}$ (m_n, sm)	K_m
1-qator	2-qator		
2,5		0,0359	0,91
	2,8	0,0471	0,93
3,15		0,0625	0,95
	3,55	0,0833	0,975
4		0,111	1
	4,5	0,147	1,025
5		0,190	1,05
	5,6	0,249	1,075
6,3		0,333	1,1
	7,1	0,440	1,125
8		0,585	1,15
	9	0,776	1,175
10		1,0	1,2
63 gacha davom etadi			

$N_{H\beta}$ va $K_{F\beta}$ – notekislik koeffitsientlari, 7-shakldan olinadi. $K_{N9} \approx K_{F9}$ – dinamikaviy koeffitsientlar, 1...1,2 qilib olish mumkin; K_m – masshtab koeffitsienti, 5-jadvaldan olinadi; K_R – tishning hisobiy uzunligini e'tiborga oluvchi koeffitsient, keltirilgan egrilik radiusiga bog'liq, bu erda:

$$\frac{\rho_v}{m_n} = \frac{2,36 z_1 u}{(u+1) \sin 2\beta \sin \beta}$$

Takrorlash uchun savollar

1. L.Eyler taklif etgan evol'ventaviy ishlashish sistemasining asosiy kamchiliklari nimada?
2. Novikov uzatmasining afzalligi nimada?
3. Novikov uzatmasining necha xil turi mavjud?
4. Novikov uzatmasini qaysi hollarda ishlatish qulayroq?
5. Novikov uzatmasining kamchiligi nimada?
6. Novikov uzatmasi qanday loyihalanadi?
7. Novikov uzatmasining asosiy geometrik o'lchamlarini ayting?

17 – MA`RUZA.

Chervyakli uzatmalar.

Reja:

1. Chervyakli uzatmaning mohiyati.
2. Uzatmaning geometriyasi.
3. Uzatmani hisoblash tartibi.
4. Uzatmani issiqlikka hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to`plami" T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralar

Kirmaksimon uzatma, ayqashlik burchagi, tsilindrik, goloboid, evol'ventaviy va konvol'ventaviy kirmak, qamrov burchagi, uzatishlar soni.

1. Kirmakli uzatmalarning mohiyati

Chervyakli uzatmalar vallarning o`qlari ayqash bo`lgan hollarda ishlatiladi. Ayqashlik burchagi har xil bo`lishi mumkin. Lekin  $\theta=90$  qilib olinadi. Bu uzatma chervyak gildiragi bilan rez`bali val chervyakdan iborat.

Afzalligi:

- a) tuzilishi oddiy, o`zi ixcham bo`lib bir pogonaning o`zida uzatishlar soni katta bo`ladi.
- b) ravon va shov qinsiz ishlaydi.
- v) o`zi tormozlanuvchan qilib tayyorlanishi mumkin.
- g) ishonchli ishlaydi.

Kamchiligi:

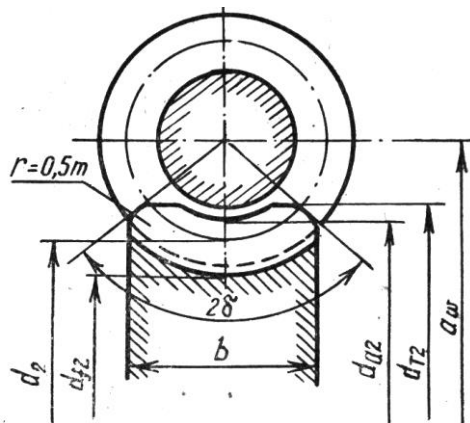
- a) foydali ish koeffisientining nisbatan kichikligi.
- b) gildirak tishlarining nisbatan tez eyilishi.

v) gildirak uchun qimmatbaho metall (bronza) ishlatilishi. Chervyakli uzatmalar, chervyak tanasining tuzilishiga qarab silindrik va globoid; chervyak o`ramlarining shakliga qarab, Arximed, evol`venta va konvol`yuta shaklli; chervyakning gildirakka nisbatan egallagan o`rniga qarab, chervyaki pastda, yonida va tepada joylashgan bo`ladi. Agar chervyak o`ziga tik tekislik bilan kesilganda hosil bo`lgan iz Arximed spiraliga o`xshasa Arximed kirmagi, evol`ventaga o`xshasa evol`ventaviy chervyak, cho`zilgan evol`ventaga o`xshasa konvolyutaviy chervyak deyiladi.

2. Uzatmaning geometriyasi.

Chervyakli uzatmada ham, boshlangich, bo`lish, ichki va sirtqi diametrlar uzatmaning asosiy geometrik parametrlaridir (41 - rasm). Ilashmaning qadami sifatida reykaning kirmak o`qi bo`ylab o`tgan tekislik bilan kesganda hosil bo`lgan qadami  $Rx$ , modul sifatida esa shu qadamning  $(Rx) \pi$  ga nisbati olinadi. Chervyakning umumiy tuzilishi trapetsiyasimon vintga o`xshaydi. Uning rez`basi ham bir kirimli, ko`p kirimli bo`lishi mumkin.  $z = 1 - 4$  gacha.  $\alpha = 20$  – o`q bo`ylab o`tkazilgan profil burchagi.

$q_1 = d_1/m$ - chervyakning nisbiy diametri qiymatiga qarab olinadi, bunda $m = Px/\pi$ - chervyakning o`q bo`ylab aniqlangan moduli.



41-rasm. Kirmaksimon uzatmaning geometriyasi.

Chervyakning nisbiy diametri

$$q_1 = d_1 / m$$

Chervyakning bo`lish diametri

$$d_1 = q m$$

Chervyakning sirtqi diametri

$$d_{a1} = d_1 + 2m = m (q + 2)$$

Chervyakning ichki diametri

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = m (q - 2,4)$$

Chervyakning o`ramlar qirzilgan qismi uzunligi

$$z = 1 - 2 \quad b_1 = m (11 + 0,06z_2)$$

$$z = 4 \quad b_1 = m (12,5 + 0,09z_2)$$

Chervyak gildiragining o`lchamlari.

Bo`lish diametri

$$d_2 = m z_2$$

Tish uchi diametri

$$d_{a2} = d_2 + 2m$$

Tish tubi diametri

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m$$

Gildirakning eng katta diametri

$$d_{aM2} = d_{a2} + 6m / (z_1 + 2)$$

O`qlararo masofa

$$a_w = (d_1 + d_2) / 2 = m (q + z_2) / 2$$

Gildirakning eni

$$z = 1 - 2 \quad b_2 = 0,75 d_{a1}, \quad z = 4 \quad b_2 = 0,67 d_{a1}$$

Qamrov burchagi $2d = 100^\circ$ bo`ladi

3. Uzatmani hisoblash tartibi.

Sirpanish tezligi. Sirpanish tezligi chervyakning vint chizigiga urinma ravishda yo`nalgan. Uning qiymati chervyak va gildirak aylana tezliklarining qiymatidan foydalanib topish mumkin.

$$g_s = \sqrt{g_1^2 + g_2^2} = g_1 / \cos \gamma$$

$$g_1 = \omega_1 d_1 / 2 \cdot 10^3$$

$$g_2 = \omega_2 d_2 / 2 \cdot 10^3$$

$$\operatorname{tg} \gamma = g_1 / g_2$$

bu erda γ - chervyak vint chizigining ko`tarilish burchagi. Odatda  $\gamma \leq 30^\circ$  bo`lgani uchun g_2 doimo g_1 dan, g_1 esa g_3 dan kichik buladi. Shu sababli tishlar tez eyiladi va uzatmaning foydali ish koeffisienti nisbatan kichik bo`ladi.  $\operatorname{tg} \gamma$  ni quyidagicha topsa ham bo`ladi:

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{P x z_1}{\pi d_1} = \frac{\pi m z_1}{\pi d_1} = \frac{m z_1}{m q} = \frac{m_1}{q}$$

Uzatmaning foydali ish koeffisientini aniqlash.

Chervyakli uzatmaning foydali ish koeffisienti vintli juftning foydali ish koeffisienti kabi aniqlanadi:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} (\gamma + p)}$$

Demak chervyakli uzatmaning foydali ish koeffisientini vint chizig`ining ko`tarilish burchagi γ ni oshirish (kirimlar sonini ko`paytirish) yoki ishqalanish burchagi  $r$  ni (ya`ni ishqalanish koeffisienti γ ni kamaytirish) hisobiga oshirish mumkin.

Uzatmaning uzatishlar soni.

Uzatishlar nisbati

$$i = \omega_1 / \omega_2$$

Uzatishlar soni

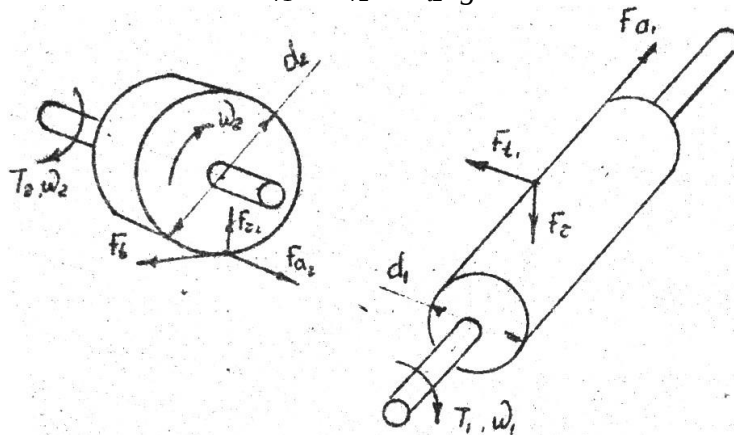
$$U = z_2 / z_1$$

Ilashmaga ta`sir etuvchi kuchlar (42 – rasm).

$$F_{t1} = F_{a2} = 2T_1 / d_1$$

$$F_{t2} = F_{a1} = 2T_2 / d_2$$

$$F_{r1} = F_{r2} = F_{t2} \operatorname{tg} \alpha$$



42-rasm. Ilashmaga ta'sir etuvchi kuchlar.

4. Chervyakli uzatmani issiqlikka hisoblash.

Chervyakning tez aylanishi va undagi sirpanish hodisasining mavjudligi ko'p miqdorda issiqlik hosil bo'lishiga olib keladi. Uzatmaning haddan tashqari isib ketmasligi uchun hosil bo'ladigan issiqlik miqdori bilan mavjud sharoitda olib ketilishi mumkin bo'lgan issiqlik miqdori aniqlanib, bir-biriga taqqoslanadi va lozim bo'lgan hollarda, olib ketiladigan issiqlik miqdorini oshirish choralari belgilanadi.

Bir sekundda hosil bo'ladigan issiqlik miqdori:

$$\theta = (1 - \eta) N_1$$

N - uzatmadagi quvvat.

η - uzatmaning foydali ish koeffisienti.

Uzatmada hosil bo'lgan issiqlikning bir qismi uzatmaning (reduktorning) korpusini tashqaridan havo bilan sovitish orqali olib ketiladi.

Bunday holda olib ketiladigan issiqlik miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$\theta_1 = K_t (t_1 - t_o) S$$

S - havo bilan sovutiladigan yuza.

t_1 - reduktor ichining yoki moyning temperaturasi.

t_o - atrof muhitning (havo) temperaturasi.

K_t - issiqlik chiqarish koeffitsienti $Vm/m. grad.$ Ventilyatsiya qilinmaydigan xonalarda $K_t=8...10$; shamollatiladigan xonalarda $K_t=13...18$ bo'ladi.

Uzatmaning sovib ketishini ta'minlash uchun $\theta \leq \theta_1$ bo'lishi kerak.

Takrorlash uchun savollar

1. Qanday uzatmalarga chervyakli uzatmalar deyiladi?
2. Chervyakli uzatmalar qanday hollarda ishlatiladi?
3. Chervyakli uzatmalarning afzalligi va kamchiligini ayting?
4. Chervyakning nisbiy diametri nimaga teng?
5. Chervyakning o'ramlar qirqilgan qismini uzunligi qanday topiladi?
6. Gildirakning eni qanday topiladi?
7. Sirpanish tezligi qanday topiladi?
8. Uzatmaning foydali ish koeffisienti qanday topiladi?

9. Ilashmaga qanday kuchlar ta'sir ko'rsatadi?
10. Chervyakli uzatma issiqlikda qanday ishlaydi?

18 – MA`RUZA. Zanjirli uzatmalar.

Reja:

1. Zanjirli uzatmalarning klassifikatsiyasi.
2. Zanjirli uzatmalarni hisoblash tartibi.
3. Uzatmalarning tekshiruv hisobi.

Foydalanilgan adabiyotlar

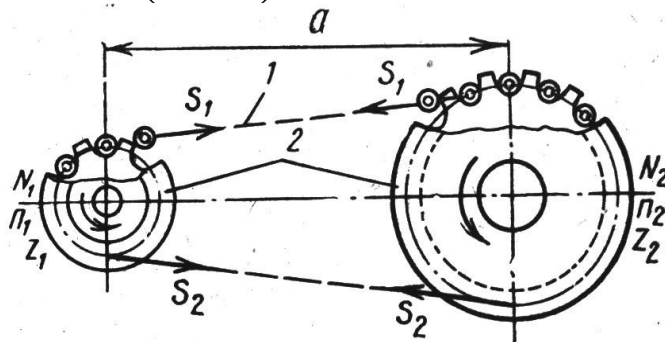
1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. «Детали машин» М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Zanjirli uzatma, yulduzcha, etaklovchi va etaklanuvchi yulduzcha, sal qilik, sal qilik koeffisienti, sharnir, valning zo'ri qish koeffisienti

1. Zanjirli uzatmalarning klassifikatsiyasi

Zanjirli uzatma maxsus tuzilishdagi tishli ikkita gildirak (yulduzcha) va ularga kiydirilgan cheksiz zanjirdan tuzilgan bo'ladi. (43-rasm).



43 - rasm. Zanjirli uzatmaning sxemasi.

Mashinasozlikda zanjirli uzatmalarning harakatga keltiruvchi mexanizm - yuritma, yuk tashish va tortish uchun mo'ljallangan turlari ishlatiladi. Yuk tashish uchun ishlatiladigan zanjirlar harakat tezligi katta bo'lmagan yuk ko'taruvchi mexanizmlarda yukni osib qo'yish uchun va uni ko'tarib – tushirish uchun xizmat qiladi. Odatda yuk tashiydigan zanjirlarni qadami 15 dan 140 mm gacha bo'ladi.

Tortish uchun mo'ljallangan zanjirlar elevator, konveyer va eskalator kabi yuk tashish mexanizmlarida ishlatiladi. Bunday zanjirlarning qadami 60 dan 1250 mm gacha qilib tayyorlanadi.

Qadam zanjirning asosiy ko'rsatkichi bo'lib, t -harfi bilan belgilanadi va zanjir zvenolarini birlashtiradigan valiklar orasidagi masofani ko'rsatadi.

Mashina detallari kursida asosan harakatga keltiruvchi mexanizm sifatida zanjirli uzatmalar o'rganiladi.

Bunday uzatmalar har xil turdagi zanjirlar bilan jixozlanadi.

Masalan: vtulkali, vtulka - rolikli, rolikli va tishli zanjirli. Zanjirni soniga qarab bir qatorli yoki bir necha qatorli turlarga bo'linadi. Bundan tashqari, zanjirli uzatmalar ochiq yoki yopiq maxsus qoplama ichiga olingan bo'lishi mumkin.

Zanjirli uzatmalarning afzalligi:

- a) harakatni nisbatan (tishli uzatmalarga qaraganda) uzoq masofaga uzata oladi-vallar orasidagi masofa 5 m ga etadi.
- b) foydali ish koeffisienti yuqori.
- v) vallarga tushadigan kuch tasmali uzatmalardagiga qaraganda kichik.
- g) zanjirlar ilashish printsipli asosida ishlaganligi tufayli sirpanish hodisasi ro'y bermaydi, natijada uzatish soni qat'iy qiymatga ega bo'ladi.

Zanjirli uzatmalarni kamchiliklari:

- a) tannarxi yuqori.
- b) yulduzchani tayyorlash birmuncha murakkab.
- v) e'tibor bilan qarab turishni va sinchiklab montaj qilishni talab etadi.
- g) zanjir elementlari eyilishi bilan uzunligi oshadi va qushimcha dinamikaviy kuchlar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi va notekis ishlaydi.

2. Zanjirli uzatmalarni hisoblash tartibi.

1. Zanjirning qadami hisoblanadi R , mm.

$$P = 2,8 \sqrt{T_1 10^3 K_s / v t_1 [p]_u}$$

bunda:

- a) T_1 - etaklovchi yulduzcha validagi burovchi moment (reduktorning etaklanuvchi validagi burovchi moment) Nm;

- b) K_e - ekspluatatsiya koeffisienti, o'z navbatida quyidagi

$$K_e = K_d K_n K_s K_a K_t K_{rej}$$

bu erda

K_d - yuklanishning dinamik ta'sirini hisobga oluvchi koeffisient;

K_n - uzatmaning gorizontal tekislikka nisbatan joylashuvini hisobga oluvchi koeffisient;

K_s - moylash sifati va sharoitini hisobga oluvchi koeffisient;

K_a - markazlararo masofa va zanjir uzunligini e'tiborga oluvchi koeffisient;

K_t - zanjir tarangligini sozlash usulini e'tiborga oluvchi koeffisient;

K_{rej} - ish rejimni e'tiborga oluvchi koeffisient.

- v) z_1 - etaklovchi yulduzchani tishlar soni

u - zanjirli uzatmaning uzatishlar soni

- g) $[p]_{ts}$ - sharnirdagi bosimning ruxsat etilgan qiymati, N/mm

- d) v - zanjirning qatorlar soni. Bir qatorli zanjirlar uchun

$$v = 1$$

2. Etaklanuvchi yulduzchani tishlar soni aniqlanadi:

$$z_2 = z_1 u$$

Zanjirning yulduzchadan chiqib ketish oldini olish maqsadida etaklanuvchi yulduzchani tishlari soni chegaralangan bo'ladi

$$z_2 \leq 120$$

3. Uzatishlar sonini haqiqiy qiymatini topamiz.

$$u_x = \frac{z_2}{z_1}; \quad \Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} 100\% \leq 4\%$$

4. Zanjirning chidamliligini etarli darajada bo'lishini ta'minlash maqsadida
 $a = (30...50) \text{ t, mm}$

qilib olish tavsiya etiladi.

Unda

$$ar = a/r = 30 \div 50$$

qadamlarda ifodalangan o'qlararo masofa.

5. Zanjirning zvenolar soni aniqlanadi l_r, mm .

$$I_p = 2a_p + \frac{z_1 + z_2}{2} - \frac{[(z_2 - z_1)/2\pi]^2}{a_p};$$

l_p ning topilgan qiymati butun songacha yaxlitlanadi. Zanjirning uchlarini ulashga maxsus ulagich zvenolar ishlatmaslik maqsadida l_p ning qiymati juft son bo'lishi tavsiya etiladi.

l_p ning qiymati shu tartibda belgilangan a_t ning qiymatiga bog'liq ravishda qayta aniqlanadi:

$$a_t = 0,25 \left\{ l_p - 0,5(z_2 + z_1) + \sqrt{[I_p - 0,5(z_2 - z_1)]^2 - \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi}\right)^2} \right\}$$

Uzatmaning normal ishlashi uchun zanjir ma'lum darajada salqi bo'lishi kerak. Buning uchun a_t ning qiymati taxminan $(0,002...0,005)a_t$ qadar kamaytiriladi, elementlarning eyilishi natijasida zanjirning uzunligi, qolaversa salqilik ham ortadi.

Bu hol uzatma ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun zanjirli uzatmalar loyihalashda ulardagi salqilikning me'yorida bo'lishini ta'minlovchi qurilma ham nazarda tutilishi lozim. Odatda, bunga tayanchlarning birini qo'zgaluvchan qilish yoki alohida taranglovchi yulduzchadan foydalanish bilan erishiladi.

8. Zanjirning uzunligi quyidagicha hisoblanadi l, mm . $l = l_p p$

9. Yulduzchalarning diametrlari hisoblanadi, mm .

Etaklovchi va etaklanuvchi yulduzchalar bo'luvchi aylanalarining diametrlari;

$$d_d = p / \sin \frac{180}{z_1};$$

$$d_d = P / \sin \frac{180}{z_2};$$

Etaklovchi va etaklanuvchi yulduzchalar tishlari uchidan o'tgan aylanalari diametrlari;

$$De_1 = p \left(K + K_{z1} - \frac{0,31}{\lambda} \right);$$

$$De_2 = p \left(K + K_{z2} - \frac{0,31}{\lambda} \right);$$

bunda $K = 0,7$ - tish balandligini hisobga oluvchi koeffisient

K_z - tishlar sonini hisobga oluvchi koeffisient.

$K_{z1} = \text{ctg } 180 / z_1$ - etaklovchi yulduzcha uchun;

$K_{z2} = \text{ctg } 180 / z_2$ - etaklanuvchi yulduzcha uchun;

$\lambda = p / d_1$ - ilashmaning geometrik xarakteristikasi

(d_1 - zanjir sharniridagi rolik diametri, mm)

Etaklovchi va etaklanuvchi yulduzchalar tishlari tubidan o'tgan aylana diametrlari.

$$Di_1 = d_{d1} - (d_1 - 0,175\sqrt{d_{d1}})$$

$$Di_1 = d_{d2} - (d_1 - 0,175\sqrt{d_{d2}})$$

3. Zanjirli uzatmalarni tekshiruv hisobi.

1. Etaklovchi yulduzchanning aylanishlar soni tekshiriladi, ayl/min ;

$$n_1 \leq [n]_1$$

bunda n_1 - reduktor etaklanuvchi valining aylanishlar soni, ayl/min ;

$[n]_1 = 15 \cdot 10^3 / p$ - ruxsat etilgan aylanishlar soni.

p - qadam, mm.

2. Zanjirning yulduzcha tishlariga urilishlar soni tekshiriladi

$$u \leq [u]$$

bunda $u = 4 z_1 n_1 / (60 \cdot l_p)$ - hisobiy urilishlar soni

p - qadam, mm.

3. Zanjirning haqiqiy tezligi aniqlanadi, q m/s

$$q = z_1 p n_1 / (60 \cdot 10^3)$$

z_1 - yulduzchaning tishlar soni;

p - qadam, mm.

n_1 - aylanishlar soni, ayl/min;

4. Zanjir uzata olishi mumkin bo'lgan aylanma kuch F_t , N.

$$F_t = P_1 10^3 / q$$

bunda P_1 - etaklanuvchi valdagi quvvat.

5. Sharnirlardagi bosim miqdorni tekshirib ko'rildi, P_{ts} , N/mm;

$$P_{ts} = F_t K_e / A \leq [P_{ts}]$$

bunda A - sharnir tegib turgan tezlik yuzasining soyasi

$$A = d_1 b_3$$

d_1 - valikning diametri, mm;

b_3 - zanjir ichki zvenosining kengligi, mm;

6. Zanjirning mustahkamligi tekshiriladi. Unda bo'lishi kerak.

$[S]$ - rolikli (vtulkali) zanjirlar uchun ruxsat etilgan mustahkamlik zapasi koeffisienti.

S - hisobiy mustahkamlik zaxira koeffisienti.

$$S = \frac{F_p}{F_t K_d + F_o + F_g} \geq [S]$$

bunda F_p - zanjirli uzuvchi kuch, zanjirning qadamiga qarab, jadvallardan tanlanadi;

F_t - aylanma kuch, N;

K_d - yuklanishning dinamik ta'sirini hisobga oluvchi koeffisient;

F_o - zanjirning o'z ogirligidan uning tarmogida hosil bo'lgan dastlabki taranglik

kuchi deb yuritiladi va quyidagicha topiladi.

$$F_o = K_j q a g$$

bunda K_j - salqilik koeffisienti;

$K_j=6$ - gorizonttal uzatmalar uchun;

$K_j=3$ - gorizontga nisbatan 40 burchk ostida.

$K_j=1$ - vertikal uzatmalar uchun.

q - bir metr zanjirning massasi, kg/m;

a - zanjirning salqilik hosil qiladigan qismi uzunligi (bu uzunlik shartli ravishda markazlararo masofaga teng qilib olinadi);

g - ogirlik kuchning tezlanishi, m/s²;

F_g - markazdan qochirma kuch ta'sirida hosil bo'ladigan kuch

$$F_g = q g^2$$

g - zanjirning haqiqiy tezligi, m/s;

16. Uzatma vallariga tushadigan kuch

$$F_\beta = K_\beta F_t + 2F_o$$

bunda K_β - valning zo'riqish koeffisienti.

uzatma gorizonttal tekislikka 40 dan ortiq burchak hosil qilib joylashganda

$$K_\beta = 1,05;$$

uzatma gorizonttal tekislikka 40 gacha burchak hosil qilib joylashganda esa $K_\beta = 1,15$ bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar

1. Zanjirli uzatmalar qanday tuzilgan?
2. Zanjirli uzatmalarning afzalligi va kamchiliklarini ayting?
3. Zanjirning qadami qanday topiladi?
4. Zanjirning zvenolar sonini toping?
5. Zanjirning uzunligi qanday topiladi?
6. Zanjirning haqiqiy tezligi qanday topiladi?
7. Uzatma vallariga tushadigan kuch qanday topiladi?
8. Sharnirlardagi bosim miqdori qanday topiladi?
9. Zanjirning mustahkamligi qanday topiladi?
10. Uzatishlar soni haqiqiy qiymati qanday topiladi?

19 – MA`RUZA.

Reduktorlar.

Reja:

1. Yuritmalar to`grisida ma`lumot.
2. Reduktorlar.
3. Tishli uzatmali reduktorlar.
4. Kirmakli (Chervyakli) reduktorlar.
5. Kirmakli (Chervyakli) reduktorlarni moylash

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tanyach iboralar

Yuritma, reduktor, multiplikator, chervyak (kirmak), uzatishlar soni, tezliklar qutisi, karter.

Yuritmalar to`grisida ma`lumot.

Odatda mashinaning ish bajaruvchi qismiga zurrur bo`lgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmzlar yigindisi mashinaning yuritmasi deb ataladi. Bordi-yu mashinaning ish bajaruvchi qismining vali bevosita elektrik dvigatel vali bilan ulangan bo`lsa (Masalan, ventilyator, kompressor va shu kabilarda), u holda elektrik dvigatelning o`zi mashina yuritmasi bo`lib xizmat qiladi. Biroq aksariyat mashinalarda ularning yuritmalari elektrik dvigateldan tashqari, bir necha pogonali har xil uzatmalarni o`z ichiga oladi. Eng oddiy bunday yuritma vallari o`zaro mufta bilan ulangan reduktor va elektrik dvigateldan tuzilgan bo`ladi. Lekin ko`pincha ishlatiladigan yuritmalar tarkibida ko`rsatilgan uzellardan tashqari, mavjud uzatmalarning har xili bo`ladi . Bu mashinaning xiliga, uning ish bajaruvchi qismida talab qilingan harakat tezligi va quvvatga bogliqdir. Shunday qilib, aksariyat mashinalarda ularning yuritmalari elektrik dvigateldan tashqari, bir necha pogonali har xil uzatmalarni o`z ichiga oladi. Shuning uchun muhandislik amaliyotida ayrim uzatmalarni alohida loyihalashdan ko`ra mashina yuritmasi tarkibidagi uzatmani loyihalash hollari ko`proq uchraydi. Bunday hollarda eng muhim masala yuritma tarkibidagi uzatmalarni to`gri tanlash, joylashtirish va hisoblashdir. Buning uchun avvalo yuritmalarning kinematik hisobini to`gri bajarish lozim. Yuritmani kinematik hisoblash deganda mashina uchun energiya manbai bo`lib xizmat qiluvchi uzal validagi quvvat, aylanish chastotasi bilan ish

bajaruvchi qism valida talab qilingan aylanish chastotasi va quvvat miqdori ma'lum bo'lgani holda ko'rsatilgan ikki qism oraligida joylashgan uzatmalar tarkibidagi vallardan har birining aylanish chastotasi va ulardagi quvvat bilan burovchi moment miqdorini aniqlash tushuniladi. Odatda yuritmalar loyihalashda beriladigan asosiy parametrlar mashinaning ish bajaruvchi qismi validagi talab qilingan aylanish chastotasi yoki tezligi va quvvat yoki burovchi moment miqdoridir. Transportyor va konveyer kabi yuk tashish mashinalarida, ish bajaruvchi qism validagi burovchi moment o'rnigi baraban vallaridagi quvvat yoki aylana kuch, shuningdek, lenta yoki zanjirning harakat tezligi berilishi mumkin.

Reduktorlar.

Mashinaning energiya manbaidan (aksariyat elektrik dvigateldan) uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatning tezligini kamaytirib, burovchi momentini oshirib uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar majmui reduktorlar deb yuritiladi.

Demak, odatdagi tishli yoki kirmakli uzatmalar alohida korpusga joylashtirilgan bo'lsa, ularni reduktorlar deyish mumkin. Reduktorning o'ziga xos alohida xususiyatlaridan biri aylanma harakat tezligini kamaytirib uzatishidir, ya'ni reduktorlarda doim uzatish soni $u \geq 1$ bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, reduktorning elektrik dvigatelga yaqin joylashgan har bir valining aylanish chastotasi undan keyinda joylashgan vallarning aylanish chastotasidan doimo katta bo'ladi. Ayrim hollarda vallarning aylanish chastotalari bir xil bo'lishi mumkin. Ma'lumki, quvvat miqdori uncha o'zgarmagan holda vallardagi aylanish chastotasining kamayishi ulardagi burovchi momentning kattalashuviga olib keladi, chunki. $T = 9550 \text{ N/n}$.

Reduktorlardagi bu xususiyatdan mashina va mexanizmlar loyihalashda keng foydalaniladi.

Masalan, avtomobillarning tezliklar qutisi deb ataladigan reduktorlari ana shu asosda ishlaydi. Ma'lumki, avtomobilni joyidan qo'zgatishda qildiraklardagi burovchi moment odatdagi tekis harakat vaqtidagi burovchi momentdan katta bo'lishi kerak va aksincha, joyidan qo'zgalgan avtomobil ma'lum tezlikka ega bo'lgach, uning harakatini davom ettirish uchun qildirak vallaridagi burovchi momentning ilgarigidek katta qiymatga ega bo'lishi shart emas. Shuning uchun reduktor vositasida etaklanuvchi valning aylanish chastotasi pogonama-pogona katalashtiriladi. Ayrim hollarda tuzilishi xuddi reduktorga o'xshash mexanizmlardan vallarning aylanma harakat tezligini oshirish uchun ham foydalaniladi. Bunday mexanizmlar mul'tiplikaporlar yoki tezlatuvchilar deb ataladi. Ularda uzatish soni doim $u < 1$ bo'ladi. hozirgi vaqtda mashinasozlikda ishlatilayotgan reduktorlarning xili juda ko'p, chunki har bir reduktorda ishlatiladigan tishli yoki chervyakli uzatmalarning turi, o'lchami, soni har xil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, reduktorning elektrik dvigatel bilan ulangan birinchi vali hamda ish bajaruvchi oxirgi qism bilan ulanadigan valning aylanishlar chastotasi bir-biridan juda katta farq qilishi mumkin. Tabiiyki, bunday hollarda ko'p pogonali reduktorlardan foydalaniladi. hozirgi zamon reduktorlarining uzatish soni birdan bir necha minggacha etadi. Reduktorlar mashinasozlikning har xil sohalarda keng ko'lamda ishlatiladi. Shuning uchun ularning kinematikaviy sxemasi va tuzilishi har xil bo'ladi.

Mavjud reduktorlarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

1. Foydalanilgan uzatmani xiliga qarab, tsilindrik qildirakli tishli uzatmali (44-rasm, a - b), konussimon qildirakli tishli uzatmali (44-rasm, e, j), kirmakli uzatmali (44-rasm, z), konussimon-silindrik qildirakli tishli uzatmali (44-rasm, j), silindrik-kirmakli uzatmali (44-rasm, i) va h. k.
2. Pogonaning soniga qarab, bir pogonali (44-rasm, a, e, z), ikki pogonali (44-rasm, b, v, g, d, i), uch pogonali (44-rasm, j) va h. k.
3. G'ildiraklarning bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab, gorizontal (44-rasm, d dan boshqa hammasi), vertikal (44-rasm, d) reduktorlar deyiladi.

44 – rasm. Reduktorlarning kinematik sxemalari. Bu reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani tsilindrik qildirakli reduktorlardir, chunki bunday reduktorlar uzata olishi mumkin bo'lgan quvvat

kichik miqdorlardan tortib juda katta miqdorgacha boʻladi, tuzilishi va tayyorlanishi oddiy, chidamliligi esa etarli darajada yuqori. Odatda, uzatish soni $u \leq 6,3$ boʻlishi talab etilgan hollarda bunday reduktorlarning bir pogonali xilidan foydalanish tavsiya etiladi. Koʻpincha mashinasozlikda uzatish soni $u \geq 40$ boʻlgan ikki pogonali reduktorlar ishlatiladi. Uch pogonali reduktorlardan esa $u \leq 400$ boʻlgan hollarda foydalaniladi. Ikki pogonali reduktorlardan eng koʻp ishlatiladigani qildiraklari ketma-ket joylashgan reduktorlardir. Bunday reduktorlarning afzalligi ularning oddiyligidir. Biroq qildiraklarning tayanchga nisbatan nosimmetrik joylashuvi yuklanishning tish uzunligi boʻylab notekis taqsimlanishiga sabab boʻladi. Natijada qildiraklarning va tayanchlarning ishlash sharoiti yomonlashadi. Bu holatni bartaraf qilish maqsadida qildiraklari tayanchlarga nisbatan simmetrik joylashgan reduktorlardan (44 – rasm, a) foydalaniladi.

Tishli uzatmali reduktorlar.

Reduktor korpuslarining uzunligini kamaytirish maqsadida oʻqdosh reduktorlardan (44-rasm, v) foydalanish tavsiya etiladi. Bunday reduktorlarning asosiy kamchiligi ayrim val tayanchlarininā reduktor ichida joylashtirilishidir. Tayanchlarning bunday joylashuvi birinchidan, konstruktiv noʻulaylik tugdirsa, ikkinchidan, tayanchlarning holatini nazorat qilib turishni qiyinlashtiradi. Umuman olganda, uzatish soni katta qiymatlarga ega boʻlishi talab qilingan hollarda iloji boricha planetar uzatmali reduktorlarning ishlatilishi maʼqul.

Agar uzatish soni katta boʻlmay ($u \leq 6,3$) elektrik dvigatelga ulanadigan val bilan ish bajaruvchi qismga harakat uzatadigan vallar oʻzaro perpendikulyar holatda joylashgan boʻlsa, konussimon qildirakli reduktorlardan foydalaniladi (44-rasm, e).

Bordiyu vallari oʻzaro tik boʻlgan reduktorlardagi uzatish sonining birmuncha katta miqdorda boʻlishi talab etilsa, bunday hollarda tsilindrik va konussimon qildiraklardan tashkil topgan koʻp pogonali reduktorlar ishlatiladi (44-rasm, j). Bunda reduktorning konussimon qildiraklardan tashkil topgan qismi elektrik dvigatel tomonidan birinchi pogonaga-joylashtirilishi tavsiya etiladi.

Reduktorlarda ishlatiladigan vallarning qattiqligini yaxshilash usulida NV 270 - 300 ga etkaziladi. Diametri 80 mm gacha boʻlgan vallarni 45 poʻlatidan, diametri 80 ... 125 mm boʻlgan vallarni 40X poʻlatdan va diametri 125...200 mm boʻlgan vallarni 45XTs; 40XN; 35XM poʻlatlaridan tayyorlash tavsiya etiladi. Vallarning tayanchlari, sifatida asosan dumalash podshipniklaridan foydalaniladi. Odatda, har bir tayanchda bittadan dumalash podshipnigi ishlatiladi. Engil va oʻrtacha yuklanish bilan ishlaydigan reduktorlardagi val tayanchlarida sharikli podshipniklar, oʻrtacha va ogir yuklanish bilan ishlaydigan reduktorlardagi val tayanchlarida esa rolikli podshipniklar ishlatiladi.

Hozirgi vaqtda asosan uzatish soni $u = 8...80$ oraligida boʻlgan bir pogonali kirmakli reduktorlardan foydalaniladi (44-rasm, z).

Uzatish sonining qiymati koʻrsatilgandan katta boʻlishi talab qilingan hollarda tsilindrik tishli va kirmakli uzatmalardan tuzilgan ikki pogonali (44-rasm, i) reduktorlar ishlatiladi. Kirmakli reduktorlarda kirmak qildirakning ustida, ostida va yonida joylashtirilishi mumkin. Kirmakning aylana tezligi 4...5 m/s gacha boʻlgan hollarda uning qildirak ostida joylashtirilishi lozim. Aylanma tezligi katta boʻlgan hollarda kirmakning qildirak ustida joylashtirilishi tavsiya etiladi. Kirmak kamdan-kam hollarda qildirak yonida joylashtiriladi, chunki bunday hollarda vertikal joylashgan valning podshipniklarini moylash birmuncha qiyinlashadi. Kirmakli reduktorlarda ham asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi. Tayanchlar orasidagi masofasi aytarli darajada katta boʻlmagan chervyak tayanchlari uchun har bir tayanchga bittadan radial-tirak podshipnik ishlatish tavsiya etiladi. Uzun chervyak tayanchlarining har birida esa ikkitadan radial - tirak podshipnik ishlatilishi mumkin.

Kirmakli reduktorlarda ishlatiladigan moylarning qovushoqligi tishli uzatmali reduktorda ishlatiladigan moylarning qovushoqligiga qaraganda birmuncha yuqori boʻlishi lozim

Agar kirmak tishli qildirak tagida joylashgan, boʻlsa, moyning qatori kirmak oʻramini butunlay qoplab turishi kerak. Agar kirmak qildirak ustida joylashgan boʻlsa, oʻrtacha tezlik bilan ishlaydigan reduktorlarda qildirak tishlari moyga botib tursa kifoya. Biroq katta tezlik bilan ishlaydigan reduktorlarda moy maxsus nasos bilan bosim ostida bevosita kirmak bilan qildirak ilashishda boʻlgan joyga etkazib beriladi.

Reduktorlarni hisoblash ularni tashkil qiluvchi detallarni hisoblashdan iborat bo'ladi. Masalan, tishli uzatmali reduktorlarni hisoblash uchun avvalo tishli uzatma, so'ngra qildirak vallari, ularning tayanchlari, korpus detallari hisoblanadi va zarur bo'lgan hollarda (aksariyat chervyakli uzatmali reduktorlarda yoki tezligi katta bo'lgan tishli uzatmali reduktorlarda) reduktorning me'yoridan ortiq qizib ketmasligini ham tekshirib ko'riladi. Reduktor korpuslari etarli darajada mustahkam va bikr bo'lishi kerak. Shuning uchun ular aksariyat cho'yandan quyiladi. Kirmakli reduktor korpuslari uchun alyuminiy qotishmasidan ham foydalaniladi.

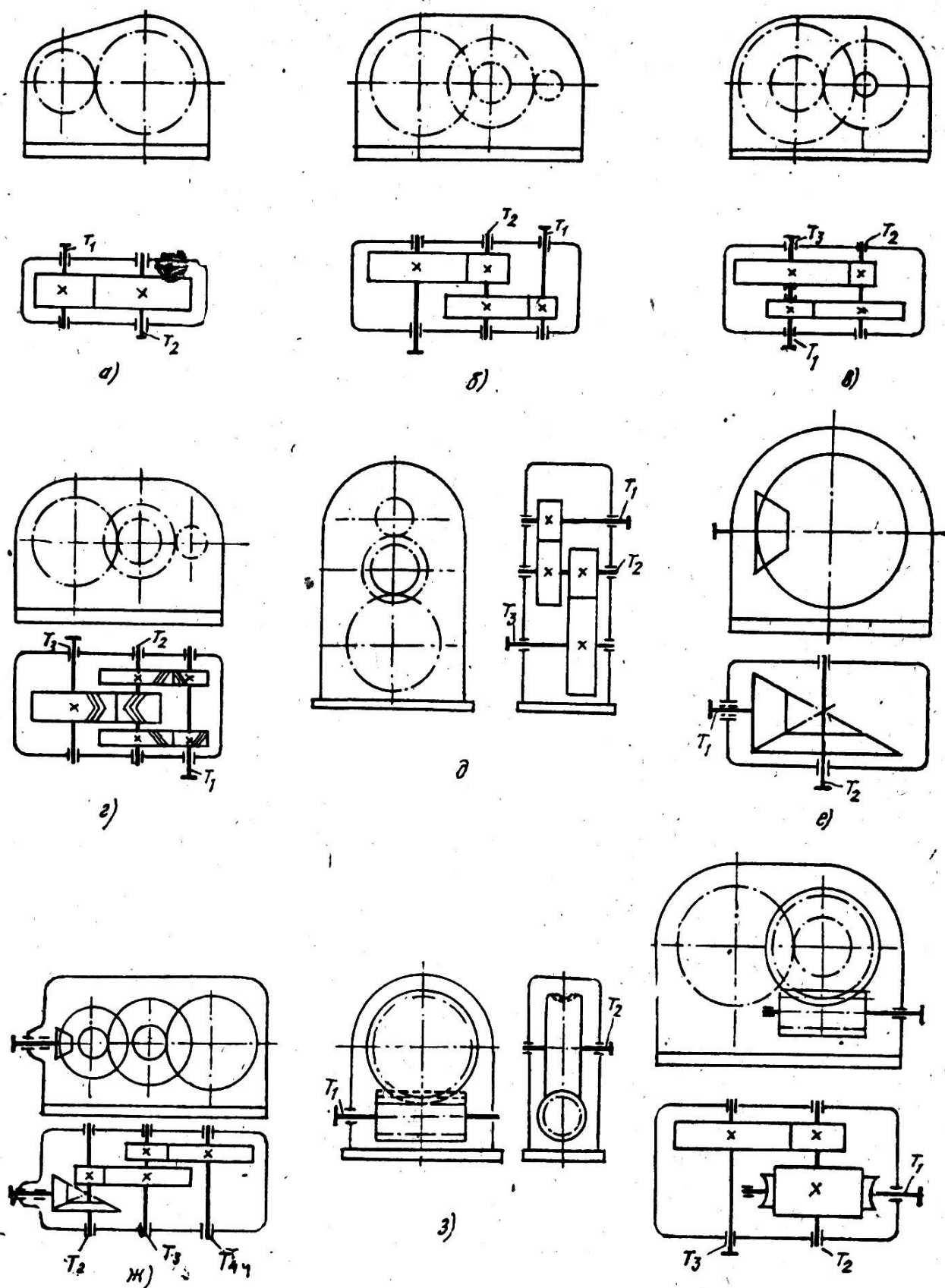
Ta'mirlash ishlarini engillashtirish maqsadida korpus qopqoq va karter deb ataluvchi ikki qismdan iborat qilib tayyorlanadi.

Chervyakli reduktorlarni moylash

Reduktorning tishli qildiraklari albatta moylanishi kerak. Buni ta'minlash uchun reduktorning karter deb ataladigan pastki qismiga moy quyib qo'yiladi. Moyning sathi qildirak kamida 3 - 4 modulga teng masofaga botib turadigan bo'lishi lozim. Buni ta'minlash uchun odatdagi reduktorlarga har bir kVt quvvatga mo'ljallab 0,4...0,7 l miqdorda moy quyiladi.

Gildiraklar aylanganda moy tishlar vositasida atrofga sochiladi. Bu holat reduktor ichidagi hamma detallarning, shu jumladan, podshipniklarning ham moylanib turishini ta'minlaydi.

Odatdagi tishli uzatmali reduktorlarning xizmat muddati 30...50 ming soat qilib belgilanishi tavsiya etiladi.



44 – rasm. Reduktorlarning kinematik sxemalari.

Takrorlash uchun savollar

1. Yuritma deb nimaga aytiladi?
2. Yuritmani loyihalashda asosan qaysi kattaliklardan foydalaniladi?
3. Reduktorlar deb nimaga aytiladi?
4. Reduktorlarning qanaqa turlarini bilasiz?
5. Multplikatorlar qanday vazifani bajaradi?
6. Kinematikasi va tuzilishiga qarab reduktorlar necha xil bo`ladi?
7. Reduktorlarning tishli qildiraklari nima sababdan moylanadi?
8. O`qdosh reduktorlar nima sababdan ishlatiladi?
9. Nima sababdan chervyakli reduktorlardan foydalaniladi?
10. Chervyakli reduktorlar qanday moylanadi?

20 – MA`RUZA.

Vallar va o`qlar.

Reja:

1. Val va o`qlarning vazifasi hamda tuzilishi
2. Vallarni loyihalashdagi hisoblash.
3. Vallarni mustahkamlikka hisoblash.
4. Vallarning bikrligini hisoblash.
5. Vallarning titrashga bardoshligini hisoblash.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Sapfa, sapfa, ship, tovon, eguvchi moment, burovchi moment, titrashga bardoshlilik, rezonans, qiyalik burchagi.

Vallar va o`qlarning vazifasi va tuzilishi.

Vallar va o`qlar - tishli gildirak, shkiv va shu kabi qismlarni o`rnatish uchun ishlatiladigan asosiy detallardir.

Tuzilishi jihatidan o`q va valning bir - biridan farqi yo`q, lekin bajaradigan vazifasiga qarab farq qiladi.

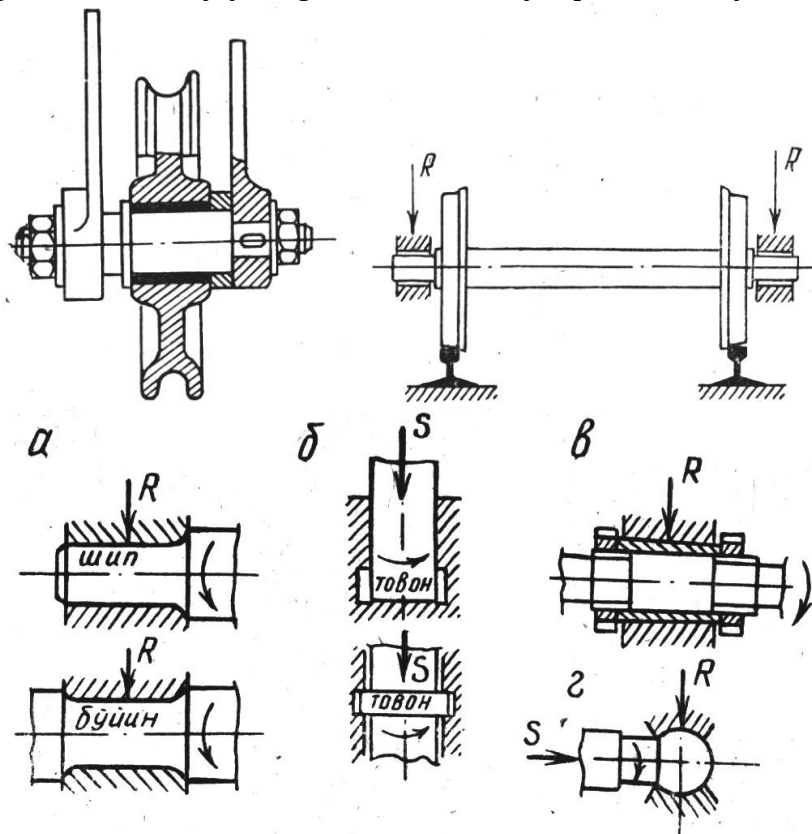
O`qlarning asosiy vazifasi detallarning aylanishiga sharoit yaratib berishdir. O`qning o`zi alohida hamda detal bilan birga aylanishi mumkin.

Vallarning vazifasi o`ziga o`rnatilgan detallarning aylanishini ta`minlash bilan birga, burovchi momentni uzatishdan ham iborat.

O`q faqat eguvchi moment ta`sirida val esa, ham eguvchi, ham burovchi momentdan hosil bo`ladigan kuchlanish ta`sirida ishlaydi.

Ba`zan vallarning tuzilishi o`qdan farq qilishi mumkin (tirsakli val, egiluvchan val).

Val va o`qlarning tayanchlarga mo`ljallangan qismi sapfa deyiladi. Val yoki o`qning uchida joylashgan sapfa ship deb, o`rtasida joylashgani bo`yin deb ataladi. Agar val yoki o`qning sapfasi ularning uzunligiga tik tekislikda joylashgan bo`lsa, bunday sapfa tovon deyiladi (45-rasm).



45-rasm. O`q va vallarning tuzilishi.

Vallarni loyihalashdagi hisoblashlar.

Vallarning eguvchi moment M va burovchi moment T ta`siriga chidamliligi, bikrligi hamda titrashga bardoshliligi hisoblanadi. O`qlarni hisoblash vallarni hisoblashning $T=0$ bo`lgandagi xususiy holidir.

Vallarning mustahkamligini hisoblash asosida loyihalash ishi quyidagi tartibda bajariladi.

1. Valning taxminiy diametrini aniqlaymiz. Buning uchun faqat burovchi moment ta`siridagi valning mustahkamlik shartidan foydalanamiz:

$$T = Wp[\tau], \text{ bu erda}$$

$$T = 9550 \frac{P}{n}, \quad \text{Nm};$$

$$P - \text{quvvat, kVt};$$

$$W = 0,2d^3 - \text{val ko`ndalang kesimining polyar qarshilik momenti.}$$

$[\tau]$ - burovchi moment ta`sirida xosil bo`ladigan kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati.

Demak valning taxminiy diametri.

$$d = \sqrt[3]{\frac{T103}{0,2[\tau]}} - \sqrt[3]{\frac{955010^3 P}{0,2[\tau]n}};$$

$$\text{Agar } \sqrt[3]{\frac{9550 \cdot 10^3 P}{0,2 [\tau] n}} = C \quad \text{deb olsak, unda:} \quad d = C \sqrt[3]{\frac{P}{n}}; \quad \text{mm.}$$

S - soniy koeffitsient bo`lib uning qiymati $[\tau]$ ning qiymatiga qarab jadvaldan olinadi. Odatda, transmissiya vallari uchun:

$$d = (110-130) \sqrt[3]{\frac{P}{n}}; \quad \text{mm}$$

Reduktor vallari uchun:

$$d = (150-170) \sqrt[3]{\frac{P}{n}}; \quad \text{mm}$$

Topilgan taxminiy diametrda asoslanib valning tuzilishi chama bilan chizib olinadi. Bunda valning istalgan kesimidagi kuchlanishning iloji boricha bir xil bo`lishiga harakat qilish lozim. Buning uchun valning detal o`rnatilgan o`rta qismini yo`gong qilib, tayanchlarga yaqinlashgan sari ingichkalashtirilib borish tavsiya etiladi. Valning chetki qismi diametrini tanlashda uni standartdan olinadigan podshipniklariga yoki elektrik dvigatellar valiga mos keltirish kerakligini nazarda tutish lozim. Bundan tashqari, pogonali vallarning diametrlari o`zgaradigan joyida ortiqcha kuchlanishlar kontsentratsiyasi hosil bo`lmasligi uchun bu joy qirrali bo`lmasdan, ma`lum radius bilan dumaloqlanish (galtel) hosil qilinishi kerak.

Valning tuzilishi qo`yilgan talabga to`la javob berishiga ishonch hosil qilgach, uning mustahkamligi tekshirib ko`riladi. Buning ikki xil usul bilan amalga oshirish mumkin:

a) ruxsat etilgan kuchlanishlar hamda keltirilgan moment bo`yicha tekshirish usuli (taqribiy usul);

b) xavfli kesimdagi kuchlanishlar kontsentratsiyasini e`tiborga oluvchi va ehtiyot koeffitsientni topish asosida tekshirish usuli (aniqlashtirilgan usul);

Vallarni mustahkamlikka hisoblash.

Bu usulning taqribiy usuldan asosiy farqi shuki, bu usul bilan hisoblashda ta`sir etuvchi momentlardan tashqari, xavfli kesimdagi kuchlanishlar kontsentratsiyasi, valning geometrik o`lchamlari hamda sirt tozaligining kuchlanishlar qiymatiga ta`siri ham e`tiborga olinadi.

$$n = \frac{n\sigma \cdot n\tau}{\sqrt{n^2\sigma + n^2\tau}} \geq [n] \geq 1,5$$

$n\sigma$ - faqat egilish bo`yicha aniqlangan ehtiyot koeffitsient.

$$n\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{\sigma_a K_\sigma}{\varepsilon_m \varepsilon_n} + \Psi_\sigma \sigma_m}$$

$n\tau$ - faqat buralish bo`yicha aniqlangan ehtiyot koeffitsient.

$$n\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{\tau_a K_\tau}{\varepsilon_m \varepsilon_n} + \psi_\tau \tau_m}$$

$\Psi\sigma$ va $\Psi\tau$ - kuchlanishlar sikli o'zgarmas qismining mustahkamlikka ta'sirini e'tiborga oluvchi koeffitsientlar qiymatlari, bu qiymatlar jadvallardan olinadi.

σ_a va τ_a - kuchlanishlar tsiklining o'zgaruvchan qismi.

σ_m va τ_m - kuchlanishlar tsiklining o'zgarmas qismi.

ε_m - diametri har xil bo'lgan vallardagi chidamlilik chegarasini har xil bo'lishini hisobga oluvchi koeffitsient.

ε_n - detal sirti tozalik darajasining chidamlilik chegarasiga ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsient.

K_δ va K_τ - kuchlanishlar konsentratsiyasini hisobga oluvchi koeffitsientlar.

Vallarning bikrligini hisoblash.

Vallarning ish jarayonida egilishi ularning hamda ular bilan bog'liq bo'lgan detallarning ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Egilishda hosil bo'ladigan salqilik hamda egilish chizig'ining tayanchga nisbatan hosil qilgan qiyalik burchagi materiallar qarshiligi kursida keltirilgan usullar bilan aniqlanadi.

Salqilikning ruxsat etilgan qiymati valning tuzilishi, ishlash sharoiti hamda qo'yilgan talablarga ko'ra, har xil hol uchun alohida belgilanadi. Masalan, tishli g'ildiraklar o'rnatiladigan vallar uchun salqilikning ruxsat etilgan qiymati quyidagicha bo'ladi:

$[u] = 0,01m$ - silindrsimon g'ildirakli uzatmalar uchun;

$[u] = 0,005m$ - konussimon gildirakli va gipoid uzatmalar uchun;

m - ilashish moduli.

Dastgohsozlikda ishlatiladigan umumiy vallar uchun:

$[u] = (0,0002 \dots 0,0003) L$

L - tayanchlar orasidagi masofa.

Egilgan vallarning tayanchlariga nisbatan qiyalik burchagi sirpanish podshipniklari uchun $[\theta] = 0,001$ radian; dumalash radial podshipniklari uchun $[\theta] = 0,01$ radian deb qabul qilinadi.

Vallarning titrashga bardoshini hisoblash.

Bunday hisoblashdan asosiy maqsad vallarning sinishiga sabab bo'ladigan rezonans hodisasiga yo'l qo'ymaslikdir.

Shuning uchun har bir valni tuzilishiga qarab kritik aylanishlar chastotasi belgilanadi, uning qiymati quyidagicha topiladi:

$$n_{KP} = \frac{30\omega_{KP}}{\pi} = \frac{30}{\pi} \sqrt{g/Y_{cm}}$$

$g = 9,81$ m/s - urning tortish kuchidan hosil bo'ladigan erkin tushish tezlanishi.

Y_{cm} - valda hosil bo'ladigan statik salqilik.

Odatda, rezonans hodisasi ro'y bermasligi uchun biki vallarda $n \leq 0,7n_{kr}$, eguvchi vallarda $n \leq 1,3n_{kr}$ - bo'lishini ta'minlash darkor.

Takrorlash uchun savollar

1. Val va o'qlar bir biridan qanday farq qilinadi?
2. Sapfa deb nimaga aytiladi?
3. Vallarni mustahkamlikka hisoblash qaysi tartibda amalga oshiriladi?
4. Vallarni mustahkamlikka hisoblashda qaysi talablarga e'tibor berish kerak?
5. Vallarning mustahkamligini hisoblashning aniqlashtirilgan usuli to'grisida ma'lumot bering?
6. Vallarning bikrligi qanday hisoblanadi?
7. Vallarning titrashga bardoshligi qanday hisoblanadi?

21 – MA`RUZA.
Podshipniklar. Sirpanish podshipniklari.

Reja:

1. Podshipnik vazifasi va turlari.
2. Sirpanish podshipniklarining ahamiyati.
3. Sirpanish podshipniklarining shartli hisobi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Podshipnik, radial podshipnik, radial-tirak, quru q ish qalanish, suyu q ish qalanish, solishtirma bosim, tsapfa diametri.

1. Podshipnik vazifasi va turlari.

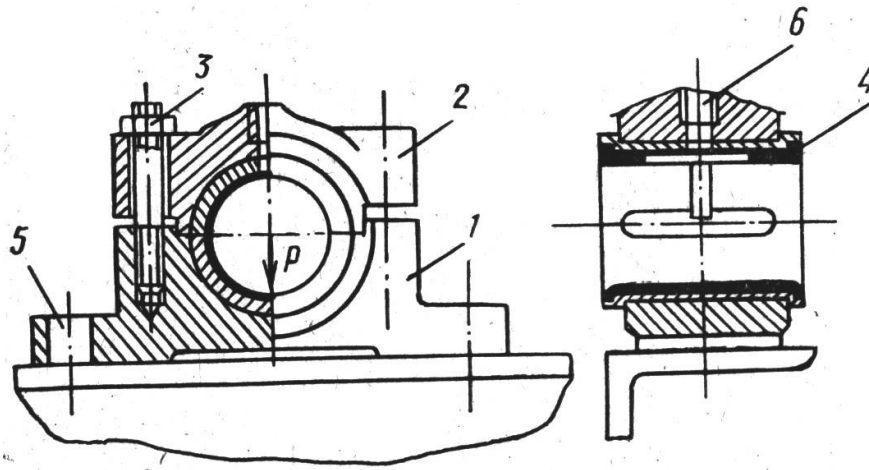
Podshipniklar val va o`qlarning shiplariga o`rnatilib, tayanch vazifasini utaydi. O` q yoki val or qali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipnik qabul qiladi. Mexanizmning foydali ish koeffisientini kamayib ketishidan sa qlash uchun podshipniklardagi ish qalanishga sarflanadigan quvvatni iloji boricha kamaytirishga harakat qilish kerak.

Aylanayotgan val yoki o`q shiplari podshipniklarda ish qalanadi. Ana shu ish qalanishning turiga qarab, podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalanish podshipniklariga bo`linadi.

Sirpanish podshipniklarida sirpanib ish qalanish, dumalanish podshipniklarida esa dumalab ish qalanish sodir bo`ladi. Bundan tash qari val o`qiga tik kuchlarni qabul qilish uchun mo`ljallangan podshipniklar radial podshipniklar deyiladi, val o`shi bo`ylab yo`nalgan kuchlarni qabul qilish uchun mo`ljallangan podshipniklar esa radial - tirak podshipniklar deb ataladi.

2. Sirpanish podshipniklari.

Sirpanish podshipniklari tuzilishi jihatidan olganda, ajraladigan va ajralmaydigan podshipniklarga bo`linadi. Ajraladigan podshipniklar quyidagi qismlardan tuzilgan (46-rasm)



46-rasm. Sirpanish podshipnigining tuzilishi.

- 1) tayanchga tushuvchi kuchni qabul qiluvchi detal - podshipnik korpusi 1.
- 2) podshipnikning yuqori tomonidan berkitib turuvchi qismi - qopqoq 2.
- 3) podshipnikning eng muhim qismi - ikki palladan iborat vkladish 4.
- 4) korpus bilan qopqoqni biriktirish bol'tlari 3.
- 5) korpusni fundamentga biriktirish bol'tlari 5.
- 6) moylagich 6.

Sirpanish podshipniklari kam ishlatiladi, lekin uning quyidagi afzalliklari mavjud:

1. Katta (1000 ayl/min gacha) chastota bilan ishlash hollarida dumalash podshipniklariga qaraganda ko'p chidaydi.
2. Vallarni talab qilingan darajada aniq yo'nalishda o'rnatish imkonini beradi.
3. Ajraladigan qilib tayyorlanganligi uchun uni valning istalgan qismiga o'rnatish mumkin. Bu hol ayniqsa tirsakli vallar uchun qo'l keladi.
4. Zarb bilan ta'sir qiladigan kuchlar mavjud bo'lgan hollarda podshipnikdagi moy qatlami bu kuchlarning salbiy ta'sirini kamaytiradi.
5. Dumalash podshipniklari foydalanish mumkin bo'lmagan agressiv muhitli sharoitda (masalan, suvda) bemalol ishlay oladi.
6. Diametri haddan tashqari (1 m dan ortiq) bo'lgan vallar uchun hozircha standartlashtirilgan dumalanish podshipniklari ishlab chiqarilmaydi, sirpanish podshipniklari esa istalgan kattalikda qilib tayyorlanishi mumkin.

Podshipnikning chidamliligi, asosan, eyilish sur'ati bilan belgilanadi. Ularning sinib ketishi esa kam uchraydi. Eyilishning sur'ati ko'p jihatdan ishqalanish protsessi sodir bo'layotgan sirtlar orasidagi muhitga bog'liq. Ana shu muhitga qarab ishqalanish uch turga bo'linadi.

1. Quruq ishqalanish – moylanmagan sirtlar orasidagi ishqalanish.
2. Suyuqlikda ishqalanish. Bunda ishqalanayotgan sirtlar o'zaro qovushqoq moy qatlami bilan batamom ajralgan holda bo'ladi.
3. Yarimquruq yoki yarim suyuqlikda ishqalanish. Bunda ish sirtlari etarli darajada moylansa ham, ammo ikki sirtni batamom ajratib turadigan moy qatlami bo'lmaydi. Ishqalanish ko'proq quruq ishqalanishga yaqin bo'lsa, yarim quruq ishqalanish, suyuqlikda ishqalanishga yaqin bo'lsa, yarim suyuqlikda ishqalanish deyiladi.

Tadqiqotlarning ko'rsatishicha ma'lum o'lchamli podshipnikda hosil bo'lgan moy qatlamining qalinligi h ish rejimini belgilaydi va $\mu\omega/r$ tarzda ifodalangan parametrini funktsiyasi hisoblanadi,

ya'ni:

$$h = \phi \left(\frac{\mu\omega}{p} \right)$$

bu erda: μ - qovushoqlik, $N \cdot s/m$;

ω - valning burchak tezligi;

$$p = \frac{R}{l d} \quad \text{- podshipnikning solishtirma bosimi N/m}^2(\text{Pa});$$

l - podshipnikning uzunligi;

d - podshipnikning diametri;

$\mu\omega/r$ - o'ldiruvchi miqdor.

Ko'rinib turibdiki, moy qatlamining qalinligi moyning qovushqoqligiga hamda valning aylanish tezligiga to'g'ri, solishtirma bosim miqdoriga teskari proportsionaldir.

3. Sirpanish podshipniklarning shartli hisobi.

Podshipniklarning shartli hisobi ikki xil yo'l bilan:

a) solishtirma bosim bo'yicha;

b) solishtirma bosim bilan sirpanish tezligining ko'paytmasi bo'yicha bajarilishi mumkin.

Hisoblash quyidagi formulalar asosida bajariladi:

$$p = \frac{R}{d l} \leq [p]$$

$$p v = \frac{R \pi d n}{d l * 60} = \frac{R n}{19 l} \leq [p v]$$

R - podshipnikka radial yo'nalishda ta'sir etayotgan kuch, N .

l - podshipnikning uzunligi, m ;

d - tsapfaning diametri, m ;

n - tsapfaning aylanish chastotasi, ayl/min ;

$[p]$ - solishtirma bosimning ruxsat etilgan qiymati, Pa (bu bosim pulat-babbit ustida sirpanganda $(8...9) MPa$; po'lat bronza ustida sirpanganda esa $(2...3) MPa$ oraligida bo'ladi);

$[p v]$ - solishtirma bosim bilan sirpanish tezligi ko'paytmasining ruxsat etilgan qiymati (odatda $[p v] = (6...30) MPa \cdot m/s$ oraligida bo'ladi).

Takrorlash uchun savollar

1. Podshipniklar qanaqa vazifalarni bajaradi?
2. Ishqalanish bilan ishlashiga qarab podshipniklar necha turga bo'linadi?
3. Radial podshipniklar deb qanday podshipniklarga aytiladi?
4. Sirpanish podshipniklarining qanaqa afzalliklari mavjud?
5. Sarpanish podshipniklarida ishqalanish necha muhitda bo'ladi?
6. Podshipniklarning shartli hisobi necha usulda hisoblanadi?
7. Podshipniklar kinematikasi qanday topiladi?

22 – MA`RUZA.

Dumalash podshipniklari.

Reja:

1. Dumalanish podshipnigining ahamiyati va turlari.
2. Dumalanish podshipniklarining kinematikasi.
3. Dumalanish podshipniklarini tanlash tartibi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.

3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. "Детали машин" М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Ish qalanish koeffisienti, sharikli va rolikli podshipnik, tezliklar plani, separator, ekvivalent qiymat, xizmat muddati.

1. Dumalanish podshipnigining ahamiyati va turlari.

Ma'lumki, sirpanish podshipniklarining asosiy kamchiliklaridan biri ishqalanish koeffisientining nisbatan kattaligidir. Dumalash podshipniklarida sirpanib ishqalanish o'rniga dumalab ishqalanishning mavjudligi ishqalanishga sarflanadigan quvvatni keskin ravishda kamaytirishga imkon beradi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish koeffisienti yuqori bo'ladi. Shuning uchun hozirgi vaqtda vallarning tayanchlari sifatida, asosan, dumalash podshipniklari ishlatiladi.

Dumalanish podshipniklarining afzalliklari:

1) ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdori kichik; vallarning aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zgatish momenti sirpanish podshipniklardagiga qaraganda bir necha marta (5-10 marta) kichik;

2) sarflanadigan moy miqdori kam;

3) uzunlik bo'yicha o'lchami sirpanish podshipniklarinikiga qaraganda bir muncha qisqa;

4) rangli metall ishlatishni talab etmaydi.

Dumalanish podshipniklarining asosiy kamchiliklari shuki, ularning dinamik kuchlar ta'siriga bardosh berish xususiyati past, yuklanish qabul qiladigan yuzasining kichikligi tufayli bu yuzada katta qiymatli kontakt kuchlanish hosil bo'ladi. Bu esa podshipnikning ishlash davrini qisqartiradi.

Dumalanish podshipniklari dumalaydigan detallarning tuzilishiga qarab, sharikli va rolikli turlarga bo'linadi.

Dumalash podshipniklarining har biri qabul qila oladigan kuchlarning yo'nalishiga qarab, quyidagi uch turga bo'linadi:

1) val o'qiga tik yo'nalgan kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar;

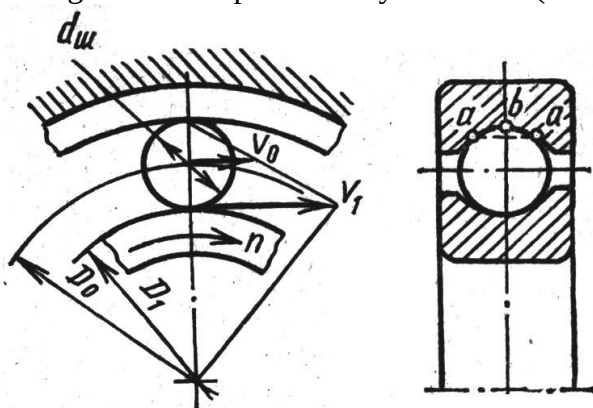
2) val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar;

3) val o'qiga tik bo'lgan kuch bilan bir vaqtda uning o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchlarni ham qabul qilishga mo'ljallangan radial-tirak podshipniklar.

Dumalanish podshipniklarining har biri yuklanish jihatidan engil L , o'rta S va ogir T qilib tayyorlanadi.

2. Dumalanish podshipniklarining kinematikasi.

Podshipnikning kinematikasini tushinish uchun ichki halqasi aylanadigan qilib o'rnatilgan podshipnik detallari uchun tuzilgan tezliklar planidan foydalanamiz (47-rasm).



47-rasm. Podshipnik detallari uchun tezliklar plani.

$$\mathcal{G}_1 = \frac{\pi D_1 n}{60} \text{ m/c}; \mathcal{G}_0 = \mathcal{G}_1 / 2 \text{ m/c}$$

unda:

Sharikning (yoki rolikning) oʻz oʻqi atrofida aylanish chastotasi:

$$n_{III} = \frac{60 \mathcal{G}_0}{\pi d_{III}} = \frac{60 \mathcal{G}_1}{\pi d_{III}} = \frac{n D_1}{2 d_{III}} \text{ aйл/мин}$$

Separatorning aylanish chastotasi sharikning val oʻqi atrofida aylanish chastotasiga teng boʻlib, quyidagicha ifodalanadi:

$$n_c = \frac{60 \mathcal{G}_0}{\pi D_0} = \frac{n}{2} * \frac{D_1}{D_1 + D_{III}} = n / 2$$

Demak separator val bilan bir yoʻnalishda uning aylanish chastotasidan ikki marta kichik tezlik bilan aylanadi.

3. Dumalanish podshipniklarini tanlash tartibi

Dumalash podshipniklari ikki usul bilan tanlanadi. Podshipniklar standrtda koʻrsatilishicha valning aylanish chastotasi 1 aйл/мин dan katta boʻlmagan hollarda podshipniklar statik yuk koʻtaruvchanligi boʻyicha tanlanadi, bu uchun ularga taʼsir etayotgan yuklanishning ekvivalent qiymati (keltirilgan) qiymati topilib, ular uchun belgilangan standart jadvallarida keltirilgan statik yuk koʻtaruvchanligini ruxsat etilgan qiymati S_0 bilan taqqoslanadi.

$$R_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a \quad P_0 \leq C_0$$

P_0 - statik yuklanishning ekvivalent qiymati (radial va oʻq boʻylab yoʻnalgan kuchlarning keltirilgan qiymati), N ;

F_r - podshipnikka radial yoʻnalishda taʼsir etadigan kuch, N .

F_a - podshiknikka uning oʻqi boʻylab taʼsir etadigan kuch, N .

X_0 va Y_0 - radial va oʻq boʻylab yoʻnalgan yuklanishlar koeffisientlari (jadvaldan).

Podshipniklarni xizmat muddati

$$L_{mln} = \left(\frac{C}{P} \right)^\alpha$$

bu erda $\alpha = 3$ - sharikli podshipniklar uchun.

$\alpha = 10/3$ - rolikli podshipniklar uchun.

L_{mln} – aylanishlar hisobida ifodalangan xizmat muddati.

Agar xizmat muddati soat bilan belgilansa unda:

$$L_n = \frac{10^6}{60n} * L_{mln} = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^\alpha$$

L_n - soat. L - mln. aylanishlar.

n - aylanishlar chastotasi, aйл/мин ;

C - dinamik yuk koʻtarish qobiliyati.

P - ekvivalent dinamik yuklanish, bu doimiy yuklanish.

Takrorlash uchun savollar

- 1.Dumalanish podshipniklari qaysi maqsadlarda ishlatiladi?
- 2.Dumalanish podshipniklarining qanday afzalliklari mavjud?
- 3.Dumalanish podshipniklarining qanday kamchiliklari mavjud?
- 4.Kuchlarning yoʻnalishiga qarab dumalanish podshipniklari necha turga boʻlinadi?

5. Dumalanish podshipniklari necha usulda tanlanadi?
6. Podshipniklarning xizmat muddati qaysi formula orqali topiladi?

23 – MA`RUZA.

Muftalar.

Reja:

1. Muftaning vazifasi va turlari.
2. Muftalarning mustahkamligini ta`minlash tartibi.
3. Vtulka barmoqli muftalarni hisoblash tartibi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to`plami” T.: O`qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O`qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

Tayanch iboralari

Mufta, mexanikaviy mufta, vtulka, shtift, shponka, ikki pallali mufta, barmoq, vtulka-barmoqli mufta.

1. Muftaning vazifasi va turlari.

Muftalar val, truba va shu kabi detallarning uchlarini bir – biriga ulash uchun ishlatiladi va mexanik, elektr va gidravlik turlarga bo`linadi. Mexanik muftalarnig asosiy vazifasi vallarni bir - biriga biriktirish va burovchi moment uzatish hisoblanadi. Ular vazifasiga qarab uch guruhga bo`linadi:

1. Doimiy biriktirilgan muftalar; bunday muftalar foydalalanilganda mashina ishini to`xtatmay turib, vallarni bir - biridan ajratishning mutlaqo iloji bo`lmaydi.

2. Boshqariladigan ulovchi muftalar; bunday muftalar vositasida mashina ishini to`xtatmagan holda, zarur bo`lgan hollarda vallarni ulash yoki ajratish mumkin;

3. O`z - o`zini boshqaruvchi (avtomatik) muftalar; bunday muftalar, ko`pincha, saqlagich sifatida ishlatiladi, ya`ni mashinaning normal ishlashi uchun talab qilingan sharoit ta`minlanmagan hollarda bunday muftalar avtomatik ravishda vallarni bir - biridan ajratadi va talab qilingan normal sharoit yaratilishi bilan ajratilgan vallar mufta vositasida avtomatik ravishda yana ulanadi.

Doimiy biriktirilgan muftalar guruhiga vallarni bir – biriga nisbatan biror yo`nalishda siljishiga yo`l qo`ymaydigan qilib biriktiradigan qo`zgalmas muftalar hamda vallarning turli yo`nalishida siljishiga ma`lum darajada imkon beradigan qo`zgaluvchi muftalar kiradi.

Qo`zgalmas muftalarning quyidagi turlari mavjud:

a) vtulka ko`rinishidagi muftalar;

b) bo`laklarga ajraladigan sirti val o`qiga tik joylashgan flanetsli muftalar;

v) bo`laklarga ajraladigan sirti val o`qiga parallel joylashgan muftalar;

Qo`zgalmas muftalarning eng oddiy si vtulka ko`rinishidagi muftalardir. Vallarni bunday muftalar vositasida biriktirish uchun vallarning uchlari ichki diametri ularning sirtki diametriga teng bo`lgan vtulkalarning ikki tomonidan kiritiladi va shtift yoki shponkalar vositasida qo`zgalmas qilib mahkamlab qo`yiladi.

2. Muftalarning mustahkamligini ta`minlash tartibi.

Mufta elementlarining mustahkamligi bir xil bo'lishi uchun zarur o'lchamlarni tanlashda quyidagilarga amal qilish tavsiya etiladi.

$$L = 3d_v; \quad l = 3/4 d_v; \quad D_1 = 1.5 d_v; \quad d_{SH} = (0.3...0.25)d_v$$

Odatda, kichik muftalar uchun 0,3, kattalari uchun 0,25 qilib olinadi. Dastgohsozlikda foydalaniladigan normalarda vtulka ko'rinishidagi muftalarni 35 yoki 45 rusumli po'latlardan, 80 mm bo'lganda esa cho'yandan tayyorlash tavsiya etiladi.

Muftaning geometrik o'lchamlari va ularda ishlatiladigan boltlarning diametri maxsus jadvallarda beriladi. Zarur bo'lgan hollarda geometrik o'lchamlarni taxminan belgilab olish uchun quyidagi munosabatlardan foydalanish mumkin:

Muftaning val bo'yicha uzunligi

$$l = (5...2.5) d_v$$

Muftaning aylana bo'ylab sirt qi diametri

$$D_s = (4,5...2) d_v$$

Boltlar joylashgan aylana diametri

$$D_0 = (6,5...2,5) d_v$$

Boltlar soni

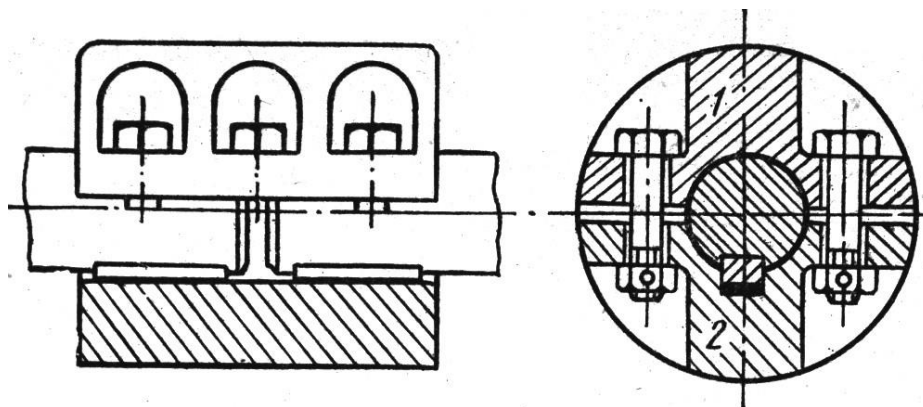
$$Z = 4; 6; 8;$$

Ajratish va yigish ishlarini osonlashtirish va bunda vallarni o'q bo'ylab siljitish zaruriyatidan qutilish maqsadida ajralish sirti valga parallel bo'lgan ikki pallali muftalardan foydalaniladi (48-rasm).

Bunday muftaning uzunligi o'rnatiladigan boltlar soniga bogliq bo'lib, odatda, $l = (4...3) d_v$ qilib, muftaning sirtqi diametri esa $D_s = (4...2) d_v$ qilib olinadi. Keltirilgan munosabatlardagi raqamlarning kattasi diametri kichik bo'lgan vallarga ta'lu qlidir.

Kichik va o'rta o'lchamli muftalarda burovchi moment mufta bilan val orasidagi ishqalanish kuchi hisobiga, katta o'lchamli muftalarda esa, asosan, shponkalar vositasida uzatiladi. Muftani hisoblash natijasida boltlarning o'lchamlari va soni aniqlanadi.

Muftani hisoblash klemmali birikmalarni hisoblash singaridir, ya'ni shponka bor - yo'qligidan qat'iy nazar, burovchi moment faqat val va mufta orasidagi ishqalanish kuchi hisobiga uzatiladi, deb olinadi



48-rasm. Ajralish sirti valga parallel bo'lgan ikki parrali mufta

3. Vtulka – barmoqli muftalar.

Bunday muftalar (49 - rasm), ko`pincha, elektr dvigatelining vali bilan yuritma valini biriktirish uchun ishlatiladi. Ular ikki yarim flanetsli muftadan iborat. Bu yarim muftalar o`zaro uchidan rez`basi bo`lgan barmoqlar yordamida bir-biri bilan biriktiriladi. Bunday muftalar burovchi momentning qiymati hamda valning o`lchamlariga qarab, jadvallardan tanlab olinadi. Ularni tekshirib ko`rishda barmoqlar egilishga hamda rezina detalning barmoqqa tegib turgan sirti bo`yicha ezilishga hisoblanadi. Buning uchun avvalo har bir barmoqqa to`gri keladigan kuch topiladi:

$$F = \frac{2TK}{D_1 Z}, H$$

D_1 - barmoqlar joylashgan aylananing diametri;

T - muftaga ta`sir etuvchi burovchi moment;

K - ish rejimini hisobga oluvchi koeffisient; bu koeffisient ko`pincha 1,5...2,5 qilib olinadi.

Barmoq va elastik element quyidagi formulalar asosida hisoblanadi:

$$\delta_{\text{эГ}} = \frac{M}{0,1d_1^3} = \frac{Fl}{2 \cdot 0,1d_1^3} \leq [\delta_{\text{эГ}}]$$

$$\delta_{\text{эГ}} = \frac{2TK}{D_1 d_1 l z} \leq [\delta_{\text{эГ}}]$$

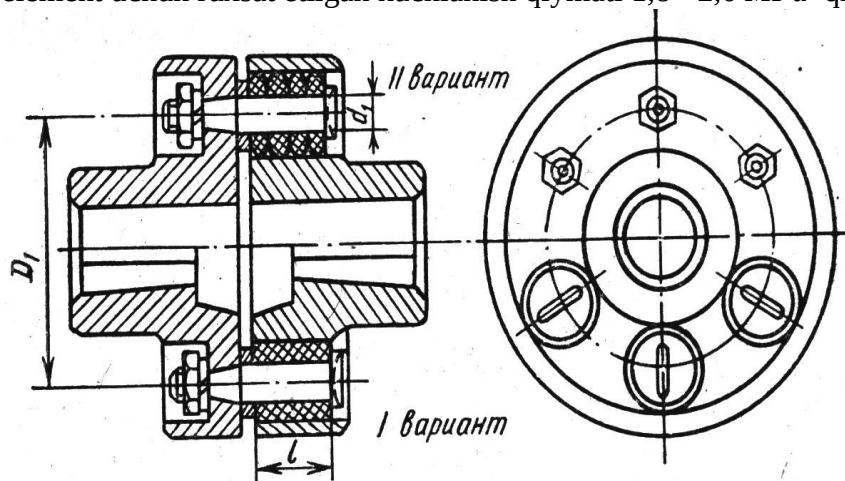
z - muftadagi barmoqlar soni;

l - barmoqning elastik element joylashtirilgan qismi uzunligi;

d_1 - barmoqning diametri;

$[\delta_{\text{EG}}]$ - ruxsat etilgan eguvchi kuchlanish (bu kuchlanishning qiymati 45 rusumli po`lat uchun 80....100 MPa qilib olish tavsiya etiladi.

$[\delta_{\text{EZ}}]$ - elastik element uchun ruxsat etilgan kuchlanish qiymati 1,8 - 2,0 MPa qilib olinadi.



49 - rasm. Vtulka - barmoqli mufta.
Takrorlash uchun savollar

1. Muftalar nima maqsadlarda ishlatiladi?
2. Muftalar qanday turlarga bo`linadi?
3. Mexanik muftalar vazifasiga ko`ra necha guruhga bo`linadi?
4. Qo`zgalmas muftalarning qanday turlari mavjud?
5. Vtulka-barmoqli muftalar qayerlarda ishlatiladi?
6. Barmoq va elastik elementlar qaysi formula orqali hisoblanadi?
7. Avtomatik muftalar qayerlarda ishlatiladi?

24 – MA`RUZA.

Prujinalar.

Reja:

1. Prujinalar to'g'risida umumiy ma'lumot.
2. O'rama prujinalar.
3. Prujinalarni hisoblash tartibi.
4. Maxsus prujinalar.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Tojiboyev R.N., Jurayev A.J. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallari kursidan masalalar to'plami" T.: O'qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. "Mashina detallarini loyihalash" T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. "Mashina detallari" T.: O'qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. «Детали машин»: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. «Детали машин» М.: Высшая школа, 1991 г.

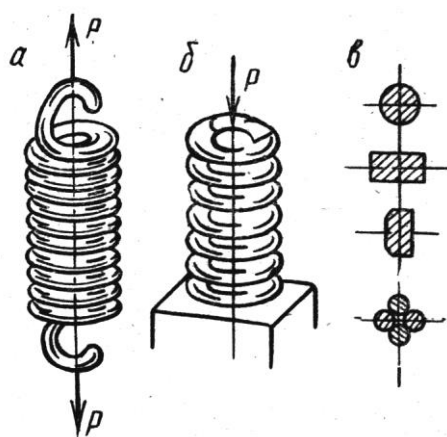
Tayanch iboralari

Prujina, silindrik, spiral, list prujinalar, sim diametri, prujining indeksi, o'ramlar qadami, o'ramlar soni, kesuvchi kuchlanish, siljish moduli, deformatsiya, ressa.

1. Prujinalar to'g'risida umumiy ma'lumot.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda juda ko'p ishlatiladigan detallardan biri prujinadir. Prujinalardan quyidagi maqsadlarda:

- 1) bir detalni ikkinchi detalga talab qilingan o'zgarmas kuch bilan siqib turuvchi vosita sifatida;
- 2) burash yo'li bilan yig'ilgan energiya hisobiga mexanizmlarni harakatga keltiruvchi dvigatel' sifatida (masalan, soat prujinasi);
- 3) mashinalarning bir qismida hosil bo'lgan silkinishlarning salbiy ta'sirini boshqa qismiga o'tkazmaydigan so'ndirgich sifatida (masalan, avtomobil amortizatorlari);
- 4) Qattiq zarb bilan ta'sir qilgan kuch energiyasini so'ndiruvchi vosita sifatida (masalan, temir yo'l vagonlarining avtomatik ulagichlariga o'rnatilgan prujinalar);
- 5) kuch va massa o'lchash asboblarida asosiy element sifatida foydalaniladi.



50-rasm. Silindrik spiral prujinalar
a-cho'ziluvchi; b-siqiluvchi; v-prujina
simining ko'ndalang kesimlari.

Prujinalarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri, shuki, ular ish jarayonida ma'lum qismini o'ziga singdirib, qolgan, qismini zaruriyat tug'ilganda qaytarishi mumkin. Ko'pgina hollarda prujinalar o'z vazifasini ana shu xususiyati hisobiga bajaradi.

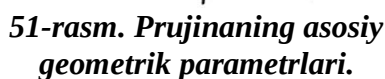
Prujinalar qabul qiladigan yuklamaning turiga qarab, cho'ziluvchi (50-rasm, a), siqiluvchi (50-rasm, b), buraluvchi (50-rasm, d, g) va eziluvchi (50-shakl, e) turlarga bo'linadi. Shakli va tuzilishiga qarab, prujinalar silindrsimon o'rama, spiral, listlardan tuzilgan va boshqa prujinalarga bo'linadi. Bundan tashqari, prujinalar o'zgarmas va o'zgaruvchi birklikka ega bo'lishi ham mumkin.

Yuqorida ko'rsatilgan prujina turlaridan mashinalarda ko'p ishlatiladigani silindrsimon o'rama prujinalardir.

2.O'rama prujinalar

Bunday prujinalar ko'ndalang kesimi doira yoki to'g'ri to'rtburchak shaklidagi simlardan tayyorlanadi (51-rasm).

Simlardan ko'proq ishlatiladigan ko'ndalang kesimi doira shaklidagi simlardir. Bunday simdan tayyorlangan prujina arzon tushadi va buralishga ham yaxshi ishlaydi.



Siqilish uchun mo'ljallangan prujinalarning o'ramlari orasida ma'lum zazor qoldiriladi. Bundan tashqari, ularning ikki cheti tekislikka o'rnatish uchun moslashtiriladi (50-rasm, b). Cho'ziluvchi prujina o'ramlari o'zaro jipslashgan bo'ladi. Bunday prujinalarning ikki chetidagi uchlari ilgak ko'rinishida bukib quyiladi. Bu ilgak prujinani mo'ljaldagi joyga

Prujananing asosiy geometrik o'lchamlari quyidagi parametrlar bilan belgilanadi (51-rasm).

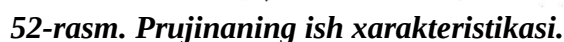
D – prujinaning oʻrtacha diametri;

t – o`ramlar qadami;

$s - o$ ramlar soni.

bu erda $R_{CH} = (1, 1 \dots 1, 2)$ R_0 , R_0 – ish jarayonida ta'sir etishi mumkin bo'lgan yuklamaning eng katta qiymati, R_0 ning ta'siridan prujina mo'ljaldagi oxirgi nuqtasigacha cho'ziladi va uning elementida $[\tau]$ ga to'g'ri keladigan kuchlanish hosil bo'ladi. Shuning uchun prujina ana shu kuch asosida hisoblanadi. Prujina ko'zda tutilgan joyga o'rnatilganda boshlang'ich R_b , nagruzka ta'sirida bo'ladi.

2.Prujinalarni hisoblash tartibi



Ta'sir etuvchi kuch bilan prujina deformatsiyasi orasidagi bog'lanish, ko'pincha, maxsus grafik – ish xarakteristikasi bilan ifodalanadi (52-rasm). Grafikning shtrixlangan qismi deformatsiya natijasida bajarilgan ishni ko'rsatadi.

Prujinaning umumiy deformatsiyasi quyidagicha bo'ladi:

$$\lambda = H_0 - H$$

bu erda N_0 – prujinaning ish jarayonida ko'zda tutilgan oxirgi nuqtasigacha cho'zilgandagi uzunligi (30-rasm). N – nagruzkasiz-prujinaning dastlabki uzunligi. Dastlabki uzunlik quyidagicha ifodalanadi:

$$H = H_{yp} + (1...2)D$$

bu erda $N_{or} = id$ – prujinaning o'ramlari bir-biriga tegib turgandagi uzunligi.

Prujina mo'ljaldagi joyga o'rnatilganda, ma'lum daraja cho'zilgan holda bo'ladi. Shu e'tiborga olinib, prujinaning ish jarayonidagi yo'li quyidagicha ifodalanadi:

$$\lambda = H_0 - H_\delta$$

bu erda N_b – prujinaning boshlang'ich kuch bilan cho'zilgan holdagi uzunligi.

Prujina tayyorlash uchun zarur bo'lgan simning uzunligi:

$$l = \frac{\pi Di}{\cos \alpha} + l_u$$

bu erda i – o'ramlar soni; α – o'ramlarning qiyalik burchagi, bu burchak odatda $\alpha = 6...15^\circ$ bo'ladi, l_u – simning ilgak uchun mo'ljallangan qismi uzunligi.

Cho'zilgan holdagi prujina oxirgi nuqtasining o'rnini ma'lum darajada o'zgartirish mumkin bo'lishi uchun N_0 uzunlik N_{CH} dan 5...10 protsent kichik qilib olinadi. U holda oxirgi nuqtaning o'rnini δ oralig'ida o'zgartirish mumkin bo'ladi.

Ma'lumki, cho'ziluvchi prujina simining ko'ndalang kesimida yuklama ta'siridan hosil bo'lgan kuchlanish quyidagicha topiladi:

$$\tau = \tau_{\kappa\epsilon\epsilon} + \tau_{\delta p} = \left(\frac{P}{S} + \frac{PD}{2W_\delta} \right) \cos \alpha$$

bu erda $\tau_{\kappa\epsilon\epsilon}$ – kesuvchi kuchlanish; $\tau_{\delta p}$ – burovchn moment $R = D/2$ dan hosil bo'lgan kuchlanish; S – ko'ndalang kesim yuzasi; W_b – ko'ndalang kesimning buralishdagi qarshilik momenti.

Agar $\cos \alpha = 1$ deb olinsa, ko'ndalang kesim doira shaklida bo'lgan hollarda quyidagicha ifodalanadi:

$$\tau = \tau_{\kappa\epsilon\epsilon} + \tau_p = \frac{4P}{\pi d^2} (1 + 2c)$$

Demak, $\tau_{\kappa\epsilon\epsilon}, \tau_{\delta p}$ ga qaraganda $2c$ marta kichik ekan. $\tau_{\kappa\epsilon\epsilon}$ ning qiymati nisbatan katta bo'lmaganligi uchun, hisoblashni soddalashtirish maqsadida, α va egrilikning ta'siri $K > 1$ koeffitsient bilan hisobga olinadi. K quyidagi emperik formula yordamida topiladi:

$$K \approx \frac{4c + 2}{4c - 3}$$

K e'tiborga olinganda, ifodadan quyidagi ifoda kelib chiqadi:

$$\tau = \frac{PDK}{2W_\delta}$$

Demak: ko'ndalang kesim doira bo'lganda τ quyidagicha ifodalanadi:

$$\tau = \frac{8PDK}{\pi d^3}$$

Bu erdan simning talab qilingan diametri

$$d = 1,6 \sqrt{\frac{PcK}{[\tau]}}$$

bo`ladi

Nagruzka ta`siridan prujinaning deformatsiyalanishi:

$$\lambda = \left(\frac{P}{S} + \frac{PD^2}{4I_p} \right) \frac{l \cos^2 \alpha}{G}$$

bu erda l – simning uzunligi, G – siljish moduli, I_p – kecmning polyar inertsia momenti.

Agar R_1 dan R_2 gacha o`zgaruvchi kuch ta`siridan deformatsiya λ_1 va λ_2 oralig`ida o`zgarsa, sarflangan ish

$$A = (P_2 - P_1) \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}$$

bo`ladi. O`ramlarning ko`ndalang kesimi doira bo`lgan prujinalar uchun tenglik quyidagicha ifodalanadi:

$$\lambda = \frac{4P}{\pi d^2} (1 + 2c^2) \frac{l \cos^2 \alpha}{G}$$

qavsdagi s ning qiymati 4 dan katta bo`lgani uchun kesuvchi kuch ta`siridan hosil bo`ladigan deformatsiyani e`tiborga olmasa ham bo`ladi. Bundan tashqari,  $\cos \alpha \approx 1$ ,  $l = \pi D i$  va  $G = 8 \cdot 10^4$  MPa ekanligi inobatga olinsa, o`ramlar sonini topish mumkin:

$$i = 10^6 \frac{\lambda}{P} \cdot \frac{d}{c^3},$$

bu erda λ – prujinaning deformatsiyasi, sm ; R – prujinaga ta`sir etuvchi kuch, N ; d – simning diametri, sm .

Umumiy holda i quyidagicha ifodalanadi:

$$i = \frac{4\lambda G I_p}{\pi P D^3}$$

Prujina uchun ishlatiladigan materiallarning elastikligi va mustahkamligi qat`iy qiymatga ega bo`lishi kerak. Prujina materiali albatta termik ishlanadi va kerak bo`lib qolganda, mustahkamlikni oshirishning qo`shimcha tadbirlari ko`riladi.

Prujinalar uchun eng ko`p ishlatiladigan material ko`puglerodli va legirlangan po`latlardir. Rangli metallardan bronza ishlatiladi. Prujina uchun material tanlashda 8-jadvaldagi tavsiyalardan foydalanish mumkin.

8- jadval

Material markasi	Simning diametri, mm	[τ], MPa		
		Nagruzka o`zgaruvchan bo`lganda	Nagruzka o`zgarmas bo`lganda	Uncha muhim bo`lmagan hollarda
P	0,3-8	0,3 σ_v	0,5 σ_v	0,6 σ_v
V	0,3-8	0,3 σ_v	0,5 σ_v	-
60S2	5-42	400	750	750
60S2N2A	5-42	400	750	-
50XFA	5-42	400	750	-
BrKMts3-1	0,3-10	0,3 σ_v	0,5 σ_v	-
BrOTS 4-3	0,3-10	0,3 σ_v	0,5 σ_v	-

σ_v ning qiymati 9-jadvaldan olinadi.

Cho`ziluvchi (siqiluvchi) o`rama prujinaning amaliy hisobi quyidagi tartibda bajariladi. Odatda, hisoblash uchun R_b , R_0 va N berilgan bo`ladi. Hisoblash natijasida d , D va i aniqlanadi hamda prujina ish xarakteristikasining grafigi chiziladi.

Prujina uchun ishlatiladigan po`lat simning mexanik xossalari

D, mm	Mustahkamlik chegarasi σ_v, MPa		
	Normal mustahkamlik	Oshirilgan mustahkamlik	Yuqori mustahkamlik
0,6 gacha	1700	2200	2650
1	1550	1950	2500
1,5	1400	1900	2200
2	1300	1750	2000
3	1200	1550	1700
4	1100	1450	1600
5	1000	1300	1500
8	950	1200	-

1. tegishli spravochnikdan po`latning markasi va $[\tau]$ ning qiymati aniqlanadi.
2. Indeks qiymati tanlanib, formuladan K koeffitsient topiladi.
3. tenglikka binoan, simning diametri aniqlanadi. Topilgan d simning standartdagi diametri bilan moslashtiriladi.
4. s va d asosida prujina diametri aniqlanadi.
5. Berilgan R_0 dan foydalanib, R_{CH} hamda R_D topiladi.
6. Quyidagi munosabatdan prujinaning umumiy deformatsiyasi hisoblab topiladi:
$$\lambda = \aleph \frac{P_0 - P_{\pi}}{P_0 - P_{\sigma}}; \quad P_{\sigma} = (0,3 \dots 0,8) P_0$$
7. Formuladan foydalanib, prujinaning o`ramlar soni aniqlanadi. Formulada $R = R_0 - R_b$ qilib olinadi.
8. Munosabatdan N va $N_{o,r}$ topiladi.
9. 52-rasmga o`xshatib, prujinaning xarakteristikasi chiziladi.

3. Maxsus prujinalar

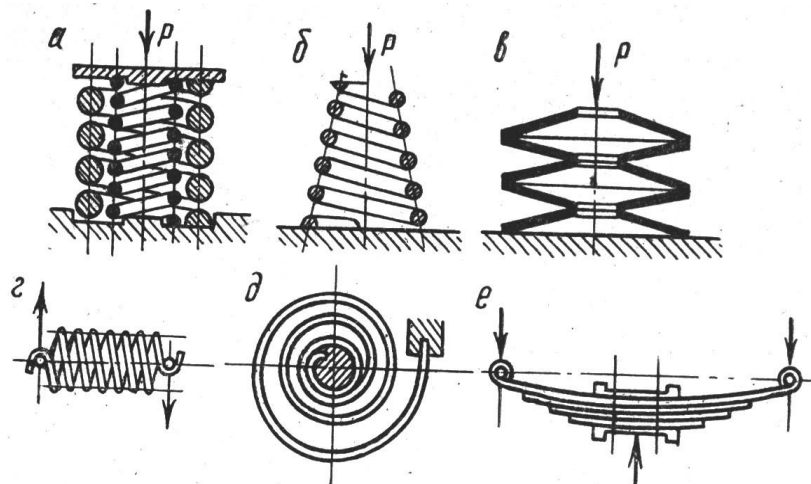
Yuklama katta bo`lgan hollarda va sirtqi geometrik o`lchamlarini kichraytirish maqsadida ishlatiladigan prujina har xil diametrli bir necha prujinadan tuziladi (53-rasm, a).

Bunday prujinaning har bir tuzuvchisi har xil tomonga o`rab tayyorlangan bo`lishi kerak. Shunda uch tomonidan bo`shlab ketish hodisasi ro`y bermaydi.

Agar prujinaning bikrligi (yoki beriluvchanligi) o`zgaruvchan bo`lishi talab etilsa, u konus shaklida qilib tayyorlanadi (53-rasm, b).

Maxsus prujinalarning yana bir turi ressoralaridir. Ressoralar har xil transport mashinalarida zarb kuchlarning ta`sirini so`ndiruvchi vosita sifatida ishlatiladi. Ressoralarning tuzilishi har xil bo`lishi mumkin. Lekin ulardan eng ko`p ishlatiladigani turli uzunlikdagi listlardan to`plangan ressoralaridir (53-rasm, e).

Listlarning har xil uzunlikda bo`lishi ressorada hosil bo`ladigan kuchlanishning hamma kesimlarida deyarli bir xil bo`lishini ta`minlaydi.



53-rasm. Prujinaning maxsus turlari.

Ressoraning ish jarayonida hosil bo'ladigan salqiligini aniqlashda listlar uzunligining har xil bo'lishi hamda ular orasidagi ishqalanish $K > 1$ koeffitsient kiritish yo'li bilan e'tiborga olinadi. Amaliy hisoblarda listlarning egriligi inobatga olinmaydi. Ressoraga ta'sir etuvchi kuch listlar orasida bir xil taqsimlanadi deb qabul qilinadi. U holda, bitta listga to'g'ri keladigan kuch $R_1 = R/i$ bo'ladi, bu erda i – ressoradagi listlar soni. Rasmda keltirilgan ressora listida hosil bo'ladigan kuchlanish va salqilik quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{\text{sz}} = \frac{M}{iW} = \frac{3Pl}{2ibh^2} \leq [\sigma_{\text{sz}}],$$

$$\lambda = \frac{KPl^3}{4Eibh^3}$$

$E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$ ekanligini e'tiborga olib, ifodalardan list qalinligini aniqlash mumkin:

$$h = \frac{1}{12} 10^{-5} Kl^2 \frac{[\sigma_{\text{sz}}]}{\lambda}$$

Listning eni quyidagicha topiladi:

$$bi = \frac{3Pl}{2h^2[\sigma_{\text{sz}}]}$$

Yuqorida keltirilgan formulalarda: $[\sigma_{\text{eg}}] = 450 \dots 600 \text{ MPa}$, $K = 1,25 \dots 1,5$; l -ressoraning uzunligi, mm ; P - ressoraga ta'sir etayotgan kuch, N .

Takrorlash uchun savollar

1. Prujinalar qaysi maqsadlarda ishlatiladi?
2. Prujinalar qabul qiladigan yuklanishning turiga qarab necha turga bo'linadi?
3. O'rama prujinalar nima maqsadlarda ishlatiladi?
4. O'rama prujinalar qanday hisoblanadi?
5. Prujinalar uchun eng ko'p ishlatiladigan materiallarni ayting?
6. Maxsus prujinalarga nimalar kiradi?
7. Ressoralar nima maqsadlarda ishlatiladi?
8. Ressoralar qanday hisoblanadi?

AMALIY

MASHG'ULOTLAR

1. Parchin mixli birikmalarni hisoblashga oid masalalar yechish

Parchinmixli birikmalar ikki yoki undan ortiq listlarni yoki detallarni, maydalanmaydigan konstruksiyalarni mixparchin yordamida biriktirish (parchinlash) uchun ishlatiladi.

Parchin mix –dumaloq sterjen, kerakli formada shakllantirilgan kallakka ega bo'ladi. Agar sterjenning bir uchidan ozginasi qirqib olinsa va uning bir uchi parchinlanib ma'lum shakldagi kallakka aylantirilsa parchin mix hosil bo'ladi. Parchin mixning shakli va o'lchami standart bilan belgilanadi.

Parchin mixli choklar parchinlash guruhiga ega bo'lgan birikmaga aytiladi. Mix parchin qilinadigan teshik detallar parchin mixli chok olish uchun parmalanadi (ba'zan bosim bilan teshiladi). Parchin mix tayyor mahsulot sifatida etkazilib beriladi.

Yuqorida belgilangandek parchin mixli birikmalar ajralmaydigan konstruksiyalar sifatida ko'rsatilgan. Ajralmaydigan birikmalar deganda nimalar tushuniladi?

masalani yechimi.

1. Ikki qatorli ustma – ust chok mustahkamlik koeffisientini qabul qilamiz. $[\varphi]=0.75$ (1-rasm).

2. Birikuvchi listning kesim yuzasini mixparchin qilingan teshikni bo'shashi bilan birgalikda aniqlaymiz.

$$A \geq \frac{F_r}{[\varphi][\sigma]_p} = \frac{40 \cdot 10^3}{0.75 \cdot 140} = 380 \text{ mm}^2$$

Bu erda $[\sigma]_p = 140 \text{ MPa}$ St2 po'lat uchun

Uzun metall parchasini kengligi

$$b = F_r / \delta = 380 / 5 = 76 \text{ mm}$$

3. Parchin mixning diametrini aniqlaymiz $d_3 = 2\delta = 2 \cdot 5 = 10 \text{ mm}$.

St 2 markali po'latdan tayyorlangan yarim aylanasiimon kallakli parchin mixni tanlab olamiz.

Chok elementlari o'lchamlari :

$$\text{Chok qadami } t = 4d_3 = 4 \cdot 10 = 40 \text{ mm}.$$

Uzun metall parchasini chetidan parchin mix o'qigacha bo'lgan masofa.

$$e = 1,65d_3 = 1,65 \cdot 10 = 16,5 \text{ mm} \text{ (parmalangan teshik uchun) } e = 17 \text{ mm deb qabul qilamiz.}$$

$$\text{Parchin mix qatorlari orasidagi masofa } a = 0,6t = 0,6 \cdot 40 = 24 \text{ mm};$$

$$a = 25 \text{ mm deb qabul qilamiz.}$$

4. Zarur bo'lgan parchin mix sonini aniqlaymiz:

Kesimning mustahkamlik shartiga ko'ra

$$z = \frac{4F_r}{\pi d_3^2 i [\tau]_{n.m.kec}} = \frac{4 \cdot 40 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 10^2 \cdot 1 \cdot 140} = 3.64$$

bu erda $i=1$ (topshiriq sharti bo'yicha); $[\tau]_{kec} = 140 \text{ MPa}$ St 2 markali po'lat mix parchin uchun i - bitta chokning tekislikdagi kesim soni.

Egilishga mustahkamlik shartiga ko'ra

$$z = \frac{F_r}{\delta d_3 [\sigma]_{\text{эз.}}} = \frac{4 \cdot 10^3}{5 \cdot 10 \cdot 280} = 2.86$$

bu erda $[\sigma]_{\text{эз.}} = 280 \text{ MPa}$ St 2 markali po`lat parchin mix uchun. $z = 4$ deb qabul qilamiz.

5. Parchin mixli chokning konstruksiyasini ishlab chiqamiz.

Uzun metall parchasini, parchin mix soniga ko`ra kengligini **butunlay** aniqlaymiz.
 $b = 2t = 2 \cdot 40 = 80 \text{ mm}$. Chok parametrlari t, e, a hisoblangan qiymatlarini qabul qilamiz.

6. Parchin mixli chokni mustahkamlikka tekshiramiz: I-I kesimda uzun metall parchasini cho`zilishga, ikki teshik bilan kuchsizlantirilganligini ($z=2$) hisoblangan kuchlanish:

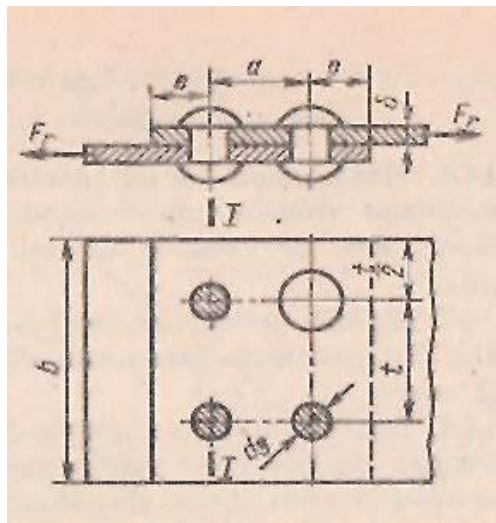
$$\sigma_x = \frac{F_r}{\delta(t-d_3)z} = \frac{40 \cdot 10^3}{5(40-10)2} = 133 \text{ MPa} < [\sigma]_x = 140 \text{ MPa};$$

parchin mix kesimi uzun po`lat listga hisoblangan kuchlanish:

$$\tau_{\text{кес}} = \frac{F_r}{2\delta(e - \frac{d_3}{2})z} = \frac{40 \cdot 10^3}{2 \cdot 5(17 - \frac{10}{2})4} = 83 \text{ MPa} < [\tau]_{\text{н.м.кес}} = 140 \text{ MPa}$$

7. Chokning haqiqiy mustahkamlik zahira koeffisientini qiymatini aniqlaymiz.

$$\varphi = \frac{t-d_3}{t} = \frac{40-10}{40} = 0,75; \quad \varphi = [\varphi]$$



1 - rasm. Parchin mix.

2. Payvand birikmalarni hisoblashga oid masalalar yechish.

1. Shvellerga burchakli chok yordamida payvandlangan F kuch ta`sir etadi (2 - rasm). Payvandlash e50 elektrodi bilan dastaki moslama vositasida bajarilgan bo`lib, ta`sir etuvchi kuch $F = 2 \text{ kH}$, $\alpha = 30^\circ$, $h = 100 \text{ mm}$.

Chokdagi kuchlanish aniqlansin.

Masalaning yechilishi: blokka ta`sir etuvchi umumiy F kuchini aniqlaymiz va uni vertikal hamda gorizontal tashkil etuvchilariga ajratamiz:

$$F_{\text{um}} = 2F = 4 \text{ kH}$$

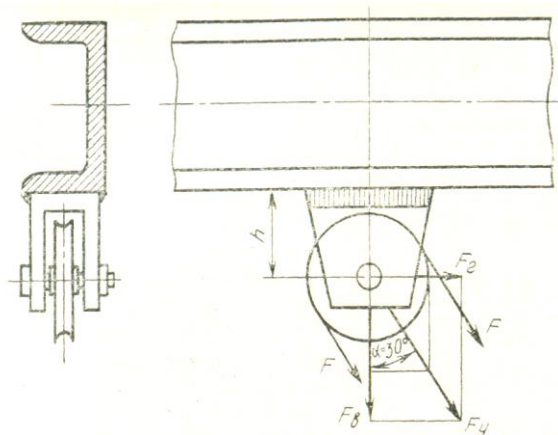
$$F_v = F_{\text{um}} \cos 30^\circ = 4 \cdot 0,866 = 3,45 \text{ kH}$$

$$F_g = F_{\text{um}} \sin 30^\circ = 4 \cdot 0,5 = 2,0 \text{ kH}.$$

Chok yuzasida hosil bo`lgan kuchlanishlarni aniqlaymiz:

a) vertikal kuch ta`sirida:

$$\tau_s = \frac{F_s}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot L}$$



2 - rasm

Bu erda $K=10\text{mm}$ – chokning kateti; $l_{\text{chok}}=30\text{ mm}$ – burchakli chok;

$$\tau_g = \frac{3,45 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 30} = 8,2 \text{ MPa}$$

b) gorizontal kuch ta'sirida

$$\tau_r = \frac{F_r}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot l} = \frac{2 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 30} = 4,76 \text{ MPa}$$

Moment ta'siridagi kuchlanish: $T = F_r \cdot l \quad \text{H} \cdot \text{mm}$

$$\tau_M = \frac{T}{W_{\text{chok}}} = \frac{F_r \cdot h}{2 \cdot 0,7 \cdot K \cdot l^2 / 6} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 100}{2 \cdot 0,7 \cdot 10 \cdot 900} = 95 \text{ MPa}$$

Chokdagi umumiy kuchlanish:

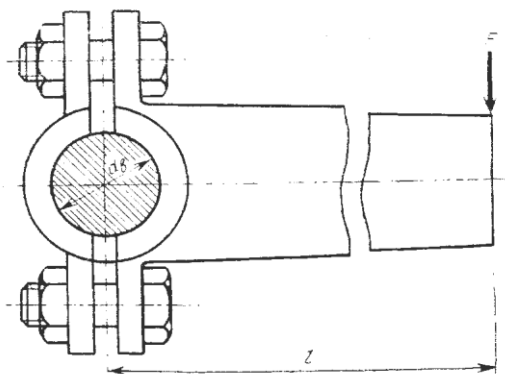
$$\tau_{yM} = \sqrt{(\tau_r + \tau_M)^2 + \tau_g^2} = \sqrt{(4,76 + 95)^2 + (8,2)^2} = 100 \text{ MPa}$$

3. Rez'kali birikmalarni hisoblashga oid masallar yechish.

1. Berilgan klemmali brikmadagi uglerodli po'latdan tayyorlangan boltlarning diametrlari aniqlansin (3 – rasm). $F=1\text{ kN}$, $l=500\text{ mm}$, $f=0,2$, $d_v=25\text{ mm}$,

Masalaning yechilishi: Birikmaning ishlashini ta'minlash uchun quyidagi shart bajarilishi kerak, ya'ni $F_c \cdot f \cdot d_v = Fl$;

Bundan $F_c = \frac{Fl}{f \cdot d_v}$ - klemma boltlarini sirib toruvchi kuch;



3 – rasm

$$F_c = \frac{Fl}{f \cdot d_v} = \frac{1 \cdot 10^3 \cdot 500}{0,2 \cdot 25} = 10^5 \text{ H}$$

Boltlar uchun cho'zilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni aniqlaymiz:

$$[n]=2,0; \quad [\sigma_{ch}] = \sigma_{oq} / [n] = 230 / 2 = 115 \text{ MPa}.$$

Boltning diametrini aniqlaymiz:

$$\sigma_{ch} = 4 \cdot 1,3 \cdot K \cdot F_d / (z \pi d_1^2) \leq [\sigma_{ch}]$$

Bundan:

$$d_1 \geq \sqrt{5,2 K F_c / z \pi [\sigma_y]} = \frac{4 \cdot 1,3 \cdot 10^5}{2 \cdot 3,14 \cdot 115} = 33,6 \text{ mm}$$

25 – jadvaldan, (ilovada) M 36, R=4mm boʻlgan boltni qabul qildik.

4. Shponkali va shlitsali birikmalarni hisoblashga oid masalalar yechish.

$d_v=32\text{mm}$ boʻlgan valga eni $b=50\text{mm}$ boʻlgan shkiv turli shakldagi shponkalar va shlitsalar vositasida biriktirilib, uzatilishi mumkin boʻlgan burovchi momentning eng katta qiymati aniqlansin. $[\sigma_{\text{sz}}] = 60 \text{ MPa}$.

Masalaning yechilishi:

a) Prizmasimon shponka oʻrnatilganda.

Valning diametriga qarab prizmasimon shponka tanlanadi: $d=32 \text{ mm}$ boʻlganda $b \times h_{sh}$, $t_1=4,0$ Shponkaning uzunligi $l=40 \text{ mm}$ qilib olamiz.

$$T = \frac{[\sigma_{\text{sz}}] \cdot d \cdot l \cdot (h - t_1)}{2} = \frac{60 \cdot 32 \cdot 40(8 - 4)}{2} = 153,6 \text{ H} \cdot \text{m}.$$

b) Segmentsimon shponka oʻrnatilganda.

Valning diametriga qarab sigmentsimon shponka tanlanadi: $d=32 \text{ mm}$ boʻlganda $b \times h \times d=8 \times 11 \times 28$, $t_1=8$

$$T = \frac{[\sigma_{\text{sz}}] \cdot d \cdot l \cdot (h - t_1)}{2} = \frac{60 \cdot 32 \cdot 40(11 - 8)}{2} = 115,2 \text{ H} \cdot \text{m}.$$

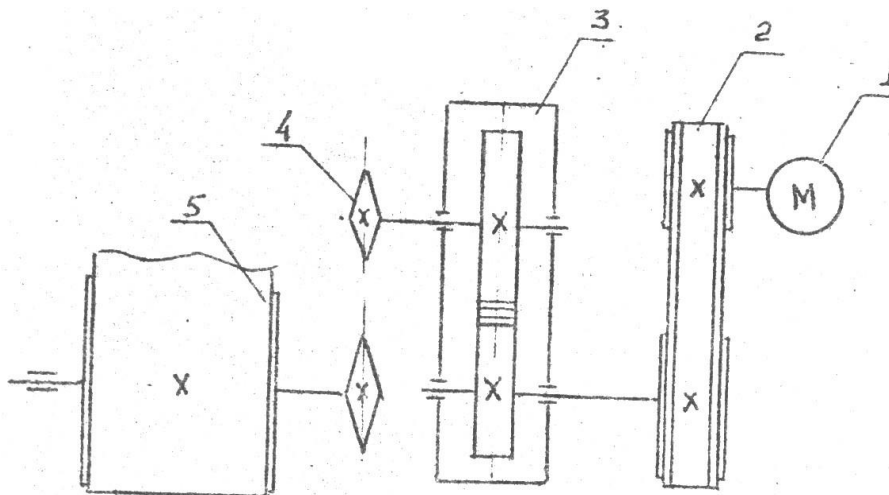
v) Yengil seriyali toʻrtburchak profil shlitsaga oʻrnatilganda:

$$D=36\text{mm}; d=32\text{mm}; z=8; h=0,5 \cdot (36-32)-2 \cdot 0,4=1,2\text{mm}; l=50\text{mm};$$

$$d_{or}=0,5 \cdot (36-32)=37\text{mm}$$

$$T=60 \cdot 0,5 \cdot 8 \cdot 1,2 \cdot 34 \cdot 50=489,6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

5. Uzatma va yuritmalarni kinematikasini hisoblashga doir masalalar yechish



4 - rasm. Zanjirli konveyer yuritmasining sxemasi.

1 - elektrodvigatel, 2 - tasmali uzatma, 3 - reduktor, 4 - zanjirli uzatma, 5 - baraban.

Mashinaning ish bajaruvchi qismiga zarur boʻlgan quvvat beradigan va harakat tezligi uzatadigan mexanizmlar yigindisi mashinaning yuritmasi deb ataladi. Kurs loyihasida asosan yuritmalar berilib, ularni loyihalash uchun quyidagilar beriladi:

- 1) yuritmaning kinematik sxemasi va vazifasi.
- 2) yuritmaning etaklanuvchi validagi quvvat (P, kVt).
- 3) yuritmaning etaklanuvchi valining burchak tezligi ($\omega \text{ rad/s}$).

Agar burchak tezlik (ω) o'rniga aylanish chastotasi (n ayl/min) berilgan bo'lsa unda (ω) quyidagicha topiladi:

$$\omega = \pi n / 30$$

Ba'zi hollarda quvvat va burchak tezlik o'rniga F - aylana kuch (H), v - aylana tezlik (m/s), D - aylanma harakat qilayotgan detal diametri beriladi.

Unda $P = F v$ kv

$$\omega = 2v/D \text{ rad/s bo'ladi.}$$

Agar zanjirli uzatmaning qadami t - va yulduzchaning tishlar soni z berilsa, yulduzcha bo'luvchi aylanasi diametri quyidagicha topiladi:

$$D = \frac{t}{\sin \frac{180}{z}},$$

m (agar t m da berilgan bo'lsa).

Yuritmaning foydali ish koeffisienti qarshiliklar mavjudligidan isrof bo'ladigan quvvatni hisobga oladi:

$$\eta_{um} = P_4 / P_1 = P_{etak} / P_{etaklan}$$

$$\eta_{um} = \eta_{tas} \eta_{red} \eta_{zan} \eta_{pod}^2 \eta_{bar};$$

1 - jadvalda mexanik uzatmalar foydali ish koeffisientlarining o'rtacha qiymatlari keltirilgan.

1- jadval

Uzatmaning xili	F.I.K. qiymati	
	Yopiq uzatma	Ochiq uzatma
-1-	-2-	-3-
Tishli silindirsimon	0,96 – 0,98	0,94 – 0,96
Tishli konussimon	0,96 – 0,97	0,93 – 0,95
Kirmakli (kirmak, kirim, soni,)		
$z=1$	0,7 – 0,75	0,44 – 0,48
$z=2$	0,75 – 0,85	
$z=3 – 4$	0,85 – 0,93	
Zanjirli	0,95 – 0,97	0,92 – 0,95
Yopiq tasmali	0,96 – 0,98	
Ochiq tasmali		0,95 – 0,97

3) Etaklovchi valdagi quvvatni topamiz

$$P_{et} = P_{et} - n / \eta_{um}, Kvt$$

4) elektrodvigatel jadvaldan tanlab olinadi. Bunda quyidagilar hisobga olinadi:

a) elektrodvigatelning quvvati P etaklovchi valdagi quvvatdan katta yoki teng bo'lishi kerak.

$$P_{dv} \geq P_{et}.$$

b) kichik aylanish chastotasiga ega bo'lgan dvigatellarni tanlamaslik kerak, chunki ularning massasi va o'lchamlari katta bo'ladi.

3. Yuritmani kinematikasini hisoblash.

1) Yuritmani haqiqiy uzatishlar sonini aniqlaymiz.

$$u = \omega_{dv} / \omega_{et}$$

2) Umumiy uzatishlar sonini pogonalar orasida taqsimlab chiqamiz.

$$u_{um} = u_{tas} u_{red} u_{zanj}$$

Taqsimlashda quyida keltirilgan 2 - jadvaldagi qiymatlarga rioya qilish kerak.

2 - jadval.

t.r.	Uzatmaning turi	$U_{o'rtacha}$	U_{max}
1.	Silindrsimon tishli	3 – 6	12,5
2.	Konussimon tishli	2 – 4	6
3.	Kirmaksimon	8 – 40	60 – 100
4.	Zanjirli	3 – 6	8
5.	Tasmali	2 – 4	10

3) Har bir valdagi quvvat P , burchak tezlik ω va burovchi moment T larni aniqlaymiz.
1 - val.

$$P_1 = P_{et} \quad \omega_1 = \omega_{et}$$

$$T_1 = \frac{P_1 10^3}{\omega_1}, \text{ } H\text{M}$$

2 – val.

$$P_2 = P_1 \eta_{tas} \eta_{pod}, \text{ } K\text{Vt}$$

$$\omega_2 = \omega_1 / u_{rem}, \text{ } \text{rad/s}$$

$$T_2 = P_2 10^3 / \omega_2, \text{ } N\text{m}.$$

3 – val.

$$P_3 = P_2 \eta_{sil} \eta_{pod}, \text{ } k\text{Vt}$$

$$\omega_3 = \omega_2 / U_{red}, \text{ } \text{rad/s}$$

$$T_3 = P_3 10^3 / \omega_3, \text{ } N\text{m}.$$

4 - val.

P_4 – berilgan

ω_4 – berilgan

6. Yassi tasmali uzatmalarni hisoblash.

Masala. Lentali konveyerni harakatga keltiruvchi yassi tasmali uzatma hisoblansin. Uzatmada $P_1 = 4,0 \text{ kVt}$, $n_1 = 720 \text{ ayl/min}$, $n_2 = 250 \text{ ayl/min}$. Uzatma gorizontal holatda joylashtirilgan bo`lib, uning tasmalari vaqt vaqti bilan taranglab turiladi.

Masalaning yechilishi:

1. Etaklovchi shkvning diametri:

$$d_1 = 60 \sqrt[3]{T}, \text{ } \text{mm}$$

$$\text{bu erda } T = 9550 P_1 / n_1 = 9550 \frac{4,0}{720} = 53 H \cdot \text{m}$$

$$d_1 = 60 \sqrt[3]{53} = 228 \text{ mm}$$

Bu qiymatni standart bo`yicha $d_1 = 224 \text{ mm}$ qilib olamiz.

2. Etaklanuvchi shkvning diametri

$$d_2 = d_1 n_1 / n_2 = 224 \frac{740}{250} = 645 \text{ мм},$$

Standartga asosan $d_1=620 \text{ мм}$ ni qabul qilamiz.

3. Tasmaning sirpanishini hisobga olib, uzatmaning haqiqiy uzatish sonini aniqlaymiz:

$$u = d_2 / d_1 (1 - \varepsilon) = 630 / 224 (1 - 0.01) = 2.84$$

bu erda ε - elastik sirpanish koeffisienti, $\varepsilon = 0.01 - 0.02$.

Uzatish sonining haqiqiy qiymati talab qilingandan 3 % gacha farq qilish mumkin:

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} 100\% = \frac{(2.84 - 2.88)}{2.88} 100\% = 1.3\% < [3\%]$$

4. Tasmaning harakat tezligi:

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3.14 \cdot 0.224 \cdot 740}{60} = 8.44 \text{ м/с}$$

5. O`qlararo masofa:

$$a \geq 2(d_1 + d_2) = 2(224 + 630) = 1708 \text{ мм}$$

6. Yetaklovchi shkivning qamrov burchagi:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{630 - 224}{1708} = 166^\circ$$

$$\alpha_1 > [\alpha_1] = 150^\circ$$

7. Ruxsat etilgan foydali yuklanish:

$$[P] = P_0 \cdot C_a \cdot C_v \cdot C_p \cdot C_\theta \text{ H/mm}$$

Bu erda: $P_0 = 3 \text{ H/mm}$;

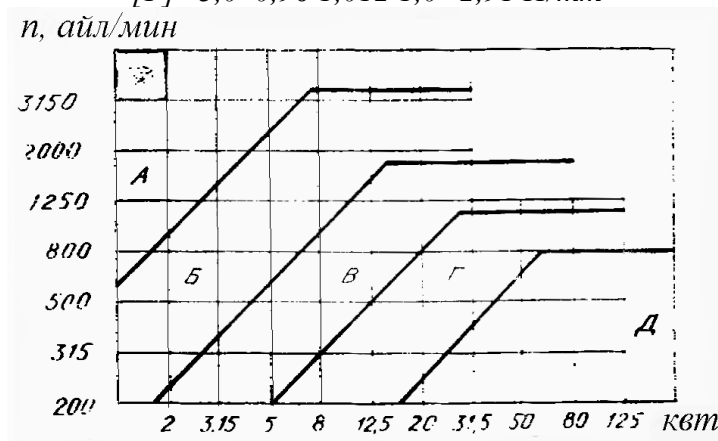
$$C_a = 1 - 0.003(180 - 166) = 0.96$$

$$C_v = 1.04 - 0.004 \cdot 8.44 = 1.012$$

$$C_p = 0.9 \text{ (3 - jadval, ilovada);}$$

$$C_\theta = 1.0$$

$$[P] = 3.0 \cdot 0.96 \cdot 1.012 \cdot 1.0 = 2.91 \text{ H/mm}$$



5 - rasm.

8. Tasmaning qalinligi quyidagi shartdan topiladi:

$$\delta \geq \frac{\delta_1}{40} = \frac{224}{40} = 6 \text{ мм}$$

B – 800 markali materialdan tayyorlangan tasmaning to`qima qatlami qalinligi 1,5 mm.

$$\text{Qatlamlar soni: } z = \frac{6}{1.5} = 4$$

9. Qatlamlar soni $z=4$ bo`lgandagi tasmaning enini aniqlaymiz:

$$l = \frac{F_t}{z[p]} = \frac{474}{4 \cdot 2.91} = 40 \text{ мм}$$

$$F_t = P_1 / v = \frac{4 \cdot 10^3}{8.44} = 474 \text{ Н}$$

b ning qiymatini DS 40 mm deb qabul qilamiz.

10. Valga ta'sir qiluvchi kuch:

$$Q = 2,5F_t = 2,5 \cdot 474 = 1185 \text{ H}$$

7. Ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblash

Masala. Dastgohni harakatga keltirish uchun ishlatiladigan ponasimon tasmali uzatmaning etaklovchi shkiqidagi quvvat $P_1 = 8 \text{ kVt}$, $n_1 = 960 \text{ ayl/min}$, $u = 2,5$. Mazkur tasmali uzatma hisoblansin.

Masalaning yechilishi:

1. Tasma tanlanadi. Berilgan uzatma uchun mos keluvchi tasma uzatiladigan quvvat va aylanish chastotasiga bog'liq ravishda tanlanadi.

B tipli tasma tanlaymiz. Tasmaning o'lchamlarini va etaklovchi shkiqning diametri d_1 ni tanlab olamiz:

$$\begin{array}{lll} l_h = 14,0 \text{ mm} & W = 270,0 \text{ mm} & T_o = 10,5 \text{ mm} \\ L_h = 800 - 6300 \text{ mm} & d_1 = 125 \text{ mm} & A = 1,38 \text{ cm}^2 \end{array}$$

2. Yetaklanuvchi shkiqning diametri

$$d_2 = d_1 \cdot u = 125 \cdot 2,5 = 312,5 \text{ mm}$$

bu qiymatni standartga asosan $d_2 = 315 \text{ mm}$

3. Tasmaning sirparishini hisobga olib, uzatmaning haqiqiy uzatish sonini aniqlaymiz:

$$u_x = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{315}{125(1-0,01)} = 2,54$$

Uzatish soni 3 % gacha farq qilish mumkin.

$$\Delta u = \frac{|u_x - u|}{u} 100\% = \frac{(2,54 - 2,5)}{2,5} 100\% = 1,6\%$$

4. Tasmaning harakat tezligi:

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,125 \cdot 960}{60} = 6,28 \text{ m/s}$$

5. O'qlararo masofa:

$$\begin{aligned} a_{\min} &= 0,55(d_1 + d_2) + T_o = 0,55(125 + 315) + 10,5 = 252,5 \text{ mm} \\ a_{\min} &= d_1 + d_2 = 125 + 315 = 440 \text{ mm} \end{aligned}$$

$a = 340 \text{ mm}$ qilib qabul qilamiz.

6. Tasmaning uzunligi:

$$L_x = 2a + \frac{\pi(d_1 + d_2)}{2} + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a} = 1397 \text{ mm}$$

standartga asosan $L_l = 1400 \text{ mm}$ qilib qabul qilamiz.

7. O'qlararo masofaning haqiqiy qiymatini aniqlaymiz:

$$a = 0,25 \left[(L_x - W) + \sqrt{(L_x - W)^2 - 8Y} \right] \text{ mm}$$

$$W = 1,57(d_1 + d_2) = 1,57(125 + 315) = 690,8 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{(d_2 - d_1)^2}{2} = \frac{315 - 125}{2} = 9025 \text{ mm}$$

$$Y = \frac{(d_2 - d_1)^2}{2} = \frac{315 - 125}{2} = 9025 \text{ mm}$$

$$a = 0,25 \left[(1400 - 690,8) + \sqrt{(1400 - 690,8)^2 - 8 \cdot 9025} \right] = 341 \text{ mm}$$

Tasmani almashtirish va shkiqlarga kiydirish uchun a ning qiymatini 2 % ya'ni 7 mm kamaytirishni, shuningdek, ish jarayoida cho'zilishini hisobga olib uni 5,5%, ya'ni 19 mm kattalashtirishga imkoniyat yaratish zarurligini nazarda tutish lozim.

$$\alpha = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \frac{315 - 125}{314} = 149^\circ; \quad \alpha'[\alpha] = 120^\circ$$

8. Uzatmaning hisobiy quvvati:

$$P_x = P_0 \frac{C_\alpha C_L}{C_p} \kappa Bm$$

$P_0 = 3,45 \text{ kVt}$;

$\alpha = 149^\circ$ bo'lganda $S_\alpha = 0,92$;

$L_I = 1400 \text{ mm}$, $S_L = 0,90$;

Ishlash rejimi o'rtacha bo'lganda $S_R = 1,1$

$$P_x = 3,45 \frac{0,92 \cdot 0,90}{1,1} = 2,6 \kappa Bm$$

9. Tasmalar soni:

$$z = \frac{P_1}{P_0 C_z} = \frac{8}{2,6 \cdot 0,95} = 3,23$$

$$C_z = 0,95$$

Uzatma uchun to'rtta tasma qabul qilamiz.

10. Har bir tasmadagi taranglik kuchi:

$$S_0 = \frac{850 C_p C_L}{z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta v^2 H$$

bu erda $\theta = 0,18$

$$S_0 = \frac{850 \cdot 1,1 \cdot 0,98}{4 \cdot 6,28 \cdot 0,92} + 0,18 \cdot (6,28)^2 = 52 \text{ H}$$

11. Valga ta'sir qiluvchi kuch

$$Q = 2S_0 z \sin(\alpha/2) = 2 \cdot 52 \cdot 4 \cdot \sin 74^\circ 30' = 311 \text{ H}.$$

8. Friksion uzatmalarni hisoblashga oid masalalar yechish.

Silindsimon g'ildirakli friksion uzatmaning uzatishlar nisbatini aniqlang va quyida berilgan kattaliklar yordamida g'ildiraklarning diametrlari va aylanma tezligini hisoblang. O'qlararo masofa $a_1 = 300 \text{ mm}$, $a_2 = 200 \text{ mm}$. Uzatma yetaklovchi valining aylanishlari chastotasi $n_1 = 980 \text{ ayl/min}$, $n_2 = 736 \text{ ayl/min}$.

Uzatma yetaklanuvchi valining aylanishlari chastotasi $n_2 = 300 \text{ ayl/min}$, $n_2 = 250 \text{ ayl/min}$.

Masalaning yechilishi:

1. Uzatmaning kinematik sxemasini chizamiz (6 – rasm).

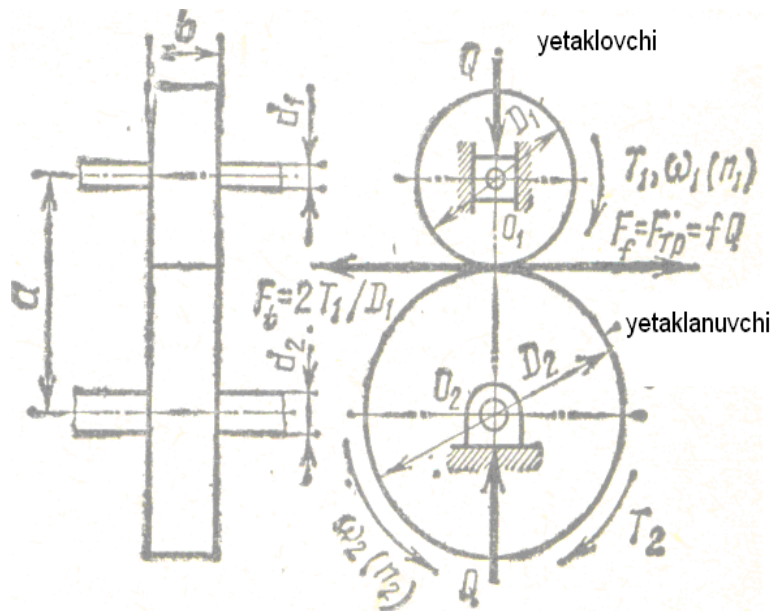
2. Uzatishlar nisbatini aniqlaymiz.

$$u = n_1/n_2 = 980/300 = 3,27.$$

3. Yetaklovchi g'ildirakning diametrini aniqlaymiz. $a = (D_1/2)(u+1)$ formuladan:

$$D_1 = 2a/(u+1) = 2 \cdot 300/(3,27+1) = 140,5 \text{ mm}.$$

$D_1 = 140 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz. Davlat standartiga (DS) asosanib g'ildirakning diametri qatordagi butun songacha yaxlitlab olinadi. Bunda uzatmaning uzatishlar nisbati (yetaklanuvchi valning burchak tezligi) me'yoridan ortiq o'zgarmasligi kerak yoki o'qlar orasidagi masofa a bo'lak (kasr)sonni ifodalamasligi kerak.



6 – rasm.

4. Yetaklanuvchi g'ildirakning diametrini hisoblaymiz.

$$D_2 = u \cdot D_1 = 3,27 \cdot 140 = 458 \text{ mm.}$$

$D_2 = 450 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz. Bu erda haqiqiy uzatishlar nisbatini u_h ni hisoblaganda, g'ildiraklarni bir – biriga nisbatan sirpanishi hisobga olinmagan.

$$u_h = D_2 / D_1 = 450 / 140 = 3,21.$$

Bu yuqorida hisoblangan uzatishlar nisbatidan 1,835% da farq qiladi. Ruxsat etilgani 3% gacha bo'ladi.

5. O'qlararo masofaning qiymatiga aniqlik kiritamiz.

$$a = (D_2 + D_1) / 2 = (450 + 140) / 2 = 295 \text{ mm}$$

2. Silindrsimon g'ildirakli friksion uzatmani quyidagi berilgan kattaliklardan foydalanib hisoblang. a) $P_1 = 4 \text{ kvt}$, $n_1 = 980 \text{ ayl/min}$, $n_2 = 300 \text{ ayl/min}$; g'ildiraklar quyidagi materiallardan tayyorlangan: po'lat – po'latga nisbatan quruq ishqalanadi; cho'yan – fibra; b) $P_2 = 4,2 \text{ kVt}$, $n = 200 \text{ ayl/min}$, $u = 3,7$; g'ildiraklar quyidagi materiallardan tayyorlangan: cho'yan – cho'yanga nisbatan quruq ishqalanadi; cho'yan – rezina;

Masalaning yechilishi: a) 1 va 2 – materiallardan tayyorlangan friksion g'ildiraklar uchun loyihaviy hisoblashni bajaramiz:

1. Uzatmaning kinematik sxemasini chizamiz (6 – rasm).

2. Uzatishlar nisbatini aniqlaymiz:

$$u = n_1 / n_2 = 980 / 300 = 3,27.$$

3. Yetaklanuvchi g'ildirak validagi burovchi momentni hisoblaymiz.

$$T_1 = 9,55 P_1 / n_1 = 955 (4 \cdot 10^3 / 980) = 39 \text{ Nm.}$$

4. Po'lat g'ildiraklar uchun keltirilgan elastiklik modulli qiymatlarini aniqlaymiz. Jadvaldan $E_{kel} = E_{po'lat} = 2 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$

5. 1 – material uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanishning qiymatini va 2 – material uchun yuzasiga to'g'ri keladigan yuklanish miqdorini aniqlaymiz. Jadvaldan po'latdan tayyorlangan friksion g'ildiraklar uchun Pt5 va Pt6 materiallarini tanlab olamiz. Ularning qattiqligi HB 170....217 atrofida bo'ladi. Unda ruxsat etilgan kuchlanish:

$$[\sigma_H] = 1,3 \text{ HB} = 1,3 \cdot 190 = 247 \text{ MPa} = 247 \cdot 10^6 \text{ Pa.}$$

Jadvaldan fibra cho'yanga nisbatan quruq ishqalaganda $[q] = (34....39) \cdot 10^3 \text{ H/m}$, bo'ladi $[q] = 36 \cdot 10^3 \text{ H/m}$. deb qabul qilamiz.

6. Sirpanishdagi ishqalanish koeffisientlarini qiymatlarini jadvallardan aniqlaymiz:

1) $f = 0,11....0,18$, $f = 0,15$ deb qabul qilamiz;

2) $f = 0,15....0,25$, $f = 0,20$ deb qabul qilamiz;

7. Ilashish uchun yuklanish va g'ildiraklarning enini hisobga oluvchi koeffisientlarini belgilaymiz:

$K = 1,2....1,5$, $K = 1,5$ deb qabul qilamiz;

$\psi = b/a = 0,2....0,4$, $\psi = 0,3$ deb qabul qilamiz;

8. O'qlararo masofani hisoblaymiz:

$$1) a \geq (u+1)^3 \sqrt[3]{\left(\frac{0,418}{\sigma_H}\right)^2 \frac{KT_1 E_{kel}}{f_1 \psi i}} = (3,27+1)^3 \sqrt[3]{\left(\frac{0,418}{247 \cdot 10^6}\right) \frac{1,5 \cdot 39 \cdot 2 \cdot 10^{11}}{0,15 \cdot 0,3 \cdot 3,27}} =$$

$$4,27^3 \sqrt[3]{230 \cdot 10^{-6}} = 26,2 \cdot 10^{-2} M = 262 MM$$

$$2) a \geq \sqrt{\frac{KT_1(u+1)}{f_2 \psi [q]}} = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 39 \cdot (3,27+1)}{0,20 \cdot 0,3 \cdot 36 \cdot 10^3}} = 0,115 = 0,339 M = 399 MM.$$

9. Friksion g'ildiraklarning diametrlarini hisoblaymiz:

1) Etaklovchi po'lat g'ildirakning daimetri:

$$D_1 = 2a/(u+1) = 2 \cdot 262/(3,27+1) = 123 mm$$

$D_1 = 125 mm$ deb qabul qilamiz.

yetaklanuvchi po'lat g'ildirakning diametri:

$$D_2 = u \cdot D_1 = 3,27 \cdot 125 = 408 mm$$

$D_2 = 420 mm$ deb qabul qilamiz.

2) Yetaklovchi fibra g'ildirakning daimetri:

$$D_1 = 2a/(u+1) = 2 \cdot 339/(3,27+1) = 159 mm$$

$D_1 = 160 mm$ deb qabul qilamiz.

Yetaklanuvchi cho'yan g'ildirakning daimetri:

$$D_2 = u \cdot D_1 = 3,27 \cdot 160 = 523 mm$$

$D_2 = 530 mm$ deb qabul qilamiz.

10) G'ildirak diametrlarining standart qiymatlaridan foydalanib, o'qlar orasidagi masofa va g'ildiraklar eni qiymatlarini aniqlaymiz:

$$a = (D_1 + D_2)/2 = (125 + 420)/2 = 272,5 mm,$$

$$a = (D_1 + D_2)/2 = (160 + 530)/2 = 345 mm,$$

O'qlar orasidagi masofalarni qiymatlarini standart qator bo'yicha tanlab olamiz:

$$D_1 = 130 mm$$

$$D_2 = 420 mm$$

Unda uzatishlar nisbati quyidagiga teng bo'ladi:

$$u_f = 420/130 = 3,23$$

O'qlararo masofaning haqiqiy qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

$$1) a_h = (D_1 + D_2)/2 = (130 + 420)/2 = 275 mm.$$

G'ildiraklarning kengligi:

$$1) b_1 = \psi a = 0,3 \cdot 275 = 82,5 mm$$

$$2) b_2 = \psi a = 0,3 \cdot 345 = 103,5 mm$$

$b_2 = 103 mm$; $b_1 = 106 mm$ deb qabul qilamiz.

11. Aylanma tezliklarni hisoblaymiz (g'ildiraklarning ishchi yuzalaridagi):

$$1) v = \pi D_1 n_1 / 60 = \pi \cdot 130 \cdot 10^{-3} \cdot 980 / 60 = 6,65 m/sec, \text{ ruxsat etilgan qiymatdan,}$$

$$v_{max} = 7 \dots 10 m/sec, \text{ oshmaydi.}$$

$$2) v = \pi D_1 n_1 / 60 = \pi \cdot 160 \cdot 10^{-3} \cdot 980 / 60 = 8,2 m/sec, \text{ ruxsat etilgan qiymatdan,}$$

$$v_{max} = 7 \dots 10 m/sec \text{ oshmaydi.}$$

12. Formuladan foydalanib g'ildiraklarni siqish kuchini aniqlaymiz:

$$1) Q = 2KT_1/f_1 D_1 = 2 \cdot 1,5 \cdot 39 / 0,15 \cdot 130 \cdot 10^3 = 6 \cdot 10^3 H = 6 kH.$$

$$2) Q = 2KT_1/f_2 D_1 = 2 \cdot 1,5 \cdot 39 / 0,20 \cdot 160 \cdot 10^3 = 3,66 \cdot 10^3 H = 3,66 kH.$$

9. Qiya va to'g'ri tishli uzatmalarni (reduktor) hisoblashga oid masalar yechish

1. Berilgan ikki pog'onali uch o'qli silindsimon uzatma hisoblansin (7 – rasm). Uzatma ishchi valining quvvati $P_i = 8 kVt$, aylanish soni $n_i = 146 ayl/min$, $n_{dv} = 1460 ayl/min$, ishlash vaqti $L_h = 10000$ soat.

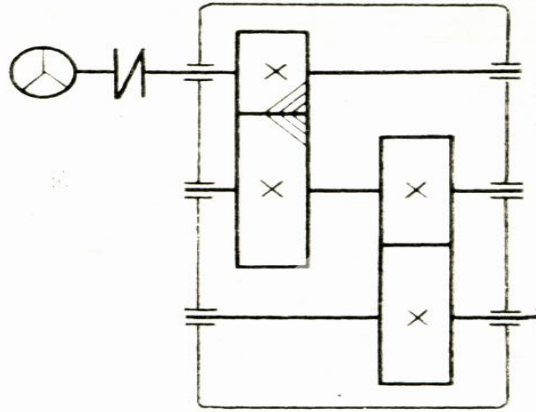
Masalaning yechilishi:

I. Uzatmaning kinematikasi

1. Uzatma vallaridagi quvvat

$$P_3 = 8 \text{ kVt}, P_2 = P_3 / \eta_2 = 8 / 0,98 = 8,16 \text{ kVt}$$

$$P_1 = P_2 / \eta_1 = 8,16 / 0,98 = 8,32 \text{ kVt}$$



7 – rasm.

2. Uzatmaning birinchi pog'onasi uchun $u_I = 4$ tanlaymiz, ikkinchi pog'onasi uchun:

$$u_{II} = \frac{u_{VM}}{u_I} = \frac{10}{4} = 2,5$$

$$n_1 = 1460 \text{ ayl/min}$$

$$n_2 = n_1 / u_I = 1460 / 4 = 365 \text{ ayl/min}$$

$$n_3 = n_2 / u_{II} = 365 / 2,5 = 146 \text{ ayl/min}$$

3. Uzatma vollaridagi burovchi momentlar

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{8,32}{1460} = 54,42 \text{ H} \cdot \text{m}$$

$$T_2 = 9550 \frac{8,16}{365} = 213,5 \text{ H} \cdot \text{m}$$

$$T_3 = 9550 \frac{8,0}{146} = 523,629 \text{ H} \cdot \text{m}$$

II. Uzatmaning birinchi pog'onasini hisoblash:

$$P_1 = 8,32 \text{ kVt}; \quad P_2 = 8,16 \text{ kVt}$$

$$n_1 = 1460 \text{ ayl/min}; \quad n_2 = 365 \text{ ayl/min};$$

$$T_1 = 54,42 \text{ N} \cdot \text{m}; \quad T_2 = 213,5 \text{ N} \cdot \text{m}; \quad u_I = 4.$$

1. Uzatma g'ildiraklari uchun material tanlanadi. Yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun termik qayta ishlanishi bir xil, ya'ni yaxshilash yoki yuqori chastotali tok yordamida toblash bo'lib, tish yuzasining qattiqligi HRC 45 – 50 bo'lgan 40X markali po'lat material tanlanadi.

2. Kontakt $[\sigma_H]$ va egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanishlarning ruxsat etilgan qiymatlari

$$[\sigma_H] = K_{HL} [\sigma_{H0}] \text{ MPa}; \quad [\sigma_F] = K_{FL} [\sigma_{F0}] \text{ MPa}$$

$$[\sigma_{H0}] = 17 \text{ HRC}_{0,7} + 200 \text{ MPa},$$

$$[\sigma_{H0}] = 17 \cdot 47,5 + 200 = 1007,5 \text{ MPa},$$

$$\text{HRC}_{0,7} = (45 + 50) / 2 = 47,5$$

$$K_{HL2} = \sqrt[6]{N_{HLO} / N_{H2}} \leq 1,8. \quad N_{H0} = 63 \cdot 10^6 \text{ sikl}.$$

$$N_{H2} = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 382 \cdot 10000 = 2189 \cdot 10^6 \text{ sikl}$$

$$\omega_2 = \pi n_2 / 30 = 3,14 \cdot 365 / 30 \text{ rad/sek}$$

$$K_{HL2} = \sqrt[6]{\frac{63 \cdot 10^6}{2189 \cdot 10^6}} \text{ ildiz ostidagi ifodaning surati maxrajidan kichik bo'lgani, ya'ni } N_{H0} < N_2$$

bo'lgani uchun $K_{HL} = 1,0$ bo'ladi.

$$[\sigma_{H2}] = 1,0 \cdot 1007,5 = 1007,5 \text{ MPa}$$

$$N_1 = N_2 \cdot u = 2189 \cdot 10^6 \cdot 4 = 8756 \cdot 10^6 \text{ sikl}$$

$$K_{HL_1} = \sqrt[6]{\frac{63 \cdot 10^6}{8756 \cdot 10^6}} \Leftrightarrow 1,0$$

$$[\sigma_{H1}] = 1,0 \cdot 1007,5 = 1007,5 \text{ MPa.}$$

$$[\sigma_{F0}] = 630 \text{ MPa.}$$

$$K_{FL1} = \sqrt[9]{\frac{4 \cdot 10^6}{N_1}} = 1,63.$$

$4 \cdot 10^6 < N_1$ hamda $4 \cdot 10^6 < N_2$ bo'lagani uchun

$$K_{FL1} = 1,0, \quad K_{FL2} = 1,0 \quad [\sigma_{F1}] = K_{FL} \cdot [\sigma_{F0}] = 1 \cdot 630 = 630 \text{ MPa.}$$

$$[\sigma_{F1}] = [\sigma_{F2}] = 1,0 \cdot 630 = 630 \text{ MPa}$$

3. O'qlararo masofa:

$$a_I = K_a (u_I + 1)^3 \sqrt{\frac{K_{H\beta} T_2}{\psi_a u^2 [\sigma_H]^2}} \text{ мм}$$

$$K_a = 430; \quad [\sigma_N] = 1007,5 \text{ MPa}; \quad u_I = 4.$$

$$\psi = 0,5 \quad \psi_a(u+1) = 0,5 \cdot 0,35(4+1) = 0,875.$$

$$\psi_a = 0,35; \quad K_{H\beta} = 1,29$$

$$a_I = 430 \cdot (4+1)^3 \sqrt{\frac{1,29 \cdot 213,5 \cdot 10^3}{0,35 \cdot 4^2 (1007,5)^2}} = 78 \text{ мм}$$

Aniqlangan qiymatni Davlat standarti bo'yicha yaxlitlab, $a_I = 80,0 \text{ mm}$ qilib olamiz.

4. Tish moduli aniqlanadi:

$$m_I = (0,01 \div 0,02) = (0,01 \div 0,02) \cdot 80 = 0,8 \div 1,6 \text{ mm}$$

Davlat standarti bo'yicha yaxlitlab $m_I = 1,5$ qilib olamiz.

5. G'ildirak tishlarining eni:

$$b = \psi_a \cdot a = 0,35 \cdot 80 = 28 \text{ мм}$$

6. G'ildiraklarning umumiy tishlar soni va qiyalik burchagi

a) qiyalik burchagining eng kichik qiymati:

$$\beta_{\min} = \arcsin(4m/b_2) = \arcsin(4 \cdot 1,5/28) = 12^\circ 22'$$

b) uzatma g'ildirak tishlarining umumiy soni:

$$z_{\Sigma} = (2 \cdot a_I \cos \beta_{\min})/m = (2 \cdot 80 \cdot \cos 12^\circ 22')/1,5 = (160 \cdot 0,97679)/1,5 = 104.$$

Umumiy tishlar sonining qiymati $z_{UM} = 104$ ni bilgan holda qiyalik burchagining hisobiy qiymatining aniqlaymiz:

$$\beta = \arccos(z_{UM}m/2a_I) = \arccos(104 \cdot 1,5/2 \cdot 80) = 12^\circ 50'$$

7. Yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildiraklarning tishlar soni:

$$z_1 = z_{UM}/(u_I + 1) > z_{\min}$$

$$z_1 = 104/(4+1) = 20,8; \quad z_1 = 21 \text{ qilib olamiz.}$$

$$z_2 = z_{UM} - z_1 = 104 - 21 = 83$$

8. Uzatish soning hisobiy qiymati:

$$u_{IX} = z_2/z_1 = 83/21 = 3,95$$

$$\Delta u_I = \frac{|u_{IX} - u_I|}{u_I} \cdot 100\% = \frac{13,95 - 4,0}{4,0} \cdot 100\% = 1,25 \%$$

9. G'ildiraklarning aylana diametri:

$$d_1 = m_I z_1 / \cos \beta = 1,5 \cdot 21 / 0,97502 = 32,3 \text{ mm};$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n = 32,3 + 2 \cdot 1,5 = 35,3 \text{ mm};$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n = 32,3 - 2,5 \cdot 1,5 = 28,55 \text{ mm};$$

$$d_2 = m_I z_2 / \cos \beta = \frac{1,5 \cdot 83}{0,97502} = 127,7 \text{ мм}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m_n = 127,7 + 2 \cdot 1,5 = 130,7 \text{ mm};$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n = 32,3 - 2,5 \cdot 1,5 = 28,55 \text{ mm}.$$

10. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_t = 2T_2/d_2 = 2 \cdot 213,5103/127,7 = 3344 \text{ H}$$

$$F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \beta = 3344 \cdot 0,364 \cdot 0,97502 = 1187 \text{ H}$$

$$F_a = F_t \operatorname{tg} \beta = 3344 \cdot 0,22169 = 741 \text{ H.}$$

11. Egilishdagi hisobiy kuchlanish:

$$\sigma_F = K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot Y_\beta \cdot F_t / b_2 m, \text{ MPa}$$

$$K_{F\alpha} = 0,81; \quad b_2 = 28 \text{ mm}$$

$$K_{Fv} = 1,1; \quad m = 1,5$$

$$F_t = 3344 \text{ H}; \quad Y_\beta = 1 - \frac{\beta}{140} = 0,92$$

$$K_{F\beta} = 1,25; \quad z_{\text{kel}2} = z_2 / (\cos \beta)^3 = 83 / (\cos 12^\circ 50')^3 \approx 89:$$

$$z_{\text{kel}1} = z_1 / (\cos \beta)^3 = 21 / (\cos 12^\circ 50')^3 \approx 22; \quad Y_{F1} = 3,98; \quad Y_{F2} = 3,62$$

$$\sigma_F = 0,8 \cdot 1,25 \cdot 1,1 \cdot 3,62 \cdot 0,92 \cdot 3344 / 28 \cdot 1,5 = 295 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{F1} = \sigma_F \cdot Y_{F2} / Y_{F1} = 295 \cdot \frac{3,62}{3,92} = 268 \text{ MPa}$$

12. Tishdagi kontakt kuchlanishning hisobiy qiymati:

$$\sigma_H = 376 \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} (u_1 + 1) F_t}{u_1 d_1 b_2}} \leq [\sigma_H]$$

$$K_{H\alpha} = 1,1; \quad K_{H\beta} = 1,29; \quad K_{Hv} = 1,05$$

$$u_1 = 4; \quad b_2 = 28 \text{ mm}; \quad d_1 = 32,3 \text{ mm}; \quad F_t = 3344 \text{ N.}$$

$$\sigma_H = 376 \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1,29 \cdot 1,05 (4 + 1) \cdot 3344}{4 \cdot 32,3 \cdot 28}} = 987 \text{ MPa}$$

$$987 < 1007,5 \Leftrightarrow \sigma_N < [\sigma_N]$$

III. Uzatmaning ikkinchi pog'onasini hisoblash

$$P_2 = 8,16 \text{ kVt};$$

$$P_3 = 8,0 \text{ kVt};$$

$$n_2 = 365 \text{ ayl/min};$$

$$n_3 = 146 \text{ ayl/min};$$

$$T_2 = 213,5 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$T_3 = 523,29 \text{ N}\cdot\text{m};$$

$$u_{II} = 2,5$$

1. G'ildiraklar uchun material tanlanadi. Material sifatida I pog'ona uchun qabul qilingan materialni olamiz, shuning uchun $[\sigma_N]$, $[\sigma_F]$ larning qiymatlari ham o'zgarishsiz qoladi.

2. O'qlararo masofa:

$$a_{II} = K_a (1 + u_{II}) \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} T_3}{\psi_d u^2 [\sigma_H]^2}} \text{ mm}$$

$$K_a = 495; \quad \psi_a = 0,4;$$

$$\psi_d = 0,5 \psi_a (2,5 + 1) = 0,5 \cdot 0,4 (2,5 + 1) = 0,7; \quad K_{H\beta} = 1,25$$

$$T_3 = 523,29 \text{ N}\cdot\text{m}; \quad u = 2,5; \quad [\sigma_N] = 1007,5 \text{ MPa}$$

$$a_{II} = 495 (1 + 2,5) \sqrt[3]{\frac{1,25 \cdot 523,29}{0,4 \cdot (2,5)^2 \cdot (1007,5)^2}} = 110 \text{ mm}$$

Davlat standarti bo'yicha yaxlitlab, $a_{II} = 112$ qabul qilamiz.

3. Tish modulini aniqlaymiz:

$$m = (0,01 \div 0,02) a_{II} = (0,01 \div 0,02) \cdot 112 = 1,12 \div 2,24$$

Davlat standarti bo'yicha yaxlitlab $m = 2 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

4. G'ildirak tishlarining eni:

5. G'ildiraklarning umumiy tishlar soni:

$$z_{YM} = \frac{2 \cdot a_{II}}{m} = \frac{2 \cdot 112}{2} = 112$$

6. Yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlari soni:

$$z_1 = \frac{z_{yM}}{1 + u_{II}} = \frac{112}{1 + 2,5} = 32; \quad z_2 = 112 - 32 = 80$$

7. Uzatish sonining hisobiy qiymati:

$$u_x = \frac{z_2}{z_1} = \frac{80}{32} = 2,5$$

8. G'ildiraklarning aylana diametri:

$$\begin{aligned} d_1 &= mz_1 = 2 \cdot 32 = 64 \text{ mm}; & d_2 &= 2 \cdot 80 = 160 \text{ mm}; \\ d_{a1} &= d_1 + 2m = 64 + 2 \cdot 2 = 68 \text{ mm}; & d_{a2} &= 160 + 4,0 = 164 \text{ mm}; \\ d_{f1} &= d_1 - 2,5m = 64 - 2,5 \cdot 2 = 59 \text{ mm}; & d_{f2} &= 160 - 5,0 = 155 \text{ mm}; \end{aligned}$$

9. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_t = 2T_2/d_2 = 2 \cdot 523,29 \cdot 10^3 / 16 = 6541 \text{ H}$$

$$F_r = F_t \cdot \tan \alpha = 6541 \cdot 0,364 = 2381 \text{ H}$$

10. Egilishdagi hisobiy kuchlanish:

$$\begin{aligned} \sigma_{F2} &= K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} \cdot Y_{F2} \cdot Y_{\beta} \cdot F_t / b \cdot 2m, \text{ MPa} \\ K_{F\alpha} &= 0,81; \quad K_{Fv} = 1,2; \quad Y_{\beta} = 1,0; \quad K_{F\beta} = 1,25 \\ Y_{F2} &= 3,62; \quad F_t = 6541 \text{ N}; \quad b = 45 \text{ mm}; \quad m = 2 \text{ mm} \\ \sigma_{F2} &= 0,81 \cdot 1,25 \cdot 1,2 \cdot 3,62 \cdot 6541 / 45 \cdot 2 = 319,6 \text{ MPa} \\ \sigma_{F1} &= \sigma_{F2} \cdot \frac{Y_{F2}}{Y_{F1}} = 319,6 \cdot \frac{3,62}{3,78} = 306 \text{ MPa} \end{aligned}$$

11. Kontakt kuchlanish:

$$\begin{aligned} \sigma_H &= 376 \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot (u_{II} + 1)}{u_{II}}} \cdot \frac{F_t}{d_1 b_2} \leq [\sigma_H] \\ K_{N\alpha} &= 1,0; \quad K_{N\beta} = 1,25; \\ K_{Nv} &= 1,1; \quad u_{II} = 2,5; \\ d_1 &= 64 \text{ mm}; \quad d_2 = 45 \text{ mm}; \quad F_t = 6541 \text{ H}. \\ \sigma_H &= 376 \sqrt{\frac{1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,1(2,5 + 1)}{2,5}} \cdot \frac{6541}{64 \cdot 45} = 786 \text{ MPa} \\ \sigma_H &< [\sigma_H] \end{aligned}$$

IV. Ochiq to'g'ri tishli silindirsimon uzatmani hisoblash.

1. G'ildiraklar uchun material tanlanadi. Uzatma ochiq uzatma bo'lib, tishli g'ildirak o'lchamlari chegaralanmaganligi uchun material sifatida 40X markali po'lat tanlanadi. Termik qayta ishlashning yaxshilash turi qo'llanilgan. Bunda yetaklanuvchi g'ildirak uchun HB 269 – 302, yetaklovchi g'ildirak uchun HB 235 – 262 bo'ladi.

2. Egilishdagi kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati aniqlanadi.

$$\begin{aligned} [\sigma_F]_2 &= R_{FL2} [\sigma_{F0}], \text{ MPa} \\ \text{bunda} \quad K_{FL2} &= \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{N_2}} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{172,7 \cdot 10^6}} \Leftrightarrow 1,0 \\ N_2 &= 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 30,14 \cdot 10000 = 172,7 \cdot 10^6 \text{ sikl} \\ \omega_2 &= \pi n_2 / 30 = (3,14 \cdot 2880 / 30) = 30,14 \text{ rad/s} \\ [\sigma_{F0}] &= 1,8 \cdot NV_{0r} = 1,8 [\sigma_F]_{285,5} = 513,9 \text{ MPa} \\ HB_{vp} &= \frac{269 + 302}{2} = 285,5 \quad [\sigma_F]_2 = 1 \cdot 513,9 \text{ MPa} \\ [\sigma_F]_1 &= K_{FL1} [\sigma_{F0}], \text{ MPa} \\ K_{FL1} &= \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{N_1}} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{497,75 \cdot 10^6}} \Leftrightarrow 1 \\ N_1 &= B_2 u_{II} = 172,7 \cdot 10^6 \cdot 2,88 = 497,75 \cdot 10^6 \text{ sikl} \\ [\sigma_F]_2 &= 1,8 \cdot NV_{0R} = 1,8 \cdot 248,5 = 447,3 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$NV_{OR} = (235 + 262) / 2 = 248,5$$

3. Uzatma g'ildiraklarining tishlar soni.

Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun $z_1 = 18$ qabul qilinadi. Yetaklanuvchi tishli g'ildirak uchun $z_2 = 18 \cdot 2,88 = 52$

4. Tish formasining koeffisienti:

$$\left. \begin{aligned} z_1 = 18, \text{ бўлганда } Y_{F1} &= 4,35 \\ z_2 = 52 \text{ бўлганда } Y_{F2} &= 3,65 \end{aligned} \right\}$$

5. Uzatma g'ildiraklarining moduli:

$$m = K_m = \sqrt[3]{\frac{Y_{F1} K_{F\beta} T_1}{z_1^2 \psi_{bd} [\sigma_F]_1}} = 1,4 \sqrt[3]{\frac{4,35 \cdot 1,64 \cdot 345,520}{18^2 \cdot 0,6 \cdot 447,3}} = 4,27$$

$$K_m = 1,4; Y_{F1} = 4,35; T_1 = 345,520 \text{ N}\cdot\text{m}; z_1 = 18; \psi_{bd} = (10 - 12)z_1; [\sigma_F]_1 = 44,73 \text{ MPa}; K_{F\beta} = 1,64$$

Modulni yaxlitlab $m = 5,0 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

6. Uzatma g'ildiraklarining geometrik o'lchamlari:

$$d_1 = m \cdot z_1 = 5 \cdot 18 = 90 \text{ mm}; \quad d_2 = m \cdot z_2 = 5 \cdot 52 = 260 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 90 + 2 \cdot 5 = 100 \text{ mm}, \quad d_{a2} = d_2 + 2m = 260 + 2 \cdot 5 = 270 \text{ mm}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m = 90 - 2,5 \cdot 5 = 77,5 \text{ mm} \quad d_{f2} = d_2 - 2,5m = 260 - 2,5 \cdot 5 = 247,5 \text{ mm}$$

1. G'ildirak tishining eni:

$$b = \psi_{bd} d_1 = 0,6 \cdot 90 = 54 \text{ mm}$$

2. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar:

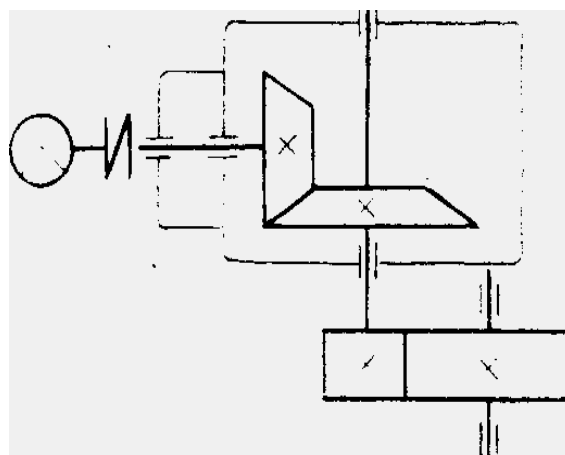
$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 955 \cdot 10^3}{260} = 7346 \text{ H},$$

$$F_{t2} = F_{T2} \tan \alpha = 7346 \cdot 0,364 = 2574 \text{ H}$$

9. Egilishdagi kuchlanish:

$$\sigma_{F1} = \frac{F_t K_{F\beta} Y_{F2}}{b_2 m} = \frac{7346 \cdot 1,64 \cdot 3,65}{54 \cdot 5} = 162 \text{ MPa}$$

11. Konussimon uzatmalarni hisoblashga doir masalalar yechish



8 – rasm.

2. Berilgan to'g'ri tishli konussimon yopiq va to'g'ri tishli silindrsimon ochiq uzatma hisoblansin (8 – rasm). Uzatmada ishchi valdagi quvvat $P_3 = 10 \text{ kVt}$, aylanish soni $n_3 = 100 \text{ ayl/min}$. Ishlash vaqti $L_h = 10000 \text{ coat}$, $n_{dv} = 720 \text{ ayl/min}$.

Masalaning yyechilishi:

I. Uzatmaning kinematikasi.

3. Uzatma vallaridagi quvvatlar:

$$P_3 = 10 \text{ kVt}; P_2 = R_3 / \eta_{II} = 10 / 0,96 = 10,42 \text{ kVt}$$

$$P_1 = P_2 / \eta_I = 10,42 / 0,97 = 10,74 \text{ kVt}$$

4. Uzatmaning umumiy uzatish soni va vallarning aylanish soni:

$$u_{UM} = n_{DV} / n_3 = 720 / 100 = 7,2$$

Yopiq uzatma uchun uzatish sonini Davlat standarti bo'yicha tanlayiz, ya'ni $u_I = 2,5$. Ochiq uzatma uchun esa:

$$u_{II} = \frac{u_{YM}}{u_I} = \frac{7,2}{2,5} = 2,88.$$

5. Uzatma vallaridagi burovchi momentlar

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{10,714}{720} = 142,45 \text{ H} \cdot \text{m}$$

$$T_2 = 9550 \frac{P_2}{n_2} = 9550 \frac{10,42}{288} = 345,52 \text{ H} \cdot \text{m},$$

$$T_3 = 9550 \frac{P_2}{n_3} = 9550 \frac{10,0}{100} = 955 \text{ H} \cdot \text{m}.$$

II. Yopiq konussimon uzatmani hisoblash

1. Uzatma g'ildiraklari uchun material tanlanadi va kontakt $[\sigma_H]$ hamda egilishdagi $[\sigma_F]$ kuchlanishlarning joiz qiymatlari aniqlanadi. Materialni va kuchlanishlarning joiz qiymatlarini yuqoridagi masaladagidek qabul qilamiz:

$$[\sigma_H] = 1007,5 \text{ MPa}; [\sigma_F] = 630 \text{ MPa}$$

2. Yetaklanuvchi g'ildirak tishlarining bo'luvchi aylana bo'yicha diametri $d_{e2} = 165 \sqrt[3]{K_{H\beta} u T / v_H [\sigma_H]^2}$, mm bu erda $u_I = 2,5$; $T_2 = 345,52 \text{ N} \cdot \text{m}$; $v_N = 0,85$;

$$\psi_d = 0,166 \sqrt{u_I^2 + 1} = 0,166 \sqrt{(2,5)^2 + 1} = 0,45; K_{H\beta} = 1,3.$$

$$d_{e2} = 165 \sqrt[3]{\frac{1,3 \cdot 2,5 \cdot 345,25 \cdot 10^3}{0,85(1007,5)}} = 180,3 \text{ mm}$$

yaxlitlab, $d_{e2} = 180 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

6. Boshlang'ich konus burchagi:

$$\varphi_2 = \arctg u_I = \arctg 2,5 = 68^{\circ}12'; \varphi_1 = 90 - \varphi_2 = 21^{\circ}48'$$

$$\cos \varphi_2 = \cos 68^{\circ}12' = 0,37136;$$

$$\cos \varphi_1 = \cos 21^{\circ}48' = 0,92848$$

7. Tashqi konus masofasi:

$$Re = \frac{d_{e2}}{2 \cos \varphi_1} = \frac{180}{2 \cdot 0,92818} = 96,93 \text{ mm}$$

6. G'ildirak tishli qisimining eni:

$$b = 0,285 \cdot Re = 28 \text{ mm}$$

7. Uzatma g'ildiraklarining yon moduli:

$$m_e = \frac{14 K_{F\beta} T_2}{v_F d_{e2} b [\sigma_F]} \text{ mm}$$

$$K_{F\beta} = 1,3; v_F = 0,85; d_{e2} = 180 \text{ mm}; b = 28 \text{ mm}; [\sigma_F] = 630 \text{ MPa}; T_2 = 345,52 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$m_e = \frac{14 \cdot 1,3 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 180 \cdot 28 \cdot 630} = 2,3293 \text{ mm}$$

8. Uzatma g'ildiraklarining tishlar soni:

$$z_2 = d_{e2} / m_e = 180 / 2,3293 = 77; z_1 = \frac{77}{2,5} = 30$$

9. Uzatish sonining
qiymati:

$$u_x = \frac{77}{30} = 2,65; \quad \Delta u = \frac{2,56 - 2,5}{2,5} \cdot 100\% = 2,4\%$$

$$\Delta u < [4\%]$$

10. Uzatma g'ildiraklarining aylana diametri:

$$d_{e1} = m_e \cdot z_1 = 2,3293 \cdot 30 = 69,879 \text{ mm};$$

$$d_{e2} = m_e \cdot z_2 = 2,3293 \cdot 77 = 179,356 \text{ mm};$$

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 69,879 + 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,92848 = 74,204 \text{ mm};$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 179,356 + 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,37136 = 181,086 \text{ mm};$$

$$d_{ef1} = d_{e1} - 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 69,879 - 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,92848 = 64,688 \text{ mm};$$

$$d_{ef2} = d_{e2} - 2 \cdot m_e \cdot \cos \varphi_1 = 179,356 - 2 \cdot 2,3293 \cdot 0,37136 = 176,28 \text{ mm}.$$

11. Ishlashda hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_t = 2T_2/d_{m2} = 2 \cdot 345,42 \cdot 10^3 / 154,26 = 4478 \text{ H}$$

$$d_{m2} = 0,857 d_{e2} = 0,857 \cdot 180 = 154,26 \text{ mm}$$

$$F_{a2} = F_{r1} = F_t \tan \alpha \cos \varphi_1 = 4478 \cdot 0,365 \cdot 0,92848 = 1513 \text{ H}$$

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \tan \alpha \cos \varphi_1 = 4478 \cdot 0,364 \cdot 0,37136 = 605 \text{ N}$$

12. egilishdagi hisobiy kuchlanish:

$$\sigma_{F2} = K_{F\beta} K_{Fv} Y_{F2} F_t / b m v_F \leq [\sigma_F]_2$$

$$K_F = 1,5 \text{ (12 – jadval, ilovadan)} \quad K_{Fv} = 1,2;$$

$$z_{kel2} = \frac{z_2}{\cos \varphi_2} = \frac{77}{0,37136} = 203, \quad z_{kel2} = 203 \text{ bo'lganda } Y_{F2} = 3,6;$$

$$m_e = 2,3293; \quad v_F = 0,85; \quad b = 28 \text{ mm}.$$

$$\sigma_{F2} = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 3,6 \cdot 4478 / (28 \cdot 2,3293 \cdot 0,85) = 523,42 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{F2} < [\sigma_F]$$

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \frac{Y_{F2}}{Y_{F1}} = 523,42 \cdot \frac{3,6}{3,78} = 498,49 \text{ MPa}$$

$$z_{kel1} = \frac{z_1}{\cos \varphi_1} = \frac{30}{0,97848} = 32,$$

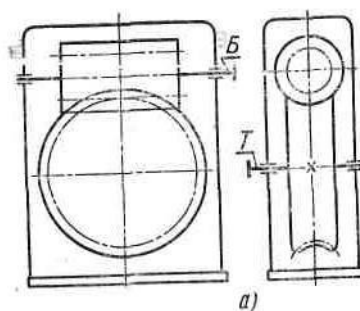
$$z_{kel} = 32 \text{ bo'lganda } Y_{F1} = 3,78.$$

13. Kontakt kuchlanish:

$$\sigma_H = 2120 \sqrt{\frac{1,3 \cdot 2,5 \cdot 345,52 \cdot 10^3}{180^3 \cdot 0,85}} = 1008 \text{ MPa}$$

12. Chervyakli (kirmaksimon) uzatmalarni hisoblashga oid masalalar yechish

$P_2 = 4 \text{ kVt}$, $n_1 = 1440 \text{ ayl/min}$, $u = 40$ bo'lgan bir pog'onali kirmaksimon uzatma hisoblansin. (9 – rasm) Uzatmaning ishlash vaqti $L_h = 20000$ soat.



9 – rasm

Masalaning yechilishi:

1. Kirmak (chervyak) uchun material tanlanadi. Buning uchun o`ramlar yuzasining qattiqligi HRC bo`lgan 40 XN markali po`lat material olinadi. Kirmaksimon g`ildirakning gardishi uchun ishlatiladigan rangli metallning markasi uzatmaning sirpanish tezligiga nisbatan olinadi.

$$\nu_s \approx \frac{4}{10^4} \sqrt[3]{T_2} \text{ m/c},$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u} = \frac{1440}{40} = 36 \text{ aйл/мин},$$

$$T_2 = 9550 P_2 / n_2 = 9550 \frac{4}{36} = 1061 \text{ H} \cdot \text{м},$$

$$\nu_c = \frac{4 \cdot 1440}{10^4} \sqrt[3]{1061} = 5,87 \text{ м/с},$$

$$T_1 = 9550 \frac{5,0}{1440} = 33 \text{ H} \cdot \text{м},$$

$$P_1 = P_2 / \eta = 4 / 0,8 = 5 \text{ кВт}$$

$\nu_s > 5 \text{ m/сек}$ katta bo`lganligi uchun Br01F1 markali material tanlaymiz. Mazkur material uchun $\sigma_M = 250 \text{ MPa}$, $\sigma_{OQ} = 200 \text{ MPa}$.

2. Kontakt va egilishdagi kuchlanishlarning ruxsat etilgan qiymatlari:

$$[\sigma_H] = K_{HL} C_v [\sigma_{H0}] \text{ MPa}$$

$$N = 573 \omega_2 L_h = 573 \cdot 3,76 \cdot 20000 = 4,3 \cdot 10^7,$$

$$K_{HL} = \sqrt[8]{\frac{10^7}{N}} = \sqrt[8]{\frac{10^7}{4,3 \cdot 10^7}} = \sqrt[8]{0,2325} = 0,83$$

$$S_v = 0,8$$

$\nu_s > 5 \text{ m/s}$ bo`lganligi uchun:

$$[\sigma_{H0}] = 0,9 \sigma_M = 0,9 \cdot 250 = 225 \text{ MPa},$$

$$[\sigma_{H0}] = 0,83 \cdot 0,8 \cdot 225 = 149,4 \text{ MPa},$$

$$[\sigma_F] = 0,25 \sigma_{OQ} + 0,08 \sigma_M = 0,25 \cdot 200 + 0,08 \cdot 250 = 70 \text{ MPa}$$

3. O`qlararo

masofa:

$$a = 6,13 \sqrt{\frac{T_2}{[\sigma_H]^2}} = 6,13 \sqrt{\frac{1061 \cdot 10^3}{(149,4)^2}} = 220 \text{ мм}$$

4. Kirmakning kirimlar soni, kirmaksimon g`ildirakning tishlar soni, moduli va kirmak diametri koefitsienti.

$u = 40$ bo`lganligi uchun $z_1 = 1$, $z_2 = z_1 u = 1 \cdot 40 = 40$;

$$m = (1,5 \div 1,7) \frac{a}{z_2} = (1,5 \div 1,7) \frac{220}{40} = 8,00 \div 9,35$$

$$q = \frac{2a}{m} - z_2 = \frac{2 \cdot 220}{8} - 40 = 15, \quad q = 16.$$

5. Siljish koefitsienti:

$$x = \frac{a}{m} = 0,5(z_2 + q) = \frac{220}{8} - 0,5(40 + 16) = -0,5$$

6. Uzatmaning geometrik o`lchamlari:

a) kirmak uchun

$$d_1 = mq = 8 \cdot 16 = 128 \text{ мм}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 128 + 2 \cdot 8 = 144 \text{ мм}$$

$$d_{f1} = d_1 - 2,4m = 128 - 2,4 \cdot 8 = 108,8 \text{ мм}$$

$$d_1 > (11 + 0,06 z_2)m = (11 + 0,06 \cdot 40) \cdot 8 = 108 \text{ мм}$$

b) kirmaksimon g`ildirak uchun

$$d_2 = mz_2 = 8 \cdot 40 = 320 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2(1+x)m = 320 + 2(1-0,5) \cdot 8 = 328 \text{ mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2m(1,2-x) = 320 - 16(1,2+0,5) = 302,8 \text{ mm}$$

$$d_{a12} = d_{a2} + 6m/(z_1+2) = 328 + 6 \cdot 8/(1+2) = 344$$

$$z_1 = 1; b_2 \leq 0,75 d_{a1} = 0,75 \cdot 144 = 108 \text{ mm}$$

7. Kontakt kuchlanish:

$$\sigma_H = \frac{480}{d_2} \sqrt{\frac{K_H T_2}{a_1}} = \frac{480}{320} \sqrt{\frac{1,1 \cdot 1061 \cdot 10^3}{128}} = 143,2 \text{ MPa}$$

8. Uzatmaning foydali ish koeffisienti:

$$\eta = \frac{\tan \gamma}{\tan(\gamma + \rho)} = \frac{\tan 3^\circ 35'}{\tan(3^\circ 35' + 1^\circ 10')} = 0,75$$

8. Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t2} = F_{a1} = 2T_2/d_2 = 2 \cdot 1061/0,32 = 6631 \text{ H}$$

$$F_{t1} = F_{a2} = 2T_1/d_1 = 2 \cdot 33/0,128 = 516 \text{ H}$$

$$F_r = F_{t2} \tan \alpha = 6631 \cdot 0,364 = 2414 \text{ H}$$

9. Egilishdagi kuchlanish:

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

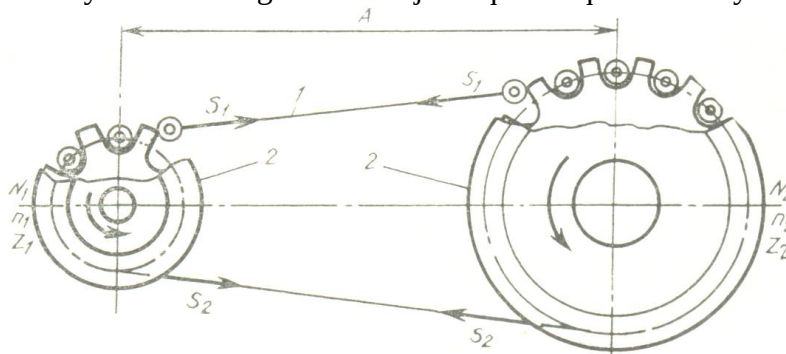
$$z_{kel} = z_2/(\cos \gamma)^3 = 40/\cos^3 3^\circ 35' = 40,2; Y_F = 1,55; K = 1,1$$

$$F_{t2} = 2414 \text{ H}, m = 8 \text{ mm}, b_2 = 108 \text{ mm}$$

$$\sigma_{F2} = 0,7 \cdot 1,55 \cdot 1,1 \cdot 2414/8 \cdot 108 = 33,3 \text{ MPa}$$

13. Zanjirli uzatmalarni hisoblashga oid masalalar yechish

1. $P_1 = 4 \text{ kVt}$, $n_1 = 720 \text{ ayl/min}$, $u = 5$ bo'lgan rolikli zanjirli uzatma hisoblansin. Uzatmaga ta'sir etuvchi yuklanish o'zgarmas. Zanjir vaqti – vaqti bilan moylab, taranglab turiladi.



10 – rasm.

Masalaning yechilishi:

1. Etaklovchi yulduzchalarning tishlar soni:

Zanjirning o'lchamlari t , B , d , d_1 , h , b , b_1 , A lar 11 – rasmda ko'rsatilgan.

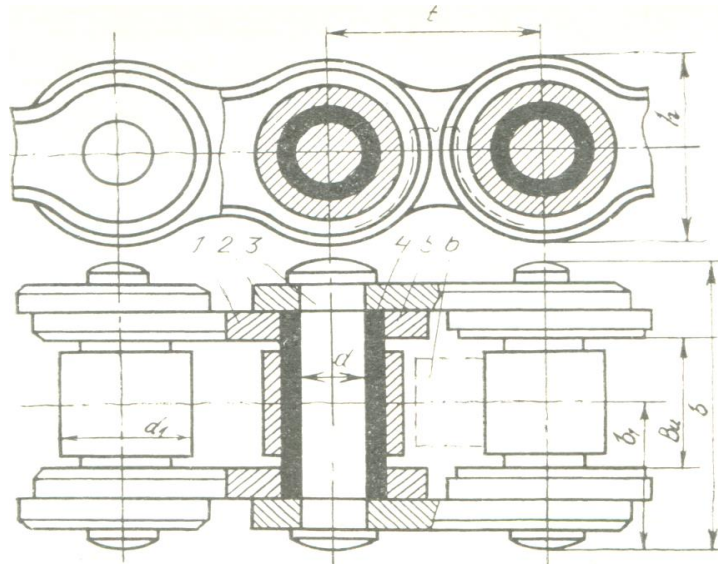
$$z_1 = 29 - 2u = 29 - 2 \cdot 5 = 19$$

2. Etaklanuvchi yulduzchaning tishlar soni

$$z_2 = z_1 u = 19 \cdot 5 = 85$$

3. Uzatish sonining haqiqiy qiymati:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{85}{19} = 4,47$$



11 – rasm.

4. Uzatma zanjirining qadami:

$$t = 2,8 \sqrt{T_1 K_3 / [p] z_1} \text{ мм}$$

bunda

$$T_1 = 9550 P_1 / n_1 = 9550 \frac{4}{720} = 53 \text{ H} \cdot \text{м}$$

$$K_3 = k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 1,875$$

Uzatma zanjirining tezligini taxminan $v=4 \text{ m/sek}$ qilib olib, bosimning ruxsat etilgan qiymatini tanlaymiz, ya'ni

$$[p] = 17 \text{ MPa}$$

$$t = 2,8 \sqrt{\frac{53 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{24,2 \cdot 19}} = 16,8 \text{ мм}$$

$t = 19,05 \text{ mm}$ qilib qabul qilamiz.

5. Uzatma zanjirining tezligi:

$$v = z_1 n_1 t = \frac{19 \cdot 720 \cdot 19,05}{60 \cdot 10^3} = 4,34 \text{ м/с}$$

6. Uzatma zanjirining sharnirlaridagi bosimning haqiqiy qiymati:

$$p = (2,8)^3 \frac{T_1 K_3}{z_1 t^3} = (2,8)^3 \frac{53 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{19 \cdot (19,05)^3} = 16,6 \text{ MPa}$$

Demak, $r=16,6 < [p]=24,2 \text{ MPa}$

7. Uzatmaning geometrik o'lchamlari

a) o'qlararo masofa:

$$a = 40t = 40 \cdot 19,05 = 762$$

b) zanjirdagi bo'g'inlar soni:

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

$$z_{ym} = z_1 + z_2 = 19 + 85 = 104,$$

$$\Delta = (z_2 - z_1) / 2\pi = \frac{85 - 19}{2 \cdot 3,14} = 10,5$$

$$L_t = 2 \cdot 0,5 \cdot 104 + \frac{(10,5)^2}{40} = 134$$

v) zanjirning uzunligi:

$$L = L_t \cdot t = 134 \cdot 19,05 = 2560,3 \text{ мм} = 2,5603 \text{ м}$$

8. Zanjir bo'g'inlarining yulduzcha tishlariga urilish chastotasi:

$$W = 4z_1 n_1 / 60 L_t \leq 508/t$$

$$W = \frac{4 \cdot 19 \cdot 720}{60 \cdot 134} = 6,5 \text{ pad/cek}$$

$$508/t = 508/19,05 = 26,6 \text{ pad/cek}$$

$$6,5 < 26,6$$

9. Uzatma zanjiri uchun mustahkamlik bo'yicha xavfsizlik koeffitsienti:

$$S = \frac{F_{y3}}{F_t K_t + F_m + F_1};$$

$$F_{y3} = 31,8 \text{ кN}$$

$$F_m = m v^2 = 1,9 \cdot (4,64)^2 = 35,78 \text{ N};$$

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{\phi 1}} = \frac{2 \cdot 53 \cdot 10^3}{115627} = 919,6 \text{ N};$$

$$d_{\phi 1} = z_1 t / f_1 = \frac{19 \cdot 19,05}{3,14} = 115,27 \text{ мм}$$

$$S = \frac{31,8 \cdot 10^3}{919,6 \cdot 1,0 + 35,78 + 14,2} = 32$$

$$[S] = 10,8, \quad S > [S] \text{ shartbajarildi.}$$

2. $P_1 = 4 \text{ кВт}$, $n_1 = 720 \text{ ayl/min}$, $u = 5$ bo'lgan tishli zanjirli uzatma hisoblansin. Uzatmaga ta'sir etuvchi yuklanish o'zgarmas. Zanjir vaqti – vaqti bilan moylab, taranglab turiladi.

Masalaning yechilishi:

1. Yetaklovchi yulduzchalarning tishlar soni:

$$z_1 = 35 - 2u = 35 - 2 \cdot 5 = 20$$

2. Yetaklanuvchi yulduzchaning tishlar soni:

$$z_2 = z_1 u = 20 \cdot 5 = 100$$

3. Uzatish sonining haqiqiy qiymati:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{100}{20} = 5$$

4. Zanjir qadamini tanlab, uzatma zanjirining tezligini aniqlaymiz.

$t = 12,7 \text{ mm}$ qilib olamiz. Uzatma zanjirining tezligi:

$$v = z_1 t n_1 = (20 \cdot 12,7 \cdot 720) / (60 \cdot 10^3) = 3,048 \text{ м/с}$$

5. Zanjirning enini aniqlaymiz.

$$b \geq 10 \frac{4 \cdot 1,875}{1,6} = 46,875 \text{ мм}$$

$[p_{10}]$ ning qiymati t hamda v ning qiymatiga nisbatan tanlanadi.

$t = 12,7 \text{ mm}$, $v = 3,048 \text{ м/с}$ bo'lganda $[p_{10}] = 1,6$.

Jadvaldan qadami $19,05 \text{ mm}$, eni $45,0 \text{ mm}$ bo'lgan zanjir tanlaymiz.

6. Uzatmaning geometrik o'lchamlari

a) o'qlararo masofa:

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

b) zanjirdagi bo'g'inlar soni:

$$L_t = 2a_t + 0,5z_{um} + \Delta^2/a_t$$

$$z_{ym} = 20 + 100 = 120; \quad \Delta = (z_2 - z_1) / 2\pi = \frac{100 - 20}{2 \cdot 3,14} = 12,74$$

$$L_t = 2 \cdot 40 + 0,5 \cdot 120 + \frac{(12,74)^2}{40} = 144$$

v) zanjirning uzunligi:

$$L = L_t t = 144 \cdot 19,05 = 2743,2 \text{ mm} = 2,7432 \text{ m}$$

7. Zanjir bo'g'inlarining yulduzcha tishlariga urilish chastotasi:

$$W = \frac{4z_1 n_1}{60 L_t} \leq \frac{800}{t} - 0,2 \text{ t}$$

$$W = \frac{4 \cdot 20 \cdot 720}{60 \cdot 144} = 6,66 \text{ pad} / \text{cek};$$

$$\frac{800}{19,05} - 0,2 \cdot 19,05 = 38,08 \text{ pad} / \text{cek}$$

$$6,66 < 38,08$$

8. Uzatma zanjiri uchun mustahkamlik bo'yicha xavfsizlik koeffisienti:

$$S = \frac{F_{y3}}{F_t \cdot K_1 + F_m + F_f}$$

$$F_{uz} = 74 \text{ kN} \quad F_m = mv^2 = 3,9(3,058)^2 = 36,47 \text{ N}; \quad m = 3,9$$

$$\text{jadvaldan, } F_f = gK_f m a = 9,81 \cdot 6,0 \cdot 3,9 \cdot 0,762 = 174,92 \text{ N}; \quad K_f = 6,0;$$

$$F_t = \frac{2T_1}{d_{\phi 1}} = \frac{2 \cdot 53 \cdot 10^3}{121,33} = 873,65 \text{ H};$$

$$\phi_{\phi 1} = z_1 t / \pi = \frac{20 \cdot 19,05}{3,14} = 121,33 \text{ mm};$$

$$T_1 = 9550 \frac{P_1}{n_1} = 9550 \frac{4,0}{720} = 53 \text{ H} \cdot \text{m}$$

$$S = \frac{74 \cdot 10^3}{873,65 \cdot 1,875 + 36,47 + 174,92} = 40$$

Jadvaldan $[S] = 32$,

$S < [S]$ shart bajarildi.

14. Vallar va o'qlarni hisoblashga oid masalalar yechish.

1. Ikki pog'onali uch o'qli silindrsimon uzatma vallarining mustahkamligi hisoblansin. Bunda $T_1 = 54,42 \text{ N} \cdot \text{m}$, $T_2 = 213,5 \text{ N} \cdot \text{m}$, $T_3 = 543,29 \text{ N} \cdot \text{m}$, $a_s = 112 \text{ mm}$.

Masalaning yechilishi:

Uzatma vallarini hisoblashning taxminiy usuli.

a) Birinchi val uchining diametrini aniqlaymiz:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{54,42 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 15}} = 26 \text{ mm}$$

Valning qolgan qismlari chamalab chizib olinadi (12– rasm).

$$d = (0,8 \div 1,2) d_{dv};$$

$$d_p = v + 2t \text{ mm}, \quad t = 2,2$$

$$d_p = 26 + 2 \cdot 2,2 = 30,4 \quad d_p = 30 \text{ mm}$$

$$d_1 = d_p + 3,2r = 35 + 3,2 \cdot 2,5 = 38 \text{ mm}, \quad r = 2,5$$

$d_1 = 38 \text{ mm}$ qilib olamiz.

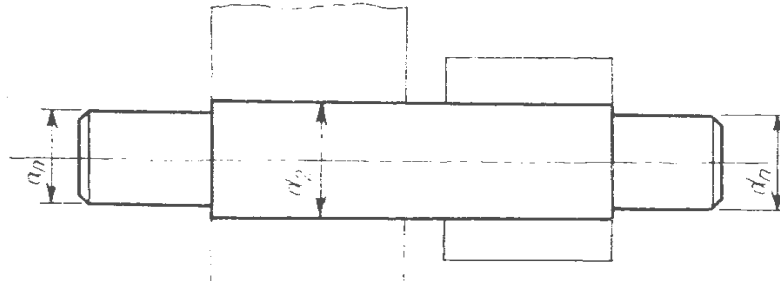
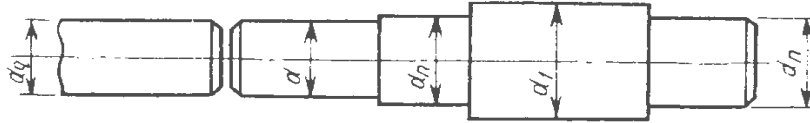
b) Oraliq val diametrlarini aniqlaymiz (13 – rasm)

$$d_2 = (0,4 \div 0,5) a_c = (0,4 \div 0,5) \cdot 112 = 44,8 \div 56 \text{ mm}$$

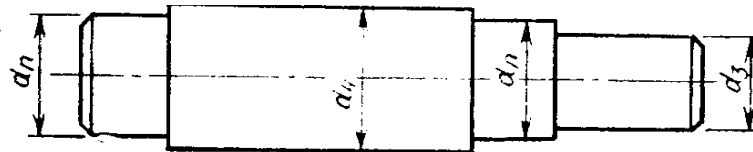
yaxlitlab, $d_2 = 50 \text{ mm}$ qilib olamiz;

$$d_p = d_2 + 3,2t = 50 - 3,2 \cdot 3 = 40,4 \text{ mm}$$

yaxlitlab, $d_p = 40 \text{ mm}$ qilib olamiz.



12 – rasm



13 – rasm

v) Uchinchi val diametrlarini aniqlaymiz (13 – rasm) val uchining diametri:

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{T_3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{523,19 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 50,76 \text{ mm}$$

yaxlitlab, $d_3 = 50 \text{ mm}$ qilib olamiz.

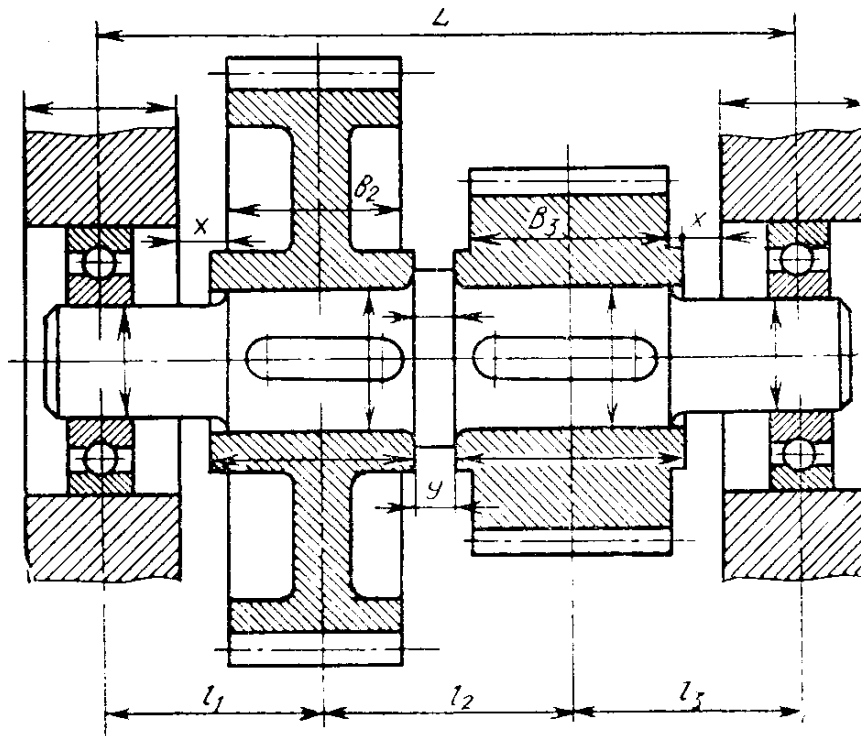
$$d_p = d_3 + 2t = 50 + 2 \cdot 3 = 56,0 \text{ mm}$$

yaxlitlab, $d_p = 55 \text{ mm}$ qilib olamiz;

$$d_4 = d_p + 3,2r = 55 + 3,2 \cdot 3 = 64,5 \text{ mm}, r = 3,0$$

yaxlitlab, $d_p = 55 \text{ mm}$ qilib olamiz;

2. Uzatma vallarini hisoblashning taqribiy usuli. Vallarni mazkur usul bo'yicha hisoblash uchun tayanchlar orasidagi masofa hamda valga ta'sir etayotgan kuchlarning qiymati va yo'nalishi ma'lum bo'lishi kerak. Tayanchlar orasidagi masofa quyidagicha aniqlanadi (14 – rasm).



14 – rasm.

Val uchun zoldirli radial podshipnik (№208) tanlaymiz.

$$x = 10, \quad b_2 = 28, \quad y = 10, \quad b_3 = 45$$

$$l_1 = \frac{B_{II}}{2} + x + \frac{b_2}{2} = \frac{18}{2} + 10 + \frac{28}{2} = 33 \text{ мм}$$

$$l_2 = \frac{b_2}{2} + y + \frac{b_3}{2} = 14 + 10 + 22 = 46 \text{ мм}$$

$$l_3 = \frac{b_3}{2} + x + \frac{B_{II}}{2} = 22 + 10 + 9 = 41 \text{ мм}$$

$$L = l_1 + l_2 + l_3 = 33 + 46 + 41 = 120 \text{ мм}$$

Uzatmadagi oraliq valning mustahkamligini hisoblaymiz (15 – rasm).

$$F_{t2} = 3344 \text{ N}; \quad F_{a2} = 762 \text{ N};$$

$$F_{t3} = 6511 \text{ N}; \quad F_{r2} = 1187 \text{ N};$$

$$F_{r3} = 2381 \text{ N};$$

$$d_2 = 128 \text{ мм}$$

Tayanchlardagi reaksiya kuchlarining qiymatlarini aniqlaymiz.

a) gorizontall tekislikda:

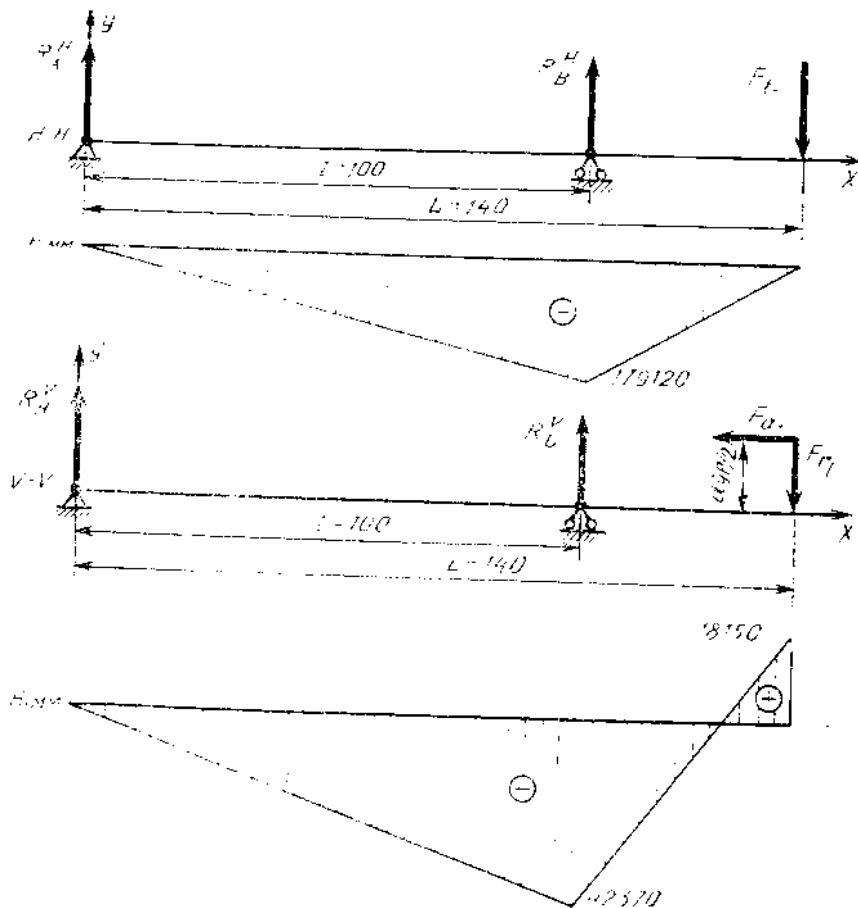
$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^H \cdot 120 + F_{t3} \cdot 79 + F_{t2} \cdot 33 = 0$$

$$R_B^H = \frac{6511 \cdot 76 + 3344 \cdot 33}{120} = 5206 \text{ N.}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow -R_A^V \cdot 120 + F_{t2} \cdot 87 + F_{t3} \cdot 41 - F_a d_2 / 2 = 0$$

$$R_A^V = \frac{1187 \cdot 87 - 2381 \cdot 41 + 762 \cdot 64}{120} = 453,46 \text{ N}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow 453,46 - 1187 + 2381 = 1647,46 = 0$$



15 – rasm.

Eguvchi momentning qiymatlari

I qismda: $0 < x_1 < 33$.

$M_{x1} = R_A^V \cdot x_1$, $x_1 = 0$ bo'lganda $M_{x1} = 0$; $x_1 = 33$ bo'lganda $M_{x1} = 453,46 \cdot 33 = 14976 \text{ N} \cdot \text{mm}$.

II qismda: $33 < x_2 < 79$.

$M_{x2} = -F_{T2}(x_2 - 33) = F_a d_2 / 2 + R_A^V x_2 = 0$; $x_2 = 33$ bo'lganda $M_{x2} = 48768 + 14964 = 63732 \text{ N} \cdot \text{mm}$; $x_2 = 79$ bo'lganda $M_{x2} = -1187 \times (79 - 33) + 762 \cdot 64 + 453,46 \cdot 79 = 28889 \text{ N} \cdot \text{mm}$.

III qismda $0 < x_3 < 41$.

$M_{x3} = -R_B^V \cdot x_3$; $x_3 = 0$ bo'lganda $M_{x3} = 0$; $x_3 = 41$

Valning eng xavfli kesimidagi diametrini aniqlaymiz:

$$M_{ym} = \sqrt{M_{H-H}^2 + M_{V-V}^2} = \sqrt{(213,5)^2 + (67,5)^2} = 223,9 \text{ H} \cdot \text{mm}$$

$$M_{\text{экс}} = \sqrt{M_{ym}^2 + M_2^2} = \sqrt{(223,9)^2 + 213,5^2} = 309,4 \text{ H} \cdot \text{mm}$$

$$d_3 = \sqrt[3]{M_{\text{экс}} / 0,1[\sigma_{\text{эс}}]} = \sqrt[3]{309,4 \cdot 10^3 / 0,1 \cdot 50} = 39,5 \text{ mm}$$

Valning taqribiy hisob bilan topilgan diametri taxminiy hisob bilan aniqlangan diametrdan kichik. Shuning uchun chamalab chizilgan o'lchamning o'zini qoldiramiz.

Uzatma vallarini hisoblashning nisbatan aniq usuli. Val uchun material tanlaymiz. Val 35 markali po'lat materialdan tayyorlanadi.

Xavfsizlik koeffisientining normal kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_{\delta} = \frac{\sigma_{-1}}{(K_{\sigma} / \varepsilon_{\sigma} + \varphi_{\sigma} \sigma_m)} = \frac{232}{1,4 / 0,7 \cdot 18,25 + 0,1 \cdot 0,38} = 5,95$$

$$\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_M = 0,43 \cdot 540 = 232 \text{ MPa}; K_{\sigma} = 1,4; \varepsilon_{\sigma} = 0,7$$

$$(22 - \text{jadvaldan, ilovada}); \varphi_{\sigma} = 0,1; \sigma_m = \frac{F_a}{\pi d^2 / 4} = \frac{762,4}{3,14 \cdot 50^2} = 0,38 \text{ H / mm}^2; \sigma_a = 18,25 \text{ H / mm}^2.$$

Xavfsizlik koeffisientining urinma kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_{\delta} = \frac{\sigma_{-1}}{(K_{\sigma} / \varepsilon_{\sigma}) \sigma_a + \varphi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{232}{1,4 / 0,7 \cdot 18,25 + 0,1 \cdot 0,38} = 5,95$$

$$\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_M = 0,43 \cdot 540 = 232 \text{ MPa}; K_{\sigma} = 1,4; \varepsilon_{\sigma} = 0,7; \varphi_{\sigma} = 0,1;$$

$$\sigma_m = \frac{F_a}{\pi d^2 / 4} = \frac{762,4}{3,14 \cdot 50^2} = 0,38 \text{ H / mm}^2; \sigma_a = 18,25 \text{ H / mm}^2$$

Xavfsizlik koeffisientining urinma kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{(K_{\tau} / \varepsilon_{\tau}) \tau_a + \varphi_{\tau} \tau_m} = \frac{232}{(1,4 / 0,7) \cdot 4,35} = 15,4$$

$$\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 232 = 134 \text{ MPa};$$

$$\tau \tau_a = \frac{T}{2W_k} = \frac{213,5 \cdot 10^3 \cdot 16}{2 \cdot 3,14 \cdot 50^3} = 4,35 \text{ H / mm}^2;$$

$$K_{\tau} = 1,4; \varepsilon_{\tau} = 0,7; \varphi_{\tau} = 0$$

Xavfsizlik koeffisientining umumlashgan qiymati:

$$n = \frac{n_{\sigma} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{5,95 \cdot 15,4}{\sqrt{(5,95)^2 + (15,4)^2}} = 5,68$$

Tavsiya etilgan usul bilan birinchi hamda uchinchi vallarning mustahkamligini aniqlash mumkin.

2. Konusimon yopiq, to'g'ri tishli silindirsimon ochiq uzatma:
vallarning mustahkamligi hisoblansin. Bunda $T_1 = 142,45 \text{ N}\cdot\text{m}$, $T_2 = 345,2 \text{ N}\cdot\text{m}$,
 $T_3 = 955 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Masalaning yechilishi:

1. Uzatma vallarini hisoblashning taxminiy usuli.

a) birinchi va uchinchi valning diametrini aniqlaymiz (16 – rasm)

$$d = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{142 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 32,3 \text{ mm}$$

yaxlitlab, $d = 32 \text{ mm}$ qilib olib, valning qolgan qismlarini chamalab chizib olamiz:

$$d = (0,8 \div 1,2) d_{dv} \text{ mm},$$

$$d_1 = d + (2 \div 3) = 35 \text{ mm}$$

$$d_p = d_2 + 2t = 35 + 2 \cdot 2,5 = 40 \text{ mm}, t = 2,5$$

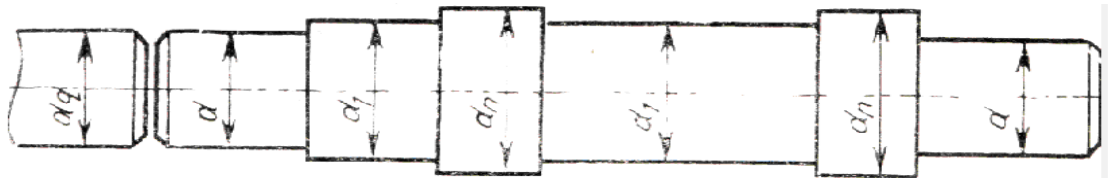
b) ikkinchi val diametrlarini aniqlaymiz (17–rasm)

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{345 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 41 \text{ mm}$$

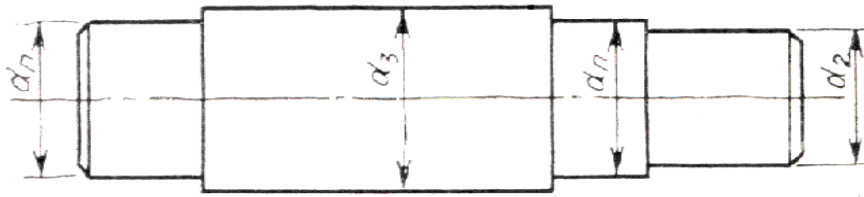
yaxlitlab, $d_2 = 42 \text{ mm}$ qilib olib, valning qolgan qismlarini chamalab chizamiz:

$$d_p = d_2 + 2t = 42 + 2 \cdot 2,8 \approx 50 \text{ mm}, t = 2,8 \text{ mm}$$

$$d_3 = d_p + 3,2r = 50 + 3,2 \cdot 3 \approx 60 \text{ mm}, r = 3,0 \text{ mm}$$



16-rasm



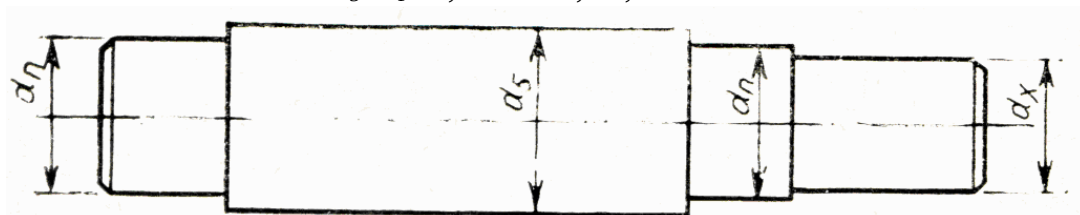
17 – rasm.

v) uchinchi val diametrini aniqlaymiz (18 – rasm):

$$d_4 = \sqrt[3]{\frac{T_3}{0,2[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{955 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 57,5 \text{ mm}$$

Yaxlitlab, $d_4 = 58 \text{ mm}$ qilib olib, valning qolgan qismlarini chamalab chizamiz:
 $d_p = d_4 + 2t = 58 + 2 \cdot 3,3 \approx 65 \text{ mm}$

$$d_5 = d_p + 3,2r = 65 + 3,2 \cdot 3,5 \approx 76 \text{ mm}$$



18 – rasm.

2. Uzatma vallarini hisoblashning taqribiy usuli. Uzatmadagi birinchi valning mustahkamligini hisoblaymiz (19 – rasm).

$$F_{t1} = 4478 \text{ H}, F_{r1} = 1513 \text{ H}, F_{a1} = 605 \text{ H}.$$

Tayanchlardagi reaksiya kuchlarining qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow F_{t1} \cdot 140 = R_B^H \cdot 100 = 0$$

$$R_B^H = \frac{F_{t1} \cdot 140}{100} = \frac{4478 \cdot 140}{100} = 6269,2 \text{ H};$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_A^H \cdot 100 + F_{t1} \cdot 40 = 0$$

$$R_A^H = \frac{4478 \cdot 40}{100} = 1791,2 \text{ H}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow -R_A^H + R_B^H - F_t = 6296,2 - 1791,2 = 4478 = 0$$

Eguvchi momentning val qismlari bo'yicha qiymatlari

a) gorizontall tekislikda:

I qism: $0 < x_1 < 100$.

$$M_{x1} = R_A^H \cdot x_1, x_1 = 0 \text{ bo'lganda } M_{x1} = 0; x_1 = 100 \text{ bo'lganda } M_{x1} = -1791,2 \cdot 100 = -179120 \text{ N} \cdot \text{mm}.$$

II qism: $0 < x_2 < 40$.

$$M_{x2} = F_t \cdot x_2, x_2 = 0 \text{ bo'lganda } M_{x2} = 0; x_2 = 40 \text{ bo'lganda } M_{x2} = -4478 \cdot 40 = -179120 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

a) vertikal tekislikda

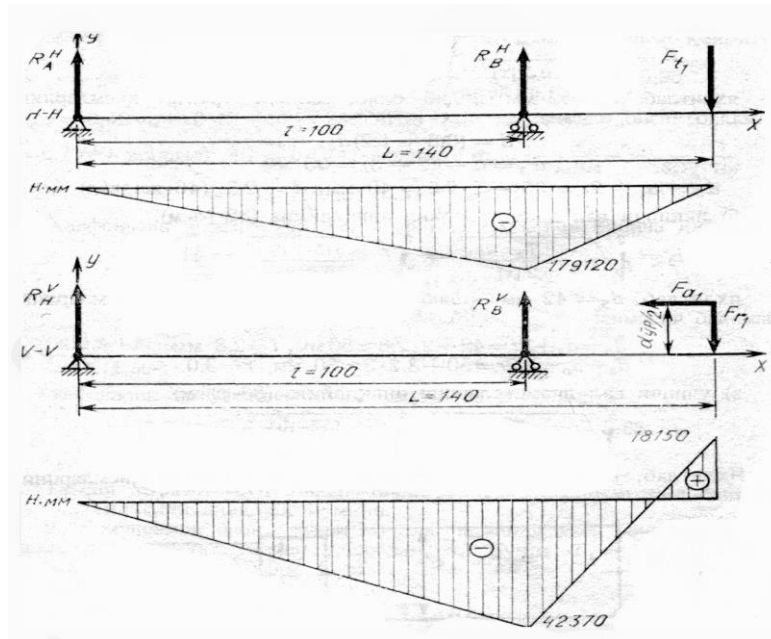
$$d_o r = 60 \text{ mm}; \sum M_A = 0 \Leftrightarrow R_B^V \cdot 100 + F_{r1} \cdot 140 - F_{a1} \cdot 30 = 0$$

$$R_B^V = \frac{1513 \cdot 140 - 605 \cdot 30}{100} = 1936,7 \text{ N};$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_A^V \cdot 100 + F_{r1} \cdot 40 - F_a \cdot 30 = 0$$

$$R_A^V = \frac{-1513 \cdot 140 + 605 \cdot 30}{100} = -423,7 \text{ N}.$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow -R_A^V + R_B^V - F_{r1} = -423,7 - 1936,7 - 1513 = 0$$



19 – rasm.

I qism: $0 < x_1 < 100$.

$$M_{x1} = -R_A^V \cdot x_1, \quad x_1 = 0 \text{ bo'lganda } M_{x1} = 0; \quad x_1 = 100 \text{ bo'lganda}$$

$$M_{x1} = -423,7 \cdot 100 = -42370 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

II qism: $0 < x_2 < 40$.

$$M_{x2} = -F_r x_2 + F \cdot 30, \quad x_2 = 0 \text{ bo'lganda } M_{x0} = 605 \cdot 30 = 18150 \text{ N}; \quad x_2 = 40$$

$$\text{bo'lganda } M_{x2} = -1513 \cdot 40 + 605 \cdot 30 = -42370 \text{ N}.$$

$$M_{yM} = \sqrt{M_{H-H}^2 + M_{V-V}^2} = \sqrt{(179,1)^2 + (42,4)^2} = 184 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{эКБ}} = \sqrt{M_{yM}^2 + T^2} = \sqrt{(184)^2 + (142)^2} = 235,4 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Valning eng xavfli kesimdagi diametri:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{эКБ}}}{0,1[\sigma_{\text{эКБ}}]}} = \sqrt[3]{\frac{232,4 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 50}} \approx 36 \text{ mm}$$

Aniqlangan qiymat valni taxminiy hisoblagandagi qiymatdan katta bo'lgani uchun shu qiymatni qabul qilamiz.

Ikkinchi valning mustahkamligini hisoblaymiz (20 – rasm) $F_{t2}=4478 \text{ N}$, $F_{r2}=605 \text{ N}$, $F_{a2}=1513 \text{ N}$, $F_{t3}=3260 \text{ N}$, $F_{r3}=3260 \text{ N}$, $F_{r3}=1186 \text{ N}$

Eguvchi momentning val qismlari bo'yicha qiymatlari:

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^H \cdot 184 + F_{t2} \cdot 120 - F_{t3} \cdot 80 = 0$$

$$R_B^H = \frac{F \cdot 120 - F \cdot 80}{184} = \frac{4478 \cdot 120 - 3260 \cdot 80}{184} = 1503 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow -R_B^H \cdot 184 + F_{t2} \cdot 64 - F_{t3} \cdot 264 = 0$$

$$R_B^H = \frac{F_{t2} \cdot 64 - F_{t3} \cdot 204}{184} = \frac{4478 \cdot 64 - 3260 \cdot 264}{184} = 6235 \text{ N}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow F_{t3} = R_B^H - F_{t2} = R_B^H = 3260 - 6235 + 4478 - 1503 = 0$$

I qism: $0 < x_1 < 80$.

$M_{x1} = -F_{t3}x_1$, $x_1 = 0$ bo'lganda $M_{x1} = 0$; $x_1 = 80$ bo'lganda $M_{x1} = -3260 \cdot 80 = -60800 \text{ N} \cdot \text{m}$

3. Nisbatan aniq usul. Val uchun material tanlaymiz. Val 35 markali po'lat materialdan tayyorlanadi.

Xavfsizlik koeffisientining normal kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_a + \varphi_\sigma \sigma_m} = \frac{232}{\frac{1,4}{0,85} \cdot 29,3 + 0,05 \cdot 0,48} = 4,8$$

$$\sigma_{-1} = 0,43; \sigma_M = 0,43 \cdot 540 = 232; K_\sigma = 1,4; \varepsilon_\sigma = 0,85$$

$$\varphi_\sigma = 0,05) \quad \sigma_m = \frac{4F_a}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 605}{3,14 \cdot 40^2} = 0,48 \text{ N/mm}^2;$$

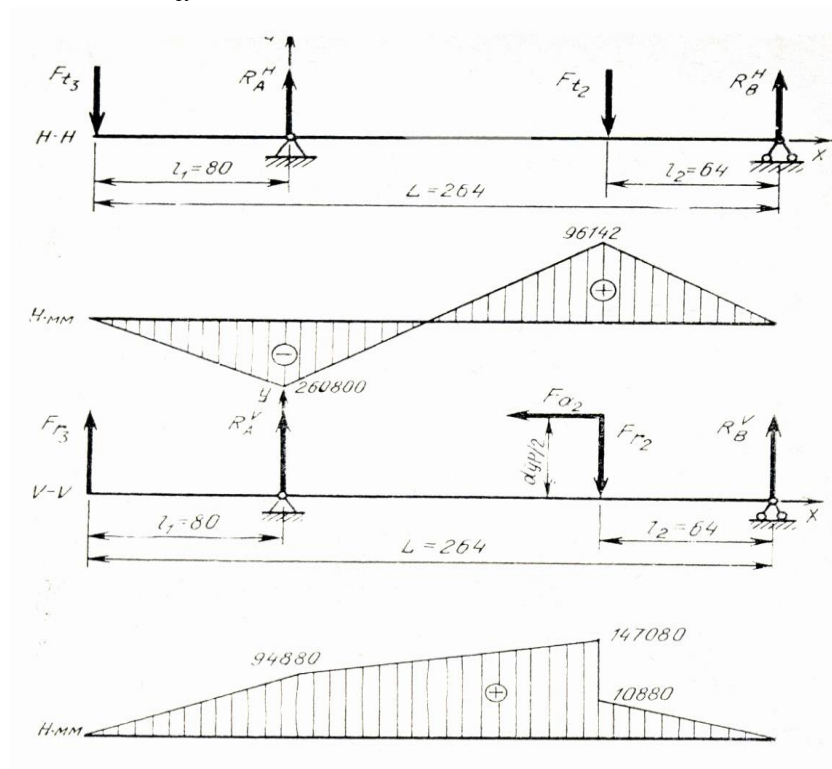
$$\sigma_a = \frac{M_{yM}}{W} = \frac{32M_{yM}}{\pi d^3} = \frac{184 \cdot 10^3 \cdot 32}{3,14 \cdot 40^3} = 29,3 \text{ N/mm}^2.$$

Xavfsizlik koeffisientining urinma kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{e_\tau} \tau_a + \varphi_\tau \tau_m} = \frac{134,5}{\frac{1,4}{0,73} \cdot 5,65} = 12,4$$

$$\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 232 = 134,5 \text{ N/mm}^2; K_\tau = 1,4; \varepsilon_\tau = 0,75 \quad \varphi_\tau = 0;$$

$$\tau_a = \frac{T}{2W_K} = \frac{142 \cdot 10^3 \cdot 16}{2 \pi d^3} = \frac{142 \cdot 10^3 \cdot 16}{2 \cdot 3,14 \cdot 40^3} = 5,65 \text{ N/mm}^2$$



20 – rasm

Xavfsizlik koeffisientining umumlashgan qiymati:

$$n = \frac{n_{\sigma} n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{4,8 \cdot 12,4}{\sqrt{(4,8)^2 + (12,4)^2}} = 4,5$$

$n > [n]$ shart bajarildi.

III qism: $80 < x_3 < 200$.

$M_{x3} = -F_{t3} x_3 = R_A^H (x_3 - 80) x_3 = 80$ bo'lganda $M_{x3} = -3260 \cdot 80 = -260800 \text{ N} \cdot \text{mm}$; $x_3 = 200$ bo'lganda $M_{x3} = -3260 \cdot 200 + 6235 \cdot 120 = 108200 \text{ N} \cdot \text{mm}$

vertikal tekislikda:

$$d_o \gamma = 180; \sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^V \cdot 184 + F_{r2} \cdot 120 - F_{a2} \cdot 90 + F_{r3} \cdot 80 = 0$$

$$R_B^V = \frac{605 \cdot 120 - 1503 \cdot 90 + 1186 \cdot 80}{184} = 170,16 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_A^V \cdot 184 + F_{r2} \cdot 264 - F_{a2} \cdot 90 - F_{r2} \cdot 64 = 0$$

$$R_A^V = \frac{-1186 \cdot 264 + 1513 \cdot 90 + 605 \cdot 64}{184} = -751,16 \text{ N}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow F_{r3} - R_A^V - F_{r2} + R_B^V = 1186 - 751,16 - 605 + 170,16 = 0$$

I qism: $0 < x_1 < 80$.

$M_{x1} = F_{r3} x_1$, $x_1 = 0$ bo'lganda $M_{x1} = 0$; $x_1 = 80$ bo'lganda $M_{x1} = 0$; $x_1 = 80$ bo'lganda $M_{x1} = 1186 \cdot 80 = 94880 \text{ N} \cdot \text{mm}$

II qism: $0 < x_2 < 64$.

$M_{x2} = R_B^V \cdot x_2$, $x_2 = 0$ bo'lganda $M_{x2} = 0$; $x_2 = 64$ bo'lganda $M_{x2} = 170 \cdot 64 = 10820 \text{ N} \cdot \text{mm}$

III qism: $80 < x_3 < 200$.

$M_{x3} = F \cdot x_3 - R_B^V (x_3 - 80)$, $x_3 = 80$ bo'lganda $M_{x3} = 1186 \cdot 80 = 94880 \text{ H} \cdot \text{mm}$; $x_3 = 200$ bo'lganda $M_{x3} = 1186 \cdot 200 + 751,16 \cdot 120 = 147080 \text{ N} \cdot \text{mm}$

$$M_{yM} = \sqrt{M_{H-H}^2 + M_{V-V}^2} = \sqrt{(260,8)^2 + (94,8)^2} = 277,5 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{экв}} = \sqrt{M_{yM}^2 + T^2} = \sqrt{(277,5)^2 + (345)^2} = 442,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Valning eng xavfli kesimdagi diametri:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{экв}}}{0,1[\sigma_{\text{эз}}]}} = \sqrt[3]{\frac{442,7 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 50}} = 44,5 \text{ мм}$$

Nisbatan aniq usul. Val 35 markali po'lat materialdan tayyorlanadi.

Xavfsizlik koeffisientining normal kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{e_{\sigma}} \sigma_a + \varphi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{232}{\frac{1,4}{0,68} 15,7 + 0,05 \cdot 0,53} = 7,2$$

$$\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_m = 0,43 \cdot 540 = 232 \text{ MPa}, K_{\sigma} = 1,4; \varepsilon_{\sigma} = 0,68; \varphi_{\sigma} = 0,05; \sigma_m = 0,53 \text{ MPa};$$

Xavfsizlik koeffisienti urinma kuchlanish bo'yicha qiymati:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau}}{e_{\tau}} \tau_a + \varphi_{\tau} \tau_m} = \frac{134}{\frac{1,4}{0,68} \cdot 12,8} = 5,0$$

$$\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1} = 0,58 \cdot 232 = 134 \text{ MPa}; K_{\tau} = 1,4; \varepsilon_{\tau} = 0,68; \varphi_{\tau} = 0;$$

$$\tau_a = \frac{T}{2W_{\kappa}} = \frac{345 \cdot 10^3 \cdot 16}{2 \cdot 60^3} = 12,8 \text{ MPa}$$

Xavfsizlik koeffitsientining umumlashgan qiymati:

$$n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}} = \frac{7,2 \cdot 5,0}{\sqrt{(7,2)^2 + (5,5)^2}} = 4,1$$

15. Dumalash podshipniklarini hisoblash.

1. Tayanch nuqtalardagi reaksiya kuchlari $R_A=R_B=1300\text{ N}$ bo'lgan to'g'ri tishli silindrsimon uzatma etaklovchi valining aylanish chastotasi $\omega=30\text{ rad/sek}$. Val 204 markali zoldirli radial podshipnikka o'rnatilgan. $L_h=800\text{ soat}$. Podshipnikning dinamik yuk ko'taruvchanligi aniqlansin.

Masalaning yechilishi:

$$C_x = F_9 \sqrt[3]{573 \omega L_h / 10^6}$$

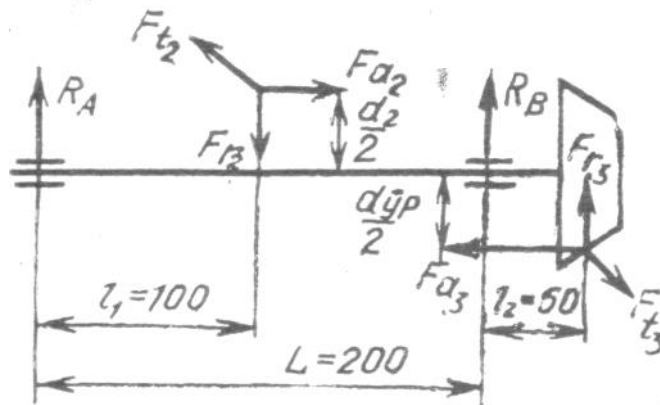
Zoldirli radial podshipniklar uchun $F_a=0$ bo'lganda:

$$F_e = v_x F_r K_1 K_2 = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1500 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 1800\text{ N};$$

$$C_x = 1800 \sqrt[3]{\frac{573 \cdot 30 \cdot 8000}{10^6}} = 9290 = 9,26\text{ kN}$$

$$C_x \langle [C] \Leftrightarrow 9,26 \langle 10$$

2. Qiya tishli silindrsimon yopiq va konussimon ochiq uzatmaning oraliq validagi quvvat $P_2=4\text{ kVt}$ bo'lib, uning podshipnikka o'rnatilgan (21 – rasm) joyining diametri $d=40\text{ mm}$. Shipga $\alpha=26^\circ$ bo'lgan o'rtacha seriyali radial – tirak podshipnik o'rnatilgan. Podshipnikning ishlash muddati aniqlansin. Uzatma $d_2=200\text{ mm}$; $\beta=8^\circ 30'$, $d_{or}=80\text{ mm}$, $\varphi_1=18^\circ$, $\omega_2=25\text{ rad/sek}$
 $L_h=10000\text{ soat}$



21 – rasm

Masalaning yechilishi:

1. Qiya tishli silindrsimon g'ildiraklarning ilashmasida hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t2} = \frac{2T_2}{d_2}; \quad T_2 = 9550 P_2 / n_2 = 9550 \frac{4}{238} = 160\text{ N}\cdot\text{m}$$

$$n_2 = \frac{30\omega_2}{\pi} = \frac{30 \cdot 25}{3,14} = 238\text{ aйл/мин}$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{200} = 1600\text{ N}$$

$$F_{r2} = F_{t2} \frac{\tan \alpha}{\cos \beta} = 1600 \frac{\tan 20^\circ}{\cos 8^\circ 30'} = 1600 \frac{0,364}{0,9890} = 589\text{ N}$$

$$F_{a2} = F_{t2} \tan \beta = 1600 \tan 8^\circ 30' = 1600 \cdot 0,1485 = 239\text{ H}$$

2. Konussimon g'ildiraklarning ishlashida hosil bo'ladigan kuchlar:

$$F_{t3} = \frac{2T_2}{d_{yp}} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{80} = 4000\text{ H}$$

$$F_{r3} = F_{t3} \tan \alpha \cos \varphi_1 = 4000 \cdot 0,364 \cdot 0,9811 = 1428\text{ N}$$

$$F_{a3} = F_{t3} \tan \alpha \sin \varphi_1 = 4000 \cdot 0,364 \cdot 0,090 = 340\text{ N}$$

3. Tayanchlarga ta'sir qiluvchi kuchlar:

a) vertikal tekislikda (21 – rasm)

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow R_B^V \cdot 200 - F_{r3} \cdot 260 + F_{r2} \cdot 100 + F_{a2} \frac{d_1}{2} + F_{a3} \frac{d_{yp}}{2} = 0$$

$$R_B^V = \frac{-1428 \cdot 260 + 589 \cdot 100 + 1428 \cdot 60 - 450 \cdot 80 / 2}{200} = -1352,4 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow R_A^V \cdot 200 + F_{a2} \frac{d_2}{2} - F_{r2} \cdot 100 - F_{r3} \cdot 60 + F_{r3} \frac{d_{yp}}{2} = 0$$

$$R_A^V = \frac{-239 \cdot 200 / 2 + 589 \cdot 100 + 1428 \cdot 60 - 450 \cdot 80 / 2}{200} = 513,4 \text{ N}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow R_A^V - F_{r2} + R_B^V + F_{r3} = 513,4 - 589 - 1352,4 + 1428 = 0$$

b) gorizontal tekislikda (21 – rasm).

$$\sum M_A = 0 \Leftrightarrow -R_B^H \cdot 200 + F_{t3} \cdot 260 + F_{t2} \cdot 100 = 0$$

$$R_B^H = \frac{4000 \cdot 260 + 1600 \cdot 100}{200} = 6000 \text{ N}$$

$$\sum M_B = 0 \Leftrightarrow -R_A^H \cdot 200 - F_{t2} \cdot 100 + F_{t3} \cdot 60 = 0$$

$$R_A^H = \frac{1600 \cdot 100 - 400 \cdot 60}{200} = -400 \text{ N}$$

$$\sum Y = 0 \Leftrightarrow R_A^V - F_{t2} + F_B^H - F_{t3} = 400 - 1600 + 6000 - 4000 = 0$$

Tayanch nuqtalariga ta'sir qiluvchi umumiy kuchlar:

$$R_A = \sqrt{(R_A^H)^2 + (R_A^V)^2} = \sqrt{(-400)^2 + (513,4)^2} = 650,8 \text{ N}$$

$$R_B = \sqrt{(R_B^H)^2 + (R_B^V)^2} = \sqrt{(6000)^2 + (-1352,4)^2} = 6150 \text{ N}$$

B nuqtadagi yuklanish nisbatan katta bo'lganligi uchun shu tayanchga o'rnatilgan podshipnik tekshiriladi.

$F_a / F_r \approx 0,35 \div 0,7$ bo'lgani uchun $\alpha > 12^\circ$ bo'lgan bir qatorli zoldirli radial – tirak podshipnik tanlaymiz:

$$N \approx 36208, S = 35,69 \text{ kN}, S_0 = 21,3 \text{ kN}.$$

Tayanch nuqtalarida reaksiya kuchlari ta'sirida hosil bo'ladigan qo'shimcha bo'ylama kuch:

$$F_{s1} = e R_A = 0,3 \cdot 650 = 195 \text{ N}$$

$$F_{s2} = e R_B = 0,41 \cdot 6150 = 2521,5 \text{ N}$$

$$R_A / C_0 = \frac{650,8}{21300} = 0,03 \text{ bo'lganda } e' = 0,3$$

$$R_B / C_0 = \frac{6150}{21300} = 0,29 \text{ bo'lganda } e' = 0,41$$

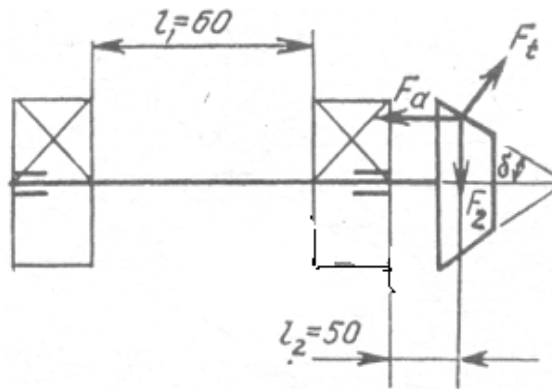
Bo'ylama kuchning umumiy qiymati aniqlanadi (22 – rasm)

$$\sum X = 0 \Leftrightarrow R_{A1} + F_{a2} - R_{A2} - F_{a3} = 0$$

bunda: $R_{A2} = F_{s2}$ deb qabul qilib, R_{A1} ning qiymatini aniqlaymiz:

$$R_{A1} = -F_{a2} + R_{A2} + F_{a3} = -239 + 2521,5 + 450 = 2734,5 \text{ N}$$

$R_{A2} > F_{s1}$, demak, bo'ylama kuchlarining qiymati to'g'ri topilgan.



22 – rasm.

$$F_{S2}/vR_B = 2521,5/6150 = 0,42 > e', \quad x = 0,45, \quad y = 1,03$$

Ekvivalent dinamik yuklanish qiymati aniqlanadi:

$$F_e = (xvF_r + yR_{A2}/K_1K_2) = (0,45 \cdot 1 \cdot 6150 + 1,03 \cdot 2521,5) \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 5365,6 \text{ N}$$

Dinamik yuklanish:

$$S_i = F_e \sqrt[3]{573\omega L_h / 10^6} = 5364,6 \sqrt[3]{573 \cdot 25 \cdot 10000 / 10^6} = 28,06 \text{ kN}$$

$$S_i < S$$

3. Konussimon tishli uzatmaning etaklovchi vali uchun podshipnik tanlansin (22 – rasm).

$$R_A = 4000 \text{ N}, \quad R_B = 9000 \text{ N}, \quad F_a = 1200 \text{ N}, \quad d = 40 \text{ mm}$$

Masalaning yechilishi:

1. Rolikli konussimon podshipnik (№ 7208) tanlaymiz.

2. Qo'shimcha bo'ylama kuchning qiymati:

$$F_{S1} = 0,83eR_A = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 4000 = 1262 \text{ N}$$

$$F_{S2} = 0,83eR_B = 0,83 \cdot 0,38 \cdot 9000 = 2838 \text{ N}$$

3. Bo'ylama kuchning umumiy qiymati:

$$-R_{A1} - F_a + R_{A2} = 0$$

$$R_{A1} = R_{A2} - F_a = 2838 - 1200 = 1638 \text{ N}$$

$$R_{a2} = F_{S2} = 2838 \text{ N}$$

4. x, u ning qiymatlarini aniqlaymiz:

$$\frac{R_{A1}}{vR_A} = \frac{1638}{1 \cdot 4000} = 0,41 > e = 0,38, \quad x = 1,0 \quad y = 1,0$$

$$\frac{R_{A2}}{vR_B} = \frac{2838}{1 \cdot 9000} = 0,31 < e = 0,38, \quad x = 0,4 \quad y = 0,86$$

5. Dinamik yuklanishning ekvivalent qiymati:

$$Fe_1 = RaK_1K_2 = 4000 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 4000 \text{ N}$$

$$F_e = (xvF_r + yR_{A2})K_1K_2 = (0,4 \cdot 1,0 \cdot 9000 + 0,86 \cdot 2838)1,0 \cdot 1,0 = 6040 \text{ N}$$

Ikkinchi tayanchdagi yuklanish nisbatan katta bo'lgani uchun podshipnikni ana shu tayanch uchun tanlaymiz.

$$C_x = F_e \sqrt[3]{573\omega_2 L_h / 10^6} = 6040 \sqrt[3]{573 \cdot 75,36 \cdot 1000 / 10^6} = 37,3 \text{ kN}$$

$$\omega_2 = \pi n_1 / 30 = 3,14 \cdot 720 / 30 = 75,36 \text{ rad/sek}$$

$$S_i = 37,3 \text{ kN} < S$$

16. Muftalarni hisoblashga oid masalalar yechish.

1. Diametri 36 mm bo'lgan reduktorning vali elektr dvigatelning vali bilan mufta yordamida birlashtirilgan. Uzatilayotgan quvvat 9 kVt, aylanish chastotasi 960 ayl/min bo'lgan val uchun vtulka – barmoqli mufta tanlansin, hamda, shu vtulka barmoqlari va elastik elementlaridagi kuchlanishlar aniqlansin.

Masalaning yechilishi:

Uzatilayotgan burovchi moment aniqlanadi:

$$T_1 = 9550 \frac{9}{960} = 89,5 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$T_i = T_1 \cdot K = 89,5 \cdot 2,0 = 179 \text{ N}\cdot\text{m}$$

Jadvaldan burovchi momentning ruxsat etilgan qiymati $240 \text{ N}\cdot\text{m}$ bo'lgan vtulka – barmoqli mufta tanlanadi. Muftaning o'lchamlari:

$D=140 \text{ mm}$; $L=165 \text{ mm}$; $V=(1...6) \text{ mm}$; $D_1=100 \text{ mm}$; $d_6=14 \text{ mm}$; $l_b=33 \text{ mm}$; $z=6$. elastik vtulkaning o'lchamlari: $D_v=27 \text{ mm}$; $l_v=28 \text{ mm}$.

Elastik vtulkaning yuzasi ezilishga tekshiriladi:

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{2T_x}{zD_1d_1l} = \frac{2 \cdot 79 \cdot 10^3}{6 \cdot 100 \cdot 14 \cdot 28} = 1,52 \text{ МПа} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

Muftaning barmoqlari eguvchi kuchlanishga tekshiriladi:

$$\sigma_{\text{ег}} = 2T_i 0,5 l / z D_1 0,1 d_1^3 = 2 \cdot 179 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 33 / 6 \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 14^3 = 35,8 \text{ МПа}$$

$$[\sigma_{\text{ег}}] = (0,4 \div 0,5) \sigma_{\text{оq}} = (0,4 \div 0,5) \cdot 255 = 102 \div 127,5 \text{ МПа}$$

Muftaning barmoqlari 35 markali po'lat materialidan tayyorlangan.

$[\sigma_{\text{оq}} = 255 \text{ МПа}]$.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

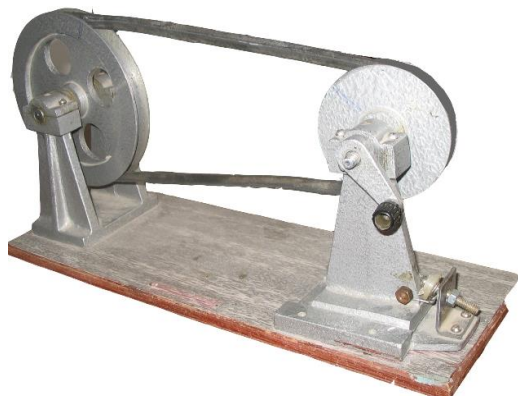
1. Гузенков П.Г. «Детали машин». – Москва: Высшая школа, 1986г. – 359 с.
2. Детали машин: Атлас конструкций: Под. Ред. Д.Н.Решетова. –Москва: Машиностроение, 1992г. – 189 с.
3. Иванов М.Н. «Детали машин». – Москва: Высшая школа, 1991г. – 336 с.
4. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Москва: Машиностроение, 1991г. – 357 с.
5. Решетов Д.Н. «Детали машин». – Москва: Машиностроение, 1989г. – 459 с.
6. Tojibaev R.N., SHukurov M.M., Sulaymonov I. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami. – Toshkent: O'qituvchi, 1992. – 144 b.
7. Tojibaev R.N., SHukurov M.M. Mashina detallarini loyihalash. – Toshkent: Fan, 1998. – 268 b.
8. Tojiboev R.N., Jo'raev A. Mashina detallari. –T: O'qituvchi, 2002.–278 s.
9. Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н. «Курсовое проектирование деталей машин. – Москва: Машиностроение, 1988г. – 416 с.

Tajriba mashg'ulotlari

1 - TAJRIBA ISHI

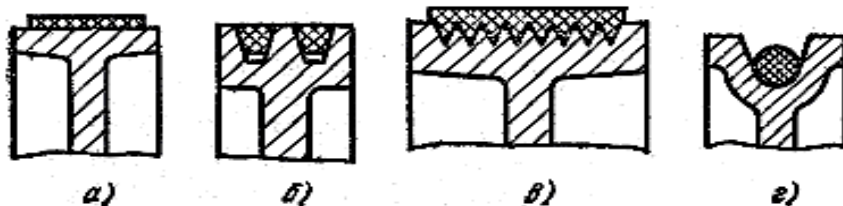
Tasmali uzatmalar tuzilishini o'rganish va geometrik parametrlarini aniqlash

Ishning maqsadi. Tasmali uzatmaning tuzilishini o'rganish; g'ildirak va vallarning o'lchamlari asosida eskizli sxemasini chizish



Tasma ko'ndalang kesimining shakliga ko'ra – yassi (1-rasm, a), ponasimon (1-rasm, b) va doiraviy (1-rasm, g) kesimli uzatmalar bo'ladi

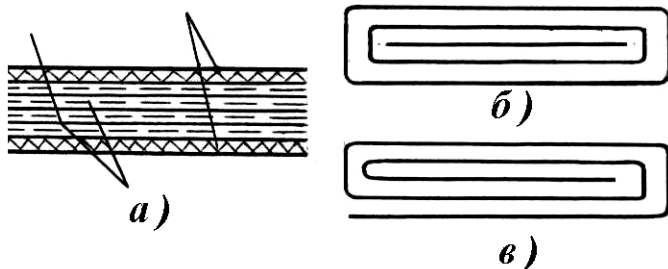
Yassi tasmali uzatmalar. Foydali kuch tasma sirtini ichki tomoni va shkivni tashqi sirti orasidagi ishqalanishida hosil bo'ladi. Ishqalanish kuchi tasmani enida teng tarqaladi, shuning uchun uning barcha elementlari bir xil yuklanadi.



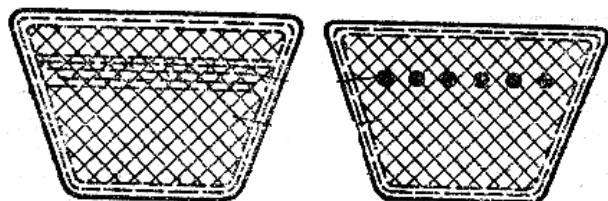
1 – rasm

Rezinalangan, charm, sherst va paxta tolali tasmalar oddiydir. Bu tasmalarning uchlari tikiladi. Tikilish kesimining egiluvchanligi past va og'ir bo'lganligi uchun, u shkivga zarb bilan ta'sir qiladi. Natijada uzatmani ishlash muddati qisqaradi. Rezinalangan tasmalar keng tarqalgan

Tasmani eni $b = 20 \dots 500 \text{ mm}$, qalinligi $\delta = 3 \dots 13,5 \text{ mm}$.



A – turdagi tasmani qatlamida suv o'tkazmaydigan rezina bo'ladi, B – qatlamlar orasida rezina bo'lishi yoki bo'lmasligi mumkin; V – rezinasiz spiral shaklidagi qatlamlar. Charmli tasmalarni tortish qobiliyati yuqori. Tezyurar tasmalar kapron yoki charm qobiqli neylondan tayyorlanadi.



Ponasimon tasmali uzatmalar. Foydali kuch trapetsiyasimon kesimli tasmani yon sirti va shkiv kanalchani yon sirlari orasidagi ishqalanish hisobiga hosil bo'ladi. Shuning uchun ponasimon tasmalarda tortish kuchi katta, vallarga bosim kuchi kam, yuza

tishlar soni yuqori, shkiqlar orasidagi masofalar kichik. Asosiy kamchiligi – *FIK* – ni kichikligi, tasma kesimining o'lchamlarini o'zgarishi, ishlash muddatini kamligi. Ponasimon tasmalar ikki turda tayyorlanadi

Bir necha matoli qatlamdan tashkil topgan rezinali va shnurlangan

Shnurlangan ponasimon tasmalar – egiluvchan, *FIK* va ishlash muddati katta. Ponasimon tasmalar kesimining o'lchamlarini nisbatiga ko'ra –normal, ingichka va keng turlariga bo'linadi:

normal kesimi $\frac{b_p}{h} = 1,4$; ingichka $\frac{b_p}{h} = 1,05 \dots 1,1$ va keng kesimi $\frac{b_p}{h} = 2 \dots 4$.

Uzatishlar sonini tekshiramiz:
$$U = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)}$$

O'qlararo masofa:
$$a = \frac{1}{2} [0,55(D_1 + D_2) + h + 2(D_1 + D_2)]$$

Tasmani uzunligi
$$L_p = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4a}$$

Tajribani bajarish tartibi

1. Yassi yoki ponasimon tasma turini tanlang;
2. Tasmaning quyidagi o'lchamlarini o'lchov asbobi yordamida aniqlang va hisobiy qiymatlar orqali taqqoslab ko'ring;

Etaklovchi va etaklanuvchi shkiqlar diametri, o'qlararo masofa, tasmaning ko'ndalang kesim o'lchamlari, tasma uzunligi, tasma o'lchamlarini GOST ga muvofiq tanlang

Nazorat savollari

1. Tasmali uzatmaning qaysi o'lchamlari standartlashtirilgan?
2. Ponasimon tasmali uzatmalarning qo'llanilish sohasi?
3. Yassi tasmalar qanday shaklda ishlab chiqariladi?
4. Tasmali uzatmaning afzalliklari qanday?
5. Tasmaning uzunligini aniqlash uchun qanday o'lchamlar aniq bo'lishi zarur?
6. Tasmali uzatmalarda to'la sirpanish hodisasi qachon sodir bo'ladi?
7. Tasma tarmoqlaridagi kuchlar munosabati qanday bo'lishi lozim?
8. Tasmaning qamrov burchagi nima?

2. Zanjirli uzatmalar tuzilishini o'rganish va geometrik parametrlarini aniqlash

Ishning maqsadi. Zanjirli uzatmaning tuzilishini o'rganish; g'ildirak, vallarning o'lchamlari asosida eskizli sxemasini chizish

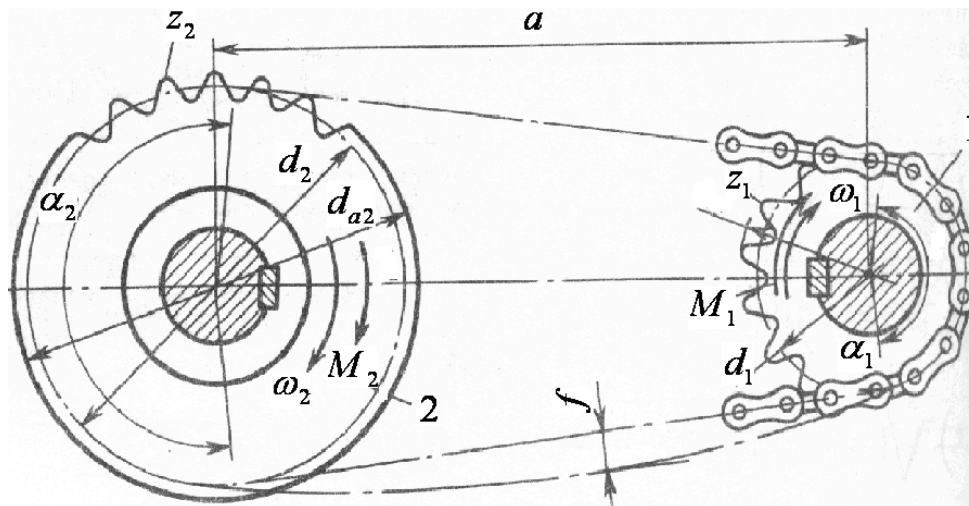
Uzatish soni $U = \frac{Z_2}{Z_1}$. Yulduzchalar tishlarining soni Z_2 va Z_1 ga teng. Zanjir qadami t zanjirli

uzatmaning asosiy parametri. Yulduzcha bo'luvchi aylanasing diametri

$$d = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z}}$$

Yulduzcha tishlari uchining diametri:

rolikli va vtulkali zanjirlar uchun
$$d_a = t \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z} + 0,5 \right)$$



tishli zanjirlar uchun

$$d_a = t \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{Z}$$

uzatmaning o'qlari orsidagi masofa

$$a = (30 \dots 50)t \quad \text{yoki} \quad a_{\min} = \frac{d_{a1} + d_{a2}}{2} + (30 \dots 50) \cdot 10^{-3}$$

Zanjir bo'g'inlarining soni:
$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{Z_2 + Z_1}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2$$

Zanjirning salqilanishini ta'minlash uchun o'qlar orsidagi masofa $(0,002 \dots 0,004) a$ ga kamaytiriladi. Aniqlik kiritilgan masofa

$$a = \frac{t}{4} \left[L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} + \sqrt{\left(L_t - \frac{z_1 + z_2}{2} \right)^2 - 8 \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2} \right]$$

Tajribani bajarish tartibi

1. Bir yoki ikki qatorli zanjirli uzatma tanlang.
2. Quyidagilar o'lchansin va hisoblash formulalari orqali taqqoslab ko'rilsin:
3. Yetaklovchi va etaklanuvchi yulduzchalardagi tishlar soni; zanjir uzunligi, o'qlararo masofa, yulduzcha bo'luvchi aylanasining diametri, yulduzcha tishlari uchining diametri, zanjir bo'g'inlarining soni

Nazorat savollari

1. Zanjirli uzatmalarning qanday turlari mavjud?
2. Zanjir bo'g'inlarida qanday kuchlar hosil bo'ladi?
3. Zanjirli uzatmada o'qlararo masofa nimaga bog'liq?
4. Zanjirli uzatmada qanday dinamik kuchlar paydo bo'ladi?
5. Tishli zanjirlarning afzalliklari nimada?
6. Harakatga keltiruvchi yuritma sifatida qo'llaniladigan zanjirlarning farqli tomonlari?

3.TAJRIBA ISHI.

SILINDRSIMON REDUKTORLARNI OCHISH – YIG`ISH VA GEOMETRIK PARAMETRLARINI ANIQLASH.

Ishning maqsadi. Tajriba xonasida qo`yilgan reduktorlarni tuzilishi bilan tanishish. Kinematik sxemasini tuzish. Loyihalashga qo`yilgan asosiy talablarni o`rganish. Silindrsimon ilashmani yig`ish mohiyatini ochib berish va geometrik parametrlarini aniqlash.

Mashg`ulot uchun jihozlar, materiallar va o`lchash asboblari. Silindrsimon reduktorlarni o`rganishda sanoatda ishlatiladigan yoki tajriba xonasiga qo`yilgan reduktorlardan foydalanish mumkin. Reduktorlarni ochish va yig`ishda kalitlar, otvyortkalar to`plami, nutrometr, mikrometr, shtangentsirkul, masshtabli lineyka va ruletkalari ishlatiladi. Ilashmani aniq tekshirish uchun bo`yoqdan foydalanamiz.

**Umumiy ma`lumotlar.** Mashinaning energiya manbaidan (aksariyat elektrodvigatellardan) uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatning tezligini kamaytirib, burovchi momentini oshirib uzatishga mo`ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar majmui reduktorlar deb yuritiladi.

Demak, odatdagi tishli yoki kirmakli uzatmalar alohida korpusga joylashtirilgan bo`lsa, ularni reduktorlar deyish mumkin. Reduktorning o`ziga xos alohida xususiyatlaridan biri aylanma harakat tezligini kamaytirib uzatishidir, ya`ni reduktorlarda doim uzatish soni  $u > 1$  bo`ladi. Boshqacha qilib aytganda, reduktorning elektrodvigatelga yaqin joylashgan har bir valining aylanish chastotasi undan keyinda joylashgan vallarning aylanish chastotasidan doimo katta bo`ladi. Ayrim hollarda vallarning aylanish chastotalari bir xil bo`lishi mumkin. Ma`lumki, quvvat miqdori uncha o`zgarmagan holda vallardagi aylanish chastotasining kamayishi ulardagi burovchi momentning kattalashuviga olib keladi.

Reduktorlardagi bu xususiyatdan mashina va mexanizmlar loyihalashda keng foydalaniladi.

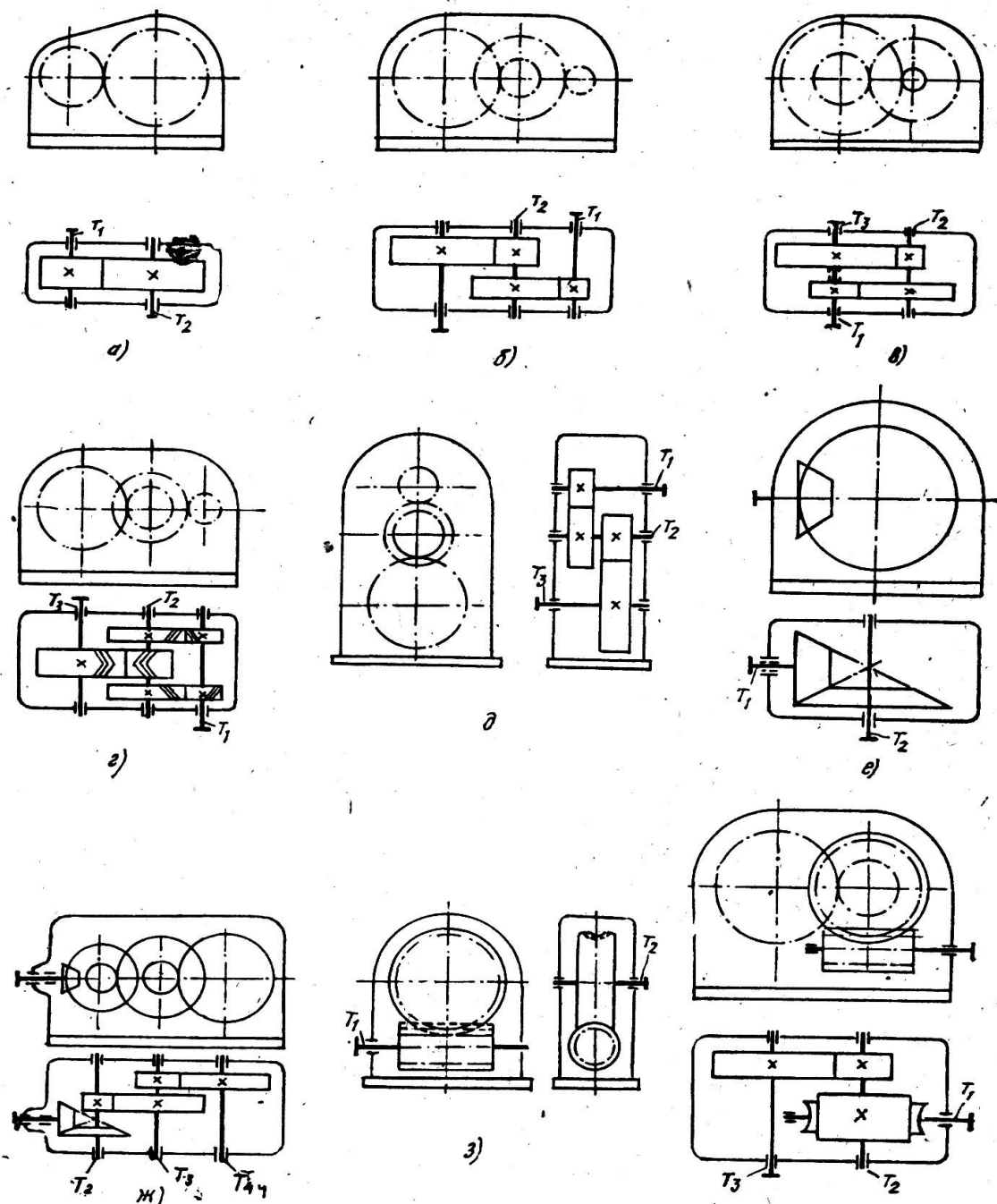
Masalan, avtomobillarning tezliklar qutisi deb ataladigan reduktorlari ana shu asosda ishlaydi. Ma`lumki, avtomobilni joyidan qo`zg`atishda g`ildiraklardagi burovchi moment odatdagi tekis harakat vaqtidagi burovchi momentdan katta bo`lishi kerak va aksincha, joyidan qo`zg`algan avtomobil ma`lum tezlikka ega bo`lgach, uning harakatini davom ettirish uchun g`ildirak vallaridagi burovchi momentning ilgarigidek katta qiymatga ega bo`lishi shart emas. Shuning uchun reduktor vositasida etaklanuvchi valning aylanish chastotasi pog`onama-pog`ona katalashtiriladi. Ayrim hollarda tuzilishi xuddi reduktorga o`xshash mexanizmlardan vallarning aylanma harakat tezligini oshirish uchun ham foydalaniladi. Bunday mexanizmlar mul`tiplikatorlar yoki tezlatuvchilar deb ataladi. Ularda uzatish soni doim  $u < 1$  bo`ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda ishlatilayotgan reduktorlarning turi juda ko`p, chunki har bir reduktorda ishlatiladigan tishli yoki chervyakli uzatmalarning turi, o`lchami, soni har xil bo`lishi mumkin. Bundan tashqari, reduktorning elektrodvigatel bilan ulangan birinchi vali hamda ish bajaruvchi oxirgi qism bilan ulanadigan valning aylanishlar chastotasi bir-biridan juda katta farq qilishi mumkin. Tabiiyki, bunday hollarda ko`p pog`onali reduktorlardan foydalaniladi. Hozirgi zamon reduktorlarining uzatish soni birdan bir necha minggacha etadi. Reduktorlar mashinasozlikning turli 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 uzatmaniig turiga qarab, silindrsimon g`ildirakli tishli uzatmali (2-rasm,  $a - b$ ), konussimon g`ildirakli tishli uzatmali (2 – rasm, e, j), kirmakli uzatmali (2-rasm, z), konussimon-silindrsimon g`ildirakli tishli uzatma (2-rasm, j), silindrsimon-kirmakli uzatmali (2-rasm, i) va h. k.

2. Pog`onaning soniga qarab, bir pog`onali (1-rasm, a, e, z), ikki pog`onali (2-rasm,  $b, v, g, d, i$ ), uch pog`onali (1-rasm, j) va h. k.

3. G`ildiraklarnng bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab, gorizontal (2-rasm, d dan boshqa hammasi), vertikal (2-rasm, d) reduktorlar deyiladi.



2 – rasm. Reduktorlarning kinematik sxemalari.

Tishli uzatmali reduktorlar.

Bu reduktorlardan eng ko'p ishlatiladigani silindrsimon g'ildirakli reduktorlardir, chunki bunday reduktorlar uzata olishi mumkin bo'lgan quvvat kichik miqdorlardan tortib juda katta miqdorgacha bo'ladi, tuzilishi va tayyorlanishi oddiy, chidamliligi esa etarli darajada yuqori. Odatda, uzatish soni $u = 6,3$ bo'lishi talab etilgan hollarda bunday reduktorlarning bir pog'onali turidan 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 reduktorlardir. Bunday reduktorlarning afzalligi ularning oddiyligidir. Biroq g'ildiraklarning tayanchga nisbatan nosimmetrik joylashuvi yuklanishning tish uzunligi bo'ylab notekis taqsimlanishiga sabab bo'ladi. Natijada g'ildiraklarning va tayanchlarning ishlash sharoiti yomonlashadi. Bu holatni bartaraf qilish maqsadida g'ildiraklari tayanchlarga nisbatan simmetrik joylashgan reduktorlardan (2 – rasm, a) foydalaniladi.

Reduktor korpuslarining uzunligini kamaytirish maqsadida o'qdozsh reduktorlardan (2 – rasm, v) foydalanish tavsiya etiladi. Bunday reduktorlarning asosiy kamchiligi ayrim val

tayanchlarining reduktor ichida joylashtirilishidir. Tayanchlarning bunday joylashuvi birinchidan, konstruktiv noqulaylik tug'dirsa, ikkinchidan, tayanchlarning holatini nazorat qilib turishni qiyinlashtiradi. Umuman olganda, uzatish soni katta qiymatlarga ega bo'lishi talab qilingan hollarda iloji boricha planetar uzatmali reduktorlarning ishlatilishi ma'qul.

Agar uzatish soni katta bo'lmay ($u=6,3$) elektrodvigatelga ulanadigan val bilan ish bajaruvchi qismga harakat uzatadigan vallar o'zaro perpendikulyar holatda joylashgan bo'lsa, konussimon g'ildirakli reduktorlardan foydalaniladi (2-rasm, e).

Bordiyu vallari o'zaro tik bo'lgan reduktorlardagi uzatish sonining bir muncha katta miqdorda bo'lishi talab etilsa, bunday hollarda silindrik va konussimon g'ildiraklardan tashkil topgan ko'p pog'onali reduktorlar ishlatiladi (2-rasm, j). Bunda reduktorning konussimon g'ildiraklardan tashkil topgan qismi elektrodvigatel tomonidan birinchi pog'onaga joylashtirilishi tavsiya etiladi.

Reduktorlarda ishlatiladigan vallarning qattiqligini yaxshilash usulida NB 270 - 300 ga etkaziladi. Diametri 80 mm gacha bo'lgan vallarni 45 markali po'latidan, diametri 80 ... 125 mm bo'lgan vallarni 40X markali po'latdan va diametri 125...200 mm bo'lgan vallarni 45XTS; 40XN; 35XM po'latlaridan tayyorlash tavsiya etiladi. Vallarning tayanchlari, sifatida asosan dumalash podshipniklaridan foydalaniladi. Odatda, har bir tayanchda bittadan dumalash podshipnigi ishlatiladi. Engil va o'rtacha yuklanish bilan ishlaydigan reduktorlardagi val tayanchlarida sharikli podshipniklar, o'rtacha va og'ir yuklanish bilan ishlaydigan reduktorlardagi val tayanchlarida esa rolikli podshipniklar ishlatiladi.

Reduktorning tishli g'ildiraklari albatta moylanishi kerak. Buni ta'minlash uchun reduktorning karter deb ataladigan pastki qismiga moy quyib qo'yiladi. Moyning sathi g'ildirak kamida 3 - 4 modulga teng masofaga botib turadigan bo'lishi lozim. Buni ta'minlash uchun odatdagi reduktorlarga har bir kVt quvvatga mo'ljallab 0,4...0,7 l miqdorda moy quyiladi. G'ildiraklar aylanganda moy tishlar yordamida atrofga sochiladi. Bu holat reduktor ichidagi hamma detallarning, shu jumladan, podshipniklarning ham moylanib turishini ta'minlaydi.

Odatdagi tishli uzatmali reduktorlarning xizmat muddati 30...50 ming soat qilib belgilanishi tavsiya etiladi.

Reduktorlarni hisoblash ularni tashkil qiluvchi detallarni hisoblashdan iborat bo'ladi. Masalan, tishli uzatmali reduktorlarni hisoblash uchun avvalo tishli uzatma, so'ngra g'ildirak vallari, ularning tayanchlari, korpus detallari hisoblanadi va zarur bo'lgan hollarda (aksariyat chervyakli uzatmali reduktorlarda yoki tezligi katta bo'lgan tishli uzatmali reduktorlarda) reduktorning me'yoridan ortiq qizib ketmasligini ham tekshirib ko'riladi. Reduktor korpuslari etarli darajada mustahkam va bikr bo'lishi kerak. Shuning uchun ular aksariyat cho'yandan quyiladi. Kirmakli reduktor korpuslari uchun alyuminiy qotishmasidan ham foydalaniladi.

Ta'mirlash ishlarini engillashtirish maqsadida korpus qopqoq va karter deb ataluvchi ikki qismdan iborat qilib tayyorlanadi.

ISHNING BAJARILISH TARTIBI.

1. Talabalar bilan tajriba xonasida qo'yilgan silindrsimon reduktorlardan birini ochish va yig'ish tartibi o'rganiladi. Qolganlarini tuzilishi o'rganilib, kinematik sxemalari chiziladi.

2. Reduktorlarni ochish tartibi quyidagicha:

a) o'qlararo masofa taxminan o'lchab olinadi.

b) silindrsimon tishli g'ildirak va shesternya vallariga o'rnatilgan podshipniklarni yopib turuvchi qopqoqlarni boltlari ochiladi va qopqoqlar ochib olinadi.

v) reduktor asosiga reduktor qopqog'ini mahkamlovchi boltlar ochiladi va qopqoq chiqarib olinadi.

g) silindrsimon tishli g'ildirak o'rnatilgan val podshipniklari bilan birgalikda chiqarib olinadi.

d) shesternya vali podshipniklari bilan birgalikda chiqarib olinadi.

e) reduktor korpusi, qopqog'i va ilashmaning asosiy o'lchamlari o'lchanadi.

3. Silindrsimon tishli uzatmadan iborat bo'lgan ilashmaning asosiy o'lchamlarini aniqlash tartibi quyidagicha:

a) shesternya va g'ildirakning tishlar soni sanab olinib, uzatmaning ilashishlar soni aniqlanadi. $u = z_g/z_{sh}$;

b) shesteryaning o'q bo'yicha qadami va tish uchidan o'tgan aylanasi diametri o'lchab olinadi.

v) ilashmaning o'q bo'yicha aniqlanadigan moduli o'lchab olinadi. $m = P_1/\pi$;

g) o'rta tekislik bo'yicha g'ildirak tishi tubidan o'tuvchi aylanalar diametrlari o'lchanadi.

d) shesternya va tishli g'ildirak bo'luvchi aylanasi diametri bo'yicha modullar soni aniqlanadi.

e) ilashmaning o'qlararo masofasini o'lchaymiz va standart qiymatgacha yaxlitlab olamiz.

1 – qator: 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 400; 500.

2 – qator: 50; 63; 80; 100; 125; 140; 160; 200; 250; 280; 400; 500.

yo) vallarning diametrlarini o'lchaymiz va standart qiymatgacha yaxlitlab olamiz.

Val diametrlarining standart qiymatlari (DS 6636 – 69).

10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160.

j) g'ildirak bo'luvchi aylanasi diametrini aniqlayiz, *mm*.

z) reduktorning kinematik sxemasi chiziladi.

3. Reduktorni yig'ish tartibi.

Silindrsimon reduktorni yig'ish uni ochishga teskari ketma – ketlikda bajariladi. Reduktorni yig'ishda ilashmaning to'g'ri sozlanganligiga katta e'tibor berish kerak. Yig'ishdan oldin g'ildirak tishlarini bo'yash paytida sachragan bo'yoqlardan tozalash maqsadida tozalab artiladi. Ishlab chiqarishda reduktorni yig'ish uchun uning detallari moylanadi, tajriba ishini bajarishda esa ularni moylamasdan yig'ish mumkin.

a) reduktorni yon qopqoqlarini o'rnatishda diagonal bo'yicha ketma – ket ikki vinti tortiladi.

b) silindrsimon g'ildirakni valga o'rnatilib, joyiga qo'yiladi va ikkinchi yon qopqoq yopiladi. Ikki diagonalda joylashgan vint yordamida qopqoqlarni mahkamlab yon qopqoq va asos o'rtasidagi tirqish (zazor) tekshirib ko'riladi.

v) aylana shakdidagi prokladkalar tanlanadi. Uning qalinligi *0,1mm* ni tashkil etishi kerak.

g) asosiy va yon qopqoqlar orasidagi prokladka qalinligi bo'yicha teng ikkiga bo'lib joylashtiriladi, undan keyin qolgan boltlar o'rnatilib, qopqoq qotiriladi. Agar g'ildirak to'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, u o'q bo'ylab qimirlamasligi va qo'l bilan aylantirilganda erkin aylanishi kerak. Aks holda prokladkalar sonini ko'paytirish yoki kamaytirish kerak. Tirgak podshipniklar uchun o'q bo'ylab oraliq ularning o'lchamlariga bog'liq bo'lib, ularni mahkamlamasdan oldin $0,03 \div 0,11$ mm oralig'ida bo'lishi kerak.

d) reduktor qopqog'idan tashqari hamma detallar o'z o'rniga o'rnatiladi.

e) ilashmaning to'g'ri yig'ilganligini tekshirish. Agar silindrsimon g'ildirakning o'rta tekisligi shesteryaning markazi bo'yicha o'tgan bo'lsa unda uzatma to'g'ri yig'ilgan bo'ladi.

BAJARILGAN ISH TO'FRISIDA HISOBOT.

Silindrsimon reduktor ilashmasining asosiy parametrlari

2 – jadval.

O'lchanadigan parametrlar	Belgi-lanishi	O'lchov birligi	Hisoblash formulasi	Hisoblash natijasi	O'lchash natijalari
1	2	3	4	5	6
O'qlararo masofa	a_w	<i>mm</i>			
Silindrsimon shesteryaning o'q bo'ylab o'lchangan qadami	P_{x1}	<i>mm</i>			
Shesternyaning nisbiy diametri	D	<i>mm</i>			
Shesternyaning tishlar soni	Z_1	<i>dona</i>			
Uzatishlar soni	U				
O'q bo'ylab o'lchangan modul	m_x	<i>mm</i>			
Shesternyaning bo'luvchi aylanasi diametri	D_1	<i>mm</i>			

Silindr tishi uchidan o'tgan aylana diametri	d_{a1}	mm			
Shesternya tishi tubidan o'tgan aylana diametri	d_{f1}	mm			
G'ildirakning bo'lavchi diametri	D_2	mm			
G'ildirakning tishi uchidan o'tgan aylanasining diametri	d_{a2}	mm			
G'ildirakning tishi tubidan o'tgan aylana diametri	d_{f2}	mm			

4 – TAJRIBA ISHI.

SILINDRSIMON TISHLI G'ILDIRAKLI REDUKTORLARNI KORPUSLARINI TUZILISHINI O'RGANISH VA LOYIHALASH.

ISHNING MAQSADI.

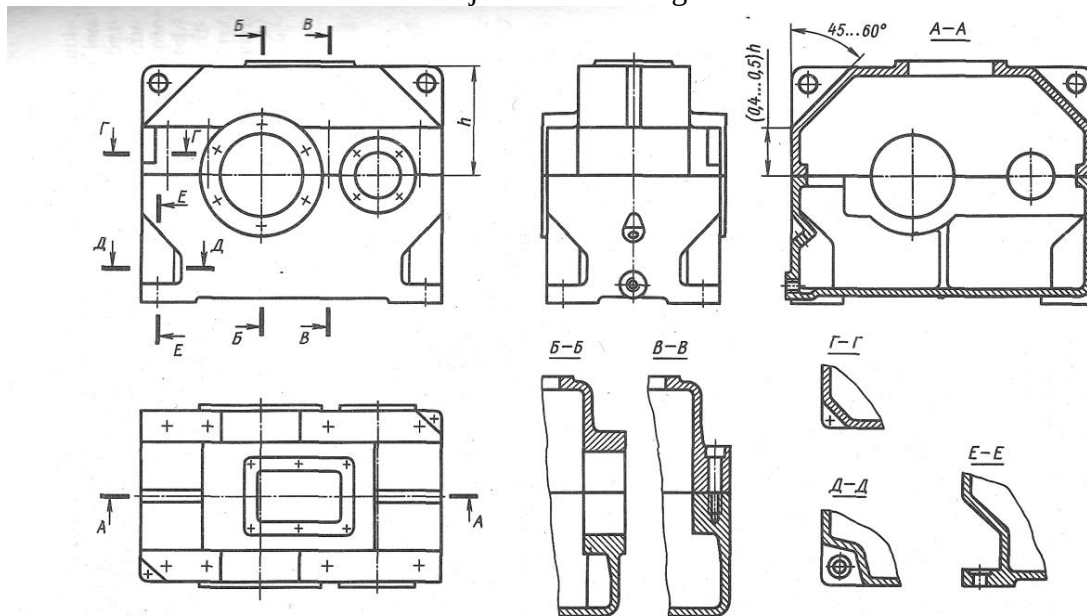
Silindrsimon tishli g'ildirakli reduktorlarni turlari va tuzilishi bilan tanishib, korpus detallarining geometrik parametrlarini o'rganish va adabiyotlarda tavsiya qilingan o'lchamlar bilan taqqoslash.

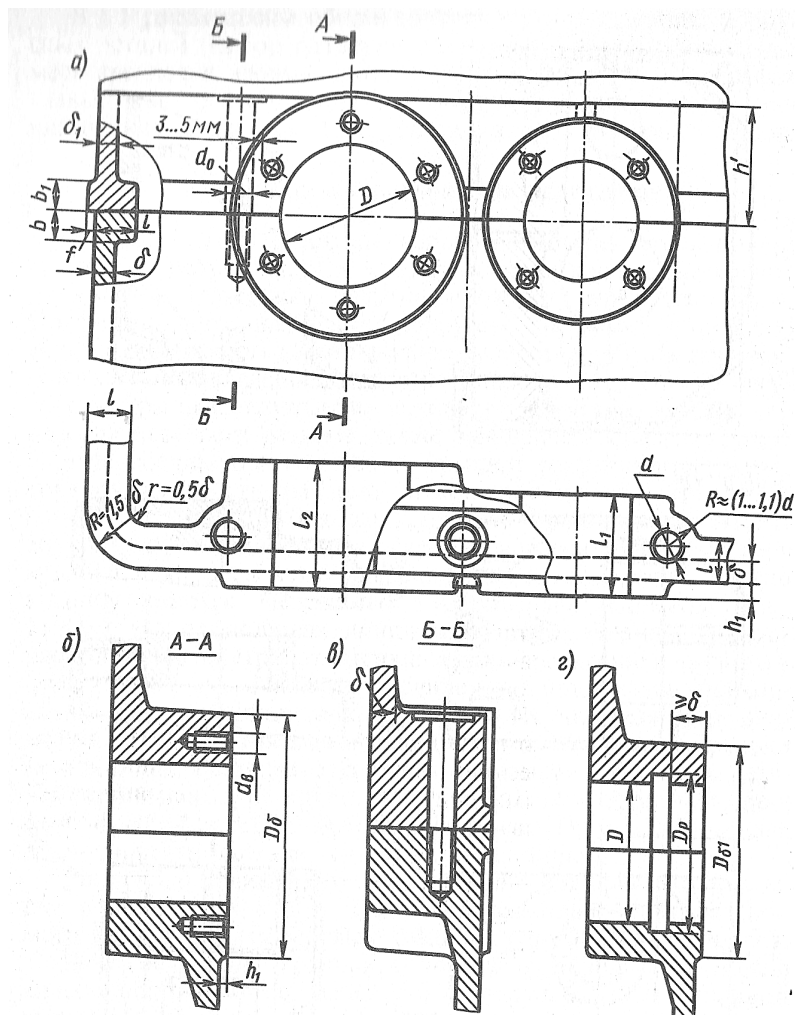
MASHG'ULOT UCHUN JIHOZLAR, MATERIALLAR VA O'LCHASH ASBOBLARI

Tsilindrsimon tishli g'ildirakli reduktorlarni korpus detallarini tuzilishi va geometrik parametrlarini o'rganishda sanoatda ishlatiladigan yoki tajriba xonasiga qo'yilgan reduktorlardan foydalanish mumkin. Reduktor korpuslarini geometrik parametrlarini aniqlashda kalitlar, otvortkalar to'plami, nutrometr, mikrometr, shtangentsirkul, masshtabli lineyka va ruletka ishlatiladi.

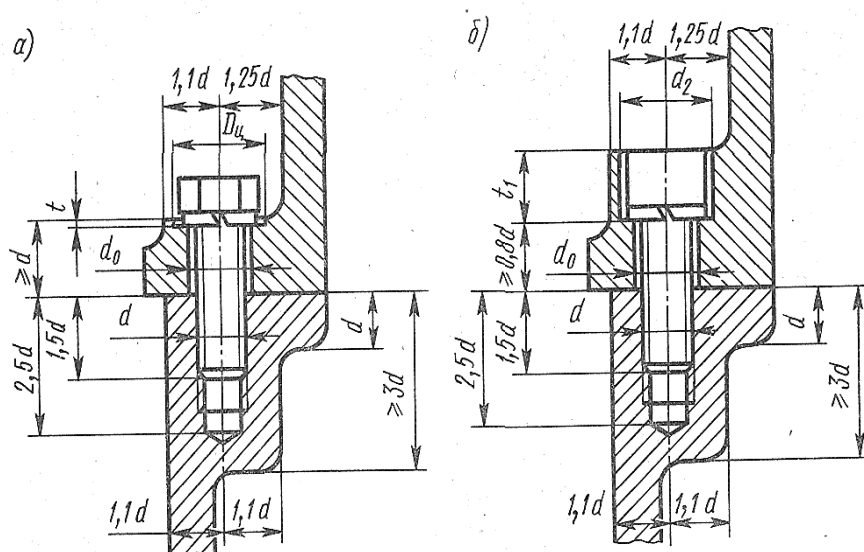
UMUMIY MA'LUMOTLAR

Tsilindrsimon tishli g'ildirakli reduktorlarning tuzilishi birinchi tajriba ishlarida batafsil ko'rsatilgan va ular quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan: korpus asosi va qopqog'i, reduktor vallari, tsilindrsimon tishli g'ildiraklar, reduktor vallari uchun tayanch vazifasini bajaruvchi podshipniklar. Reduktor asosi qopqog' bilan yopilgan va uning yuqori qismida reduktorga moy quyish va ichki qismini ko'rish maqsadida ko'rish oynasidan foydalaniladi. Reduktorni yig'ish mobaynida qopqog' asosga boltlar yordamida qotiriladi. Podshipnik o'rnatilgan joylar va karterdan yog' oqib ketmasligini ta'minlash maqsadida turli xildagi zichlagich halqalari o'tkazilgan. Qopqog'ni yuqori qismida reduktorni ko'tarish uchun xizmat qiluvchi ilmoq hamda ilmoqni o'rnatish uchun teshiklar mavjud. 3 – rasmda reduktorni asosiy konstruktiv o'lchamlari ko'rsatilgan, konstruktiv o'lchamlarni hisoblash formulalari esa 3 – jadvalda keltirilgan.

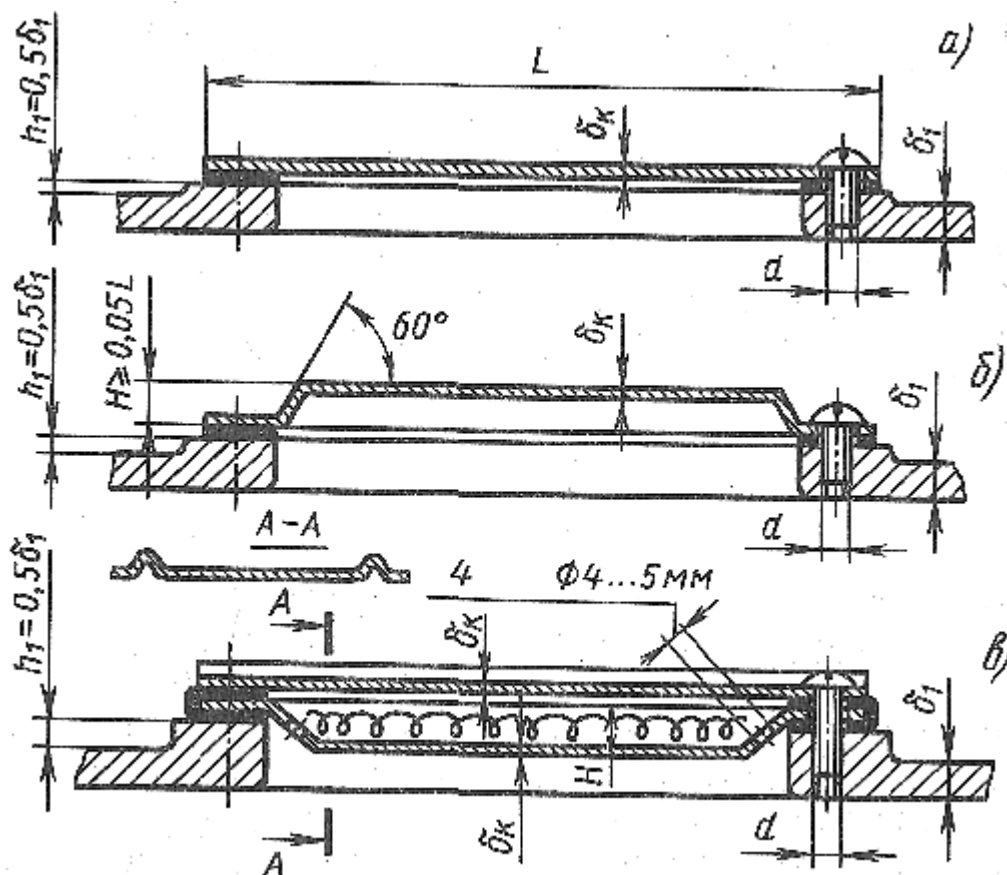




3 – rasm. Reduktorni asosiy konstruktiv o'lchamlari.



4 – rasm. Reduktor asosi va qopqog'ini yig'ish chizmalari.



5 – rasm. Nazorat va moy quyish qopqog'i.

Korpusni konturi va qopqog'ida maxsus flanetslar ishlangan bo'lib, ularga kallagi olti qirrali bo'lgan vint va gaykalar o'rnatiladi (4–rasm). Ular bir – biri bilan $t=(1 - 15)d$ qadam bo'yicha joylashtiriladi. Flanetsning kengligini shunday tanlash kerakki, ularda gayka va vintning olti qirrali kallagi bimalol joylashsin va gaykaning kaliti bursin.

Podshipniklarni o'rnatish uchun maxsus chuqurcha tayyorlanadi. Podshipnikni chuqurchalari yonida joylashgan korpus qopqog'ining mahkamlovchi vintlarining d teshik o'qigacha bo'lgan masofasi l grafik yo'l bilan aniqlanadi ya'ni h balandlikni chiziqli tortish yo'li bilan aniqlanadi. Bu balandlik qabul qilinayotgan vaqtda $d = \pm 4 \text{ mm}$ ga teng tayanch yuzalar hosil bo'ladi, ya'ni vint va gayka kallaklari bimalol joylashadigan bo'ladi. Loyihalash davomida albatta og'ish burchagiga ahamiyat berish kerak, agarda og'ish burchagi ko'payib ketsa, shupni olish qiyinlashadi. Reduktorga moy quyish va ilashish to'g'riligini tekshirib turish maqsadida reduktorlarda po'lat qopqoqlar bilan yopiluvchi lyuklar qo'yiladi (5 - rasm).

ISHNING BAJARILISH TARTIBI.

TSilindrsimon tishli g'ildirakli reduktorlarni korpus detallarini tuzilishi va geometrik parametrlarini o'rganishda berilgan namunalarni geometrik parametrlari o'lchanadi va olingan natijalar jadvaldagi tavsiya qilingan hisobiy miqdorlar bilan taqqoslanadi.

BAJARILGAN ISH TO'FRISIDA HISOBOT.

Ishning maqsadini va vazifasini ko'rsating, tsilindrsimon reduktor korpusi asosi va qopqog'i eskizini chizing. O'lchash va tavsiya qilingan hisobiy miqdorlar yordamida olingan natijalardan foydalanib, tajriba natijalari jadvalini to'ldiring.

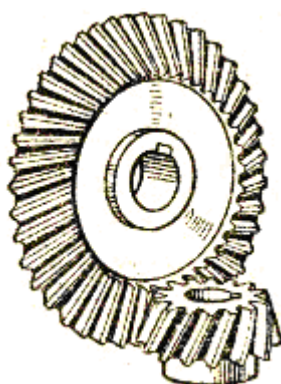
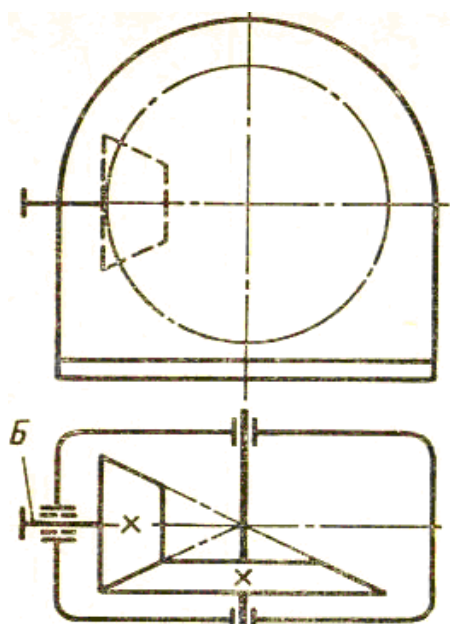
3 – jadval.

Kattaliklar nomi	Hisoblash formulasi	Aniqlanayotgan parametrlar	
		O'lchanadi	Hisoblanadi
Reduktor korpus asosi devorining qalinligi (mm)	$\delta = 0,04a_w + 2$		
Reduktor qopqog'i	$\delta_1 = 0,032 a_w + 2$		

devorining qalinligi			
Yuqori qismidagi asos (flanets) qalinligi	$\delta_1 = 0,032 a_w + 2$		
Qopqoq flanetsining qalinligi (mm)	$\delta_1 = 0,032 a_w + 2$		
Asos flanetsining kengligi (mm)	$b_1 = 1,5\delta$		
Qopqoq flanetsining kengligi (mm)	$b_2 = 1,5\delta$		
Reduktor karteri va qirralirining qalinligi	$P_1 = 1,5 \delta$ $P_2 = (22,5 \div 27,5) \cdot \delta$		
Fundament boltlarining diametrlari	$d_1 = (0,03 \div 0,036) \cdot a_w + 12$		

5. Konussimon reduktorning tuzilishini o'rganish

Ishning maqsadi. Bir pog'onali konussimon reduktorning tuzilishini o'rganish; g'ildirak va vallarning o'lchamlari asosida eskizli sxemasini chizish.



Umumiy tushunchalar. 1. G'ildirak va shesternya o'lchamlarini aniqlash.

Shesternya va g'ildirak tishlarining soni Z_1 va Z_2 ni hisoblaymiz.

i_p ni aniqlaymiz.

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

G'ildirakning bo'luvchi tashqi diametri $d_{\ell 2}$ ni o'lchab olib tashqi aylana moduli $m_e = \frac{d_{\ell 2}}{Z_2}$; MM ni

aniqlaymiz. Uzatish sonidan foydalanib, boshlang'ich konus burchaklarini aniqlaymiz.

$$\operatorname{ctg} \delta_1 = u; \quad \delta_2 = 90^\circ - \delta_1$$

Shesternya tashqi konus masofasini va tishni uzunligini hisoblaymiz.

$$R_\ell = 0,5m_\ell \sqrt{Z_1^2 + Z_2^2}; \quad MM$$

Shesternyaning tashqi bo'luvchi diametri. $d_{\ell 1} = m_\ell \cdot Z_1$; MM

va o'rtacha bo'luvchi diametri $d_1 = 2(R_\ell - 0,5b) \sin \delta_1$; MM

Shesternya va g'ildirakning tashqi diametrlari:

$$d_{a\ell 1} = d_{\ell 1} + 2m_\ell \cos \delta_1 \quad d_{a\ell 2} = d_{\ell 2} + 2m_\ell \cos \delta_2$$

Konussimon tishli g'ildirakning boshqa o'lchamlari quydagicha aniqlanadi:

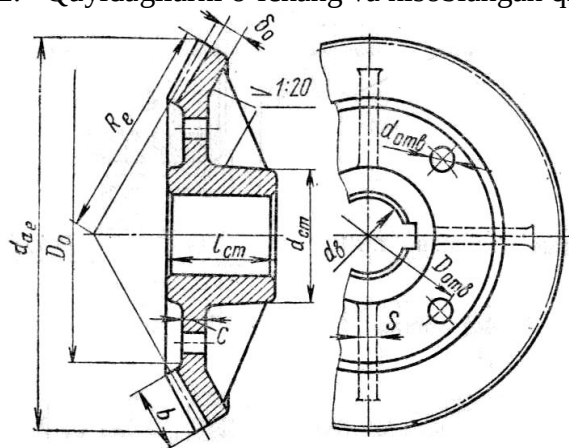
stupitsa diametri $d_{cm} = 1,6d_{k2}$ va uzunligi $\ell_{cm} = (1,2 \div 1,5)d_{k2}$:

Obodning $\delta_o = (3 \div 4)m$ va diskning qalinligi $C = (0,1 \div 0,17)R_\ell$

1. Reduktor vallarining o'lchamlari asosida eskiz sxemalarini chizamiz

Tajribani bajarish tartibi

1. Reduktorni berilgan ketma ketlikda bo'laklarga ajrating.
2. Quyidagilarni o'lchang va hisoblangan qiymatlar orqali taqqoslang;



shesternya va g'ildirak tishlar tishlar soni, bo'luvchi aylanasi diametri, tishlar uchining diametri, tishlar tubining diametri, tishining balandligi, gardishining eni, o'qlararo masofa

3. Aniqlangan o'lchamlarga asosanib shesternya yoki g'ildirak eskizini chizing.

Nazorat savollari

1. Konussimon uzatmani qo'llanilish sohasini ayting.
2. Konussimon uzatmani geometriyasini ayting.
3. Konussimon uzatmada kuch monosabatlarini tushuntiring.
4. Konus sirtida tishlar qanday holatlarda joylashishi mumkin.
5. G'ildirak gardishining qalinligi nimaga bog'liq.
6. Konuslik masofasi nima.
7. Uzatmaning uzatishlar nisbati qanday kattaliklarga bog'liq.

6 – TAJRIBA ISHI.

KIRMAKSIMON REDUKTORLARNI OCHISH – YIG'ISH VA GEOMETRIK PARAMETRLARINI ANIQLASH. ISHNING MAQSADI.

Tajriba xonasida qo'yilgan reduktorlarni tuzilishi bilan tanishish. Kinematik sxemasini tuzish. Loyihalashga qo'yilgan asosiy talablarni o'rganish. Kirmaksimon ilashmani yig'ish mohiyatini ochib berish va geometrik parametrlarini aniqlash.

MASHG'ULOT UCHUN JIHOZLAR, MATERIALLAR VA O'LCHASH ASBOBLARI

Kirmaksimon reduktorlarni o'rganishda sanoatda ishlatiladigan yoki tajriba xonasiga qo'yilgan reduktorlardan foydalanish mumkin. Reduktorlarni ochish va yig'ishda kalitlar va otvyortkalar to'plami, nutrometr, mikrometr, shtangentsirkul, masshtabli lineyka va ruletka ishlatiladi. Ilashmani aniq tekshirish uchun bo'yoqdan foydalanamiz.

UMUMIY MA'LUMOTLAR

Mashinaning energiya manbaidan (aksariyat elektrik dvigateldan) uning ish bajaruvchi qismiga aylanma harakatning tezligini kamaytirib, burovchi momentini oshirib uzatishga mo'ljallangan va alohida korpusga joylashgan tishli yoki chervyakli (kirmak) uzatmalardan tuzilgan mexanizmlar majmui reduktorlar deb yuritiladi.

Demak, odatdagi tishli yoki kirmakli uzatmalar alohida korpusga joylashtirilgan bo'lsa, ularni reduktorlar deyish mumkin. Reduktorning o'ziga xos alohida xususiyatlaridan biri aylanma harakat tezligini kamaytirib uzatishidir, ya'ni reduktorlarda doim uzatish soni $u > 1$ bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, reduktorning elektrik dvigatelga yaqin joylashgan har bir valining aylanish chastotasi undan keyinda joylashgan vallarning aylanish chastotasidan doimo katta bo'ladi. Ayrim hollarda vallarning aylanish chastotalari bir xil bo'lishi mumkin. Ma'lumki, quvvat miqdori

uncha o'zgarmagan holda vallardagi aylanish chastotasining kamayishi ulardagi burovchi momentning kattalashuviga olib keladi.

Reduktorlardagi bu xususiyatdan mashina va mexanizmlar loyihalashda keng foydalaniladi.

Masalan, avtomobillarning tezliklar qutisi deb ataladigan reduktorlari ana shu asosda ishlaydi. Ma'lumki, avtomobilni joyidan qo'zg'atishda g'ildiraklardagi burovchi moment odatdagi tekis harakat vaqtidagi burovchi momentdan katta bo'lishi kerak va aksincha, joyidan qo'zg'algan avtomobil ma'lum tezlikka ega bo'lgach, uning harakatini davom ettirish uchun g'ildirak vallaridagi burovchi momentning ilgarigidek katta qiymatga ega bo'lishi shart emas. SHuning uchun reduktor vositasida etaklanuvchi valning aylanish chastotasi pog'onama-pog'ona katalashtiriladi. Ayrim hollarda tuzilishi xuddi reduktorga o'xshash mexanizmlardan vallarning aylanma harakat tezligini oshirish uchun ham foydalaniladi. Bunday mexanizmlar mul'tiplikaporlar yoki tezlatuvchilar deb ataladi. Ularda uzatish soni doim $u < 1$ bo'ladi. Hozirgi vaqtda mashinasozlikda ishlatilayotgan reduktorlarning xili juda ko'p, chunki har bir reduktorda ishlatiladigan tishli yoki chervyakli uzatmalarning turi, o'lchami, soni har xil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, reduktorning elektrik dvigatel bilan ulangan birinchi vali hamda ish bajaruvchi oxirgi qism bilan ulanadigan valning aylanishlar chastotasi bir-biridan juda katta farq qilishi mumkin. Tabiiyki, bunday hollarda ko'p pog'onali reduktorlardan foydalaniladi. Hozirgi zamon reduktorlarining uzatish soni birdan bir necha minggacha etadi. Reduktorlar mashinasozlikning har xil sohalarida keng ko'lamda ishlatiladi. Shuning uchun ularning kinematikaviy sxemasi va tuzilishi har xil bo'ladi.

Mavjud reduktorlarni quyidagi turlarga bo'lish mumkin:

1. Foydalanilgan uzatmaniig xiliga qarab, tsilindrik g'ildirakli tishli uzatmali (2-rasm, a - b), konussimon g'ildirakli tishli uzatmali (2-rasm, e, j), kirmakli uzatmali (2-rasm, z), konussimon-silindrik g'ildirakli tishli uzatmali (2-rasm, j), silindrik-kirmakli uzatmali (2-rasm, i) va h. k.

2. Pog'onaning soniga qarab, bir pog'onali (2-rasm, a, e, z), ikki pog'onali (2-rasm, b, v, g, d, i), uch pog'onali (2-rasm, j) va h. k.

3. G'ildiraklarning bir-biriga nisbatan joylashuviga qarab, gorizontal (2-rasm, d dan boshqa hammasi), vertikal (2-rasm, d) reduktorlar deyiladi.

Kirmakli (chervyakli) reduktorlar.

Hozirgi vaqtda asosan uzatish soni $u = 8 \dots 80$ oralig'ida bo'lgan bir pog'onali kirmakli reduktorlardan foydalaniladi (2-rasm, z).

Uzatish sonining qiymati ko'rsatilgandan katta bo'lishi talab qilingan hollarda tsilindrik tishli va kirmakli uzatmalardan tuzilgan ikki pog'onali (2-rasm, i) reduktorlar ishlatiladi. Kirmakli reduktorlarda kirmak g'ildirakning ustida, ostida va yonida joylashtirilishi mumkin. Kirmakning aylana tezligi $4 \dots 5 \text{ m/s}$ gacha bo'lgan hollarda uning g'ildirak ostida joylashtirilishi lozim. Aylanma tezligi katta bo'lgan hollarda kirmakning g'ildirak ustida joylashtirilishi tavsiya etiladi. Kirmak kamdan-kam hollarda g'ildirak yonida joylashtiriladi, chunki bunday hollarda vertikal joylashgan valning podshipniklarini moylash birmuncha qiyinlashadi. Kirmakli reduktorlarda ham asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi. Tayanchlar orasidagi masofasi aytarli darajada katta bo'lmagan chervyak tayanchlari uchun har bir tayanchga bittadan radial-tirak podshipnik ishlatish tavsiya etiladi. Uzun kirmak tayanchlarining har birida esa ikkitadan radial - tirak podshipnik ishlatilishi mumkin.

Kirmakli reduktorlarda ishlatiladigan moylarning qovushoqligi tishli uzatmali reduktorda ishlatiladigan moylarning qovushoqligiga qaraganda birmuncha yuqori bo'lishi lozim

Agar kirmak tishli g'ildirak tagida joylashgan, bo'lsa, moyning qatori kirmak o'ramini butunlay qoplab turishi kerak. Agar kirmak g'ildirak ustida joylashgan bo'lsa, o'rtacha tezlik bilan ishlaydigan reduktorlarda g'ildirak tishlari moyga botib tursa kifoya. Biroq katta tezlik bilan ishlaydigan reduktorlarda moy maxsus nasos bilan bosim ostida bevosita kirmak bilan g'ildirak ilashishda bo'lgan joyga etkazib beriladi.

Reduktorlarni hisoblash ularni tashkil qiluvchi detallarni hisoblashdan iborat bo'ladi. Masalan, tishli uzatmali reduktorlarni hisoblash uchun avvalo tishli uzatma, so'ngra g'ildirak vallari, ularning tayanchlari, korpus detallari hisoblanadi va zarur bo'lgan hollarda (aksariyat kirmakli uzatmali reduktorlarda yoki tezligi katta bo'lgan tishli uzatmali reduktorlarda) reduktorning me'yorida ortiq qizib ketmasligini ham tekshirib ko'riladi. Reduktor korpuslari etarli

darajada mustahkam va bikr bo'lishi kerak. Shuning uchun ular aksariyat cho'yandan quyiladi. Kirmakli reduktor korpuslari uchun alyuminiy qotishmasidan ham foydalaniladi.

Remont qilish ishlarini engillashtirish maqsadida korpus qopqoq va karter deb ataluvchi ikki qismdan iborat qilib tayyorlanadi.

ISHNING BAJARILISH TARTIBI.

1. Talabalar bilan tajriba xonasida qo'yilgan kirmaksimon reduktorlardan birini ochish va yig'ish tartibi o'rganiladi. Qolganlarini tuzilishi o'rganilib, kinematik sxemalari chiziladi.

2. Reduktorlarni ochish tartibi quyidagicha:

a) o'qlararo masofa taxminan o'lchab olinadi.

b) kirmak, kirmaksimon g'ildirak va vallarga o'rnatilgan podshipniklarni yopib turuvchi qopqoqlarni boltlari ochiladi va qopqoqlar ochib olinadi.

v) reduktor asosiga reduktor qopqog'ini mahkamlovchi boltlar ochiladi va qopqoq chiqarib olinadi.

g) kirmaksimon g'ildirak o'rnatilgan val podshipniklari bilan birgalikda chiqarib olinadi.

d) kirmakli val podshipniklari bilan birgalikda chiqarib olinadi.

e) reduktor korpusi, qopqog'i va ilashmaning asosiy o'lchamlari o'lchanadi.

3. Arximed kirmagidan (chervyagidan) iborat bo'lgan ilashmaning asosiy o'lchamlarini aniqlash tartibi quyidagicha:

a) Kirmakning kirimlar soni va kirmaksimon g'ildirakning tishlar soni sanab olinib, uzatmaning ilashishlar soni aniqlanadi. $u = z_k/z_{ch}$;

b) kirmakning o'q bo'yicha qadami va tish uchidan o'tgan aylanasi diametri o'lchab olinadi.

v) ilashmaning o'q bo'yicha aniqlanadigan moduli o'lchab olinadi. $m = P_1/\pi$;

g) o'rta tekislik bo'yicha g'ildirak tishi tubidan o'tuvchi aylanalar diametrlari o'lchanadi.

d) kirmak bo'luvchi aylanasi diametri bo'yicha modullar soni aniqlanadi. $m = d_1/q$; q – kirmakning nisbiy diametri. m va q ning qiymatlari 4 – jadvaldan olinadi.

4 – jadval.

m va q ning tavsiya etiladigan qiymatlari (DS 2144 — 76)

m	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20
q	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8
	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	10	10	10	10
	16	16	16	16	16	16	16	12,5	12,5	12,5	12,5

e) ilashmaning o'qlararo masofasini o'lchaymiz va standart qiymatgacha yaxlitlab olamiz.

1 – qator: 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 400; 500.

2 – qator: 50; 63; 80; 100; 125; 140; 160; 200; 250; 280; 400; 500.

yo) vallarning diametrlarini o'lchaymiz va standart qiymatgacha yaxlitlab olamiz.

Val diametrlarining standart qiymatlari.

10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160.

j) kirmaksimon uzatma uchun siljitish koeffitsientini aniqlaymiz.

$$x = (a_{\omega}/m) - 0,5(q + z_2);$$

z) g'ildirak bo'luvchi ayanasining diametrini aniqlayiz, mm.

i) reduktorning kinematik sxemasi chiziladi.

y) kirmaksimon reduktorni yig'ish.

Kirmaksimon reduktorni yig'ish uni ochishga teskari ketma – ketlikda bajariladi. Reduktorni yig'ishda ilashmaning to'g'ri sozlanganligiga katta e'tibor berish kerak. Yig'ishdan oldin g'ildirak tishlarini bo'yash paytida sachragan bo'yoqlardan tozalash maqsadida tozalab artiladi. Ishlab

chiqarishda reduktorni yig'ish uchun uning detallari moylanadi, tajriba ishini bajarishda esa ularni moylamasdan yig'ish mumkin.

k) kirmaksimon reduktorni yig'ish tartibi.

a) reduktorni yon qopqoqlarini o'rnatishda diagonal bo'yicha ketma – ket ikki vinti tortiladi.

b) kirmaksimon g'ildirak valga o'rnatilib, joyiga qo'yiladi va ikkinchi yon qopqoq yopiladi.

Ikki diagonalda joylashgan vint yordamida qopqoqlarni mahkamlab yon qopqoq va asos o'rtasidagi tirqish (zazor) tekshirib ko'riladi.

v) aylana shakdidagi prokladkalar tanlanadi. Uning qalinligi $0,1\text{mm}$ ni tashkil etishi kerak.

g) asosiy va yon qopqoqlar orasidagi prokladka qalinligi bo'yicha teng ikkiga bo'lib joylashtiriladi, undan keyin qolgan boltlar o'rnatilib, qopqoq qotiriladi. Agar g'ildirak to'g'ri o'rnatilgan bo'lsa, u o'q bo'ylab qimrlamasligi va qo'l bilan aylantirilganda erkin aylanishi kerak. Aks holda prokladkalar sonini ko'paytirish yoki kamaytirish kerak. Tirgak podshipniklar uchun o'q bo'ylab oraliq ularning o'lchamlariga bog'liq bo'lib, ularni mahkamlamasdan oldin $0,03 \div 0,11\text{ mm}$ oralig'ida bo'lishi kerak.

d) kirmak o'ramining yon yuzasiga yupqa qatlamda bo'yoq surtiladi. Kirmak vali ham g'ildirak vali yig'ilgan ketma – ketlikda yig'iladi.

e) reduktor qopqog'idan tashqari hamma detallar o'z o'rniga o'rnatiladi.

yo) ilashmaning to'g'ri yig'ilganligini tekshirish. Agar kirmaksimon g'ildirakning o'rta tekisligi kirmakning markazi bo'yicha o'tgan bo'lsa unda uzatma to'g'ri yig'ilgan bo'ladi.

BAJARILGAN ISH TO'FRISIDA HISOBOT.

Ishning maqsadini va vazifasini ko'rsating, kirmakli val va reduktorning eskizini chizing. O'lchash va hisoblash yordamida olingan natijalardan foydalanib, 5 – jadvalini to'ldiring.

5 – jadval.

Kirmaksimon reduktor ilashmasining asosiy parametrlari

O'lchanadigan parametrlar	Belgi- lanishi	O'lchov birligi	Hisoblash formulasi	Hisob- lash natijasi	O'lchash natijalari
1	2	3	4	5	6
O'qlararo masofa	a_w	mm			
Kirmakning o'q bo'ylab o'lchangan qadami	P_{x1}	mm			
Kirmakning kirimlar soni	z_1	$dona$			
Kirmakning nisbiy diametri	q	mm			
Kirmaksimon g'ildirak ning tishlar soni	z	$dona$			
Uzatishlar soni	u				
O'q bo'ylab o'lchangan modul	m_x	mm			
Kirmak bo'luvchi aylanasing diametri	d_1	mm			
Kirmak tishi uchidan o'tgan aylana diametri	d_{a1}	mm			
Kirmak tishi tubidan o'tgan aylana diametri	d_{f1}	mm			
Kirmakli g'ildirakning bo'luvchi diametri	d_2	mm			
Kirmakli g'ildirakning tishi uchidan o'tgan aylanasing diametri	d_{a2}	mm			
Kirmakli g'ildirakning tishi tubidan o'tgan aylana diametri	d_{f2}	mm			
Siljish koeffitsienti	x				

7 – TAJRIBA ISHI.
KIRMAKSIMON TISHLI G'ILDIRAKLI REDUKTORLARNI KORPUSLARINI
TUZILISHINI O'RGANISH VA LOYIHALASH.
ISHNING MAQSADI.

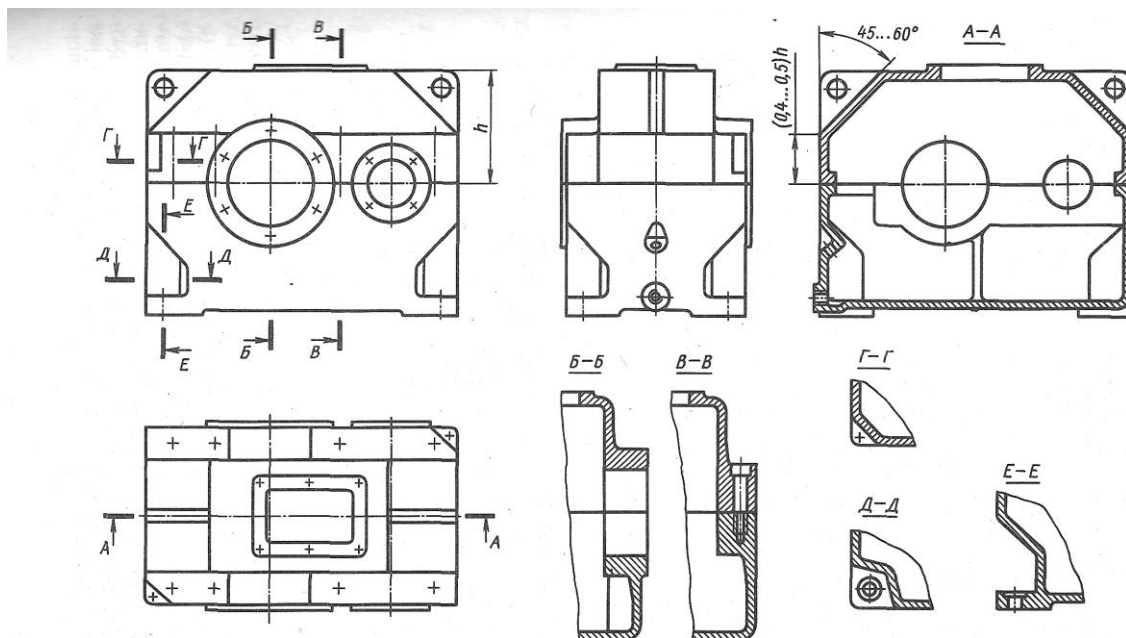
Kirmaksimon tishli g'ildirakli reduktorlarni turlari va tuzilishi bilan tanishib, korpus detallarining geometrik parametrlarini o'rganish va adabiyotlarda tavsiya qilingan o'lchamlar bilan taqqoslash.

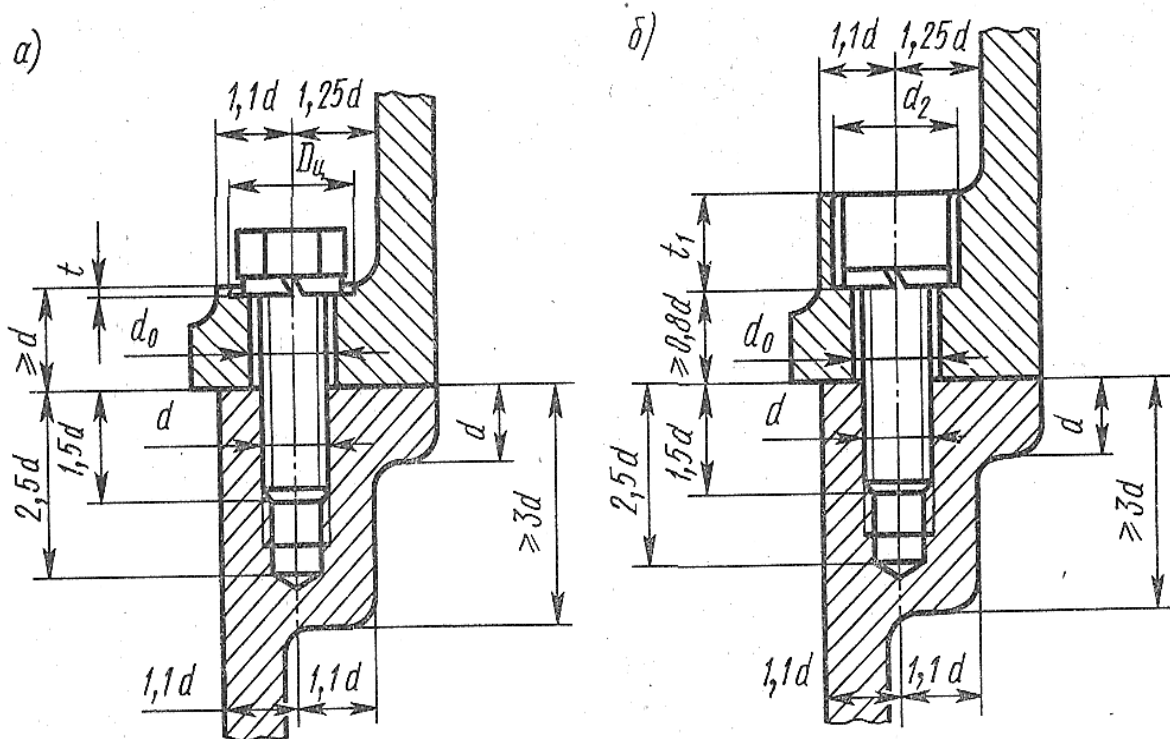
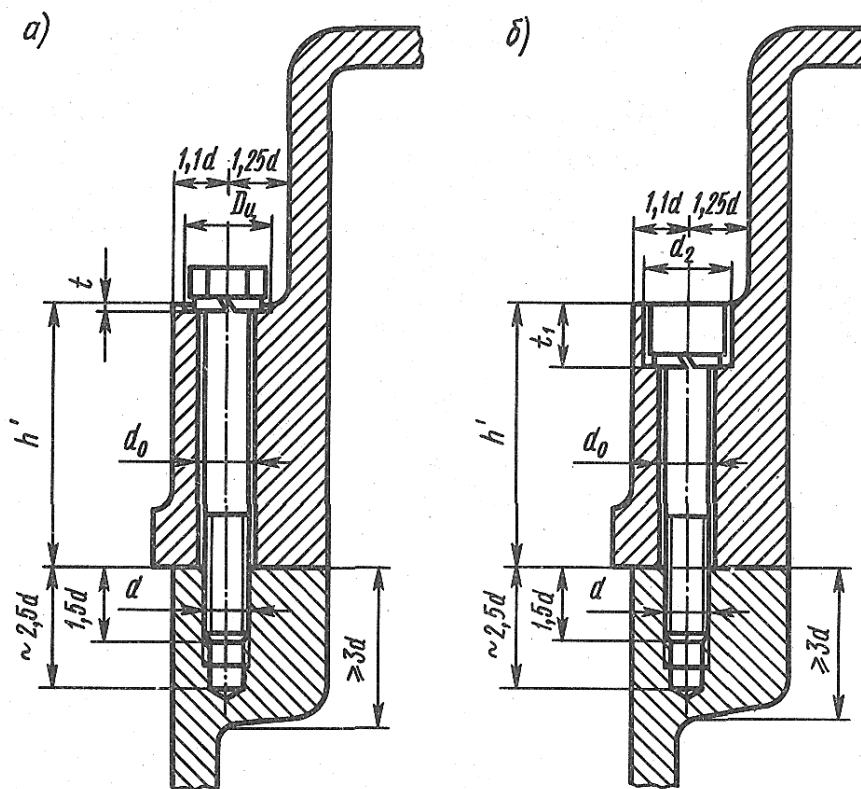
MASHG'ULOT UCHUN JIHOZLAR, MATERIALLAR VA
O'LCHASH ASBOBLARI

Kirmaksimon tishli g'ildirakli reduktorlarni korpus detallarini tuzilishi va geometrik parametrlarini o'rganishda sanoatda ishlatiladigan yoki tajriba xonasiga qo'yilgan reduktorlardan foydalanish mumkin. Reduktor korpuslarini geometrik parametrlarini aniqlashda kalitlar, otvyorkalar to'plami, nutrometr, mikrometr, shtangentsirkul, masshtabli lineyka va ruletka ishlatiladi.

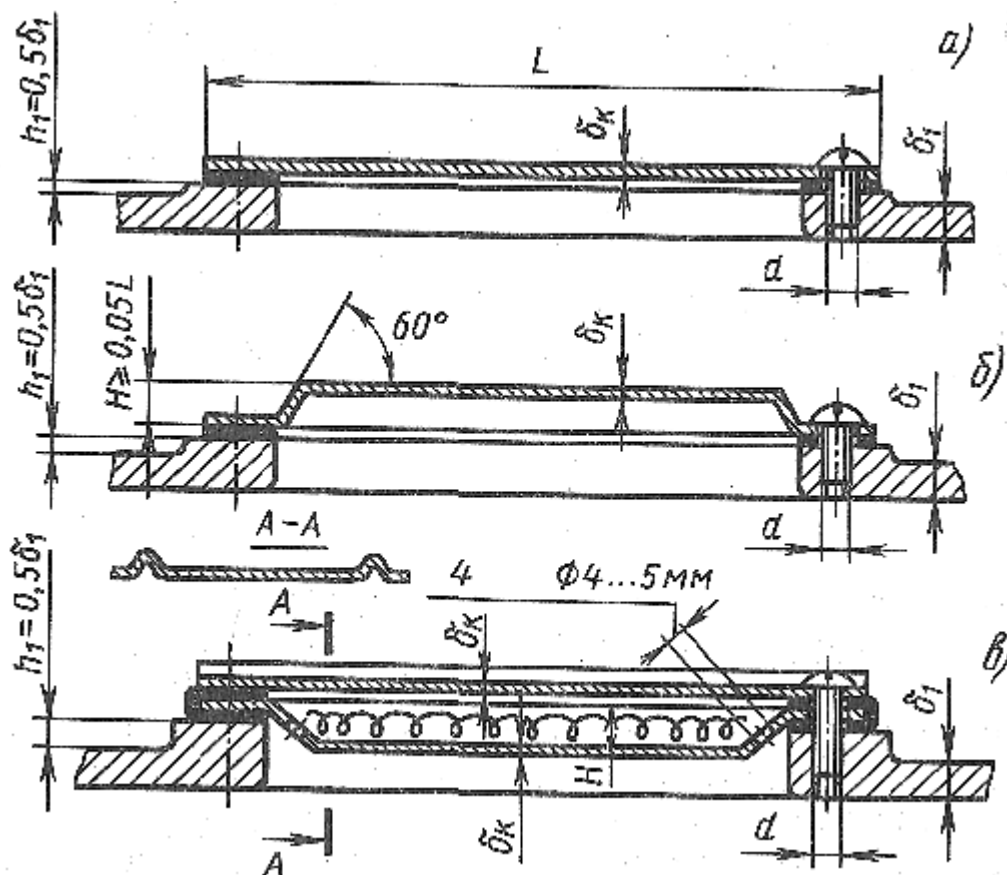
UMUMIY MA'LUMOTLAR

Kirmaksimon tishli g'ildirakli reduktorlarning tuzilishi birinchi tajriba ishlarida batafsil ko'rsatilgan va ular quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan: korpus asosi va qopqog'i, reduktor vallari, tsilindrsimon tishli g'ildiraklar, reduktor vallari uchun tayanch vazifasini bajaruvchi podshipniklar. Reduktor asosi qopqoq bilan yopilgan va uning yuqori qismida reduktorga moy quyish va ichki qismini ko'rish maqsadida ko'rish oynasidan foydalaniladi. Reduktorni yig'ish mobaynida qopqoq asosga boltlar yordamida qotiriladi. Podshipnik o'rnatilgan joylar va karterdan yog' oqib ketmasligini ta'minlash maqsadida turli xildagi zichlagich halqalari o'tkazilgan. Qopqoqni yuqori qismida reduktorni ko'tarish uchun xizmat qiluvchi ilmoq hamda ilmoqni o'rnatish uchun teshiklar mavjud. 6 – rasmda reduktorni asosiy konstruktiv o'lchamlari ko'rsatilgan, konstruktiv o'lchamlarni hisoblash formulalari esa 6 – jadvalda keltirilgan.





7 – rasm. Reduktor asosi va qopqog`ini yig`ish chizmalari.



8 – rasm. Nazorat va moy quyish qopqog'i.

Korpusni konturi va qopqog'ida maxsus flanetslar ishlangan bo'lib, ularga kallagi olti qirrali bo'lgan vint va gaykalar o'rnatiladi (6 – rasm). Ular bir – biri bilan $t=(1-15)d$ qadam bo'yicha joylashtiriladi. Flanetsning kengligini shunday tanlash kerakki, ularda gayka va vintning olti qirrali kallagi bimalol joylashsin va gaykaning kaliti bursin.

Podshipniklarni o'rnatish uchun maxsus chuqurcha tayyorlanadi. Podshipnikni chuqurchalari yonida joylashgan korpus qopqog'ining mahkamlovchi vintlarining d teshik o'qigacha bo'lgan masofasi l grafik yo'l bilan aniqlanadi ya'ni h balandlikni chiziqli tortish yo'li bilan aniqlanadi. Bu balandlik qabul qilinayotgan vaqtda $d = \pm 4 \text{ mm}$ ga teng tayanch yuzalar hosil bo'ladi, ya'ni vint va gayka kallaklari bimalol joylashadigan bo'ladi. Loyihalash davomida albatta og'ish burchagiga ahamiyat berish kerak, agarda og'ish burchagi ko'payib ketsa, shupni olish qiyinlashadi. Reduktorga moy quyish va ilashish to'g'riligini tekshirib turish maqsadida reduktorlarda po'lat qopqoqlar bilan yopiluvchi lyuklar qo'yiladi (8 - rasm).

ISHNING BAJARILISH TARTIBI.

Kirmaksimon tishli g'ildirakli reduktorlarni korpus detallarini tuzilishi va geometrik parametrlarini o'rganishda berilgan namunalarni geometrik parametrlari o'lchanadi va olingan natijalar jadvaldagi tavsiya qilingan hisobiy miqdorlar bilan taqqoslanadi.

BAJARILGAN ISH TO'FRISIDA HISOBOT.

Ishning maqsadini va vazifasini ko'rsating, tsilindrsimon reduktor korpusi asosi va qopqog'i eskizini chizing. O'lchash va tavsiya qilingan hisobiy miqdorlar yordamida olingan natijalardan foydalanib, tajriba natijalari jadvalini to'ldiring.

6 – jadval.

Kattaliklar nomi	Hisoblash formulasi	Aniqlanayotgan parametrlar	
		O'lchanadi	Hisoblanadi
Reduktor korpus asosi devorining qalinligi (mm)	$\delta = 0,04a_w + 2$		

Reduktor qopqog'i devorining qalinligi	$\delta_1 = 0,032 a_w + 2$		
Yuqori qismidagi asos (flanets) qalinligi	$\delta_1 = 0,032 a_w + 2$		
Qopqoq flanetsining qalinligi (mm)	$\delta_1 = 0,032 a_w + 2$		
Asos flanetsining kengligi (mm)	$b_1 = 1,5\delta$		
Qopqoq flanetsining kengligi (mm)	$b_2 = 1,5\delta$		
Reduktor karteri va qirralirining qalinligi	$P_1 = 1,5 \delta$ $P_2 = (22,5 \div 27,5) \cdot \delta$		
Fundament boltlarining diametrlari	$d_1 = (0,03 \div 0,036) \cdot a_w + 12$		

8. Vallarning tuzilishini o'rganish.

Ishning maqsadi: Vallarning tuzilishini o'rganish, vallarning o'lchamlari asosida eskizli sxemasini chizish

Aylantiruvchi moment uzatish uchun xizmat qilib, qo'yilgan yuklar ta'siridan buralish va egilish deformatsiyalariga uchraydigan brusga **val** deyiladi.

Vallarning turlari

Konstruktsiyasi jihatidan silliq, pog'onali va fason, hamda yaxlit va ichi g'ovak.

Geometrik o'qining shakliga ko'ra to'g'ri, tirakli va ingichka.

SHakli va konstruktiv alomatlariga ko'ra o'zgarmas kesimli, pog'onali o'zgaruvchan kesimli.

Alohida qismlari konussimon shaklli o'zgaruvchan kesimli, valshesternya yoki kirmak vallari mavjud. O'q va valni uzunligi bo'ylab shaklini burovchi va eguvchi momentlarning epyuralariga bog'liq ravishda teng qarshilik ko'rsatuvchi balka ko'rinishida tayyorlanadi.

Termik ishlov berilmaydigan vallar Cm5 va Cm6 po'lotlardan tayyorlanadi. Mas'uliyatli mashinalarni og'ir yuk tushadigan vallari ligerlangan 40XN, 30 XGT va 30 XGSA po'lotlardan, sirpanish podshipniklari ishlatiladigan tez yurar vallar tsementlanadigan 20X; 12XNZA, 18 XGT po'lotlardan tayyorlanadi.

Tajribani bajarish tartibi

1. Pog'onali valni tanlang.

2. Quyidagilar o'lchansin va hisoblash formulalari orqali taqqoslab ko'rilsin:

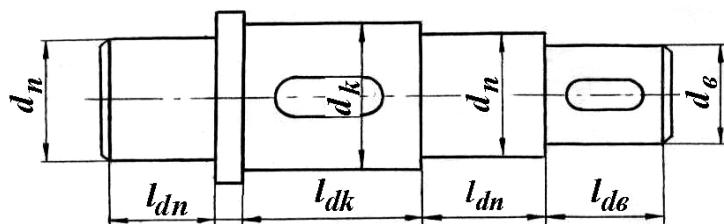
Podshipnik o'rni uchun val diametri, g'ildirak o'rni uchun val diametri, bo'rtik diametri, valning pog'ona va umumiy uzunligi.

Valning sxemasini chizish.

Podshipnik o'rni uchun val diametri $d_n = d_b + 5$, g'ildirak o'rni uchun val diametri $d_K = d_n + 5$ va bo'rtik diametri $d_\delta = d_K + 5$ valni ishchi chizmasi uchun pog'onalar uzunligini quyidagicha qabul qilamiz: val oxirining uzunligi $\ell_g = (1,5 \dots 2)d$; podshipnik o'rnatiladigan pog'onani uzunligi $\ell_n = B$ podshipnikni qalinligiga teng olinadi; g'ildirak o'rni pog'onasining

uzunligi $\ell_K = \ell_\ell = (1,2...1,5)d_K$ bo'rtik uzunligi. $\ell_\delta = 5...10$ мм; reduktor devoridan o'tadigan val pog'onasining uzunligi

$$\ell_{\ell K} = \ell_{\varepsilon M} + \ell_n + \ell_\delta + \ell_g$$



ehtiyot uzunlik

bu yerda $\ell_{\varepsilon M}$ raspor vtulkani uzunligi, ℓ_P podshipnik qopqog'ini zichlagich bilan uzunligi, ℓ_g podshipnik qopqog'ini mahkamlash vintlari bosh qismini qalinligini hisobga olish uchun

Nazorat savollari

1. Val deb nimaga aytiladiQ
2. Konstruktsiyasiga ko'ra vallar qanaqa bo'ladiQ
3. Valarni dastlabki hisoblashda qaysi parametrlari inobatga olinadiQ
4. Vallarning tayanchlari sifatida nima xizmat qiladiQ

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Гузенков П.Г. «Детали машин». – Москва: Высшая школа, 1986г. – 359 с.
2. Иванов М.Н. «Детали машин. – Москва: Высшая школа, 1991г. – 336 с.
3. КркакН.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин. – Москва: Машиностроение, 1991г. – 357 с.
4. Решетов Д.Н. «Детали машин». – Москва: Машиностроение, 1989г. – 459 с.
5. Tojibaev R.N., SHukurov M.M., Sulaymonov I. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami. –Toshkent: O'qituvchi, 1992. – 144 b.
15. Tojibaev R.N., SHukurov M.M. Mashina detallarini loyihalash. – Toshkent: Fan, 1998. – 268 b.
16. Tojiboev R.N., Jo'raev A. Mashina detallari. –Toshkent: O'qituvchi, 2002. – 278 s.
17. Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н. «Курсовое проектирование деталей машин». – Москва: Машиностроение, 1988г. – 416 с.

**“MASHINA DETALLARI” FANIDAN
KURS LOYIHASI VA UNI BAJARISHGA OID
K O‘ R S A T M A**

KIRISH

Xalq xo'jaligini har tomonlama rivojlantirish, mehnat samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash fan asosida yaratilgan texnikaga bog'liqdir. Texnika va texnologiyaning jadal suratlarda rivojlanishi, avtomatlashtirilgan va boshqarish tizimining keng miqyosda qo'llanilishi texnika fanlariga bo'lgan talabni yanada kuchaytirmoqda. Shuning uchun loyihalangan mashinalar va ularning detallari mumkin qadar yengil, yetarli darajada mustahkam, ishqalanishga chidamli, bejirim, davlat standartlariga to'liq mos keladigan bo'lishi shart. Bundan tashqari, detallar ishdan chiqqanda ularni yangisiga tez va qulay almashtirishning ham imkoni bo'lishi kerak. Buning uchun har bir loyihachi, har bir muhandis – texnolog, muhandis – pedagog mashina detallari va ularni to'g'ri hisoblash va loyihalashni bilmog'i lozim.

Mashina detallari fanida umumiy mashinasozlikda ishlatiladigan detallarni hisoblash usullari, loyihalashga doir ma'lumotlar, keyingi vaqtda mashinasozlikda keng ko'lamda ishlatila boshlagan yangi materiallar va ulardan tayyorlangan detallarni hisoblash va loyihalashni o'ziga xos xususiyatlari haqidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Bu uslubiy qo'llanmada kurs loyihasini bajarish va uni himoya qilish to'g'risidagi masallar yoritilgan. Bo'lajak muhandislar tayyorlashda kurs loyihasining mavqei va ahamiyati ko'rsatilgan. Mashina detallarini loyihalashning asosiy tamoyillari va qoidalaridan tashqari ularning detallari uchun materiallar tanlash, detallarni yuza tozaligini belgilash, o'tkazishlarini aniqlash, texnik hisoblash va chizmasini pardoqlash kabi masalalar ham yoritilgan.

Kurs loyihasi uchun keltirilgan topshiriqlar, mashina detallari fanidan bajariladigan kurs loyihalariga qo'yilgan talablar asosida tuzilgan.

Uslubiy qo'llanmada kurs loyihasini bajarilish namunalari va tavsiya etiladigan adabiyotlar ro'yxati ham keltirilgan.

KURS LOYIHASINING TARKIBI.

Kurs loyihasining vazifasi.

Kurs loyihasini bajarish talabani mustaqil ijodiy qobiliyatini rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi. Natijada talabada ilmiy–tadqiqot ishlarini bajarish, rasionalizatorlik, ma'lumotnomalardan foydalanish, Davlat standartlaridan foydalanish, jadval va nomogrammalardan foydalanish texnik hisoblarni bajarish, hisob-tushuntirish qismlari tuzish kabi ko'nikmalar paydo bo'ladi.

Mashina detallari fanidan bajariladigan loyiha talabani muhandislik fanlari bo'yicha bajaradigan birinchi loyihasi bo'lib, u o'z ichiga mustahkamlik, qattqlik, yeyilishga chidamlilik, uzoq ishlash muddati kabi mashina detallarining ishga yaroqliligini ko'rsatkichlarini hisobga oladi. Bu fandan va bu fandan oldin o'rganilgan fanlardan olgan bilimlariga asoslanadi.

Kurs loyihalarining hisoblashlarini bajarganda fan va texnikaning yangi yutuqlariga ham asoslanish kerak. Mashina detallari fanidan bajariladigan loyiha talabalarni mutaxassislik fanlaridan loyihalarni va bitiruv malakaviy ishini bajarishga tayyorlaydi.

Kurs loyihasining mazmuni va hajmi

Mashina detallari kursini o'rganishdan maqsad talabalar o'rganib olgan umumtexnika fanlarini amaliyotga tadbqiq etish detallar va yuritmalarni talab etilgan sharoitda ishlashga mo'ljallangan qilib hisoblash, loyihalashtirish, kerak bo'lgan konstruksion materiallarni tanlash, hamda shu detallarning o'lchamlarini va tayyorlash darajasini belgilashdan iborat.

Kurs loyihasining hajmi va mazmuni «Mashina detallari» fanining dasturida yoritilgan bo'ladi.

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan yo'nalishlar bo'yicha ta'lim olayotgan talabalar turli maqsadlarda ishlatiladigan yuritmalarni loyihalaydilar. Loyihaning chizma qismi 24 formatga (594 x 841 mm) chizilgan uch varaqdan iborat bo'lib, bunda varaqlarning birida yuritmaning umumiy ko'rinishi, ikkinchi varaqda reduktorning yig'ish chizmalari va uchinchi varaqda reduktor detallarining ish chizmalari (korpus, qopqoq, val, tishli g'ildirak va hokazolar) chiziladi.

Hisob tushuntirish xati titul varag'idan boshlanadi.

Hisob tushuntirish xatining boshlanishida yuritmaning sxemasi, hisoblash uchun kattaliklar ko'rsatilgan bo'lishi kerak. Bundan tashqari yuritmaning tuzilish va loyihalani dagan qismlarining nomlari ko'rsatiladi.

Undan keyin hisob-tushuntirish xatida quyidagi masalalar yoritilgan bo'ladi:

- 1) elektrodvigatelning talab qilingan quvvatini hisoblash va uni tanlash;
- 2) tanlangan elektr dvigatelga ko'ra yuritmani foydali ish koeffisientini aniqlash;
- 3) reduktordagi tishli g'ildiraklarning o'lchamlarini hisoblash;
- 4) reduktor valining o'lchamlarini xomaki hisoblash;
- 5) reduktor korpusining o'lchamlarini hisoblash;
- 6) yuritmadagi ochiqda turgan uzatma o'lchamlarini hisoblash (zarjirli, tasmali, tishli);
- 7) dastlabki hisoblar tugagach, reduktorning boshlang'ich loyihalash ishlarini bajarish;
- 8) xomaki loyihalangan reduktor uchun podshipniklar tanlab olish va ularni mustahkamlikka hisoblash;
- 9) loyihalashning ikkinchi bosqichida xomaki yig'ilgan chizmalar reduktor korpusiga joylashtirilib chiziladi.
- 10) shponkali birikmalarning mustahkamligini hisoblab tekshirish;
- 11) vallardagi xavfli kesimlarni hisoblash va tekshirish (aylanishda, buralishda, momentlarda);
- 12) yuritmaning ish rejamiga ko'ra yog' tanlash va uning sathini belgilash;
- 13) yuritmaning spesifikatsiyasini tuzish.

Kurs loyihasining chizma qismini rasmiylashtirish.

Kurs loyihasining chizma qismi A1 formatda bajariladi, hajmi ikki varaqdan iborat bo'lishi kerak. Chiziladigan chizmalarning turi topshiriq shartida berilgan bo'ladi.

Yig'ma qismlarning chizmalari kerakli miqdordagi ko'rinishlar, kesim va qirqimlar bilan tasvirlanishi kerak. Yig'ma detallar chizmalari, detallarni yig'ish va nazorat qilish imkoniyatini

ta'minlovchi tasvirdan iborat. Bu chizmada texnik xarakteristika, texnologik talabalar, tarkibiy qismlarning pozitsiya raqamlari, spetsifikatsiyasi, gabarit va yig'ish o'lchamlari ko'rsataladi.

Talaba ijodining mahsuli bo'lgan murakkab detallarning yig'ma chizmasidagi ko'rinmasdan qolgan detallar chizmalari detallning kerakli ko'rinishlaridagi tasvirini, zarur miqdordagi qirqim va kesimlarini o'z ichiga oladi. Chizmada o'lchamlar, detallarni tayyorlashda uning aniqligini ta'minlaydigan chetlanishlar berilishi lozim.

3.4. Chizmaning masshtabini tanlash.

Chizmaning masshtabi shunday tanlanadiki, varaqning 70% hajmi chizma bilan to'lishi kerak.

Quyidagi masshtablardan foydalanish tavsiya qilinadi:

a) kichraytirish masshtablari 1:2; 1:1,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50.

b) kattalashtirish masshtablari 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1;

3.5. O'lchamlarni qo'yish.

Chizmalarni tuzishda konstruktor tasvirlayotgan buyum va uning elementlari shakliga emas, ularning o'lchamlarini ham berishi lozim. O'lchamsiz chizmadan buyumning shakli to'g'risidagi umumiy ma'lumot olish mumkin, uning haqiqiy o'lchamlari to'g'risida esa fikr yurgizib bo'lmaydi. Buyum chizmada aniq chizilgan bo'lmasin, undagi chiziqli o'lchamlari uning haqiqiy (soni) o'lchamlarini almashtira olmaydi, ya'ni chizmani bevosita o'lcham, bu o'lchamlar bo'yicha tayyorlash mumkin. Chizmadagi hamma o'lchamlar soni mumkin qadar kam bo'lishi va shu bilan birgalikda buyumni tayyorlash hamda nazorat qilish uchun yetarli bo'lishi zarur.

Chizma chizishda ishtirok etmaydigan, lekin chizmani o'qishda ancha qulaylik tug'diradigan o'lchamlar ma'lumotnoma o'lchamlari deyiladi.

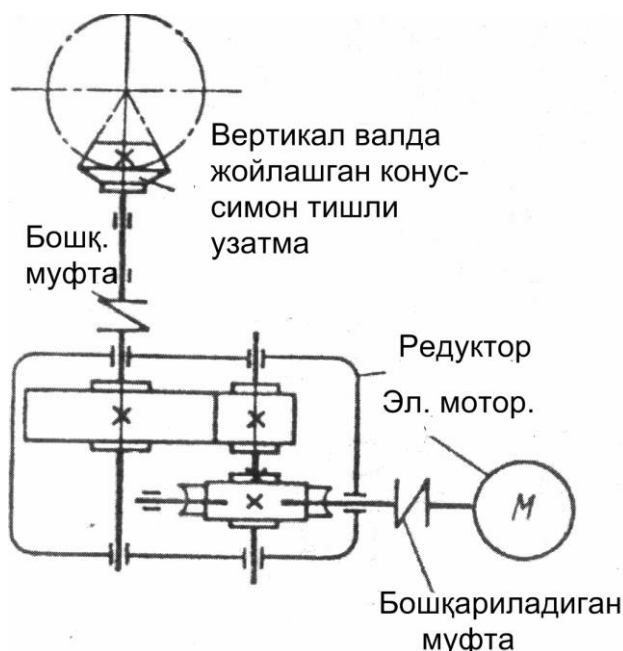
KURS LOYIHASINI TANLASH MEXANIZMI.

Kurs loyihasiga topshiriqlar talabani reyting daftarchasi nomeriga qarab olinadi. Masalan reyting daftarchasi nomeri 2854 bo'lgan talaba 4 – topshiriqda berilganlarning 5 – variantini olib bajarishi kerak. Agar talaba reyting daftarchasi nomerining oxirgi soni nol bo'lsa, u o'ninchi guruh topshiriqlaridan belgilangan variantni yechadi. Talaba reyting daftarchasi nomerining oxirgi ikki raqami ham nol bo'lsa, unda o'ninchi variantning berilganlari bo'yicha o'ninchi topshiriqni yechishi kerak.

KURS LOYIHASIGA TOPSHIRIQLAR

1 – topshiriq.

Rasmda ko'rsatilgan (1-rasm) zanjirli konveyerning vertikal vali uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Bu valdagi quvvat N_4 va burchak tezlik ω_4 ning qiymatlari 1 – jadvalda keltirilgan.



1-rasm.

Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N_4, kVt	5	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,2	6,4	6,6	6,8
$\omega_4, rad/s$	$0,3\pi$	$0,4\pi$	$0,5\pi$	$0,6\pi$	$0,7\pi$	$0,8\pi$	$0,9\pi$	$0,9\pi$	$0,8\pi$	$0,7\pi$

Yuritmaning to'liq hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizmasi (24 formatda) taqdim qilinsin.

1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;

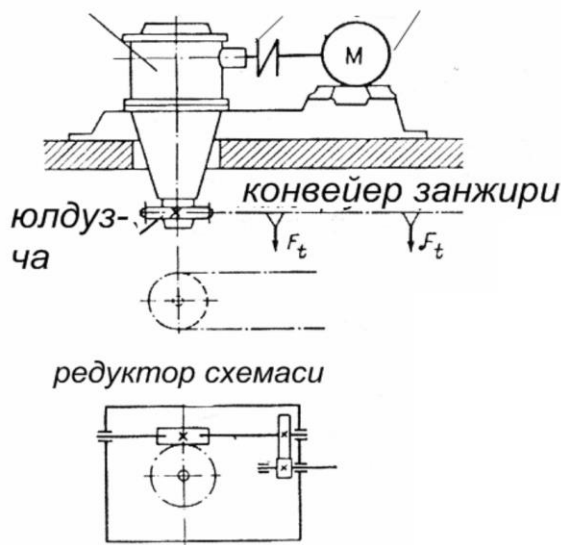
2) kirmakli – silindrsimon reduktorning umumiy ko'rinishi;

3) reduktor detallarining ish chizmasi: korpus asosi, yetaklanuvchi val, unga o'rnatilgan shesternya.

2 – topshiriq.

Rasmda ko'rsatilgan (2-rasm) zanjirli konveyer uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Tortuvchi yulduzchadagi aylanma kuch F_t , bu yulduzchanning aylanish tezligi ϑ , zanjirning qadami t va yulduzchanning tishlar soni z larning qiymatlari 2 – jadvalda keltirilgan.

редуктор муфта эл. мотор.



2-rasm.

2-jadval

Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t, kN	6	6,5	7	7,5	8	8	7,5	7	6,5	6
$\vartheta, m/s$	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,14	0,12	0,1
t, mm	80	100	80	100	80	100	80	100	80	100
Z	12	12	10	10	12	12	10	10	12	12

Yuritmaning to'liq hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

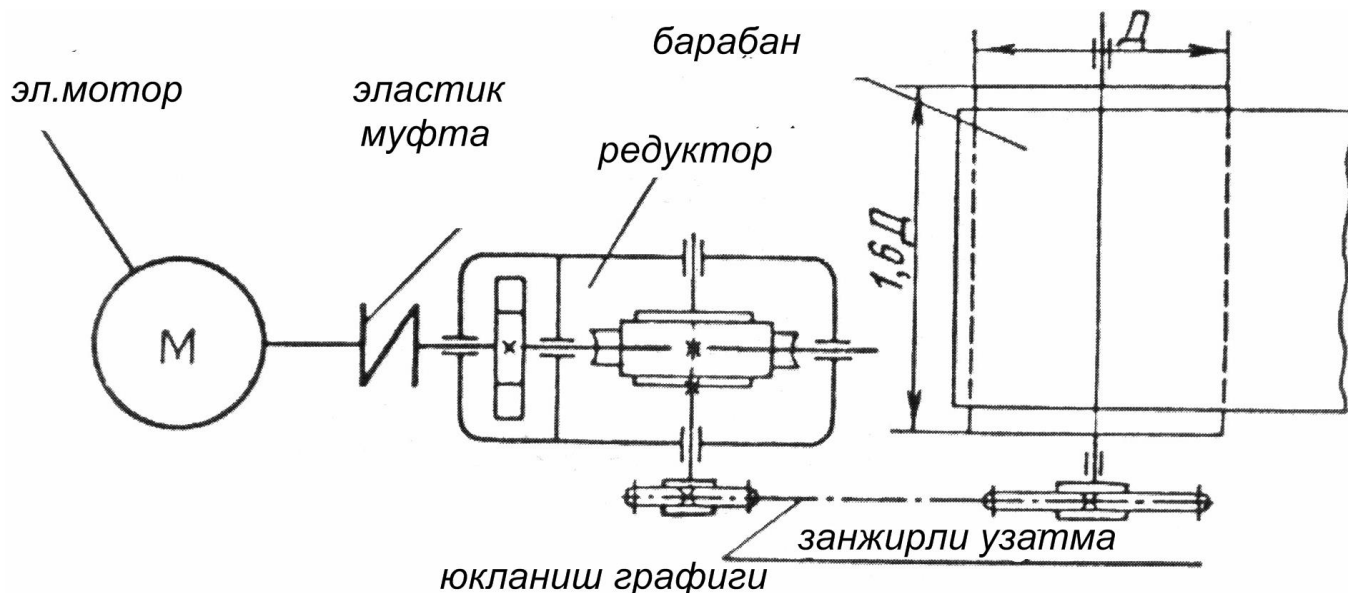
1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;

2) reduktorning umumiy ko'rinishi;

3) reduktor detallarining ish chizmalari: korpus asosi, kirmaksimon g'ildirak va uning vali.

3 – topshiriq

Rasmda ko'rsatilgan (3-rasm) lentali konveyer uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Yuritmadagi aylanma kuch F_t , barabanning aylanma tezligi ϑ va diametri D larning qiymatlari 3 – jadvalda keltirilgan.



3-rasm.

3-jadval

Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t , kN	5	5	7	5	6	7	5	6	7	5
ϑ , m/s	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
D, mm	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475

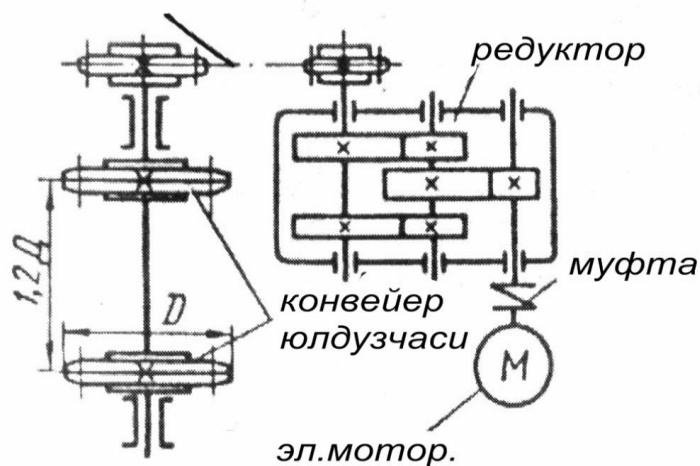
Yuritmani to'liq hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;
- 2) silindrik-kirmaksimon reduktorning umumiy ko'rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmasi: korpus qapqog'i, kirmaksimon g'ildirak va uning vali.

4 – topshiriq.

Rasmda ko'rsatilgan (4-rasm) zanjirli konveyer uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Tortuvchi yulduzchadagi aylanma kuch F_t , aylanma tezligi ϑ , zanjirning qadami t va yuduzchani tishlar soni z larning qiymatlari 4-jadvalda keltirilgan.

занжирли узатма



4-rasm.

Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t , kN	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ϑ , m/s	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
t , mm	80	80	100	100	125	125	100	100	80	80
Z	7	8	9	10	7	8	9	10	7	8

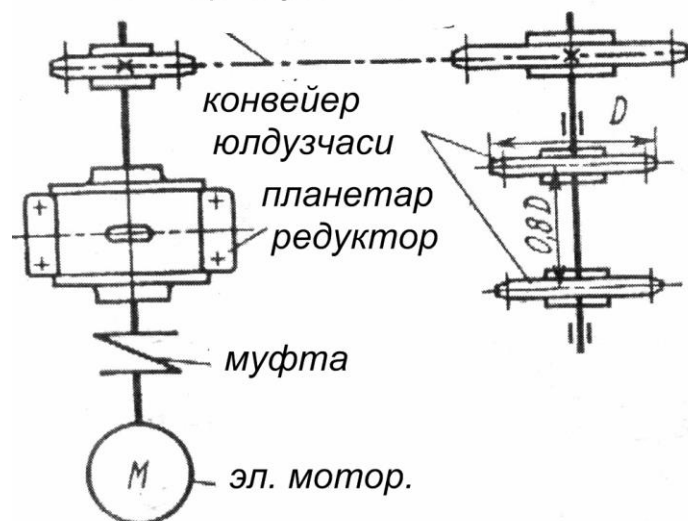
Yuritmaning to'liq hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;
- 2) tishli reduktorning umumiy ko'rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmalari: korpus asosi, yetaklanuvchi tishli g'ildirak va yetaklanuvchi val.

5 – topshiriq.

Rasmda ko'rsatilgan (5-rasm) zanjirli konveyerlar uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Tortuvchi yulduzchadagi aylanma kuch F_t , bu yulduzchani aylanish tezligi ϑ , zanjirning qadami t va yulduzchani tishlar soni z larning qiymatlari 5 – jadvalda keltirilgan.

занжирли узатма



5-rasm.

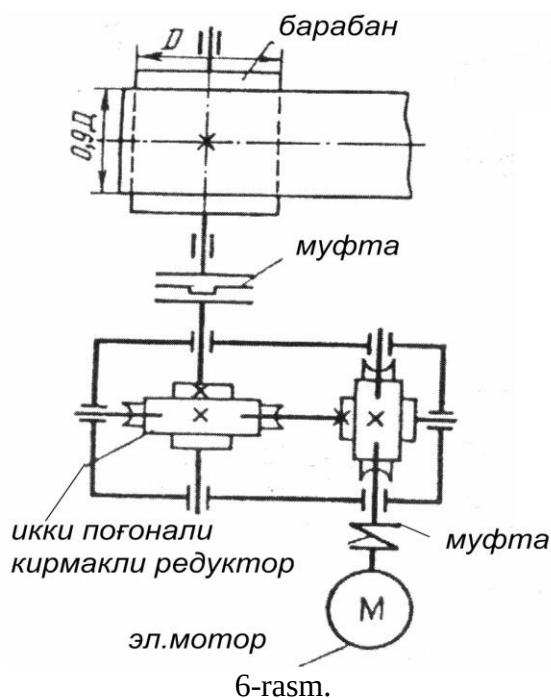
Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t , kN	3,5	3,4	3,3	3,2	3,1	3	2,9	2,9	2,7	2,6
ϑ , m/s	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7
t , mm	100	100	125	125	160	160	125	125	100	100
Z	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12

Yuritmaning to'liq hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;
- 2) planetar reduktorning umumiy ko'rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmalari: korpus asosi, yetaklanuvchi tishli g'ildirak va yetaklanuvchi val chizmasi.

6 – topshiriq.

Rasmda ko'rsatilgan (6-rasm) lentali konveyer uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Barabandagi aylanma kuch F_t , barabanning aylanish tezligi ϑ va diametri D larning qiymatlari 6 – jadvalda keltirilgan



6-rasm.

6-jadval

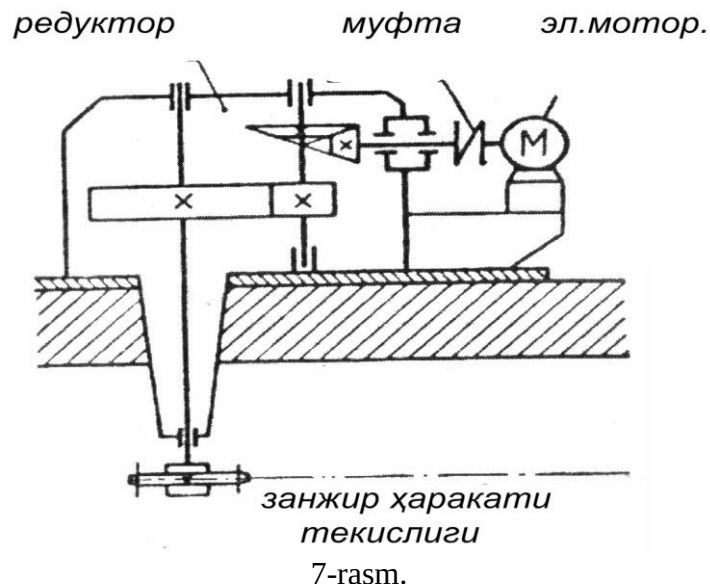
Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t , kN	3	3,50	4	4,5	4	5,6	6	6,5	7	7,5
ϑ , m/s	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16	0,1	0,12	0,14	0,15	0,16
D , mm	350	400	450	350	400	450	350	400	450	350

Yuritmaning to'liq hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;
- 2) kirmaksimon reduktorning umumiy ko'rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmasi: korpus qopqog'i, tez aylanuvchi pog'onaning kirmagi va kirmaksimon g'ildirak chizmasi chizilsin.

7 – topshiriq

Rasmda ko'rsatilgan (7-rasm) zanjirli osma konveyer uchun mo'ljallangan yuritmani loyihalang. Tortuvchi yulduzchadagi aylanma kuch F_t , bu yulduzchanning aylanish tezligi ϑ , zanjirning qadami t va yulduzchanning tishlar soni z larning qiymatlari 7 – jadvalda keltirilgan.



7-jadval

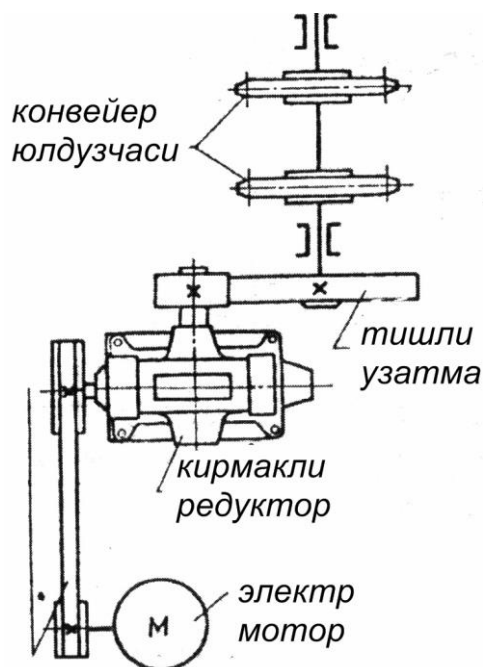
Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t, kN	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
$q, \text{m/s}$	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,1	1	0,9	0,8	0,7
t, mm	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100
Z	60	6	6	7	7	7	8	8	8	8

Yuritmaning to'la hisobi keltirilgan hisob – tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;
- 2) konusli – silindrsimon tishli reduktor;
- 3) reduktor detallarining ish chizmasi: korpus qopqog'i, silindrsimon tishli uzatma shesternyasi va o'rta valning chizmasi chizilsin.

8 – topshiriq

Rasmda yuklanish grafigi bilan ko'rsatilgan (8 – rasm) zanjirli konveyer yuritmasini loyihalang. Tishli uzatmaning yetaklanuvchi validagi quvvat P_4 va uning burchak tezligini qiymati 8 – jadvalda berilgan.



8-rasm.

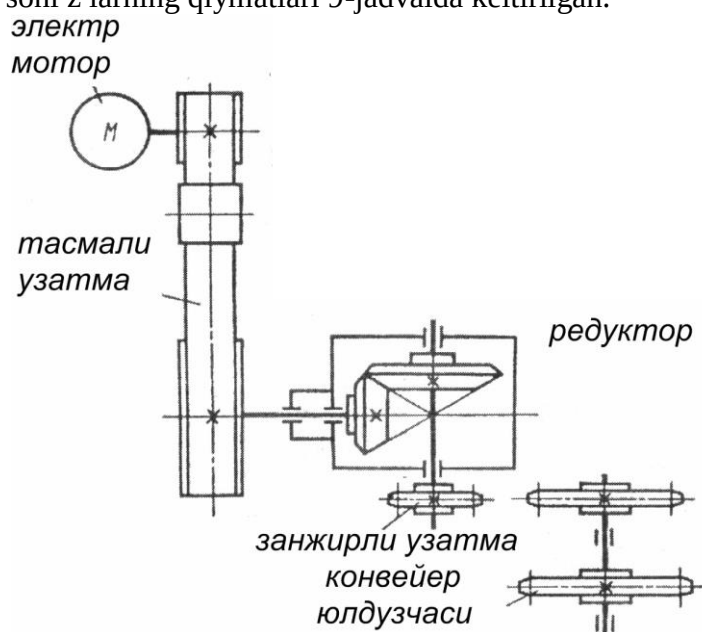
Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_4, kVt	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13
$\omega_4, \text{rad/s}$	$0,3\pi$	$0,5\pi$	$0,7\pi$	$0,3\pi$	$0,5\pi$	$0,7\pi$	$0,3\pi$	$0,5\pi$	$0,7\pi$	$0,3\pi$

Yuritmaning to‘la hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko‘rinishi;
- 2) kirmaksimon reduktorning umumiy ko‘rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmasi: korpus asosi, kirmasimon val va kirmaksimon g‘ildirak.

9 – topshiriq

Rasmda ko‘rsatilgan (9-rasm) zanjirli konveyer yuritmasi loyihalansin. Tortuvchi yulduzchadagi aylanma kuch F_t , bu yulduzchani aylanish tezligi ϑ , zarjirning qadami t va yulduzchani tishlar soni z larning qiymatlari 9-jadvalda keltirilgan.



9 – rasm.

Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_t, kN	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
$\vartheta, \text{m/s}$	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1
t, mm	160	160	160	125	125	125	125	100	100	100
Z	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12

Yuritmaning to‘la hisobi keltirilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko‘rinishi;
- 2) konussimon reduktorning umumiy ko‘rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmasi: korpus asosi, yetaklanuvchi tishli g‘ildirak va uning vali.

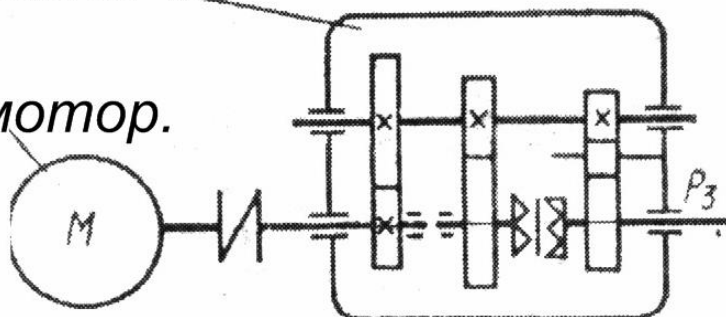
10 – topshiriq

Rasmda ko'rsatilgan (10 – rasm) vintli itargich yuritmasini loyihalang. Reduktorning yetaklanuvchi validagi quvvati P_3 va bu valining burchak tezliklari: eng katta qiymati (vintning salt yurishidagi) $\omega_{3\max}$ va eng kichik qiymati $\omega_{3\min}$ (vintning ishchi yurishidagi) 10 – jadvalda keltirilgan.

тезликлар

қуттиси

эл.мотор.



10-rasm.

10-jadval

Kattalik	Variantlar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_3 , kVt	6	6	7	5	6	7	5	6	7	5
$\omega_{3\max}$	2π	$2,1\pi$	$2,2\pi$	$2,3\pi$	$2,4\pi$	$2,5\pi$	$2,6\pi$	$2,7\pi$	$2,7\pi$	$2,9\pi$
$\omega_{3\min}$	$0,8\pi$	$0,8\pi$	$0,9\pi$	$0,9\pi$	π	π	$1,1\pi$	$1,1\pi$	$1,2\pi$	$1,2\pi$

Yuritmaning to'liq hisobi keltrilgan hisob-tushuntirish xati va uch varaq chizma (24 format) taqdim qilinsin.

- 1) yuritmaning umumiy ko'rinishi;
- 2) tezliklar quttisining umumiy ko'rinishi;
- 3) reduktor detallarining ish chizmalari: korpus qapqog'i, tezyurar pog'onaning tishli g'ildiragi va uning vali.

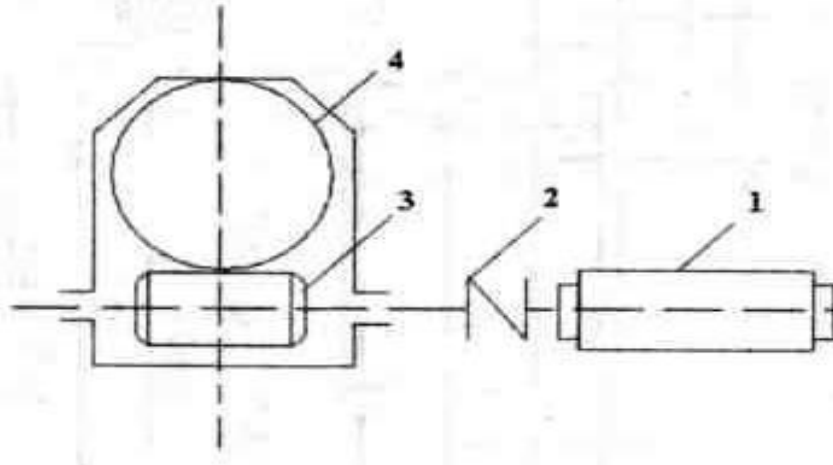
6. KURS LOYIHASINI BAJARISH UCHUN KO'RSATMALAR.

1. Loyihalanishi kerak bo'lgan yuritma uchun berilgan qiymatlar va uning shartlari yozib olinadi.
2. Yozib olingan qiymatga asoslanib, yuritmani ishlashini ta'minlaydigan elektrdvigatel tanlanadi.
3. Tanlangan elektrdvigatelga ko'ra yuritmadan foydalanish koeffisienti aniqlanadi.
4. Reduktordagi tishli g'ildiraklarning o'lchamlari hisoblanadi.
5. Reduktor valining o'lchamlari xomaki hisoblanadi.
6. Reduktor korpusining o'lchamlari tanlab hisoblanadi.
7. Yuritmadagi ochiqda turgan uzatma o'lchamlari hisoblanadi (zarjirli, tasmali, tishli).
8. Hisoblar tugagach, reduktorning boshlang'ich loyihalash ishlari bajariladi.
9. Xomaki loyihalangan reduktorda podshipniklar tanlab olinadi va ularning ishonchli ishlashi uchun mustahkamlikka hisoblab ko'riladi.
10. Loyihalashning ikkinchi bosqichida xomaki yig'ilgan chizmalar reduktor korpusiga joylashtirilib chiziladi.
11. Shponkali birikmalarning mustahkamligi hisoblab tekshiriladi.
12. Vallardagi xavfli kesimlar hisoblanadi va tekshiriladi (aylanishda, buralishda, momentlarda).
13. Masshtab tanlab, reduktorning chizmasi ikki ko'rinishda 24-formatda chiziladi.
14. Ochiqdagi uzatma reduktorning chiqib turgan valiga o'rnatib chiziladi.
15. Yuritmaning ish rejimiga ko'ra moy tanlanadi va sathi belgilanadi.

16. Reduktor qopqog'i o'rnatilib Davlat standarti asosida tayyorlangan boltlar yordamida yig'ilib, chizma to'la loyihalanadi.

7. KURS LOYIHASINI BAJARISH NAMUNALARI. BIR POG'ONALI KIRMAKSIMON REDUKTORLI YURITMANI HISOBLASH VA LOYIHALASH.

Kirmakli reduktor orqali vintli konveyerga harakat olib borilsin (11 – rasm).



11 – rasm. Vintli konveyerga kirmakli reduktor orqali harakat uzatish:
1–elektrodvigatel; 2–mufta; 3–kirmak; 4– kirmaksimon g'ildirak.

Konveyerni harakatlantirish uchun ketadigan quvvat:

$$P_k = 4 \text{ kW}$$

Konveyer valining aylanish soni $n_k = 74 \text{ ayl/min.}$ Burchak tezligi:

$$\omega_k = \frac{\pi n_k}{30} = \frac{3,14 \cdot 74}{30} = 7,75 \text{ rad/s ;}$$

Reduktor uzoq vaqt ishlashga mo'ljallangan, ish ikki smenada, reduktor vallari dumalash podshipniklarida o'rnatilgan.

Elektrodvigatelni tanlash va kinematik hisob. Oldindan kirmaksimon reduktorning F.I.K. $\eta = 8$ qabul qilamiz. Elektrodvigatelni talab qiladigan quvvati:

$$P_1 = \frac{P_k}{\eta} = \frac{4}{0,8} = 5 \text{ kW ;}$$

Ilovadagi 14 - jadvaldan elektrodvigatel tanlanadi. Uch fazali yopiq seriyali 4A tipidagi 4A 112M4e3 rusumli dvigatel, sinxron aylanishlar soni 1500 ayl/min., $P_{dv} = 5,5 \text{ kVt}$ va sirpanish koeffitsienti 3,7%. Nominal aylanishlar soni:

$$n_{dv} = 1500 - 0,037 \cdot 1500 = 1444 \text{ ayl/min.}$$

Burchak tezligi:

$$\omega_k = \frac{\pi n_k}{30} = \frac{3,14 \cdot 1444}{30} = 151,75 \text{ rad/s .}$$

Ilovadagi 6 – jadvaldan elektrodvigatel rotori valining diametri:

$$d_{dv} = 32 \text{ mm.}$$

Umumiy uzatishlar soni:

$$u = \frac{n_{\bar{a}\bar{a}}}{n_k} = \frac{\omega_{\bar{a}\bar{a}}}{\omega_k} = \frac{1444}{74} = 19,6 .$$

7.1. Reduktorlarni hisoblash.

Kirmakni kirimlar soni z_1 , uzatishlar soniga qarab tanlanadi.

$u = 19,6$ bo'lganda $z_1 = 2$ deb qabul qilinadi.

Kirmak g'ildiragining tishlar soni:

$$z_2 = z_1 \cdot u = 2 \cdot 19,6 \text{ ayl/min.}$$

Standart bo'yicha $z_2 = 40$ qabul qilinadi. U holda:

$$u = \frac{z_2}{z_1} = \frac{40}{2} = 20.$$

Berilganlar farqi:

$$\frac{20 - 19,6}{19,6} \cdot 100\% = 2,04\%.$$

DS (GOST) 2144 – 74 bo'yicha farq $\leq 4\%$ bo'lishi kerak.

Kirmak va kirmak g'ildiragi uchun material tanlanadi. Kirmak uchun po'lat Ct45, qattiqligi HRC 45. Agar reduktorga maxsus talablar qo'yilmasa, u holda g'ildirak uchun material bronza BrA9JZL qabul qilinadi.

Ilashishdagi sirpanish tezligi $v_s = 5 \text{ m/s}$ deb qabul qilinadi. U holda uzoq ishlaydigan reduktor uchun kontakt kuchlanish qabul qilinadi. Egilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.

$$[\sigma_F^0] = K_{FL} [\sigma_F^0];$$

Bu formulada $K_{FL} = 0,543$ uzoq ishlashi muddati koefitsienti. U holda tishning kuchlanish sikllari $N_\Sigma > 25 \cdot 10^7$; $[\sigma_F^0] = 98 \text{ MPa}$;

$$[\sigma_F^0] = 0,543 \cdot 98 = 53,3 \text{ Mpa}.$$

Oldindan kirmak diametrining koefitsienti $q = 10$ deb olamiz.

Kirmak g'ildiragining validagi burovchi moment:

$$T_2 = \frac{P_2}{\omega_2} = \frac{P_\kappa}{\omega_\kappa} = \frac{4 \cdot 10^3}{7,75} = 517 \text{ H} \cdot \text{m} = 517 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{mm}.$$

Oldindan zo'riqish koefitsientini $K = 1,2$ deb olamiz.

Kontakt kuchlanish shartidan foydalangan holda o'qlar orasidagi masofani aniqlaymiz:

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right) \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{z_2}{q} [\sigma_H]} \right)^2 T_2 \cdot K} = \left(\frac{40}{10} + 1 \right) \sqrt[3]{\left(\frac{170}{\frac{40}{10} 155} \right)^2 517 \cdot 10^3 \cdot 1,2} = 5,0 \sqrt[3]{46,5 \cdot 10^3} = 180 \text{ mm}$$

Modul:
$$m = \frac{2a_w}{z_2 + q} = \frac{2 \cdot 180}{40 + 10} = 7,20 \text{ mm}.$$

DS 2144 – 76 bo'yicha modul va kirmak diametri koefitsienti qabul qilamiz: $m = 8 \text{ mm}$ va $q = 10$.

m va q standart qiymatlari bo'yicha o'qlar orasidagi masofa aniqlashtiramiz:

$$a_w = \frac{m(q - z_2)}{2} = \frac{8(10 - 40)}{2} = 200 \text{ mm}.$$

Kirmakning asosiy o'lchamlari:

Bo'luvchi diametri: $d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 8 = 80 \text{ mm}.$

Tashqi diametri: $d_{a1} = d_1 + 2m = 80 + 2 \cdot 8 = 96 \text{ mm}.$

Ichki diametri: $d_{f1} = d_1 - 2,4m = 80 - 2,4 \cdot 8 = 60,8 \text{ mm}.$

Vint o'rami kesilgan qismi (jilvirlangan) uzunligi:

$$b_1 \geq (11 + 0,06z_2) \cdot m + 25 = (11 + 0,0640)8 + 25 = 132,2 \text{ mm}.$$

$b_1 = 132 \text{ mm}$ deb qabul qilanadi.

Kirmak o'ramining ko'tarilish burchagi γ .

Kirimlar soni $z_1 = 2$ va $q = 10$ bo'lganda $\gamma = 11^\circ 19'$ qabul qilamiz.

Kirmaksimon g'ildiragining asosiy o'lchamlari:

Bo'luvchi diametri: $d_2 = z_2 \cdot m = 40 \cdot 8 = 320 \text{ mm}.$

Tishning tashqi diametri: $d_{a2} = d_2 + 2m = 320 + 2 \cdot 8 = 336 \text{ mm}.$

Tishning ichki diametri: $d_{f2} = d_2 - 2,4m = 320 - 2,4 \cdot 8 = 300,8 \text{ mm}.$

Kirmaksimon g'ildirakning eng katta diametri:

$$d_{am} \leq d_{a2} + \frac{6m}{z_1 + 2} = 336 + \frac{6 \cdot 8}{2 + 2} = 348 \text{ mm}.$$

Kirmaksimon g'ildirak tishining kengligi:

$$b_2 \leq 0,75d_{a1} = 0,75 \cdot 96 = 72 \text{ mm.}$$

Kirmakning aylanish tezligi:

$$V_1 = \frac{\pi d_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot 1444}{60} = 60,6 \text{ m/c.}$$

Sirpanish tezligi:

$$V_{s1} = \frac{V_1}{\cos} = \frac{60,6}{\cos 11^\circ 19'} = 6,15 \text{ m/c.}$$

Ushbu tezlik uchun ruxsat etiladigan kontakt kuchlanish $[\sigma_H] = 149 \text{ MPa}$ (jadvaldan) deb qabul qilinadi. $V_s = 6,15 \text{ m/c}$ tezlik uchun keltirilgan ishqalanish koeffisienti qo'rg'oshinli bronzadan tayyorlangan, jilvirlangan kirmak uchun (jadvaldan), $f^I = 0,20 \cdot 1,5 = 0,33$ va keltirilgan ishqalanish burchagi $\rho^I = 1^\circ 43'$ deb qabul qilinamiz.

Reduktorlarda moyning podshipniklarga sarflanishi, sachrashi va aralashishini hisobga olib reduktorning foydali ish koeffisientini aniqlaymiz:

$$\eta = (0,95 \div 0,96) \frac{\text{tg} \gamma}{\text{tg}(\gamma + \rho^I)} = (0,95 \div 0,96) \frac{\text{tg} 11^\circ 19'}{\text{tg}(11^\circ + 19' + 1^\circ 43')} = 0,82.$$

Ilovadagi 15 – jadvaldan kirmakli reduktorni tayyorlash aniqligini “7” deb qabul qilamiz.

Tishlar orasidagi kuchlarning bir tekisda taqsimlanmasligini hisobga oluvchi koeffisientni aniqlaymiz.

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{z_2}{\theta} \right)^3 \cdot (1 - X).$$

Kirmakning deformatsiyalanish koeffisienti $q = 10$ va $z_1 = 2$ bo'lganda

$\theta = 86$ deb qabul qilinadi, (jadvaldan).

Kirmakning uncha katta bo'lmagan tebranishdagi koeffisienti $X = 0,6$ deb qabul qilinadi. U holda:

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{40}{86} \right)^3 \cdot (1 - 0,6) \approx 1,04.$$

Kuchlanish koeffisienti:

$$K = K_\beta \cdot K_v = 1,04 \cdot 1,1 \approx 1,14$$

Formula bo'yicha kontakt kuchlanishni tekshirib ko'ramiz:

$$\sigma_H = \frac{170}{\frac{z_2}{q}} \sqrt{\frac{T_2 K \left(\frac{z_2}{q} + 1 \right)^2}{a_w^3}} = \frac{170}{4,0} \sqrt{\frac{517 \cdot 10^3 \cdot 1,14 \cdot 5^3}{200^3}} = 129 \text{ MPa} \leq [\sigma_H] = 149 \text{ MPa}.$$

Hisoblashlar to'g'ri olib borilgan, chunki hisoblash bo'yicha chiqqan kontakt kuchlanish ruxsat etilgan kontakt kuchlanishdan 13,4% kichik, umuman olganda 15% gacha ruxsat etiladi.

Kirmaksimon g'ildirak tishini egilishdagi mustahkamlikka hisoblaymiz.

Ekvivalent tishlar soni:

$$z_v = \frac{z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{40}{(\cos 11^\circ 19')^3} = 42,4.$$

Tish shakl koeffisienti $Y_f = 2,24$ deb qabul qilinadi (jadvaldan).

Formula bo'yicha egilishdagi kuchlanish:

$$\sigma_f = \frac{1,2 T_2 K Y_f}{z_2 b_2 m^2} = \frac{1,2 \cdot 517 \cdot 10^3 \cdot 1,14 \cdot 2,24}{40 \cdot 72 \cdot 8^2} = 8,8 \text{ MPa}.$$

Bu qiymat ruxsat etilgan egilishdagi kuchlanishdan kichik $[\sigma_F^0] = 53,3 \text{ MPa}$

7.2. Reduktor vallarini hisoblash va konstruktiv o'lchamlarini topish.

Vallarning ko'ngdalang kesimidagi burovchi momentini aniqlash.

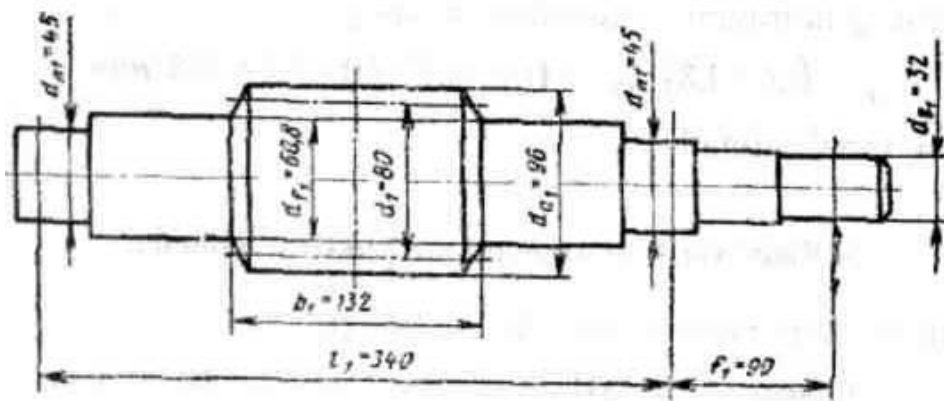
Yetaklanuvchi val (kirmaksimon g'ildirak vali):

$$T_{k2} = T_2 = 517 \cdot 10^3 \text{ H}\cdot\text{mm}.$$

Yetaklovchi (kirmak vali)da:

$$T_{k2} = T_1 = \frac{T_2}{u \cdot \eta} = \frac{517 \cdot 10^3}{20 \cdot 0,82} = 32,4 \cdot 10^3 \text{ H} \cdot \text{mm}.$$

Kirmak o'ramlari val bilan birga tayyorlangan.



12 – rasm. Kirmak.

Yetaklovchi valning diametri aniqlaymiz:

$$d_{v1} \geq \sqrt[3]{\frac{T_{k1}}{0,2[\tau]_k}} = \sqrt[3]{\frac{32,4 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 18,7 \text{ mm}.$$

Bu valni elektrodvigatel vali bilan birlashtirish uchun $d_{v1} = d_{dv} = 32 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Podshipnik o'rnatiladigan bo'yin diametri $d_n = 45 \text{ mm}$. Kirmakning kesilgan qismi diametri: $d_{f1} = 60,8 \text{ mm}$, $d = 80 \text{ mm}$, $d_{a1} = 96 \text{ mm}$.

Kirmakning kesilgan qismi uzunligi $b_1 = 132 \text{ mm}$

Kirmak podshipniklari orasidagi masofa $l = d_{am2} = 340 \text{ mm}$

Kirmak valining chiqib turgan qismining o'rtasi bilan podshipnik orasidagi masofa $f = 90 \text{ mm}$.

Yetaklanuvchi val (13 – rasm).

Valning chiqib turgan qismining diametri:

$$d_{v2} = \sqrt[3]{\frac{T_{k2}}{0,2[\tau]_k}} = \sqrt[3]{\frac{517 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 46,7 \text{ mm}.$$

$d_{v2} = 48 \text{ mm}$ deb qabul qalinadi.

Podshipnik turadigan bo'yin diametri $d_{p2} = 55 \text{ mm}$, kirmak g'ildiragi o'rnatiladigan qismining diametri $d_{k2} = 60 \text{ mm}$. Kirmak g'ildiragidagi gupchak diametri:

$$d_{st2} = (1,6 \div 1,8) \cdot d_{k2} = (1,6 \div 1,8) \cdot 60 = 96 \div 108 \text{ mm}.$$

$d_{st2} = 100 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Kirmak g'ildiragining gupchagi uzunligi:

$$l_{st2} = (1,6 \div 1,8) \cdot d_{k2} = (1,6 \div 1,8) \cdot 60 = 96 \div 108 \text{ mm}.$$

$l_{st2} = 90 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

7.3. Reduktor korpusining konstruktiv o'lchamlari

Korpus va qopqoqning devorlari qalinligi:

$$\delta = 0,04a_w + 2 = 0,04 \cdot 200 + 2 = 8,00 + 2 = 10,00 \text{ mm}.$$

$\delta = 1000 \text{ mm}$ deb qabul qilinadi:

$$\delta_1 = 0,032 a_w + 2 = 0,032 \cdot 200 + 2 = 6,64 + 2 = 8,64 \text{ mm}.$$

$\delta_1 = 10 \text{ mm}$ deb qabul qilinadi.

Flansning qalinligi:

$$b_2 = b_1 = 1,5\delta = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ mm}.$$

Korpusning pastki tayanch qismi qalinligi:

$$P_1 = 1,5 \delta = 1,5 \cdot 10 = 15 \text{ mm};$$

$$P_2 = (22,5 \div 27,5) \cdot \delta = (2,25 \div 2,75) \cdot 10 = 2,25 \div 27,5 \text{ mm}.$$

$P_2 = 25 \text{ mm}$ deb qabul qilinadi.

Boltlarining diametri. Fundament boltlari:

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

M20 bolt qabul qilinadi. Korpus qopqog'i va asosini bog'lovchi boltlar diametri $d_2 = 16 \text{ mm}$ va $d_3 = 12 \text{ mm}$.

7.1. Reduktorni yig'ishning birinchi bosqichi

Yig'ishning birinchi bosqichi ikki proeksiyasiga masshtab bo'yicha chiziladi. Masshtab 1:1 qilib ingichka uchli qalam bilan masshtabli qog'ozga chizish kerak. Birinchi navbatda o'q chiziqlarini va o'qlar orasidagi masofani aniq qo'yib chiqish kerak, $a_w = 200 \text{ mm}$. Keyin vertikal o'q chiziqlari o'tkaziladi. Shu tartibda kirmak va kirmak g'ildiragi ikki ko'rinishda chiziladi. Kirmak podshipniklarining o'rni aniqlanadi $b_1 = d_{am2} = 340 \text{ mm}$. Shu tartibda kirmak g'ildiragining podshipniklar o'rni ko'rsatiladi. $b_1 = 125 \text{ mm}$.

Kirmak va kirmaksimon g'ildirak o'zaro ilashganda o'q bo'yicha yo'nalgan kuch paydo bo'ladi, shuning uchun podshipnik tanlaganda kirmak uchun o'rta seriyali sharikli podshipnik, kirmak g'ildiragi uchun yengil seriyali rolikli konussimon podshipnik olinadi.

Podshipnikning belgisi va rusumi	D	D	B	T	C	E
	Mm				kN	
46309	45	100	25	25	61,4	0,68
7211	55	100	21	23	65	0,41

7.5. Podshipnik chidamliligini tekshirish.

Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar (14 – rasm). Kirmak g'ildiragiga tasir qiluvchi aylanma kuch o'z navbatida kirmakka tasir qiluvchi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'ladi:

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 517 \cdot 10^3}{320} = 3220 \text{ N}.$$

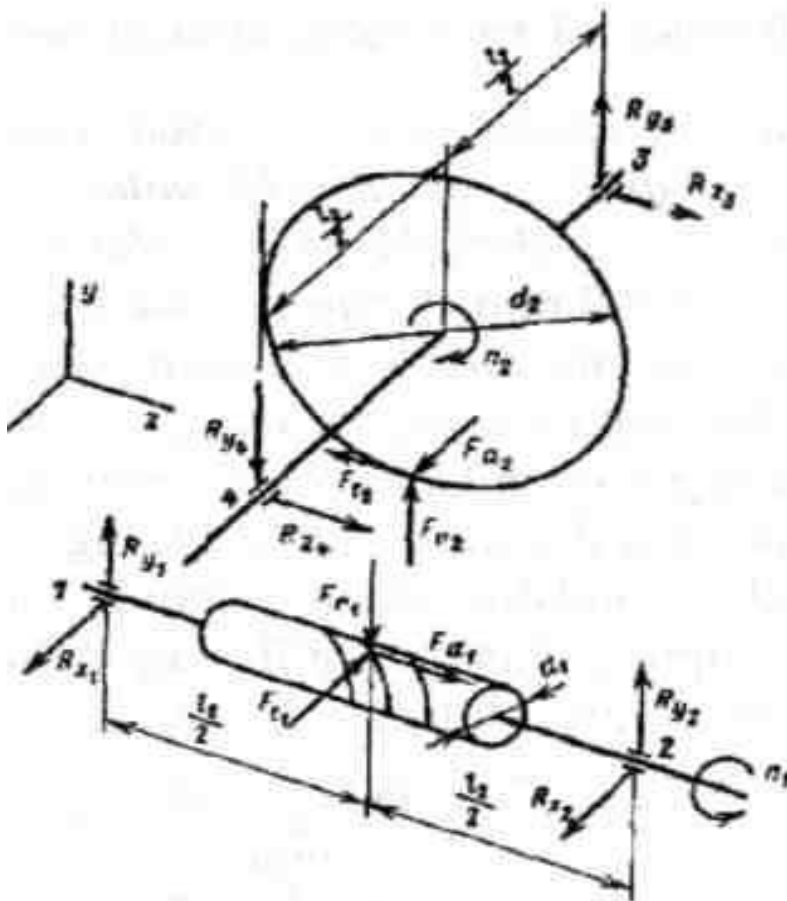
Kirmakka ta'sir qiluvchi aylanma kuch o'z navbatida kirmak g'ildiragiga tasir qiluvchi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng:

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 32,4 \cdot 10^3}{80} = 810 \text{ N}.$$

Kirmaksimon g'ildirakka va kirmakka tasir qiluvchi radial kuch.

$$F_{r2} = F_{r1} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg} \alpha = 3220 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 1160 \text{ N}.$$

Kirmakka maxsus talab qo'yilmagani uchun o'ramlar yo'nalishi o'ng tomonga bo'ladi. Kuchlar yo'nalishi (14-rasm) ko'rsatilgan. O'q bo'ylab yo'nalgan kuchlar «2» va «4» raqamlar bilan belgilanadi.



14-rasm. Kirmak va kirmaksimong'ildirakka tasir qiluvchi kuchlar yo'nalishi.

Kirmak vali. Podshipniklar orasidagi masofa: $l_1 = d_{am2} = 340 \text{ mm}$.

Diametr $d_1 = 80 \text{ mm}$.

O'ng tayanchga tasir qiluvchi tashqi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchni «1» raqam bilan belgilaymiz. XZ – tekisligi bo'yicha:

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_{t1}}{2} = \frac{810}{20} = 450H .$$

YZ - tekisligi bo'yicha:

$$-R_{y1}l_1 + F_{r1} \frac{l_1}{2} - F_{a1} \frac{d_1}{2} = 0 .$$

$$R_{y1} = \frac{1160 \cdot 170 - 3220 \cdot 40}{340} = 205H .$$

$$-R_{y2}l_1 + F_{r1} \frac{d_1}{2} - F_{a1} \frac{d_1}{2} = 0 .$$

$$R_{y2} = \frac{1160 \cdot 170 + 3220 \cdot 40}{340} = 955H .$$

Tekshirish: $R_{y1} + R_{y2} - F_{r1} = 205 + 955 - 1160 = 0$.

Reaksiya kuchlari yig'indisi :

$$F_1 = P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{405^2 + 205^2} = 454H$$

$$F_2 = P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{405^2 + 955^2} = 1040H$$

Sharikli radial tirgak podshipniklari uchun o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlar yig'indi:

$$S_1 = eP_{r1} = 0,68 \cdot 454 = 309 \text{ N},$$

$$S_2 = eP_{r2} = 0,68 \cdot 1040 = 710 \text{ N}.$$

Sharikli radial tirgak podshipnik uchun, tebranish burchagi $\alpha = 26^\circ$ bo'lganda, o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlanishlar koeffisienti $e = 0,68$, (ilovadagi 20 – jadvaldan). Podshipniklardagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchlanish, (ilovadagi 21 – jadvaldan).

$$P_{a1} = S = 309 \text{ N}, \quad P_{a2} = S + F_{a1} = 309 + 3220 = 3529 \text{ N}.$$

Birinchi chap podshipnikni tekshiramiz:

Nisbat $\frac{P_{a1}}{P_{r1}} = \frac{309}{454} = 0,68 = e$ demak o'q bo'yicha yo'nalgan kuchni hisobga olmaymiz:

$$\frac{P_{a1}}{P_{r1}} = \frac{309}{454} = 0,68$$

Ekvivalent kuchlanish:

$$P_{E1} = P_{r1}VK_\sigma \cdot K_T = 454 \cdot 1,3 = 590 \text{ H}$$

Vintli konveyer uchun $K_\sigma = 1,3$

Koeffisientlar $V=1$ va $K_T=1$

Podshipnik chidamliligini eng katta kuchlanish tushgan joyidan aniqlaymiz.

O'ng tomonga joylashgan podshipnikni ko'rib chiqamiz:

Nisbat $\frac{P_{a2}}{P_{r2}} = \frac{3529}{1040} = 3,40 > e$

Bu holda ekvivalent kuchlanishni topganda o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlanishni hisobga olamiz:

$$P_{E1} = (xP_{r2}V + Y \cdot P_{a2}) \cdot K_T K_\sigma = (0,41 \cdot 1040 + 0,87 \cdot 3529) \cdot 1,3 = 4520 \text{ H} = 4,52 \text{ kH}$$

Bunda $x = 0,41$ va $Y = 0,87$ (ilovadagi, 20 – jadvaldan)

Hisobiy ishlash chidamliligini mln. ayl soni bo'yicha aniqlaymiz:

$$L = \left(\frac{C}{P_{E2}} \right)^3 = \left(\frac{61,3}{4,52} \right)^3 \approx 2480 \text{ млн. айл}$$

Soat bo'yicha:

$$L_H = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{2480 \cdot 10^6}{60 \cdot 1444} \approx 28800 \text{ c}$$

Bunda: $n = 1444 \text{ ayl/min}$ kirmakni aylanishlar soni

Yetaklanuvchi val.

Tayanchlar orasidagi masofa (aniqrog'i, R_3 va R_4 reaksiya kuchlari orasidagi masofa):

$$l = 125 \text{ mm}; \quad \text{diametri} \quad d_2 = 320 \text{ mm}$$

Chap tayanchga ta'sir etuvchi tashqi o'q bo'ylab yo'nalgan kuch F_{a2} , buni “4” raqam bilan belgilaymiz, o'q bo'ylab yo'nalgan kuchni topish vaqtida uni “2” deb belgilaymiz. U holda XZ – tekisligi bo'yicha:

$$R_{z3} = R_{z4} = \frac{F_{t2}}{2} = \frac{3220}{20} = 1610 \text{ H}.$$

YZ – tekisligi bo'yicha:

$$R_{y3}l_2 + F_{r2} \frac{l_2}{2} - F_{a2} \frac{d_2}{2} = 0.$$

$$R_{y3} = \frac{-1160 \cdot 62,5 + 810 \cdot 160}{125} = 451 \text{ H}.$$

$$R_{y3}l_2 + F_{r2} \frac{l_2}{2} - F_{a2} \frac{d_2}{2} = 0.$$

$$R_{y4} = \frac{1160 \cdot 62,5 + 810 \cdot 160}{125} = \frac{201500}{125} = 1611H.$$

Tekshirish: $R_{y3} - R_{y4} - F_{r2} = 451 - 1611 + 1160 = 0$.

Reaksiyalar kuchlarining yig'indisi:

$$P_3 = P_{r3} = \sqrt{Rz_4^2 + Ry_4^2} = \sqrt{1610^2 + 451^2} = 1660H.$$

$$P_4 = P_{r4} = \sqrt{Rz_4^2 + Ry_4^2} = \sqrt{1610^2 + 1611^2} = 2260H.$$

Konussimon podshipnikka ta'sir qiluvchi radial kuchlar yig'indisi:

$$S_3 - 0,83eP_{r3} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1660 = 565 N.$$

$$S_3 - 0,83eP_{r4} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 2260 = 770 N.$$

7211 podshipnik uchun o'q bo'ylab yo'nalgan kuch ta'sirini hisobga oladigan koeffitsienti $e = 0,41$ (ilovadagi 20 - jadvaldan):

$$S_3 < S_4, \quad P_{a3} = F_a > S_4 - S_3,$$

U holda:

$$P_{a3} = S_3 = 565 H, \quad P_{a4} = S_3 + F_a = 564 + 810 = 1375 H.$$

O'ng podshipnik uchun (raqam "3") nisbat, shuning uchun ekvivalent kuchni aniqlash vaqtida o'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuchni hisobga olmaymiz:

$$P_{E3} = P_{r3}VK\sigma_{KT} = 1660 \cdot 1,3 = 2160.$$

Yetaklanuvchi val uchun tayanch sifatida 7211 podshipnik tanlanadi. Podshipnikning ishlash muddatini topish uchun chap tayanchni ("4" raqami) tanlaymiz, chunki bu tayanchda ekvivalent kuch ko'p. Chap tayanchdagi podshipnikda:

$$\frac{P_{a4}}{P_{r4}} = \frac{1375}{2260} = 0,610 \langle e \text{ bo'lgani uchun}$$

O'q bo'ylab ta'sir etuvchi kuch hisobga olinadi va ekvivalent kuch aniqlanadi. 7211 podshipnik uchun $V=1$; $K_T=1$; $K_\sigma=1,3$. deb qabul qilamiz, $\frac{Pa4}{Pr4} \langle e$ nisbat uchun $x = 0,4$ va $Y = 1,59$

bo'ladi (ilovadagi 20 - jadvaldan).

Ekvivalent kuch:

$$P_{E4} = (0,41 \cdot 2260 + 1,459 \cdot 1375) \cdot 1,3 \approx 3780 H \approx 3,78 kH.$$

Podshipnikning ishlash muddati mln.aylanishda:

$$L = \left(\frac{C}{P_{e4}} \right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{65}{3,782} \right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{65}{3,78} \right)^3 \sqrt{\frac{65}{3,78}} = 13000 \text{ млн.айл}$$

Bunda $S = 65$, (ilovadagi 14 - jadvaldan).

Hisobiy chidamlilik soat hisobida:

$$L_H = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{13000 \cdot 10^6}{60 \cdot 74} = 3 \cdot 10^6 \text{ сооа}$$

Bunda: $n = 74 \text{ ayl/min}$ kirmaksimon g'ildirakning aylanishlar soni. Podshipnikning hisobiy chidamliligini katta olishdan maqsad shuki, kirmaksimon g'ildirak valining podshipnik turadigan bo'yni valning umumiy diametridan katta bo'lishi kerak, yani $d_{v2} = 48 \text{ mm}$. Shuning uchun 7211 podshipnik tanlanadi. 7210 podshipnikni ham qo'yish mumkin, lekin bu podshipnikning chidamliligi kam, yani 1 mln. soat . Bundan tashqari yetaklanuvchi valning aylanishlar soni kichik, yani $n = 74 \text{ ayl/min}$.

7.6. Reduktorni joylashtirishning ikkinchi bosqichi.

Birinchi bosqichdagi joylashtirish bo'yicha chizilgan chizmaga reduk-torning qolgan detallarini val, kirmaksimon g'ildirak, kirmak, podshipnik korpusi va boshqa detallarni masshtab bo'yicha joylashtirib chiqamiz. Reduktorga moyni kirmak o'ramalaridan past holda solish zarur. Aks holda moy sachrab isrofchilik ko'p bo'lishi mumkin. Vallarga rezinali manjet qo'yiladi. Korpusning pastki qismida moy to'kish uchun teshik o'rnatiladi va moyni bir meyorda saqlash uchun oynali o'lchagich o'rnatiladi.

Kirmaksimon g'ildirakning konstruksiyasida ko'rsatilganday qilib bajariladi. O'rtasi cho'yan bo'lib, unga bronzali tish chambari kiritiladi. O'tkazish $N7/r6$ bo'lishi kerak DS 25347 – 82.

Valning uchiga prizmatik shponka chiziladi, O'lchamlari $b \times h \times l = 10 \times 8 \times 40 \text{ mm}$, kirmaksimon g'ildirakka esa shponka mm o'rnatiladi (ilovadagi 22 – jadvaldan).

7.7. Reduktorning issiqqa chidamliligini hisoblash.

Reduktorning issiqlik ajratib chiqarish yuzasi $A = 73 \text{ m}^2$ (bunda reduktorning tayanch lapalari ham hisobga olinadi). Reduktorning qizib ket-masligini hisoblash formulasi quyidagicha bo'ladi:

$$\Delta t = t_m - t_b = \frac{P_z(1-\eta)}{K_{tA}} \leq [\Delta t]$$

bunda $P_z = 5 \text{ kW} = 5000 \text{ W}$, kirmakning talab qiladigan quvvati.

Reduktorda havo yaxshi almashinishi uchun issiqlik uzatish koeffisientini $K_t = 17 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ qabul qilamiz.

U holda:

$$\Delta t = \frac{5000(1-0,82)}{17 \cdot 0,73} = \frac{5000 \cdot 0,18}{12,4} = 72,5^\circ [\Delta t]$$

Issiqlikning ruxsat etiladigan tushish va ko'tarilish chegarasi $[\Delta t] = 60^\circ$ Δt ni kamaytirish uchun reduktorning korpusi qovurg'ali qilib tayyorlanadi.

7.8. Shponkali birikmalarni mustahkamlikka hisoblash.

Reduktorga prizmatik shponkalar o'rnatiladi. Prizmatik shponka kesilishiga hisoblanmaydi, faqat ezilishiga tekshiriladi.

Valning diametri $d_{u2} = 48 \text{ mm}$. Shponka o'lchamlari $b \cdot h \cdot p = 14 \cdot 9 \cdot 80 \text{ mm}$, shponka joylashadigan joyning chuqurligi $t_1 = 5,5 \text{ mm}$.

Burovchi moment $T_{K2} - T_2 = 517 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$.

Ezilishdagi kuchlanish:

$$\sigma_{ez} = \frac{2T_2}{d_{v2}(h-t_1)(l-b)} = \frac{2T_2}{48(9-5,5)(80-14)} = 93,5 \text{ MPa} < [\sigma_{ez}] = 100 \text{ MPa}.$$

Shponkaning ezilishga chidamliligi yetarli.

7.9. Valning aniqlashtirilgan hisobi.

Kirmak valini buralishga hisoblash shart emas, chunki val uchining diametrini muftaga joylashishi uchun, $d_{v1} = 32 \text{ mm}$ qilib olganmiz.

Kirmakni egilishga (bikrlikka) hisoblaymiz.

Keltirilgan inersiya momenti kirmak qismi uchun:

$$J_{kel} = \frac{\pi d_{f1}^4}{64} \left(0,375 + 0,625 \frac{d_{a1}}{d_{f1}} \right) = \frac{\pi \cdot 60,84}{64} \left(0,375 + 0,625 \frac{96}{60,8} \right) = 92 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

Egilish deformatsiyasi:

$$f = \frac{l_1^3 \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2}}{48 E J_{kel}} = \frac{340^3 \sqrt{810^2 + 1160^2}}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 92 \cdot 10^4} \approx 0,00602 \text{ mm}$$

Ruxsat etiladigan egilish:

$$[f] = (0,005 \div 0,01) m = (0,005 \div 0,01) 8 = 0,04 \div 0,08 \text{ mm}$$

Shunday qilib, kirmak valining bikrligi ta'minlangan, chunki

$$f = 0,00602 \text{ mm} < [f]$$

Kirmak g'ildiragining vali musahkamlik zahira koeffisienti bo'yicha tekshiriladi.

$S \geq [S]$ bo'lganda mustahkamlik ta'minlangan bo'ladi.

Chidamlilik chegarasi egilishda $\sigma_b = 780 \text{ MPa}$

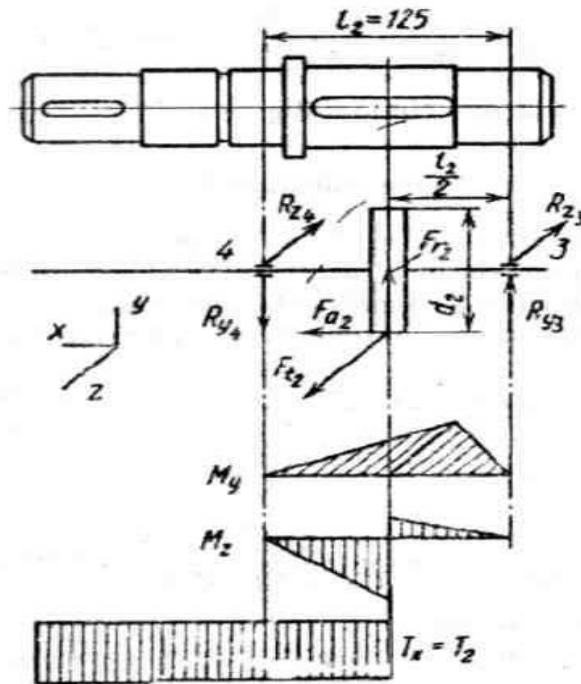
$$\sigma_{-1} = 0,43 \sigma_b = 0,43 \cdot 780 = 335 \text{ MPa}$$

Chidamlilik chegarasi urinma zo'riqish:

$$\tau_{-1} = 0,58 \sigma_{-1}; \quad \tau_{-1} = 0,58 \cdot 335 = 193 \text{ MPa}$$

Mustahkamlik koeffisienti:

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



15-rasm. Kirmak g'ildiragi valida ta'sir qiluvchi kuchlar.

Bunda kuchlanishlar o'zgarishining amplitudasi va o'rta zo'riqishi nol sikldan quyidagicha topiladi:

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{T}{2W_{\text{netto}}}$$

$d = 48 \text{ mm}$; $b = 14 \text{ mm}$; $t_1 = 5,5 \text{ mm}$ bo'lganda buralishga qarshilik momenti W_{netto} quyidagicha aniqlanadi.

$$W_{\text{netto}} = \frac{\pi d^3}{1b} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 48^3}{1 \cdot 14} - \frac{14 \cdot 5,5(48-5,5)^2}{2 \cdot 48} = 4,33 \cdot 10^3 \text{ mm}^3.$$

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{\max}}{2} = \frac{T}{2W_{\text{netto}}} = \frac{517 \cdot 10^3}{2 \cdot 4,33 \cdot 10^3} = 59,6 \text{ MPa}$$

$K_{\tau} = 1,68$ (ilovadagi, 23 – jadval), $\varepsilon_{\tau} = 0,76$ va $\psi_{\tau} = 0,1$.

U holda mustahkamlik zahira koeffisienti:

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

Mustahkamlik zahira koeffisienti ruxsat etilgan $[S]$ dan katta, buning asosiy sababi valning uchi, ya'ni mufta o'rnatiladigan joyning diametri katta, hisobiy diametridan $d_{v1} = 18,7 \text{ mm}$, $d_{v1} = 32 \text{ mm}$.

7.10. Reduktor detallariga o'tqazish – qo'yish va chizmani tayyorlash.

Chizma masshtab bo'yicha ikki ko'rinishda chiziladi. Kirmak g'ildiragining bronzali chambari cho'yan asosga N7/r6 o'tkazish bilan o'rnatiladi.

7.11. Moyning turini tanlash.

Kirmak o'ramlari va g'ildirak tishlarining ilashish joyi va podshipniklarga yetib borishi uchun moyning suyuq turi tanlanadi. Moyning yopishqoqligi $15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bo'lishi shart. Aviatsiya moyi AC – 22 tanlanadi.

7.12. Reduktorni yig'ish.

Reduktorni yig'ishdan oldin korpus yaxshilab tozalanadi. Keyin moyga chidamli bo'yoq bilan bo'yaladi. Yig'ish chizma quyidagi tartib bo'yicha olib boriladi. Birinchi holda kirmak valiga sovutuvchi parrak kirgiziladi va sharikli radial – tirgak podshipniklar o'rnatiladi. Podshipniklar o'rnatishdan oldin $80 - 100^\circ\text{C}$ gacha qizdiriladi. Keyin kirmak vali reduktorning pastki korpusiga o'rnatiladi. Agar kirmak val bilan birga tayyorlangan bo'lsa, kirmakning diametri korpusdagi podshipnik o'rnatiladigan teshikdan kichik bo'lishi kerak. Biz o'rnatayotgan holda kirmak diametri $d_{a1} = 96 \text{ mm}$, podshipnikning tashqi diametri $D = 100 \text{ mm}$. Podshipnik № 46309.

Kirmak g'ildiragini korpusga o'rnatishdan oldin uning valiga shponka joylashtiriladi, so'ngra kirmak g'ildiragini zichlab o'rnatiladi. Keyin unga tirab turguvchi vtulka kirgiziladi. Valga rolikli konussimon podshipnik moyda qizdirib o'rnatiladi. Korpus qopqog'ini markazlashtirish uchun konussimon shkiv o'rnatiladi, keyin bolt yordamida qotiriladi. Podshipnikning qopqog'iga moy oqmasligi uchun rezinali manjet o'rnatiladi. Radial tirgak podshipnikni rostlash uchun yupqa metalldan tayyorlangan qistirma o'rnatiladi.

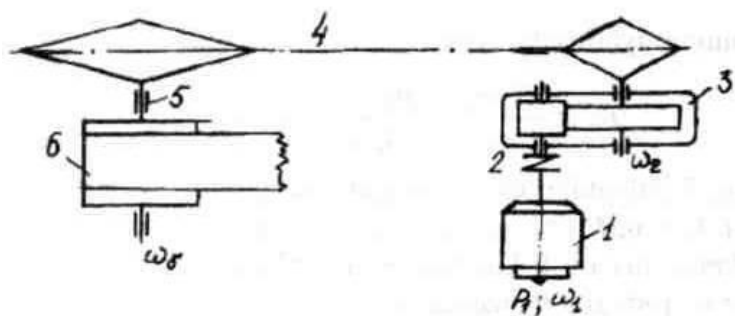
Kirmak bilan kirmak g'ildiragini ilashishini to'g'rilash uchun ham qistirmalardan foydalaniladi. Qistirmalar o'rni almashishi mumkin. Lekin ularning umumiy soni o'zgarmay qoladi. Moy to'kiladigan va moy soladigan teshiklar tiqin yordamida berkitiladi.

Yig'ilgan reduktor maxsus stendda sinab ko'riladi.

7.12.1. BIR POG'ONALI SILINDRSIMON REDUKTORNI LOYIHALASH

Bir pog'onali silindrsimon reduktor va zanjirli uzatma orqali tasmali transportyorga harakat olib berilsin. Tasmali transportyorni harakatlantirayotgan foydali kuch $F_t = 8,55 \text{ kN}$, tasmaning tezligi $V_t = 1,3 \text{ m/s}$, harakat uzatuvchi barabanning diametri $D_b = 500 \text{ mm}$.

Reduktor bir tomonlama harakatlanadi, uzoq vaqt ishlashga mo'jallangan, ish bir smenali (16 – rasm).



16-rasm. Lentali konveyer yuritmasi:

1 – elektrodvigatel; 2 – mufta; 3 – bir pog'onali reduktor; 4 – zanjirli uzatma; 5 – harakat uzatuvchi baraban; 6 – lentali konveyer.

1. Elektrodvigatel tanlash va lining kinematik hisobi

1. Elektrodvigateldan talab qilinadigan quvvat:

$$P_t = \frac{F_t \cdot v_t}{\eta_{oi}}$$

Vunda: η_{um} – umumiy foydali ish koeffisienti

$$\eta_{um} = \eta_{\delta\delta\theta}^k \cdot \eta_{\bar{u}\bar{a}}^i \cdot \eta_{\bar{c}\bar{a}\bar{i}} \cdot \eta_{\bar{a}\bar{a}\bar{\delta}}$$

bunda: $\eta_{\delta\delta\theta}$ - tishli uzatmaning F.I.K.

$\eta_{\bar{u}\bar{a}}$ - podshipnikning F.I.K.

$\eta_{\bar{a}\bar{a}\bar{\delta}}$ - barabaning F.I.K.

$\eta_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}}$ - zanjirli uzatmaning F.I.K.

K - reduktordagi tishlanishlar soni

n – juft podshipniklar soni

$$\eta_{\ddot{\alpha}\ddot{\alpha}} = 0,99; \eta_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = 0,99; \eta_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = 0,90 - 0,95; \eta_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = 0,97 - 0,98$$

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

$$P_t = \frac{F_l \cdot v_l}{\eta_{oi}} = \frac{8,55 \cdot 1,3}{0,875} = 12,7 \text{ kW}$$

Barabaning burchak tezligi

$$\omega_b = \frac{2 \cdot v_l}{D_b} = \frac{2 \cdot 1,3}{0,4} = 6,5 \text{ rad/c}$$

Barabaning aylanishlar soni

$$n_b = \frac{30 \cdot \omega_b}{\pi} = \frac{30 \cdot 6,5}{3,14} = 62 \text{ min}^{-1}$$

Ilovadagi 14 – jadvaldan elektrovigatel tanlanadi.

Markazi 4A160M6Uz, quvvati P = 15,0 kW, sinxron aylanishlar soni

$$n_c = 1000 \text{ ayl/min,}$$

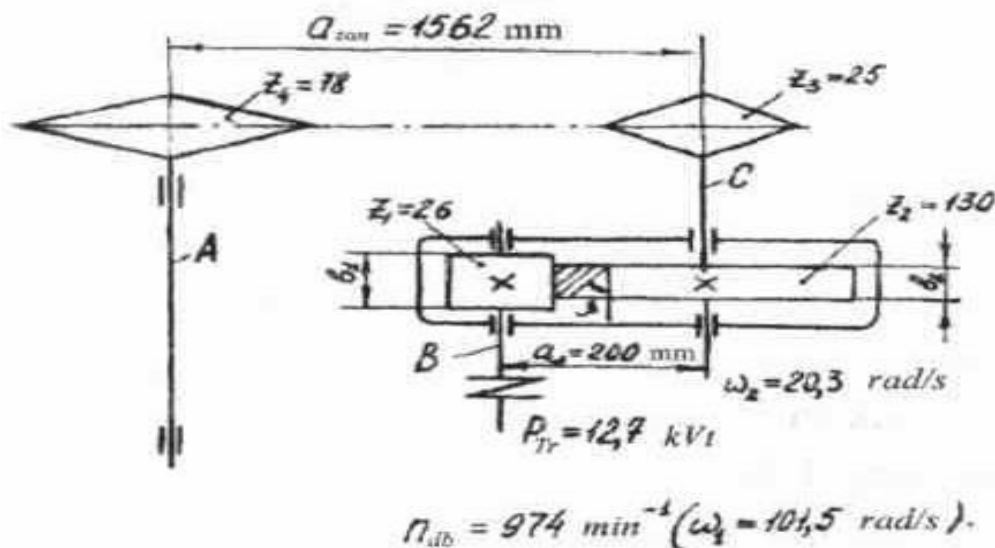
S = 2,6% ; sirpanish koefitsienti

Ishlagan vaqtidagi aylanishlar soni

$$n_{dv} = 1000 - 26 = 974 \text{ ayl/min;}$$

Burchak tezligi:

$$\omega_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = \frac{\pi \cdot n_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}}}{30} = \frac{3,14 \cdot 974}{30} = 101,5 \text{ rad/s}$$



16 – rasm. Uzatmaning kinematik sxemasi:

A – barabaning vali; V – reduktor yetaklovchi vali; S – reduktor yetaklanuvchi vali.

2. Tishli uzatmani hisoblash

1. Uzatmaning tishli g'ildiragi uchun material tanlanadi (ilovadagi 25 – jadvaldan).

Yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun termik qayta ishlashni bir xil, yani yaxshilash yoki yuqori chastotali tok yordamida toblash qabul qilib, shesternya tish yuzasining qattiqligi NV 230 bo'lgan 45 markali po'lat materiali tanlaymiz. G'ildirak uchun esa qattiqligi NV 200 bo'lgan 45 markali po'lat materiali tanlanadi. G'ildirakning shesternyaga nisbatan qattqlik birligi 30 ga kam, sababi g'ildirak sekin aylanadi, dinamik zarblarga kam uchraydi.

Kontakt $[\sigma_N]$ kuchlanishining joiz qiymati:

$$\sigma_H = \frac{\sigma_{HLimb} \cdot K_{HL}}{[S_H]}$$

σ_{HLimb} - tishning sirtiga tasir qiluvchi kontakt zo'riqish;

$[S_H]$ - ruxsat etiladigan xavfsizlik koeffisienti.

K_{HL} - uzatmaning ishlash muddatini hisobga oluvchi koeffisient

Agar reduktorning uzoq vaqt ishlashi hisobga olinsa, u holda $K_{HL}=1$, xavfsizlik koeffisienti esa $[S_H]=1,10$.

Qiyshiq tishli uzatmalarda kuchlanishning joiz qiymati quyidagicha topiladi:

$$[\sigma_H]=0,4([\sigma_{H1}])+([\sigma_{H2}])$$

Shesternya uchun

$$[\sigma_{H1}] = \frac{(2 \cdot HB_2 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 230 + 70) \cdot 1}{1,1} = 488 MPa$$

G'ildirak uchun

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

u holda ruxsat etiladigan joiz zo'riqish quyidagicha bo'ladi:

$$[\sigma_H]=0,45(488+428)=385 MPa$$

o'qlararo masofa a_w , uzatish soni, tish eni koeffisienti ψ , modul m va tishning qiyalik burchagi β tishli uzatmaning asosiy o'lchamlaridir. O'qlararo masofa:

$$a_w = K_\alpha (U + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 u^2 \cdot \psi_{ba}}} mm$$

bunda: K_α - o'qlararo masofa koeffisienti (qiya tishli uzatmalar uchun $K_\alpha=43$, to'g'ri tishli uzatmalar uchun $K_\alpha = 49,5$);

$[\sigma_N]$ – joiz kontakt kuchlanishi;

T_2 – yetaklanuvchi g'ildirak validagi burovchi moment;

$K_{H\beta}$ – yuklanishning tish yuzasida notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffisient bo'lib, qiymati (ilovadagi 26 – jadvaldan olinadi.) $K_{H\beta} = 1,25$.

ψ_{ba} – qiymati g'ildiraklarning tayanchlarga nisbatan joylashishga ko'ra tanlanadi, yani g'ildirak tayanchlariga nisbatan joylashishi simmetrik holatda bo'lganda $\psi_{ba} = 0,44 \div 0,5$; nosimmetrik holatda $\psi_{ba} = 0,25 \div 0,4$; konsol holatda $\psi_{ba} = 0,2 \div 0,25$.

$$a_w = K_\alpha (U + 1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 u^2 \cdot \psi_{ba}}} = 43(5 + 1) \sqrt[3]{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{385^2 \cdot 5^2 \cdot 0,4}} \approx 198 mm$$

Aniqlangan o'qlararo masofa standart qiymatlar, yani $a_w = 40, 50, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 315 mm$ bo'yicha yaxlitlanishi kerak GOST 2185 – 66 bo'yicha $a_w = 200 mm$ deb qabul qilinadi.

Uzatmaning moduli: $m_n = (0,01 \div 0,02) \cdot a_w = (0,01 \div 0,02) \cdot 200 = 2 \div 4 mm$.

Topilgan modul standart bo'yicha yaxlitlanadi. Modulning standart qiymatlari (mm): 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 0,4; 0,6; 0,8; 0,10; 0.

GOST 9563 – 66 bo'yicha $m = 2,5 mm$ deb qabul qilinadi. Qiya tishli g'ildiraklar uchun $\beta = 10^\circ \div 18^\circ$ bo'lib hisoblanganda aniqlik darajasi verguldan keyingi beshinchi xonagacha olinishi kerak.

Tishning qiyshiqlik burchagini $\beta = 10^\circ$ deb, shesternya va g'ildirakni tishlar soni topiladi:

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

$z_1 = 26$ deb qabul qilamiz.

Tishning qiyshilik burchagi aniqlashtiriladi:

$$\cos \beta = \frac{(z_1 + z_2)m_n}{2a_w} = \frac{(26 + 130) \cdot 2,5}{2 \cdot 200a_w} = 0,975$$

$$\beta = \arccos 0,975 = 12^\circ 50'$$

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

Uzatma g'ildiraklaridagi aylanmalar diametrlari:

a) bo'luvchi aylananing diametri:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_1 = \frac{2,5}{0,975} \cdot 26 = 66,66 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot z_2 = \frac{2,5}{0,975} \cdot 26 = 333,34 \text{ mm}$$

Tekshirish:

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

b) tishli g'ildiraklarning tashqi diametri:

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

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_n = 333,34 + 2 \cdot 2,5 = 338,84 \text{ mm}$$

G'ildirakning eni $b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 200 = 80 \text{ mm}$.

Shesternyaning eni $b_1 = b_2 + (5 \div 10) \text{ mm} = 80 + 5 = 85 \text{ mm}$.

G'ildirakning enini diametriga nisbatan belgilovchi koeffitsienti:

$$\psi_{bd} = \frac{b_1}{d_1} = \frac{85}{66,66} = 1,275$$

G'ildirakning aylanma tezligi va tayyorlanish aniqligi

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

Bunday tezlikka 8 – darajali aniqlik to'g'ri keladi (jadvaldan). Zo'riqish koeffitsienti:

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

$K_{H\beta} = 1,55$ (ilovadagi 26 – jadvaldan); $K_{H\alpha} = 1,08$ (jadvaldan);

$K_{Hv} = 1,0$ (jadvaldan).

U holda kontakt zo'riqishni joiz qiymati, quyidagi formula bo'yicha tekshirib ko'riladi:

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_2 \cdot K_H \cdot (u+1)^3}{b_2 \cdot u_2}} = \frac{270}{200} \sqrt{\frac{625 \cdot 10^3 \cdot 1,245 \cdot (5+1)^3}{80 \cdot 25}} = 352 \text{ MPa} < [\sigma_H]$$

Ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar:

$$\text{Aylanma kuch} - F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{66,66} = 3750 \text{ N}$$

$$\text{Radial kuch} - F_r = F_t \cdot \frac{\tan \beta}{\cos \beta} = 3750 \cdot \frac{\tan 12^\circ 50'}{\cos 12^\circ 50'} = 1400 \text{ N}$$

O'q bo'yicha yo'nalgan kuch

$$F_a = F_t \cdot \tan \beta = 3750 \cdot \tan 12^\circ 50' = 830 \text{ N}$$

3. Reduktor vallarini taqribiy hisoblash

Vallar odatda taqribiy yo'l bilan buralishga hisoblanadi.

1. Yetaklovchi val:

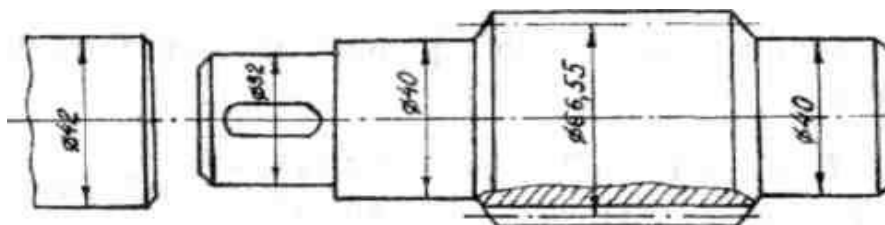
Valning reduktor korpusidan chiqib turgan qismining diametrini

aniqlashda buralish zo'riqishning joiz qiymati $[\tau_k] = 25 \text{ MPa}$ deb qabul qilinadi. U holda:

$$d_{v1} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_{k1}}{\pi [\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 125 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} \approx 29,3 \text{ mm}$$

Odatda, reduktorning yetaklovchi vali elektrodvigatel vali bilan mufta orqali ulanadi. Shuning uchun elektrodvigatel tanlangan vaqtda elektrodvigatelning valini ham diametrini yozib olish kerak. Tanlangan elektrodvigatelni vali 42 yoki 48 mm bo'lishi mumkin. Mufta, odatda, *MUVP* tipidan tanlanadi. *GOST 21424 – 60* bo'yicha elektrodvigatel vali 42 mm deb, yetaklovchi valining diametrini $d_{b1} = 32 \text{ mm}$ deb olish mumkin. Yarim mufta yo'nib qo'yiladi. Podshipnik turadigan joyni $d_{n1} = 40 \text{ mm}$ deb olish mumkin.

Ayrim hollarda mufta o'rnida tasmali uzatmani qo'yish mumkin. Shesternya val bilan birga tayyorlanadi.



17-rasm. Yetaklovchi valning konstruksiyasi.

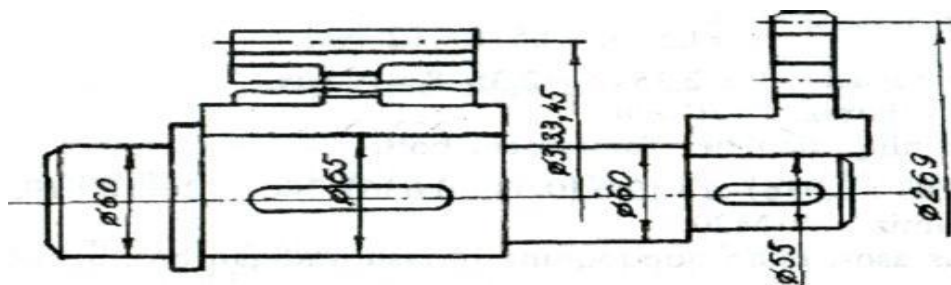
4. Yetaklanuvchi val

Valning zanjir tortilishi natijasida egilishini hisobga olgan taqdirda, $[t_k] = 20 \text{ MPa}$ deb qabul qilinadi.

Valning reduktor korpusidan chiqib turgan qismining diametri quyidagicha topiladi:

$$d_{v2} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 125 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 53,7 \text{ mm}$$

Standart bo'yicha $d_{v2} = 55 \text{ mm}$ deb olinadi. Valning podshipnik joylashadigan qismining diametri $d_k = 65 \text{ mm}$. Valdagi qolgan joylarning diametrlari konstruktiv holda olinadi.



18 – rasm. Etaklanuvchi valning konstruksiyasi.

4. Shesternya va g'ildiraklarning konstruktiv o'lchamlari

Shesternya val bilan birga qilingan, shuning uchun uning o'lchamlari quyidagicha bo'ladi: $d_1 = 66,66 \text{ mm}$, $d_{a1} = 71,66 \text{ mm}$, $b_1 = 85 \text{ mm}$.

G'ildirak o'lchamlari: $d_2 = 333,34 \text{ mm}$, $d_{a2} = 338,34 \text{ mm}$, $b_2 = 80 \text{ mm}$.

Gupchakning diametri: $d_{st} = 1,6 \cdot d_{k2} = 1,6 \cdot 65 = 100 \text{ mm}$.

Gupchakning uzunligi: $l_{st} = (1,2 \div 1,5) \cdot d_2 = (1,2 \div 1,5) \cdot 65 = 78 \dots 98 \text{ mm}$.

$l_{st} = 80 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

G'ildirakning valga o'rnatilgan qismining qalinligi

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

$\delta_0 = 10 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Diskning qalinligi $C = 0,3$; $b_2 = 0,3 \cdot 80 = 24 \text{ mm}$.

5. Reduktor korpusining konstruktiv o'lchamlari

Korpus asosi va qopqog'ining devorining qalinligi

$$\delta_1 = 0,02 \cdot a_w + 1 = 0,025 \cdot 200 + 1 = 6 \text{ mm},$$

$\delta = 8 \text{ mm}$ qabul qilamiz.

$$\delta_1 = 0,02 \cdot a_w + 1 = 0,02 \cdot 200 + 1 = 5 \text{ mm},$$

$\delta_1 = 8 \text{ mm}$ mm qabul qilamiz.

Korpus asosi va qopqog'ining flanesining qalinligi:

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

Yuqori poyasi:

$$b = 1,5 \cdot \delta_1 = 1,5 \cdot 8 = 12 \text{ mm}$$

Pastki poyasi:

$$P = 2,35 \cdot \delta = 2,35 \cdot 8 = 19 \text{ mm}$$

Qabul qilamiz: $P = 20 \text{ mm}$.

Boltlarining diametri:

fundament bolti

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

qabul qilamiz bolt M20.

Korpus asosi bilan qopqoqning birlashtiradigan bolt uchun

$$d_1 = (0,07 \div 0,75) \cdot d_1 = (0,07 \div 0,75) \cdot 20 = 14 \div 15 \text{ mm}$$

qabul qilamiz bolt M14.

6. Zanjirli uzatmani hisoblash

Bir qatorli rolikli zanjirni (ilovadagi 30 – jadvaldan) tanlaymiz. Yetaklovchi yulduzchadagi burovchi moment:

$$T_3 = T_2 = 625 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}.$$

Oldindan qabul qilingan aylanishlar soni $u_z = 3,14$.

Yulduzchalar tishlar soni: Yetaklovchi yulduzchada:

$$z_3 = 31 - 2 \cdot U_3 = 31 - 2 \cdot 3,14 = 25.$$

Yetaklanuvchi yulduzchada:

$$z_4 = z_3 - 2 \cdot U_3 = 25 \cdot 3,14 = 78,3$$

qabul qilamiz $z_4 = 78$.

U holda haqiqiy qiymat:

$$U_3 = \frac{z_4}{z_3} = \frac{78}{25} = 3,12$$

Farqi

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

Hisobiyo'riqish koeffisienti

$$K_E = K_{dim} \cdot K_a \cdot K_\theta \cdot K_{red} \cdot K_m \cdot K_p$$

Bunda: K_{dim} – dinamik koeffisienti;

K_a – o'qlar orasidagi masofaning hisobga oluvchi koeffisienti.

(Agar $a \leq (30 + 60) \cdot t$ bo'lsa, $K_a = 1$ deb qabul qilinadi.

(ilovadagi 31,32,33 – jadvallar).

K_θ – gorizonttal o'qqa nisbatan salqilikni hisobga oluvchi koeffisient

(agar og'ish burchagi $\alpha < 60^\circ$ bo'lsa, $K_\theta = 1$ deb olinadi).

K_{red} – zanjirning tarangligi turini hisobga oluvchi koeffitsient

$$K_{red} = 1,25.$$

K_R – zanjirning bir sutkada ishlash rejimini hisobga oluvchi koeffitsient $K_R = 1$ (bu qiymatlar ilovadagi 29 – jadvaldan olinadi). U holda:

$$K_E = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25.$$

Zanjirning qadami:

$$t \geq 2,53 \sqrt{\frac{T_3 \cdot K_E}{z_3 \cdot [p]}}$$

Bunda: $[p]$ – nisbiy bosimning joiz qiymati, bu qiymat asosan yulduzchaning aylanishiga bog‘liq:

$$n_2 = \frac{\omega_2 \cdot 30}{\pi} = \frac{20,3 \cdot 30}{3,14} = 194 \text{ ayl/min}$$

Demak, agar $n = 200 \text{ ayl/min}$: $[p] = 23 \text{ MPa}$.

Zanjirning tanlaymiz $PR - 31,75 - 88,50 \text{ GOST } 13568 - 75$, qadami

$t = 31,75 \text{ mm}$, og‘irligi $q = 3,8 \text{ kg/m}$.

$$A_t = 262 \text{ mm}^2; \quad Q = 88,5 \text{ kN}.$$

Zanjirning tezligi

$$v = \frac{z_3 \cdot t \cdot n_3}{60 \cdot 10^3} = \frac{25 \cdot 31,75 \cdot 194}{60 \cdot 10^3} = 2,56 \text{ m/s}$$

Aylanma kuch:

$$F_{tzan} = \frac{P_2}{v} = \frac{T_2 \cdot \omega_2}{2,56} = \frac{625 \cdot 20,3}{2,56} = 4950 \text{ N}$$

Zanjir sharniriga taʼsir qiluvchi bosim:

$$P = \frac{F_{tzan}}{A_t} = \frac{4950 \cdot 1,25}{262} = 23,6 \text{ MPa}$$

Nisbiy bosimni tekshirib ko‘ramiz:

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

Shart $p < [p]$ bajariladi, demak sharnirlar ishqalanishdan yeyilishga chidamli.

Zanjirdagi bo‘g‘inlar soni:

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

Bunda:

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

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

U holda:

$$L_t = 250 + 0,5 \cdot 103 + \frac{8,45^2}{50} = 100 + 5,15 + 1,44 = 152,94$$

$L_t = 152 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Zanjirli uzatma o‘qlari orasidagi masofa:

$$a_{zan} = 0,25 \cdot t \cdot \left[L_t - 0,5 \cdot z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0,5 z_{\Sigma})^2 - 8 \Delta^2} \right] =$$

$$0,25 \cdot 31,75 \cdot \left[152 - 0,5 \cdot 103 + \sqrt{(152 - 0,5 \cdot 103)^2 - 8 \cdot 8,45^2} \right] = 1562 \text{ mm}$$

Zanjirning erkin turishini hisobga olgan taqdirimizda $1562 \cdot 0,004 = 6 \text{ mm}$, yani $\Delta_w = 1562 + 6 = 1568 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz. Yulduzchalarning diametrlari aniqlanadi:

Bo'luvchi diametrlar:

$$D_{o3} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_3}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{25}} = 253 \text{ mm}$$

$$D_{o4} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_4}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{78}} = 792 \text{ mm}$$

Yulduzchalarning tashqi diametri:

$$D_{a3} = t \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z} + 0,7 \right) - 0,3 d_1$$

Bunda: $d_1 = 19,05 \text{ mm}$ – zanjir roligini diametri:

$$D_{a3} = 31,75 \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{25} + 0,7 \right) - 5,9 = 263,1 \text{ mm}$$

$$D_{a4} = 31,75 \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{78} + 0,7 \right) - 5,9 = 806,2 \text{ mm}$$

Zanjirga tasir qiladigan kuchlar:

Aylanma kuch $F_{tzan} = 4950 \text{ N}$.

Markazdan qochma kuch:

$$F_{zan} = q \cdot v^2 = 3,8 \cdot 2,56^2 = 25 \text{ N}$$

Bunda: $q = 3,8 \text{ kg/m}$.

Zanjirning og'irligidan hosil bo'ladigan kuch:

$$F_f = 9,81 \cdot K_f \cdot q \cdot a_{zan} = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 3,8 \cdot 1,562 = 88 \text{ N}$$

Bunda: $K_f = 1,5$ koefitsient.

Valga tasir qiluvchi hisobiy kuch:

$$F_v = F_{tzan} + 2 \cdot F_f = 4950 + 2 \cdot 88 = 5126 \text{ N}.$$

Mustahkamlik zaxira koefitsientini tekshirib ko'ramiz:

$$S = \frac{Q}{F_{tzan} \cdot K_D + F_v + F_f} = \frac{88,5 \cdot 10^3}{4950 \cdot 1 + 25 + 88} = 17,5$$

Bunda: Q – zanjirni uzuvchi kuch, N;

F_{tzan} - aylanma kuch, N;

F_v - markazdan qochma kuch, N;

F_f - zanjir salqiligi tufayli hosil bo'luvchi kuch, N.

$[S] = 9,4$; $17,5 > 9,4$ demak shart bajariladi.

Etaklovchi yulduzchani konstruktiv o'lchamlari: Yulduzchani gupchagi $d_{st} = 1,6 \cdot 55 = 88 \text{ mm}$,

$$l_{st} = (0,2 \div 1,6) \cdot 55 = 66 \div 88 \text{ mm};$$

$l_{st} = 85 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz.

Yulduzcha diskasining qalinligi:

$$0,93 \cdot B_{bH} = 0,93 \cdot 19,05 = 18mm.$$

Shu tartibda yetaklanuvchi yulduzchaning ham o'lchamlari topiladi.

7. Reduktor komponovkasining birinchi bosqichi

Kompanovka, asosan, ikki bosqichdan iborat bo'ladi. Birinchi bosqichida shesternya va tishli g'ildiraklarning asosiy o'lchamlari qo'yiladi. Iloji boricha masshtab 1:1 bo'lishi kerak. Millimetrovkada bir ko'rinishda chiziladi. Reduktor korpusining ichki o'lchamlari quyidagicha qo'yiladi.

- 1) shesternya bilan korpus ichki qismigacha masofa; $A_1 = 1,2 \cdot \delta$;
- 2) tishli g'ildirakning tashqi diametridan korpus ichki qismigacha masofa:

$$a = \delta$$

Oldindan vallarning diametriga qarab podshipniklarni taqriban tanlaymiz. Keyin shu podshipniklarning ishlash muddatini aniqlaymiz.

Podshipnik kiradigan joyining diametri $d_{p1} = 40 mm$ va $d_{p2} = 60 mm$ bo'lganda:

34 – jadval

Podshipnik ning nomeri	d	D	B	Yuk ko'tarish qobiliyati, kN	
O'lchamlari, mm				S	C_o
308	40	90	23	31,3	22,3
312	60	130	31	62,9	48,4

Keyin podshipniklarni moylash masalasini ko'rib chiqamiz. Plastik moy ishlatamiz. Reduktor ichidagi suyuq moylar podshipnik moyini yuvib ketmasligi uchun ko'pik ushlab qoluvchi halqalar o'rnatiladi. Halqalarning o'lchamlari $y = 8 \div 12 mm$ bo'lishi kerak.

Yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarining korpus ichki qismi o'lchovlarini topamiz: $l_1 = l_2 = 82mm$ bo'lishi kerak.

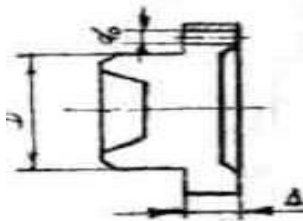
Podshipnik joylashish uyasining chuqurligi aniqlanadi $l_r = 1,5 \cdot B$.

312 podshipnik uchun $l_r = 1,5 \cdot 31 = 46,5 mm$ yoki $l_r = 46 mm$ deb qabul qilamiz.

Podshipnikning yopib turadigan qopqoqning o'lchamlarini teshik diametriga qarab tanlaymiz $\Delta = 14 mm$.

Boltning bosh qismi balandligi $0,7d_b = 0,7 \cdot 12 = 4,4 mm$ bo'ladi.

O'lchov yordamida $l_3 = 81mm$ deb olamiz.



Podshipnik qopqog'ining o'lchamlari. 35 – jadval.

D	d_b	d_o	Δ
20-50	6	7	8
50-65	8	9	10
65-90	10	12	12

8. Podshipnikning chidamligini tekshirish

Yetaklovchi val (19 – rasm). Oldingi hisoblarda quyidagilar topilgan:

$F_t = 37350 H$, $F_r = 1400 N$, $F_a = 830 N$, komponovkadan esa $l_1 = 82mm$. Tayanch reaksiyalari:

XZ tekisligi bo'yicha

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_t}{2} = \frac{3750}{2} = 1875N$$

Yuz tekisligi bo'yicha

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

$$R_{y2} = \frac{1}{2l_1} \cdot \left(F_r \cdot l_1 - F_a \cdot \frac{d_1}{2} \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \cdot \left(1400 \cdot 82 - 830 \cdot \frac{66,55}{2} \right) = 532 \text{ N}$$

Tekshirish: $R_{y1} + R_{y2} - F_r = 468 + 532 - 1400 = 0$

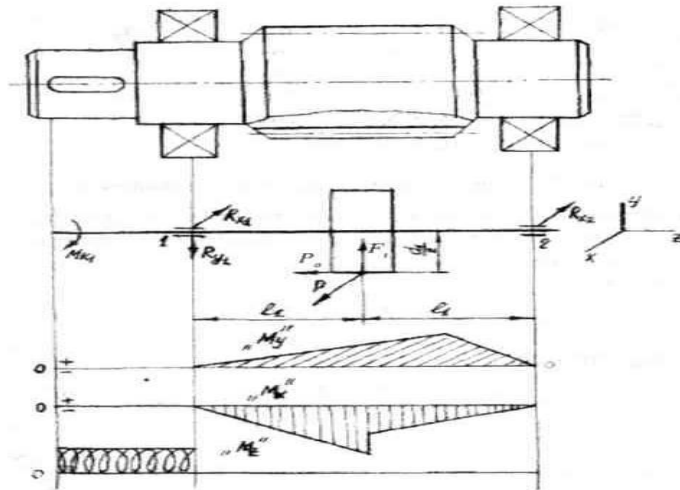
Reaksiyalar yig'indisi:

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

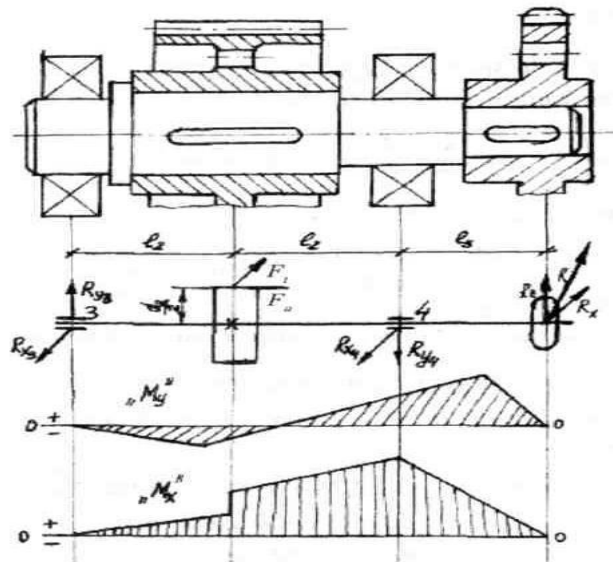
$$F_{r2} = R_2 = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1875^2 + 532^2} = 1960 \text{ N}.$$

Eng og'ir yuklangan tayanch nuqtasiga podshipnik tanlaymiz. Bu tayanch 1. Shu tayanchga 308 podshipnik tanlaymiz. Uning o'lchamlari:

$d = 40 \text{ mm}$; $D = 90 \text{ mm}$; $b = 23 \text{ mm}$; $C = 31 \text{ kN}$; $S_0 = 22,3 \text{ kN}$



19 – rasm. Yetaklovchi valning hisoblash sxemasi.



20 – rasm. Yetaklanuvchi valning hisoblash sxemasi

Ekvivalent zo'riqishni topamiz:

$$P_E = (XVF_{r1} + YF_a) \cdot K_\sigma \cdot K_T$$

Bunda: radial kuch $F_{r1} = 2060 \text{ H}$

O'q bo'yicha yo'nalgan kuch: $P_a = F_a = 830 \text{ H}$

$V = 1$ (podshipning ichki halqasi aylansa) $K_\sigma = 1$; $K_T = 1$

Nisbat

$$\frac{F_a}{F_{r1}} = \frac{830}{2060} = 0,403 > e; \quad x = 0,56; \quad y = 1,88 \quad (\text{jadvaldan})$$

U holda

$$P_E = (0,56 \cdot 2060 + 1,88 \cdot 830) \approx 2700H$$

Podshipnikning ishlash muddati, mln. ayl

$$L = \left(\frac{C}{P_E} \right)^3 = \left(\frac{31,3 \cdot 10^3}{27 \cdot 10^2} \right)^3 = 1560 \text{ mln. ayl}$$

Podshipnikning ishlash muddati, soatda mln. ayl

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

Yetaklanuvchi val (20 – rasm):

Yetaklanuvchi val ham yetaklovchi valga o'xshash kuchlarni qabul qiladi:

$$F_t = 3750 H, F_r = 1400 H \text{ va } F_a = 830 H$$

Zanjirli uzatma orqali ta'sir qiluvchi kuch $F_v = 5128 H$.

Yig'indi kuch:

$$F_{vx} = F_{vy} = F_v \cdot \sin \gamma = 5128 \cdot \sin 45^\circ = 3600 H$$

Birinci bosqich komponentlardan quyidagilarni olamiz:

$$l_2 = 82 \text{ mm}; l_3 = 82 \text{ mm}.$$

Tayanch reaksiyalari:

XZ tekisligi bo'yicha:

$$R_{x3} = \frac{1}{2l_2} \cdot (F_{t2} \cdot l_2 - F_{vx} \cdot l_3) = \frac{1}{2 \cdot 82} \cdot (3750 \cdot 82 - 3600 \cdot 82) = 75 N$$

$$R_{x4} = \frac{1}{2l_2} \cdot [F_{t2} \cdot l_2 - F_{vx} \cdot (2 \cdot l_2 + l_3)] = \frac{1}{2 \cdot 82} (3750 \cdot 82 + 3600 \cdot 82) = 7275 N$$

Tekshiruv;

$$R_{x3} + F_v - (F_t + R_{x4}) = 75 + 7275 - (3750 + 3600) = 0$$

YZ tekisligi bo'yicha:

$$R_{y3} = \frac{1}{2l_2} \cdot \left(F_r \cdot l_2 + F_a \cdot \frac{d_2}{2} + F_{vy} \cdot l_3 \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \cdot \left(1400 \cdot 82 + 830 \cdot \frac{333,45}{2} + 3600 \cdot 82 \right) = 1675 N$$

$$R_{y4} = \frac{1}{2l_2} \cdot \left(F_r \cdot l_2 + F_a \cdot \frac{d_2}{2} + F_{vy} \cdot (2l_2 + l_3) \right) = \frac{1}{2 \cdot 82} \cdot \left(-1400 \cdot 82 + 830 \cdot \frac{333,45}{2} + 3600 \cdot 82 \right) = 3875 N$$

Tekshirish:

$$R_{y3} + F_{vy} - (F_r + R_{y4}) = 1675 + 3600 - (1400 + 3875) = 0$$

Reaksiyalar yig'indisi:

$$F_{z3} = R_3 = \sqrt{R_{x3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{75^2 + 1675^2} = 1680 N$$

$$F_{z4} = R_4 = \sqrt{R_{x4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{7275^2 + 3875^2} = 8200 N$$

4 – tayanch nuqtasiga podshipnik tanlaymiz.

O'rta seriyali 312 nomerli sharikli podshipnik qabul qilamiz.

Uning o'lchamlari:

$$d = 60 \text{ mm}; D = 130 \text{ mm}; V = 31 \text{ mm}; C = 62,9 \text{ kN}; S_0 = 48,4 \text{ kN}$$

Nisbat:

$$\frac{F_a}{\tilde{N}_0} = \frac{830}{48400} = 0,0171$$

Bu qiymat uchun (ilovadagi 36 – jadvaldan) $ye = 0,20$ deb topamiz.

Nisbat:

$$\frac{F_a}{F_{z4}} = \frac{830}{8200} = 0,105 < ye$$

U holda $X = 1; Y = 0$.

Ekvivalent kuch quyidagicha bo'ladi:

$$P_E = R_4 \cdot V \cdot K_\sigma \cdot K_m = F_{z4} \cdot V \cdot K_\sigma \cdot K_m = 8200 \text{ H}$$

Podshipnikning ishlash muddati, mln.ayl

$$L = \left(\frac{C}{P_E} \right)^3 = \left(\frac{62900}{8200} \right)^3 = 450 \text{ mln. ayl}$$

Podshipnikning ishlash muddati, soatda mln.ayl

$$Lh = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{450 \cdot 10^6}{60 \cdot 194} \approx 3800 \text{ soat}$$

9. Shponkani mustahkamlikka tekshirish

Prizmatik shponka tanlaymiz. Uning asosiy o'lchamini CT CEV 189-75 (ilovadagi 22 – jadval) bo'yicha olamiz. Shponkaning materiali St45. Shponka asosan ezilishga hisoblanadi:

$$\sigma_{ez} = \frac{2T_2}{d \cdot (n - t1)(l - b)} \leq [\sigma_{ez}]$$

Po'lat uchun ruxsat etiladigan ezilish:

$$[\sigma]_{ez} = 100 + 120 \text{ MPa, cho'yan } [\sigma]_{ez} = 50 \div 70 \text{ MPa.}$$

Yeetaklovchi valda $d = 32 \text{ mm}$ uchun

$$b \times h = 10 \times 88 \text{ mm}; t = 5 \text{ mm.}$$

Shponkaning uzunligi $l_{sh} = 56 \text{ mm}$, yetaklovchi valdagi moment

$$T_1 = 125 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm},$$

Unda

$$\sigma_{ez} = \frac{2 \cdot 125 \cdot 10^3}{32 \cdot (8 - 5)(56 - 10)} = 56,5 \text{ N / MPa} < [\sigma_{ez}]$$

Mufta MUVF tanlaymiz (ilovadagi 37- jadval).

Yetaklanuvchi val. Bunda, asosan, ikkita shponka, yani tishli g'ildirak va yulduzchaga qo'yiladi. Bunda yulduzcha ostidagi shponka ko'proq zo'riqishda ishlaydi, shuning uchun yulduzcha ostidagi shponkani tekshiramiz:

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

Shponka uzunligi $l_{sh} = 80 \text{ mm}$, moment $T_3 = 625 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$.

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

10. Reduktorni chizish

Reduktor, asosan, ikki ko'rinishda chiziladi. Masshtab 1:1 varaq formati 4A (594x841mm), varaq burchagida shtamp qo'yiladi. Ro'yxati bo'lak qog'ozga yoziladi.

11. Tishli g'ildirak, yulduzcha va podshipniklarga o'tkazish-qo'yish

O'tkazish asosan DS bo'yicha quyiladi.

Misol. Tishli g'ildirakning valga o'tkazish N7/p6. Yulduzchani valga N8/n8 bo'yicha.

Podshipniklardan moy oqmasligi uchun moy saqlovchi salniklar qo'yiladi. Reduktordagi moyning miqdorini tekshirish uchun unda kuzatish qopqog'i o'rnatiladi. Reduktorda I – 70A markali moy solinadi. Podshipniklar US– 2 markali solidol bilan moylanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.

1. Гузенков П.Г. «Детали машин». – Москва: Высшая школа, 1986г. – 359 с.
2. Детали машин: Атлас конструкций: под.ред.Д.Н.Решетова. –Москва: Машиностроение, 1992г. – 189 с.
3. Иванов М.Н. «Детали машин». –Москва: Высшая школа, 1991г. –336 с.
4. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. «Расчет и проектирование деталей машин». – Москва: Машиностроение, 1991г. – 357 с.
5. Решетов Д.Н. «Детали машин». – Москва: Машиностроение, 1989г. – 459 с.

6. Tojibaev R.N., Shukurov M.M., Sulaymonov I. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami. –Toshkent: O'qituvchi, 1992. – 144 b.
7. Tojibaev R.N., Shukurov M.M. Mashina detallarini loyihalash. – Toshkent: Fan, 1998. – 268 b.
8. Tojiboyev R.N., Jo'raev A. Mashina detallari. –Toshkent: O'qituvchi, 2002. – 278 s.
9. Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н. «Курсовое проектирование деталей машин». – Москва: Машиностроение, 1988г. – 416 с.

BAHOLASH MEZONI

Талабанинг билими қуйидаги мезонлар асосида баҳоланади:

талаба мустақил хулоса ва қарор қабул қилади, ижодий фикрлай олади, мустақил мушоҳада юритади, олган билимини амалда қўллай олади, фаннинг (мавзунинг) моҳиятини тушунади, билиди, ифодалай олади, айтиб беради ҳамда фан (мавзу) бўйича тасаввурга эга деб топилганда - 5 (аъло) баҳо;

талаба мустақил мушоҳада юритади, олган билимини амалда қўллай олади, фаннинг (мавзунинг) моҳиятини тушунади, билади, ифодалай олади, айтиб беради ҳамда фан (мавзу) бўйича тасаввурга эга деб топилганда - 4 (яхши) баҳо;

талаба олган билимини амалда қўллай олади, фаннинг (мавзунинг) моҳиятини тушунади, билади, ифодалай олади, айтиб беради ҳамда фан (мавзу) бўйича тасаввурга эга деб топилганда - 3 (қониқарли) баҳо;

талаба фан дастурини ўзлаштирамаган, фаннинг (мавзунинг) моҳиятини тушунмайди ҳамда фан (мавзу) бўйича тасаввурга эга эмас деб топилганда -2 (қониқарсиз) баҳо билан баҳоланади.

Назорат турларини ўтказиш бўйича тузилган топшириқларнинг мазмуни талабанинг ўздаштиришини холис (объектив) ва аниқ баҳолаш имкониятини бериши шарт

GLOSSARIY

№	Атаманинг ўзбек тилида номланиши	Атаманинг инглиз тилида номланиши	Атаманинг рус тилида номланиши	Атаманинг маъноси
1	Механика	Mechanics	Механика	Моддий жисмларни таъсирлашуви ва механик ҳаракати тўғрисидаги фан.
2	Механик ҳаракат	Mechanical motion	Механическое движение	Вақт оралиғида моддий жисмнинг фазодаги ҳолатини (ўрни) ўзгариши. Тинч ҳолат механик ҳаракатининг хусусий ҳоли ҳисобланади. Тинч ҳолат ва механик ҳаракат нисбийдир
3	Техника	Techniks	Техника	Ишлаб чиқаришда тадбиқ этиладиган ва уни бошқаришда қатнашадиган меҳнат қуроллари, жиҳозлари, машиналар.
4	Анализ	Analysis	Анализ	Берилган механизмларнинг тузилиши, кинематикаси ва динамикасини текшириш.
5	Синтез	Synthesis	Синтез	Берилган кинематик ва динамик параметрлар бўйича янги механизмларни лойиҳалаш
6	Машина	Machine	Машина	Қувват, материал ва ахборотни ишлаб чиқаришда ҳаракат билан таъминлайдиган, одамни ақлий ва жисмоний меҳнатини енгиллаштирадиган қурилма.
7	Ишчи машина	Machine tool	Рабочая машина	Материалларни бир турдан иккинчисига айлантиради ва ўзгартиради.
8	Технологик машина	Technic machine	Технологическая машина	Буюмлар шаклини, ўлчамлари ва хусусиятини ўзгартиради
9	Транспорт машиналари	Transport machinery	Транспортные машины	Юк ва одамларни ташиш учун ишлатилади
10	Энергетик машиналар	Energy-converting machinery	Энергетические машины	Энергияни бир турдан иккинчи турга айлантиради
11	Машина юритувчилар	Machine word	Движущие машины	Ҳар қандай энергияни механик энергияга айлантиради
12	Машина генераторлар	Machine generators	Машины генераторы	Механик энергияни бошқа турдаги энергияларга айлантиради

13	Ахборот машиналари	Informational machine	Информационные машины	Ахборотларни олиш – узатиш ёки ўзгартиришда ишлатилади
14	ЭҲМ	(electronic) computer	ЭВМ	Сонлар тариқасидаги ахборотларни ўзгартиради.
15	Кибернетик машиналар	Cybernetic machine	Кибернетические машины	Сонлар тариқасидаги ахборотларни ўзгартиради
16	Муҳандислик иншоотлари	Engineering structure	Инженерные сооружения	Машина ва механизмнинг ишчи органи ҳаракатланади. Бу фактор машина ёки механизмни муҳандислик иншоотидан фарқини белгилайди. Бинолар, кўприklar, тоннеллар, резервуар ва ҳ.к.-муҳандислик иншоотлари
17	Юритма	Drive	Привод	Энергия ишлаб чиқарувчи машина, узатиш механизми ва бошқариш аппаратида ташкил топган.
18	Детал	Particulars	Детал	Йиғма бирлигисиз бир жинсли материалдан тайёрланган буюм.
19	Вал	Shaft	Вал	Айланма ҳаракат ва қувватни узатадиган, буралиш ва эгилиш деформацияларига учрайдиган поғонали брус.
20	Ўқ	Axis	Ось	Айланувчи ғилдираклар билан ҳаракатни узатишда қатнашадиган, эгилиш деформациясига учрайдиган брус.
21	Ишга лаёқатлилиқ	Workability	Работоспособность	Техник шартлар, ҳужжатлар ва танланган ўлчамлар асосида талаб қилинган хизмат вазифасини бажариш қобилияти
22	Иссиқбардошлиқ		Теплостойкость	Юқори ҳарорат таъсирида деталларнинг ўз мустаҳкамлиги ва хусусиятларини сақлаш қобилияти
23	Тежамлилиқ	Economi	Экономичность	Маҳсулот таннарни ва эксплуатация харажатларининг нисбатан кам бўлиши
24	Оддийлиқ	Simplicity	Простота	Конструкция деталини шакли ва ўлчамлари шундай танланиши керакки, уларни тайёрлаш вақти ва меҳнати кам сарфланиши
25	Давлат стандартига мойил	Addiction of government standard	Склонность к государ-ственным	Алоҳида деталларни шакли ва ўлчами умумий нормативга мос тушиши керак

			стандартам	
26	Лойиҳалаш	Projection	Проектирование	Буюмни умумий конструкциясини ишлаб чиқиш
27	Конструкциялаш	Construction	Конструирование	Принципиал схемадан реал конструкцияга ўтиш учун барча саволларга кетма-кет жавоб бериш
28	Лойиҳа	Project	Проект	Конструкциялаш натижасида ҳосил бўладиган ҳужжат
29	Эскизли лойиҳалаш	Preliminary desijn	Эскизное проектирование	Бўлажак машинага тушадиган кучларни ҳисобга олган ҳолда конструктор машина ёки иншоот қисмларининг ўлчамларини ҳисоблайди ва танлайди
30	Техник лойиҳалаш	Technical projection	Техническое проектирование	Ҳисобдашлар асосида машина умумий кўринишининг чизмаси тузилади
31	Ишчи лойиҳа	Working project	Рабочий проект	Текширишлар ва охириги ҳисоблашлар асосида машинанинг алоҳида детал ва механизмлари умумий кўринишининг чизмаси тайёрланади; ишчи лойиҳа машинани йиғиш учун керак бўлган барча маълумотга эга
32	Рухсат этилган кучланиш	Working stress	Допускаемое напряжение	Конструкция қисмларининг эластик деформация, мустаҳкамлдиги ва хавфсиз ишлашини таъминлаш учун брус материалига хос чекланган кучланиш
33	Контактли кучланиш	Contact stress	Контактное напряжение	Тишли ғилдираклар илашмасида ҳосил бўлган кучланиш
34	Кучланишлар концентрацияси	Stress concentration	Концентрация напряжений	Тешик, канавкуа ёки дефект атрофидаги кучланишлар тўплами
35	Қаттиқлик	Hardness	Твердость	Сиртга сингдирилган деталга қаршилик кўрсата олиш қобилияти
36	Конструкция	Construction	Конструкция	Детал, механизм, машина, қурилма, иншоот
37	Диаграмма	Diagram	Диаграмма	Куч билан деформация боғланишини координата ўқларида график усулда ифодаланиши
38	Механик хосса	Mechanical properties	Механическая свойства	Материал мустаҳкамлигини характерловчи кучланишлар тўплами
39	Пластиклик хоссаси	Plastic properties	Пластическая свойства	Материални деформацияланиш хусусиятини белгиловчи хосса

40	Пластиклик	Plasticity	Пластичность	Брусни чўзилиш (сиқилиш)га, эгилиш ва ҳ.к.ларга мойиллиги, катта қолдиқ деформация ҳосил қилиш хусусияти
41	Мўртлик	Brittleness	Хрупкость	Материалнинг пластиклигига тесқари хосса
42	Пухталаниш	Hardening	Упрочнение	Бирламчи узайиш эвазига пропорционаллик чегарасини ўсиши
43	Релаксация ходисаси	Relaxation	Релаксация	Вақт ўтиши билан кучланиш миқдорини камайиши
44	Шакл ўзгариши	Mode change	Изменение форм	Кубикни деформацияланишида унинг қирраларини ўлчамлари бир хил ўзгармайди, кубик параллелограмм шаклини эгаллайди
45	Мўрт емирилиш	Brittle damage	Хрупкий износ	Материалларни эластиклик хоссасидан ташқарида дарз ёрилиши
46	Пластик емирилиш	Plastic damage	Пластический износ	Материалларни эластиклик хоссасидан ташқаридаги қолдиқ деформация
47	Қирқилиш	Section	Срезь	Хавфли силжиш кесимида кесилишга қаршилиқ кўрсатиш қобилияти
48	Эзилиш	Crushing	Смятие	Силжиш текислигига перпендикуляр юзада материал заррачаларининг кўчиши
49	Бирикма	Compound	Соединение	Иккита жисмни туташтириш юзаси ва усули
50	Пайванд бирикма	Welded joint	Сварное соединение	Иккита элемент материалларини совуқлайин бириктириш
51	Парчин михли бирикма	Rivet connection	Заклепочное соединение	Иккита элементни парчин мих воситасида бириктириш

Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati

11.1. Asosiy

1. Tojiboyev R.N., Juraev A.J. “Mashina detallari” T.: O‘qituvchi, 2002 y.
2. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallari kursidan masalalar to‘plami” T.: O‘qituvchi, 1992 y.
3. Tojiboyev R.N., Shukurov M.M. “Mashina detallarini loyihalash” T.: Fan, 1997 y.
4. Sulaymonov I. “Mashina detallari” T.: O‘qituvchi, 1981 y.
5. Тимофеев С.И. “Детали машин”: Учебное пособие для вуз. Ростов на Дону, Феникс, 2007г. – 416 с.
6. Иванов М.Н. “Детали машин” М.: Высшая школа, 1991 г.

.Qo‘shimcha

- 1.Балдин В.А., Галевко В.В. Детали машин и основы конструирования: Передачи: Учебное пособие для вуз. Россия. Москва, 2006. – 332 с.
- 2.Чернавский С.А. и др. Проектирование механических передач. М.: Машиностроение, 1984г.
- 3.Детали машин. Атлас конструкций. Под редакцией Д.М.Решетова М.: Машиностроение, 1989 г.
- 4.Дунаев П.Ф., Леликов О.П. «Детали машин: курсовое проектирование» М.: Высшая школа, 1990 г.
- 5.Farberman B.L. va b. Oliy o‘quv yurtlarida o‘qitishning zamonaviy usullari. O‘quv – uslubiy qo‘llanma. T. : OShMMM.,2002 y. 192 b.

Internet saytlari

1. www.Ziyo.net
2. <http://dhes.ime.mrsu.ru>
3. <http://rbip.bookchamber.ru>
4. <http://booket.ru>
5. <http://www.unilib.neva.ru>
6. www.google.ru
7. www.nw-technology.ru
8. www.estocentre.ru
9. www.google.ru
10. www.yandex.ru
11. www.yahoo.com
12. www.reaktor.ru
13. www.nw-technology.ru
14. WWW.avtomatika.ru
15. WWW.Tehnika.ru