

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIMI
VAZIRLIGI**

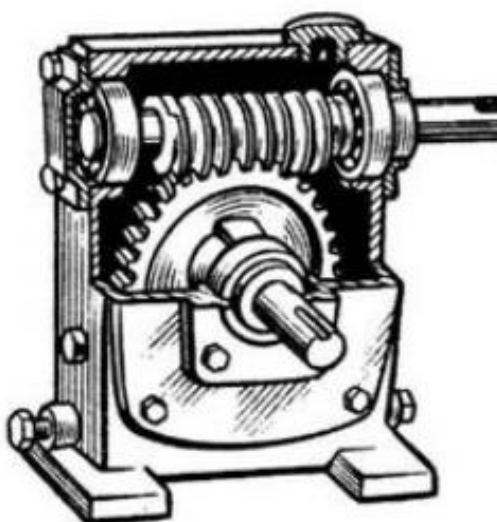
BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI

"TEXNOLOGIK MASHINA VA JIHOZLAR" KAFEDRASI

**5321500- “Texnologiyalar va jihozlar” bakalavriat yo’nalishi bo’yicha ta’lim
olayotgan talabalar uchun**

«MASHINA DETALLARI» FANIDAN

MA`RUZALAR TO`PLAMI



BUXORO – 2019

Tuzuvchi:

BuxMTI “Texnologik mashina va jihozlar” kafedrası katta o`qituvchisi **O.I. Rajabov**

Taqrizchilar:

Z.O.Shodiyev - BuxMTI “Texnologiyalar va jihozlar” kafedrası dotsenti.

Z. R. Nasullaev - “Buxoro ta`mirlash mexanika zavodi” texnika bo`limi boshlig`i

“Texnologik mashina va jihozlar” kafedrası yig`ilishida tasdiqlangan. Majlis bayoni:

№ " " , 2019 yil.

Bux.MTI uslubiy kengashi tomonidan tasdiqlangan. Majlis bayoni:

№ " " , 209 yil.

ANNOTATSIYA

"Mashina detallari" fanidan ma`ruzalar to`plami, 5321500- “Texnologiyalar va jihozlar” bakalavriat yo`nalishi bo`yicha ta`lim olayotgan talabalar uchun mo`ljallangan bo`lib, mashina detallarni va ularni yuritmalarini talab etilgan sharoitda ishlatishga mo`ljallangan qilib hisoblash, loyihalashtirish, kerak bo`lgan konstruksion materiallarni tanlash, hamda shu detallarning va yuk ko`tarish - tashish mashinalarining o`lchamlarini va tayyorlash darajasini belgilash kabi masalalarni o`z tarkibiga oladi.

MUNDARIJA

1-ma`ruza. Kirish. Fanning maqsad va vazifasi. Mashina detallariga qo`yiladigan asosiy talablar. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash.	4
2-ma`ruza. Birikmalar. Payvand va parchin mixli birikmalar va ularning qo`llanilish sohalari.	8
3-ma`ruza. Ajiraluvchi birikmalar. Rezbali, shponkali va shlitsali birikmalar.	14
4-ma`ruza. Uzatmalar.Uzatmalar to`g`risida ma`lumot. Yuritmalar to`g`risida ma`lumot. Yuritma va ularni loyihalash. Yuritmalarni kinematikaviy hisoblash.	26
5-ma`ruza. Tishli uzatmalar.Tishli uzatma turlari. Silindrik tishli uzatmaning geometriyasi. Tishli g`ildiraklar tayyorlashda ishlatiladigan materiallar.	31
6-ma`ruza. Konussimon va kirmaksimon uzatmalar. Konussimon va kirmaksimon tishli uzatmalarning ahamiyati.	46
7-ma`ruza. Zanjirli uzatmalar. Zanjirli uzatmalarning klassifikatsiyasi. Tasmali uzatmalar.Tasmali uzatmaning mohiyati. Uzatmalarni hisoblash tartibi.	57
8-ma`ruza. Vallar va o`qlar.Val va o`qlarning vazifasi va tuzilishi. Podshipniklar. Podshipniklarning vazifasi va turlari.	73
9-ma`ruza. Muftalar. Muftalarning vazifasi va turlari. Muftalarning mustahkamligini ta`minlash tartibi. Vtulka – barmoqli muftalarni hisoblash tartibi.	85
Foydalanilgan adabiyotlar	93

1-MA`RUZA.

Mavzu: Fanning maqsad va vazifasi. Mashina detallariga qo`yiladigan asosiy talablar. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash.

Reja:

1. Fanning maqsad va vazifasi.
2. Detallarga qo`yilgan asosiy talablar.
3. Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarni tanlash.

1. Fanning maqsad va vazifasi.

Sanoatda ishlaydigan hamma mashina va mexanizmlar detallardan tayyorlanib yig`iladi. Detal bu mashinaning bir xil materialdan tayyorlangan va ayrim bo`laklarga ajralmaydigan qismi, masalan: bolt, gayka, val, shkiv, tishli g`ildirak va boshqalar.

Mashinada ma`lum bir vazifani bajarish uchun mo`ljallangan va bir necha detallar yig`ilgan qismi uzal deyiladi. Masalan: podshipnik, mufta.

Mashina mexanizmlardagi detallarni soni yuzlab, minglab ayrim hollarda, masalan, samolyotlarda millionlab bo`lishi mumkin. Lekin shunga qaramasdan hamma mashinalarda bir-biriga o`xshash detal va uzellar mavjud. Masalan: tishli g`ildirak, podshipniklar, val, birikmalar, muftalar va shunga o`xshash detallar va uzellar. Amaliy mexanikaning bu qismida shu detal va uzellarni loyihalash asoslari o`rganiladi. Maxsus detallar esa mutaxassis kafedralarda o`rganiladi.

Loyihalalanayotgan mashina va detallar ishda ishonchli va aniq, mustahkam, ishlash muddati uzoq, yig`ish yengil, unumdorligi yuqori, boshqarish o`ng`ay, o`lchamlari kichik, estetik ko`rinishli hamda iqtisodiy jihatdan tejimli bo`lishi kerak.

Ishlash layoqati uning mustahkamligi, bikrligi va issiqqa, yeyilishga va titrashga chidamliligi bilan belgilanadi.

Detalning ishlash layoqati shu detallarning ishlash sharoitiga nisbatan belgilanadi. Shuning uchun detallarni qanday sharoitda ishlashini aniqlab, qanday shart qo`yilishini belgilash kerak va uni hisoblash va loyihalashda shu shart bajarilishini ta`minlash lozim.

2. Detallarga qo`yilgan asosiy talablar.

Mustahkamlik bu detalning berilgan vaqt ichida deformatsiyalanishi me`yorida bo`lgan holda ishlay olish xususiyati. Detalning mustahkamligi uning xavfli kesimida normal va urinma kuchlanishlar qiymati bilan belgilanadi.

Detailarning ishlash jarayonida elastik deformatsiyasi ruxsat etilgan qiymatdan oshmasligi uchun uning bikrligi ta`minlanishi kerak.

Ish jarayonida detallarning bikrligi ta`minlash uchun chiziqli va burchak siljishlarning qiymatlari ruxsat etilgan qiymatdan oshmasligi, ya`ni quyidagi shart $\varphi_{\max} < [\varphi]$, $f_{\max} < [f]$ bajarilishi kerak.

Eyilishi detallarning o`zaro ishqalanishi tufayli sodir bo`lib, detallar o`z o`lchamini asta-sekin o`zgartirishidir.

Eyilgan stanoklarda tayyorlangan mahsulotlar noaniq tayyorlanadi. Shuning uchun detallarning yeyilishi ma'lum darajaga yetgandan so'ng uni almashtirish tavsiya etiladi.

Hozirgi vaqtda sanoatda ishlatiladigan mashinalarning 70÷75% shu detallarning yeyilishi tufayli ishga yaroqsiz bo'lmoqda. Mashinalarni ishlatish jarayonida tez-tez ta'minlanib turilishi chiqarilayotgan mahsulot tannarxini oshiradi. Demak, mashinasozlik sanoatida loyihalananayotgan, tayyorlanayotgan mashinalar butun ish jarayonida ta'mirlanmasdan ishlashi ta'minlanishi kerak. Shuningdek detallarni yeyilish sabablarini, ya'ni ishlash sharoiti, moylanish darajasi, kontakt kuchlanishining qiymatlari va boshqa omillari yaxshi o'rganilishi kerak.

Hozirgi vaqtda mashinasozlikda detallarni yeyilishini kamaytirish uchun ishqalanish yuzalarida suyuqlikdagi ishqalanish hosil qiluvchi konstruksiyalar yaratish ustida ishlanmoqda, bunda ishqalanish koeffitsenti 0,005. Shu suyuqlikdagi ishqalanish hosil bo'lmagan hollarda detallarni yeyilishga chidamliligini ta'minlovchi aniq bir hisoblash usulini tavsiya etish qiyin. Shulardan eng ko'p tarqalgan solishtirma bosim q va shartli koeffitsentlar qv ni aniqlab, ularni ruxsat etilgan qiymatlari bilan solishtirish usulidir:

$$q \leq [q], qv \leq [qv]$$

bu yerda: v -ishqalanish tezligi; m/sek; q -bosim, n/mm.

Ishqalanuvchi detallarni zarur darajada moylab turish, termik qayta ishlash, yeyilishi chidamchi materiallar ishlatish, yeyilishni kamaytirish tadbirlaridandir.

Titrashga chidamlilik. Mashinalar ishlash jarayonida titrash natijasida detallarda qo'shimcha dinamik kuchlar hosil bo'ladi, bu esa ularning toliqishiga sabab bo'ladi va ishdan chiqishini tezlatadi.

Mashinalarda titrash hodisasini kamaytirish uchun titroq so'ndirgichlardan, ya'ni maxsus elastik elementlardan foydalanish tavsiya etiladi.

Issiqlikka chidamlilik. Detailarning o'zaro bir-biriga ishqalanishi natijasida qiziydi, natijada detallarni mustahkamligi pasayadi, moylash uchun ishlatiladigan yog'larni moylash xususiyatlari kamayadi, o'zaro ishqalanuvchi detallarning yeyilishi ortadi. Shuning uchun mashinalar qizishi me'yorida ortib ketmasligi kerak, ya'ni

$$Q < Q_1$$

Shart bajarilishi kerak.

Bunda: Q - ish jarayonida hosil bo'lgan issiqlik

Q_1 -yog' uchun ruxsat etilgan issiqlik qiymati.

Mashinaning qizishida salbiy hollar ro'y bermasligi uchun, mashina va mexanizmlar kerak bo'lgan hollarda qizishga tekshiriladi, bunda mashinalarni qizishi me'yordan oshiq bo'lsa maxsus sovutgichlar ishlatiladi yoki konstruktiv o'zgarishlar kiritiladi.

So'ngi yillarda mashinalarning ishonchli ishlashiga katta e'tibor berilmoqda. Mashinalarning qanchalik ishonchli ishlashi esa ularni to'xtab qolmay ishlash darajasiga qarab belgilanadi.

Mashina va mexanizmlarni ishonchli ishlashini ta'minlashni quyidagi etaplarga bo'lish mumkin: **loyihalash, mashina va mexanizmlar detallarini tayyorlash, yig'ish**, mashina va mexanizmlarni ishlatish davri.

Loyihalash davrida mashinalarni ishonchli ishlashiga asos solinadi. Bunda konstruktor chizmalarda, hisobda, texnik qog'ozlarida shu mashina ishonchli ishlashi uchun kerakli hamma shartlarni ko'rsatgan bo'lishi kerak.

Mashina va mexanizm detallarini tayyorlash jarayonida ularning ishonchli ishlashi uchun konstruktor tomonidan qo'yilgan hamma shartlar bajarilishi kerak, bu bajarilishi esa nazorat qilib turilishi kerak.

Mashinalarni ishlatish jarayonida, ishonchli ishlashi, shu butun ishlashi kerak bo'lgan vaqt ichida to'xtab qolmay ishlash darajasiga qarab belgilanadi. Masalan, dvigatelni ishga tushurish uchun 100 marta harakat qilinganda, u 99 marta ishlab ketsa, bu mashinaning ishonchlilik koeffitsenti 0,99 bo'ladi, ya'ni

$$P(t) = 99/100 = 0,99$$

Iшонchli koeffitsent qiymati, tekshirilayotgan detal qancha vaqt (t) ichida tekshirilganiga hamda shu detalning yangi yoki eskiligiga bog'liq. Eski detallarda bu P(t) qiymati kam bo'ladi.

Mashinalarning ishonchli koeffitsenti undagi har bir detallarning ishonchli koeffitsenti qiymatlari ko'paytmasiga teng, ya'ni:

$$P(t) = P_1(t) \cdot P_2(t) \cdot \dots \cdot P_n(t)$$

Demak bu formuladan ma'lumki:

1. Mashinaning ishonchli koeffitsenti, uning eng kam ishonchli koeffitsentli detalining qiymatidan ham kam bo'ladi.

2. Mashinada qanchalik detallar ko'p bo'lsa, uning ishonchli koeffitsent qiymati shunchalik kam bo'ladi. Masalan, mashinada 100 ta element bo'lib, hamma detallarning ishonchli koeffitsent qiymati P(t)=0,99 bo'lganda butun mashinaning ishonchli koeffitsenti $P(t)=0,99^{100} \approx 0,37$. Demak bunday mashina ishga yaroqsiz bo'ladi.

Umuman aytganda, yuqorida ko'rsatilgan belgilarning ko'pchilik detallar uchun zarur bo'lgan eng asosiysi mustahkamlikdir, chunki mustahkam bo'lmagan detallar butunlay ishlay olmaydi.

Detailarning ishga layoqatligini, ya'ni mustahkamlik, bikrlklarini ta'minlanganligini ruxsat etilgan kuchlanish qiymati bilan solishtiriladi, ya'ni $\sigma_{\max} < \{\sigma\}, \tau_{\max} < \{\tau\}$ yoki ehtiyotlik koeffitsentining qiymati $S \geq \{S\}$ bo'lishi kerak. $\sigma_{\max}, \tau_{\max}$ -hisobiy normal va urinma, $[\sigma], [\tau]$ -ruxsat etilgan normal va urinma kuchlanish:

3. Mashinasozlikda ishlatiladigan asosiy materiallar va ularni tanlash

Mashinasozlikda ishlatiladigan materiallarning xili juda ko'p bo'lib, ularni uch gruppaga 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 yerda 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 yanglishmaslik uchun ulardan bir necha xilini tanlab, ularni hisoblab ko`rgan ma`qul. Masalan, diametri 100 mm va aylanish chastotasi 5000 ayl/min bo`lgan shkvni 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 shkv cho`yandan tayyorlangan shkvga qaraganda 25 % arzon bo`ladi. Ko`rinib turibdiki, tannarxi qimmat bo`lsada, alyuminiy qotishmasidan shkv 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 tejalmogda.

Nazorat savollari.

1. Mashina detallari fanining vazifasi?
2. Umumiy, maxsus va uzellarga misollar keltiring.
3. Mashinalarning ishga layoqatligi deganda nimani tushinasiz?
4. Mashinalarning ishonchli ishlashi deganda nimani tushinasiz?
5. Mustahkamlik va bikrlilik nima? Shartlarni yozing.
6. Detallarning yeyilishni, qizishini, titrashini kamaytirish usullarini yozing.

2-MA`RUZA

Mavzu: Birikmalar. Payvand va parchin mixli birikmalar va ularning qo`llanilish sohalari.

Reja:

1. Birikmalar to`g`risida umumiy ma`lumotlar.
2. Payvand birikmalar. Payvandlash usullari.
3. Parchin mixli birikmalar va ularning qo`llanilish sohalari.

1. Birikmalar to`g`risida umumiy ma`lumotlar.

Ma`lumki, mashinalar detal va uzellardan tashkil topib birikmalar vositasida yig`iladi. Birikmalar esa ajraladigan va ajralmaydigan turlarga bo`linadi.

Ajralmaydigan birikmalar, bu shunday birikmalarki, bunda mashina uzellarini ayrim qismlarga ajratish uchun, birikma elementlarini sindirish va yig`ish jarayonida bu ish yuzasini qayta ishlash kerak bo`ladi. Parchin mixli, payvand hamda detallari o`zaro tig`izlik bilan o`tkazilgan birikmalar shunday birikmalar hisoblanadi.

Rezbali, shponkali, shlitsli birikmalar ajraladigan birikmalar bo`lib, bunda uzellar detallarga ajratilganda detalning ishchi qismiga shikast yetkazilmaydi. Mashinalarning yaxshi ishlamasligi, muddatdan oldin ishdan chiqishi, ishlash jarayonida shovqinning oshib ketishiga undagi birikma sifatining pastligi (sifatli mahkamlanmaganligi, payvandlanmaganligi, birikma uchun material noto`g`ri tanlanganligi va x.k.) sabab bo`ladi.

Birikma elementlari asosan mustahkamlikka hisoblanadi. Bunda birikma elementlarining mustahkamligi biriktirilayotgan detallarning mustahkamligi bilan bir xilda bulishiga erishish kerak.

2. Payvand birikmalar. Payvandlash usullari.

Payvand birikmalar ajralmas birikmalarning asosi bo`lib, ulardan mashinasozlikda va qurilishlarda keng ko`lamda foydalaniladi. Chunki payvand birikmalarda boshqa ajralmas birikmalardagiga qaraganda birmuncha afzalliklari bor, masalan birikma kam mehnat talab qilishi bilan birga, metallni tejashga imkon beradi. Bundan tashqari, murakkab shaklli yirik cho`yan quymalar o`rniga payvand birikma vositasida tayyorlangan yengil po`lat detallar ishlatilishi, materialni 30-40% tejashga imkon beradi.

Payvandlashni suyuqlantirib va bosim ostida payvandlash usullariga bo`linadi.

Suyuqlantirib payvandlashga elektr yoyi, elektroshlok usulida, gaz alangasida, elektron nuri yordamida plazma, lazer nuri yordamida va boshqa payvandlashlar usullari kiradi.

Bosim ostida payvandlashga kontakt usuli, ishqalab, portlash, sovuqlayin va boshqa usullar kiradi.

Sanoatda asosan elektr yoyi yordamida, gaz alangasini yordamida hamda kontakt usulida payvandlashlar ko`p ishlatiladi.

Elektr yoyi yordamida payvandlashda maxsus elektroddan (ustki qismi suyuq shisha aralashmasi qoplangan metall sterjen) foydalaniladi. Payvandlash

jarayonida erigan metal chok hosil qiladi, bunda sterjen ustidagi aralashma erib chokni ustini qoplaydi (flyusi) bu esa havo tarkibidagi kislorod va azotdan chokni saqlaydi, natijada chok sifatli bo'ladi.

Dastaki yordamida kam, o'rtacha uglerodli po'lat materiallarni payvandlashda E34, E42, E42A, E46, E46A va boshqa markali elektrodlar ishlatiladi. E xarfi keyingi sonlar mustahkamlik chegarasini eng kichik qiymatni bildiradi. Masalan E46A mustahkamlik chegarasi $\sigma_m=460$ MPa, A xarfi payvand chok sifatli ekanligini bildiradi.

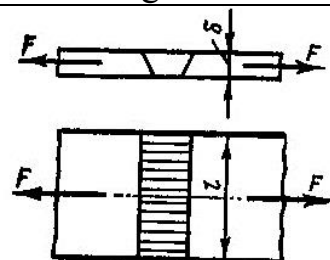
Dastaki yordamida kalta, noqulay joylashgan choklarni hosil qilishda foydalaniladi. Katta seriya bilan tayyorlanadigan konstruksiyalarni hosil qilishda avtomatik chok hosil qiluvchi uskunalarda foydalaniladi, bunda unumdorligi dastaki yordamiga bajarilgan ishga nisbatan 10÷20 maratagacha oshadi.

Kontakt payvandlashda – biriktiriladigan joyda kerakli darajada tok yordamida qizdiriladi, bunda ulanadigan joyi plastik holatga keladi, unda detallar ma'lum kuch bilan siqilganda payvand chok hosil bo'ladi.

Detallarni o'zaro uchma-uch, ustma-ust va burchak ostida payvandlash mumkin.

Payvand choklar shakliga qarab ustma-ust va burchakli choklarga bo'linadi.

Uchma-uch payvandlash. Detallarning bir tekislikda joylashgan ikki uchini bir-biriga uchma-uch payvandlash natijasida hosil bo'lgan payvand chok uchma-uch payvand chok deyiladi. Odatda, ulanadigan detallarning uchlariga maxsus ishlov berib, payvandlash uchun tayyorlanadi.



2.1-rasm

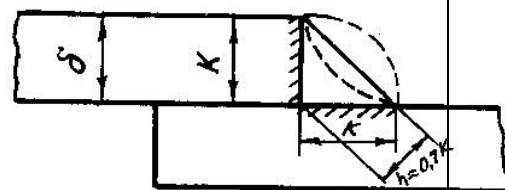
Payvand choklarning mustahkamligini hisoblashda chokning ko'ndalang kesimida ta'sir etayotgan kuchlanish qiymati uning hamma nuqtalarida bir xil deb qabul qilinadi va bu kuchlanishning qiymati payvand chokka ta'sir qiluvchi kuchlarga nisbatan quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma'_2 = \frac{F}{\delta l_2} \leq [\sigma'_2]$$

bu yerda: F- cho'zuvchi kuch, N; σ'_2 - cho'zilishdagi kuchlanishni hisobi qiymati; δ - chokning qalinligi, mm; l – chokning uzunligi, mm.

Ustma-ust payvandlash. Ulanish lozim bo'lgan ikki detalning,

masalan, listning biri ikkinchisi ustiga qo'yib payvandlansa, ustma-ust chok hosil bo'ladi. Bunday hollarda payvand chokning ko'ndalang kesimi uchburchak shaklida bo'ladi va burchakli yoki valiksimon chok deb ataladi. Chokning shakli normal, boltiq va qabariq bo'lishi mumkin.

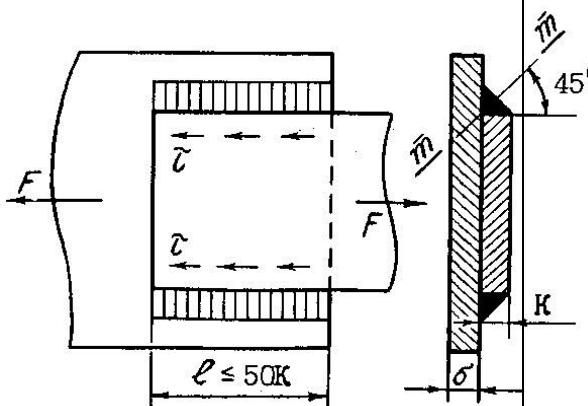


2.2-rasm

Qabariq chok detalning ulangan joyidagi kesimini sezirarli darajada o'zgartiradi, bu esa, o'z navbatida shu yerda kuchlanishlarning qo'shimcha

to'planishiga sabab bo'ladi. Ana shu nuqtaiy nazarda, choklarning boltiq bo'lgani yaxshi. Ammo choklarni boltiq qilish qo'shimcha mehnat talab etadi. Shuning uchun aksariyat choklar normal shaklda tayyorlanadi. Lekin o'zgaruvchan kuch ta'sir etadigan hollarda chokning boltiq qilib tayyorlash tavsiya etiladi. Burchakli choklarni asosiy xarakterli o'lchamlari bu uning kateti va balandligi. Chokning balandligi uning katetiga bog'liq bo'lib, quyidagicha $h = k \sin 45^\circ = 0,7k$ aniqlanishi mumkin.

Qalinligi $\delta = 3$ mm bo'lgan listlar uchun katet K ning eng kichik qiymati 3 mm bo'lishi mumkin. Detallarni ustma-ust payvandlashda choklarni ta'sir etayotgan kuch yo'nalishiga tik, parallel, ma'lum burchak hosil qilib joylashtirish mumkin, birinchi holda payvand chok ro'para chok deb ikkinchi holda-yonbosh chok, uchinchi holda esa qiyshiq chok deb ataladi.

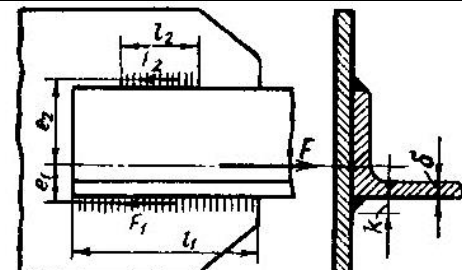
<p>Yonbosh payvand chok. Bunday choklarda asosiy kuchlanish chokning m-m kesimidagi urinma kuchlanishidir (2.3-rasm). τ-kuchlanishni chokning uzunligi bo'yicha taqsimlanishi, payvandlangan detallarning bikrligiga bog'liq. Agarda bu bikrlik bir xil bo'lsa kuchlanish bir tekis taqsimlanadi, har xil bo'lganda notekis taqsimlanadi.</p>	 <p>2.3-rasm</p>
---	---

Shuningdek, yonbosh chok qanchalik uzun bo'lsa, kuchlanishni ham shunchalik notekis taqsimlanadi, shuning uchun chokning uzunligini $l \leq 50k$ olish tavsiya etiladi.

Cho'zuvchi kuch ta'sirida yonbosh choklardagi kuchlanish qiymat quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau = F / (2l \cdot 0,7 \cdot K) \leq [\tau^1]$$

bu yerda: 0,7 –chokning m-m kesim bo'yicha qalinligi.

<p>Yonbosh choklar nosimmetrik bo'lganda 2.4-rasm chokning uzunligini shu chokdan detalning og'irlik markazigacha bo'lgan masofani teskari proporsional tarzda olinadi, ya'ni</p> $l_1 / l_2 = e_2 / e_1$	 <p>2.4-rasm</p>
---	--

bunda har ikki tomonidagi choklarda kuchlanish qiymati bir xil bo'lib, qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau = F / [0,7k(l_1 + l_2)] \leq [\tau^1]$$

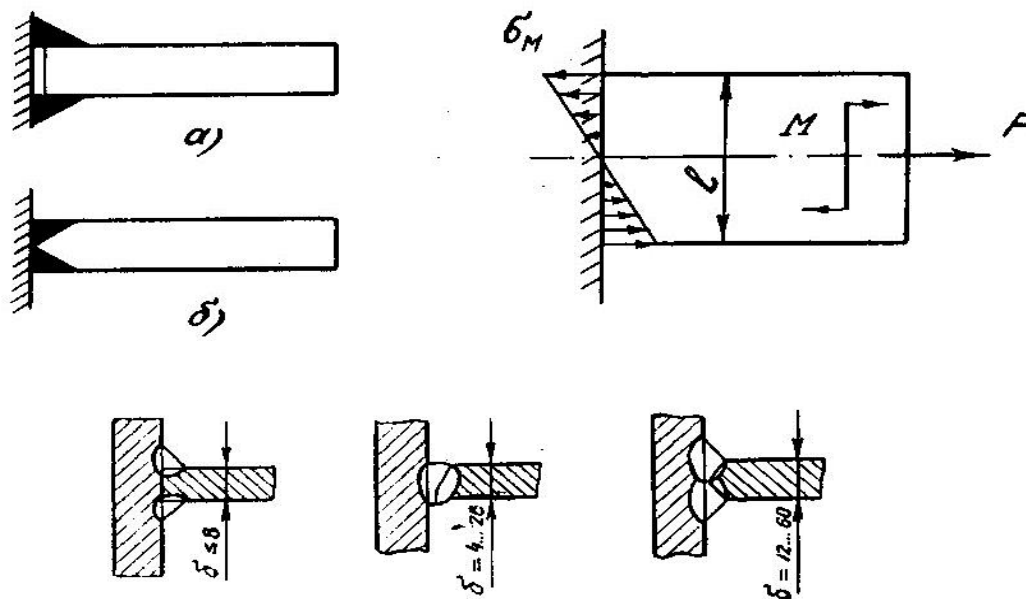
O'zaro tik qilib payvandlash. 2.5-rasm. Bunday payvandlashda detallar o'zaro uchma-uch (b) yoki burchakli chok (a) yordamida biriktiriladi. Payvandlash

dastagi yordamida bajarilsa, burchakli chok hosil bo'ladi va cho'zilish va moment ta'siridan mustahkamligi quyidagicha aniqlanadi (2.5-rasm,a).

$$\tau = 6M / (2\ell^2 \cdot 0,7K) + F / (2\ell \cdot 0,7 \cdot K) \leq [\tau^1]$$

Payvandlash avtomatik ravishda bajarilsa uchma-uch chok hosil bo'ladi, bunda chokning mustahkamligi quyidagicha aniqlanadi (2.5-rasm, b):

$$\sigma = 6M / (\delta \ell^2) + F / (\delta \ell) \leq [\sigma^1]$$



2.5-rasm

Kontaktli payvandlash usuli. 2.6-rasm. Listlar ustma-ust kontaktlanib payvandlansa, chokning mustahkamligi listning mustahkamligiga teng bo'ladi. Shuning uchun bunday hollarda chokni alohida hisoblab o'tirishga hojat qolmaydi.

Listlar ustma-ust ikki xil usulda payvandlanishi mumkin, bulardan biri nuqtaviy, a-rasm ikkinchisi lentaviy, b-rasm payvandlash usullaridir.

Nuqtaviy payvandlashda listlarning payvandlanadigan qismlari ustma-ust qo'yiladi va bir necha nuqtasida biriktiriladi. Bunda har bir nuqtaning diametri listning qalinligiga nisbat tanlanadi, ya'ni:

agarda $\delta \leq 3$ mm bo'lsa $d=1,2\delta+4$ mm

agarda $\delta > 3$ mm bo'lsa $d=1,5\delta+5$ mm

Nuqtali payvand chok orasidagi va qirralardan eng chetidagi nuqtalargacha bo'lgan masofa quyidagicha olinadi (2.6- rasm,a).

$$t = 3d, \quad t_1 = 2d, \quad t_2 = 1,5d$$

Nuqtaviy payvand birikma kesimidagi kuchlanish

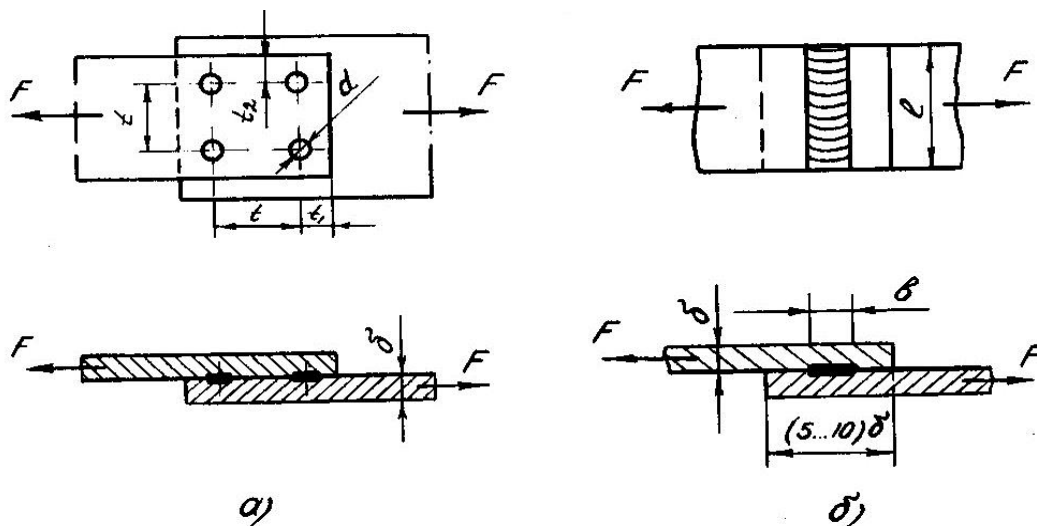
$$\tau = 4F / (z \cdot i \pi d^2) \leq [\tau^1]$$

bu yerda: z - payvand nuqtalar soni; i - har bir nuqtadagi qirqilish mumkin bo'lgan teksliklar soni.

Kontaktlab payvandlashning lentaviy turi listlarning biriktirilgan qisimlarida lenta shaklidagi chok hosil qilishidan iborat. Bunda chokdagi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau = F / \sigma l \leq [\tau^1]$$

Bu yerda: v - payvand chokning eni; l - chokning uzunligi. Bunday birikmalarda nuqtaviy payvand birikmaga nisbatan kuchlanish to'planishi kam bo'ladi.



2.6-rasm

Payvand choklarning mustahkamligi va ruxsat etilgan kuchlanish.

Payvand choklarining mustahkamligiga ko'p narsalarga bog'liq masalan, o'zaro – payvandlanayotgan detal materialining sifati va payvandlash texnologiyasi, payvandlash turi, ta'sir etayotgan kuchning o'zgaruvchan yoki o'zgarmasligiga bog'liqdir.

Cho'yan, rangli metall qorishmalari, ko'p uglerodli po'lat materiallarni payvandlash nisbatan qiyin, kam yoki o'rtacha uglerodli po'lat materiallarni esa payvandlash yengil. Payvandlanganda choklar avtomatik ravishda bajarilgan bo'lsa, bunday choklarning mustahkamligi dastaki yordamida olingan chokka nisbatan mustahkam bo'ladi.

3. Parchin mixli birikmalar va ularning qo'llanilish sohalari.

Parchin mixlar asosan diametri 20 mm dan ortiq bo'lmagan po'lat, mis, alyuminiy simlaridan tayyorlanadi. Bunday simlarni uchi parchalanib, ma'lum shakldagi kallakka aylantirilsa, parchin mix hosil bo'ladi. Parchin mixlar katta kichikligiga qarab, sovuqlayin yoki qizdirilib tayyorlanadi. Rangli metallardan yasalgan barcha parchin mixlar hamda diametri 12 mm gacha bo'lgan po'lat parchin mixlar sovuqlayin, diametri 12 mm dan katta bo'lganlar esa qizdirilgandan keyin parchalanadi.

Ulanadigan qismlarda teshiklar hosil qilish uchun parma yoki pressdan foydalaniladi.

Parchin mixlar yordamida hosil bo'lgan birikmalar quyidagi turlarga, ya'ni mustahkam, mustahkam-jips hamda jips choklarga bo'linadi. Hozirgi vaqtda mustahkam-jips hamda jips choklar o'rniga payvand choklar ishlatilganligi uchun

asosan mustahkam choklarni hisoblashni ko'ramiz. Parchin mixlar (o'lchamlari) standartlashgan. Kam yuklangan birikmalarda hamda elastik materiallarni biriktirishda o'rtasi teshik parchin mixlar-pistonlar ishlatiladi. O'rnatish qulay bo'lishi uchun parchin mixning diametri teshikning diametridan kichikroq qilinadi.

Parchin mixli birikmalarda choklar bir, ikki va shaxmat qatorli qilib o'rnatilishi mumkin. Shuningdek birikma bir kesimli, ikki kesimli hamda ko'p qismli bo'lishi mumkin.

Parchin mixli choklarni mustahkamlikka hisoblash. Parchin mixli birikmalarning mustahkamligi parchin mix sterjeni kesimining kesilishdagi kuchlanishga, sterjen yuzasining ezilishdagi kuchlanishga hamda o'zaro biriktirilgan listlarning cho'zilishdagi kuchlanishga chidamliligi bilan belgilanadi.

Ustma-ust parchin mix yordamida biriktirilgan birikmani ko'ramiz. Bunda d_0 - parchin mix diametri biriktiriladigan listlarning qalinligiga bog'liq bo'lib, kesimli birikmalar uchun $d_0 \approx (1,8 \div 2,0)\sigma$, ikki kesimli birikmalar uchun $d_0 \approx (1,2 \div 1,8)\sigma$; σ -biriktiriladigan detallarning qalinligi: samolyotsozlikda $d = 2\sqrt{\sigma}$; t - parchin mixlar o'rtasidagi masofa; bu masofa bir kesimli birikmada $3d$, ikki kesimli birikmada $3,5d$; F,t- masofaga ta'sir qiluvchi kuch; $[\tau_k]$ - parchin mix sterjeni uchun ruxsat etilgan kesimdagi kuchlanish; $[\sigma_{\text{ss}}]$ - parchin mix sterjeni bilan biriktirilayotgan detallar o'rtasidagi ezilishdagi kuchlanish; $[\tau_k^1]$ biriktirilayotgan listlar uchun ruxsat etilgan kesimdagi kuchlanish; ℓ - parchin mixdan chokning chekkasigacha bo'lgan masofa, hamma guruh choklar uchun $\ell = (1,5 \dots 2,0)d_0$

Rasmda berilgan parchin mixli birikmaning mustahkamlik sharti.

a) Parchin mix sterjenida kesilishdagi kuchlanishni hisobiy qiymati:

$$\tau_k = F / [\pi(d_0^2 / 4)] \leq [\tau_k]$$

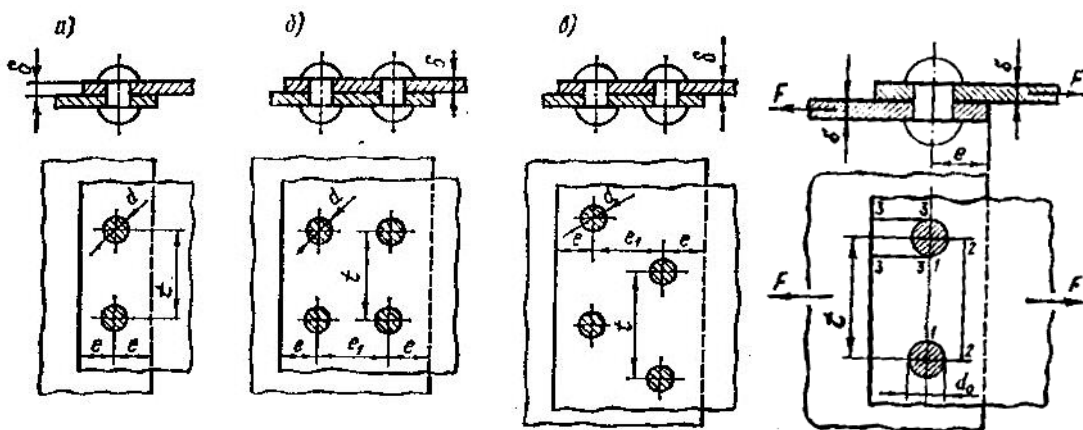
b) Parchin mix sterjen sirti bilan biriktirilayotgan detallar o'rtasidagi ezilishdagi kuchlanishni hisobiy qiymati:

$$\sigma_{\text{ss}} = F / (d_0 \sigma) \leq [\sigma_{\text{ss}}]$$

v) Biriktirilayotgan listlarning 1-1 kesim bo'yicha cho'zilishdagi kuchlanishni hisobiy qiymati.

$$\sigma_2 = F / [(t - d_0)] \leq [\sigma_2]$$

Parchin mixlar asosan po'lat, mis, alyuminiy kabi materiallardan tayyorlanadi. St0, St2 po'lat materiallardan tayyorlangan parchin mixlar uchun ruxsat etilgan kesilishdagi kuchlanish $[\tau_k] = 100 \div 140$ MPa, ezilishdagi ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma_{\text{ss}}] = 240 \div 280$ MPa.



2.7-rasm

Nazorat savollari

1. Ajralmas birikma turlari.
2. Payvand birikma afzalliklari.
3. Payvand birikma turlari.
4. Parchin mixli birikmalarni so'zlab boring.
5. Parchin mixlar qanday materiallardan tayyorlanadi.

3-MA`RUZA

Mavzu: Ajiraluvchi birikmalar. Rezbali, shponkali va shlitsali birikmalar.

Reja:

1. Ajiraluvchi birikmalar to`g`risida umumiy ma`lumotlar.
2. Rezbali birikmalar va ularning turlari
3. Shponkali va shlitsali birikmalar, ularni mustahkamlikka hisobi.

1. Ajiraluvchi birikmalar to`g`risida umumiy ma`lumotlar.

Ajraladigan birikmalarning eng ko'p tarqalgan turi rezbali birikmalardir. Bolt, vint, shpilka xususiy hollari bo'lib, mashinalarning ular vositasida yig'ilgan uzellari kerak bo'lgan vaqtda ayrim detallarga ajratilishi va yana qayta yig'ilishi mumkin.

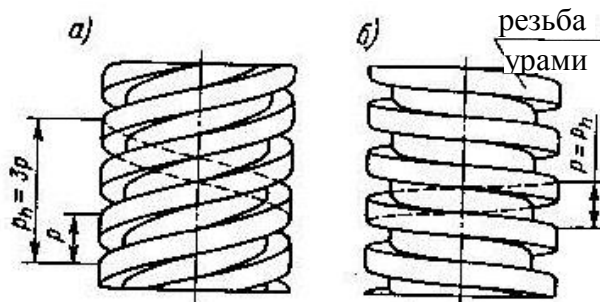
Rezbali birikmalarning afzalliklari shundan iboratki, ular nisbatan katta yuklanish ta'sirida yetarli darajada ishonchli ishlaydi; ularni ajratish va yig'ish oson; nisbatan arzon, barcha o'lchamlari standartlashtirilgan. Rezbaning hamma o'lchamlari standartlashgan bo'lib rezbalar tsilindirsimon va konussimon sirtlarda kesiladi. Asosan tsilindirsimon rezbalar ishlatiladi, jips birikmalar hosil qilish uchun konussimon sirtlarda kesiladi.



3.1-rasm

2. Rezba birikmalar haqida umumiy ma'lumot.

Rezbalar shakliga ko'ra (3.1-rasm) uchburchakli (a), trapetsiya (b), tirak (v), to'g'riturt burchakli (g) va aylanasimon (d) shakllarda bo'lishi mumkin. Rezbadagi o'ramlarning yo'nalishi chapdan o'ng tomonga yo'nalgan bo'lsa o'ng rezba 3.2a-rasm o'ngdan chap tomonga yo'nalgan bo'lsa chap rezba deb ataladi 3.2b-rasm.



3.2-rasm

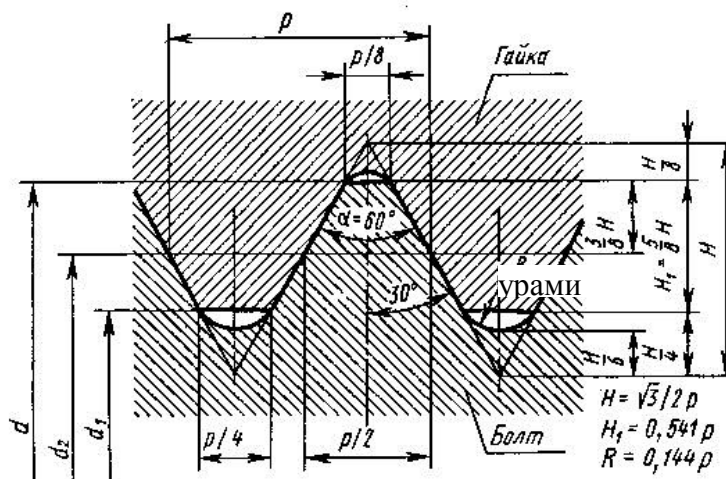
Rezbalarni kirim soni bir, ikki va ko'p kirimli bo'lishi mumkin, masalan rasmda bir kirim (b) va uch kirimli (a) rezbaning chizmasi berilgan.

<p>Rezbaning o'lchamlari. d-rezbaning tashqi diametri; d_1-rezbaning ichki diametri; d_2-rezbaning o'rtacha diametri; N_1-rezba ishchi shaklini balandligi;</p>	<p>3.3-rasm</p>
---	-----------------

N-rezbaning umumiy balandligi; R-rezbaning qadami; α -rezba shakl burchagi; φ -rezba o'ramining ko'tarilish burchagi.

$$\operatorname{tg}\varphi = P/(\pi d_2).$$

Rezbaning asosiy turlari. Metrik rezba. (3.4-rasm)

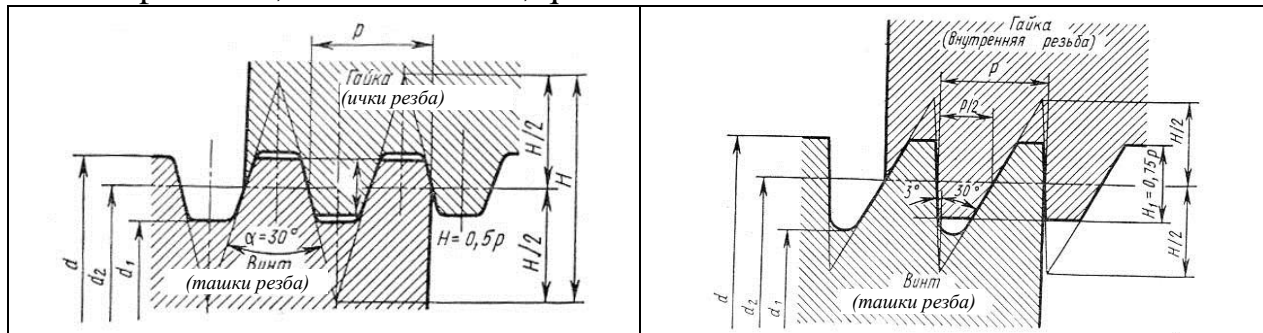


3.4-rasm

Mashinasozlikda eng ko'p tarqalgan rezba metrik rezba bo'lib shakli uchburchak, burchak shakli 60° ga teng. Metrik rezbalar asosan maxkamlash uchun ishlatilib rezba qadami yirik yoki mayda bo'lishi mumkin.

Rezbaning shartli belgisi M. xarf bilan belgilanadi, yonidagi son uning tashqi diametri bildiradi. Masalan M24, demak metrik rezba $d=24\text{mm}$. Agarda rezba mayda qadamli bo'lsa, qadam o'lchami ko'rsatiladi, masalan M24x1,5, bunda metrik rezba tashqi diametri $d=24\text{mm}$, qadami $p=1,5\text{mm}$.

Trapetsidal rezba. (3.5-rasm) Bir kirimli va ko`p kirimli bo`lib trpetsiya burchagi $\alpha=30^0$. Harakat reveres bilan bo`lganda ishlatiladi. Ishda ishonchli, mustahkam asosan vint-gayka uzatmalarda ishlatiladi. Shartli belgisi Tr40x6, bunda rezba trapetsiodal, diametri 40mm, qadami 6mm.

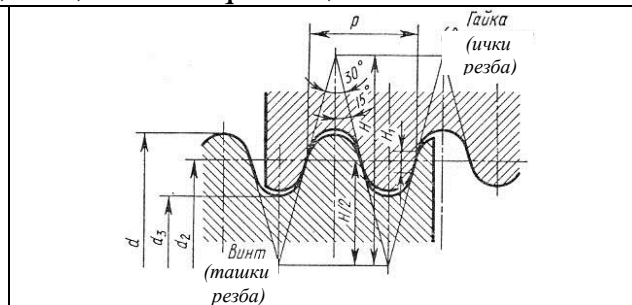


3.5-rasm

Tirak rezba. Rezba nosimmetrik bo`lib ishchi bo`lmagan yuzasini qiyalik burchagi 30^0 . Ishchi qismning qiyalik burchagi 3^0 . Yuklanish katta bo`lgan (vintli press, domerat va boshqalar) birikmalarda ishlatiladi. Rezbaning shartli belgisi S80x10, bunda S-tirak rezba; 80-diametri, mm; 6-rezba qadami, mm.

Aylanisimon rezba. Rezba shaklini burchagi $\alpha=30^0$. Asosan dinamik yuklanish bo`lgan birikmalarda ishlatiladi.

Yuqorida ko`rsatiogan rezbalarning eng ko`p tarqalgan metrik rezba bo`lib asosan maxkamlash uchun ishlatiladi.



3.6-rasm

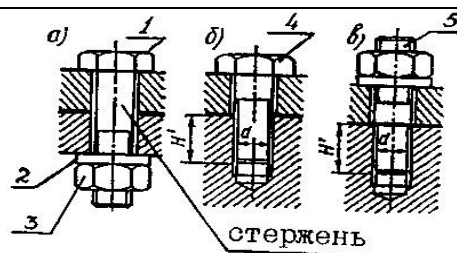
Maxkamlash uchun ishlatiladigan detallarning asosiylari bu bolt, vint, shpilka.

Bolt – qalinligi nisbatan katta bo`lmagan detallarni maxkamlash uchun ishlatiladi, bunda bolt kallagini hamda gaykani joylashtirish hamda o`z o`q atrofida burash uchun joy bo`lishi kerak.

Bolt bir uchi kalit yoki otvyortka uchun muljallangan kallagi, ikkinchi uchidan esa gayka burab kiritiladigan rezbasi bo`lgan sterjendir (3.7-rasm, a)

Vint – qalinligi nisbatan katta, mustahkamligi ta`minlangan, birikmani bikrligini taminlash massasini kamaytirish kerak bo`lgan hollarda ishlatiladi. Boltning gayka uchun muljallangan rezbali uchiga gayka buralmay, bu uchi biriktirilishi lozim bo`lgan detalga buraladigan bo`lsa bunday bolt vint (3.7-rasm, b) deyiladi.

Shpilka- vint ishlatilgan holatlarda rezba material yetarli darajada mustahkamligi ta`minlanmagan bo`lib, hamda bunda birikmani vaqti-vaqti bilan ajratib, biriktirish kerak bo`lgan hollarda ishlatiladi.

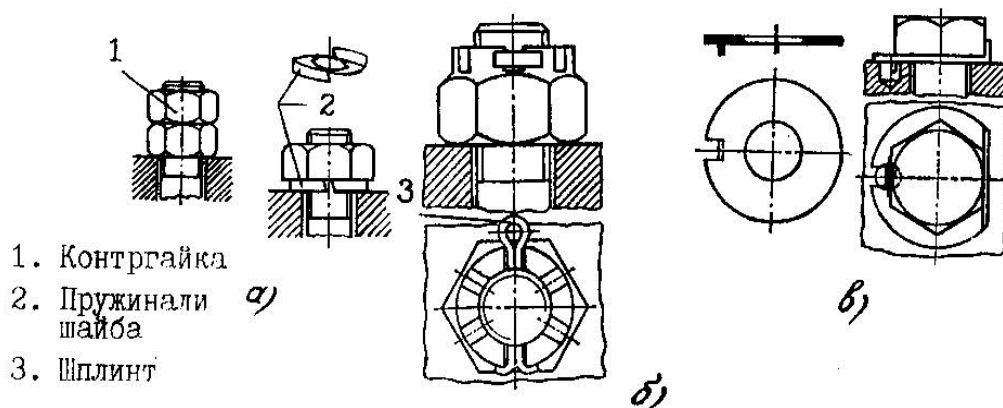


1-болт; 2-шайба; 3-гайка; 4-винт; 5-шпилька

Agar sterjenning ikki uchi rezbali qilib yasalgan bo`lsa, u shpilka deb ataladi (3.7-rasm, v) yeyilishga chidamli, FIK yuqori bulishi uchun ishqalanish kuchi nisbatan kam bulishi kerak.

3.7-rasm

O`zgaruvchan kuch va moment ta`sirida rezbali birikmalar uz-o`zidan buralib bo`shashi mumkin. Buning sababi titrash natijasida rezbalardagi ishqalanish kamayadi va buning oqibatida o`z-o`zidan tormozlanish xususiyati yo`qoladi. Shuning uchun o`zgaruvchan kuchlar ta`sirida birikmalardagi rezbalarning o`z-o`zidan buralmasligiga quyidagi usullar yordamida erishish mumkin :



3.8-rasm

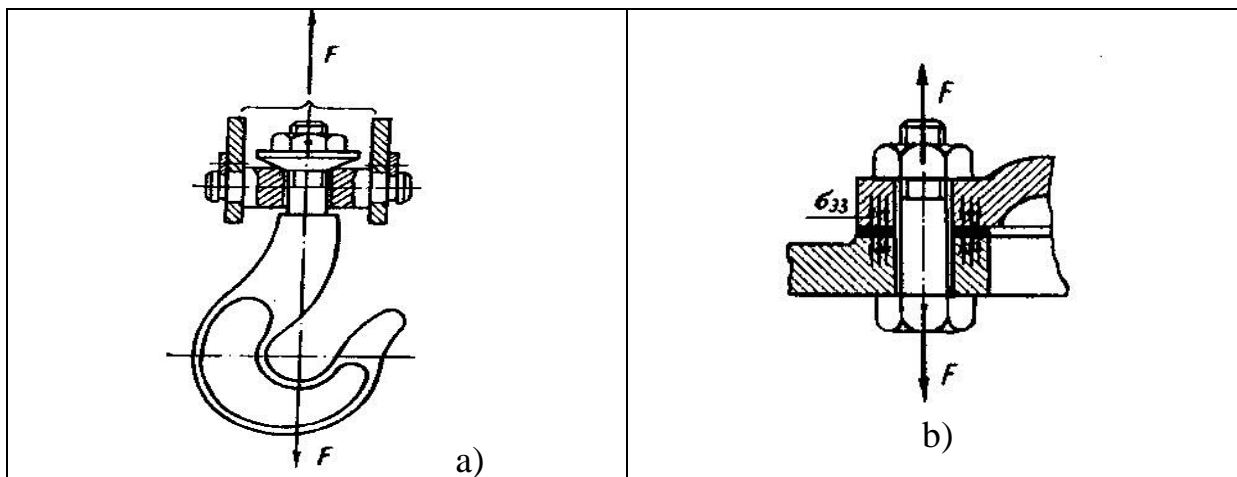
1. Kontrogayka va prujinalovchi shayba qo`yish yo`li bilan (3.8-rasm, a). Bunda qo`shimcha detallar hisobiga rezbadagi umumiy qarshilik oshadi.
2. Shplint yoki simdan foydalanib (3.8-rasm, b). Bunda gayka bolt sterjeniga shplint yoki sim vositasida maxkamlab ko`yiladi.
3. Gaykani detalga maxsus planka yoki shayba yordamida maxkamlash yo`li bilan (3.8-rasm, v).

Bolt sterjenini mustahkamlikka hisoblash.

Boltli birikmalarning sterjenida tashqi kuch ta`sirida xar xil kuchlanishlar hosil bo`ladi. Bunda sterjendagi kuchlanishlar qiymati tashqi kuchlarning yo`nalishiga bog`liq bo`lib, quyidagicha aniqlanadi.

1-xol. Bolt sterjeniga faqat chuzuvchi kuch ta`sir etadi. Bo`nga sirib tortilmagan, ya`ni zo`riqtirilmagan holatda osib qo`yilgan ilgak misol bo`la oladi. Uning rezbali qismi tashqi F kuch ta`sirida cho`zilishga d_1 diametr bo`yicha tekshiriladi:

$$\sigma = \frac{4F}{\pi d_1^2} \leq \sigma_v \quad d_1 = \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma_v]}}$$



3.9-rasm

2-xol. Bolt sirib tortilgan bo`lib, sterjenga tashqi kuch ta'sir etmaydi. Bo`nga masalan, yopiq uzatmaning qopqog'ini sirib maxkamlash uchun ishlatiladigan boltlar kiradi. Bolt sterjenga sirib tortish natijasida chuzuvchi va burovchi kuchlanishlar hosil bo'ladi, bunda tashqi chuzuvchi kuch ta'sirida hosil bo`lgan kuchlanish $\sigma = 4F/\pi d_1^2$ sterjen rezbasidagi moment ta'sirida hosil bo`lgan burovchi kuchlanish quyidagicha bo'ladi:

$$\tau = \frac{T_p}{W_p} = \frac{0.5Fd_2tg(\varphi + \rho^1)}{0.2d_1^3}$$

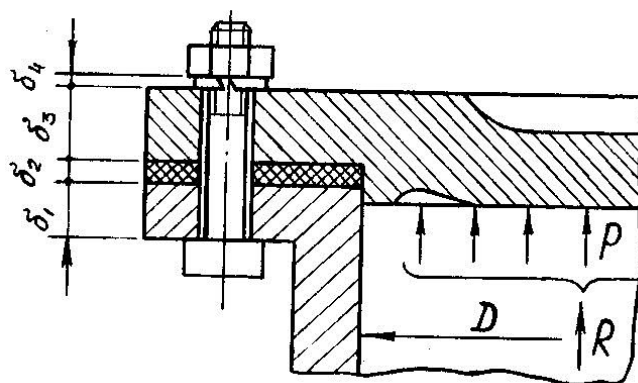
Sterjendagi umumiy (ekvivalent) kuchlanish

$$\sigma_{33} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sigma \sqrt{1 + 3\left(\frac{\tau}{\sigma}\right)^2}$$

bu yerda

$$\frac{\tau}{\sigma} = \frac{0.5Fd_2tg(\sigma + \rho^1)\pi d_1^2}{\left(\frac{\pi d_1^3}{16}\right)4F}$$

3-xol. Bolt sirib tortilgan, bolt sterjeniga chuzuvchi kuch ta'sir etadi. Bo`nga (gaz, suyuqlik) bosim ostida bo`ladigan germetik idishlarning qopqog'i misol bo`la oladi. F_s kuch bilan sirib tortilgan birikma tirqishidan havo yoki suyuqlik chiqmasligi kerak. Buning hisoblash uchun birikma detallarini deformatsiyasi hisobga olinishi kerak.



3.10-rasm

Masalan – rasmdagi birikmada boltli birikma siqilmagan holati ko’rsatilgan. Agarda birikma F_0 kuch bilan siqilsa, elastik deformatsiya hisobiga bolt sterjeni Δl_b ga cho’ziladi, detali esa Δl_d ga qisqaradi. Shu deformatsiyalar grafik ravishda rasmda ko’rsatilgan. Agarda birikmaga qo’shimcha tashqi kuch G' ta’siri bo’lsa (germetik idish ichidagi bosim), bolt yanada Δl_b ga cho’ziladi, detal esa Δl_d ga siqilishi kamayadi. Bunda shu tashqi kuchning bir qismi boltni Δl_b ga cho’ziladi, bir qismi $(1-x)G'$ esa detalni Δl_d ga siqish kamaytirishga qilinadi. Bunda bolt F_b kuch ta’sirida cho’ziladi, detallar esa F_d kuch ta’sirida siqiladi. Ya’ni

$F_b = F_0 + \chi G'$ – boltga ta’sir qilayotgan cho’zuvchi kuchni umumiy qiymati.

$F_b = F_0 + \chi G'$ – detalni siquvchi kuchni qiymati.

Bunda: χ – tashqi kuchni qaysi qismi boltga ta’sir qismini ko’rsatuvchi koeffitsent. Bu koeffitsentni aniq qiymatni aniqlash keyin, taxminiy qiymati elastiksimon qistirma bo’lmagan po’lat va cho’yandan tayyorlangan birikmalar uchun $\chi = 0,2 \dots 0,3$; agarda elastiksimon qistirma (rezina, polietilen va boshqalar ishlatilsa $\chi = 0,4 \dots 0,5$.

Birikma tirqishlaridan havo, suyuqlik chiqmasligi uchun siquvchi kuchning eng kichik qiymati

$$F_{0\min} = (1 - \chi)F$$

bo’lishi kerak. Lekin hisoblash jarayonida $G'_0 > F_{0\min}$ shart bajarilishi kerak, ya’ni tirqishlarning ochilmasligini ta’minlashi zarur, bunda

$$F_0 = k(1 - \chi)F$$

qabul qilinadi, k - xocizlik koeffitsent yuklanish doimiy bo’lib, qistirma ishlatilmasa, $k = 1,25 \dots 2$; yuklanish o’zgaruvchan $k = 2,0 \dots 4,0$. Agarda birikmada qistirma ishlatilsa, $k = 5,0$ olinadi, natijada yukoridagi formula o’rniga

$$F_0 = k(1 - \chi)F + \chi F$$

ifodani olamiz. Boltli birikmalarda boltni mustahkamligini hisoblashda burovchi moment 1,3 koeffitsent bilan hisobga olinadi. Natijada siquvchi kuchni hisobiga quyidan olinadi

$$F_x = 1,3k(1 - \chi)F + \chi F$$

Boltli mustahkamligi ekvivalent kuchlanish bo’yicha aniqlanadi.

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{4F}{\pi d_x^2} \leq [\sigma_2] \quad d_x \geq 1,3 \sqrt{\frac{F_x}{[\sigma_2]}} \quad \text{MM}$$

Agarda bolt qo’shimcha ravishda siqilsa burovchi moment hisobiga bolt

strejendagi kuchlanish quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{\text{ok}} = \frac{5,2F}{\pi d_x^2} \leq [\sigma_2] \quad d_x \geq 1,3 \sqrt{\frac{F_x}{[\sigma_2]}} \quad \text{mm}$$

Qadami nisbatan katta bo'lgan metrik rezbalar uchun $d_2 \approx 1,1d_x$, $\beta = 2^0 30^I$, $\rho^I = 9^0 45^I$ deb qabul qilsa, $\tau/\sigma \gg 0.5$. Bunda d_2 , ϕ , ρ I ning qabul qilingan qiymatlari uchun

$$\sigma_{\text{ok}} \approx 1,3\sigma$$

Demak, bolt strejeniga cho'zuvchi va burovchi kuchlar ta'sir qiluvchi F_y umumiy kuchning qiymatini yuqorida belgilagandek olish tavsiya etiladi, bunda kuchlaning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_{\text{ok}} = 1,3\sigma = \frac{5,2F}{\pi d_1^2} \leq [\sigma]$$

Bolt rezbasining hisobiy diametri.

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{5,2F_y}{\pi[\sigma]}} \quad \text{mm}$$

Bu yerda $\sigma = \sigma_{ok}/[S]$ - bolt uchun cho'zilishdagi joiz kuchlanish. S_{ok} - bolt materialining oquvchanlik chegarasi, $[S]$ - xavsizlik koeffitsenti, uning qiymati – jadvaldan yuklanish xarakteriga boltning diametriga va materialiga muvofiq olinadi.

Materiallar va ruxsat etilgan kuchlanishlar

Standart asosida tayyorlanadigan rezballi sterjenlar St 3, St 10, St 20, St 35, St 45 markali kam uglerodli po'lat materiallardan tayyorlanadi, kerak bo'lgan hollarda 35X, 40X, 38XA va shunga o'xshash legirlangan po'lat materiallardan tayyorlanadi.

Rezbali sterjenlarni mustahkamligini oshirish uchun termik qayta ishlanadi (yaxshilash, toblash).

Bolt, vint, shpilkalar mustahkamligi bo'yicha 12 ta klassga bo'linadi, bunda: 3.6, 4.6, 4.8, 5.6, 6.6, 6.8, 6.9, 8.8, 10.9, 12.9, 14.9. Bunda berilgan sonlarni birinchisini 100 ga ko'paytirib mustahkamlik chegarasini eng kichik qiymatini N/mm^2 olinadi. Ko'paytmasini 10 ga ko'paytirib, oquvchanlik chegarasi olinadi. Masalan, 5.6 klass bunda $\sigma_m = 5 \cdot 100 = 500 N/mm^2$; $\sigma_{ok} = 5 \cdot 6 \cdot 10 = 300 N/mm^2$.

Birikma gaykalarini tayyorlashda ham shu materiallardan foydalanadi. Rezbalarni mustahkamlik klassni tanlashda yuklanish xarakteri, ishlash sharoiti, tayyorlanish sharoiti hisobga olinadi. Ayrim uglerodli materiallarni mustahkamlik klasslari va xususiyatlari 3.1-jadvalda berilgan.

3.1-jadval

Mustahkamlik klassi	Mustahkamlik chegarasi σ_m , Mpa		Oquvchanlik chegarasi σ_{ok}	Po'lat materiallar markasi	
	min	max		bolt	gayka
3.6	340	490	200	Ct 3	St3
4.6	400	550	240	20	St3
5.6	500	700	300	30, 35	10

Ruxsat etilgan kuchlanishlar. Cho'zilishga ruxsat etilgan kuchlanish

quyidagicha aniqlanadi.

$$[\sigma_r] = \frac{\sigma_{ok}}{[S]} \leq [\sigma_r],$$

bunda σ_{ok} - oquvchanlik chegarasi, MPa; [S] xavsizlik koeffitsenti qiymati yuklanish xarakteriga, bolt material va diametri hamda maxkamlanish nazorat qilinish yoki qilinmasligiga bog'liq. Yuklanish o'zgarmas maxkamlash nazorat qilinmagan hollar uchun [S] ni qiymati 3.2-jadvalda berilgan.

3.2-jadval

Bolt materiali	Rezba diametri		
	6 ... 16	16 ... 30	30 ... 30
Uglerodli po'latlar	5 ... 4	4 ... 2,5	2,5 ... 1,5
Legergangan po'latlar	6,5 ... 5	5 ... 3,3	3,3

Maxkamlash nazorat qilingan hollarda yuklanish o'zgarmas bo'lsa xavfsizlik koeffitsenti $[S] = 1,3 \dots 1,5$.

Birikmalar bolt sterjenni kesilishga ishlagan hollarda

$$[\tau_k] = (0,2 \div 0,3)\sigma_{ok}$$

Birikmada bolt sterjeni ezilishga ishlagan hollarida $[\sigma_k] = 0,8\sigma_{ok}$

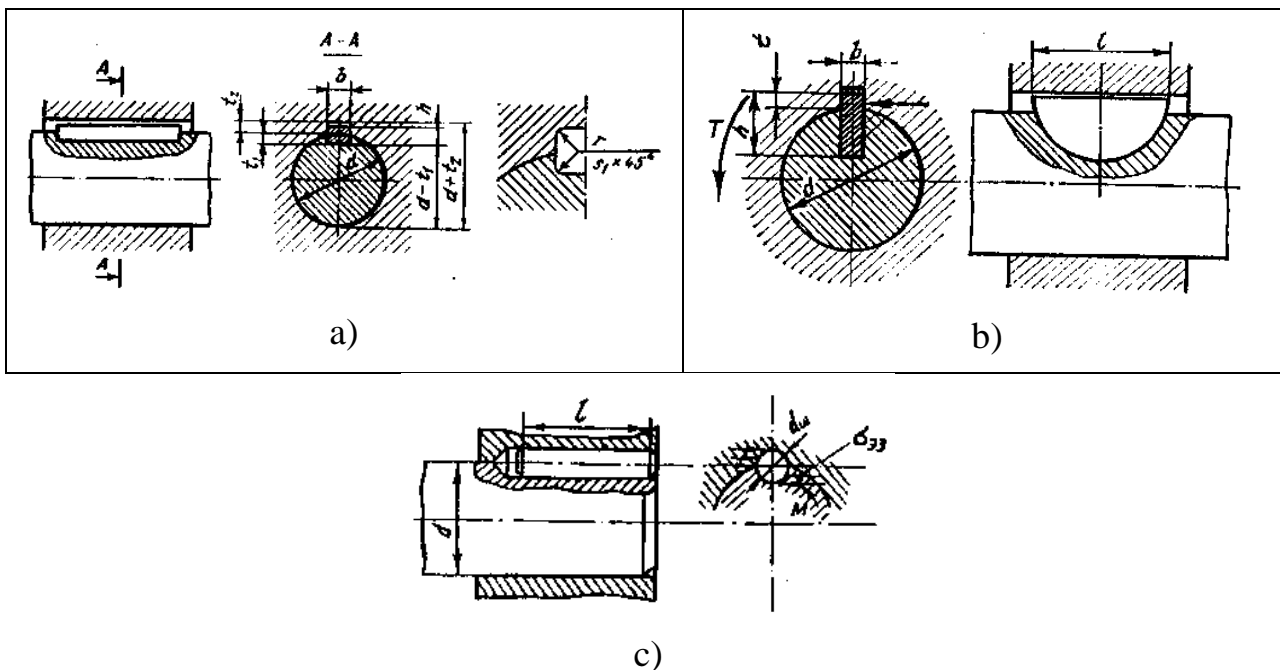
Shponkali va shlitsli birikmalar

Shponkali va shlitsli birikmalar yordamida shkiv, tishli g'ildirak, mufta va shunga o'xshash detallar vallarga mahkamlanadi. Bunda birikma asosan burovchi moment bilan yuklanadi.

Shponkali birikmalar. Bu birikmalar val, shponka hamda g'ildirakni (shkiv, tishli g'ildirak, yulduzcha va boshqalar) gubchagidan iborat bo'lib, shponka burovchi momentini uzatish uchun ishlatiladi. Shponkali birikmaning afzalligi bu uning tuzilishi oddiy bo'lib, ularni yig'ish va qismlarga ajratish nisbatan yengil va arzonligidir. Kamchiliklari: shponka uchun mo'ljallangan o'yiqlik bo'lishi, bu esa shu kesimning mustahkamligini kamaytiradi. O'yiqlarda kuchlanishlarni to'planishi birikmaning mustahkamligini val hamda g'ildirakning mustahkamligidan kichikligi. Shuning uchun shponkali birikmalar dinamik yuklanish bilan ishlaydigan va katta tezlik bilan xarkatlanuvchi vallarda ishlatish tavsiya etilmaydi. Kamchiliklardan yana biri bu xar bir shponka o'tkaziladigan joyiga moslab o'rnatilishi kerak, shuning uchun katta seriya bilan tayyorlanadigan uzellarda ham tavsiya etilmaydi.

Shponkali birikmalar zo'riqqan va zo'riqmagan bo'lishi mumkin.

Zo'riqmagan birikmalarda prizmatik, segmentli shponkalar, zo'riqqan birikmalarda silindrsimon, ponasimon shponkalar ishlatiladi.



3.11-rasm

Prizmalik shponkalar. Bu shponkalarda ishchi tomonlari h bo'lib, uning uchlari aylanasimon tekis yoki bir tomoni aylanasimon ikkinchi tomoni tekis bo'lishi mumkin.

O'lchamlari valning diametriga nisbatan jadvaldan tanlanadi.

Tanlangan shponka yon yoqlari buruvchi moment ta'sirida hosil bo'lgan ezilishdagi kuchlanishga (3.11a-rasm) tekshiriladi, bunda

$$\sigma_{33} = \frac{4T}{d l_x t_2} \leq [\sigma_{33}]$$

Bu yerda: T – buruvchi moment N mm hisobida;

l_x - shponkaning hisobiy uzilish;

t_2 - shponkaning gubchakaga o'tkazilgan qismning balandligi;

$[\sigma_{33}]$ - ezilishdagi kuchlanishning ruxsat etilgan qiymati, MPa.

Shponkaning uzunligi gubchakaning uzunligidan $5 \div 10$ mm kam olinadi. Bunda ikki uchi tekis bo'lgan shponkaning uzunligi $l_x = l$, ikki uchi aylanasimon bo'lgan shponkaning uzunligi $l_x = l - e$. v - shponkaning eni.

Agarda ezilishdagi hisobiy kuchlanishning qiymati ruxsat etilgan qiymatdan 5% ko'p bo'lsa, shponkaning uzunligini oshirish yoki shlitli shponka bilan almashtirish tavsiya etiladi.

Burovchi moment qiymatlari nisbatan kichik bo'lganida **segmentli shponkalarni** ham ishlatish mumkin. 3.11b-rasm Shponkaning balandligi $h=0,4d$, uzunligi $l \approx d$. Bu shponkalar ham ezilishga hamda ensiz bo'lgani uchun qo'shimcha ravishda kesilishga tekshiriladi.

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{\text{эз}} &= \frac{2T}{[d(h-t_2)\ell]} \leq [\sigma_{\text{эз}}] \\ \tau_{\text{кес}} &= \frac{2T}{(d\delta\ell)} \leq [\tau_{\text{кес}}] \end{aligned} \right\}$$

bu yerda b – shponkaning eni.

Silindrsimon shponka.(3.11c-rasm) Standart asosida tayyorlanib o'yiqa ma'lum darajada tig'izlik bilan o'rnatiladi. Bunday shponkalar valning tayanch uchi kalta bo'lgan hollarda ishlatilib uzunligi $l=(3...4)d_{sh}$; diametri $d_{sh}=(0,13\div 0,16)d$ olish tavsiya etiladi. Tanlangan shponkani ezilishga tekshiriladi.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{4T}{d_u \cdot \ell \cdot d} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

bu yerda: d_{sh} - shponkaning diametri;

d - valning diametri.

Shponkaning sonini uzatilayotgan momentiga nisbatan quyidagicha aniqlash mumkin.

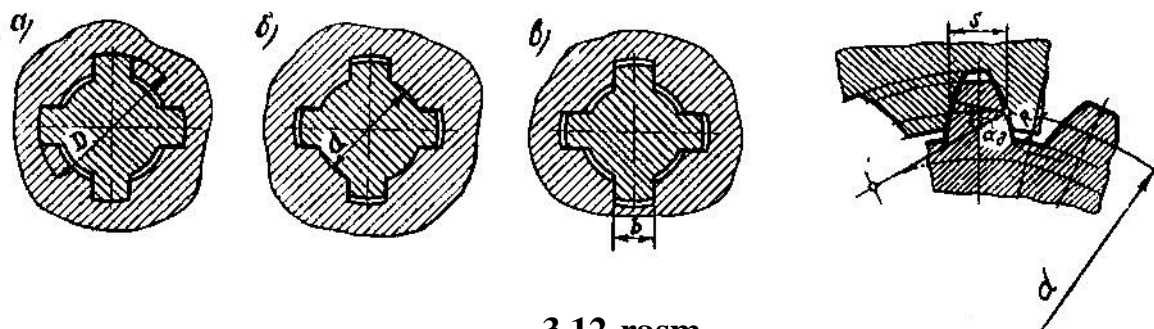
$$z = \frac{16T}{\pi d d_u \ell [\sigma_{\text{эз}}]}$$

Standart bo'yicha tayyorlanadigan shponkalar uchun mustahkamligi 500 MPa dan kam bo'lmagan uglerodli va legirlangan po'lat materiallar ishlatiladi. Ruxsat etilgan kuchlanishlarning qiymati ish rejimiga, val hamda vtulka materiallarning mustahkamligiga bog'liq bo'lib qiymatlarini quyidagicha olish tavsiya etiladi.

Birikmada gubchak po'lat materialdan tayyorlangan bo'lsa, $[\sigma_{\text{эз}}]=120$ MPa; gubchak cho'yan materialdan tayyorlangan bo'lsa, $[\sigma_{\text{эз}}]=70$ MPa. Yuklanish zarb bilan ta'sir bo'lganda bu qiymat 50 % kamaytiriladi.

Shlitsli birikmalar

Valning sirtida va o'nga o'rnatilgan detall gupchagi teshigining sirtida ariqchalar o'yilib, detallardan birining chizig'i, ikkinchisining boltig'iga tushadigan qilib o'rnatilsa, shlitsli birikma hosil bo'ladi. Bunday birikmalarda shponkali birikmalardagiga nisbatan quyidagicha afzalliklari bor: birinchidan detallar valda yaxshi markazlanadi, kerak bo'lganda ularni val o'qi bo'ylab suriladigan qilib o'rnatish ham mumkin; ikkinchidan o'lchamlari bir xil bo'lgan birikmalarda shlitsli birikmalar shponkali birikmalarga nisbatan katta burovchi moment uzata olishi mumkin; uchinchidan yuklanish zarb bilan bo'lganda ham ishda ishonchli.



3.12-rasm

Shlitsli brikmalarning barcha o'lchamlari standartlashgan bo'lib, shakli to'g'ri to'rt burchakli evolventa va uchburchakli bo'lishi mumkin. Bulardan eng ko'p tarqalgani to'g'ri to'rtburchak shaklli shlitslardir.

To'g'ri to'rtburchak tishli shlitsli birikmalarda detallar shlitslarning tish osti va tashqi diametri bo'yicha yoki yon tomonlari bilan markazlashtiriladi (3.12a,b,v.-rasm), hamda jadvaldan burovchi momentga nisbatan tanlanadi.

Markazlashtirish D yoki d bo'yicha bo'lsa gubchak va val o'qlarini o'qdosligi yon bo'yicha markazlashtirganga nisbatan yaxshi bo'ladi. Yon yoqlari bilan markazlashtirish ish sharoiti og'ir bo'lgan hollarda tavsiya etiladi, chunki bunda tishlarga yuklanish nisbatan bir tekisda yuklanadi.

Bu birikmalar standart asosida uch xil seriyaga bo'linadi, yengil seriya ($D=26... 120$ mm, tishlar soni $Z=6;8;10$), o'rtacha seriya ($D=14...125$ mm, tishlar soni $Z=6;8;10$), og'ir seriya ($D=20...125$ mm, tishlar soni $Z=6;10;20$).

Asosan yengil seriya qo'zg'almas birikmalarda ishlatiladi. O'rta seriya qo'zg'aluvchan birikmalar, og'ir seriya esa burovchi moment katta bo'lganda qo'zg'almas va qo'zg'aluvchan xolda ishlatiladi.

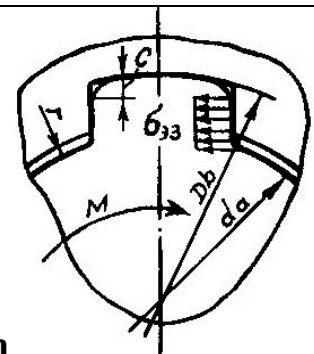
Evolventa shaklli shlitsli birikmalarni standart asosida yon tomonlari bilan markazlashtiriladi, kamdan-kam tashqi diametri bo'yicha markazlashtiriladi. Bu birikmalar to'g'ri to'rtburchakli birikmalarga nisbatan shlitslarni nisbatan ko'pligi hisobiga aniqligi, mustahkamligi yuqori. Kesish texnologiyasi yengil, nisbatan arzon. Shuning uchun bunday birikmalar keng tarkalgan. Bu birikmalar ham qo'zg'almas yoki qo'zg'aluvchan bo'lishi mumkin.

Uchburchak shlitsli birikmalar, nisbatan katta bo'lmagan momentlarni uzatish uchun qo'zg'almas birikma shaklida ishlatiladi. Shlitslarni sonlari 70 tagacha bo'lishi mumkin. Markazlashtir faqat yon tomonlari bilan bo'ladi. Asosan asbobsozlik sanoatida ko'p ishlatiladi.



3.13-rasm

To'g'ri to'rt burchakli shlitslarni hisobi, rasm Bunday shlitsli birikmalarni ishlatish darajasi yeyilishga hamda ezilishga chidamliligi bilan belgilanadi. Jadvaldan valning diametriga nisbatan standart asosida tanlab olinadi va ezilish va yeyilishlarga kuchlanishlarni hisobiy qiymatlari aniqlanib, ruxsat etilgan qiymat bilan solishtiriladi.



3.14-rasm

Ezilishga hisoblash. Hisobiy kuchlanishni qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{\text{эз}} = \frac{M}{(S_{Fl})} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

bunda: M- uzatilayotgan aylanuvchi momenti, S_F – valning o'qiga nisbatan olingan ishchi yuzaning umumiy statik momenti, mm³/mm. (jadval), l – shlitsning uzunligi, mm.

3.3-jadval

Seriya	Shlitsning o'lchamlari z x d x D	b	S _F , mm ³ /mm
	O'lchamlari, mm (- rasm)		
Engil	8x36x40	7	182
	8x42x46	8	211
	8x46x50	9	230
	8x52x58	10	440
O'rta	8x36x42	7	343
	8x42x48	8	396
	8x46x54	9	600
Og'ir	10x42x52	6	978
	10x46x56	7	1020

Eyilishga hisobi. yeyilishga chidamliligi quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{\text{eyl}} = \frac{M}{S_{Fl}} \leq [\sigma_{\text{eyl}}] \quad \text{ёku} \quad \sigma_{\text{эз}} \leq [\sigma_{\text{эз}}]$$

Shlitsli birikmalar o'lchamlari uning mustahkamlik va bikrligi bilan belgilanadi. Agarda σ_{eyl} , σ_{ez} larning hisobiy qiymatlari, puxsat etilgan $[\sigma_{\text{ez}}]$, $[\sigma_{\text{eyl}}]$ qiymatlaridan 5 % ga ohsa l uzunlikni oshiradi yoki boshqa seriya olinadi.

Ruxsat etilgan kuchlanishlar. Yuzasi toblanmagan qo'zg'almas shlitsli birikmalar uchun $[\sigma_{\text{ez}}] = 30 \div 70$ MPa, toblangan bo'lsa $[\sigma_{\text{ez}}] = 80 \div 180$ MPa, yuzasi toblan o'q bo'yicha harakatlanuvchi birikmalar uchun $[\sigma_{\text{ez}}] = 5 \div 15$ MPa.

Eyilishga ruxsat etilgan kuchlanish qiymati ishga yuzaning termik qayta ishlanishiga hamda qattiqligiga bog'liq bo'lib, termik qayta ishlanish yaxshilanish bo'lganda $\sigma_{\text{eyl}} = 0,032$ NV, toblash bo'lganda $\sigma_{\text{eyl}} = 0,3$ NRS

Nazorat savollari

1. Ajraluvchan birikmalar qanday turlarga bo'linadi?
2. Rezbalar qanday turlarga bo'linadi?
3. Uzel hosil qilish uchun qanday rezbalar ishlatiladi.

4. Shponkalar qanday turlarga bo'linadi.
5. Birikmalar qanday materiallardan tayyorlanadi.
6. Qanday hollarda o'litsli birikmalar ishlatiladi?

4-MA`RUZA

Mavzu: Mexanik uzatmalar. Uzatmalar to'g'risida ma'lumot. Yuritmalar to'g'risida ma'lumot. Yuritma va ularni loyihalash. Yuritmalarni kinematikaviy hisoblash.

Reja:

1. Uzatmalar haqida umumiy tushunchalar.
2. Yuritma va ularni loyihalash.
3. Yuritmalarni kinematikaviy hisoblash.

1. Uzatmalar haqida umumiy tushunchalar.

Energiya manbai bilan mashinaning hamda ish bajaruvchi qism oralig'ida joylashib, ularni o'zaro bog'lovchi hamda harakatni talab qilingandek boshqarishda imkon beruvchi mexanizmlar uzatmalar deb ataladi.

Mashinasozlikda mexanik, elektrik, pnevmatik va gidravlik uzatmalardan foydalaniladi.

Mashina detallari kursida faqat mexanik uzatmalar o'rganiladi.

Uzatmalarning energiya manbai bilan ish bajaruvchi mashinalar o'rtasida joylanishning asosiy sabablari:

1. Elektrodvigatel vallarining aylanish sonini, ishchi vallarning aylanish soniga nisbati kattaligi.
2. Burovchi moment qiymatlarini uzatma vallarining aylanish soni hisobiga o'zgartirish mumkinligi.
3. Elektrodvigatel validagi aylanma harakatni ishchi valga ilgarihlama, tebranma va boshqa harakatlarga aylantirish uchun.
4. Harakatni bir valdan bir necha valga uzatish uchun.

Mexanik uzatmalar ikki turga bo'linadi:

1. Ishqalanish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (friksion, tasma, vintli);
2. Ilashish hisobiga ishlaydigan uzatmalar (tishli, cher-vyakli, zanjirli).

Uzatmalarning asosiy xarakteristikalarini bu uzatma vallari-dagi quvvat V_t , kV_t hisobida yoki buroqchi moment T [Nm] hisobida hamda burchak tezligi ω , 1/sek.

2. Yuritma va ularni loyihalash.

a) Uzatmaning F.I.K. $\eta = R_2/R_1$ Ko'p pog'onali uzatma uchun

$$\eta_u = \eta_I * \eta_{II} * \eta_{III} \dots \eta_n$$

bu yerda: $\eta_I, \eta_{II} \dots \eta_n$ yuritmadaagi har bir uzatmaning foydali ish koeffitsenti. R_1, R_2 - yetaklovchi va yetaklanuvchi valdagi quvvatlar.

b) Aylanma kuch $F_t = P/v, F_t = 2T/d$

bu yerda: R - Vt hisobida, v -aylanma tezlik m/s hisobida

v) Burovchi moment $T = 9550 \frac{P}{n}; T = P \cdot \omega$

bu yerda $T, Nm, R, Vm, \omega, s^{-1}$ hisobida $T_2 = T_1 \cdot u \cdot \eta$

g) Energiya oqimining yo'nalishidan qat'iy nazar istalgan ikki val burchak tezliklarining nisbatlari uzatish soni deb ataladi.

Shartli belgisi "u", ya'ni $u = \omega_1/\omega_2, u = \eta_1/\eta_2$.

Bu yerda: ω_1 -yetaklovchi valning burchak tezligi sek^{-1}

ω_2 -yetaklanuvchi valning burchak tezligi sek^{-1}

Harakatni sekinlashtiradigan uzatmalar uchun $u > 1$ ($\omega_1 > \omega_2$) tezlashtiradigan uzatmalar uchun $u < 1$ ($\omega_1 < \omega_2$).

Agar uzatma bir necha pog'onali bo'lsa, uning umumiy uzatish soni: $u_y = u_1 \cdot u_2 \dots u_n$ bo'ladi, bu yerda $u_1, u_2 \dots u_n$ – birinchi, ikkinchi va oxirgi pog'onalar uchun ayrim-ayrim topilgan uzatishlar soni.

Mashinasozlikda mexanik uzatmalar katta ahamiyatga ega. Shuning uchun ularni o'rganish, yangi turlarini yaratish va mavjud turlarini takomillashtirish masalasiga katta e'tibor berish kerak.

Yuritmani loyihalash, uning kinematik o'lchamlarini hisoblashdan, bu esa o'z navbatida elektrodvigatel tanlashdan boshlanadi. Bunda quyidagi hollar bo'lishi mumkin:

1. Yuritma ishchi valning quvvati $P_{i.v}$, kVt . hamda aylanish soni n, min^{-1} berilgan bo'lsa (4.1-rasm), elektrodvigatel valdagi quvvat quyidagicha aniqlanadi.

$$P_1 = P_{i.v} / \eta_{um}$$

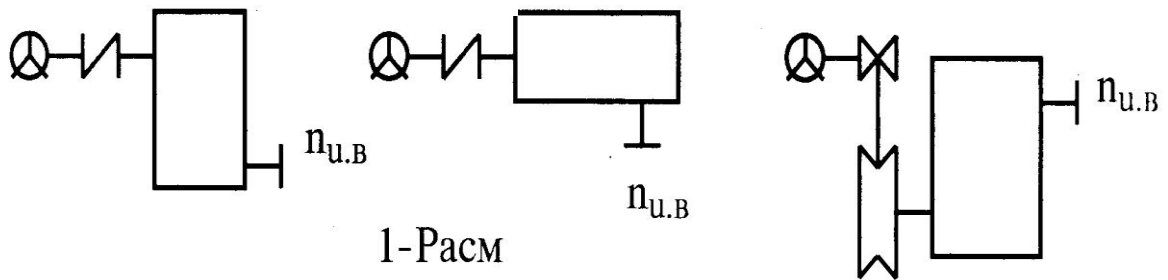
Bu erda η_{um} -yuritmaning umumiy F.I.K., har bir uzatma F.I.K qiymatlarning ko'paytmasiga teng. Uzatmalarni F.I.K qiymatlari 4.1-jadvaldan tanlanadi.

4.1-jadval

Uzatmalarni F.I.K – η		
Uzatmalarning turlari	Yopiq uzatma	Ochiq uzatma
Silindrsimon uzatmalar	0,96-0,98	0,93-0,95
Konussimon uzatmalar	0,95-0,97	0,92-0,94
Chervyakli uzatmalarda uzatish soni:		
30 dan yuqori bo'lganda		0,70-0,50
14 dan 30 gacha		0,75-0,85
8 dan 14 gacha		0,80-0,90
Zanjirli		0,92-0,96
Tasmali		0,94-0,96

Bir juft dumalash podshipniklar uchun $\eta = 0,99-0,995$

Bir juft sirpanish podshipniklar uchun $\eta = 0,98-0,99$



4.1-rasm

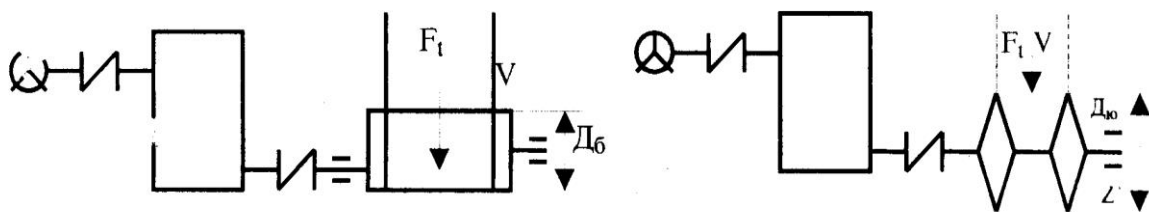
2. Yuritma ishchi valiga o'rnatilgan lentali, zanjirli konverlarni baraban yoki yulduzchalariga ta'sir qiluvchi aylanma kuch F_t qiymati hamda shu baraban yoki yulduzchani o'lchamlari berilgan bo'lsa (4.2-rasm), tezligi aniqlanib, ishchi valdagi quvvat quyidagicha aniqlanadi.

$$P_{i.v} = \frac{F_t \cdot V}{1000} \text{ kVt}$$

Bunda: a) Lentali kanveyr uchun $V = \frac{\pi D_b n_b}{60} \text{ m/s}$

b) Zanjirli konveyr uchun $V = \frac{\pi \cdot z \cdot t \cdot n_{(b)yu}}{60} \text{ m/s}$

D_b - barabanning diametri; n_b , n_{yu} - baraban yoki yulduzchani aylanish soni, min^{-1} ; z - tishlar soni; t - yulduzcha tish qadami, mm.



4.2-rasm

3. Yuritma ishchi vallagi burovchi moment T, hamda aylanish soni n, berilgan bo'lsa, ishchi valdagi quvvat quyidagicha aniqlanadi.

$$P = \frac{T \cdot n}{9550} \text{ kVt}$$

4. Yuritma birona valning quvvati aniqlangach, qolgan vallarning quvvati quyidagicha aniqlanadi, ya'ni, $P_2 = P_1 \cdot \eta_1$, $P_3 = P_2 \cdot \eta_2$

Aniqlangan P_1 quvvat bo'yicha 2-jadvaldan 1M1081 markali elektrodvigatel tanlanib, eskiz chizmasi chiziladi o'lchamlari 3-jadvaldan olinadi.

Yuritma uzatmalarning uzatish soni.

Yuritma uzatmalarning umumiy uzatish soni u_y elektrodvigatel valini aylanish sonini necha marta kamaytirib yoki valdagi burovchi momentni qancha marta oshirib berishni ko'rsatadi, ya'ni:

$$u_u = n_{dv} / n_{i.v}$$

Bu erda: n_{dv} -dvigatel valining aylanish soni, min^{-1} . $n_{i.v}$ -yuritmadagi ishchi valning aylanish soni bo'lib, uning qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin.

a) Yuritmda lentali konveyerni tezligi, $V \text{ m/s}$, hamda barabanning diametri $D \text{ (m)}$, berilgan bo'lsa; 4.2-rasm;

$$n_{i.v} = 60V / (\pi D_b) \text{ min}^{-1}$$

b) Yuritmada zanjirli konveyerning tezligi V , hamda yulduzchaning tishlar soni z , qadami t berilgan bo'lsa; 4.2-rasm;

$$n_{i.v} = 60V / (\pi z \cdot t) \text{ min}^{-1}$$

Aniqlangan u_y ning qiymati har bir uzatmaga taqsimlanadi, chunki:

$$u_u = u_I \cdot u_{II} \cdot u_{III} \dots$$

Yuritmaning uzatish soni bir necha pog'ona uzatmalar bilan ta'minlansa, quyidagi tavsiyalarga amal qilish kerak bo'ladi:

a) Loyihalalanayotgan yopiq uzatmalarning gabarit o'lchamlari hamda og'irligi ahmiyatga ega bo'lmasa pog'onalar sonini kamaytirish tavsiya etiladi, bunda yopiq uzatma nisbatan arzon bo'ladi.

b) Loyihalalanayotgan yopiq uzatmaning og'irligi, gabarit o'lchamlari kam bo'lishi kerak bo'lgan hollarda ko'p pog'onali uzatmalar olish tavsiya etiladi.

Kinematik sxemada uzatmalarni uzatish soni qiymatlarni quyidagicha olish tavsiya etiladi.

Uzatmalar uchun tavsiya etilgan uzatish sonlari.

4.2-Jadval

Uzatmaning turi	Tavsiya etilgan u ning o'rtacha qiymati	Tavsiya etilgan u ning eng katta qiymati
Bir pog'onali yopiq silindrsimon uzatma	3 ÷ 6	12,5
Ochiq silindrsimon uzatma	3 ÷ 7	15
Ochiq va yopiq konussimon uzatma	2 ÷ 3	6,3
Yopiq chervyakli uzatma	10 ÷ 40	80
Ochiq chervyakli uzatma	10 ÷ 60	120
Zanjirli uzatma	2 ÷ 6	8
Tasmali uzatma	2 ÷ 5	6

Uzatish sonining qiymatini bir pog'onali yopiq silindrsimon va konussimon uzatmalar uchun GOST asosida quyidagicha tanlash mumkin.

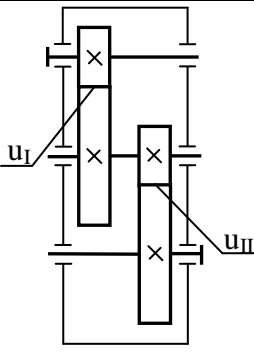
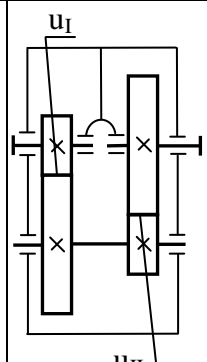
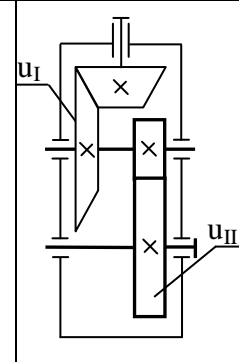
1. qator – 2,0; 2,5; 3,5; 4,0; 5,0; 6,3.
2. qator – 2,24; 2,8; 3,55; 4,5; 5,6; 7,1.

Ilova: asosan birinchi qatordan tanlash tavsiya etiladi.

Standart asosida yopiq bir pog'onali chervyakli uzatmalar uchun chervyak kirim soni $Z_1 = 1,2,4$ bo'lganda, quyidagicha tanlash mumkin:

1. qator – 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,8.
2. qator – 11,2; 14; 18; 22,4; 28; 35,5.

Ikki pog'onali tishli uzatmalarda har bir pog'onasi uchun uzatish sonini qiymatini quyidagicha tanlash tavsiya etiladi.

Uzatmani sxemasi	Uzatish soni		Uzatmani sxemasi	Uzatish soni		Uzatmani sxemasi	Uzatish soni		
	u_I	u_{II}	$\frac{u_r}{u_{II}}$	$0,88\sqrt{u_r}$		u_I	u_{II}	$\frac{u_r}{u_{II}}$	$0,95\sqrt{u_r}$
								$\frac{u_r}{u_{II}}$	$1,1\sqrt{u_r}$

Vallardagi burovchi momentlar.

1. Yuritma ishchi validagi quvvat $P_{i.v}$ hamda aylanish soni n , min^{-1} berilgan bo'lsa, burovchi moment quyidagicha aniqlanadi.

$$T_{i.v} = 9550 \frac{P_{i.v}}{n_{i.v}} \text{ Nm}$$

Tez harakatlanuvchi valdagi burovchi moment qiymati

$$T = \frac{T_{i.v}}{(u \cdot \eta)} \text{ Nm}$$

Bu erda u – uzatmaning uzatish soni. η - yuritmaning F.I.K.

2. Yuritmada lentali yoki zanjirli konveyerlarni baraban yoki yulduzcha diametrlari hamda ta'sir qiluvchi aylanma kuch berilgan bo'lsa, valdagi burovchi moment qiymati:

$$T = F_t \cdot \frac{D_b}{2} \text{ Nm} \quad \text{yoki} \quad T = F_t \cdot \frac{D_{yu}}{2} \text{ Nm}$$

Bu erda D_b , D_{yu} - baraban, yulduzcha diametrlari, m; F_t – aylanma kuch, N.

Nazorat savollari

1. Mashinasozlikda qanday uzatmalar ishlatiladi?

2. Mexanik uzatmalar qanday turlarga bo'linadi?
3. Mexanik uzatmalarning asosiy xarakteristikalari.
4. Yuritmaning umumiy foydali ish koeffitsientini aniqlang.
5. Yuritmaning umumiy uzatish sonini aniqlang.

5-MA`RUZA.

Mavzu: Tishli uzatmalar. Tishli uzatma turlari. Silindrik tishli uzatmaning geometriyasi. Tishli g'ildiraklar tayyorlashda ishlatiladigan materiallar.

Reja:

1. Tishli uzatmalar va ular to'g'risida umumiy ma'lumotlar
2. Tishli g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari.
3. Tishli g'ildiraklar tayyorlashda ishlatiladigan materiallar.
4. Silindrsimon tishli uzatmalarda kontakt va egilishdagi kuchlanishlarni hisobi.

Tishli uzatmalar va ular to'g'risida umumiy ma'lumotlar

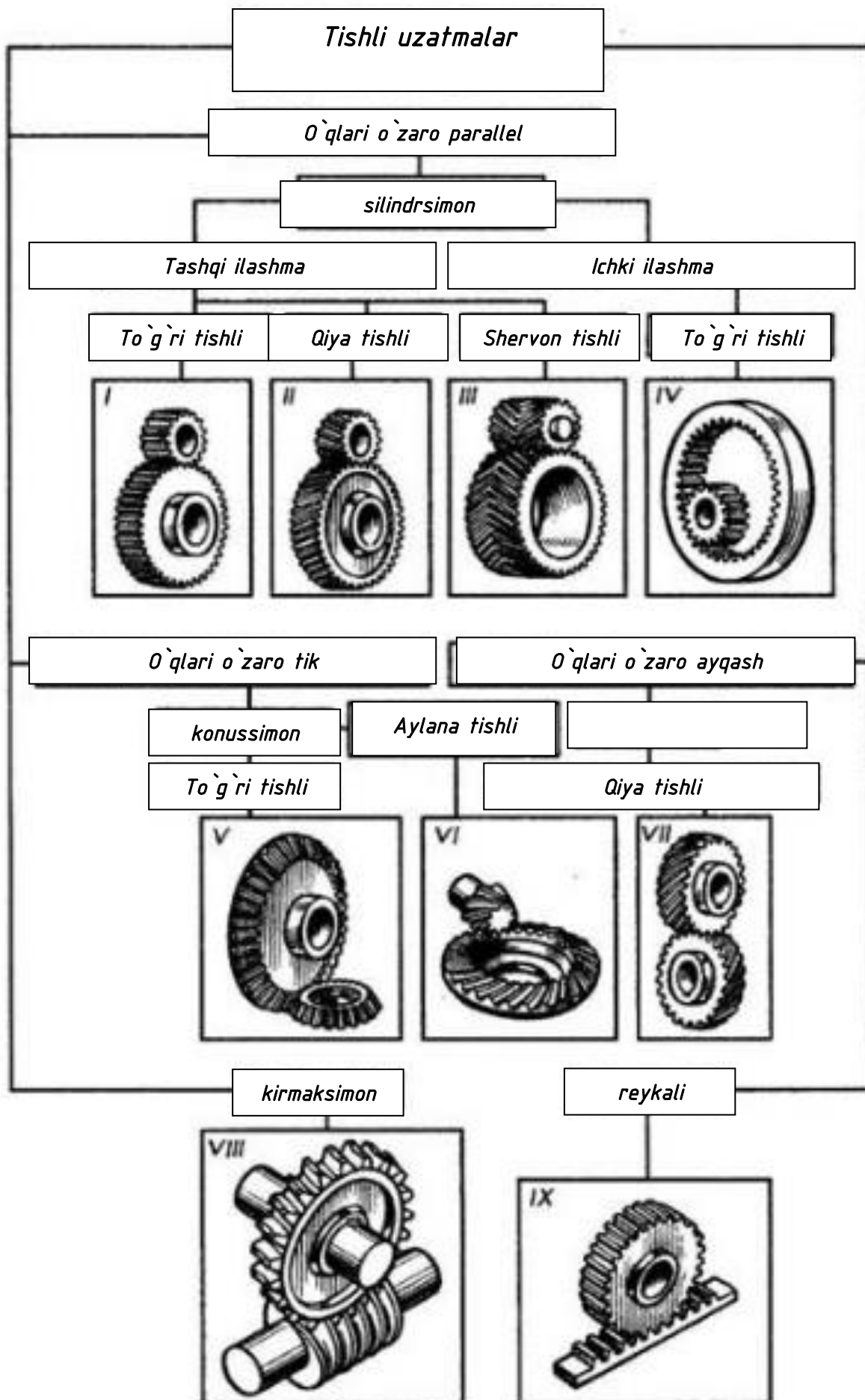
Aylanma harakatni bir valdan ikkinchi valga uzatish uchun o'zaro ilashgan tishlar yordamida harakatni uzatgan uzatmalar tishli uzatmalar deb ataladi. Tishli uzatmalar o'qlarni joylanishuviga nisbatan quyidagi turlarga bo'linadi: tsilindrsimon, o'qlari o'zaro parallel, konussimon, o'qlari o'zaro perpendikulyar, vintli, o'qlari o'zaro ayqash joylashgan. Bundan tashqari aylanma harakatni ilgarilama harakatga aylantiruvchi mexanizm sifatida foydalaniladigan va tishli g'ildirak bilan tishli reykanidan iborat uzatmalar ham ishlatiladi.

Tishlarning g'ildirak sirtida joylashuviga qarab, tishli g'ildiraklar to'g'ri, qiya, aylanaviy turlarga bo'linadi. G'ildirak tishlari shakliga ko'ra evolventali, L.Eylor ixtiro qilgan, nuqtaviy ilashish bilan ishlaydigan M.L. Novikov tomonidan ixtiro etilgan hamda skiloid ilashish turlariga bo'linadi.

Bu xil uzatmalarni boshqa uzatmalarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

1. Uzatmaning tezligi 150 m/s gacha bo'lib, uzatiladigan quvvat 50000 kVt gacha bo'lishi mumkin.
2. Sirtqi o'lchamlari nisbatan kichik
3. Tayanchlarga tushadigan kuch nisbati kichik f.i.k. qiymati $\eta=0,97\div 0,98$ nisbatan yuqori.
4. Uzatish soniga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi sirpanish hodisasi bo'lmaydi.
5. Ishda ishonchli, chidamliligi esa katta.
6. Uzatma g'ildiraklarini har xil metall va metallmas materiallaridan tayyorlash mumkin.

Kamchiliklari: bir pog'onada uzatish soni qiymati chegaralangan bo'lib, qiymat $u_{\max}=12,5$ gacha bo'lishi mumkin; tayyorlanishning nisbatan murakkabligi; ishlayotgan vaqtda, ayniqsa katta tezlik bilan ishlayotganda shovqin chiqarishi; yuqori aniqlikda tishli g'ildiraklarni tayyorlash qiyinligi.



5.1-rasm. Tishli uzatmalarning klassifikatsiyasi

Tishli g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari.

Silindrsimon to'g'ri tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlari. Tishli g'ildirak geometrik o'lchamlarini ilashish moduli m hamda tishlar soni z yordamida aniqlanadi. G'ildirak tishlar xech qanday tuzatishsiz kesilsa uning boshlang'ich va bo'luvchi aylana diametrlari bir xil aniqlandi.

$$d = d_{\omega} = mz$$

G'ildirak tishlarning tashqi va tish osti aylanalarining diametrlari.

$$d_a = d + 2h_a = d + 2m$$

$$d_f = d - 2h_f = d - 2,5m$$

Uzatmaning o'qlararo masofasi.

$$a_{\omega} = \frac{(d_1 + d_2)}{2} = \frac{d_1(1+u)}{2} = \frac{mz_1(1+u)}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} = \frac{mz_{\Sigma}}{2}$$

O'qlararo masofa a_{ω} mm, standart asosida quyidagicha olinadi: 40, 50, 63, 80, 100, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 335, 400, 450, 500...2000. yuqoridagi formula dan

$$d_1 = \frac{2a_{\omega}}{(1+u)}; \quad d_2 = \frac{2a_{\omega}u}{(1+u)}$$

Tishli g'ildirak eni

$$b_2 = \psi_a \cdot a_{\omega}$$

bunda: ψ_a - tish eni koeffitsenti, qiymatlar jadvalda berilgan.

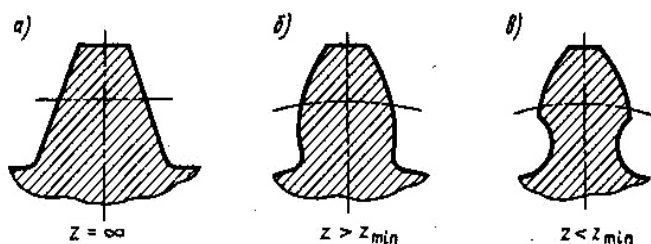
Yetaklovchi tishli g'ildirak eni, tish ishchi yuzasining qattiqligi $< 350NV$ bo'lganda

$$b_1 = 1,12b_2$$

Tishlarni ishchi yuzasining qattiqligi $> 350 NV$ bo'lganda

$$b_1 = b_2$$

Tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlarni ixchamlashtirish maqsadida tishlar sonini kamaytirishga harakat qilinadi.



5.2-rasm

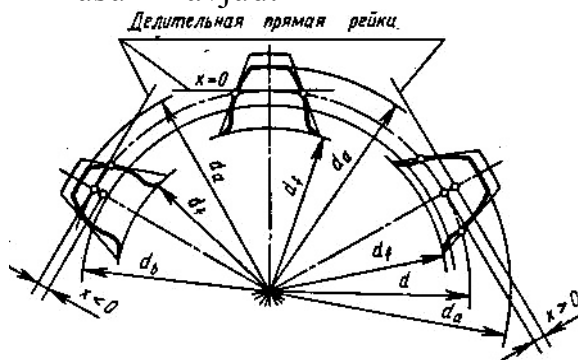
Tishlar sonini kamaytirish esa qoplanish koeffitsentini kamaytirishiga bu esa o'z navbatida tishning mustahkamligini pasayishiga olib keladi. Odatda bu qiymat $z_1 \geq z_{min} = 17$. Tish shaklini tishlar sonini kamayishi bilan o'zgarish ko'rsatilgan. Bunda tishlar soni $z = \infty$ bo'lganda tishli g'ildirak reykaqa aylanadi, tishlar soni kamayishi bilan tish asosi va uchining qalinligi kamayib egrilik radiusi oshadi. Tishlar sonini yanada kamaytirsak, ya'ni $z < z_{min}$ bo'lganda tishni asoslari kesilishi boshlanadi, bunda tishlarni egilishdagi kuchlanishga mustahkamligi keskin kamayadi.

G'ildirak tishlarni asosini kesilishi $z_{min} < 17$ bo'lganda boshlanadi. Bunday g'ildirak tishlarini mustahkamligini ta'minlash uchun tishlarni kesishda shakli o'zgartiriladi. G'ildirak tishlarini shaklni o'zgartirish kesish asbobi reykaning odatdagi holatdan gorizont tekislik bo'yicha g'ildirak markaziga (manfiy) yoki o'nga

teskari tomon (musbat) siljitish yo'li bilan erishish mumkin. Bu siljishlarni siljitish koeffitsienti x bilan belgilaymiz.

G'ildirak tishlarni shaklni tuzatishni ikki usuli mavjud:

1. yetaklovchi g'ildirakni siljitish koeffitsent musbat $x_1 > 0$, yetaklanuvchi tishli g'ildirakni manfiy $x_2 < 0$ olinadi, ya'ni $x_1 = x_2$. koeffitsentlarni umumiy yig'indisi $\sum x = x_1 + x_2 = 0$ bo'ladi. Reykani siljitish natijasida tish eni o'lchami o'zgaradi. Xuddi



5.3-rasm

shuningdek o'yiqchalarning o'lchami ham o'zgaradi. Bunda bo'luvchi aylana bo'yicha tish eni bilan o'yiqcha enining yig'indisi doimiy bo'lib tish qadami R_t ga teng bo'ladi, markazlararo masofa o'zgarmaydi, lekin tish kallagi bilan oyoqcha balandliklarning nisbati o'zgaradi, ya'ni

$$h_a = m + x,$$

$$h_f = m + c - x \text{ bo'ladi.}$$

Tishli g'ildirak diametrlari

$$d_a = d + 2(m + x),$$

$$d_f = d - 2(m + c - x)$$

O'qlararo masofa

$$a_\omega = a = \frac{(d_1 + d_2)}{2},$$

$$\alpha_\omega = \alpha = 20^\circ$$

Demak g'ildirak tish shaklni tuzatish natijasida asosan tish qismlarining balandligi o'zgaradi. Shuning uchun bunday shakl tuzatishni balandlik tuzatish deyiladi.

1. Yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlarini qirqishda reyka bir tomonga siljiriladi. Bunda $x_1 > 0$, $x_2 > 0$ bo'lib umumiy siljitish koeffitsienti $x_\Sigma > 0$ 5.3-rasm bo'ladi. Bunday hollarda yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlarining bo'luvchi aylana diametri bo'yicha o'lchangan qalinligi $P/2$ dan katta, o'yiqchalarning eni esa $P/2$ dan kichik bo'adi. Shuning uchun ikkala g'ildirakning bo'luvchi aylanalari bir biriga tegmaydi, natijada boshlang'ich aylanalar bo'luvchi aylanalarda tashqarida joylashadi, ya'ni $d_{\omega 1} > d_1$ $d_{\omega 2} > d_2$ bo'ladi. Bu esa markazlararo masofaning kattalashuviga olib keladi, ya'ni $a_\omega = \frac{(d_{\omega 1} + d_{\omega 2})}{2} > a = \frac{(d_1 + d_2)}{2}$. Tishli g'ildiraklar ilashganda, ilashish chizig'iga o'tkazilgan umumiy urinma (ilashish chizig'i) ilashish qutbidan o'tgan gorizontaal chiziq bilan kesishganda tuzatishdan oldingiga qaraganda kattaroq burchak hosil bo'ladi va ilashish burchagi α kattalashadi, ya'ni $\alpha_\omega > \alpha = 20^\circ$ bo'ladi. Shuning uchun bunday tuzatishni burchak tuzatish deyiladi, natijada g'ildirak tishlarining kontakt kuchlanishiga chidamliligiga 20% gacha oshadi. Bunda yetaklovchi g'ildirak tishlar sonini eng kichik qiymati $z_{1min} \geq 12$ bo'lishi mumkin.

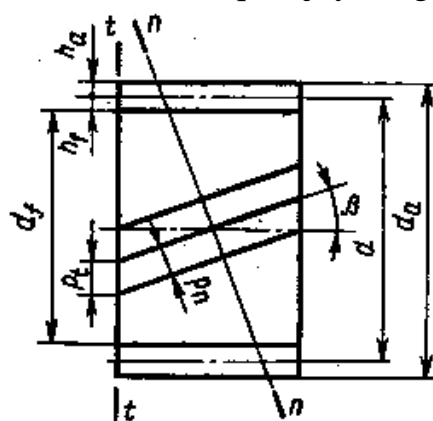
$$\text{O'qlararo masofa } a_\omega = \frac{m(z_1 + z_2)}{2} \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_\omega} = \frac{mz_1(1 + u)}{2} \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_\omega}$$

Qiya va shevron tishli silindrsimon g'ildiraklarni geometrik o'lchamlari. Bu g'ildiraklarda tish g'ildirak o'qiga nisbatan ma'lum burchak hosil qilib joylashgan.

Buning uchun tish kesuvchi reyka shu burchakka qiyalik bilan qo'yiladi. Shuning uchun qiya va shevron tishli g'ildiraklarni tishlari shakli $n-n$ normal kesim bo'yicha to'g'ri tishli g'ildiraklarga o'xshash bo'ladi, ya'ni $m_n = m$ bo'yicha modul standartlashgan.

Qiya tishli g'ildiraklarda yon qadam R_t hamda normal qadam ρ_n bo'ladi, shuningdek yon modul m_t hamda normal modul m_n :

$$m_n = \frac{P_n}{\pi}; \quad m_t = \frac{P_t}{\pi}$$



5.4-rasm

Modullar o'rtasidagi bog'lanish

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

Shuningdek yon kesimdagi tish shaklining burchagi α_t , normal kesim bo'yicha shakl burchagi α_n ga teng emas, ya'ni $\operatorname{tg} \alpha_t = \frac{\operatorname{tg} \alpha_n}{\cos \beta}$.

Tishli g'ildiraklarni geometrik o'lchamlarni hisoblashda standartlashgan normal modul m_n ishlatiladi.

Bo'luvchi va boshlang'ich aylana diametrlari

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

Tashqi va tish osti aylana diametrlari

$$d_a = d + 2m_n, \quad d_f = d - 2.5m_n$$

O'qlararo masofa

$$a = \frac{(d_1 + d_2)}{2} = \frac{d_1(1+u)}{2} = \frac{m_t(z_1 + z_2)}{2} = \frac{m z_1(1+u)}{2 \cos \beta}$$

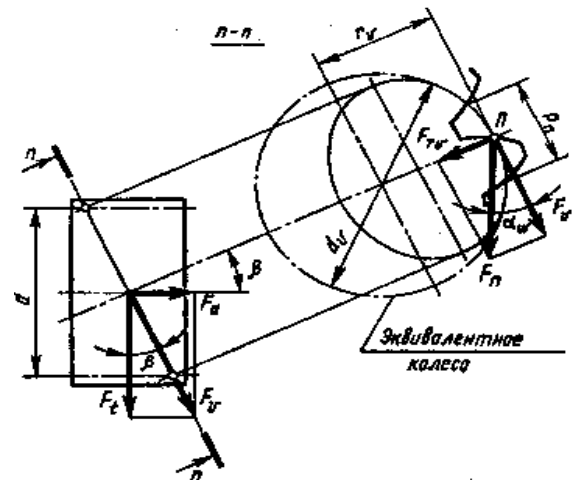
Tishli g'ildiraklarda qiyalik burchagi β ning qiymatlarini $8^\circ \div 20^\circ$ olish tavsiya etiladi. Agarda qiyalik burchagi 8° dan kam olinsa uzatma to'g'ri tishliga nisbatan o'zining afzalliklarni yo'qotadi, 20° dan katta olinsa bo'ylama kuchlarning qiymati oshib tayanch konstruksiyalari xajmi katta bo'ladi.

O'qlararo masofa a hamda uzatish soni u ning qiymati doimiy bo'lganda z_1 hamda m qiymatlarini o'zgartirib qiyalik burchagi β ni kerakli qiymatni aniqlash mumkin.

G'ildirak tishlarini mustahkamligi uning normal kesim bo'yicha shakli va o'lchamiga bog'liq bo'ladi. G'ildiraklarni hisoblash jarayonida tish shaklining koeffitsenti tishlarning soniga qarab emas, balki «keltirilgan» to'g'ri tishli g'ildirak tishlarining soniga qarab olinadi.

Qiya tishning yo'nalishiga tik o'tkazilgan tekislikda shu «keltirilgan» g'ildirakni ifodalovchi shakl hosil bo'ladi, deb faraz qilinadi. Qiya tishga bo'lgan tekislik bilan kesilgan g'ildirakning ko'ndalang kesimida ellips hosil bo'ladi, uning egrilik radiusi

$$\rho_k = \frac{d}{2 \cos \beta}$$



5.5-rasm

bo'luvchi aylanasining diametri,

$$d_k = 2\rho_k = \frac{d}{2 \cos^2 \beta}$$

Ekvivalent tishlar soni

$$z_k = \frac{d_k}{m_n} = \frac{d}{m_n (\cos^2 \beta)} = \frac{m_t z}{m_t (\cos^3 \beta)} = \frac{z}{\cos^3 \beta}$$

bunda: z – g'ildirak tishlar soni.

Demak β – burchakni oshishi bilan «keltirilgan» tishlar soni z_k ni qiymatini oshishi, tishni mustahkamligini oshishga sabab bo'ladi.

Qiya tishli tsilindirsimon uzatmalarni bu kamchiliklar shevron tishli tsilindirsimon uzatmalarda bartaraf etilgan. Tayanchlarda o'rnatilgan podshibniklarga tushadigan kuchlarni kamaytirish uchun qiya tishli uzatmalarda qiyalik burchagi $\beta < 20^\circ$ gacha shevron tishli uzatmalarda $\beta > 40^\circ$ gacha chegaralash tavsiya etiladi.

Yuklanish koeffitsent.

Tishli uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash hisobiy- yuklanish qiymatini aniqlashdan boshlanadi. Uzatmalarni ishlash jarayonida, ya'ni uzatma detallarni tayyorlashda (qayta ishlashda), yig'ishda yo'l qo'yilgan noaniqliklar, shuningdek vallarning, tishli g'ildiraklarning elastik defomatsiyasi natijasida yuklanishlar notekis taqsimlanadi. Tishli g'ildiraklarni ishlashdagi noaniqlar natijasida qo'shimcha kuchlanishlar hosil bo'ladi. Hisobiy kuchlanish qiymata shu qo'shimcha kuchlanishlar qiymatini hisobga olgan holda aniqlanadi. Bu qo'shimcha kuchlanishdarning qiymati alohida olingan qo'shimcha kuchlanishlar qiymatining ko'paytmasi sifatida hisobga olinadi, ya'ni

$$k = k_\beta \cdot k_v \cdot k_\alpha$$

bu yerda: k -yuklanish koeffitsent; k_β -yuklanish tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent; k_v -qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsent; k_α -kuchlanishi tishlararo notekis taqsimlanishi hisobga oluvchi koeffitsent.

Koeffitsentlardagi « β » indeks uzatma g'ildirak tishlarining ilashish jarayonida β burchakka og'ishi tufayli yuklanishning notekis taqsimlanishi belgilovchi shartli belgi; « v »-indeks uzatma katta tezlik bilan haraktlanganda

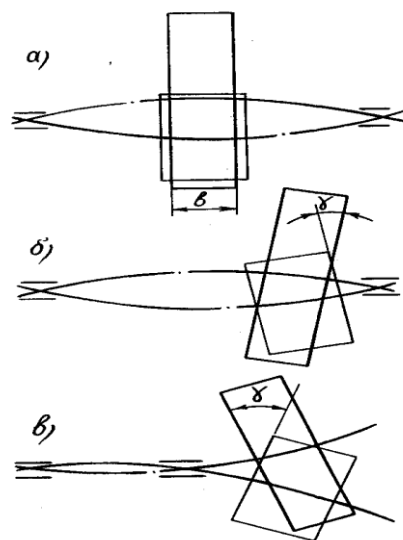
aniqlik darajasi kichik bo'lgan uzatmalarda bo'lgan qo'shimcha dinamik kuchlanishlarni belgilovchi shartli belgi; « α » - esa tishli g'ildiraklar o'zaro ishlaganda ilashish burchagining o'zgarishi natijasi hosil bo'lgan qo'shimcha kuchlanishlarni belgilovchi shartli belgi.

Tishli g'ildiraklarni kontakt kuchlanishga chidamligi hisoblanganda yuklanish koeffitsientining indeksi « n » harf (kontakt kuchlanishlarga hisoblashning asoschisi H.Heztz) bilan belgilanadi. Egilishdagi kuchlanishga chidamligni aniqlashda indeks « F » xarfi (inglizcha «oyoqcha» so'zidan olingan) bilan belgilanadi, ya'ni k_{Nv}, k_{Fv}

Yuklanish koeffitsientning taxminiy qiymatlari $k=1,3-1,5$ ga teng. Aniq tayyorlagan uzatmalar uchun bu koeffitsienti 1,3 deb olish tavsiya etiladi.

k_{β} - yuklanishi tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishi hisobga oluvchi koeffitsent. Uzatma g'ildiraklarni ishlaganda shu ishlashish chizig'ida hosil bo'lgan kuchlar ta'sirida vallar deformatsiyalanadi, natijada yuklanish tish eni bo'yicha notekis taqsimlanadi.

g'ildiraklar tayanchga nisbatan har xil joylashganda vallarning deformatsiyalanish sxemasi berilgan, bunda a da tishli g'ildiraklar tayanchlarga nisbatan simmetrik; b da nosimmetrik; v da konsol holda joylashgan. Ayniksa tishli g'ildiraklar tayanchlarga nisbatan nosimmetrik hamda konsol holda joylashganda tayanchlarning γ burchakka burilishi natijasida yuklanish ko'proq bo'lib, notekis taqsimlanadi. Bu notekis taqsimlanish, g'ildirak enining ortishi bilan ortib boradi. Shuning uchun g'ildirak enining o'lchama chegaralangan.

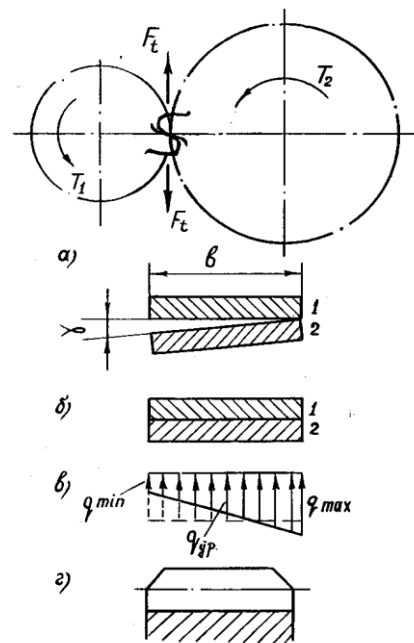


5.6-rasm

Agar o'zaro ishlashgan g'ildirak tishlarining bikrligi absolyut bo'lsa, g'ildirak tishlarining ilashisha 5.6a-rasmda ko'rsatilgandek bo'lar edi. Lekin tishlarning deformatsiyalanishi natijasida bu ishlashish 5.6b-rasmdagidek bo'ladi. Bunda tish eni bo'yicha kuchlanishning taqsimlanishi uning deformatsiyalanishiga nisbatan 5.6v-rasmda ko'rsatilgan; $q_{max}/q_{o'r}$ nisbat yuklanishini tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishini ko'rsatadi (shartli belgisi k_{β}).

Yuklanishlarni notekis taqsimlanishi kontakt va eguvchi kuchlanishning qiymatini oshiradi. Bu notekis taqsimlanish natijasida g'ildirak tishlarining yon uchlari sinmasligi uchun g da ko'rsatilgandek qirqib qo'yish mumkin. Yuklanish o'zgarmas bo'lib, tish yuzasining qattiqligi $< 350\text{NV}$ bo'lganda, kuchlanishlar to'planishi, tishli g'ildiraklarning o'zaro moslashuvi natijasida asta-sekin yo'qolib ketadi.

Uzatmaning tezligi $Y > 15\text{m/s}$ g'ildirak tishlarining ishchi yuzasining qattiqligi $> 350\text{NV}$ bo'lganda, kuchlanish to'planishini kamaytirish uchun g'ildirakning tish shaklini bochkasimon qilib, enini nisbatan kamaytirish tavsiya etiladi.



5.7-rasm

Demak, uzatmalarni loyihalash jarayonida kuchlanishlarni to'planishini kamaytirish uchun vallarni, tayanchlarni, korpuslarni bikrligi juda katta bo'lmasligiga e'tibor berish kerak.

k_{FB} (suratda), $k_{n\beta}$ (maxrajda) koeffitsent qiymati
Yuklanish o'zgarmas bo'lib, tezlik $v \leq 15\text{m/c}$ hamda bironta g'ildirak Tish yuzasining qattiqligi $\leq 350\text{HB}$ bo'lganda $K_{nr} = K_{kr} = 1,0$.
Tish yuzasini qattiqligi $> 350\text{NV}$ bo'lganda

a) Silindrsimon tishli g'ildiraklar uchun

$$K_{n\beta} = 1 + \frac{2\psi d}{\dots} \leq 2.0$$

$$K_{FB} = 1 + \frac{1.5\psi d}{\dots} \leq 1.7$$

bunda: Tish enini bo'luvchi aylana nisbat koeffitsenti, ya'ni $\psi d = b_2 / d_1$. Bu ψd koeffitsent qiymati quydagicha aniqlanadi.

$$\psi_d = 0.5\psi_a (u + 1)$$

ψ_a - tish eni koeffitsenti, qiymati g'ildiraklarni tayanchlarga nisbatan joylanishini hisobga oladi.

Simmetrik joylashsa – 0,315-0,4

Nosimmetrik joylashsa – 0,25-0,315

Konsol joylashsa – 0,2-0,25

Tanlangan ψ_a ning qiymati standart bo'yicha muvofiqlashtirish kerak, ya'ni

$\psi_a = 0,5; 0,15; 0,2; 0,25; 0,4; 0,55; 0,63$.

S – yetaklovchi tishli g'ildiraklarni tayanchlarga nisbatan joylanishi hisobga oluvchi koeffitsent

5.1-jadval

Tayanchga zoldirli podshipnik o'rnatilib konsol holatda joylashgan	1
Tayanchga rolikli podshipnik o'rnatilib konsol holatda joylashgan	2
Nosimmetrik joylashgan	4

b) Konussimon tishli g'ildiraklar uchun

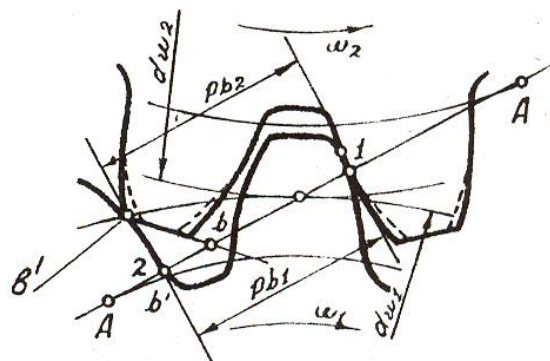
$$K_{uR} = 1 + \frac{2\psi d}{\dots} \leq 2.0$$

$$K_{FR} = 1 + \frac{1.5\psi d}{\dots} \leq 1.7$$

bunda: $\psi_d = 0.166\sqrt{1+u^2}$ - tish eni koeffitsenti, S – koeffitsent qiymati yuqorida berilgan.

k_v -qo'shimcha dinamik kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsent. G'ildirak tishlarini kesishda qo'yilgan noaniqliklar natijasida uzatmalarni ishlash jarayonida qo'shimcha kuchlar hosil bo'ladi. Masalan,

Tishli g'ildiraklarni o'zaro ishlashishi ko'rsatilgan, bunda g'ildirak tish qadamlarida $R_{b2}=R_{b1}$ emas, balki $R_{b2}>R_{b1}$ bo'lganligi uchun yetaklanuvchi tishli g'ildirak ilashish chizigi A-Ada nuqtaga yetguncha v^1 nuqtada zarb bilan urilish sodir bo'ladi, natijada qo'shimcha dinamik kuchlar hosil bo'lib, urilgan yuza sidirilishi mumkin.



5.8-rasm

Zarb bilan urilishdan hosil bo'lgan dinamik kuchlanishlarning qiymatini kamaytirish uchun g'ildirak tish uchlarida shtrix bilan ko'rsatilgan qismi kesib tashlanadi.

Qo'shimcha dinamik kuchlanish k_v ning qiymatini jadvaldan uzatmaning tezligi, tish yuzasining qattiqligi hamda uzatma g'ildiraklarning aniqlik bo'yicha tanlash mumkin.

Tug'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun koeffitsent qiymatlari $k_v=1,0$

5.2-jadval

Aniqlik darajasi	Tish yuzasining qattiqligi NV hisobida	Aylana tezligi v, m/s bo'lganda k_v ni qiymatlari		
		3 gacha	3...8	8...12
6	<350	1,0	1,2	1,3
7	>350			
7	<350	1,15	1,35	1,45
	>350		1,25	1,35
8	<350	1,25	1,45	-
	>350	1,20	1,35	

k_a -yuklanishni tishlararo notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent, uning qiymati tishli g'ildirakning aniqlik darajasiga hamda uzatmaning tezligiga bog'lik bo'lib, quyidagicha olish tavsiya etiladi. To'g'ri tishli uzatmalar uchun $k_a=1.0$. Qiya tishli uzatmalar uchun:

Aniqlik darajasi	6	7	8	9	
k_{Fa}		0,72	0,81	0,91	1,0

$k_{N\alpha}$ -koeffitsent qiymati to'g'ri silindrsimon g'ildiraklar uchun -1,1.

Qoplanish koeffitsenti – ye_α , ilashish sifatining asosiy ko'rsatkichlaridan biri, ya'ni ilashish chizig'i q_α ni tish qadami p_b ga nisbati:

$$E_\alpha = q_\alpha / p_b$$

Tishli uzatmalarda harakat uzluksiz bo'lishi uchun tishli g'ildiraklar ilashganda bir juft tishlar ilashish chizig'idan chiqishga yaqinlashganda ikkinchi juft tishlar ilashish chizig'iga kirgan bo'lishi kerak, ya'ni $E_\alpha > 1$ shart bajarilishi kerak. Bu qiymat bir vaqtning o'zida qancha juft tishlar o'zaro ilashganligini ko'rsatadi. Masalan $ye_\alpha = 1,4$ bo'lganda ilashish vaqtning 40% da ikkinchi juft tishlar ilashgan bo'lib, 60 % vaqt davomida bir juft tishlar ilashgan bo'ladi. Shuning uchun ye_α qiymati oshishi bilan bir vaqtning o'zida ikki juft tishli g'ildiraklar ilashishda bo'ladi.

Tishli g'ildiraklarda korrektsiya ishlatilmagan hollarda ye_α qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$E_\alpha \approx [1,88 - 3,2(1/z_1 + 1/z_2)] \cos \beta$$

bunda: z_1, z_2 – yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlar soni; β – qiya tishli g'ildiraklar uchun qiyalik burchagi; To'g'ri tishli g'ildiraklar uchun $\cos \beta = 1,0$.

Demak, formuladan ma'lumki ye_α ning qiymati tishlar soni z hamda qiyalik burchagi β bog'liq. Bunda tishlar soni z ni oshishi bilan ye_α qiymati oshadi, qiyalik burchagi β ni qiymati oshishi bilan ye_α qiymati kamayadi, shuning uchun β qiymati chegaralangan.

To'g'ri tishli tsilindrsimon g'ildiraklarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash.

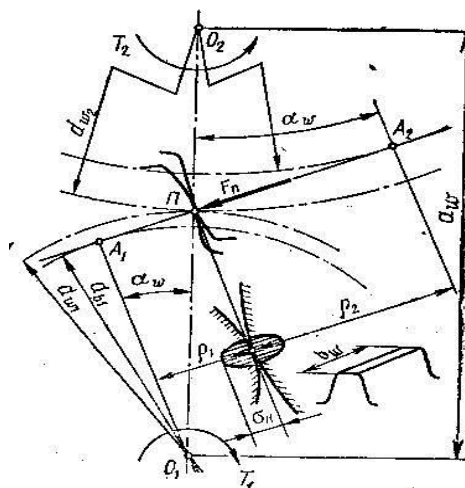
To'g'ri va qiya tishli silindrsimon uzatmalarni mustahkamlikka hisoblash standartlashtirilgan. G'ildirak tishlarining mustahkamligi asosan kontakt kuchlanishga chidamliligi bo'yicha tekshiriladi. Bu kuchlanishning hisobiy qiymatini aniqlashda o'qlari o'zaro parallel joylashgan radiuslari r_1, r_2 (5.9-rasm) bo'lgan ikki silindrlar o'rtasida hosil bo'lgan kontakt kuchlanishni aniqlash uchun yozilgan Gerts formulasidan foydalaniladi:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_k}{2\pi(1-\mu^2)}} \cdot \frac{q}{\rho_k}$$

bunda $ye_k = 2E_1E_2/(E_1+E_2)$ -material elastiklik modulining «keltirilgan» qiymati; $ye_1 = E_2 = 2,15 \cdot 10^5$ MPa-yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildirak (po'lat) materiallarining elastiklik moduli; $\mu = 0,3$ -Puasson koeffitsenti; q -ilashish chizig'iga to'g'ri kelgan bosim; to'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun kontakt chizig'ining uzunligi yetaklanuvchi g'ildirak eni v_2 ga teng bo'ladi.

$$q = \frac{F_n}{b_2} K_{H2} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} = \frac{F_t}{b_2 \cos \alpha} K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\theta}$$

bu yerda: $Kn\alpha$, $Kn\beta$, Knv -yuklanishning tishlararo, tish eni bo'yicha notekis taqsimlanishi hamda qo'shimcha dinamik kuchlanishni hisobga oluvchi koeffitsentlar; $\rho_k = \rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2)$ -egrilik radiusining «keltirilgan» qiymati rasmdagi O_1 PA_1 , O_2PA_2 uchburchaklardan $\rho_1 = 0,5d_1 \sin\alpha$, $\rho_2 = 0,5d_2 \sin\alpha$ -yetaklovchi va yetaklanuvchi g'ildirak tishlarining egrilik radiuslari qiymatlarini yuqoridagi formulaga qo'yib quyidagiga ega bo'lamiz:



5.9-rasm

$$\rho_k = \frac{d_2 \sin \alpha}{2} \cdot \frac{1}{u+1}$$

ρ_k, q -qiymatlarini Gerts formulasiga qo'yib quyidagi ifoda olinadi:

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{E_k \cdot F_t \cdot 2(u+1)}{2\pi(1-\mu^2)b_2 \cdot \cos \alpha \cdot d_2 \cdot \sin \alpha}} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\theta}$$

Formulani soddalashtirsak, ya'ni $\sin\alpha \cdot \cos\alpha = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$, $Z_H = \sqrt{\frac{2}{\sin 2\alpha}}$ - ilashishdagi tishlarning shaklini hisobga oluvchi koeffitsent $\alpha = 20^\circ$;

$Z_m = \sqrt{\frac{E_k}{\pi(1-\mu^2)}} = 275^{1/2}$ MPa-uzatma g'ildirak materiallarining mexanik

xarakteristikalarini hisobga oluvchi koeffitsent; ilashish chizig'ining umumiy

uzunligini hisobga oluvchi koeffitsent $Z_\epsilon = \sqrt{\frac{4-\zeta_\alpha}{3}}$ kiritiladi. ζ_α -yon

qoplanish koeffitsentining qiymati (1,25 dan 1,9 gacha o'zgaradi), bunda Z_ϵ ning o'rtacha kiymati 0,9, to'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun $Kn\alpha = 1,0$. Natijada to'g'ri tishli silindrsimon g'ildirak tishlaridagi kontakt kuchlanishni hisobiy qiymati quyidagicha:

$$\begin{aligned} \sigma_N &= Z_H \cdot Z_M Z_\epsilon \sqrt{\frac{F_t(1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} = 1.76 \cdot 275 \cdot 0.9 \sqrt{\frac{F_t \cdot (1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} = \\ &= 430 \cdot \sqrt{\frac{F_t(1+u)}{d_2 \cdot b_2}} K_{H\beta} \cdot K_{H\theta} \leq [\sigma_H] \end{aligned}$$

bu yerda: u -uzatish soni; F_t -aylanma kuch, N; d_2 -Yetaklanuvchi tishli g'ildirak tish bo'luvchi aylanasini diametri, mm; b -Yetaklanuvchi tishli g'ildirak eni, mm, $[\sigma_H]$ -hisobiy kontakt kuchlanish, MPa, uning qiymati yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar uchun bir xil. Shuning uchun hisobiy kontakt kuchlanishni qiymatini aniqlash uchun formulaga qaysi tishli g'ildirak uchun joiz kontakt $[\sigma_n]$ kuchlanishning qiymati kichik bo'lsa, shu qiymat (ko'pincha yetaklanuvchi g'ildirakniki) qo'yiladi. Formula yordamida hisobiy kontakt kuchlanishning kiymati aniqlanadi. Uzatmani loyihalash uchun asosiy

xarakteristikasi T_2 hamda uzatish soni u dan foydalaniladi. Bunda $F_t = \frac{2T_2}{d_2}$ deb

qabul qilib, bu qiymatlarni formulaga qo'ysak, uzatmani loyihalash uchun o'qlararo masofani quyidagicha aniqlash mumkin;

$$a_{\omega} = 49.5(u+1) \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{H\beta}}{\psi_{ba} \cdot u^2 \cdot [\sigma_H]^{MM}}}$$

bu yerda: T_2 - burovchi moment, Nmm; u - uzatish soni; φ_a - tish eni koeffitsenti, $[\sigma_n]$ - kontakt kuchlanishning joiz qiymatini, bu tanlashda quyidagilarga e'tibor berish kerak, bu qiymat qanchalik katta bo'lsa, uzatma tashki o'lchamlari kichik, og'irli kam bo'ladi. lekin bunda tishli g'ildiraklarning aniqlik darajasi, bikrligi yuqori bo'lishi kerak. Chunki bunda tishning eni bo'yiga taqsimlanadigan yuklanish notekis bo'lishi mumkin. φ_{ba} ning qiymati g'ildirak tish yuzasining qattiqligiga hamda yetaklanuvchi g'ildirakning tanyanchga joylanishiga nisbatan jadvaldan olinadi.

Standart bo'lmagan yopiq uzatmalar uchun a_{ω} ning qiymati R_{a40} qator bo'yicha yaxlitlanadi, bunda, R_{a40} — 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 120, 130, ... 260 gacha 10 dan; 420 gacha 20 farq qiladi.

Standart yopiq uzatmalarda o'qlararo masofa a_{ω} tish eni koeffitsenti φ_{ba} uzatish soni u ning qiymatlari standartlashtirilgan;

a_{ω} ning standart qiymatlari:

1-k.ator: 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, ...

2-kator: 140, 180, 225, 280, 355, 450, ...

φ va ning standart qiymatlari:

0,1; 0,125; 0,16; 0,25; 0,315; 0,4; 0,5; 0,8; 1,0; 1,25.

Uzatish soni u ning standart qiymatlari:

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

5-qator: 1,12; 1,4; 1,8; 2,24; 2,8; 3,53; 4,5; 5,6; 7,4; 9,0 11,2.

Eslatma: u ning hisobiy qiymati 4% gacha o'zgarishi mumkin.

Demak, formuladan ma'lumki kontakt kuchlanishning qiymati alohida olingan g'ildirak tishlarining moduli yoki tishlar soniga emas, balki ularning ko'paytmasiga, ya'ni diametriga bog'liq ekan.

Modulning eng kichik qiymatini g'ildirak tishlarining egilishdagi kuchlanishga chidamliligi bo'yicha formula yordamida aniqlash mumkin. Ammo bunda ko'pincha modulning qiymati kichik chiqadi. Kichik modulli tishli g'ildiraklar kam ishlatiladi. Shuning uchun modulning qiymati tajribalariga asoslanib tanlab olinadi, so'ngra egilishdagi kuchlanishga tekshiriladi. Modul qiymatini tanlashda quyidagilarga e'tibor berish kerak.

Kichik moduli ko'p tishli g'ildiraklar ishda tekis va ravon ishlaydi. G'ildirak tishlarini kesishga kam vaqt sarf qilinadi, materil tejaladi, ishqalanishga kam kuch sarf qilinadi. Lekin bunda uzatmaning bikrligi, aniqlik darajasi yuqori bo'lishi talab qilinadi.

Katta modulli g'ildirak yeyilishiga chidamli, nisbatan mustahkam, uvalanish boshlangandan keyin ham ancha vaqt ishlashi mumkin.

Aniqlangan modulning qiymati standart bo'yicha yaxlitlab olinadi. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun $m > 1.5$ mm shart bajarilishi kerak.

Uzatmaning moduli aniq langach, qolgan o'lchamlarini ham aniqlash mumkin.

Siljitish koeffitsenti $\Sigma X = 0$ bo'lgan uzatmalar uchun:

$$d_1 = \frac{2a}{a+1}, \quad Z_1 = \frac{d_1}{m}; \quad Z_2 = Z_1 \cdot u; \quad d_2 = mZ_2; \quad a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

bunda $Z_1 > Z_{\min}$ bo'lishi kerak.

Tez harakatlanuvchi uzatmalar uchun ish jarayonidagi shovqinni kamaytirish uchun $Z_1 > 25$ qilib olish tavsiya etiladi.

Uzatma g'ildiraklarning geometrik o'lchamlari aniqlangach, g'ildirak tishlari egilishdagi kuchlanishga tekshiriladi. Bunda hisobiy egilishdagi kuchlanish qiymati joiz. qiymatidan katta bo'lsa, modul qiymatini qaytadan tanlab Z_1 ning yangi qiymatlari aniqlanadi.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, yopik, tishli uzatmalarni yuklanishga chidamliligi egilishdagi kuchlanish bo'yicha emas, balki kontakt kuchlanish bo'yicha belgilanadi. Faqat tish yuzasining qattiqligi $> 50 \dots 60$ HRC bo'lgan tishli uzatmalar uchun tishning mustahkamligi eshishdagi kuchlanishga chidamliligi bilan belgilanadi.

Qiya tishli silindrsimon g'ildirakli uzatmalarni kontakt kuchlanish bo'yicha hisoblash. Qiya tishli silindrsimon g'ildiraklar ishlaganda, ilashishda bir vaqtning o'zida bir necha juft tishlar qatnashadi, bu esa har bir tishga to'g'ri keladigan yuklanish qiymatini kamaytirib mustahkamligini oshiradi. Shuningdek, g'ildirak tishlarini burchak ostida joylanishi dinamik kuchlarning qiymatini kamaytiradi.

Kontakt kuchlanishning hisobiy qiymatini anqlashda to'g'ri tishli silindrsimon g'ildiraklar uchun berilgan formuladan foydalanamiz, ya'ni

$$\sigma_H = Z_H \cdot Z_M \cdot Z_\zeta \sqrt{\frac{F_t(u+1)k_{H\alpha}k_{H\beta}k_{Hv}}{d_2d_2}} \leq [\sigma_H]$$

bu yerda: $Z_H = 1,76 \cos \beta$ – ilashayotgan g'ildirak tishlarining shaklini hisobga oluvchi koeffitsent, ≈ 1.71 ; $Z_\zeta = \sqrt{1/\xi_\alpha}$ - yon qoplanish koeffitsenti, ≈ 0.8 .

$Z_n = 275 \text{MPa}^{1/2}$ -uzatma g'ildiraklarning mexanik xarakteristikalarini hisobga oluvchi koeffitsent (po'lat materiallar uchun), demak,

$$\sigma_N = 376 \sqrt{\frac{F_t \cdot (1+u)}{d_2 \cdot b_2} K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv}} \leq [\sigma_H]$$

$k_{N\alpha}, k_{H\beta}, k_{Nv}$ -koeffitsent qiymatlari yuqorida berilgan.

Uzatmani loyihalash uchun yuqoridagi formulani o'qlararo masofaga nisbatan yechib, quyidagi ifoda oladi:

$$a_w = 43(1+u)^3 \sqrt{\frac{T_2 k_{H\beta}}{\Psi_{ba} \cdot u^2 [\sigma_H]^2}}$$

Tishli g'ildiraklarni egilishdan kuchlanish bo'yicha hisoblash.

Asosan ochiq tishli uzatmalar, shuningdek tish yuzasining qattiqligi HRC<60 bo'lgan yopiq tishli uzatma g'ildirak tishlari egilishidagi kuchlanish bo'yicha mustahkamligi tekshiriladi, bunda quyidagi shart bajarilishi kerak:

$$\sigma_f < [\sigma_f]$$

bu yerda σ_f -egilishdagi kuchlanishni hisobiy qiymati. MPa; $[\sigma_f]$ -egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati, MPa.

Tishli g'ildiraklarni egilishdan mustahkamlikka hisoblashda quyidagi soddalashtirishlarni qabul qilingan.

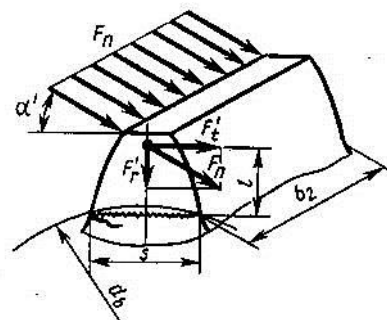
1. Tishga ta'sir etuvchi kuch uning uchiga qo'yilgan bo'lib, faqat bitta tish vositasida uzatiladi deb, hisoblanadi.

2. Ishqalanish kuchi katta bo'lmaganligi sababli hisobga olinmaydi.

Z. Tish konsolli balka deb qaraladi.

Ma'lumki. g'ildirakning ilashishda

bo'lgan tishlariga ta'sir etuvchi asosiy kuch, ularning sirtiga tik bo'lib ilashish CHIZIG'I bo'yicha yo'nalgan F_n kuchdir. Hisobni osonlashtirish uchun bu kuch ilashish qutbiga ko'chirilib, tashkil etuvchi aylana kuch F_t' bilan radial kuch F_r' ga ajraladi. Bu kuchlarni tish asosida hosil bo'lgan kuchlanish quyidagicha hisoblanadi.



5.10-rasm

$$\sigma_f = \sigma_{eg} - \sigma_c = F_t' l' / W - F_r' / A$$

bu yerda $\sigma_{eg} = F_t' / A$ -eguvchi momentdan tish asosida hosil bo'lgan kuchlanish; $\sigma_c = F_r' / A$ markazdan qochma kuch ta'sirida hosil bo'lgan ko'chlanish; $W = bs^2 / 6$ -tish asosining qarshilik momenti; $A = bs$ - tish asosining yuzasi; b, s, l' ning o'lchamlari rasmda ko'rsatilgan.

Tajribalar shuni ko'rsatadiki, kuchlanishning absolyut qiymati tolalar siqilgan tomonda katta bo'lsa ham, tishlar aksariyat tolalar cho'zilgan tomondan sinadi. Shuning uchun yuqoridagi tenglikda σ_s oldiga (-) ishorasi qo'yilgan.

Formulalarda l' va s' ning absolyut qiymatlarini aniqlash qiyin bo'lganligi tufayli hisoblashda ulardan foydalanish noqulay. Shuning uchun har xil moduli tishlarning o'xshashligidan foydalanib, ular o'lchamsiz koeffitsentlar ya'ni l' , s' bilan almashtiriladi:

$$l' = l/m, \quad s' = s/m$$

Bu koeffitsent qiymatlarini yuqoridagi formulaga qo'yib quyidagi ifoda olinadi:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F}{b \cdot m} \left[\frac{\sigma^1}{(s^1)^2} - \frac{tg \alpha}{s^1} \right] K_n$$

bu yerda: $K_F = K_{Fa} \cdot K_{Fv} \cdot K_{F\beta}$ - yuklanish koeffitsenti; K_n -kuchlanishning to'planishini hisobga oluvchi nazariy koeffitsent.

Bu ifodada $[6l' / (s^1)^2] = Y_F$ tish shakli koeffitsenti. Demak, egilishidagi kuchlanishning hisobiy qiymati:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot Y_F \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FV}}{\sigma \cdot m} \leq [\sigma_F]$$

bu yerda: $[\sigma_F]$ -eguvchi kuchlanishning joiz qiymati. U_F - tish shaklining qiymata siljish koeffitsenti x bilan tishlar soni Z ga bog'liq bo'lib, 5.3-jadvaldan olinadi.

5.3-jadval

Z yoki zk	Kesuvchi asbobning siljish koeffitsenti, x						
	-0,4	-0,25	-0,16	0	0,16	0,25	0,4
16		-	-	4,28	4,02	3,78	3,54
20	-	-	4,10	4,07	3,83	3,64	3,50
25	-	4,30	4,13	3,90	3,72	3,62	3,47
40	4,02	3,88	3,81	3,70	3,61	3,57	3,48
60	3,78	3,71	3,63	3,62	3,57	3,54	3,50
80	3,70	3,66	3,63	3,60	3,55	3,55	3,51
100	3,66	3,62	3,61	3,60	3,56	3,56	3,55
180	3,62	3,62	3,62	3,62	3,57	3,58	3,56

Loyihalanayotgan uzatma g'ildiraklarning modulini aniqlashda formulada $F_t=2T_2/2d_2$ deb qabul qilsak,

$$m = \frac{2T_2 \cdot K_m}{\sigma_2 \cdot d_2 \cdot [\sigma_F]} \text{ mm bo'ladi,}$$

bu yerda: $K_m=Y_F K_{F\alpha} K_{F\beta}$ - qo'shimcha koeffitsent bo'lib uning o'rtacha qiymati to'g'ri tishli tsilindirsimon g'ildiraklar uchun $K_m=6,8$, qiya tishli silindrisimon g'ildiraklar uchun $K_m=5,8$ Formuladagi $[\sigma_F]$ qiymati o'rniga $[\sigma_F]_1, [\sigma_F]_2$ qiymalarining kichigi qo'yiladi.

Aniqlangan modul qiymati standart bo'yicha yaxlitlanadi. Bu qiymat qancha kichik bo'lsa g'ildirak tishlarining soni shuncha ko'p bo'ladi. Bunda tishli g'ildirakning ilashishi tekis, shovqinsiz bo'lib tishni kesilishini osonlashtiradi, lekin eguvchi kuchlanishga chidamliligi kamayadi. Shuning uchun quvvat uzatadigan uzatmalarda modul qiymatini $m>1,5$ deb olish tavsiya etiladi.

Qiya tishli uzatmalar. Qiya tishli uzatmalarda ilashish chizig'ining umumiy uzunligi l_Σ ni qiymati g'ildirak eni v dan katta bu esa egilishdagi kuchlanishi qiymati kamaytiradi.

Egilishdagi kuchlanishning hisobiy qiymati quyidagacha aniqlanadi:

$$\sigma_{F1} \frac{F_t}{\sigma_2 \cdot m} \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\gamma} \leq [\sigma_F]_1$$

$$\sigma_{F2} = \sigma_{F1} \cdot \frac{Y_{F1}}{Y_{F2}} \leq [\sigma_F]_2$$

bu yerda: $Y_\beta=1-(\beta/140)$ -tish qiyaligini hisobga oluvchi koeffitsent; $Y_F, K_{F\alpha}, K_{F\beta}$ qiymatidan yuqorida berilgan; U_F -tish shaklining koeffitsenti.

U_F -tish shaklining koeffitsenti, qiymati jadvaldan g'ildirak tishlarining soni z ga nisbatan emas, balki tashqi konus yoyilmasi aylananing hamma joyi tishlar bilan to'la deb faraz qilinganda, hosil bo'ladigan g'ildirak tishlar sonini ekvivalent qiymatiga nisbatan tanlanadi.

$$d_{K1}=d_1/\cos\varphi_1 \text{ yoki } z_{K1}=z_1/\cos\varphi_1$$

$$d_{K2}=d_2/\cos\varphi_2 \text{ yoki } z_{K2}=z_2/\cos\varphi_2$$

Nazorat savollari

1. Tishli g'ildiraklar qanday turlarga bo'linadi?
2. Normal hamda yon modul o'rtasidagi farqni tushuntiring.
3. Qiyalik burchagining qiymati qanchagacha bo'lishi mumkin.
4. Yuklanish koeffitsentining tarkibiy qismlarini so'zlab bering.
5. Kontakt kuchlanishni aniqlashni nazariy asoslari kim tomonidan tavsiya etilgan?
6. Qanday yuzalarda kontakt kuchlanishlar hosil bo'ladi?
7. Egilishdagi kuchlanish g'ildirak tishlarini qay joyda hosil bo'ladi?
8. Egilishdagi kuchlanishgan hisoblash jarayonida qanday kuch hisobga olinmaydi.

6-MA`RUZA

Mavzu: Konussimon va kirmaksimon uzatmalar. Konussimon va kirmaksimon tishli uzatmalarning ahamiyati.

Reja:

1. Konussimon g'ildirakli tishlarni geometrik o'lchamlari.
2. Konussimon g'ildiraklarda ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar.
3. Chervyak va chervyakli g'ildirak geometrik o'lchamlari.
4. Chervyakli uzatmalarni mexanikasi.
5. Uzatmani qizishini tekshirish, sovitish va moylash.

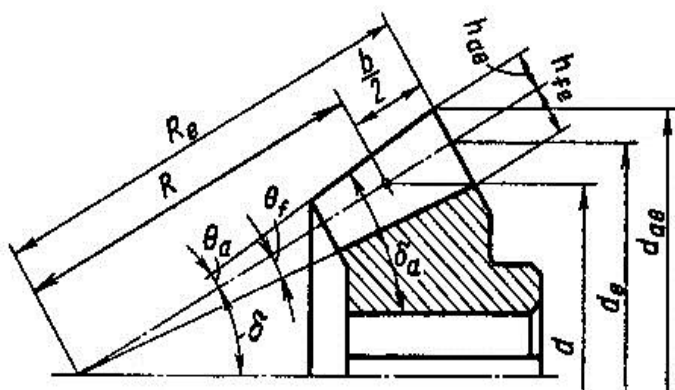
1. Konussimon g'ildirakli tishlarni geometrik o'lchamlari.

Konussimon tishli uzatmalarda o'qlari o'zaro burchak ostida joylashgan bo'lib, ko'pincha bu burchaklar $\Sigma=90^\circ$ teng bo'ladi. Bu uzatmalarni silindrsimon uzatmalarga nisbatan tayyorlash qiyin, g'ildirak tishini kesish uchun maxsus stanoklar ishlatiladi bunda g'ildirak tishlari to'g'ri, qiya, aylanasimon shaklda bo'lishi mumkin.

Konussimon uzatmalarda val o'qi bo'ylab yo'nalgan kuchning qiymatini nisbatan kattaligi, ilashishida tishlarga ta'sir etuvchi kuchlarning notekis taksimlanishi natijasida kushimcha dinamik kuchlarning hosil bo'lishi bu uzatmalarning asosiy kamchiligidir. Biroq mashinalarda kesishgan vallar ishlatish zaruriyati tug'iladi, shuning uchun yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklar bo'lishiga qaramay, konussimon tishli g'ildiraklardan keng ko'lamda foydalaniladi.

G'ildirak tishlarining qiyalik burchagi aylanasimon tishli g'ildiraklar uchun $\beta_m=35^\circ$ tangensial tishli g'ildiraklar uchun $20^\circ-30^\circ$ olish tavsiya etiladi. Bunda qanchalik burchak qiymati katta bo'lsa uzatma shunchalik tekis va ravon ishlaydi, biroq bo'ylama kuchning qiymati ham oshadi.

Uzatma g'ildiraklarining geometrik o'lchamlarini aniqlashda hisobiy modul sifatida tishning sirtqi tomonidan (keng) aniqlangan modul ishlatiladi, bunda to'g'ri tishli g'ildiraklar uchun m_e , aylanasimon tishli g'ildiraklar m_{te} bo'lib, bu qiymatlar standart bo'yicha yaxlitlanmaydi.



Bu uzatmalarda ham silindrik uzatmalardek asosiy geometrik o'lchamlari boshlang'ich yoki bo'luvchi konus o'lchamlari yordamida ifodalanadi.

$$d = m_{te} Z \quad m_{te} = \frac{R_e}{R_e - 0.5e} \cdot m_m$$

$$R_e = \frac{d_{e1}}{2 \sin \phi_1}$$

bu yerda R_e -konus yasovchisining uzunligi.

To'g'ri va aylanasimon tishli konussimon g'ildiraklarning geometrik o'lchamlarini jadvalda berilgan formulalar yordamida aniqlash mumkin.

To'g'ri va aylanasimon konussimon tishli g'ildiraklar uchun tishlar soni Z_1^1 ni taxminiy qiymatini yetaklovchi g'ildirak tish bo'luvchisining diametri d_{e1} ra nisbatan rasmdagi grafikadan tanlash mumkin. Tishlar sonini aniqlashtirilgan qiymati g'ildirak tishlarining qattiqligiga bog'liq bo'lib quyidagicha aniqlanadi:

$$N_1 N_2 < 350 \text{ NV bo'lganda } z_1 = 1,6 z_1^1$$

$$N_1 > 45 \text{ HRC} \leq 350 \text{ HRC bo'lganda } z_1 = 1,3 z_1^1$$

$$N_1 > H_2 > 45 \text{ HRC bo'lganda } z_1 = z_1^1$$

Konussimon tishli g'ildiraklar uchun tish shaklining koeffitsenti g'ildirak tishlarining soni Z ra nisbatan emas balki tashqi konus yoyilmasi

6.1-jadval

No	Tishli g'ildiraklarni geometriyasi	To'g'ri tishli uzatmalar	Aylanasimon tishli uzatmalar $\beta=35^\circ$
1	Tish bo'luvchi aylanasining diametri	$d_{e1} = m_e z$ $d_{e2} = m_e z_2$	$d_{e1} = m_{te} Z$ $d_{e2} = m_{te} Z_2$
2	Tishqi konus uzunligi	$R_e = 0.5 m_e \sqrt{z^2 + z_2^2}$	$R_e = 0.5 m_{te} \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$
3	Tishning uzunligi	$v < 0.3 R_e$	$v < 0.3 R_e$
4	Boshlang'ich konus burchagi	$\text{tg} \phi_1 = z_1 / z_2 = 1/u$ $\phi_2 = 90^\circ - \phi_1$	$\text{tg} \phi_1 = z_1 / z_2 = 1/u$ $\phi_2 = 90^\circ - \phi_1$
5	O'rtacha modul	$m_m = m_e - \frac{6 \sin \phi_1}{z_1} = 0.857 m_e$	$m_m = \left[m_{te} \frac{6 \sin \phi_1}{z_1} \right] \cos \beta = 0.702 m_{te}$
6	Tish bo'luvchi aylanasining o'rtacha diametri	$d_{m1} = m_m z_1 = 0.857 d_{e1}$ $d_{m2} = 0.857 d_{e2}$	$d_{m1} = \frac{m_n z_1}{\cos \beta} = 0.857 d_{e1}$ $d_{m2} = 0.857 d_{e2}$

7	Tish kallagining balandligi	$h_{ea1}=(1+x_{e1})m_e;$ $h_{ae2}=(1-x_{e2})m_e$	$h_{a1}=(1+x_{p1})m_{te};$ $h_{a2}=(1-x_p)m_{te}$
8	Tish oyoqchanning balandligi	$h_{fe1}=(1.2-x_{e1})m_e;$ $h_{fe2}=(1+x_{e1})m_e;$	$h_{f1}=(1.25-x_p1)m_{te};$ $h_{f2}=(1.25+x_p1)m_{te};$
9	Konus uzunligining o'rtacha qiymati	$R_m=R_e-0.5v$	$R_m=R_e-0.5v$
10	Tish uchi konusining burchagi	$\varphi_{a1}=\varphi_1+\theta_{a1};$ $\varphi_{a2}=\varphi_2+\theta_{a2}$	$\varphi_{a1}=\varphi_1+\theta_{a2};$ $\varphi_{a2}=\varphi_2+\theta_{a2}$

aylananing hamma joyi tishlar bilan to'la deb faraz qilganda hosil bo'ladigan g'ildirak tishlar sonini ekvivalent qiymatiga nisbatan tanlanadi, jadval bunda

$$d_{k1} = d_{e1}/\cos\varphi_1 \quad \text{yoki} \quad Z_{k1} = Z_1/\cos\varphi_1$$

$$d_{k2} = d_{e2}/\cos\varphi_2 \quad \text{yoki} \quad Z_{k2} = Z_2/\cos\varphi_2$$

Aylandasimon tishli g'ildiraklar uchun

$$d_k = d_e/(\cos\varphi \cdot \cos^3\beta) \quad \text{yoki} \quad z_k = z/(\cos\varphi \cdot \cos^3\beta)$$

Tishli uzatmalarni asosiy knematik xarakteristikasini bu uzatish soni bo'lib, yetaklovchi va yetaklanuvchi tishli g'ildiraklarni burchak tezliklarini nisbatlari bilan aniqlanadi va shartli belgisi u xarf bilan belgilanadi, ya'ni

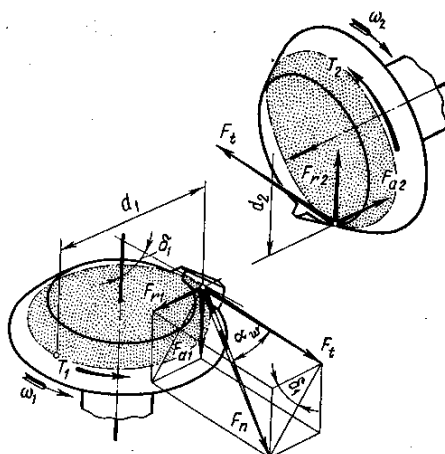
$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Yetaklanuvchi tishli g'ildiraklar tishlar sonini yetaklovchi tishli g'ildirak tishlar soniga nisbati uzatish soni deb aytiladi. Bu uzatish soni o'z qiymati bilan uzatish nisbatiga teng bo'lib har doim musbat qiymat bo'ladi.

Ko'p pog'anali uzatmalarda uzatish sonining umumiy qiymatini har bir uzatmalarni uzatish sonini ko'paytmasiga teng bo'ladi, ya'ni

$$u_u = u_I \cdot u_{II} \cdot u_{III} \dots$$

Ilashishda hosil bo'lgan kuchlar.(6.2-rasm) Tishli uzatmalarni ilashishi jarayonida ilashish chizig'ida har xil kuchlar hosil bo'ladi. Asosiy kuch bu tish sirtiga tik bo'lib ilashish chizig'i bo'yiga yo'nalgan normal F_n kuchdir.



6.2-rasm

2. Konussimon uzatmalarni ilashishda hosil bo'ladigan kuchlar.

Tishli g'ildiraklar ishlashganda umumiy kuch F_n tish yo'nalishiga tik ta'sir etadi, bu kuch esa aylanma F_t hamda F_r^1 kuchlarga bo'linadi rasm.

F_r^1 kuch tashkil etuvchilariga ajratilsa, F_r - markazga intiluvchi hamda F_a - bo'ylama hosil bo'ladi.

1. To'g'ri tishli konussimon g'ildiraklar uchun Aylanma kuch:

$$F_t = 2T_2/d_2 = 2T_2/(0.857d_{e2})$$

Yetaklovchi tishli g'ildirakdagi markazga intiluvchi kuch

$$(\alpha=20^\circ) F_{r1} = F_t \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 0.36 F_{t1} \cdot \cos \delta_1$$

Yetaklovchi tishli g'ildirakdagi bo'ylanma kuch

$$F_{a1} = F_t \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 = 0.36 F_t \cdot \sin \delta_1$$

Aylandasimon tishli g'ildiraklarda:

Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun radial kuch ($\alpha=20^\circ$, $\alpha=35^\circ$).

$$F_{r1} = F_t (0.44 \cos \delta_1 - 0.7 \sin \delta_1)$$

Yetaklovchi tishli g'ildirak uchun bo'ylama kuch

$$F_{a1} = F_t (0.44 \sin \delta_1 - 0.7 \cos \delta_1)$$

Yetaklanuvchi tishli g'ildirakda

$$F_{r2} = F_{a1}, F_{a2} = F_{r1} \text{ bo'ladi.}$$

3. Chervyak va chervyakli g'ildirak geometrik o'lchamlari.

Chervyakli uzatmalar bu kinematik juft bo'lib, chervyak va chervyakli g'ildiraklardan iborat, o'qlari esa o'zaro ayqash holda joylashgan bo'ladi. Ayqash burchakning qiymati har xil bo'lishi mumkin, biroq amalda, u asosan 90° . Chervyakli uzatmaning ishlash printsipti vintli juftni ishlashiga o'xshash bo'ladi.

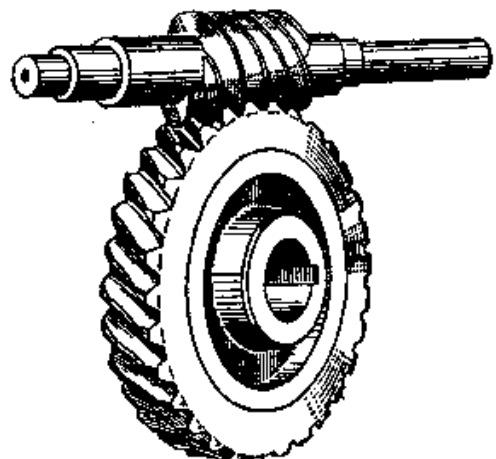
Afzalliklari: bir pog'onali uzatmada uzatish soni kinematik uzatmalar uchun $u=500$ gacha, quvvat uzatadigan uzatmalarda; $u=8-80$ gacha bo'lib eng katta qiymati 120 gacha bulishi mumkin; rovon va shovqinsiz ishlaydi; o'z-o'zidan to'xtaydigan qilib tayyorlash mumkin (bunday uzatmalarda f.i.k 50% dan kam).

Kamchiliklari: f.i.k. nisbatan kichik ($\eta=0.7 \div 0.92$); uzatiladigan quvvatning qiymati chegaralangan $-50 \div 60$ kVt; uzatma to'xtovsiz ishlaganda qizib ketish; rangli materiallarni ishlatilishi.

Lekin shu yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklardan qat'iy nazar bu uzatmalar xalq xo'jaligida ko'p ishlatiladi.

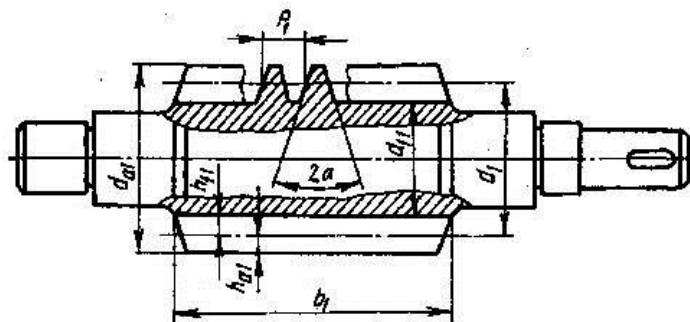
Xalq xo'jaligida asosan silindrsimon chervyakli uzatmalar ishlatiladi. Bu uzatmalarda o'qlararo masofa α uzatmaning moduli m hamda uzatish soni u ning qiymatlari GOST standartlashgan.

Chervyakli uzatmalarda ham silindrsimon uzatmalardek boshlang'ich va tish bo'luvchi aylanasing diametrlari bo'ladi, bunda d_{o1} , d_{o2} - chervyak va chervyakli



6.3-rasm

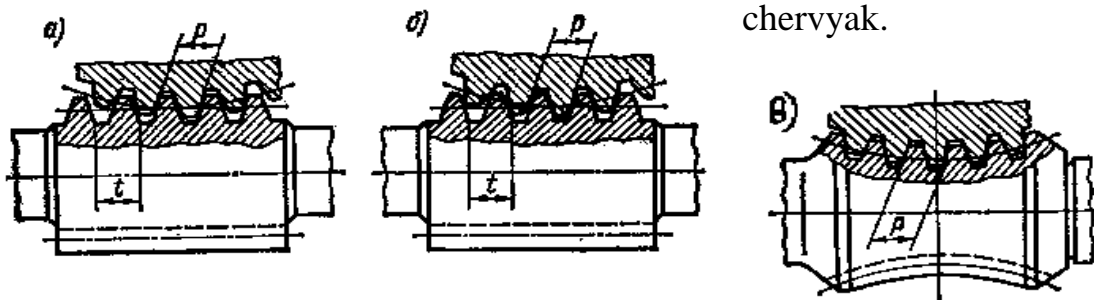
g'ildiraklarning boshlang'ich diametrlari; d_1, d_2 - tish bo'luvchisining diametri. Korrektsiya ishlatilmaganda $d_{o1}=d_1, d_{o2}=d_2$.



6.4-rasm

Chervyak. Chervyak bu rezbali vint bo'lib silindrik (arximed), konvolyuta, evolventa, globoid shaklda bo'lishi mumkin. Agar chervyak o'z o'qiga tik tekislik bilan kesilganda hosil bo'lgan iz trapetsiyaga o'xshash bo'lsa (yon tomoni qaralganda o'ramlar arximed o'ramiga o'xshaydi), arximed chervyak deb ataladi. Hosil bo'lgan shaklning izi qisqartirilgan yoki cho'zilgan evolventaga o'xshash bo'lsa, bunday chervyak bu vint bo'lib, tora (globoid) yuzaga kesilgan o'ramdan iborat bo'ladi. Globoid chervyakli uzatmalarning tashqi o'lchamlari silindrsimon chervyakli uzatmaga o'xshash bo'lsa ham, bu uzatmalar nisbatan katta yuklanishga chidamli bo'ladi, lekin issiqlik chiqarish nisbatan katta, hamda globoidli chervyak bilan chervyakli g'ildirakni nisbatan yig'ish qiyin bo'lganligi tufayli bu uzatmalar kam ishlatiladi.

Chervyaklarni bir-biridan ajratish uchun quyidagi shartli belgilar qabul qilingan: ZA-arximed chervyak; ZN-konvolyutali chervyak; ZX-evolventali chervyak.



6.5-rasm

Chervyakning asosiy xarakteristikalaridan biri, bu uning qadami, ya'ni yonma-yon joylashgan o'ramlarda bir xil nuqtalar orasidagi masofa.

$$\rho_t = \pi \cdot m$$

bunda: $m = \rho_t / \pi$ - ilashish moduli qiymati standart bo'yicha olinadi.

Chervyak ham vintga o'xshash, bir va ko'p kirimli qilib tayyorlanishi mumkin. Kirim soni z_1 bilan belgilanadi, qiymatlari $z_1=1,2,4$. z_1 qiymati oshishi bilan tayyorlash texnologiyasi qiyinlashadi, chervyakli g'ildirak tishlar soni ortadi, shuningdek gabarit o'lchamlari ham kattalashadi. Uzatmada chervyakning kirim soni uzatmaning uzatish soniga bog'liq bo'lib quyidagicha olish tavsiya etiladi;

$Z_1=4$	$u=8-12.5$
$Z_1=2$	$u=16-25$
$Z_1=1$	$u=31.5-63$

z_1 ni qiymati shu yuqoridagi tavsiya bo'yicha olinganda $z_2 \geq z_{2min}$ shart bajariladi. O'z-o'zidan to'xtaydigan uzatmalar uchun $z_1 = 1$ olish tavsiya etiladi.

Chervyak bir aylangandagi o'tgan masofa bu o'ram qadamining chervyak kirim soniga ko'paytmasiga teng, ya'ni $l = P_t \cdot z_1$

Chervyak o'ramining bo'lishi aylanasini diametrini modul bilan ifodasi $d_1 = m \cdot q$. q – chervyakning diametr koeffitsenti bo'lib, bo'lish diametridagi modullar sonini bildiradi, qiymatini 6.2-jadvaldan modullar soniga nisbatan tanlanadi. Bunda $q/z_2 = 0,22 - 0,4$ tanlash tavsiya etiladi, chunki q ning qiymati oshishi bilan uzatmaning f.i.k qiymati pasayadi, aks holda esa chervyakning egilishdagi bikrligi kamayadi. Shuning uchun $q_{min} \geq 0.212 z_2$ shart bajarilishi kerak.

6.2-jadval

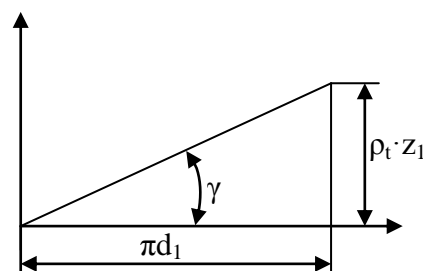
m	q	z_1
2,0; 2,5; 3,15;	8,0; 10; 12,5;	1; 2; 4.
4,0; 4,5; 6,3; 8,0.	16,0; 20.	
1,25; 1,6.	1,25; 16,0; 20,0.	

Chervyak o'ramining ko'tarilish burchagini shu bo'lish diametri bo'yicha aniqlash mumkin;

$$\operatorname{tg} \gamma = (P_t \cdot z_1) / (\pi \cdot d_1) = \pi m \cdot z_1 / \pi \cdot m \cdot q = z_1 / q.$$

yoki jadvaldan tanlash mumkin.

Demak, chervyak diametri koeffitsentining qiymati oshishi bilan o'ramning ko'tarilish burchagi kamayadi, natijada vint-gayka nazariyasiga asosan uzatmaning f.i.k kamayadi.



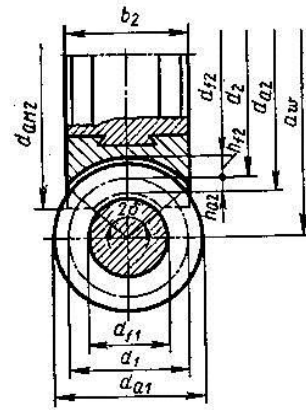
Chervyakning tashqi diametri $d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = d_1 + 2m$; chervyakning o'ram osti diametri $d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = d_1 - 2,4m$. Chervyak o'ramining uzunligi, chervyakning qirqim soniga hamda siljish koeffitsentiga nisbatan jadvaldan tanlanadi. Chervyak o'ramining uzunligi v_1 , mm.

6.4-jadval

X-siljish koeffitsinti	Z_1	
	1; 2	4
-1.0	$v_1 \geq (10,5 + z_2)m$	$v_1 \geq (10,5 + z_2)m$
-0.5	$v_1 \geq (8 + 0,006z_2)m$	$v_1 \geq (9,5 + 0,009z_2)m$
0	$v_1 \geq (11 + 0,006z_2)m$	$v_1 \geq (12,5 + 0,009z_2)m$
+0.5	$v_1 \geq (11 + 0,01z_2)m$	$v_1 \geq (12,5 + 0,1z_2)m$
+1.0	$v_1 \geq (12 + 0,1z_2)m$	$v_1 \geq (13,0 + 0,1z_2)m$

Ilova: Freza yordamida kesilgan cherveyaklar uchun $m > 11\text{mm}$ bo'lganda v_1 qiymati 25mmga , $m = 10 - 16\text{mm}$ bo'lganda v_1 ni $35 \dots 40\text{mmga}$ oshiradi.

Chervyakli g'ildirakni asosiy geometrik o'lchamlaridan biri tish bo'luvchi aylanasining diametri $d_2=mz_2$ bunda; z_2 -chervyakli g'ildirak tishlar soni. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun $z_{2min}=26-28$. Asosan $z_2=32-63$ olinadi, lekin $z_2<80$ bo'lishi kerak z_2 ni qiymati oshishi bilan chervyakli g'ildirak diametri kattalashadi, tayanchlar o'rtasidagi masofa oshadi, bu esa chervyakni deformatsiyasini oshirish mumkin. G'ildirak tishlarini balandligi oyoqchasini va kallagini balandligi $h_{a2}=m$; $h_{f2}=1,2m$.



6.6-rasm

Chervyakli g'ildirak tashqi va tish osti diametrlar:

$$d_{a2}=d_2+2h_{a2}=d_2+2m$$

$$d_{f2}=d_2-2h_{f2}=d_2-2.4m$$

eng katta tashqi diometr

$$d_{a2} \leq d_{a1} + \frac{6m}{z_1 + z_2}$$

G'ildirak eni

$$z_1=1, z_2=2 \text{ bo'lganda } v_2 \leq 0.75d_{a1}$$

$$z_1=4 \text{ bo'lganda } v_2 \leq 0.67d_{a1}$$

Chervyakli g'ildirakni qamrov burchagi 2δ ;

$$2\delta = \frac{e_2}{d_{a1} - 0.5m}$$

O'qlararo masofa

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(q + z_2)}{2}$$

Standart yopiq uzatmalar uchun a ning qiymat mm, hisobida; 40,50,63,80,100,125,160,200,250,315,400,500.

Nostandart yopiq uzatmalar uchun o'qlararo masofa qiymatni R_{a40} qatordan olish mumkin.

Ilashish modulining taxminiy qiymatni formula yordamida aniqlash mumkin. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun $q/z_2=0,12 \dots 0,14$, bundan

$$m \approx (1,4 \dots 1,7) \frac{a_w}{z_2}$$

Aniqlangan modul qiymatni standart bo'yicha yaxlitlab olinadi.

Aniqlangan a_m ning qiymatni standart qatorga yoki R_{a40} qatorga keltirish uchun siljitish koeffitsenti ishlatiladi, bunda o'qlararo masofani butun son bo'lishi ta'minlanadi.

Siljitish koeffitsenti chervyak uchun ishlatilmasdan, faqat chervyakli g'ildiraklar uchun ishlatiladi. Bunda o'qlararo masofa qiymati aniqlangach, siljish koeffitsenti

$$X = a_w / m - 0,5(q + z_2)$$

$$a_w = 0,5(q + z_2 + 2x)$$

$$z_2 = \frac{2a_w}{m} - q - 2x$$

Siljish koeffitsenti ishlatilganda g'ildirak diametri quyidagicha aniqlanadi:

$$d_{a2} = d_2 + 2m + 2xm \quad d_{f2} = d_2 - 2,4m + 2xm$$

G'ildirakning qolgan o'lchamlari o'zgarmaydi. G'ildirak tishlarining kesishish jarayonida tish osti kesilmasligi hamda tish uchi uchqur bo'lmasligi uchun siljish koeffitsentining qiymati $x = \pm 0,7$ bo'lishi kerak (kamdan-kam $\pm 1,0$.)

Uzatmada a_w, m, q qiymatlari berilgan bo'lsa (3) formula yordamida siljish koeffitsent x ni qiymatlarni o'zgartirib z_2 va u ning xar xil qiymatlarni olish mumkin. Natijada bitta korpusda xar xil uzatish sonlarini olish mumkin.

Uzatish soni, u. Uzatmada chervyak o'z o'q atrofida bir marta aylanganda, chervyakli g'ildirak kirimlar soni z_1 ga buraladi. Chervyakli g'ildirak o'z o'q atrofida to'liq bir marta aylanishi uchun chervyak z_2/z_1 marta aylanishi shart, shuning uchun

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

Bunda z_1 tishli uzatmalardagi yetaklovchi tishli g'ildirakdek olinmoqda. Lekin $z_1 = 1; 2; 4$ bo'lganligi uchun, bir pog'ona uzatmada uzatish soni u ni qiymati nisbatan katta bo'lishi mumkin. Quvvat uzatadigan uzatmalar uchun uzatish sonini standart qiymatlari u : 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 28; 31,5; 40; 50; 63; 80. Uzatishlar uchun $u \geq 63$ olish tavsiya etilmaydi, chunki bunda uzatmaning f.i.k keskin ravishda kamayadi. Knematik uzatmalar uchun $u \geq 300$ olish mumkin.

Uzatmada uzatish soni u chervyak kirim soni z_1 chervyakli g'ildirak tishlar soni z_2 , hamda q koeffitsent o'rtasidagi bog'lanish jadvalda berilgan

6.5-jadval

u	z_1	z_2	q
8	4	32	8
10		40	10
12,5		50	12,5
16	2	32	8
20		40	10
25		50	12,5
31,5	1	32	8
40		40	10
50		50	12,5
63		63	16

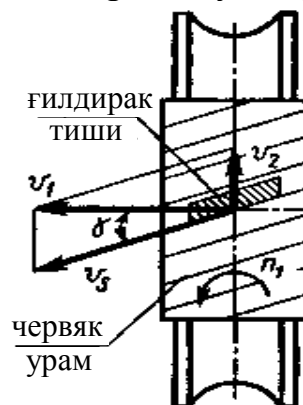
Uzatmaning aniqlik darajasi. Chervyakli uzatmalar uchun standart asosida 12 ta aniqlik daraja belgilangan. Bunda chervyakli uzatmalarda yuqori darajada

kinematik aniqlikni ta'minlash uchun 3,4,5,6 hamda quvvat uzatish uchun esa 5,6,7,8,9 aniqlik darajalar tavsiya etiladi.

Chervyakli uzatmalarda chervyak va chervyakli g'ildirak ilashish jarayonida o'zaro o'q bo'yicha siljib o'rnatilishi, o'qlararo masofadagi(tayyorlash jarayonida) noaniqliklar uzatma ishga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun bu qiymatlar uchun chekli chegara qiymatlari har bir aniqlik daraja uchun aniq belgilangan.

Chervyakli uzatmalarni mexanikasi.

Chervyakli uzatmalarda harakat chervyak o'ramlarining chervyakli g'ildirak tishlari bo'yicha vintli juftdek sirpanish natijasida amalga oshadi, bunda v_1, v_2 aylanma tezliklarning yo'nalishi orasidagi burchak 90° bo'ladi. Sirpanish tezligi v_c chervyakning vint chizig'iga urinma ravishda yo'nalgan bo'ladi. Uning qiymatini chervyakli va g'ildirak aylanma tezliklarining qiymatlaridan foydalanib aniqlash mumkin.



6.7-rasm

$$v_c = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = v_1 / \cos \gamma; \quad v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60}; \quad v_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60}; \quad \frac{v_2}{v_1} = \operatorname{tg} \gamma$$

bunda v_1, v_2 - chervyak va g'ildirakning aylanma tezligi, m/c;

d_1, d_2 - chervyak va g'ildirakning tish bo'luvchisining aylanasi, mm;

v_c - sirpanish tezligi, m/s;

γ - chervyak o'ramining ko'tarilish burchagi.

Sirpanish tezligini oshishi bilan yeyilish oshadi, F.I.K pasayadi, uzatmani moylash qiyinlashadi, bunda γ ning oshishi bilan v_s qiymati ham oshadi, shuning uchun γ ning qiymati chegaralangan $\gamma < 30^\circ$.

Uzatmani loyhalashda sirpanish tezligining taxminiy qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$v_c \approx \frac{4,5 n_1}{10^4} \sqrt[3]{T_2} \text{ m/c}$$

bunda n_1 - chervyakning aylanish soni, min^{-1} ;

T_2 - chervyakning g'ildirak validagi burovchi momenti, N.m.

Uzatmaning f.i.k. Chervyakli uzatmaning f.i.k. vintli juftning f.i.k.ga o'xshatib aniqlash mumkin, bunda chervyak o'ramining chervyakli g'ildirak tishi bo'yicha sirpanishni, gaykani rezbasini vintning rezbasi bo'yicha sirpanish deb qarash mumkin. Natijada chervyakli uzatmada chervyak yetaklovchi bo'lganda f.i.k. quyidagicha aniqlanadi:

$$\eta = (0,95 \div 0,96) \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho^I)}$$

Bu yerda: (0,95÷0,96)-uzatma g'ildiraklarni qutisiga qo'yilgan yog'ni kesib o'tishda ishqalanishni yengish uchun sarf bo'lgan qo'shimcha qiymati;

γ - chervyak o'ramining ko'tarilish burchagi;

ρ^I -keltirilgan ishqalanish burchagi, qiymati jadvaldan olinadi;

Sirpanish tezligini v_c ni oshishi bilan ρ^I ning qiymat kamayadi chunki chervyak va chervyak g'ildirak ilashishda moy qatlami bo'lishi mumkin.

F.i.k. qiymati chervyakning kirim soni oshishi (γ -qiymati oshadi) hamda ishqalanish koeffitsenti yoki ishqalanish burchagi ρ^I ning qiymati kamayishi bilan oshadi.

6.6-jadval

v_c m/c	f	ρ^I	v_c m/c	f	ρ^I
0,01	0,11÷0,12	6°17'...6°51'	2,5	0,03÷0,04	1°43'...2°17'
0,1	0,08÷0,09	4°31'...5°09'	3,0	0,029÷0,035	1°36'...2°00'
0,25	0,065÷0,75	3°43'...4°17'	4,0	0,023÷0,03	1°26'...1°43'
0,5	0,055÷0,065	3°09'...3°43'	7,0	0,018÷0,026	1°02'...1°29'
1,0	0,045÷0,035	2°35'...3°09'	10,0	0,016÷0,024	0°55'...1°22'
1,5	0,04÷0,05	2°17'...2°51'	15	0,014÷0,02	0°48'...1°09'
2,0	0,035÷0,045	2°00'...2°35'			

Uzatmani hisoblashda f.i.k. ning taxminiy qiymati, chervyakning kirim soniga nisbatan quyidagicha aniqlash mumkin.

$z_1 =$	1	2	4
$\eta =$	0,7÷0,75	0,75 ÷ 0,82	0,87 ÷ 0,92

Chervyakli uzatmaning geometrik o'lchamlari aniqlangach f.i.k. ning hisobiy qiymati aniqlanadi.

Chervyakli g'ildirak yetaklovchi bo'lganda f.i.k. qiymati quyidagicha aniqlanadi: $\eta = \operatorname{tg}(\gamma - \rho^I) / \operatorname{tg} \gamma$ $\gamma \leq \rho^I$ bo'lganda $\eta = 0$ bo'lib harakat to'xtaydi, ya'ni o'z-o'zidan to'xtaydigan uzatma hosil bo'ladi. Bunday uzatmalar yuk ko'taruvchi mexanizmlarda ishlatiladi.

Agar $\gamma = \rho^I$ bo'lsa,

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \rho^I)} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} 2\gamma} < 0,5$$

Demak o'z o'zidan to'xtaydigan uzatmada f.i.k xar doim <0,5.

Uzatmani qizishini tekshirish, sovitish va moylash.

Uzatmada ish jarayonida mexanik energiyaning bir qismi issiqlik energiyasiga aylanib uzatmani qizitadi. Agarda uzatma yetarli darajada sovitilmasa, u qizib tezda ishdan chiqishi mumkin.

Uzatma har sekuntda hosil bo'lgan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = (1 - \zeta) P_1$$

bu yerda; P_1 - uzatilayotgan quvvat,

ζ - uzatmaning f.i.k.

Tabiiy holda uzatmada issiqlikning bir qismi yopiq uzatma qutisini tashqarisidan olib ketiladigan issiqlik miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$Q = k_r (t_1 - t_0) A.$$

bunda: A - havo bilan sovitiladigan yuza qiymati, bu qiymat o'qlararo masofaga nisbati jadvaldan olinadi:

6.7-jadval

$a_{o,mm}$	80	100	125	140	160	180	20	225	250	280
A, m^2	0,19	0,24	0,36	0,43	0,54	0,67	0,8	1,0	1,2	1,4

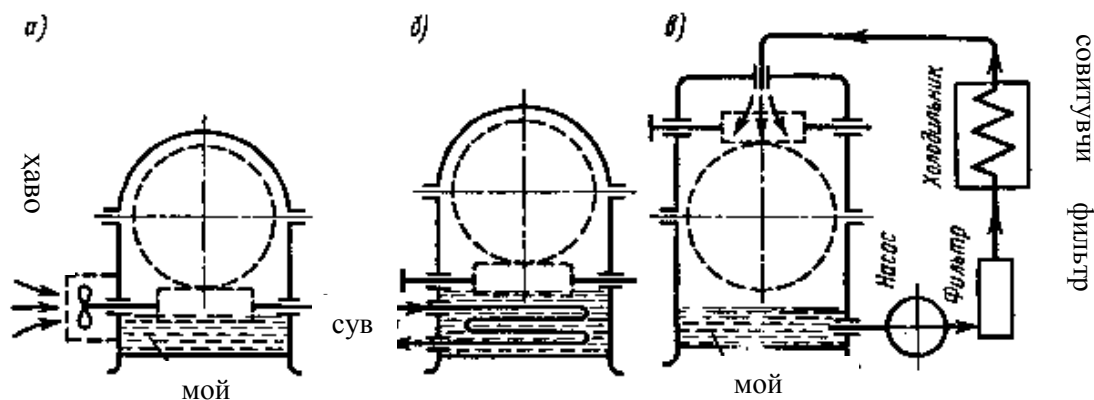
t_1 - yopiq uzatma ichidagi issiqlik darajasi;

k_r - issiq chiqarish koeffitsenti $Vt/m^2, rad$. Shamollatib turilmaydigan yopiq xonalarda $k_r = 13 \div 18 Vt/m^2, rad$.

t_0 - Tashqi muxitning issiqlik darajasi:

$[t_1]$ ning qiymati foydalaniladigan moyning turiga bog'liq. Yopiq uzatmalarga mo'ljallangan moylar uchun $[t_1] = 60^\circ \div 70^\circ$. Samolyot moylari uchun $[t_1] = 100^\circ \div 120^\circ$.

Uzatmani qizib ketmasligi uchun $Q \leq Q_1$ shart bajarilishi kerak. Aks holda uzatma sun'iy sovitiladi. Bo'ngga chervyak valiga sovitgich o'rnatish, ichida to'xtovsiz sovuq suv oqib turadigan bir necha bor bukilgan turbani moy ichiga joylashishi yoki moyni maxsus muzlatgichlarda sovitish yo'llari bilan erishish mumkin.



6.8-rasm

Uzatma g'ildiraklarni, ya'ni chervyakli g'ildiraklar moyga cho'ktirish yo'li bilan moylash mumkin. Bunda chervyak o'rami chervyakli g'ildiraklarini tishi butun balandligi bo'yicha moyga cho'ktirish kerak. Sekin harakatlanuvchi

uzatmalar uchun esa chervyakli g'ildirak diametrini $1/3$ balandligi bo'yicha cho'ktirish mumkin.

Uzatma har bir uzatilayotgan quvvat uchun $0,35...0,71$ moy quyish tavsiya etiladi.

Tezligi >12 m/s bo'lgan uzatmalarda sirkulyatsiya yo'li bilan moylash tavsiya etiladi, bunda moy ilashish chizig'iga va podshibnikka tozalanib qo'yiladi.

Nazorat savollari

1. Konussimon uzatmalarda uzatish sonining max qiymati qanchagacha bo'lishi mumkin?
2. Qanday hollarda konussimon uzatmalar ishlatiladi?
3. Qanday hollarda chervyakli uzatmalar ishlatiladi?
4. Bir pog'onali chervyakli uzatmalarda uzatish soni qanchagacha bo'lish mumkin?
5. Uzatmada chervyak va chervyakli g'ildirak materiallari qanday juft hosil qilishi kerak?
6. Uzatmani moylash yo'llari.
7. Uzatmaning qizish sabablari. Qizishga tekshirish.

7-MA`RUZA.

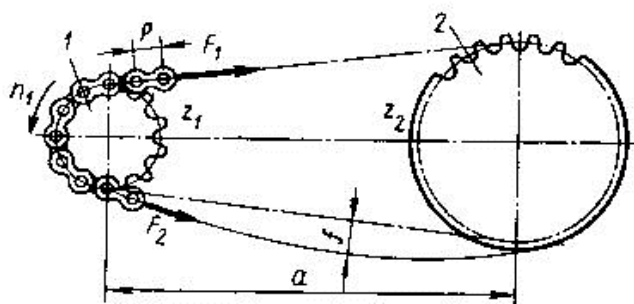
Mavzu: Zanjirli uzatmalar. Zanjirli uzatmalarning klassifikatsiyasi. Tasmali uzatmalar. Tasmali uzatmaning mohiyati.

Reja:

1. Zanjirli uzatmalar to'g'risida umumiy ma'lumot.
2. Zanjirli uzatmalar mexanikasi.
3. Zanjirli uzatmalarni hisobi.
4. Tasmali uzatmalar va turlari.
5. Tasmali uzatmalar mexanikasi.

Zanjirli uzatmalar to'g'risida umumiy ma'lumot.

Zanjirli uzatma bu yetaklovchi yulduzcha 1, yetaklanuvchi yulduzcha 2 hamda shu yulduzchaga kiydirilgan zanjir 3 dan iborat. Zanjir faqat bir tekislik bo'yicha egiladi, shuning uchun o'qlar o'zaro parallel bo'lishi shart.



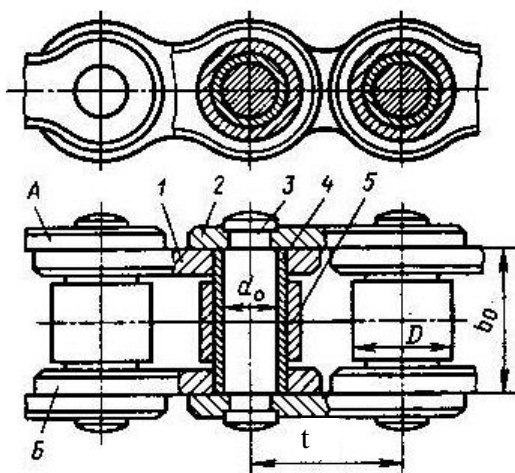
7.1-rasm

Zanjirli uzatmalar asosan qishloq xo'jalik mashinalarda, mashina yuritmalarida har xil stanoklarda kun ishlatiladi.

Afzalliklari: a) O'qlararo masofa 6-8 m gacha bo'lishi mumkin; b) vallarga tushadigan kuch tasmali uzatmalarga nisbatan kichik; v) 100 kvt gacha quvvat uzatishi mumkin; g) sirpanish xodisasi bo'lmaydi; d) f.i.k yuqori; ye) bir pog'anada uzatish soni $u \approx 7$ gacha bo'lishi mumkin;

Kamchiliklari: a) tannarxi yuqori; b) yulduzchalarni tayyorlash bir muncha murakkab; v) ishlash jarayonida e'tibor bilan qarab turishni hamda yig'ishda yuqori aniqlikni talab qiladi; g) zanjir elementlarining yeyilish zvenolari uzunligining ortishiga va qo'shimcha dinamik kuchlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ladi, bu esa uzatmaning notekis ishlashiga olib keladi.

Zanjirlar. Uzatmalarda asosan rolikli va tishli zanjirlar ishlatiladi. Rolikli zanjirlar vtulka-rolikli va vtulkali turlariga bo'linadi. Zanjir quyidagi elementlardan tashkil topgan, bu tashqi va ichki plastinalar (1,2), tashqi plastina valik 3 ga, ichki plastina valikda aylanayotgan vtulka 4 ga presslab o'rnatilgan. Valik bilan vtulka sharnir hosil qiladi. Vtulkaga uning atrofida bemolol aylanadigan qilib, rolik 5ga o'rnatilgan.



7.2-rasm

Vtulkali zanjirning vtulka-rolikli zanjirdan farqi shuki, unda vtulka ustiga kiydirilgan rolik 5 bo'lmaydi. Buning natijasida zanjirning og'irligi va tannarxi kamayadi. Biroq vtulkali zanjirning hamda u bilan ishlashishda bo'lgan yulduzchalarning tishlari nisbatan tez yoyiladi. Shuning uchun ulardan kam yuklanishli va harakat tezligi nisbatan kichik uzatmalarda foydalanish tavsiya etiladi.

Zanjirni asosiy geometrik o'lchami bu rolik o'qlarini o'rtasidagi masofa, ya'ni rolik qadami t .

Zanjirni o'lchamlari va tortish darajasi uning qadamiga bog'liq bo'lib, u qiymat qancha katta bo'lsa, tortish darajasi shuncha kamayadi hamda zanjirlarni yulduzchalardan chiqib ketish hodisasi tug'iladi. Nisbatan sekin harakatlanadigan uzatmalarda zanjir qadami $t > 25,4$ mm, tez harakatlanadigan uzatmalarda $t < 25,4$ mm olish tavsiya etiladi.

Quydagi zanjir qadamini yetaklovchi yulduzga aylanish soniga nisbatan tanlash ko'rsatilgan.

7.1-jadval

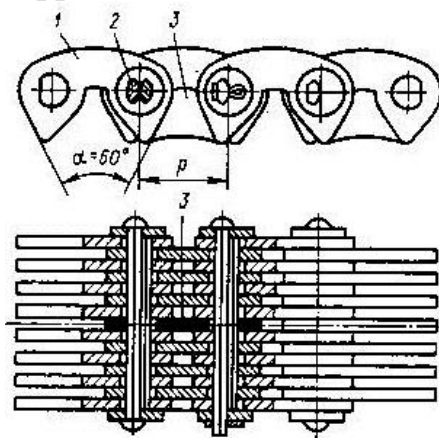
t, mm	8-9,525	12,7 - 25,4	31,75-44,45	50,8-78,1
p_1, min^{-1}	3000-2500 ⁻⁷	1250-800	630-400	300-150

Zanjir qadami t bilan o'qlararo masofa o'rtasidagi nisbatni $0,02 a < t < 0,04a$ olish tavsiya etiladi.

Rolikli zanjirlar zanjir qadami t ni rolik diametri d ga nisbati bo'yicha yengil (PRL), normal (PR), hamda uzun zvenoli ($t/d > 2$, asosan qishloq xo'jaligida ishlatiladi) guruhlarga bo'linadi.

Zanjirlar bir va bir necha qatorli qilib tayyorlanishi mumkin. Yuklanish va tezligi katta bo'lganda ko'p qatorli zanjirlar ishlatiladi.

Zanjirlarning asosiy xarakteristikasi, bu uzuvchi kuch bo'lib, uning qiymati zanjir qatori oshishi bilan propparsional ravishda oshib boradi.



7.3-rasm

Tishli zanjirlar nisbatan og'irligi, tayyorlash qiyinligi tufayli kamroq ishlatiladi. Bu uzatmalar rolikli zanjirlarga nisbatan ishda ishonchli va mustahkam, katta tezlik bilan harakatlanuvchi uzatmalarda ishlatish mumkin.

Zanjirlarni plastinalari termik qayta-ishlash mumkin bo'lgan o'rta uglerodli hamda legirlangan 45, 50 markali po'lat materiallaridan tayyorlanadi, qattiqligini 40-50 NRS gacha yetkazish uchun toblash yo'li bilan termik qayta ishlanadi. O'q, vtulkalarni 15, 20, 15X, 20X markali po'lat materiallardan tayyorlanib qattiqligini 55-65 NRS gacha yekazish uchun uglerod bilan to'yintirib toblash yo'li bilan termik qayta ishlanadi.

Bir qatorli rolikli zanjirlar uchun uzuvchi kuchning, qiymatlari, zanjir qadamiga nisbatan 7.2-jadvalda berilgan

7.2-jadval

Zanjir qadami t, mm	$F_{o'z}$, kN
9,25	9,1
12,7	18,22
15,875	22,7
19,05	31,8
25,4	60,0
31,75	88,5
38,1	127,0
44,45	226,8

A- zanjir sharnirning tayanch yuzasi, $A=0,2t$. zanjir qadami $t=15,875$ mm bo'lganda, $A=0,22t$, $t=9,52$ mm, $t=12,7$ mm bo'lganda, $A=0,3t$.

Ilova: Bir qatorli zanjir yulduzcha tishining eni $b=0,93V-0,15$ mm.

Ikki va uch qatorli zanjir yulduzcha tishini eni $b=0,93V-0,15$ mm.

Bir qatorli vtulka-rolikli zanjirlar uchun extiyotlik koeffitsenti [S] ning qiymati

7.3-jadval

Zanjir qadami t, mm	Yetaklovchi yulduzchani aylantirish soni, min									
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000	1200
12,7	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	8,5	8,8	9,4	10,0	10,6
15,875	7,2	7,4	7,8	8,2	8,6	8,9	9,3	10,1	10,8	11,6
19,05	7,2	7,6	8,0	8,4	8,9	9,2	9,2	10,8	10,7	12,7
25,4	7,3	7,6	8,3	8,9	9,5	10,2	10,8	12,0	13,3	14,5
31,75	7,4	7,8	8,6	9,4	10,2	11,0	11,8	13,4	15,0	
38,1	7,5	8,0	8,9	9,8	10,8	11,8	12,7			
44,45	7,6	8,1	9,2	10,3	11,4	12,5				
50,8	7,6	8,3	9,5	10,8	12,0					

Tishli zanjirlar uchun uzuvchi kuchning qiymati

7.4 – jadval

Zanjir qadami t, mm	$F_{o'z}$, kN	
t=12,7	26	74,0
	31	89,0
	36	105,0
	42	124,0
	49	143,0
	56	101,0
t=15,675	41,0	132,0
	50,0	164,0
	58,0	196,0
	69,0	166,0
	80,0	206,0
		246,0

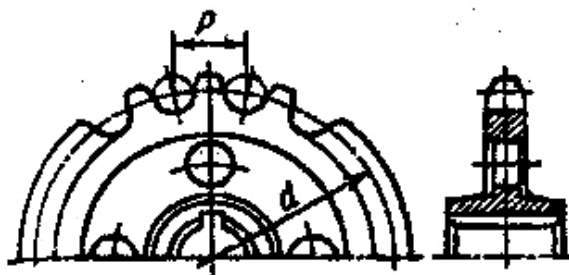
	91,0		286,0
--	------	--	-------

Tishli zanjirlar uchun ehtiyotlik koeffitsenti [S], $Z_1 \geq 17$

7.5-jadval

Zanjir qadami t, mm	Yetaklovchi yulduzchanning aylanish soni, min ⁻¹								
	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
12,7	20	21	22	23	24	25	26	28	30
15,875	20	21	22	24	25	26	27	30	332
19,05	21	22	22	24	26	28	29	32	35
25,4	21	22	24	26	28	30	32	36	40
31,75	21	22	25	28	30	32	35	40	

Yulduzcha. Tuzilishi tishli silindrsimon g'ildiraklarga o'xshash bo'lib, gardishi bilan farq qiladi.



7.4-rasm

Sekin xarakterlanadigan uzatmalarda yulduzcha SCh-20 markali cho'yan materiallardan yoki mustahkamligi yuqori antifriksion materiallardan tayyorlanadi.

Yulduzchalar asosan uglerod bilan to'yintirish mumkin bo'lgan o'rta uglerodli legirlangan (20X, 12XN3A, 45, 40X, 50T2) materiallardan tayyorlandi, qattiqligini toblash yo'li bilan >45 HRC gacha yetkaziladi.

Zanjirli uzatmalar mexanikasi.

Uzatmaning kinematikasi. Uzatmaning uzatish soni

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

Zanjirli uzatmalar uzatish sonini $u \leq 4$ olish tavsiya etiladi, lekin $u \leq 7$ gacha olish mumkin.

Uzatma tarmoqlardagi kuchlar. Zanjirli uzatmalarda hosil bo'ladigan kuchlarning yo'nalishi sxemasi tasmali uzatmalarnikida bo'ladi, ya'ni bu uzatmalarda ham F_1 , F_2 zanjirning yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlaridagi kuchlar; F_r -aylanma kuch; F_0 -dastlabki taranglik kuchi; F_v -markazidan qochirma kuch tasirida hosil bo'ladigan kuch.

Asosiy kuchlar orasidagi munosabat ham tasmali uzatmalardagiga o'xshash, ya'ni:

$$F_1 - F_2 = F_t$$

$$F_v = qv^2$$

bu yerda: q-bir metr zanjirning massasi kg/m; v-aylanma tezlik, m/s;

Zanjirli uzatma uchun dastlabki taranglik deganda zanjirli uzatmaning normal ishlashi uchun zanjirning tarang tortilishi emas, balki ma'lum darajada salqilikka ega bo'lishi tushinilishi kerak. Odatda, salqilik zanjirning og'irligi tufayli hosil bo'ladi. Shuning uchun zanjirning o'z og'irligidan uning tarmog'ida hosil bo'ladigan taranglik kuchi dastlabki taranglik kuchi deb yuritiladi va quyidagicha topiladi:

$$F_0 = F_f \cdot a \cdot g$$

bu yerda: g -og'irlik kuchining tezlanishi, m/s; a -zanjirning salqilik hosil qiladigan qismi uzunligi (bu uzunlik shartli ravishda markazlararo masofaga teng qilib olinadi); F_f -salqilik koeffitsenti (bu koeffitsent uzatmaning gorizont tekislikka nisbatan joylashuviga va salqilikning qiymatiga bog'liq), odatda, $F_f = (0,01 \div 0,02)$ bo'lishi tavsiya etiladi. Bunday hollarda uzatma gorizont joylashgan bo'lsa $F_f = 6$; gorizontga nisbatan 400burchak bilan joylashgan bo'lsa; $F_f = 3$; vertikal holatda bo'lsa, $F_f = 1$ qilib olinadi.

Zanjirli uzatmalarda F_2 ning qiymati kichik bo'lib F_0 yoki F_v qiymatlrning qay birini qiymati katta bo'lsa, shu qiymatga teng qilib olinadi. F_0 -tasmali uzatmalardek katta ahamiyatga ega emas, chunki bu qiymat F_t kuchning 4 % ni tashkil etadi. Shuningdek F_v kuch ham < 10 m/s bo'lgan uzatmalarda F_t kuchning 0,1% tashkil etadi. Shuning uchun amaliy hisoblarda $F_1 = F_t$, $F_2 = 0$ qilib olinadi.

Uzatmaning asosiy o'lchamlari.

Yulduzchalarni tishlar soni uning gabarit o'lchamlariga, zanjirlarni ishlash muddatiga ta'sir qiladi, shuning uchun z_1 , z_2 ni tishlar soni iloji boricha kichik bo'lishi kerak. Lekin yetaklovchi yulduzchaning tishlar sonini kamayishi bilan, zanjir sharnirlarini yeyilishi ortadi. Shuning uchun yetaklovchi yulduzcha tishlar soni kichik olish tavsiya etilmaydi.

Rolikli zanjirlar uchun yetaklovchi yulduzchaning tishlar sonini eng kichik qiymati

$$z_{1min} = 29 - 2u$$

Yetaklanuvchi yulduzcha tishlar soni

$$z_2 = z_1 \cdot u$$

Yetaklanuvchi yulduzchalarni tishlar soni maksimal qiymati rolikli zanjirlar uchun $z_2 \leq 120$, vtulka –rolikli zanjirlar uchun $z_2 \leq 90$, tishli zanjirlar uchun $z_2 \leq 140$.

O'qlararo masofa a , zanjirning uzunligi L . Uzatmada o'qlararo masofa a bilan zanjir uzunligi o'zaro bog'langan. O'qlararo masofa a kichik bo'lganda zanjirlarni yeyilishi tezlashadi, agarda katta bo'lsa zanjirni tebranishi oshadi, ishlash jarayonida gabarit o'lchamlari kattalashadi.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadaiki, uzatma zanjirlarni ishlash muddati yetarli darajada bo'lishi uchun a ni o'lchamini quyidagicha olish tavsiya etiladi:

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

Uzatmada uzatish sonini qiymati oshishi bilan sonli koeffitsent qiymatni ham katta olish tavsiya etiladi.

Uzatma uchun qabul qilingan taxminiy o'qlararo masofa a , zanjir qadami t , yetaklovchi va yetaklanuvchi yulduzcha tishlar soni z_1 , z_2 qiymatlar asosida zanjirdagi zvenolar soni aniqlanadi.

$$L_x = \frac{2a}{t} + 0.5(z_1 + z_2) + \frac{t(z_2 - z_1)^2}{40a}$$

Aniqlangan qiymat juft songa yaxlitlanadi, natijada zanjirning uzunligi

$$L_t = L_x \cdot t$$

Zanjirda zvenolar sonini aniq qiymati ma'lum bo'lgach, o'qlararo masofaning hisobiy qiymatni taranglovchi rolik ishlatilmaganda quyidagi formula yordamida aniqlaymiz.

$$a = 0.25t(\Delta_1 + \sqrt{\Delta_1^2 - 8\Delta_2})$$

bunda: $\Delta_1 = L_t - 0.5(z_1 + z_2);$ $\Delta_2 = \left[\frac{(z_2 - z_1)}{2\pi} \right]^2$

Uzatma normal ishlashi uchun zanjir ma'lum darajada bo'shroq bo'lishi kerak. Buning uchun a ning qiymati (0,002÷0,004)ga qadar kamaytiriladi. Uzatmada zanjir elementlarni yeyilishi natijasida zanjirning uzunligi, bo'shligi ortadi. Bu xol esa uzatma ishga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun zanjirli uzatmalarni loyihalashda ulardagi salqlikni me'yorida bo'lishi ta'minlovchi qurilma ham bo'lishi kerak. Odatda, bunda tayanchlarini birini qo'zg'aluvchi qolish yoki aloxida taranglovchi yulduzchadan foydalanish tavsiya etiladi.

Zanjirli uzatmalarni hisobi.

Standart asosida tayyorlangan zanjir elementlarini hammasini ishlash muddati bir xil bo'lishi kerak. Amalda esa zanjirlarning ishlash muddati zanjir sharnirlarining ishlash muddati bilan chegaralanadi. Shuning uchun zanjir sharnirlarining yeyilishga chidamliligini aniqlash, zanjirli uzatmalar uchun hisolashni asosiy hisoblanadi ya'ni:

$$q = F_1 / (Bd) \leq [q]$$

shart bajarilishi kerak.

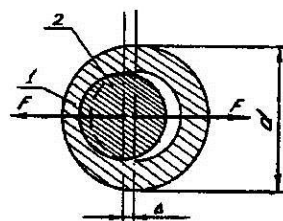
Bunda q -sharnirlardagi bosim; F_t -aylanma kuch, H ; d -valikning diametri: V -zanjirning eni.

Zanjir sharnirining yeyilishiga asosiy sabab, bu sharnirlar yulduzcha bilan ilashib birga aylanganda o'z o'q atrofida:

$$\varphi = 2\pi / z$$

burchakka burilishdir. Shu buralish zanjir uzatmani bir marta aylanganda to'rt marta takrorlanishidir, ya'ni ikki marta yetaklovchi yulduzcha, ikki marta yetaklanuvchi yulduzchada. Natijada vtulka bilan valik yeyiladi, ularni markazi esa Δ ga o'zgaradi.

7.5-rasm



Sharnirni ishlash muddati uzatmaning o'qlararo masofasi a ga, yetaklovchi yulduzcha tishlar soni Z_1 , sharnirlarning bosimi, sharnir materiallarining yeyilishga chidamliligiga bog'liq.

O'qlararo masofaga qiymati oshishi bilan zanjirlarni ishlash muddati oshadi, chunki sharnirlarni o'z o'qi atrofida buralishi kamayadi. Shuningdek, yetaklovchi yulduzcha tishlar soni Z_1 qiymati oshishi bilan sharnirlar kam yeyiladi.

Zanjir sharnirlari yeyilishini ortishi bilan, zanjirlarni yulduzcha tishlari bilan ilashishdan chiqib ketish xavfi tug'iladi.

Yulduzcha tishlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, zanjir sharnirlari shunchalik sekin yeyiladi, lekin ishlash jarayonida o'zaro ilashishdan chiqib ketish xavfi tug'uladi. Kam tishli yulduzchalarda zanjir sharnirlari nisbatan tez yeyiladi, ilashishdan chiqib ketish xavfi tug'ulmaydi.

Zanjir sharnirlari uzoq muddat ilashishni ta'minlash uchun yetaklovchi yulduzcha tishlar sonini, uzatmaning uzatish soniga nisbatan quyidagicha tanlash tavsiya etiladi:

7.6-jadval

u	1..2	2..3	3..4	4..5	5..6	>6
Z1	30..27	27...25	25...23	23..21	21..17	17,,15

Sharnirlarning yeyilishga asosiy sabab, bu valik va vtulka o'rtasidagi bosim. Bosim qiymatini rolikli zanjirlar uchun, zanjirning qadami hamda yetaklovchi yulduzchani aylanish soniga nisbatan jadvaldan tanlash mumkin. Bu qiymatlar maxsus izlanishlar natijasidir. Bunda zanjirli uzatmani ishlash sharoitlari ta'minlangan bo'lsa, bu zanjirlarni ishlash muddati 3000,,5000s gacha bo'lishi mumkin.

Ishlash jarayonida xar xil sharoitlarni hisobga olgan holda, bu bosimning hisobiy qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$q_x = \frac{F_t \cdot K_{IO}}{A_{IO3} K_K} \leq [q]$$

bu yerda: F_2 –aylanma kuch, N hisobida; K_{Yu} -yuklanish koeffitsenti; $K_{Yu}=K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6$. koeffitsent qiymatlari 7.8 – jadvalda berilgan. $A_{yuz}=0,28t$ –sharnirni tayanch yuzasi. K_m -zanjir qatorlarini hisobga oluvchi koeffitsent:

$$m = 1, \quad 2, \quad 3, \quad 4.$$

$$K_m = 1, \quad 1.7, \quad 2.5 \quad 3.$$

$[q]$ -bosimning ruxsat etilgan qiymati, jadvalda berilgan.

Yetaklovchi yulduzchani soni p_1 hamda tishlar soni ($Z_1=15 \div 30$) ga nisbatan $[q]$ bosimni ruxsat etilgan qiymati, 7.7 – jadvaldan olinadi.

7.7-jadval

t_1 mm	Aylanish soni P_1 min ga nisbati bosim $[q]$ ni ruxsat etilagn qiymati.						
	50	200	400	600	800	1000	1200
12,7 ÷ 15,875		31,5	28,5	26	24	22,5	21
19,5 ÷ 25,4	35	30	26	23,5	21	19	17,5
30,0 ÷ 38,1		29	24	21	18,5	16,5	15

40,0 ÷ 58,8		26	21	17,5	15	-	-
-------------	--	----	----	------	----	---	---

Yuklanish koeffitsenti K_{yu} ni tashkil etuvchi qiymatlari

7.8-jadval

Kordinantlar	Uzatmani ishlash sharoiti	Koeffitsent qiymatlari
K_1 – dinamik yuklanish koeffitsenti.	Yuklanish bir tekisda	1,0
	Yuklanish zarb bilan ta'sir qiladi	1,2 ÷ 1,5
	Yuklanish zarb bilan ta'sir qiladi	1,8
K_2 – yeyilishga zanjir uzunligini ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsent	$a=(60 ÷ 80)$ t bo'lganda	0,9
	$a=(30 ÷ 50)$ t bo'lganda	1,0
	$a=25$ t bo'lganda	1,25
K_3 – Uzatmani gorizontga nisbati joylanishini hisobga oluvchi koeffitsenti.	Uzatma yulduzchasining markazi gorizontga nisbatan 70^0 gacha bo'lganda	1,0
	70^0 dan oshiq bo'lganda	1,25
K_4 – Uzatma yig'ish darajasini hisobga oluvchi koeffitsenti.	Uzatma tayanchlari harakatlanuvchan bo'lganda	1,0
	Uzatmada tarnglovchi rolik ishlatilsa	1,5
	Uzatma tayanchlari harkatlanmaydi	1,25
K_5 – Uzatmani moylash turini hisobga oluvchi koeffitsenti.	Tezligi $V_3=2-9$ m/c bo'lib, moylash yog' vannasi yordamida bo'lganda, $V_3 \geq 6$ m/s bo'lib moylash to'xtovsiz bo'lgan.	0,8
	Moylab tokichilab bo'lganda	1,0
	Vaqtı-vaqtı bilan moylanganda	1,5
K_5 – Ish rejimini hisobga oluvchi koeffitsenti	Ish bir smenali	1,0
	Ish ikki smenali	1,25
	Ish uch smenali	1,45

Formula (1) dagi foydalanib rolikli zanjirni qadamini aniqlaymiz.

$$t = \sqrt[3]{\frac{21 \cdot 6 \cdot 10^6 \cdot P \cdot K_{10}}{[q] \cdot Z_1 \cdot \Pi_1 \cdot K_6}}_{MM}$$

bunda R-o'zatiladigan quvvat V_T hisobida:

Aniqlangan qiymat standart bo'yicha yaxlitlanib olinadi. Bosimning ruxsat etilgan qiymati zanjir = 15000s gacha ishlashi ta'minlanadi.

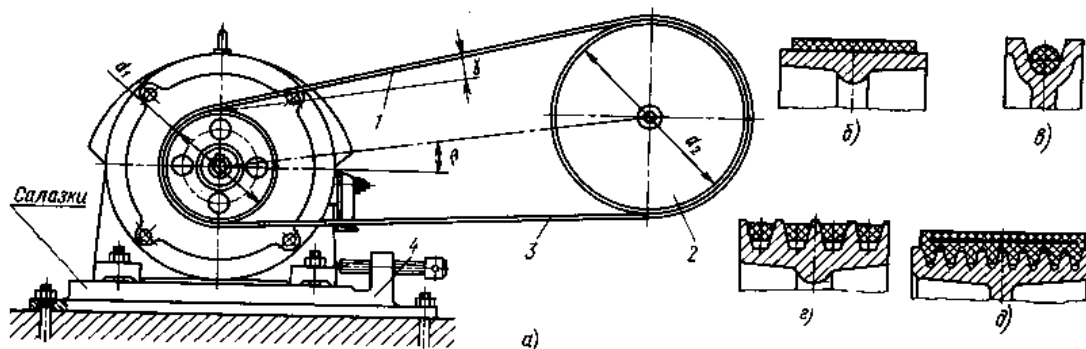
Uzatmalarni moylash. Uzatma zanjirlarni uning tezligiga nisbatan har xil yo'llar bilan moylash mumkin.

1. Tezlik $V < 10$ m/s gacha bo'lgan uzatmalarda zanjirlarni moyga botirish yo'li bilan moylash mumkin, bunda botirilgan zanjirning chuqurligi uning enidan oshmasligi kerak.
2. Tezligi $6 \div 12$ m/s bo'lgan zanjirli uzatmalarni maxsus sachratgich yordamida moylash mumkin.
3. Tezligi hamda uzatiladigan quvvat katta bo'lgan zanjirli uzatmalarni nasos yordamida moylash mumkin.
4. Tezligi kam, moy qo'yish uchun maxsus idishlar ishlatiladigan uzatmalarda sharnirlarni moylash uchun plastik moylarni ishlatish yo'li bilan hamda moyni tomchilab oqizish yo'li bilan moylash mumkin.

Tasmali uzatma

Harakat va energiya yetaklovchi shkivdan yetaklanuvchi shkivga elastik tasma bilan shkiv o'rtasida hosil bo'ladigan ishqalanish kuchi yordamida uzatiladigan uzatmalar tasmali uzatma deb ataladi.

Tasmali uzatma yetaklovchi shkiv 1, yetaklanuvchi shkiv 2, hamda taranglik bilan kiygizilgan tasma 3 dan iborat bo'ladi.



7.6-rasm

Tasmalar ko'ndalang kesimning shakliga ko'ra yassi (7.6b-rasm), aylanasimon (7.6v-rasm), ponasimon (7.6g-rasm), yarim ponasimon (7.6d-rasm) hamda tishli bulishi mumkin,

Afzalliklari: Harakatning nisbatan uzoq masofa (8...10 m) ga uzatish mumkin; shovqinsiz va ravon ishlaydi. Tuzilishi oddiy, nisbatan arzon turadi, mexanizmlarni sirpanish hisobiga o'ta yuklanishdan saqlanadi.

Kamchiliklari. Tashqi o'lchamlarni nisbatan kattaligi, uzatish sonini sirpanish hisobiga o'zgaruvchanligi, tayanchlarga tushadigan kuch qiymatlarini nisbatan kattaligi, ishlash muddatining kamligi (2000...3000s)

Mexanik uzatmalarda tasmali uzatmalar harakatini kamaytirish uchun ishlatilib, asosan yuritmani tez harakatlanuvchi pog'onasida ishlatish tavsiya etiladi. Uzatmadagi quvvat 50 kVtgacha, aylanma tezligi 40..50 m/s gacha uzatish sonini eng katta qiymati $u=5..6$ taranglovchi rolik ishlatilganda $u=6..10$ bo'lishi mumkin.

Ponasimon tasmali uzatmalar. Ponasimon tasma turlari chegaralangan bo'lganligi uchun xar bir turi uchun eksperement yo'li bilan bitta tasma yordamida uzatish mumkin bo'lgan kuvvat aniqlangan. jadval, bunda standart uzunlik l_0 , $\alpha=180^\circ$, $u=1,0$, yuklanish bir tekis deb olingan.

7.9-jadval

Tasmalarning uzunligi L_0, mm	Yetaklovchi shkiv d_1 mm	Tasmaning tezligi Vm/s bo'lganda uzata oladigan quvvat kVt hisobida			
		5	10	15	20
0($L_0=1320$)	63	0,49	0,82	1,03	-
	71	0,56	0,95	1,22	1,4
	80	0,62	1,07	1,41	1,65
A($L_0=1700$)	90	0,84	1,39	1,75	-
	100	0,95	1,6	2,07	2,29
	112	1,05	1,82	2,39	2,88
B($L_0=2240$)	125	1,39	1,16	2,8	-
	140	1,61	1,7	3,45	-
	160	1,83	3,15	4,13	4,88
V($L_0=3750$)	200	2,77	4,59	5,8	-
	224	3,15	5,36	6,95	7,95

Loyihalana yotgan uzatmani ishlash sharoiti standart sharoit bilan bir xil bo'lmaganligi uchun bita tasma yordamida uzata olish mumkin bo'lgan quvvat qiymati tasma uzunligi, qamrov burchagi, uzatish soni va boshqalarni ta'sirini hisobga olganda hisoblanadi, bunda

$$P_u = \frac{P_0 \cdot C_\alpha \cdot C_l \cdot C_u}{C_p}$$

bunda C_l -tasma uzunligini ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsent. qiymat standart L_0 uzunligini hisobiy uzunlik nisbatiga nisbatan olinadi.

7.10-jadval

$\frac{L_\alpha}{L_0} \dots \dots$	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0
Ponasimon uzatma	0,8	0,86	0,89	0,95	1,0	1,04	1,07	1,1	1,15

S_u -uzatish soni koeffitsenti

7.11-jadval

$u \dots \dots \dots 1,0$	1,6	2,0	2,4	3
$C_u \dots \dots \dots 1,00$	1,1	1,12	1,13	1,14

C_α, C_p - koeffitsent qiymatlari yuqorida berilgan .

Ponasimon tasmali uzatmalarni hisoblashda kerakli tasmalar soni Z aniqlanadi.

$$Z = \frac{P_1}{(P_x \cdot C_z)}$$

bunda P_1 - yetaklovchi shkiv yordamida uzatiladigan quvvat kVt; C_z -yuklanishni notekis taqsimlanishni hisobiga koeffitsenti $Z=2; S_z=0,95$.

$Z=2 \ 3; S_z=0,9. Z=4, 6; S_z=0,85$.

Uzatmadagi boshlang'ich taranglik kuchini qiymati

$$F_0 = \frac{850 P_1 \cdot C_p \cdot C_l}{Z \cdot V \cdot C_\alpha \cdot C_u} \quad R_1; \text{ kVt.}$$

Valga ta'sir qiluvchi kuch $F_b = 2F_0 Z \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)$.

Yassi tasmali uzatmalar. Tasmalarni tortish darajasi uning yuzasini aniqlash bilan belgilanadi, bunda

$$A = e\delta = \frac{F_t}{[\sigma_t]}$$

Formula yordamida tanlangan tasma qalinligi (δ) bo'yicha v ni aniqlanadi.

Loyihalaniyotgan uzatmalarni ishlash sharoiti standart sharoit bilan bir xil bo'lmaganligi uchun hisob boshlang'ich kuchlanishi σ_0 bo'yicha olib boriladi, bunda

$$[\sigma_t] = \frac{\sigma_0 \cdot c_\alpha \cdot c_v \cdot c_0}{c_p}$$

bunda: C_α -kamrov burchagini ta'sirini hisobga oluvchi koifitsent.

α°	70	90	110	130	150	180
C_α	0,57	0,68	0,78	0,86	0,92	1,0

S_v - markazdan qochma kuch ta'sirida tasma bilan shkiv o'rtasidagi ishkalanishni kamaytirishni hisobga oluvchi tezlik koefitsenti:

Yassi tasmalar uchun $S_v = 1,04 - 0,0004v^2$;

Ponasimon tasmalar uchun $S_v = 1,05 - 0,0005v^2$;

S_0 - Tasmaning gorizontga nisbatan joylanishini hisobga oluvchi koifitsent.

α	$0 \div 60^\circ$	$60^\circ \div 80^\circ$	$80^\circ \div 90^\circ$
S_0	1,0	0,9	0,8

Ponasimon tasmalar uchun $S_0 = 1,0$

S_r - uzatmani ishlash sharoitini hisobga oluvchi koefitsent; ish bir smenali bo'lganda.

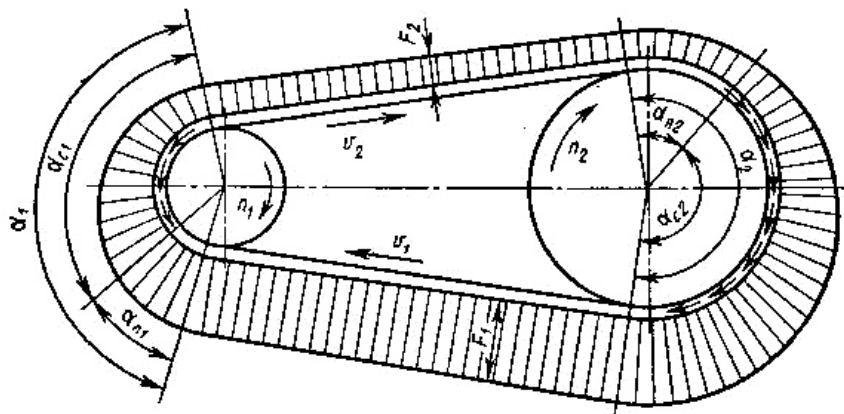
Yuklanish	bir tekisda,	o'zgaruvchan,	katta zarbli.
S_{r1}	1,0	1,1	1,2

Tasmali uzatmalarni mexanikasi

Tasmalarning elastik siljishi. Tasma uzatma tarmoqlarda taranglik F_1 , F_2 kuchlarining qiymatlari xarxilligi tufayli elastik siljish hosil bo'ladi. Rasmda tarmoqdagi kuchlar diagrammasi berilgan. Diagrammadan ma'lumki yetaklovchi shkivda kuch F_1 dan F_2 gacha kamaymoqda, yetaklanuvchi shkivda F_2 dan F_1 gacha oshmoqda. Ma'lumki deformatsiya taranglik kuchiga to'g'ri praporsional

bo'lganligi uchun yetaklovchi shkivda tasma qisqaradi ya'ni shkivda aylanishga qarama-qarshi tomonga sirpanadi, yetaklanuvchi shkivda tasma uzayadi, bunda sirpanish shkivda aylanish tomon yo'nalgan bo'ladi. Bunday siljish **elastik siljish** deb ataladi.

Elastik siljish tasmali uzatmalar normal holat bo'lib tarmoqdagi taranglik kuchlarini qiymati bir xil emasligidan hosil bo'ladi. Uzatma tarmoqlarni tezligi V_1 , V_2 shkivlarni aylanma tezliklariga teng. Tezlikni sekinlashishi ($V_1 - V_2$) faqat yetaklovchi shkivda sodir bo'lib, rasmda strelka bilan ko'rsatilgan. Bu sirpanish shkiv aylanish yo'nalishiga to'g'ri kelmaydi.



7.7-rasm

Tasma elastik siljishi sirpanish koeffitsenti bilan belgilanadi

$$\varepsilon = \frac{V_1 - V_2}{V_1}$$

bunda $V_1 - V_2$ - shkivlarning aylanish tezligi

Uzatmaning kinematikasi. Shkivlarni aylanma tezliklari

$$V_1 = \frac{\pi n_1 d_1}{60} \quad V_2 = \frac{\pi n_2 d_2}{60}$$

Tasmalarni elastik siljishini hisobga olib $v_1 > v_2$ yoki $V_1 = V_2 (1 - \varepsilon)$ yozish mumkin, bunda uzatish soni.

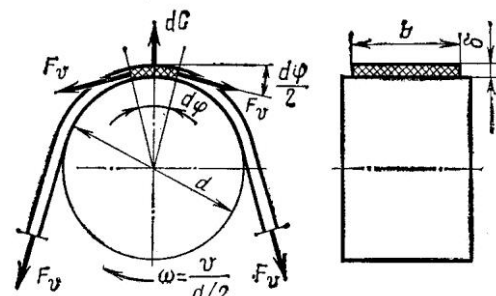
$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)}$$

Uzatmalarda $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$. Umuman oddiy hisoblashlarda $u \approx \frac{d_2}{d_1}$ qabul qilish mumkin.

Markazdan qochma kuchlar.

Tasmaning aylanma harakatida uning xarbir elementar dA yuzasmga elementar markazdan qochma dS kuch ta'sir etadi, 7.8-rasm. Bu esa tasmada qushimcha kuchlanish hosil qiladi. Bu kuchning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$F_v = \rho \cdot A \cdot v^2$$

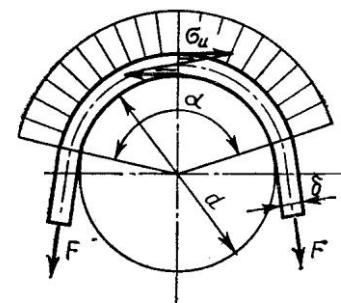


7.8-rasm

bunda $\rho=1,2-1,25\text{g/sm}^3$ -rezinalangan yassi, ponasimon tasmalarni zichligi; $A=v\delta$ -bosmaning kesim yuzasi, mm^2 ; v -tasmaning tezligi, m/s . Tajribalar shuni ko'rsatdiki, uzatmaning tezligi 20m/s oshganda F_v kuch o'z ta'sirini ko'rsatadi.

Egilishdagi kuchlanish. Uzatmaning ishlash jarayonida uning qamrov burchagida egilishda kuchlanish hosil bo'ladi, 7.9-rasm. Bu kuchlanishni eng katta qiymati yetaklovchi shkivdan tasmaning qamrov burchagida bo'ladi.

Kuchlanishni qiymati tasmaning qalinligi hamda shkivning diametriga bog'liq bo'lib quyidagicha aniqlanadi.



7.9-rasm

$$\sigma_{\alpha} = \frac{E\delta}{d}$$

bunda: y -tasma materialining elastiklik moduli, n/mm^2 ; δ -tasmaning qalinligi, mm ; d -shkivni diametri, mm .

Tadiqotlar shuni ko'rsatdiki, tasma ish jarayonida toliqib ishdan chiqadi, shuning uchun d_1/δ qiymat chegaralangan ($d_1/\delta=25-40$).

Tasmaning ishlash muddatiga nafaqat σ_{α} kuchlanish qiymatiga, balki bu qiymatini ta'sir etish xarakteriga va siklning qanchalik tez takrorlanib turishiga ham bog'likdir. Skilning takorlanish tezligi tasmaning vaqt birligi ichida aylanib o'tish soni bilan o'lchanadi. Tasmaning bir sekunda shkivni necha marta aylanib utishi kuydagicha aniqlanadi:

$$v = \frac{V}{l} \leq [v]$$

bunda: v -tasmaning tezligi, m/s ; l -tasmaning uzunligi, m ; $[v]$ -tasma uchun ruxsat etilgan qiymat.

Tasmali uzatmalar uchun $[v]$ qiymat chegaralangan bo'lib, yassi tasmali uzatmalar uchun $[v] \leq 3 \div 5\text{c}^{-1}$, ponasimon tasmalar uchun $[v] \leq 10 \div 20\text{c}^{-1}$. Agarda $v \triangleright [v]$ shart bajarilmasa l qiymati oshiriladi.

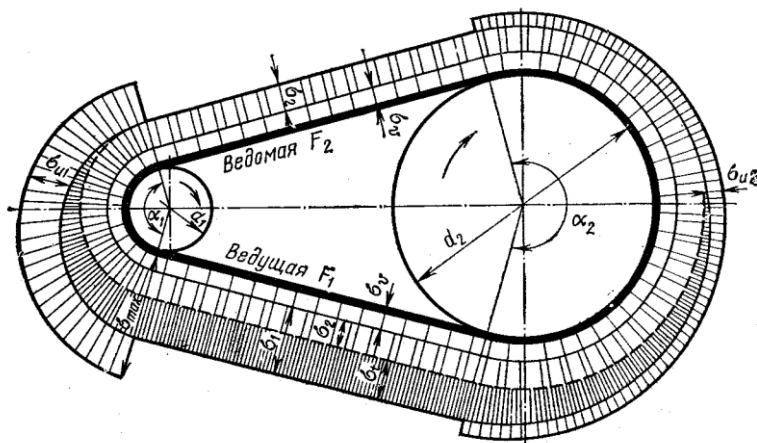
O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, agarda shart bajarilsa tasmalarni ishlash muddati $2000 \div 3000$ s bo'lishi mumkin.

Tasmadagi kuchlanishlar. Uzatmaning ishlash jarayonida yetaklovchi tarmoqda eng katta kuchlanish bo'lib, qo'ydagi σ_1 , σ_v , σ_{eg} kuchlanishlarni yig'indisidan iborat, ya'ni:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_v + \sigma_{eg} \text{ asosan } \sigma_1 = \frac{F_0}{A} + 0,5\alpha_t$$

$$\text{natijada } \sigma_{\max} = \sigma_0 + 0,5\sigma_t + \sigma_v + \sigma_{eg}$$

Kuchlanishning eng katta qiymati tasma yetaklovchi tarmog'ining yetaklovchi shkiv bilan uchrashgan joyida bo'ladi. rasmda shu kuchlanishlarni tarmoq bo'yicha taqsimlanish epyurasi berilgan.



7.10-rasm

Tasmalarni ishlash muddati tormoqdagi kuchlanishlar turlicha ta'sir ko'rsatadi. Masalan formuladan ma'lumki boshlang'ich taranglik kuchlanish qiymati ortishi bilan umuman kuchlanish oshadi va natijada tasmani tortish darajasi ortadi. Lekin bu qiymat ma'lum chegaradan oshgach, tasmaning ishlash muddati kamayadi. Shuning uchun o'tkazilgan tadqiqotlarga asosan boshlang'ich kuchlanish σ_0 qiymatni ponasimon bosmalar uchun $\alpha_0 = 1,5 \text{ MPa}$, yassi tasmalar uchun $\sigma_0 = 1,8 \text{ MPa}$, qabul qilish tavsiya etilgan.

<p>Val tayanchlariga ta'sir qiluvchi kuchlar. Tasma tarmoqlaridan F_1, F_2 kuchlarni teng ta'sir etuvchisi uzatma va tayanchlariga tushayotgan kuchni hosil qiladi.</p>	
---	--

Teng ta'sir etuvchi kuch quyidagicha aniqlanadi.

$$F_b = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 + F_2(180 - \alpha_1)} = (F_1 + F_2) \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right)$$

Uzatmaning geometrik o'lchamlari.

Shkiv diametri d_1, d_2 , o'qlar aro masofa a , yetaklovchi shkivning qamrov burchagi α_1 , uzatmani asosiy o'lchamlari hisoblanadi.

Shkiv diametrlarini –rasm, imkoni boricha katta olish tavsiya etiladi. Bunda tasmaning ishlash muddati, F.I.K, tasmaning tortish darajasi (α_1 burchak oshgani uchun) oshadi.

Uzatmani loyihalashda yetaklovchi shkivni hisobiy diametrini aniqlashadi. M. A. Saverin formulasidan foylalaniladi

$$d_1 = (52 \div 64) \sqrt[3]{T_1}$$

bunda T_1 -yetaklovchi shkivda burovchi moment, Nm;

Aniqlangan qiymatlar standart bo'yicha yaxlitlanib olinadi
40,45,50,56,63,71,80,90,100,112,125,140,160,180,200,224,250,

Ponasimon tasmalar uchun yetaklovchi shkivni diametrini tasmani turiga nisbatan 7.10-jadvaldan olinadi. O'qlararo masofani qiymati yassi tasmali uzatmalar uchun $a \geq (1,5 \dots 2,0)(d_1 + d_2)$ tasma sintetik materialdan bo'lganda 1,5 qolgan xolda 2,0 koeffitsentni olinadi. Ponasimon tasmalar uchun

$$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + h; \quad a_{\max} = 2(d_1 + d_2)$$

bunda h -tasmaning balandligi, -jadvaldan tasmaning turiga nisbatan olinadi..

Tasmaning hisobiy uzunligi L_x .

$$L_x = 2a + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{0,25(d_1 + d_2)^2}{a}$$

Agarda tasma uchlari o'zaro tikilsa, uzunligini $\Delta L = 100 \div 400 \text{ mm}$ uzaytiriladi. Cheksiz tasmalar uchun L_x qiymati standart bo'yicha yaxlitlanadi.

Tasmaning hisobiy uzunligi aniqlanishi o'qlar-aro masofani hisobiy qiymati.

$$a = 0,25(\Delta_1 + \sqrt{\Delta_1^2 - 8\Delta_2})$$

bunda $\Delta_1 = L_x - 0,5\pi(d_1 + d_2)$, $\Delta_2 = 0,25(d_1 - d_2)^2$

Yetaklovchi shkivni qamrov burchagi α_1 ni qiymati

$$\alpha_1 = 150 - 57^\circ \frac{(d_2 - d_1)}{a} \geq [\alpha_1]$$

bunda $[\alpha_1]$ -yetaklovchi shkivning qamrov burchagini ruxsat etilgan qiymati, yassi tasmali uzatmalar uchun $[\alpha_1] \geq 150^\circ$, ponasimon tasmali uzatmalar uchun $[\alpha_1] \geq 120^\circ$ Yassi tasmalar ishlash sharoiti, harakat tezligi yuklanish xarakterlarini hisobga olgan xolda xar xil materiallardan tayorlanadi. Masalan junli, charim, ip gazlama, rezinalangan, hamda poliamid asosida tayorlangan plasmassali tasmalar.

Junli tasmalar egiluvchan bo'lganligi tufayli ularni notekis tsikil Bilan to'satdan o'zgaruvchan yuklanishli uzatmalar ishlatish maqul. Katta harakat, nam, chang va kislatalar junli tasmalarni ishlash sharoitiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatmaydi. Shuning uchun ishlash sharoiti yuqorida ko'rsatilganidek bo'lganda, junli tasmalarni ishlatish tavsiya etiladi.

Ip gazlama uzatmalar, asosan kam quvvatli, tez harakatlanuvchi uzatmalarda ishlatiladi. Bu tasmalar arzon turadi, ammo boshqa tasmalarga qaraganda tez ishdan chiqadi.

Charm tasmalar. Bu tasmalar o'zgaruvchan yuklanish ta'sir etadigan va tezligi kata bo'lgan uzatmalarda ishlatiladi. Kamchiligi nam joylarda ishlatib bo'lmaydi.

Rezinalangan tasmalar sanoatda eng ko'p tarqalgan bo'lib, vulkanizatsiyalangan rezinalar yordamida bir-biriga yopishtirilgan bir nechta qavat gazlamadan tuzilgan. Tasmaning gazlama qismi asosiy kuchlanishga ishlaydi, rezina esa gazlama qavatlarini bir butin qilib yopishtiradi va zarur ishqalanish koeffitsentini hamda egiluvchanligini ta'minlaydi. Tasmadagi gazlama qavatlar soni

2-9 ta bo'lishi mumkin. Bu turdagi tasmalarning kamchligi, ular yog', kerasin, benzin kabi moddalarga bardosh bera olmaydi, shuningdek uzatmalarda kichik diametrli shkivlar ishlatilganda qavatlar ajralib ketishi mumkin.

Plastmassali tasmalar. Bu tasmalar poliamid saqichi asosida tayorlanadi. Tasmalarni qalinligi 0,4-1,2 mm, uzatmalardi ishlatiladigan shkivlarning diametri nisbatan kichik bo'lganda ham uzatmalarning tezligi $V > 60$ m/s, uzatiladigan quvvat 15kVt gacha bo'lishi mumkin.

Yuqorida bayon etilgan tasmalar tasmalar uzun lentasmon tarzda tayorlanadi va rulon qilib o'ralgan xolda saqlanadi. Shuning uchun uzatmalarda tasmalardan foydalanishda kerakli uzunlikda tasma qirqib olinib, ikki uchi ulanadi. Tasmalarning uchi yelimlash, tikish hamda metal ulagichlar vositasida ulanadi.

So'ngi yillarda sanoatda malum uzunlikdagi cheksiz(chetlari ulangan) tasmalar (plstmassa tasmalar) ishlab chiqarila boshlandi. Bunday tasmalarning chidamligi odatdagidan yuqoribo'lib, uzatmalarni tezligini oshirishga imkon beradi.

Nazorat savollari

1. Zanjir sharnirining yeyilish sabablari.
2. Rolikli va tishli zanjirlarning ishlatilishi.
3. Zanjirlarning asosiy o'lchamlari.
4. Tasmali uzatmalarni afzallik va kamchiliklari.
5. Tasmali uzatmalar qanday turlarga bo'linadi?
6. Ponasimon tasmalar qanday turlarga bo'linadi?
7. Ponasimon tasma tuzilishini tushuntirib bering.

8-MA`RUZA

Mavzu: Vallar va o`qlar.Val va o`qlarning vazifasi va tuzilishi. Podshipniklar. Podshipniklarning vazifasi va turlari.

Reja:

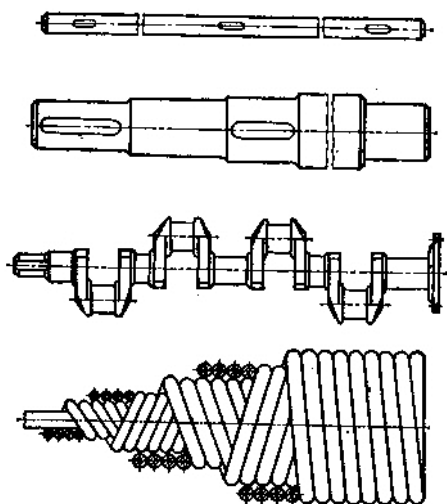
1. Val va o`qlarning vazifasi.
2. Vallar va o`qlarning ishga layoqatligi va hisobi.
3. Podshipniklar va ularning turlari.
4. Sirpanish podshipnik konstruksiyalari va ularni yeyilishi.
5. Dumalash podshipniklar va ularning xarakteristikalarini.

Val va o`qlarning vazifasi.

Vallar va o`qlar-tishli g'ildirak, shkiv va shunga o'xshash aylanuvchi detallarni o'rnatish uchun ishlatiladigan uzatmaning asosiy detallar hisoblanadi.

Tuzilishi jihatdan o'qlar bilan val deyarli farq qilmaydi. Lekin bajaradigan ishiga ko'ra, ular bir-biridan farq qiladi. O'qlarning vazifasi detallarning aylanishiga sharoit yaratib berishdir. Bunda o'qning o'zi detal bilan birga aylanishi ham, aylanmasligi ham mumkin.

Vallarning vazifasi detallarning aylanishini ta'minlash bilan birga, aylanuvchi momentni uzatishdan ham iborat.



8.1-rasm

Val va o'qlarning tuzilishi uning qanday ish bajarishiga bog'liq bo'lib, har xil ko'rinishda bo'lishi mumkin, masalan, tekis, pogonali tirsakli, egiluvchan (8.1-rasm).

O'q faqat eguvchi kuchlanish ta'sirida, val esa eguvchi kuchlanish bilan bir vaqtda burovchi momentdan hosil bo'ladigan kuchlanish ta'sirida ishlaydi.

Materiallar. Val va o'qlarni tayyorlash uchun materiallarni tanlashda uning qanday ish bajarilishi, ishlash sharoiti, qayta ishlash texnologiyasi, tayyorlash xajmi va boshqa faktorlar hisobga olinadi.

Termik qayta ishlanmaydigan vallar St5, St6 markali, termik qayta ishlanadigan vallar 45, 40x, sirpanish podshipnik tayanchlarida ishlatiladigan vallar uglerod bilan to'yintirilgan 20, 20x, 12xn3t, 18xgt markali po'lat materiallardan tayyorlash tavsiya etiladi. Val va o'qlarni gabarit o'lchamlarini kamaytirish uchun legirlangan po'lat materiallardan tayyorlanadi.

Diametrlari katta bo'lgan vallarning og'irligi kamaytirish maqsadida ularning ichi kovak qilib tayyorlanadi, bunda material miqdori 20...40% kamayadi.

Tirsakli hamda og'irligi katta bo'lgan vallar yuqori darajali mustahkam cho'yan materiallardan ham tayyorlanishi mumkin.

Vallar tokarlik stanokida qayta ishlanib, tsapfalar jivirlanadi. Yuqori darajada yuklangan vallar butun uzunligi bo'ylab jilvirlanadi. Bunda dumalash podshipniklari uchun tsapfa yuzasining notekisligi $R_a=0,16...0,32$ mkm, sirpanish podshipniklari uchun esa $R_f=0,1...0,16$ mkm bo'lishi kerak.

Valning yon tomonlarida, detallarni o'tkazishni osonlashtirish hamda ishchining ish jarayonida xavfsizligini ta'minlash uchun faska qilinadi.

Val va o'qlarni tayyorlash uchun ishlatiladigan ayrim po'lat materiallarni mexanik xarakteristikalari jadvalda berilgan.

8.1-jadval.

Po`lat materiallarni markasi	Tayyorlash mumkin bo'lgan eng kata diametr, mm.	Qattiqligi eng kamida $\geq NV$	σ_m , MPa	σ_{ok} , MPa	τ_{ok} , MPa	σ_{-1} , MPa	τ_{-1} , MPa
St-5	Xar qanday diametr	190	520	280	150	220	130
45	Xar qanday diametr	200	560	260	150	250	150
-	120gacha	240	800	550	300	350	210
-	80gacha	270	900	650	390	380	230
40x	Xar qanday diametr	200	730	500	280	320	200
-	200gacha	240	800	650	390	360	210
-	120gacha	270	900	750	450	410	240
40xn	Xar qanday diametr	240	820	650	390	360	210
-	200gacha	270	920	750	450	420	250
20	60	145	400	240	120	170	100
20x	120	197	650	400	240	300	160

Vallar va o`qlarning ishga layoqatlighi va hisobi.

Umumiy mashinasozlik sanoatida ishlatiladigan val va o`qlarning ishga layoqatlighi uning mustahkamligi va bikrlighi bilan belgilanadi.

Vallarning hisoblashni boshlanishda valning o`qi bo`ylab joylashtiriladigan tishli g`ildarik, mufta, podshipnik va boshqa detallarning eni bo`yicha o`lchamlari noma`lum, faqat valga ta`sir qiluvchi burovchi moment yordamida val uchining diametri aniqlanadi:

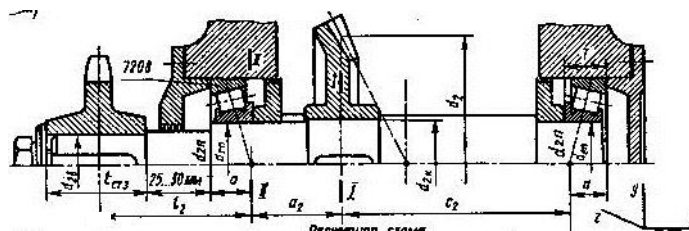
$$d = \sqrt{\frac{T}{0.2[\tau]^{MM}}}$$

Bunda: T-aylanuvchi moment, Nm; $[\tau]=15-25\text{MPa}$ -buralishdagi ruxsat etilgan kuchlanish.

Taxminiy diametrga asoslanib, valning tuzilishini chamalab chizib olinadi. Bunda valning istalgan kesimidagi kuchlanish iloji boricha bir xil bo`lishiga erishish lozim. Buning uchun valning aylanuvchi detal o`rnatilgan qismini yo`g`onroq qilib, tayanchlarga yaqinlashgan sari ingichkalashtirib borish tavsiya

etiladi. Valning elektrodvigatel bilan birlashadigan dimetrini tanlashda uni elektrodvigatel valga mos, ya'ni $d=(0,8...1,2) d_{DV}$ ga keltirish nazarda tutish lozim.

Vallarni diametrlari o'q bo'yicha aniqlangach uning o'q bo'yicha uzunligi aniqlanadi.



8.2-rasm

Buning uchun valga detallari o'z o'lchamlari bilan o'tqaziladi 8.2-rasm. Bunda yulduzcha, tishli g'ildiraklarni eni uzatmalarning hisobidan olinadi, podshipnikni eni jadvaldan valning diametriga nisbatan tanlanadi. Valga hamma detallar o'tkazilgach, eguvchi va burovchi moment qiymatlarini aniqlash uchun hisobiy sxema tuziladi. Bunda val ikki tayachlarga o'tkazilgan balka sifatida ko'riladi.

Umuman olganda val burovchi moment hamda uzatmalarni ishlash jarayonida hosil bo'lgan kuchlar ta'sirida bo'ladi. Shuningdek valning konsol qismida muftadan qushimcha ravishda radial kuchlar ta'sirda bo'ladi. Tez harakatlanuvchi valda $F_m=125\sqrt{T}$, sekin harakatlanuvchi valda $F_m=250\sqrt{T}$. Uzatmani yig'ish jarayonida qo'yilgan noaniqliklar natijasida muftalardan hosil bo'lgan qushimcha radial kuchlar vtulka-bor moqli mufta uchun $F_m=(0,4-0,7) F_{tm}$ bunda $F_{tm}=T/D_{ur}$ -muftadagi aylanma kuch. D_{ur} -mufta barmoqlar o'qidan o'tkazilgan aylana diametri. Tishli mufta uchun $F_m=(0,15-0,2) F_{tm}$, bunda $F_{tm}=2T/d=2T/(mz)$; zm -tishli gardishni tishlar soni va moduli.

Valga ta'sir qiluvchi kuchlarni qiymati, tayanchlar o'rtasidagi masofalar aniqlangach garizantal va vertikal tekisliklar tayanchdagi reaksiya qiymatlari $R_A=\sqrt{(R_A^H)^2+(R_A^V)^2}$, $R_V=\sqrt{(R_A^H)^2+(R_A^V)^2}$, gorizontal va vertikal tekislikdagi eguvchi moment, ularning umumiyasi aniqlanadi va ya'ni eng xofli kesimdagi max eguvchi moment qiymati $M_{max}=\sqrt{M_H^2+M_V^2}$, hamda eguvchi momentni ekvivalent qiymati $M_{\text{эКВ}}=\sqrt{M_{\text{эКВ}}^2+T^2}$ aniqlangan ekvivalent qiymat bo'yicha valning eng xofli kesimni diametri aniqlandi.

$$d = \sqrt{\frac{M_{\text{эКВ}}}{0,1[\sigma_{\text{эКВ}}]}} \cdot MM$$

bunda: $[\sigma_{\text{eg}}]=50-60\text{MPa}$ =egilishdagi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati.

O'qlarni hisobi

O'qlar faqat eguvchi moment bo'yicha hisoblanadi. O'q diametrning taxminiy qiymati.

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{эКВ}}}{0,1[\sigma]_{\text{эКВ}}}} \cdot MM$$

bunda: d -o'q diametri, mm; M_{eg} eguvchi moment, N.mm; $[\sigma]_{\text{eg}}$ -eguvchi kuchlanishni ruxsat etilgan qiymati-100-160MPa.

O'qlarning xofsizlik koeffitsentini aniqlash vallarni hisoblashga o'xshash bo'lib, bunda $T=0$ olinadi.

Podshipniklar va ularning turlari.

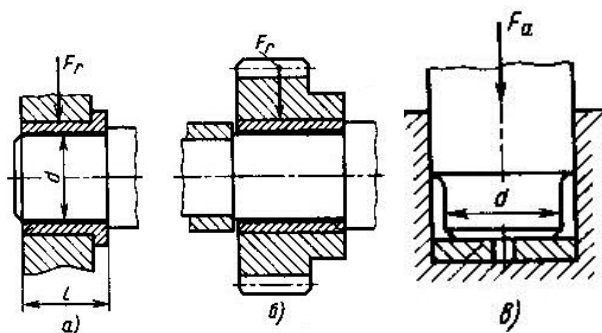
Podshipniklar val hamda o'qlarning tayanchlariga o'rnatilib, tayanch vazifasini o'taydi. O'q yoki val orqali tayanchga tushadigan kuchni bevosita podshipnik kabul qiladi.

Mashinalarni ishlashi va ishga chidamligi podshipnik sifatida ko'p jihatdan bog'liq. Shuning uchun podshipniklarni tanlash va ish jarayonida ularni kuzatib turish masalalariga aloxida e'tibor berish kerak.

Aylanayotgan val yoki o'q tayanchlari podshipniklarda ishqalanadi. Ana shu ishqalanishning turiga qarab podshipniklar sirpanish podshipniklari bilan dumalash podshipniklariga bo'linadi.

Sirpanish podshipniklari. Bu turdagi podshipniklar val tayanchlariga o'rnatilib, ko'pincha dumalash podshipniklarni ishlatish qiyinchilik tug'dirgan hollarda ishlatiladi, masalan, tayanchlarga ajraladigan podshipniklar ishlatish kerak bo'lgan hollarda (tirsakli vallar), diametri 1m dan oshiq bo'lgan vallarda, vallarni aylanish soni juda katta va kichik bo'lgan hollarda, katta tebranish bilan aylanuvchi val tayanchlarida va shunga o'xshash hollarda.

Aylanayotgan val yoki o'q tayanchlari podshipniklarda ishqalanadi, bunda xar xil yo'nalishda ta'sir qiladigan kuchlar uchun xar xil podshipniklar ishlatiladi. Masalan, val o'qiga tik ta'sir qiluvchi kuchlarni kabul qilish uchun radial podshipniklar, o'q bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlarni kabul qilish uchun tirak podshipniklar, val o'qiga tik hamda o'q bo'ylab ta'sir qiluvchi kuchlar uchun radial-tirak podshipniklar ishlatiladi.



8.3-rasm

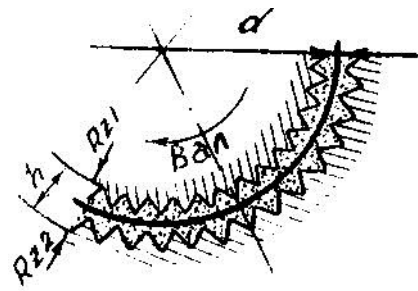
Sirpanish podshipniklarida radial kuchlarni kabul qiladigan tayanchlari valning uchida joylashgan bo'lsa, ship deyiladi a -rasm, bu tayanch valning o'rtasida joylashgan bo'lsa bo'yin b-rasm deyiladi. O'q bo'yicha yo'nalgan kuchlarni kabul qiladigan podshipnik tayanchlariga tovon v -rasm deyiladi.

Sirpanish podshipniklarni ishlashining o'ziga xos xususiyatlari.

Podshipniklarni ishlashi, muxitga, ya'ni moy va yuklanishning turi aylanish soni, ishchi yuzalarning holatiga bog'liq. Asosan podshipnik tayanchini yuzasi bilan moy orqali kontaktda bo'ladi.

Bunda moyning qalinligiga nisbatan suyuqlikdagi, yarim nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanishi va quruq ishqalanish bo'linadi. Suyuqlikdagi ishqalanishni sodir qilish uchun tsapfa bilan podshipnik ishchi yuzasi moy qatlami bilan ajralgan bo'lishi kerak. Ya'ni

$$h > R_{r1} + R_{r2}$$



8.4-rasm

bunda R_{r1} -tsapfa yuzasidagi notekislikning balandligi, mkm;

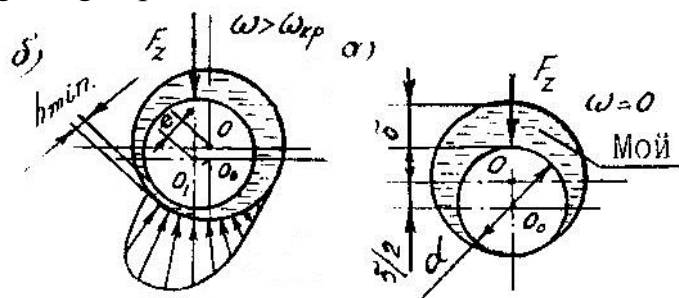
R_{r2} —podshipnik yuzasidagi notekislikni balandligi, mkm;

Podshipniklarni ishlashning o'ziga xos xususiyatlari. Sirpanish podshipniklarini ishlashi uning asosiy parametrlari bosim q , tsapfaning burchak tezligi ω hamda yog'ning turi va kontakt yuza materiallarning mexanik xarakteristikalariga bog'liq.

Quruq ishqalanishda ishqalanishni yengish uchun sarf bo'lgan quvvat uning ishlash rejimiga ko'p bog'liq bo'lmaydi.

Nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanishda ishqalanishni yengish uchun sarflangan kuvvat uning ishlash rejimiga bog'liq, bunda o'zaro ishqalanuvchi yuzalarda notekisliklar bir – biriga tegishi yoki tegmasligi mumkin. Bu esa muxitga, moyni turiga, ishqalanuvchi yuzalarga bog'liq.

Tekshirishlar shuni ko'rsatdiki, valning burchak tezligi ω kichik bo'lib, radial kuch F_r o'zgarmas bo'lganda moy kontakt zonadan siqib chiqariladi, natijada ishqalanuvchi yuzalar bir – biriga tegadi, ekstsentrismet qiymati maksimum bo'ladi.



8.5-rasm

$$l_{\max} = \frac{d_n - d_u}{2} = \frac{\Delta}{2} = \delta$$

Bunda: d_p , d_{ts} – podshipnik va tsapfa diametrlari; d , δ – podshipnik diametri va radius bo'yicha bo'shliq.

Nim quruq va nim suyuqlikdagi ishqalanishda kontakt yuzalarida yeyilish xodisasi sodir bo'ladi, bunda ishqalanish koeffitsenti $0,2 \div 0,3$ ga yetadi.

Burchak tezligini oshishi bilan ishqalanish koeffitsent qiymati kamaya boshlaydi, bu burchak tezligi $\omega = \omega_{kr}$ bo'lganda, ishqalanish $f = f_{\min}$ bo'ladi. bunda, suyuqlikdagi ishqalanishda gidrodinamik bosim valni yog'da muloqot xolda ushlab turadi. Val bilan podshipnik o'rtasidagi bo'shliq

$$h_{\min} = \delta - e = \delta(1 - \varepsilon)$$

Bunda: $\varepsilon = \frac{e}{\delta}$ - nisbiy ekstsentrismet.

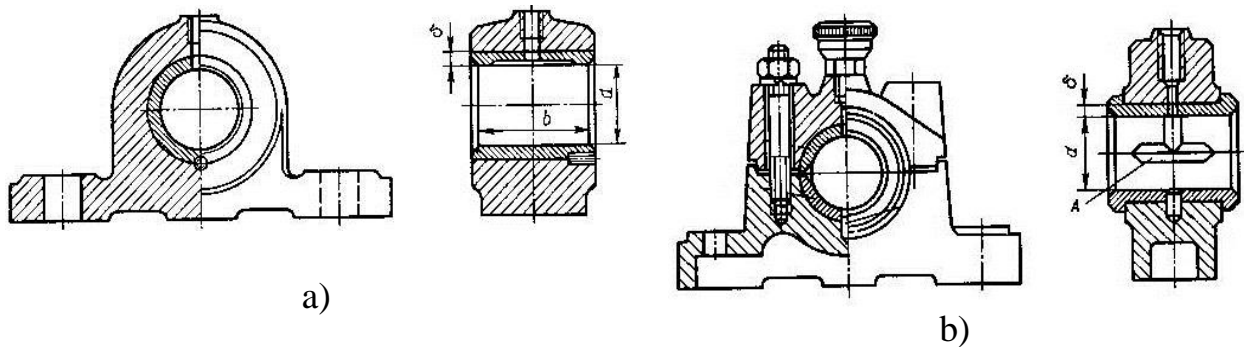
Suyuqlikdagi ishqalanish bo'lganda tsapfa bilan podshipnik ishchi yuzasi moy qatlami bilan ajralgan bo'ladi 8.5 b– rasm, ya'ni:

$$h > R_{r1} + R_{r2}$$

Sirpanish podshipnik konstruksiyalari va ularni yeyilishi.

Podshipnik konstruksiyalari xar xil ko'rinishda bo'lib, bu mashinaning tuzilishi, ularni yig'ish, ishlatish sharoitlariga bog'liq bo'ladi. Rasmlarda sirpanish podshipniklarni oddiy ko'rinishlari berilgan.

Podshipniklar tuzilishi jihatdan ajralmaydigan 8.6a-rasm va ajraladigan 8.6b-rasm turlarga bo'linadi. Katta yuklanishli podshipnik konstruksiyalarida korpus va tsapfadan tashqari antifriksion xususiyatga ega bo'lgan vkladishlar ishlatiladi.



8.6-rasm

Vkladishlar-podshipniklarni asosiy detallardan bo'lib, ajralmaydigan va ajraladigan ikki pallali turlarga bo'linadi.

Vkladishlar ishqalanish yuzasining yeyilishi butun ishlash muddatida juda kam qalinlikda bo'ladi. Bunday qalinlikdagi vkladishlarni tayyorlash qiyin, hamda mustahkamligi ta'minlash uchun vkladishlarni po'lat, cho'yan yoki bronza material yuzalarini antifriksion material bilan qoplash yo'li bilan hosil qilinadi.

Korpusga o'rnatiladigan quyma vkladishlarni qalinligi quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_v = (0,035 \dots 0,05)d + 2,5$$

bu yerda: d-tsapfa diametri. Qoplash uchun ishlatiladigan antifriksion materialning qalinligi $\delta = 0,0 \text{ } l d$

Poliamid materialidan tayyorlanadigan vkladishlarni qalinligi

$\delta_v = (0,04 \dots 0,05)d + 1$. Qoplash uchun ishlatiladigan antifriksion plastmassa materiallar qalinligi $\delta_l = (0,015 \dots 0,02)d$

Katta seriya bilan tayyorlanadigan vkladishlar ish unumdorligi oshirish uchun ishqalanish yuzasi qoplangan lentalaridan tayyorlanadi.

Bunda lentaning qalinligi 1,5...2,5 mm gacha bo'lib, qoplanish uchun ishlatiladigan materialning qalinligi 0,2-0,3 mm gacha bo'lishi mumkin.

Sirpanish podshipniklarining ishlash sifatiga podshipnik uzunligini uning diametriga nisbati qiymatlari katta ta'sir ko'rsatadi. Masalan, l/d nisbati qiymatlari kichik bo'lsa, uzeldan moy oqib ketishi xavfi tug'iladi, bu qiymat katta bo'lganda ishqalanish yuzasida bosim kamayadi, lekin cheklarida bosim oshib uzal qizib ketishi mumkin. Shuning uchun bu qiymatlarni xar xil ishlash sharoitlarida xar xil ishlash tavsiya qilinadi. Masalan. kalta sirpanish podshipniklarida $l/d = 0,3 \dots 0,4$ burchak tezligi katta bo'lgan avtomobil dvigatellarida $0,5 \dots 0,6$; dizel podshipniklarida $0,5 \dots 0,9$;

suyukdikdagi ishqalanish ta'minlangan prokat stanoklarda 0,6...0,9; umumiy mashinasozlikda esa 1,5 gacha qabul qilish mumkin.

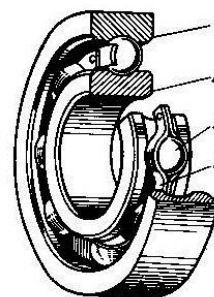
Sirpanish podshipnik ishqalanuvchi yuzalarning antifriksion xususiyatlari shu o'zaro ishqalanayotgan materiallarga ko'p jihatdan bog'liq bo'ladi. Tanlangan vkladish materiallari po'lat kamdan-kam cho'yan materiallardan tayyorlangan materiallarning tsapfasi bilan juft hosil qiladi. Bunda valning tannarxi vkladishning tannarxiga nisbatan yuqori bo'lganligi uchun, bu val saqfalari vkladishga nisbatan kam yeyilishi kerak. Shuning uchun val tayanchlari yuzasini termik qayta ishlab, so'ng uglerod yoki azot bilan to'yintirib, ishchi yuzasining qattiqligi HRC 55-60° gacha yetkaziladi.

Vkladish materialari; ishqalanish koeffitsenti kam, yeyilishga chidamli, issiklikni utkazuvchan; zanglamaslik, elastiklik moduli kichik va shunga o'xshash xususiyatlarga ega bo'lishi kerak. Material sifatida Brof 10-1, Br 06I6SZ, Br AJ9 markali bronzalar, Asch-4 markali cho'yan materiallar ishlatiladi.

Dumalash podshipniklari.

Mashina va mexanizmlarning val tayanchlarida asosan dumalash podshipniklari ishlatiladi., bunda ishqalanishga sarflanadigan quvvat keskin kamayadi, ya'ni bu podshipniklarning foydali ish koeffitsenti sirpanish podshipniklarinikiga nisbatan yuqori bo'ladi.

Podshipniklarning hamma elementlari standartlashtirilgan bo'lib, dumalash elementlari uchun yo'lakchalari bo'lgan tashqi 1, ichki 2, halqalardan hamda dumalash elementi 3, (zoldir, rolik), dumalash elementlari bir-biridan ajratib turadigan separator 4dan tashkil topgan.



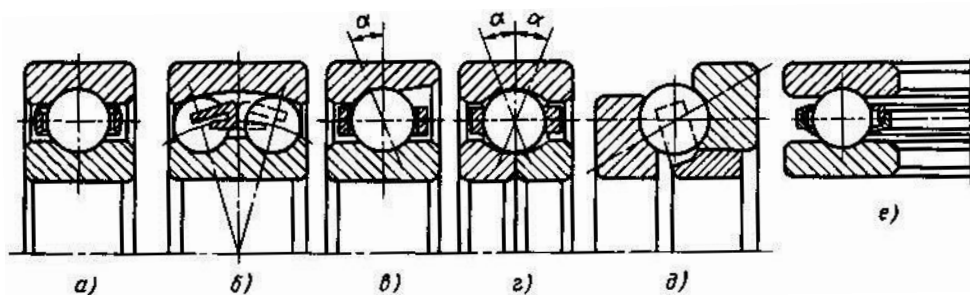
8.7-rasm

Ishqalanish kuchi va undan hosil bo'ladigan issiqlik miqdorining kichikligi vallarning aylana boshlashi uchun zarur bo'lgan qo'zg'atish momentining sirpanish podshipniklaridagiga qaraganda bir necha marta (5-10 marta) kichikligi; sarflanadigan moy miqdorining kamligi; uzunlik bo'yicha o'lchamining sirpanish podshipniklaridagiga nisbatan birmuncha kichikligi, rangli metall ishlatishni talab etmasligi mazkur podshipniklarning **afzalligi** hisoblanadi.

Diametri bo'yicha o'lchamlarining nisbatan kattaligi, xizmat muddatining qisqaligi (chunki kontakt kuchlanishlarning qiymati katta), kam seriyali yuqori aniqlikda tayyorlanadigan podshipniklar tannarxining yuqoriligi, ta'sir qiluvchi kuchlarga kam bardoshliligi; katta tezlik bilan harakatlenganda shovqin bilan ishlashi ularning **kamchiligi** hisoblanadi.

Ishlab chiqarilayotgan podshipniklarning sirtqi diametrlari 0,5 mm dan 2 mm gacha, og'irligi esa 0,4 kg dan 7000 kg gacha bo'lishi mumkin.

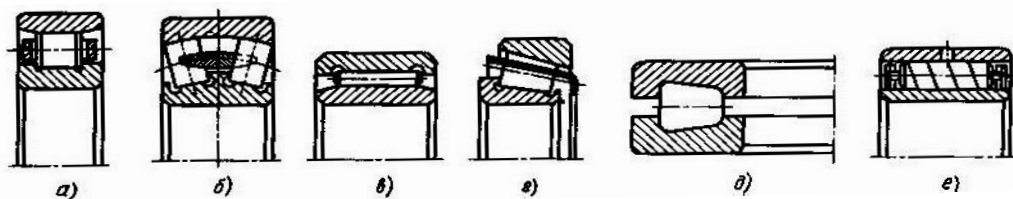
Podshipniklarning ichki diametrlari 3 mm dan 10 mm gacha bo'lganda o'zaro 1 mm dan farq qiladi, 20 mm gacha 2-3 mm dan farq qiladi (10,12,15,17,20) 110 mm gacha 5 mm dan, 200 mm gacha 10 mm dan, 500 mm gacha 20 mm dan farq qiladi.



8.8-rasm

Dumalash podshipniklari qabul qila oladigan kuchlarning yunalishiga qarab, uch turga bo'linadi:

- a) val o'qi tik ta'sir etuvchi kuchlarning qabul qilishga mo'ljallangan radial podshipniklar, masalan, a;
- b) val o'qi bo'ylab ta'sir etuvchi kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan tirak podshipniklar, masalan ye,
- v) 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, masalan v; g;



8.9-rasm

Podshipniklarning dumalash elementlari zoldirli, rolikli, konussimon rolikli, ignasimon va boshqa ko'rinishlarda bo'lishi mumkin.

Zoldirli podshipniklarni nisbatan katta tezlik bilan harakatlanadigan uzellarda ishlatish mumkin, rolikli podshipniklarga zoldirli podshipniklarga nisbatan 50-70% katta yuklanish berish mumkin.

Tuzilishi jihatidan dumalash podshipniklari bir va ikki qatorli podshipniklarga bo'linadi.

Podshipniklar sirtqi diametrlari bo'yicha juda ham yengil (2 ta seriya); juda yengil(2 ta seriya); yengil, o'rta, og'ir seriyalarga bo'linadi. Eni bo'yicha ensiz, o'rtacha enli, enli hamda nisbatan enli seriyalarga bo'linadi. Sanoatda ko'p ishlatiladigan bu juda yengil, yengil, o'rta seriyali podshipniklardir. Podshipniklarni bir-biridan ajratish uchun raqam va harflardan iborat shartli belgi qabul qilingan. Bu belgining o'ng tomonidagi birinchi ikki raqami ichki diametrlarning shartli belgisi, o'ng tomondagi uchinchi raqam podshipnikning seriyasini bildiradi. Bunda juda yengil seriya 1, yengil seriya 2, o'rtacha seriya 3, og'ir seriya 4. yengil enli seriya 5, o'rtacha enli seriya 6. O'ng tomonidagi to'rtinchi raqam podshipnikning turini bildiradi, bunda. 0-bir qatorli zoldirli lekin "0" yozilmaydi; 1-ikki qatorli sferik zoldirli; 2-silindrsimon kalta rolikli radial podshipnik; 5-maxsus o'ramli rolik; 6-zoldirli radial-tirak; 7-konussimon rolikli; 8-zoldirli tirak; 9-rolikli tirak. shartli belgining o'ng tomonidan beshinchi va oltinchi raqamlar podshipnik tuzilishidagi alohida xususiyatlarini masalan, zoldirli radial-tirak podshipniklarda zoldirlarning joylanishi kontakt burchagi, tashqi halqasida maxsus ariqchalar bo'lishi va

boshqalarni ifodalaydi. Masalan, shartli belgi 11207. Demak, ikki qatorli sferak zoldirli podshipnik bo'lib, ichki diametri $d=07 \times 5=35\text{mm}$; 2-engil seriya; 1-ikki qatorli; 1-podshipnikni valga mahkamlash uchun rezbali vtulka o'rnatilgan. Shu shartli belgi oldida chiziqcha qo'yilib, yozilgan 6,5,4,2 sonlar podshipnikning aniqlik klassini bildiradi. Sonlarning qiymati kamayishi bilan aniqlik klassi ortib boradi. Agar son bo'lmasa, aniqlik klassi normal deb tushuniladi. Masalan, aniqlik klassi normal bo'lgan bir qatorli zoldirli radial podshipniklarning shartli belgisi: 208, 309, 408. Bunda ichki diametr 40 mm, yengil, o'rta hamda og'ir seriyali podshipniklarni bildiradi.

Dumalash podshipniklar va ularning xarakteristikalari.

Zoldirli podshipniklar. Bir qatorli zoldirli podshipniklar (8.8a-rasm) radial kuchlarni qabul qilish uchun mo'ljallangan bo'lib, chegaralangan ravishda bo'ylama kuchlarni ham qabul qilishi mumkin. Bunda tashqi halqa 8^1 gacha buralishi mumkin. Zoldirning diametri $d_3=10,275...0,3175/(D-d)$, bunda d , D – podshipnikning ichki va tashqi diametrlari. Zoldirlar soni $z \approx (D+d)/(D-d)$

Ikki qatorli zoldirli sferik podshipniklar (8.8b-rasm) katta radial kuchlarni qabul qilishi mumkin, bunda halqaning buralishi $1,5-4^0$ gacha bo'lishi mumkin.

Zoldirli radial-tirak podshipniklar. (8.8v-rasm). Radial va bir tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bu xil podshipniklarga zoldirli radial podshipniklarga nisbatan 45% zoldir ko'p o'rnatiladi, natijada 30-40% yuklanishni oshirish mumkin.

Podshipniklarda zoldirlar $\alpha = 12^0(36000), \alpha = 26^0(46000), \alpha = 36^0(66000)$ bo'yicha kontaktda bo'lishi mumkin. Tayanchlarga podshipniklardan ikkitasi o'rnatilsa, bunda ikki tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilish mumkin, hamda podshipnik katta yuklanish ta'sirida ishlashi mumkin. Tayanchga o'rnatilgan podshipniklarda $\alpha = 26^0, \alpha = 36^0$ bo'lsa, bunday podshipniklar ikkitadan o'rnatilishi kerak.

Zoldirli tirak podshipniklar. (8.8d,e-rasm) bir tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bunda valning tezligi 5-10 m/s gacha bo'lishi mumkin. Zoldirning diametri $d_3 = 0,375(D-d)$, zoldirlar soni $z=3,66 (D+d)/(D-d)$.

Rolikli podshipniklar. Kalta rolikli radial podshipniklar (8.9a-rasm) zoldirli radial podshipniklarga nisbatan bir necha marta katta radial kuchlarni qabul qilishi mumkin.

Rolikli ikki qatorli sferik podshipniklar. (8.9b-rasm) juda katta radial kuchlarni qabul qilishga mo'ljallangan bo'lib, halqasi $0,5...2,5^0$ gacha buralishi mumkin.

Rolikli radial-tirak podshipniklar.(8.9g-rasm,) radial hamda bir tomonlama ta'sir qiluvchi bo'ylama kuchlarni qabul qilishi mumkin. Bunda valning tezligi 15 m/s gacha bo'lishi mumkin. Roliklarning kontakt burchagi $\alpha = 10...16^0$. Bo'ylama kuchlarning qiymati nisbatan katta bo'lganda $\alpha = 20...30^0$ bo'lgan podshipniklar ishlatiladi, bunda halqalar $1,5^0-2^0$ buralishi mumkin.

Ignasimon rolikli podshipniklar.(8.9v-rasm) radial o'lchamlari kam bo'lgan uzellarda ishlatiladi, bunda tezlik 5 m/s gacha bo'lishi mumkin. Bu xil podshipniklar katta radial kuchlar ta'sirida ishlashi mumkin, lekin bo'ylama kuchlar ta'siri bo'lmasligi kerak. Ignasimon rolikning diametri 1,6...6 mm, uzunligi esa $l=(4...10) d$ mm.

Ishlatiladigan podshipniklarning tannarxi uning o'lchamlari, aniqlik klassi, konstruksiyasining tuzilishi, separator va uning qancha chiqarilishiga bog'liq. Masalan, bir qatorli zoldirli radial podshipniklarning narxini bir birlik qilib olinsa, zoldirli tirak podshipniklar 10...15% arzon, zoldirli radial-tirak podshipniklar 2...2,5 marta qimmat, konussimon rolikli podshipniklar 30...70% qimmat turadi. Agar podshipniklar dinamik yuk ko'taruvchanligi bo'yicha baholansa, eng arzon konussimon rolikli podshipniklar hisoblanadi.

Podshipniklar tayyorlash uchun ishlatiladigan materiallar.

Podshipnik dumalash elementlari va halqalari maxsus podshipnikli ShX15, ShX15SG markali yuqori uglerodli po'lat materiallardan tayyorlanadi. Shuningdek uglerod bilan to'yintirish mumkin bo'lgan 18XGT, 20X2N4A markali legirlangan po'lat materiallardan ham tayyorlanadi. Bunda halqa va roliklarning qattiqligi HRC 60...65, zoldirlarniki esa HRC 62...66.

Podshipnik separatorlari nisbatan yumshoq bo'lgan uglerodli po'lat materiallardan tayyorlanadi. Katta tezlik bilan harakatlanuvchi podshipniklarda antifriksion materiallar, ya'ni bronza, metallokeromika, poliamiddan tayyorlangan separatorlar ishlatiladi. Zarb bilan ta'sir qiluvchi uzellarda o'rnatilgan podshipnik dumalash elementlari plastmassadan tayyorlanadi. Bunda podshipniklarni halqalari qattiqligi katta bo'lmasligi kerak, shuning uchun yengil qorishmalardan tayyorlanishi mumkin.

Podshipniklarni val va korpusga o'tkazish.

Podshipnik halqalarning yuklanishga nisbatan ularni val yoki korpusga o'tkazish ham har xil bo'ladi. Bu o'tkazish standart asosida A /teshik/ sistemasi, V /val/ sistemasiga asoslangan. Podshipnikning tashqi halqasi korpusga V-sistema bilan birga o'tkazilsa, ichki halqasi A-sistema bilan o'tkaziladi. Bu o'tkazish jarayonida podshipnik halqalari qayta ishlanmaydi, kerak bo'lsa val yoki korpusning o'lchamlari o'zgartiriladi.

Podshipniklarni val yoki korpusga o'tkazishda halqalarning yuklanish xarakteri hisobga olinadi. Yuklanishlar esa quyidagilar bo'lish mumkin.

a). Radial kuchga nisbatan halqa harakatlanmaydi halqalarida joyli kuchlanish bo'ladi.

b). Podshipnik halqasi radial kuchga nisbatan aylanma harakat qiladi natijada halqalarning butun yuzasi birin-ketin yuklanadi bunday yuklanish tsirkulyatsiya yuklanish deyiladi.

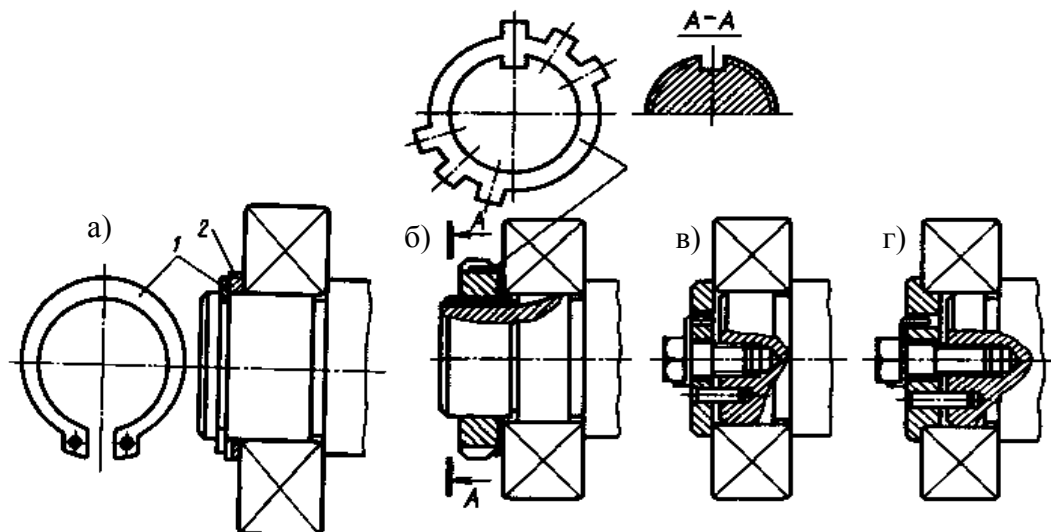
v). Halqa radial kuchga nisbatan tebranma harakat qiladi, natijada tebranma yuklanish bo'ladi.

Ko'p yillik kuzatishlar shuni ko'rsatdiki, podshipnik ichki halqasi aylanganda valga, tashqi halqasi aylanganda korpusga tig'izlik bilan o'tkazish kerak, aylanmaydigan tashqi halqa esa muayan holatda mahkamlanmasdan o'rnatiladi,

bunda halqa o'z o'qi atrofida yoki o'q bo'ylab siljishi mumkin, bu esa halqalarning bir tekisda yuklanishga yordam beradi.

Podshipniklarni ichki halqasini vallarga maxkamlash usullari. Podshipniklarni valga maxkamlashda podshipnikka ta'sir qilayotgan kuchning qiymati va yo'nalishi, o'z o'qi atrofida aylanishi soni hisobga olinadi.

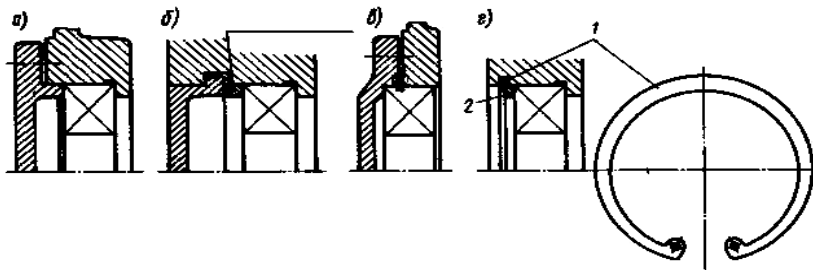
Podshipnikning aylanadigan halqasi o'z o'qi atrofida siljimasligi uchun valga tig'izlik bilan o'tkazildi.



8.10-rasm

Podshipniklarni ichki halqasi bo'yicha valga maxkamlash usullari 8.10-rasmlarda ko'rsatilgan bunda a-halqa yordamida, b-gayka yordamida, v-shayba hamda vint yordamida, g-shayba hamda ikkita vint yordamida. Bo'ylama kuchlarning qiymati nisbatan katta bo'lmagan hollarda to'g'ri burchakli prujinali halqa yordamida maxkamlash mumkin, Bunda prujinali halqa bilan podshipnik o'rtasida bo'shliq bo'lmasligi uchun maxsus halqa qo'yish ham qo'yiladi. Bo'ylama kuchlarning qiymati nisbatiga katta bo'lganda gayka yordamida maxkamlash mumkin. b. Gayka o'z-o'zidan buralib bushamasligi uchun qo'shimcha barmoqli shayba ishlatiladi bunda val bilan gaykaning ariqcha qismiga barmoqli shaybaning barmoqli qismi kirgiziladi, natijada gaykani o'z-o'zidan buralib bushashiga chek qo'yiladi.

Podshipnik tashqi halqasini maxkamlash usullari. Podshipnik tashqi halqasini korpusga maxkamlash usullari rasmlarda ko'rsatilgan, bunda muayan holatda maxkamlanmagan podshipniklarni tashqi halqasi maxkamlanmaydi. Tashqi halqani podshipnik qopqoq yordamida maxkamlash 8.11a-rasmda ko'rsatilgan. 8.11b-rasmda korpusdagi chiziq bilan prujinali halqa yordamida maxkamlash ko'rsatilgan.



8.11-rasm
Nazorat savollari

1. Val bilan o'qning o'zaro farqi?
2. Vallar qanday materiallardan tayyorlanadi?
3. Vallarni taxminiy hisobiy va loyihalash.
4. Dumalash element turlari.
5. Podshipniklar qanday elementlardan iborat bo'ladi?
6. Sirpanish podshipniklarni afzalliklari va kamchiliklari.

9-MA`RUZA

Mavzu: Muftalar. Muftalarning vazifasi va turlari. Muftalarning mustahamligini ta'minlash tartibi. Vtulka – barmoqli muftalarni hisoblash tartibi.

Reja:

1. Muftalarning vazifasi va turlari.
2. Doimiy biriktirilgan muftalar.
3. Elastik elementli muftalar.
4. Avtomatik muftalar.

Muftalarning vazifasi va turlari.

Muftalar val, truba va shunga o'xshash detallarning uchlarini o'zaro ulash uchun ishlatiladi va mexanik, elektrik, gidravlik turlarga bo'linadi. Mashina detallari kursida faqat vallarga mo'ljallangan mexanik muftalargina o'rganiladi. Bunday muftalarning asosiy vazifasi vallarni o'zaro biriktirish bilan birga, ularning biridan ikkinchisiga burovchi moment uzatishdan iboratdir. Muftalar vazifasi hamda tuzilishiga ko'ra bir necha guruhga bo'linadi.

1. Doimiy biriktiriladigan muftalar; bunday muftalardan foydalanilganda mashinaning ishini to'xtatmay turib, vallarni bir-biridan ajratib bo'lmaydi.

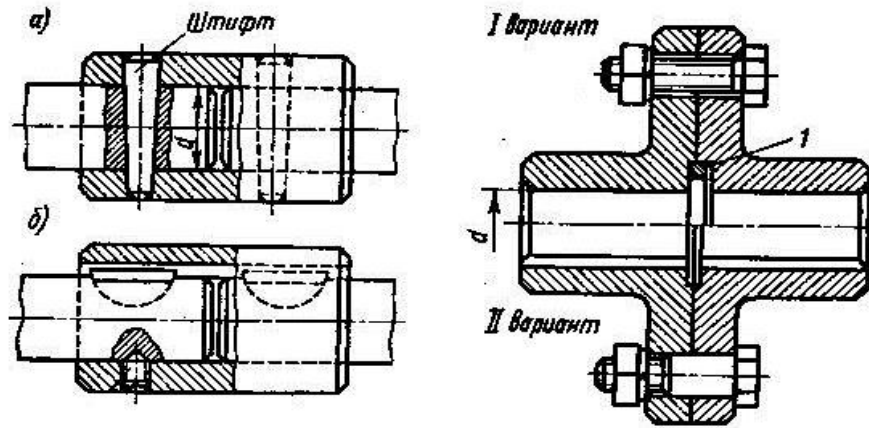
2. Boshqariladigan ulovchi muftalar; bunday muftalar vositasida mashina ishini to'xtatmagan xolda, zarur bo'lgan hollarda vallarni ulash yoki ajratish mumkin.

3. O'z-o'zini boshqaruvchi (avtomatik) muftalar; bunday muftalar, mashinaning normal ishlashi uchun talab qilingan sharoit ta'minlanmagan hollarda avtomatik ravishda vallarni bir-biridan ajratadi va talab qilingan normal sharoit yaratilishi vallar mufta vositasida avtomatik ravishda yana ulanadi.

Quyida mashinasozlikda keng ko'lamda ishlatiladigan asosiy muftalarning ishlashi, tuzilishi va ularni hisoblash usullari bilan tanishib chiqamiz.

Doimiy biriktirilgan muftalar

Muftalarning bu turkumiga vallarni bir-biriga nisbatan biror yo'nalishda siljishga yo'l qo'ymaydigan qilib biriktiradigan qo'zg'almas muftalar hamda, vallarning turli yo'nalishda siljishiga ma'lum darajada imkon beradigan qo'zg'aluvchan muftalar kiradi. Bu xil muftalarning eng oddiyisi vtulkali va flanetsli muftalardir.



9.1-rasm

Muftalar valning diametri hamda uzatilayotgan burovchi momentga nisbatan tanlanadi.

Vtulkali muftalar. Bunda val uchlariga vtulka kiygizilgan bo'lib, vtulka val bilan shtif, shponka yoki shlits yordamida biriktirilgan bo'ladi (9.1-rasm a,b,v).

Bunday muftalar valning diametri 70 mm gacha bo'lganda ishlatiladi. Vtulka konstruktsion po'lat materialdan tayyorlanib o'lchamlari quyidagicha olish tavsiya etiladi: $D = (1,5...1,8)d$, uzunligi $L=(2,5-...4)d$. d -valning diametri. Muftaning o'lchamlari standartlashtirilgan.

Flanetsli muftalar. Val uchlariga o'tkazilgan ikkita yarim flanetsli muftalar boltlar yordamida mahkamlanadi. Bunda bir valdan ikkinchi valga harakat shu flanets yo'zidan ishqalanish hisobiga o'tkaziladi. Bu xil muftalar 40, 35L markali po'lat materiallardan tayyorlanib o'lchamlari quyidagicha: $D=(3...3,5)d$. Umumiy uzunligi $L=(2,5...4)d$. d -valning diametri. Boltlarning soni $z = 4...6$. Mufta standartlashtirilgan bo'lib, valning diametri 12. ..220 mm, uzata oladigan momenti 45000 N.m gacha bo'lishi mumkin.

Yarim flanetsli muftalarni o'zaro biriktirish uchun ishlatilgan boltlar bo'shliq bilan o'rnatilganda moment shu flanetslar yuzidagi ishqalanish hisobiga uzatiladi, bunda boltni mahkamlash uchun kerakli kuchning qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$T = \frac{F \cdot f \cdot D_0 \cdot z}{2 \cdot S} \quad \text{bundan} \quad F = \frac{2T \cdot S}{D_0 \cdot z \cdot f}$$

bu yerda: F - boltni mahkamlash uchun kerakli kuchning qiymati; $S = 1,2..1,5$ xavfsizlik koeffitsenti; D_0 –bolt o'rnatilgan aylana markazi; z -boltlar soni; $f=0,15-0,2$ –ishqalanish koeffitsenti.

Bolt bo'shliqsiz o'rnatilganda burovchi moment bolt yordamida uzatiladi, bunda bolt kesimi kesilishiga tekshiriladi.

$$\tau_k = \frac{4F_t}{(z \cdot \pi d^2)} \leq [\tau]$$

Yuqorida ko'rib chiqilgan muftalarning tuzilishi vallarning aniq o'qdosh bo'lishini, ishlash jarayonida esa muayyan bir vaziyatni egallashni talab qiladi. Bu talabni qanoatlantirish esa qiyin, chunki tashqi kuch ta'sirida val egilishi mumkin. Buning oldini olish uchun, ya'ni ish jarayonida valning kichik oraliqqa siljishini va uning natijasida hosil bo'ladigan qo'shimcha dinamik kuchlarning ishga salbiy ta'sirini ma'lum darajada yo'qotish maqsadda kompensatsiyalovchi muftalar ishlatiladi.

Elastik elementli muftalar

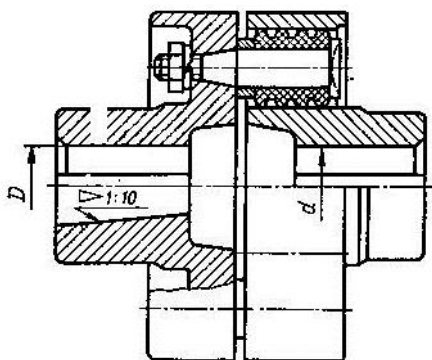
Muftalarning bunday turi ishlatilganda, vallarning o'qdoshligi qat'iy bo'lmasligi mumkin, hamda ishlash jarayonida hosil bo'lib turadigan qisqa muddatli o'ta yuklanishning hamda dinamik kuchlarning mexanizm ishiga salbiy ta'sirini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bundan tashqari, elastik elementli muftalardan foydalanilganda vallarda rezonans hodisasi deyarli sodir bo'lmaydi.

Mufta tarkibida elastik elementlar metallmas hamda metalli materiallardan tayyorlanishi mumkin.

Metallmas materiallarning eng asosiylaridan biri bu rezina bo'lib, yuqori darajada elastiklikka ega, nisbiy deformatsiyasi $\varepsilon = 0,7 - 0,8$, metallga nisbatan 10 martagacha tashqi zarb kuchlarini so'ndirish xususiyatiga ega. Lekin ishlash muddati qisqa, mustahkamligi esa kam. Bu esa uning tashqi o'lchamlarini katta bo'lishiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ularni katta moment uzatiladigan muftalarda ishlatish tavsiya etilmaydi.

Quyida ana shunday muftalardan ba'zilarining tuzilishi hamda hisoblash masalalari bilan tanishib chiqamiz.

Vtulka-barmokli mufta - bu elastik elementli metallmas materialdan tayyorlangan kompensatsiyalovchi mufta bo'lib, boshqa turdagi muftalarga nisbatan ko'p ishlatiladi (9.2-rasm). Yarim muftalar bir uchida rezba, ikkinchi uchida esa elastik materialdan tayyorlangan vtulka yoki ko'ndalang kesimi trapetsiya shaklida bo'lgan bir necha halqa o'rnatilgan barmoqlar yordamida biriktiriladi. Mufta o'lchamlari normallashtirilgan ($D=150\text{mm}$, $T = 15000 \text{ Nm}$ gacha) bo'lib, vtulka yoki halqa kesimining balandligi unchalik katta bo'lmaganligi tufayli, kichik qiymatli ($\Delta_{ch} = 0,3 \dots 0,6$, $\Delta\alpha = 1^\circ$ gacha, $\Delta a = 1-3\text{mm}$) siljishlarga imkon beradi 9.2- rasm.



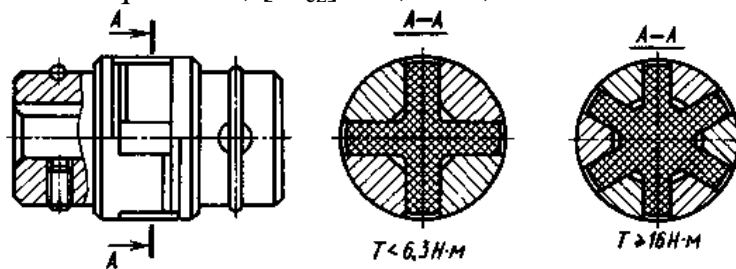
9.2-rasm

Bunday muftalar ko'pincha, elektr dvigatel vali bilan yuritma valini biriktirish uchun ishlatiladi.

Mufta burovchi momentga nisbatan jadvaldan olinib, barmoqlar egilishga, elastik elementi esa ezilishga tskshiriladi.

$$\sigma_{zz} = 2Tk / (d_1 l_1 D_1) \leq [\sigma_{zz}]$$

bu yerda: Z - barmoqlar soni; $[\sigma_{zz}] = 1,8 \dots 2,0 \text{ MPa}$.



9.3-rasm

Elastik elementli yulduzsimon ko'rinisdagi kompensatsiyalovchi mufta ko'rsatilgan. Yarim muftalardagi o'yiqlarida joylashadigan yulduzsimon ko'rinisdagi elastik element siqilishdagi kuchlanishga tekshiriladi.

Bu xil muftalarning o'lchamlari standartlashtirilgan bo'lib, asosan tez harakatlanuvchi vallarni ($n = 3000 \dots 6000 \text{ min}^{-1}$ gacha, $T = 3 \dots 120 \text{ N.m}$, $d = 12 \dots 45 \text{ mm}$) biriktirish uchun ishlatiladi. Mufta yordamida vallarni radial siljishini $\Delta_{ch} = 0,2 \text{ mm}$ gacha, burchak siljishini $\Delta \alpha \leq 1^\circ 30'$ gacha kompensatsiyalash mumkin. Mufta asosiy o'lchamlari o'rtasida quyidagicha bog'lanish mavjud:

$$D \approx 2,5d; d_1 \approx (0,55 \dots 0,5)D;$$

$$h = (0,3 \dots 0,22)D$$

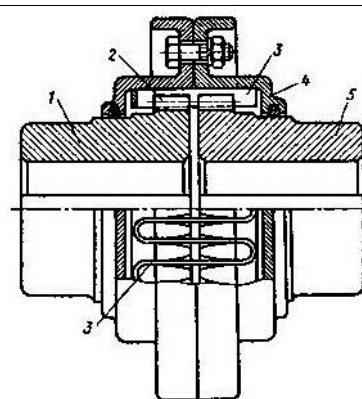
Ish jarayonida elastik elementda hosil bo'lgan ezilishdagi kuchlanish qiymati quyidagicha aniqlanadi.

$$\sigma_{zz} = 24DT / (zh(D^3 - d_1^3)) \approx [\sigma_{zz}]$$

bu yerda: z - yulduzcha tishlari soni; $[\sigma_{zz}] = 2 \dots 2,5 \text{ MPa}$.

Elastik elementlari metall materiallardan tayyorlangan muftalar katta burovchi moment uzatish bilan birga, uzoq muddat ishlay oladi, hamda tashqi o'lchamlarini kichik qilib tayyorlash mumkin. Bunda elastik elementlar o'zgarimas yoki o'zgaruvchan birklik bilan tayyorlanadi.

Elastik elementli metallan tayyorlangan (prujina) kompensatsiyalovchi mufta ko'rsatilgan. Ular maxsus shakldagi tishli ikki yarim muftadan iborat. Yarim mufta tishlari prujina vositasida bir-biriga bog'lanadi. Bu muftalar asosan og'ir mashinasozlik sanoatida ishlatilib o'lchamlari standartlashtirilgan. Bular yordamida vallarning radial siljishini $\Delta_{ch} = 0,5 \dots 3 \text{ mm}$, burchak siljishni $\Delta \alpha = 1^\circ 15'$, chiziqli siljishni $\Delta a = 4 \dots 20 \text{ mm}$ gacha kompensatsiyalash mumkin.



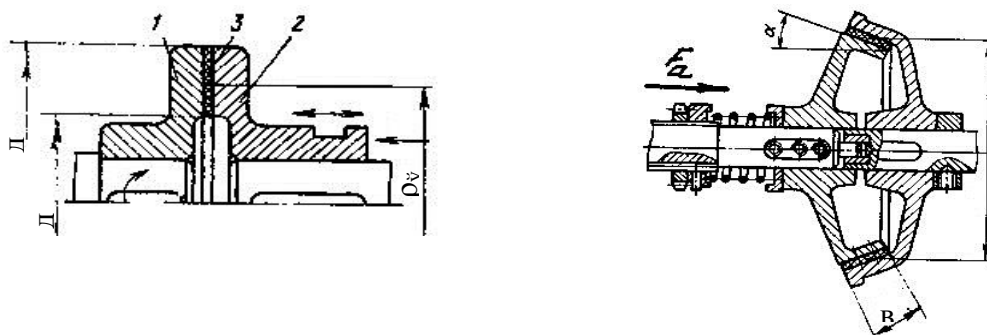
9.4-rasm

Tez-tez va ajratib turish talab etilgan hollarda (masalan, avtomobillarda) tishli muftalarning sinxronizator deb atalgan turidan foydalaniladi.

Sinxronizatorni ishlatishdan maqsad tishli muftalarni ilashishda hosil bo'ladigan qo'shimcha dinamik kuchlarni kamaytirish va muftaning ravon hamda nisbatan bir tekis ishlashini ta'minlashda iborat.

Friksion muftalar.

Boshqariladigan ulovchi muftalar sifatida friksion muftalardan ko'proq foydalaniladi, chunki bu muftalar vositasida yetakchi valning harakatini to'xtatmay, uni yetaklovchi val bilan oson ulash mumkin. Bunda yetakchi val, yetaklanuvchi valga, uning tezligi qanday bo'lishidan qat'iy nazar, ulanaveradi. Bundan tashqari, mexanizmda o'ta yuklanish hodisasi ro'y bergan taqdirda hosil bo'ladigan xavfli vaziyat friksion muftaning yarim muftalar



9.5-rasm

Ishqalanadigan sirtlarning nisbatan tez yeyilishi friksion muftalarning asosiy kamchiligidir. Friksion muftalar ish sirtlarining shakliga ko'ra quyidagi uch gruppaga bo'linishi mumkin:

a) diskali muftalar (a,b); konussimon muftalar (v,g); v) kolodkali, lentali va boshqa muftalar.

Diskali muftalar. Bunday muftalarning eng oddiysi ishqalanish sirtlari bo'lgan ikkita yarim muftadan iborat. Yarim muftalardan biri valga 1 qo'zg'almaydigan qilib o'rnatiladi, ikkinchi esa val 2 ga o'q bo'ylab bemalol siljiydigan qilib o'rnatiladi. Vallarni bir-biriga ulash uchun, sirpanadigan yarim mufta qo'zgalmas yarim muftaga F_a kuch bilan siqiladi. Bunda hosil bo'ladigan ishqalanish kuchining momsnti quyidagicha aniqlanadi.

$$kT = F_a \cdot f_{yp}$$

bu yerda: $r_{yp} = (D_1 + D_2) / 4$ - ish yuzasining o'rtacha radiusi. $D_1 / D_2 = 2 \dots 1,5$ deb olinadi.

F_a kuchning qiymatini kamaytirish uchun ko'p diskali muftalardan foydalaniladi, 9.5-rasm.

Ko'p diskali muftada uzatiladigan burovchi moment qiymatini ishqalanuvchi disklar soni z hamda siquvchi kuch hisobiga oshirish mumkin. Bunda F_a ning qiymati ishqalanish yuzasiga to'g'ri kelgan bosim q bilan chegaralangan (9.1-jadval).

Friksion muftalar uchun joiz bosim va ishqalanish koeffitsenti

9.1-jadval

Moy bilan ishlaganda	q, MPa	f
Toblangan po'lat toblangan po'lat ustida	6...8	0,06
Cho'yan toblangan po'lat yoki cho'yan ustida	6...8	0,08
Tekstolit po'lat ustida	4...6	0,12
Metall-keramika toblangan po'lat ustida	8	0,10
Moysiz ishlaganda		
Pressllangan asbest po'lat yoki cho'yan ustida	2...3	0,3
Metall-keramika toblangan po'lat ustida	3	0,4
Cho'yan toblangan po'lat yoki cho'yan ustida	2...3	0,15

Konussimop muftalar. Bunday muftalar friksion muftalarning bir turi bo'lib, ulardagi ishqalanish yuzalari konus shaklida (9.5-rasm). Yarim muftalar bir-biriga F_a kuch bilan siqilganda ularning urinish sirtida solishtirma bosim q ta'sirida ishqalanish kuchi q_f hosil bo'ladi. Burovchi moment ishqalanish kuchining konus aylanasiga urinma bo'lgan tashkil etuvchisi hisobiga uzatiladi. Bu hol e'tiborga olinsa, suriladigan qilib o'rnatilgan yarim muftaning muvozanat sharti quyidagicha ifodalanadi:

$$F_a = qb\pi D_{yp} \sin \alpha, \quad kT = T_f = qfb\pi D_{yp} / 2$$

bu yerda: T - buruvchi momentning hisobiy qiymati; T_f - ishqalanish kuchining momenti.

Yuqoridagi tenglamalarni birgalikda yechib, quyidagini hosil qilamiz:

$$kT = T_f = \frac{F_a D_{yp}}{2} \cdot \frac{f}{\sin \alpha} = F_a \cdot \frac{D_{yp}}{2} \cdot f$$

bu yerda: $f = f / \sin \alpha$ keltirilgan ishqalanish koeffitsenti.

Demak, F_a ni kamaytirish uchun f ni kattalashtirish kerak. f ni kattalashtirish uchun esa α ni kichraytirish lozim. Biroq α ni haddan tashqari kichraytirish tavsiya etilmaydi, chunki bunday holda yarim muftalar bir-biriga jiplashib qolib, ularni ajratish birmuncha qiyinlashadi. Bunday holning oldini olish uchun $\alpha > r = \arctg f$ shart bajarilishi kerak. Odatda $\alpha \approx 15^\circ$ bo'ladi.

Ish yuzalarini yeyilishga chidamliligini ta'minlash uchun quyidagi shart bajarilishi kerak, ya'ni

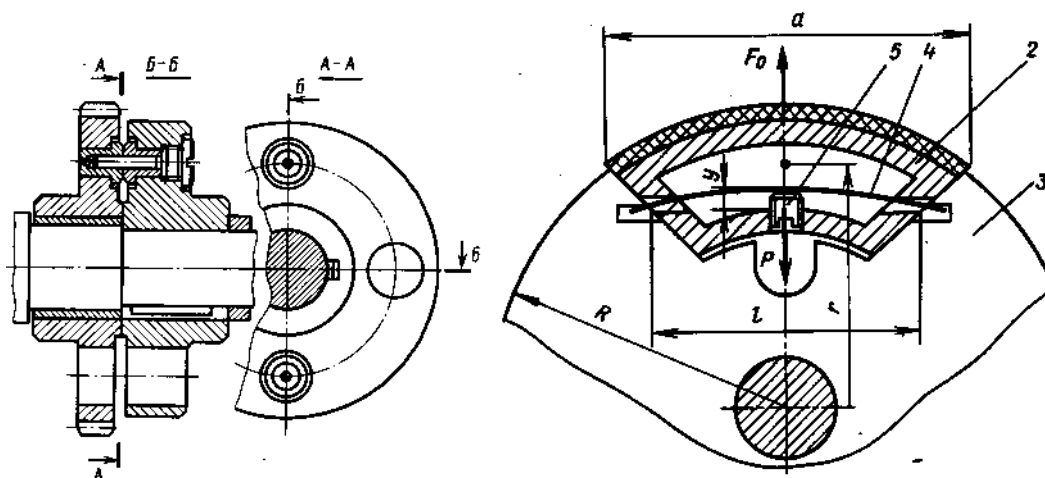
$$q = \frac{F_a}{b\pi D_{yp} \sin \alpha} \leq [q]$$

Friksion muftalarning ishlatilish imkoniyati. Bu asosan bir-biriga ishqalanuvchi sirtlarning yeyilishiga va issiqlikka chidamliligi bilan belgilanadi. Biroq hozirgi vaqtda bu xil muftalarni issiqlikka hamda yeyilishga hisoblash ma'lum sabablarga ko'ra birmuncha qiyin. Shuning uchun hozirgi vaqtda ish yuzalarida hosil bo'ladigan solishtirma bosimga asoslangan hisoblash usulidan ko'proq foydalaniladi.

Friksion muftalar uchun ishlatiladigan materiallar friksion uzatmalar uchun ishlatiladigan materiallarning o'zidir.

Avtomatik muftalar.

Avtomatik muftalarning ishlatiladigan asosiy maqsad zarur bo'lgan hollarda vallarni bir-biridan avtomatik ravishda ajratishdir. Bu xil muftalar bir qancha turlarga bo'linadi.



9.6-rasm

Saqlagich muftalar. O'ta yuklanish hollari ro'y berganda mashina detallarini sinab ketishdan saklash uchun saqlagich muftalaridan foydalaniladi. Bunda muftalar o'ta yuklanish sodir bo'lgan hollarda sinib ketadigan elementi bor muftalardir (9.6-rasm). Bu mufta shtif bilan biriktirilgan ikkita yarim muftadan iborat. O'ta yuklanish sodir bo'lganda shu shtif sinadi.

Shtifga uzatiladigan burovchi moment qiymatini quyidagicha aniqlash mumkin:

$$kT = \frac{zD_1\pi d^2}{k_z \cdot 2 \cdot 4} \leq [\tau] \quad \text{yoki} \quad kT = \frac{zD_1A}{k_z \cdot 2} \leq [\tau]$$

bu yerda: z - shtiflar soni; k_z – shtiflarga yuklanishni notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsent.

Amalda muftaga o'rnatiladigan shtiflarning soni 1 yoki 2 ta bo'ladi.

$k_z = 1,0$ bo'lganda $z = 1$; $k_z = 1,2$ bo'lganda $z = 2$

$[\tau] = 420$ MPa toblangan St5 po'lat materialdan tayyorlangan shtiflar uchun kesilishdagi joiz kuchlanish.

Markazdan qochirma muftalar. Bunday muftalar aylanish soni ma'lum qiymatdan ortganda vallarni ulab, aylanish soni pasayganda ularni bir-biridan ajratadi, ya'ni bu muftalar aylanish sonini qiymatiga qarab, vallarni avtomatik ravishda ulab-ajratib turish maqsadida ishlatiladi. Bunday muftalardan ichki yonuv

dvigateli bilan ishlaydigan mashinalarda foydalanish maqsadga muvofiq. Bunda aylanishlar soni kamayib qolgan dvigatel butunlay to'xtab qolmaydi, chunki aylanish soni kamayishi bilan mufta dvigatelni yuklanishdan ozod qiladi.

Kerakli burovchi momentni uzatish uchun burchak tezligi ω ning qiymati yetarli darajada bo'lishi kerak. Bu qiymat quyidagicha aniqlanadi.

$$kT \leq 0,5(F_m - F)f \cdot z \cdot D = 0,5mzdrf(\omega_1^2 - \omega_0^2)$$

bu yerda: z- kolodkalar soni; f- ishqalanish koeffitsenti;

ω_0 - kolodkaning barabanga tekkuncha bo'lgan tezligi;

ω_1 - zarur bo'lgan burovchi momentni uzatishga imkon beruvchi burchak tezligi.

$F = 48 \text{ ye} 1U / L^3$ - prujina yordamida ta'sir etayotgan kuch;

$I = bh^3/2$ - prujina ko'ndalang kesimining inertsia momenti; Y- egrilik qiymati.

Mufta uchun friksion materiallar va uning hisobi boshqa friksion muftalar kabi bo'ladi.

Nazorat savollari

1. Muftalarning vazifasi va ularni tanlash;
2. Muftalar tuzilishiga ko'ra qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Elastik elementli kompensatsiyalovchi mufta turlari. Afzallik va kamchiliklar nimalardan iborat?
4. Boshqariladigan ulovchi muftalar, ularning turlari, afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
5. Boshqariladigan friksion muftalar, turlari afzallik va kamchiliklari nimalardan iborat?
6. Avtomatik muftalar nima maqsadda ishlatiladi?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. A.J.Jo'raev, R.N.Tojiboev. Amaliy mexanika. T., "Fan va texnologiya", 2007. 394 bet.
2. R.N.Tojiboev, A.J.Jo'raev, R.X.Maksudov. Mashina detallari. – T.: "Fan va texnologiya", 2010, 216 bet.
3. Polyakov V.S., Barbash I.D., Ryaxovskiy O.A. Spravochnik po muftam M.L., 1979 g.
4. Raschet detaley mashin na EVM. (Pod red. D.N.Reshetova., S.A.Shuvalova) M. 1985.
Reshetov D.N. Detali mashin. M., 1981.
5. Sulaymonov I. Mashina detallari. T., 1981.
6. R.N.Tojiboev, M.M.Shukurov., I.Sulaymonov. Mashina detallari kursidan masalalar to'plami. T., 1992.
7. Pronin B.A. Klinoremennie i friksionnie peredachi i variatori. M., 1960.
8. Raschet i vibor podshipnikov kacheniya: Spravochnik. (N.A.Spitsin va boshqalar). M.. 1974.
9. A.Jo'raev, D.X.Miraxmedov, N.N.Muxitov. Tasmali uzatma. Mualliflik guvoohnomasi №1767258.
10. Planetarnie peredachi. Spravochnik. (Pod redaktsiey V.N.Kudryavtseva i Yu.N.Kidoyasheva) M – L., 1977.
11. Pavlenko A.V., Fedyakin R.Z., Chesnakov V.A. Zubchatie peredachi s zatsepleniyami Novikova. Kiev., 1978.
12. A.Jo'raev, B.M.Isoxo'jaev. Tishli uzatma.
13. R.N.Tojiboev., M.M.Shukurov. Mashina detallarini loyihalash. T. "Fan". 1998.
14. Jo'raev A. va boshqalar. Zubchato – tsevochnaya peredacha. A.S. №1703899. Byul. №1. 1992 g.
15. R.N. Tojiboev, A.Jo'raev. Mashina detallari. T., "O'qituvchi". 1999 y.
16. R.N. Tojiboev, A.Jo'raev. Mashina detallari. T., "O'qituvchi". 2002 y.
17. yeroxin M.N. Detali mashin i osnovi konstruirovaniya. Izd. Kolos., 2005. <http://www.kodres.ru/25007-detali-mashin-i-osnovy-konstruirovaniya.html>.
24. Jitkov V.K. , Kuklin N.G. , Kuklina G.S. Detali mashin. Izda. Visshaya shkola., 2008. <http://www.Sombook.ru/produst/10012941>
25. Dunaev P.F., Lyolikov O.P. Detali mashin. M., 2004. <http://www.kodres.ru/21312-detali-mashin.http>.
26. L.V. Kurmaz, A.T. Skoybeda. Detali mashin. Proektirovanie. Minsk, UP «Texnoprint». 2002. <http://mirknig.com/knigi/1181172995-detali-mashin-proektirovanie>.

